CONSTRUCCIÓN, ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE POLICIA DEL MUNICIPIO DE PUERTO GAITAN -META

DISEÑO REDES HIDROSANITARIAS Y CONTRAINCENDIOS

PUERTO GAITAN, META
2025

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 3
1. OBJETIVOS 4
2. GENERALIDADES 5
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 5
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
3. DISEÑO RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE 7
3.1 DOTACIÓN Y CONSUMO 8
3.2 ACOMETIDA 9
3.5 DESCRIPCION DEL SISTEMA PARA LAS REDES INTERNAS 12
3.6 ESTIPULACIÓN DE LAS DEMANDAS DE CONSUMO 12
3.7 MÉTODO DE CALCULO 13
3.8 CONCLUSIONES 21
4. SISTEMA RED DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN DE LA RED SANITARIA 22
4.1 DISEÑO REDES INTERNAS 23
4.1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA 23
4.1.2 ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS DE CONSUMO 23
4.1.3 MÉTODO DE CALCULO 24
4.1.4 DISEÑO DESAGÜES 24
4.1.5 DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS DE DESAGÜE 24
4.1.6 DIÁMETROS Y PENDIENTES 25
4.1.7 DISEÑO DE REDES INTERNAS DE ESTRUCTURAS 26
4.2 SISTEMA DE VENTILACIÓN 26
4.2.1 PROTECCIÓN DEL SELLO SIFÓN 26
4.2.2 TERMINALES DE VENTILACIÓN 26
4.2.3 UBICACIÓN DEL TERMINAL DE VENTILACIÓN 27
4.2.4 DIMENSIONES DEL TUBO DE VENTILACIÓN 27
4.2.5 LONGITUD DE DESARROLLO 29
4.6 CONCLUSIONES 30
5. DISEÑO RED PLUVIAL 31
5.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA 32
5.2 DEFINICIÓN DEL PERÍMETRO DE DRENAJE 32
5.3 ÁREAS DE DRENAJE 32
5.4 DISEÑO BAJANTES 32
5.6 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 33

5.8 CONCLUSIONES.....34
6. RED CONTRAINCENDIOS..... 35
6.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS 36
6.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA 36
6.1.2 TRIÁNGULO DE FUEGO 37
6.1.3 EXTINTORES PORTATILES 38
6.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....40
6.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA 41
6.4 DISEÑO REDES 41
6.4.1 CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN 42
6.8 CONCLUSIONES.....45

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general del Municipio 5
Ilustración 2 Modelo terminal de ventilación 27
Ilustración 3 Esquema triangulo del fuego 37
Ilustración 4 Clasificación e identificación de los extintores portátiles 39
Ilustración 5 Extintores de incendio portátiles 40
Ilustración 6 Extintor de incendios de presión no permanente con botellín interior 40

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cantidad de aparatos hidrosanitarios en el proyecto piso 1 6
Tabla 2 Cantidad de aparatos hidrosanitarios en el proyecto piso 2 6
Tabla 3 Cantidad de aparatos hidrosanitarios en el proyecto apartamentos 6
Tabla 4 Calculo del caudal de diseño 8
Tabla 5 Dimensionamiento acometida hidráulica 10
Tabla 6 Dimensionamiento medidor 11
Tabla 7 Criterios de diseño del sistema de distribución de agua - Capacidad requerida en la tubería de salida para el suministro al aparato 12
Tabla 8 Diámetro de la tubería de suministro para el aparato 13
Tabla 9 Coeficiente de simultaneidad 14
Tabla 10 Cantidad de aparatos tramos 15
Tabla 11 Perdidas en el sistema 18
Tabla 12 Calculo de la red de distribución - sistema a presión 20
Tabla 13 Capacidad hidráulica de las tuberías 25
Tabla 14 Diámetro anterior según el tipo de artefacto 26
Tabla 15 Dimensiones y longitud de desarrollo de bajantes de ventilación 28
Tabla 16 Calculo de bajantes de aguas lluvias 33
Tabla 17 Coeficiente de impermeabilidad 34
Tabla 18 Subgrupo de ocupación institucional de reclusión (I-1) 43

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de los estudios y diseños correspondientes a las redes hidrosanitarias del proyecto "Adecuación de la Estación de Policía en el municipio de Puerto Gaitán, Meta", se ha proyectado la distribución completa de las redes de suministro de agua potable, así como el sistema de evacuación de aguas residuales generadas por los aparatos sanitarios ubicados dentro del área de intervención. Adicionalmente, se contempla el diseño e instalación de las tuberías de ventilación necesarias para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema sanitario.

El suministro de agua potable se realizará a partir de una acometida conectada a la red pública existente. El agua será conducida hacia un tanque de almacenamiento elevado (tanque aéreo), desde donde se distribuirá por gravedad a cada uno de los puntos de consumo (aparatos sanitarios), garantizando presión y caudal adecuados conforme a la normativa vigente.

Por su parte, la red de desagüe de aguas residuales ha sido diseñada bajo el esquema de “espina de pescado”, permitiendo una recolección eficiente de los vertimientos internos. Esta disposición facilita la conducción de las aguas residuales hacia una caja de inspección principal, desde la cual se canalizan al sistema séptico integrado, asegurando su adecuado tratamiento y disposición final conforme a los criterios técnicos y ambientales requeridos.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

1. OBJETIVOS

El presente diseño pretende proponer la forma más adecuada para abastecimiento de agua potable y desagüe de aguas pluviales conforme a las características del proyecto, con base en los siguientes indicadores:

- Proveer de agua potable la estructura del proyecto.
- Realizar un óptimo diseño de distribución interna de las redes hidráulicas.
- Permitir una rápida evacuación de la escorrentía pluvial.
- Evitar la generación de malos olores tanto en los recintos de las construcciones como en las áreas exteriores a ellas.
- Evitar la generación de caudales excesivos e inundaciones tanto en las aéreas internas del proyecto como en las calzadas de las vías adjuntas a él.
- Entregar memorias de cálculo y planos detallados que permitan el fácil entendimiento y construcción de las soluciones aquí planteadas.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Puerto Gaitán es un municipio colombiano ubicado en el departamento del Meta, en la región de los Llanos Orientales. Se encuentra en la margen derecha del río Manacacías, en una zona estratégica que limita con los departamentos de Vichada, Casanare y Guaviare. Con una extensión territorial de aproximadamente 17.499 km², es uno de los municipios más extensos del país.

Situado a unos 212 kilómetros al oriente de Villavicencio, la capital departamental, Puerto Gaitán ocupa una posición clave en la geografía del Meta por su conexión con importantes vías fluviales y terrestres. Es reconocido como una de las principales regiones productoras de petróleo en Colombia, lo que ha impulsado su desarrollo económico en las últimas décadas.

Además de su importancia económica, Puerto Gaitán cuenta con una notable riqueza hídrica y biodiversidad, gracias a la confluencia de ríos como el Manacacías, el Meta y el Yucao, que lo convierten en una zona de gran valor ecológico y paisajístico.



Ilustración 1 Localización general del Municipio
Fuente: (Wikipedia, 2023)

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto contempla la construcción de una estación de policía, la cual ha sido diseñada considerando los requerimientos funcionales, operativos y normativos propios de este tipo de infraestructura.
Dentro de la proyección técnica del proyecto, el sistema hidráulico y sanitario ha sido cuidadosamente planificado para garantizar el suministro de agua potable y la correcta disposición de aguas residuales y servidas, conforme a las normas vigentes.
En ese sentido, se ha definido la cantidad y tipo de aparatos hidrosanitarios necesarios para atender adecuadamente las necesidades del personal operativo y administrativo que hará uso de las instalaciones. Esta planificación incluye unidades como lavamanos, sanitarios, duchas, orinales, lavaplatos, puntos de suministro para limpieza y otros elementos que forman parte del sistema interno de distribución y evacuación de agua.
La selección y distribución de estos equipos se basa en estudios de capacidad, frecuencia de uso, y en las especificaciones técnicas del diseño arquitectónico y estructural del proyecto.

Tabla 1 Cantidad de aparatos hidrosanitarios en el proyecto piso 1

APARATO	CANTIDAD
Orinal	2
Lavamanos	14
Inodoro (Tanque descarga)	8
Ducha	8
TOTAL APARATOS	**32**

Tabla 2 Cantidad de aparatos hidrosanitarios en el proyecto piso 2

APARATO	CANTIDAD
Orinal	2
Lavamanos	14
Inodoro (Tanque descarga)	8
Ducha	8
TOTAL APARATOS	**32**

Tabla 3 Cantidad de aparatos hidrosanitarios en el proyecto apartamentos

APARATO	CANTIDAD
Lavamanos	2
Inodoro (Tanque descarga)	2
Lavadero	2
Poceta	2
Ducha	2
TOTAL APARATOS	**10**

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

3. DISEÑO RED DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

3.1 DOTACIÓN Y CONSUMO

Para la realización de los cálculos se siguieron las normas técnicas colombianas, en especial la NTC 1500, NSR 10 y RAS 2017, vigentes para nuestro país, se determinaron las dotaciones y se calculó el volumen de los tanques.

Teniendo en cuenta lo anterior en la tabla 4 se realiza el cálculo del caudal y el dimensionamiento del tanque subterráneo para el proyecto.

Tabla 4 Calculo del caudal de diseño

DATOS DE DISEÑO SISTEMA HIDRÁULICO

DOTACIÓN

El RAS 2017 en el título B, establece la siguiente dotación:

El diseño corresponde a las redes hidrosanitarias de la construcción de la estación de policia en el municipio de Puerto Gaitan, Meta a continuacion se realiza la dimencion del tanque teniendo en cuenta que la dotación es de 150 l/persona/día, .

Tabla B.2.9 Consumo institucional

Tipo de instalación		Consumo de agua
Salud	Hospitales, clínicas y centros de salud	800 L/cama/día
	Orfanatos y asilos	300 L/huésped/día
Seguridad	Cuarteles	150 L/persona/día
	Cárceles	150 L/interno/día

tomado resolucion 0330 del 2017

Tipo	Dotación	Can. Por unid	Total (lt)
Dotación	150 L/PERS*DIA	50	7500

Volumen de almacenamiento para 24 horas	7,5 m3

Se considera la proyecccion de un tanque aereo con capacidad de 8000 L

Fuente: (RAS 0330, 2012)

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

3.2 ACOMETIDA

La acometida domiciliaria es la derivación que parte de la red de distribución local y llega hasta el registro de corte de un inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida domiciliaria llega hasta el registro de corte general. (RAS TITULO B)

El proyecto estará conectado al sistema de acueducto del municipio, con esta acometida se llenará un tanque subterráneo y luego por sistema de bombeo se abastecerán los aparatos sanitarios existentes en el proyecto.

En la siguiente tabla se observa el dimensionamiento de la acometida del proyecto, teniendo en cuenta que para este caso en específico se proyecta una acometida de 1/2” y el dimensionamiento del medidor.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Tabla 5 Dimensionamiento acometida hidráulica

CALCULO ACOMETIDA HIDRÁULICA

CLASE DE TUBERÍA:		PVC	RDE 21
Consideraciones para diseño			
Volumen de agua sistema hidráulico		7,500	m3
Tiempo de llenado		7,000	horas
Caudal de diseño		0,298	Lts/Seg
Presion tubería de acueducto		15,000	m.c.a
Velocidad del agua		1,800	Mts/Seg
Pérdida del medidor		0,400	m.c.a
Diseño			
Cálculo del diámetro tuberia			
Q=V*A			
A=Q/V			
Área=	0,0002	m2	
Diámetro tubería =	0,0145	m	14,50939046
	0,5712	in	
	1/2		

PUNTO O TRAMO	Q	V	hv	COEF. DE	j	Ø	LONGITUD DE TUBERÍA EN Mts				J	PRESIÓN
	Lts/Seg	Mts/Seg	m.c.a	FRICCIÓ	m/m	Pulg	HORIZ.	VERT.	ACCES.	TOTAL	TOTAL	FINAL (m.c.a.)
Presion tuberia acueducto												15,000
Tuberia acueducto a medidor	0,30	2,35	0,28	0,0001	0,418	1/2	3,00	0,00	1,80	4,80	2,008	12,711
Pérdida medidor												
Tuberia medidor a tanque aereo	0,30	2,35	0,28	0,0001	0,418	1/2	5,00	6,50	1,80	13,30	5,563	0,366

Tabla 6 Dimensionamiento medidor

CÁLCULO MEDIDOR

CAUDAL DE LOS MEDIDORES DE VELOCIDAD EN FUNCIÓN DEL % DE SU CAPACIDAD NOMINAL Y LA PÉRDIDA EN METROS COLUMNA DE AGUA

Ø	Q Nominal	Q Nominal	%	20	25	30	35	40	43	44	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Pulg	M3/Hora	Lts/Seg	J en mts	0,40	0,60	0,90	1,20	1,60	1,80	1,90	2,00	2,50	3,00	3,60	4,30	4,90	5,60	6,40	7,10	8,10	9,70	10,00
1/2	3	0,84		0,17	0,21	0,25	0,29	0,34	0,36	0,37	0,38	0,42	0,46	0,50	0,55	0,59	0,63	0,67	0,71	0,76	0,80	0,84
1/2	3,3	0,92		0,18	0,23	0,28	0,32	0,37	0,39	0,40	0,41	0,46	0,51	0,55	0,60	0,64	0,69	0,74	0,78	0,83	0,87	0,92
3/4	5	1,4		0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,60	0,62	0,63	0,70	0,77	0,84	0,91	0,98	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33	1,40
3/4	5,7	1,58		0,32	0,40	0,47	0,55	0,63	0,68	0,69	0,71	0,79	0,87	0,95	1,03	1,11	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	1,58
1	7	1,96	Qd Lts/Seg	0,39	0,49	0,59	0,69	0,78	0,84	0,86	0,88	0,98	1,08	1,18	1,27	1,37	1,47	1,57	1,67	1,76	1,86	1,96
1	9,6	2,7		0,54	0,68	0,81	0,95	1,08	1,16	1,19	1,22	1,35	1,49	1,62	1,76	1,89	2,03	2,16	2,30	2,43	2,57	2,70
1	10	2,8		0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,20	1,23	1,26	1,40	1,54	1,68	1,82	1,96	2,10	2,24	2,38	2,52	2,66	2,80
1 1/2	20	5,6		1,12	1,40	1,68	1,96	2,24	2,41	2,46	2,52	2,80	3,08	3,36	3,64	3,92	4,20	4,48	4,76	5,04	5,32	5,60
2	30	8,4		1,68	2,10	2,52	2,94	3,36	3,61	3,70	3,78	4,20	4,62	5,04	5,46	5,88	6,30	6,72	7,14	7,56	7,98	8,40

Tomado del libro de Rafael Perez Carmona 5 edición pag 76

Caudal de diseño 0,30 Lts/Seg

Según la tabla se tiene

Diámetro medidor	1/2	Pulg
Caudal nominal	0,92	Lts/Seg
Capacidad utilizada medidor	30	%
Pérdida J	25,00	mts

3.5 DESCRIPCION DEL SISTEMA PARA LAS REDES INTERNAS

El sistema de distribución de agua potable se realizará por sistema de bombeo, se suministra los caudales suficientes a los diferentes aparatos de las redes hidráulicas internas como lavamanos, inodoros y orinales entre otros.

La red de distribución está conformada por tramos en tubería PVC RDE21 de presión, con diámetros que varían desde 1/2“a 1 1/4”, y con accesorios como codos a 90º, Tees, válvulas de control, etc.

3.6 ESTIPULACIÓN DE LAS DEMANDAS DE CONSUMO

Los consumos a nivel de prediseño vienen estimados por los parámetros exigidos en el Código Colombiano de Fontanería NTC1500, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 7 Criterios de diseño del sistema de distribución de agua - Capacidad requerida en la tubería de salida para el suministro al aparato

Tipo de aparatos hidrosanitarios	Caudal [a] L/min (gpm)	Presión de flujo kPa (psi)
Bañera, válvula mezcladora balance de presión, termostática o de combinación balance de presión/termostática	15 (4)	138 (20)
Bidé, válvula de mezclado termostática	8 (2)	138 (20)
Accesorio de combinación	15 (4)	55 (8)
Lavavajillas doméstico	10 (2,75)	55 (8)
Bebedero	3 (0,75)	55 (8)
Lavadero	15 (4)	55 (8)
Lavamanos	8 (2)	55 (8)
Ducha	11 (3)	55 (8)
Ducha, con válvula de mezclado de presión balanceada, termostática, o combinada de presión balanceada/termostática	11 (3)	138 (20)
Griferia de manguera	19 (5)	55 (8)
Poceta residencial	9 (2,5)	55 (8)
Poceta servicio	11 (3)	55 (8)
Orinal de válvula	45 (12)	172 (25)
Inodoro de desboque o arrastre con válvula fluxómetro	95 (25)	310 (45)
Inodoro tanque fluxómetro	6 (1,6)	138 (20)
Inodoro, sifónic, válvula de fluxómetro	95 (25)	241 (35)
Inodoro, tanque cierre acoplado	11 (3)	138 (20)
Inodoro, tanque una pieza	23 (6)	138 (20)
Factores de conversión: 1kPa=0,14 psi 1 L/min = 0,26 galón por minuto [a] Para requisitos adicionales de caudales y presión, véase el numeral 7.4.4.		

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Tabla 8 Diámetro de la tubería de suministro para el aparato

Aparato	Diámetro mínimo de la tubería (pulgada)
Bañeras[a] 1 524 mm x 813 mm (60 pulgadas x 32 pulgadas) y mas pequeñas	(1/2)
Bañeras[a] más grandes de 1 524 mm x 813 mm (60 pulgadas x 32 pulgadas)	(1/2)
Bidé	(1/2)
Combinación de poceta y bandeja	(1/2)
Lavavajillas, doméstico[a]	(1/2)
Bebedero	(1/2)
Grifería para manguera	(1/2)
Lavaplatos[a]	(1/2)
Lavadero de 1, 2 o 3 compartimentos[a]	(1/2)
Lavamanos	(1/2)
Ducha, regadera sencilla[a]	(1/2)
Poceta, con rebose	(1/2)
Poceta, servicio	(1/2)
Orinal, tanque de descarga	(1/2)
Orinal, de fluxómetro	(3/4)
Hidrante de pared	(1/2)
Inodoro, tanque de descarga	(1/2)
Inodoro, válvula de descarga	(1)
Inodoro, tanque presurizado	(1/2)
Inodoro, una pieza[a]	(1/2)
[a] Cuando la longitud de desarrollo de la tubería de dsitribución es 18,3 m (60pies) o menos, y la presió disponible en el medidor es de un mínimo de 241,325 (35 psi), la dimensión mínima de una tubería de distribución individual suministrada desde un tubo distribuidor e instalada como parte de un sistema de distribución pararlela de agua debe ser de un tamaño nominal menor que las dimensiones indicadas.	

Fuente: (NTC 1500, 2020)

3.7 MÉTODO DE CALCULO

Para el suministro de agua a los aparatos se diseñó un sistema por bombeo, para el cual la presión mínima para el aparato crítico es de 15 m.c.a, consta de un tanque subterráneo de almacenamiento y una red de distribución la cual alimenta los aparatos.

Para el diseño del sistema de suministro a los aparatos sanitarios se procedió así: La máxima velocidad permisible en tubería para redes internas es de 2 m/s.

El cálculo de pérdidas en tuberías para diámetros menores a 2” se basa en las fórmulas de Flamant:

$$j = \frac{4 * V * 1.75}{D * 1.25}$$

$$j = \frac{6.1 * C * Q * 1.75}{D * 4.75}$$

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Donde:

- j= Pérdida de carga en m/m
- C = Coeficiente de fricción
- V= Velocidad media en m/s
- Q= Caudal m3/s

El cálculo de pérdidas en tuberías para diámetros de 2" en adelante se basa en las fórmulas de Hazen y Williams:

$$Q = 0.28 * C * D * 2.63 * j * 0.54$$
$$V = 0.355 * C * D * 0.63 * j * 0.54$$

Donde:

- Q= Caudal m3/s
- V= Velocidad media en m/s
- C= Coeficiente de fricción
- D= Diámetro en m
- J= Pérdida de carga en m/m

Para el cálculo de pérdidas en accesorios se toman la fórmula de Darcy-Weisbach en versión americana.

$$L_e = (K1 + K2) * \left(\frac{120}{C}\right) * 1.85$$

Este cálculo está diseñado para tubería con un coeficiente de fricción de 0.0001, para la fórmula Flamant y coeficiente de fricción de 150 para la fórmula de Hazen y Williams, que equivale a tubería en PVC.

Sistema a presión En el punto 1, se asume una cabeza hidráulica de 15 m.c.a. Los diseños se realizaron utilizando el coeficiente de simultaneidad K1, el cual se basa en el método de probabilidades de Roy B. Hunter, presentado en E.U.A. en 1932.

Tabla 9 Coeficiente de simultaneidad

S	K1	S	K1	S	K1
1	1,00	9	0,35	17	0,25
2	1,00	10	0,33	18	0,24
3	0,71	11	0,32	19	0,24
4	0,58	12	0,30	20	0,23
5	0,50	13	0,29	21	0,22
6	0,45	14	0,28	22	0,22
7	0,40	15	0,27	23	0,21
8	0,38	16	0,26	24	0,21

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Los caudales para cada aparato se tomaron de la norma NTC 1500, la cual corresponde al código colombiano de fontanería.

A continuación, se presenta el dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable

Tabla 10 Cantidad de aparatos tramos

		Cantidad de aparatos por tramo								
listado de aparatos	Unidades por aparato	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-TAN
Grupo de baño (Sanitario de tanque) Privado	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo de baño (Válvula fluxómetro) Privado	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tina (Grifería) Privada	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tina (Grifería) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bidé (Grifería) Privado	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Accesorio de combinación (Grifería) Privado	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavavajillas (Automático) Privado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebederos (Válvula 3/8 de pulgada) Oficinas, etc.	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavaplatos de cocina (Grifería) Privado	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Lavaplatos de cocina (Grifería) Hotel, restaurante	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fregadero bateas (1 a 3) (Grifería) Privado	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavamanos (Grifería) Privado	0,5	1	1	1		-	4	7	14	2
Lavamanos (Grifería) Público	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pocetas de aseo (Grifería) Oficinas, etc.	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ducha (Válvula mezcladora) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ducha (Válvula mezcladora) Privado	1	-	-	-	-	4	-	4	8	2
Orinal (0.5 Lpf a 1 Lpf) Público	1	-	-	-	1	-	-	1	2	-
Orinal (1.1 Lpf a 2.0 Lpf) Público	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orinal (Tanque de descarga > 2.0 Lpf) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máquina automática de lavar ropa (8 lb) (Automático) Privado	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Máquina automática de lavar ropa (8 lb) (Automático) Público	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máquina automática de lavar ropa (15 lb) (Automático) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Válvula fluxómetro) Privado	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque de descarga) Privado	2,2	-	-	-	-	4	-	4	8	2
Inodoro (Válvula fluxómetro) Público	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque de descarga) Público	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque fluxómetro) Público o Privado	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Número de salidas		1	1	1	1	8	4	16	32	10
long. Horizontal		0,57	0,57	0,74	3,33	3,00	16,38	0,54	4,50	3,84
Long. Vertical		0,60	-	-	-	-	-	3,00	-	0,55
		Cantidad de accesorios por tramo								
Codo 90°	ac	1	-	-	1	-	4	4	-	7
Codo 45°		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tee de paso directo normal		1	1	1	1	1	1	-	1	-
Tee de lado y salida bilateral		-	-	-	-	-	-	1	-	2
Reduccion		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valvula do globo abierta		-	-	-	-	-	1	-	-	1

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

		Cantidad de aparatos por tramo							
listado de aparatos	**Unidades por aparato**	**9-10**	**10-11**	**11-12**	**12-13**	**13-14**	**8-15**	**15-16**	**16-17**
Grupo de baño (Sanitario de tanque) Privado	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo de baño (Válvula fluxómetro) Privado	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Tina (Grifería) Privada	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Tina (Grifería) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Bidé (Grifería) Privado	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Accesorio de combinación (Grifería) Privado	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavavajillas (Automático) Privado	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebederos (Válvula 3/8 de pulgada) Oficinas, etc.	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavaplatos de cocina (Grifería) Privado	1	1	1	-	-	1	-	-	-
Lavaplatos de cocina (Grifería) Hotel, restaurante	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Fregadero bateas (1 a 3) (Grifería) Privado	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavamanos (Grifería) Privado	0,5	1	-	-	-	-	7	4	-
Lavamanos (Grifería) Público	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Pocetas de aseo (Grifería) Oficinas, etc.	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-
Ducha (Válvula mezcladora) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Ducha (Válvula mezcladora) Privado	1	1	-	1	-	-	4	-	4
Orinal (0.5 Lpf a 1 Lpf) Público	1	-	-	-	-	-	1	-	-
Orinal (1.1 Lpf a 2.0 Lpf) Público	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Orinal (Tanque de descarga > 2.0 Lpf) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Máquina automática de lavar ropa (8 lb) (Automático) Privado	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Máquina automática de lavar ropa (8 lb) (Automático) Público	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-
Máquina automática de lavar ropa (15 lb) (Automático) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Válvula fluxómetro) Privado	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque de descarga) Privado	2,2	1	-	-	1	-	4	-	4
Inodoro (Válvula fluxómetro) Público	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque de descarga) Público	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque fluxómetro) Público o Privado	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Número de salidas		5	2	1	1	1	16	4	8
long. Horizontal		24,72	10,76	2,48	0,50	0,30	0,30	19,69	3,00
Long. Vertical		-	-	-	-	0,60	-	-	-
		Cantidad de accesorios por tramo						**Cantidad de a**	
Codo 90°	ac	-	3	1	-	-	-	3	-
Codo 45°		-	-	-	-	-	-	-	-
Tee de paso directo normal		-	1	1	1	1	1	1	1
Tee de lado y salida bilateral		1	-	-	-	-	-	-	-
Reduccion		-	-		-	-	-	-	-
Valvula do globo abierta		-	1	-	-	-	-	1	-

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

		Cantidad de aparatos por tramo									
listado de aparatos	**Unidades por aparato**	**17-18**	**18-19**	**19-20**	**20-21**	**17-22**	**22-23**	**23-24**	**24-25**	**25-26**	**26-27**
Grupo de baño (Sanitario de tanque) Privado	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grupo de baño (Válvula fluxómetro) Privado	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tina (Grifería) Privada	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tina (Grifería) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bidé (Grifería) Privado	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Accesorio de combinación (Grifería) Privado	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavavajillas (Automático) Privado	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebederos (Válvula 3/8 de pulgada) Oficinas, etc.	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavaplatos de cocina (Grifería) Privado	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavaplatos de cocina (Grifería) Hotel, restaurante	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fregadero bateas (1 a 3) (Grifería) Privado	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lavamanos (Grifería) Privado	0,5	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Lavamanos (Grifería) Público	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pocetas de aseo (Grifería) Oficinas, etc.	2,25	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Ducha (Válvula mezcladora) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ducha (Válvula mezcladora) Privado	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-
Orinal (0.5 Lpf a 1 Lpf) Público	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orinal (1.1 Lpf a 2.0 Lpf) Público	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orinal (Tanque de descarga > 2.0 Lpf) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máquina automática de lavar ropa (8 lb) (Automático) Privado	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máquina automática de lavar ropa (8 lb) (Automático) Público	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máquina automática de lavar ropa (15 lb) (Automático) Público	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Válvula fluxómetro) Privado	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque de descarga) Privado	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
Inodoro (Válvula fluxómetro) Público	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque de descarga) Público	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inodoro (Tanque fluxómetro) Público o Privado	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Número de salidas		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
long. Horizontal		3,53	0,50	0,50	0,50	0,30	0,10	0,10	0,10	0,60	0,60
Long. Vertical		-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	0,22
		ccesorios por tramo									
Codo 90°	ac	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Codo 45°		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tee de paso directo normal		1	1	1	1	-	1	1	1	1	1
Tee de lado y salida bilateral		-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Reduccion		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valvula do globo abierta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 11 Perdidas en el sistema

TRAMO	Diametro	Codo radio medio 90°		Codo de 45°		Tee de paso directo normal		Tee paso de lado y salida bilateral		Reduccion		Válvula		Perdidas
	(pulg.)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Mts
1-2	1/2	1	0,28	0	0,14	1	0,2	0	0,76	0	0,06	0	3,12	0,48
2-3	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
3-4	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
4-5	3/4	1	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,68
5-6	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
6-7	3/4	4	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	1	4,52	6,37
7-8	3/4	4	0,39	0	0,2	0	0,29	1	1,02	0	0,08	0	4,52	2,58
8-9	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
9-TAN	1	7	0,5	0	0,26	0	0,38	2	1,28	0	0,11	1	5,92	11,98
9-10	1	0	0,5	0	0,26	0	0,38	1	1,28	0	0,11	0	5,92	1,28
10-11	1	3	0,5	0	0,26	1	0,38	0	1,28	0	0,11	1	5,92	7,8
11-12	1	1	0,5	0	0,26	1	0,38	0	1,28	0	0,11	0	5,92	0,88
12-13	1	0	0,5	0	0,26	1	0,38	0	1,28	0	0,11	0	5,92	0,38
13-14	1	0	0,5	0	0,26	1	0,38	0	1,28	0	0,11	0	5,92	0,38
8-15	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
15-16	3/4	3	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	1	4,52	5,98
16-17	1/2	0	0,28	0	0,14	1	0,2	0	0,76	0	0,06	0	3,12	0,2
17-18	3/4	1	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,68
18-19	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
19-20	1/2	0	0,28	0	0,14	1	0,2	0	0,76	0	0,06	0	3,12	0,2
20-21	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29

TRAMO	Diametro	Codo radio medio 90°		Codo de 45°		Tee de paso directo normal		Tee paso de lado y salida bilateral		Reduccion		Válvula		Perdidas
	(pulg.)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Cantidad	Le (m)	Mts
17-22	3/4	0	0,39	0	0,2	0	0,29	1	1,02	0	0,08	0	4,52	1,02
22-23	1/2	0	0,28	0	0,14	1	0,2	0	0,76	0	0,06	0	3,12	0,2
23-24	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
24-25	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
25-26	3/4	0	0,39	0	0,2	1	0,29	0	1,02	0	0,08	0	4,52	0,29
26-27	1/2	0	0,28	0	0,14	1	0,2	0	0,76	0	0,06	0	3,12	0,2

Tabla 12 Calculo de la red de distribución - sistema a presión

CALCULO INSTALACIÓN HIDRÁULICA
SISTEMA A GRAVEDAD

PUNTO O TRAMO	Unidades propias por tramo tanque	Unidades totales tanque	Unidades de diseño tanque	Unidades propias por tramo fluxometro	No. De salidas por tramo	No. De salidas acumuladas	COEF. DE SIMULTAN.	Q				V	hv	COEF. DE FRICCIÓN	j	Ø	LONGITUD DE TUBERÍA EN Mts				J	PRESIÓN
								Aparatos tanque	Aparatos fluxómetro	Total	Q de diseño						HORIZ.	VERT.	ACCES.	TOTAL	TOTAL	
							K1	L/seg	L/seg.	L/seg	L/seg	Mts/Seg	m.c.a		m/m	Pulg						FINAL (m.c.a.)
1	-	-	-	-	-			-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00
1-2	0,50	0,50	1,00	0,00	1	1	1,00	0,13	0,00	0,13	0,13	1,04	0,06	0,0001	0,101	1/2	0,57	0,60	0,48	1,65	0,167	2,82
2-3	0,50	1,00	1,00	0,00	1	2	1,00	0,13	0,00	0,13	0,13	0,60	0,02	0,0001	0,023	3/4	0,57	0,00	0,29	0,86	0,020	2,86
3-4	0,50	1,50	3,00	0,00	1	3	0,71	0,19	0,00	0,19	0,13	0,60	0,02	0,0001	0,023	3/4	0,74	0,00	0,29	1,03	0,024	2,90
4-5	1,00	2,50	3,00	0,00	1	4	0,71	0,19	0,00	0,19	0,13	0,60	0,02	0,0001	0,023	3/4	3,33	0,00	0,68	4,01	0,093	3,01
5-6	12,80	15,30	16,00	0,00	8	12	0,50	0,76	0,00	0,76	0,38	0,60	0,02	0,0001	0,012	1 1/4	3,00	0,00	0,29	3,29	0,040	3,07
6-7	2,00	17,30	20,00	0,00	4	16	0,40	0,88	0,00	0,88	0,35	0,60	0,02	0,0001	0,012	1 1/4	16,38	0,00	6,37	22,75	0,278	3,37
7-8	17,30	34,60	36,00	0,00	16	32	0,30	1,45	0,00	1,45	0,44	0,61	0,02	0,0001	0,012	1 1/4	0,54	3,00	2,58	6,12	0,076	6,46
8-9	34,60	69,20	74,00	0,00	32	64	0,30	2,33	0,00	2,33	0,70	0,66	0,02	0,0001	0,012	1 1/2	4,50	0,00	0,29	4,79	0,056	6,54
9-TAN	11,40	80,60	83,00	0,00	10	74	0,30	2,46	0,00	2,46	0,74	0,70	0,02	0,0001	0,013	1 1/2	3,84	6,85	11,98	22,67	0,287	0,00
9-10	5,70	11,90	12,00	0,00	5	10	0,58	0,57	0,00	0,57	0,33	1,21	0,07	0,0001	0,078	3/4	24,72	0,00	1,28	26,00	2,039	4,43
10-11	2,00	6,20	7,00	0,00	2	5	0,71	0,38	0,00	0,38	0,27	0,99	0,05	0,0001	0,056	3/4	10,76	0,00	7,80	18,56	1,038	3,34
11-12	1,00	4,20	6,00	0,00	1	3	1,00	0,32	0,00	0,32	0,32	1,16	0,07	0,0001	0,073	3/4	2,48	0,00	0,88	3,36	0,244	3,03
12-13	2,20	3,20	4,00	0,00	1	2	1,00	0,25	0,00	0,25	0,25	0,93	0,04	0,0001	0,050	3/4	0,50	0,00	0,38	0,88	0,044	2,94
13-14	1,00	1,00	1,00	0,00	1	1	1,00	0,13	0,00	0,13	0,13	1,04	0,06	0,0001	0,101	1/2	0,30	0,60	0,38	1,28	0,130	2,15
8-15	17,30	34,60	36,00	0,00	16	32	0,30	1,45	0,00	1,45	0,44	0,91	0,04	0,0001	0,033	1	0,30	0,00	0,29	0,59	0,020	6,402
15-16	2,00	17,30	20,00	0,00	4	16	0,40	0,88	0,00	0,88	0,35	0,75	0,03	0,0001	0,024	1	19,69	0,00	5,98	25,67	0,608	5,766
16-17	12,80	15,30	16,00	0,00	8	12	0,50	0,76	0,00	0,76	0,38	1,38	0,10	0,0001	0,099	3/4	3,00	0,00	0,20	3,20	0,317	5,352
17-18	1,00	2,50	3,00	0,00	1	4	0,71	0,19	0,00	0,19	0,13	1,11	0,06	0,0001	0,112	1/2	3,53	0,00	0,68	4,21	0,474	4,816
18-19	0,50	1,50	3,00	0,00	1	3	1,00	0,19	0,00	0,19	0,19	1,54	0,12	0,0001	0,200	1/2	0,50	0,00	0,29	0,79	0,158	4,536
19-20	0,50	1,00	1,00	0,00	1	2	1,00	0,13	0,00	0,13	0,13	1,04	0,06	0,0001	0,101	1/2	0,50	0,00	0,20	0,70	0,071	4,410
20-21	0,50	0,50	1,00	0,00	1	1	1,00	0,13	0,00	0,13	0,13	1,04	0,06	0,0001	0,101	1/2	0,50	0,60	0,29	1,39	0,141	3,614
17-22	1,00	12,80	13,00	0,00	1	8	0,58	0,63	0,00	0,63	0,37	1,33	0,09	0,0001	0,094	3/4	0,30	0,00	1,02	1,32	0,124	4,602
22-23	1,00	11,80	12,00	0,00	1	7	0,58	0,57	0,00	0,57	0,33	1,21	0,07	0,0001	0,078	3/4	0,10	0,00	0,20	0,30	0,024	4,504
23-24	1,00	10,80	12,00	0,00	1	6	0,71	0,57	0,00	0,57	0,40	1,46	0,11	0,0001	0,110	3/4	0,10	0,00	0,29	0,39	0,043	4,352
24-25	1,00	9,80	10,00	0,00	1	5	0,71	0,51	0,00	0,51	0,36	1,31	0,09	0,0001	0,090	3/4	0,10	0,00	0,29	0,39	0,035	4,229
25-26	4,40	8,80	10,00	0,00	2	4	0,71	0,51	0,00	0,51	0,36	1,31	0,09	0,0001	0,090	3/4	0,60	0,00	0,29	0,89	0,080	4,061
26-27	4,40	4,40	6,00	0,00	2	2	1,00	0,32	0,00	0,32	0,32	1,16	0,07	0,0001	0,073	3/4	0,60	0,22	0,20	1,02	0,074	3,699

3.8 CONCLUSIONES

- El diseño hidrosanitario del proyecto se desarrolló conforme a la normatividad colombiana vigente.

- Se proyecta un tanque aéreo con una capacidad de 8000 L.

- El sistema de agua potable consta de una acometida de diámetro 1/2” y un medidor de 1/2” del sistema de acueducto a un tanque aereo.

- La red de distribución se compone por una tubería pvc con diámetros que van desde ½” y 1 1/2”.

- Las instalaciones hidrosanitarias, se realizaron conforme a la norma técnica Colombia NTC 1500 última actualización, la cual corresponde al código de fontanería.

- Al terminar la construcción de las redes se recomienda realizar las pruebas de presión de los diferentes componentes del sistema.

- Se recomienda seguir las instrucciones de los fabricantes de las tuberías respecto al almacenamiento, transporte e instalación de las redes.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

4. SISTEMA RED DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN DE LA RED SANITARIA

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

4.1 DISEÑO REDES INTERNAS

4.1.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema de drenaje de aguas servidas del proyecto consiste en un sistema compuesto por cajas de inspección, que permita una evacuación rápida y eficiente de las aguas residuales con bajas probabilidades de taponamiento. Las aguas recolectadas son conducidas a la red principal interna del proyecto que las transporta al alcantarillado del proyecto.

4.1.2 ESTIMACIÓN DE LAS DEMANDAS DE CONSUMO

Los consumos a nivel de prediseño vienen estimados por los parámetros exigidos en el Código Colombiano de Fontanería NTC1500, los cuales se muestran a continuación:

Tipo de aparato o accesorio	Valor unitario de desagüe de aparato como factor de carga	Dimensión mínima del sifón (pulgadas)
Unidad o escupidera dentales	1	(1 ¼)
Lavadora para platos[c], doméstica	2	(1 ½)
Bebedero	1/2	(1 ¼)
Drenaje de emergencia para pisos	0	(2)
Drernajes de piso[b]	2[h]	(2)
Poceta de piso	[h]	(2)
Lavaplatos, doméstico	2	(1 ½)
Lavaplatos con triturador de vertimientos, lavavajillas o ambos.	2	(1 ½)
Bandeja para lavar ropa (1 o 2 compartimentos)	2	(1 ½)
Lavamanos	1	(1 ¼)
Ducha (basado en el gasto total nominal, a través de regaderas y duchas de mano) Gasto nominal:		
0,36 L/s (5,7 gpm) o menos	2	(1 ½)
Más de 0,36 L/s hasta 0,78 L/s (Más de 5,7 gpm hasta 12,3 gpm)	3	(2)
Más de 0,78L/s hasta 1,63 L/s (Más de 12,3 gpm hasta 25,8 gpm)	5	(3)
Más de 1,63 L/s hasta 3,51 L/s (Más de 25,8 gpm hasta 55,6 gpm)	6	(4)
Poceta de servicio	2	(1 ½)
Poceta	2	(1 ½)
Orinal	4	[d]
Orinal, 1 galón por descarga o menos	2[e]	[d]
Orinal, sin suministro de agua	½	[d]
Poceta de aseo (circular o múltiples) cada juego de grifos	2	(1 ½)
Inodoro, tanque con fluxómetro, público o privado	4[e]	[d]
Inodoro, privado (1,6 gpf)	3[e]	[d]
Inodoro, privado (1,6 gpf)	3[e]	[d]
Inodoro, privado (descarga mayor a 1.6 gpf)	4[e]	[d]
Inodoro, público (1,6 gpf)	4[e]	[d]
Inodoro, público (lavado mayor a 1.6 gpf)	6[e]	[d]

Factores de conversión: 1 L = 0,3 galón (gpf = galones por descarga).

[a] Para (sifones) mayores de 3 pulgadas, use Tabla 8.9.2.

[b] Una regadera sobre una bañera o una bañera de hidromasaje no aumenta el valor unitario de desagüe del aparato.

[c] Véase los numerales 8.9.2 a 8.9.4.1 para métodos de cálculo del valor unitario de desagüe de aparatos no incluidos en esta tabla o para las velocidades de dispositivos con gastos intermitentes.

[d] La dimensión del (sifón) debe ser consistente con la dimensión de la boca de salida del aparato.

[e] Con el propósito de calcular las cargas en las redes y drenaje de edificaciones, los inodoros y orinales no se deben medir en una unidad de aparato de desagüe más baja, a menos que valores más bajos sean confirmados por ensayos.

[f] Para aparatos agregados a grupos sanitarios, agregar el valor unidad de aparato de desagüe (UAD) de aquellos aparatos agregados al total del grupo de aparatos sanitarios.

[g] Véase numeral 5.6.3 para requerimientos de tamaño para drenaje de aparato, drenaje de ramal y desagüe de la bajante de una cañería vertical de un lavarropas automático.

[h] Véase los numerales 8.9.4 y 8.9.4.1.

Fuente: (NTC 1500, 2020)

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

4.1.3 MÉTODO DE CALCULO

El diseño hidráulico de drenajes sanitarios en edificaciones se divide en dos componentes básicos: diseño de desagües y diseño de bajantes. También se tiene otros componentes adicionales, como son bombas y eyectores, Tapones de inspección, Drenes de piso, Trampas de aceite, y Trampas de grasa.

4.1.4 DISEÑO DESAGÜES

En instalaciones del tipo domiciliario la demanda de alcantarillado de aguas servidas se determina en función del tipo y número de artefactos instalados.

Para ello se utiliza el término de Unidades de Equivalencia Hidráulica (U.E.H.), definición implementada para instalaciones domiciliarias.

En el caso de que existan instalaciones de elevación mecánica de aguas servidas se aplicará, como valor referencial de diseño, el caudal máximo probable de agua potable de los artefactos equivalentes, que descargan aguas servidas hacia la red de aguas servidas.

4.1.5 DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS DE DESAGÜE

El cálculo del sistema sanitario, está basado en las fórmulas de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * R * \frac{2}{3} * S * \frac{1}{2}$$

$$Q = V * A * F = r * R * S$$

Donde:

- V= Velocidad
- n= Numero de Manning
- R= Radio tubo
- S= Pendiente
- Q= Caudal
- F= Fuerza tractiva

El número de Manning para este cálculo corresponde a 0.009 que corresponde a tubería de PVC. La fuerza tractiva debe ser de mínimo 0.10 Kg/m2.
La velocidad mínima utilizada para diseño es de 0,60 m/s.

El caudal en un ramal de desagüe sería, la suma de los flujos producidos por los aparatos conectados a él, y el caudal en una bajante la suma de los flujos en los ramales conectados a ésta. Sin embargo, es necesario tener en cuenta la probable simultaneidad de uso y, adicionalmente en las bajantes, la interferencia de los ramales del anillo de agua que va descendiendo.

Para solucionar este aspecto del diseño, en 1940 Roy B. Hunter propuso el sistema de asignar unidades a cada aparato para indicar el peso o importancia que tiene en el funcionamiento global del sistema. Este criterio se usa conjuntamente con la ley de probabilidades para encontrar el uso simultáneo de varios aparatos. Las unidades asignadas cuyo propósito fundamental es poder calcular el caudal máximo en un sistema con aparatos de diferentes características de funcionamiento no indican el caudal que produce un determinado servicio, sino la influencia que tiene en un sistema cuando se usa a una frecuencia máxima supuesta. El desarrollo del método es el mismo mencionado anteriormente y se encuentra en el capítulo sobre diseño de redes hidráulicas.

4.1.6 DIÁMETROS Y PENDIENTES

A continuación, se muestran tabulados la capacidad de las cañerías en términos de U.E.H. en función del diámetro y pendiente:

Tabla 13 Capacidad hidráulica de las tuberías

Diámetro (mm)	Capacidad hidráulica (U.E.H.)		
	Pendiente (m/m)		
	0,010	0,020	0,030
40	3	5	6
50	6	21	23
75	36	42	47
100	180	216	230
150	660	790	870
200	1.600	1.920	2.080

No obstante, lo establecido en el Cuadro anterior, se establece un diámetro mínimo según el tipo de artefacto, los que se indican en el siguiente Cuadro:

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Tabla 14 Diámetro anterior según el tipo de artefacto

Artefacto	**Dmin (mm)**
Lavamano	40
Lavaplato	50
Baño lluvia	50
Inodoro	100
Pileta piso	50

En cuanto a la pendiente, ésta no debe ser inferior a un 2% y superior a un 15%. Para cañerías enterradas o bajo losa se puede aceptar hasta un 1% como mínimo.

4.1.7 DISEÑO DE REDES INTERNAS DE ESTRUCTURAS

Se proyecta la construcción de las redes de desagüe sanitario utilizando la metodología conocida como "espina de pescado". Este sistema consiste en una disposición jerárquica de tuberías de PVC, con diámetros de 2", 3" y 4", que permite una recolección eficiente de las aguas residuales desde las edificaciones hasta la red principal. La elección de esta metodología se basa en su eficacia para optimizar el flujo hidráulico y facilitar el mantenimiento del sistema sanitario.

4.2 SISTEMA DE VENTILACIÓN

4.2.1 PROTECCIÓN DEL SELLO SIFÓN

El sistema de instalaciones hidráulicas y salidas debe estar provisto de un sistema de tubería de ventilación que permita la admisión o emisión de aire de manera que el sello de cualquier sifon no este sujeto a un diferencial de presión de aire máximo 249 pa (1 pulgada de columna de agua)

4.2.2 TERMINALES DE VENTILACIÓN

Todo tubo sanitario de ventilación abierta que se extienda a través de una cubierta debe ser terminado a mínimo 152 mm (6 pulgadas) sobre el nivel de la cubierta.

Cuando un techo se va a usar para el montaje como un pasillo mirador, plataforma de observación, cubierta para tomar el sol o propósitos similares, los tubos de ventilación abiertos deben de terminar mínimo 2.1 m (7 pies) sobre el nivel de la cubierta.

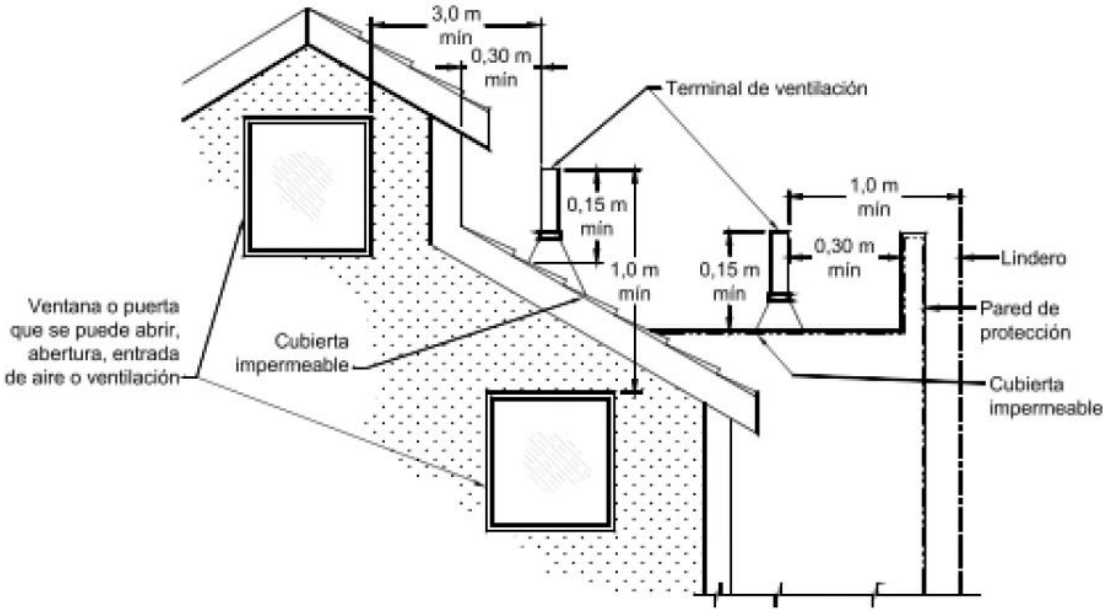


Ilustración 2 Modelo terminal de ventilación
Fuente: (NTC 1500, 2020)

4.2.3 UBICACIÓN DEL TERMINAL DE VENTILACIÓN

Cada terminal de ventilación abierta para un sistema de desagüe no debe localizarse directamente debajo de una puerta, ventana de abrir, o de cualquier otro paso de aire a la edificación o de una edificación adyacente, y cualquier terminal de ventilación no debe estar a menos de 3.0 m (10 pies) horizontalmente de dichas aberturas a menos que este a 0.90 (3 pies) o más por encima a la parte superior de dichas aberturas.

4.2.4 DIMENSIONES DEL TUBO DE VENTILACIÓN

El diámetro mínimo requerido para las bajantes de ventilación y ventilaciones verticales debe ser determinado por el desarrollo longitudinal del tramo y el total de las unidades de desagües de aparatos conectados, de acuerdo con la Tabla 20 pero en ningún caso debe ser menor a la mitad del diámetro de drenaje servido o menos que 32 mm (1 ¼” pulgadas)

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Tabla 15 Dimensiones y longitud de desarrollo de bajantes de ventilación

diámetro de la bajante de aguas residuales o servidas (pulgadas)	Total de unidades de aparatos ventiladas (UAD)	máxima longitud de desarrollo para la ventilación m (pies) Diámetro de la ventilación mm (pulgadas)										
		1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12
1 1/4	2	9.1 (30)										
1 1/2	8	15.2 (50)	45.7 (150)									
1 12	10	9.1 (30)	30.5 (100)									
2	12	9.1 (30)	22.9 (75)	61.0 (200)								
2	20	7.9 (26)	15.2 (50)	45.7 (150)								
2 1/2	42		9.1 (30)	30.5 (100)	91.4 (300)							
3	10		12.8 (42)	45.7 (150)	109.7 (360)	317.0 (1040)						
3	21		9.8 (32)	33.5 (110)	82.3 (270)	246.9 (810)						
3	53		8.2 (27)	28.6 (94)	70.1 (230)	207.3 (680)						
3	102		7.6 (25)	26.2 (86)	64.0 (210)	189 (620)						
4	43			10.7 (35)	25.9 (85)	76.2 (250)	298.7 (980)					
4	140			8.2 (27)	19.8 (65)	61 (200)	228.6 (750)					
4	320			7.0 (23)	16.8 (55)	51.8 (170)	195.1 (640)					
4	540			6.4 (21)	15.2 (50)	45.7 (150)	176.8 (580)					
5	190				8.5 (28)	25.0 (82)	97.5 (320)	301.7 (990)				
5	490				6.4 (21)	19.2 (63)	76.2 (250)	231.6 (760)				
5	940				5.5 (18)	16.1 (53)	64.0 (210)	204.2 (670)				
5	1400				4.9 (16)	14.9 (49)	57.9 (190)	179.8 (590)				
6	500					10.1 (33)	39.6 (160)	121.9 (400)	304.8 (1000)			
6	1100					7.9 (26)	30.5 (100)	94.5 (310)	237.7 (780)			
6	2000					6.7 (22)	25.6 (84)	79.2 (260)	201.2 (660)			
6	2900					6.1 (20)	23.5 (77)	73.1 (240)	182.9 (600)			
8	1800						9.4 (31)	29.0 (95)	73.1 (240)	286.6 (940)		
8	3400						7.3 (24)	22.2 (73)	57.9 (190)	219.4 (720)		

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

diámetro de la bajante de aguas residuales o servidas (pulgadas)	Total de unidades de aparatos ventiladas (UAD)	máxima longitud de desarrollo para la ventilación m (pies) Diámetro de la ventilación mm (pulgadas)										
		1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8	10	12
8	5600						6.1 (20)	18.9 (62)	48.8 (160)	185.9 (610)		
8	7600							17.1 (56)	42.7 (140)	170.7 (560)		
10	4000						5.5 (18)	9.4 (31)	23.8 (78)	94.5 (310)	292.6 (960)	
10	7200							7.3 (24)	18.3 (60)	73.1 (240)	225.5 (740)	
10	11000							6.1 (20)	15.5 (51)	61 (200)	192.0 (630)	
10	15000							5.5 (18)	14.0 (46)	54.9 (180)	173.7 (570)	
12	7300								9.4 (31)	36.6 (120)	115.8 (380)	286.5 (940)
12	13000								7.3 (24)	28.6 (94)	91.4 (300)	219.4 (720)
12	20000								6.1 (20)	24.1 (79)	76.2 (250)	185.9 (610)
12	26000									21.9 (72)	70.1 (230)	152.4 (500)
15	15000								5.5 (18)	12.2 (40)	39.6 (130)	94.5 (310)
15	25000									9.4 (31)	29.3 (96)	73.1 (240)
15	38000									7.9 (26)	24.7 (81)	61 (200)
15	50000									7.3 (24)	22.5 (74)	54.9 (180)

Factor de conversión: 1m = 3.3 pies
a. El desarrollo longitudinal debe ser medido desde la conexión de la ventilación al aire libre.
UAD = Unidad de aparato de desague

Fuente: (NTC 1500, 2020)

4.2.5 LONGITUD DE DESARROLLO

La longitud de desarrollo de un ramal individual, circuito de ventilación o de alivio se debe medir desde el punto más alejado de conexión de ventilación al sistema de desagüe, al punto de conexión con la vertical, bajante de ventilación o terminal exterior o terminal exterior de la edificación.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

4.6 CONCLUSIONES

- Las instalaciones hidrosanitarias, se realizaron conforme a la norma técnica Colombia NTC 1500 última actualización, la cual corresponde al código de fontanería.

- El paso de cada tubo de ventilación con la línea de la cubierta debe estar sellado herméticamente, a prueba de agua con un tapajuntas aprobado.

- El desagüe se proyectó de forma separada la red sanitaria y la red de aguas lluvias, el desagüe sanitario se conectó a un sistema de tanque séptico integrado.

- Se proyecta una tubería de ventilación de diámetro 2” que va conectada a los sanitarios mediante un codo reventilado 4X2”

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

5. DISEÑO RED PLUVIAL

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

5.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA

La evacuación de aguas pluviales del área del proyecto está compuesta por varios procesos dependientes cada uno de ellos de las características de la estructura o elemento del proyecto. Entre estos procesos podemos distinguir:

- Recolección de aguas lluvias de los bajantes de las cubiertas de las estructuras.
- Evacuación aguas lluvias proveniente de las bajantes.
- Evacuación de aguas lluvias mediante campos de infiltración en la cancha.

Los procesos mencionados anteriormente se realizan con la utilización de diversos elementos como canales, sumideros, rejillas, cajas de inspección, pozos de inspección y algunos otros elementos que se mencionaran posteriormente.

5.2 DEFINICIÓN DEL PERÍMETRO DE DRENAJE

El perímetro del sistema pluvial está definido por el límite de cada cubierta, ya que el proyecto que se quiere realizar se moduló por áreas.

5.3 ÁREAS DE DRENAJE

El área de drenaje de cada colector se determinó trazando los límites del área de aferencia de las bajantes, rejillas, sumideros y demás elementos de captación, luego cerrando los polígonos, el resultado esta actividad se presenta en los planos de diseño:

Con la subdivisión de áreas se procede a determinar los valores de las áreas de drenaje pluvial en cada tramo, bajante, cámara de inspección o sumidero.

5.4 DISEÑO BAJANTES

Para el diseño de bajantes se tendrá en cuenta la proyección horizontal de la cubierta. En caso de fachadas o culatas, se tomará el 50% de la pared vertical, si forman ángulo dos paredes se tomará el 35% de las dos.

Para la determinación de los caudales de utiliza la expresión:

$$Q = C * I * A$$

Donde:
Q = Caudal en l/s
C= Coeficiente de impermeabilidad
I= Intensidad de lluvia en mm/h/m2
A= Área de la proyección horizontal de la cubierta en m2

La siguiente tabla nos muestra el área máxima que puede evacuar una bajante, según su diámetro y la intensidad de la lluvia.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Tabla 16 Calculo de bajantes de aguas lluvias

CÁLCULO DE BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS						
Ø"	Intensidad de la lluvia mm/h/m2					
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**200**
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	200	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1570	1050	800	640	535	400
6	2450	1650	1200	980	835	625
8	5300	3500	2600	2120	1760	1300
I = litros/seg/m2	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556

5.6 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía es función del tipo del suelo del área tributaria, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de todos aquellos otros factores que determinen qué parte de la precipitación se convierte en escorrentía.

Por consiguiente, el diseñador debe considerar las pérdidas por infiltración en el subsuelo y cualquier otro efecto que tenga como consecuencia el retraso del flujo de escorrentía. También se deben considerar los planes de ordenamiento territorial – POT, EOT – PBOT adoptados por el Concejo municipal sobre los usos del suelo, los planes de desarrollo urbano aprobados por el municipio y cualquier otro tipo de consideración legal sobre el uso futuro del suelo.

Estos se requieren para estimar el coeficiente de impermeabilidad para el momento final del período de diseño, el cual puede ser sustancialmente diferente al coeficiente de impermeabilidad en el momento de entrada en operación de la red de alcantarillado de aguas lluvias. El tránsito hidráulico de la creciente producida por el evento de lluvia de diseño debe ser desarrollado tanto para las condiciones de coeficiente de impermeabilidad correspondientes al momento de puesta en marcha del proyecto, como para las condiciones de coeficientes de impermeabilidad correspondientes al final del período de diseño.

Para este proyecto se utilizó un coeficiente de escorrentía correspondiente a 0.9

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Tabla 17 Coeficiente de impermeabilidad

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,90
Vías adoquinadas	0,85
Zonas comerciales o industriales	0,90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,30

Fuente: Titulo B RAS

5.8 CONCLUSIONES

- La intensidad para el cálculo del caudal utilizada para este proyecto es con un periodo de retorno de 10 años y una duración de 10 minutos.

- Se recomienda la contratación de personal técnico para la instalación de las redes de sistema pluvial.

- Se recomienda seguir las instrucciones de los fabricantes de las tuberías respecto al almacenamiento, transporte e instalación de las redes.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

6. RED CONTRAINCENDIOS

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

6.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

6.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA

Un fluido se define como un estado de la materia en el que la forma de los cuerpos no es constante, sino que se adapta a la del recipiente que los contiene. La materia fluida puede ser trasvasada de un recipiente a otro, es decir, tiene la capacidad de fluir.

- ✓ **DENSIDAD**

La densidad es la relación de la masa y el volumen de la sustancia, teniendo en cuenta esta relación, se puede concluir que entre más masa tenga un cuerpo en un mismo volumen, menor será su densidad.

$$\rho = \frac{m}{\forall}$$

- ✓ **PESO ESPECÍFICO**

El peso específico de una sustancia es su peso por unidad de volumen y depende de la aceleración de la gravedad, así como del lugar.

Se calcula al dividir el peso de la sustancia entre el volumen que este ocupa:

$$\gamma = \frac{W}{\forall} = \frac{mg}{\forall} = p * g$$

- ✓ **DENSIDAD RELATIVA O GRAVEDAD ESPECÍFICA (GE)(S)**

La densidad relativa o gravedad especifica de una sustancia, hace referencia a la comparación de la densidad, con la densidad del agua a alguna temperatura específica; o del peso específico de una sustancia con el peso específico del agua.

$$GE = \frac{\rho_{Sustancia}}{\rho_{Agua}}$$

- ✓ **VOLUMEN ESPECÍFICO**

El volumen específico es el inverso de la densidad, volumen ocupado por unidad de masa de un material.

$$v = \frac{\forall}{m}$$

$$V = \frac{l}{m}$$

- ✓ **PRESIÓN**

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

La presión representa la intensidad de la fuerza que se ejerce sobre cada unidad de área de la superficie considerada.

$$P = \frac{F}{A}$$

- ✓ **VISCOSIDAD DE UN FLUIDO**

La viscosidad depende sólo ligeramente de la presión y el efecto de esta, por lo general, no se toma en cuenta. Sin embargo, la viscosidad es bastante sensible a la temperatura.

- ✓ **CAVITACIÓN**

Cuando un líquido en movimiento roza una superficie se produce una caída de presión local, y puede ocurrir que se alcance la presión de vaporización del líquido, a la temperatura que se encuentra dicho líquido. En ese instante se forman burbujas de vapor. Las burbujas formadas viajan a zonas de mayor presión e implotan. Este fenómeno recibe el nombre de cavitación.

6.1.2 TRIÁNGULO DE FUEGO

Para que un material entre en combustión se necesitan ciertas condiciones, una de ellas es contar con suficiente oxígeno; normalmente esto no es problema, porque el aire que nos rodea lo contiene, una segunda condición es que exista material combustible y la tercera condición es que tengamos suficiente calor para que la combustión se inicie.



Ilustración 3 Esquema triangulo del fuego

Estas tres condiciones, en conjunto, forman lo que se conoce como el TRIÁNGULO DEL FUEGO: oxígeno, combustible y calor, en proporciones adecuadas. Si falta uno de estos elementos o no está en la proporción conveniente, no existirá el fuego.

El calor se transmite de un objeto a otro en tres formas: por conducción, por radiación y por convección.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Los métodos de extinción del fuego se basan en la eliminación de uno o más de los elementos del triángulo del fuego y de la reacción en cadena. Estos métodos son los siguientes:

- ✓ Por enfriamiento
- ✓ Por sofocación
- ✓ Por dispersión o aislamiento del combustible
- ✓ Por inhibición de la reacción en cadena

6.1.3 EXTINTORES PORTATILES

Los extintores portátiles son aparatos de accionamiento manual que permiten proyectar y dirigir un agente extintor sobre un fuego. Se diferencian unos de otros en atención de una serie de características como agente extintor contenido, sistemas de funcionamiento, eficacia, tiempo de descarga y alcance.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta



Ilustración 4 Clasificación e identificación de los extintores portátiles

Fuente: CISTEMA-SURATEP (2007)

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta



Ilustración 5 Extintores de incendio portátiles

Fuente: CISTEMA-SURATEP (2007)

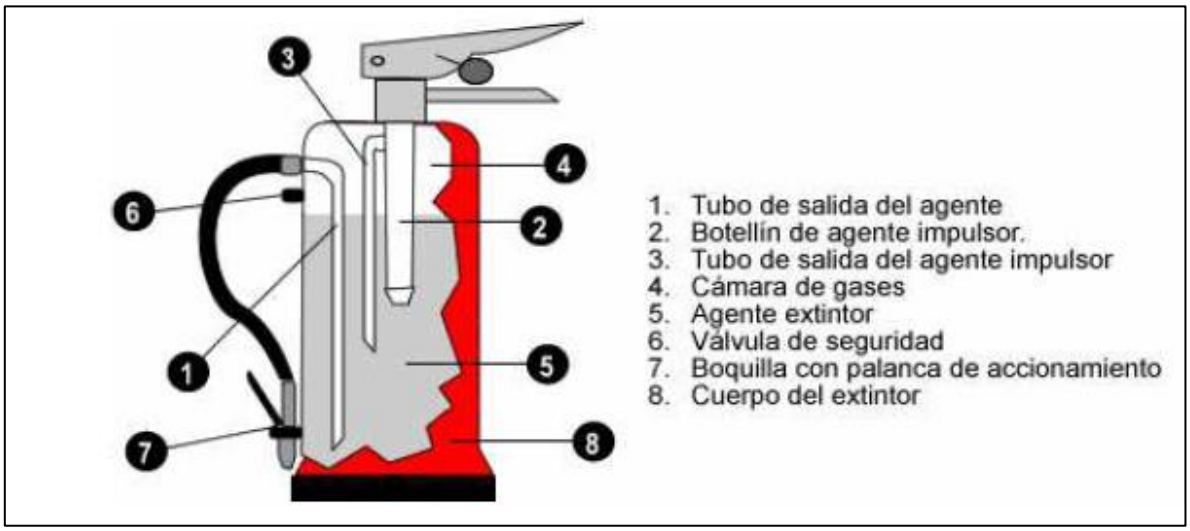


Ilustración 6 Extintor de incendios de presión no permanente con botellín interior

Fuente: CISTEMA-SURATEP (2007)

6.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Riesgo Leve (bajo). Lugares donde el total de materiales combustibles de clase A y clase B es bajo y se espera que el fuego alcance una liberación de calor relativamente baja. Lugares donde todos los materiales combustibles de clase A que incluyen muebles, decoraciones y contenidos, están en bajas cantidades. Estos pueden incluir edificios o cuartos ocupados como oficinas, salones de clase, iglesias, salones de asambleas. Están incluidos también pequeñas cantidades de inflamables de la clase B utilizados para

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

máquinas copiadoras, departamentos de arte, etc., siempre que se mantengan en envases sellados y estén almacenados en forma segura en cantidades menores a un galón o 3.8 L.

Riesgo Ordinario (moderado). Lugares donde la cantidad total de combustible de clase A e inflamables de clase B están presentes en una proporción mayor que la esperada en lugares con riesgo menor (bajo). Estos lugares podrían consistir en sitios donde la cantidad de materiales combustibles de la clase A son un poco mayores de los normalmente esperado o donde la cantidad de inflamables clase B almacenados sea de 1 gal a 5 gal (3.8 L a 18.9 L).
Pueden incluirse oficinas, salones de clase, tiendas de mercancía y almacenamiento, manufactura ligera, salones de exhibición de autos, parqueaderos, taller o mantenimiento de áreas de servicio de lugares de riesgo menor (bajo) y depósitos con mercancías de clase I o clase II.

Riesgo Extraordinario (Alto). Lugares donde la cantidad total de combustible de clase A e inflamables de clase B están presentes, en almacenamiento, en producción y/o como productos terminados, en cantidades sobre y por encima de aquellos esperados y clasificados como riesgos ordinarios (moderados) almacenamiento de líquidos inflamables en una cantidad mayor que 5 gal (18.9 L). Estos podrían consistir en talleres de carpintería, reparación de vehículos, reparación de aeroplanos y buques, centro de convenciones, de exhibiciones de productos, depósitos y procesos de fabricación tales como: pintura, revestimiento, inmersión, incluyendo manipulación de líquidos inflamables. También está incluido el almacenamiento de mercancías en proceso de depósito diferentes a la clase I y clase II.

6.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El presente capitulo, ha sido desarrollado con el propósito de especificar los requerimientos mínimos a tener en cuenta en la instalación del sistema de protección contra incendios por agua para la Adecuación de la Estación de Policía en el municipio de Puerto Gaitán, Meta. Este sistema comprende lo siguiente:

- ✓ Extintores portátiles.

Esta documentación no pretende ser un manual de instalación, siendo esta responsabilidad exclusiva del instalador, quien debe conocer los estándares NFPA aplicables y el funcionamiento del sistema que instala. Además, el instalador debe tener experiencia instalando sistemas equivalentes y emplear buenas prácticas de instalación.

El objetivo del sistema contra incendios es proporcionar un grado de protección a la propiedad y la vida, basándose en normas nacionales e internacionales de reconocido prestigio y confiabilidad. La protección que este sistema brinda está en estrecha relación con los sistemas de evacuación, detección y alarma de incendios.

6.4 DISEÑO REDES

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

6.4.1 CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

El tipo de edificación se clasificó según la tabla No. J.1.1 - 1 del Título J norma NSR 10.

Tabla J.1.1-1
Grupos y subgrupos de ocupación

Grupos y Subgrupos de Ocupación	Clasificación	Sección del Reglamento
A	**ALMACENAMIENTO**	**K.2.2**
A-1	Riesgo moderado	
A-2	Riesgo bajo	
C	**COMERCIAL**	**K.2.3**
C-1	Servicios	
C-2	Bienes	
E	**ESPECIALES**	**K.2.4**
F	**FABRIL E INDUSTRIAL**	**K.2.5**
F-1	Riesgo moderado	
F-2	Riesgo bajo	
I	**INSTITUCIONAL**	**K.2.6**
I-1	Reclusión	
I-2	Salud o incapacidad	
I-3	Educación	
I-4	Seguridad pública	
I-5	Servicio público	
L	**LUGARES DE REUNION**	**K.2.7**
L-1	Deportivos	
L-2	Culturales y teatros	
L-3	Sociales y recreativos	
L-4	Religiosos	
L-5	De transporte	
M	**MIXTO Y OTROS**	**K.2.8**
P	**ALTA PELIGROSIDAD**	**K.2.9**
R	**RESIDENCIAL**	**K.2.10**
R-1	Unifamiliar y bifamiliar	
R-2	Multifamiliar	
R-3	Hoteles	
T	**TEMPORAL**	**K.2.11**

Este proyecto se encuentra en el grupo de ocupación I y el subgrupo I-1 que corresponde a lugares de reunión deportivos y se rige por la sección del reglamento K.2.6

K.2.6 — GRUPO DE OCUPACION INSTITUCIONAL (I)

K.2.6.1 — GENERAL

En el Grupo de Ocupación Institucional (I) se clasifican las edificaciones o espacios utilizados para la reclusión de personas que adolecen de limitaciones mentales o están sujetas a castigos penales o correccionales; en el tratamiento o cuidado de personas o en su reunión con propósitos educativos o de instrucción. De igual manera se clasifican dentro de este grupo las edificaciones y espacios indispensables en la atención de emergencias,

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

preservación de la seguridad de personas y la prestación de servicios públicos y administrativos necesarios para el buen funcionamiento de las ciudades. El Grupo de Ocupación Institucional (I) está constituido por los Subgrupos de Ocupación Institucional de Reclusión (I-1), Institucional de Salud o Incapacidad (I-2), Institucional de Educación (I-3), Institucional de Seguridad Pública (I-4) e Institucional de Servicio Público (I-5).

K.2.6.2 — SUBGRUPO DE OCUPACION INSTITUCIONAL DE RECLUSION (I-1)

En el Subgrupo de Ocupación Institucional de Reclusión (I-1) se clasifican las edificaciones o espacios empleados en la reclusión de personas con libertad restringida por razones penales, correccionales o de limitación mental. En la tabla K.2.6-1 se presenta una lista indicativa de edificaciones que deben clasificarse en el Subgrupo de Ocupación (I-1).

Tabla 18 Subgrupo de ocupación institucional de reclusión (I-1)

Prisiones
Reformatorios
Cárceles
Manicomios
Asilos
Otros similares

J.4.3.4 - GRUPO DE OCUPACIÓN I (INSTITUCIONAL)

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

J.4.3.4.1 – Rociadores Automáticos.

Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (Institucional) debe estar protegida por un sistema, aprobado y eléctricamente supervisado, de rociadores automáticos de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC2301 y con la Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13, así:

(a) En la totalidad de edificios con confinamiento o restricción de movimiento, clasificados en el subgrupo de ocupación de reclusión (I-1).
(b) En la totalidad de edificios, clasificados en el subgrupo de ocupación de salud o incapacidad (I-2).
(c) En la totalidad de edificios con área total de construcción de 2 000 m² o mayor, clasificados en el subgrupo de ocupación de educación (I-3).
(d) En la totalidad de edificios con más de cuatro pisos o 12 m de altura, lo que sea mayor, clasificados en el subgrupo de ocupación de educación (I-3).
(e) En la totalidad de edificios con uno o más pisos bajo el nivel del suelo, clasificados en el subgrupo de ocupación de educación (I-3).
(f) En edificios clasificados en los subgrupos de ocupación de seguridad y servicio públicos (I-4 e I-5), de acuerdo con su uso; por ejemplo, edificios para oficinas se protegerán con las condiciones listadas para el grupo de ocupación comercial de servicios (C-1) y las áreas para asambleas con las condiciones del grupo de ocupación de lugares de reunión (L), etc.

J.4.3.4.2 – Tomas fijas de agua para bomberos.

Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (Institucional) debe estar protegida por un sistema de tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios diseñados de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669, y con el Código para Instalación de Sistemas de Tuberías Verticales y Mangueras, NFPA 14, así:

(a) En edificios de más de tres pisos o 9 m de altura, lo que sea mayor, sobre el nivel de la calle.
(b) En edificios con un piso bajo nivel de la calle.
(c) En edificios donde, en uno de sus pisos, la distancia a cualquier punto desde el acceso más cercano para el Cuerpo de Bomberos es mayor de 30 m.
(d) Cuando el edificio esté protegido con un sistema de rociadores, las tomas fijas para bomberos se diseñaran teniendo en cuenta lo recomendado por la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC2301 y con la Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13.

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

J.4.3.4.3 – Extintores de fuego portátiles.

.

Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (Institucional) debe estar protegida por un sistema de extintores portátiles de fuego, diseñados de acuerdo con la última versión de la norma Extintores de fuego portátiles, NTC 2885 y con la Norma de Extintores de fuego Portátiles NFPA 10.

6.8 CONCLUSIONES

- ✓ El estudio minucioso de los planos arquitectónicos de la planta del edificio se permitió determinar la adecuada ubicación de los extintores.
- ✓ Se deberá realizar mantenimiento a los extintores cumpliendo con la normatividad colombiana, cada año.
- ✓ Debido a que el área de diseño es menor a 2000 m2, la altura del edificio en menor a 12 m y no presenta pisos por debajo del nivel del suelo, no se proyecta instalación de rociadores automáticos.
- ✓ No se proyecta la instalación de tomas fijas de agua ni mangueras para extinción de incendios debido a que el edifico tiene menos de 3 pisos y su altura es inferior a 9 m, no presenta pisos por debajo del nivel del suelo, la distancia a cualquier punto dentro de la edificación es menor a 30 m.
- ✓ Para el diseño de la distribución de extintores se tomó como referencia la norma NTC 2885.
- ✓ Realizar inspección visual a los extintores con el fin de comprobar que no tengan fugas ni daños.
- ✓ Para proyecto se propone instalar 6 extintores t Tipo ABC de capacidad de 10 libras.

Elaboró: JHON STEVEN LISCANO PARDO
ING. CIVIL – ESPECIALISTA EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL
CPS 684/2025
M.P. N°25202 - 417251 CND

Revisó: JOHAN ALEXANDER PERDOMO MORENO
SECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA

NIT: 800079035-1 / Código Postal 502041 / Calle 10 No. 10-60 Barrio Centro. Palacio Municipal / Teléfonos: 320 863 2489
E-mail: alcaldia@puertogaitan-meta.gov.co / Página web: www.puertogaitan-meta.gov.co
Facebook: www.facebook.com/alcaldiadepuertogaitan.meta / Instagram: www.instagram.com/puertogaitan_meta

Puerto Gaitán, Meta agosto 2025

Señores:
Secretaría de planeación

Memorial de Responsabilidad

Yo, **JHON STEVEN LISCANO PARDO**, especialista en ingeniería hidráulica y ambiental con matrícula profesional 25202-417251 CND, certifico que avalo, en calidad de ingeniero las memorias de cálculo y diseño de:

Proyecto: **"CONSTRUCCIÓN, ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE POLICIA DEL MUNICIPIO DE PUERTO GAITAN -META".**

En consecuencia, avalo el presente diseño, en cualquier tipo de caso, situación o eventualidad que pudiera presentarse, en que los estudios y diseños a que hace referencia no se ejecuten conforme a lo estipulado por el mismo, no asumiré responsabilidad civil ni penal alguna.

Cordialmente,



JHON STEVEN LISCANO PARDO
especialista en ingeniería hidráulica y ambiental
M.P. 25202-417251 CND

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
25202-417251 CND
Fecha de Expedición: **21/03/2019**

Nombre:
JHON STEVEN
LISCANO PARDO

Identificación:
C.C. 1121905389

Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD COOPERATIVA
DE COLOMBIA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3308998

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JHON STEVEN LISCANO PARDO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1121905389, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-417251 desde el 21 de Marzo de 2019, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 424.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiuno (21) días del mes de Enero del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.