

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE CONSTRUCCIONES CIVILES



PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR DE 2 NIVELES

EXAMEN DE GRADO
TRABAJO DE APLICACIÓN
NIVEL LICENCIATURA

POR: LAURA CALDERON PACO.

LA PAZ – BOLIVIA

2023

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE TECNOLOGIA

CARRERA DE CONSTRUCCIONES CIVILES

Trabajo Aplicativo:

**PROPUESTA DE INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR DE 2 NIVELES**

Presentada por: Univ. Laura Calderón Paco

Para optar el grado académico de *Licenciado en Construcciones Civiles*

Nota numeral:

Nota literal:

Director de carrera de Construcciones Civiles:

M.Sc. Ing. Carlos Méndez Cárdenas

Tribunal: Ing. Edgar Salinas Fuentes

Tribunal: Ing. María N. Otero Valle

CONTENIDO

1	INTRODUCCION	7
1.1	OBJETIVOS.....	7
1.1.1	Objetivo General	7
1.1.2	Objetivos Específicos.....	7
2	MARCO TEORICO	8
2.1	DOTACION.....	8
2.1.1	DOTACION DE AGUA POTABLE	8
2.2	TIPOS DE SISTEMAS	9
2.2.1	SISTEMA DIRECTO	9
2.3	TANQUES DE ALMACENAMIENTO	10
2.3.1	TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	11
2.4	RED DE DISTRIBUCIÓN	12
2.4.1	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	13
2.4.2	DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	13
2.5	ASIGNACIÓN DE UNIDADES DE GASTO POR ARTEFACTO SANITARIO (UG). MÉTODO DE HUNTER	15
2.6	VELOCIDADES.....	18
2.7	PRESIONES.....	19
2.7.1	PRESIONES DE SERVICIO	19
2.8	PERDIDA DE CARGA.....	20
2.8.1	PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS (HF).....	20

2.8.2	PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS (HL)	21
2.9	COEFICIENTE MÉTODO HAZZEN	21
2.10	MEDIDOR DE AGUA	24
3	MEMORIA DE CALCULO	25
3.1	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	25
3.1.1	DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL TANQUE	27
3.2	CÁLCULO DE DIAMETROS Y PERDIDAS DE CARGA	29
3.2.1	PLANILLA DE CÁLCULO MONTANTE C	31
4	CONCLUSION	33
5	BIBLIOGRAFIA	33

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Sistema Directo	10
Ilustración 2 Tanques de Almacenamiento de Agua	12
Ilustración 3 Medidor de Agua	24
Ilustración 7 Plano Isométrico Planta 2	29
Ilustración 8 Plano Isométrico Planta 1	31

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Dotaciones Per Cápita para Vivienda Urbana. Valores referenciales	9
Tabla 2 Dotaciones Per Cápita para Vivienda Urbana. Valores Referenciales	14
Tabla 3. Unidades de Gasto por Artefacto Sanitario*. Método de Hunter	16
Tabla 4. Caudales Máximos Probables. Método de Hunter	17
Tabla 5 Velocidades Máximas Admisibles en Tuberías de Agua Potable	18
Tabla 6 Perdidas de Carga Localizadas - su Equivalencia en Metros de Tubería en PVC Rígido o Cobre	23
Tabla 7 Disposición de Ambientes de la Vivienda Unifamiliar	26
Tabla 8 Datos Necesarios para el Sistema de Instalación Sanitaria	26
Tabla 9 Planilla de Cálculo-Dotación de Agua por Día	27
Tabla 10 Tanque de Almacenamiento	28
Tabla 11 Planilla de Cálculo de la Planta 2	30
Tabla 12 Planilla de Cálculo de la Planta 1	32

1 INTRODUCCION

En el rubro de la construcción de viviendas unifamiliar o multifamiliares, uno de los aspectos más necesarios es el sistema de agua potable, puesto que satisface las necesidades primordiales del ser humano, como ser consumo del agua potable, el aseo personal la limpieza del hogar, eliminando los desechos orgánicos.

La finalidad del proyecto es elaborar el sistema de agua potable cumpliendo a las presiones y velocidades establecidas para cada artefacto sanitario.

También indicar las conexiones domiciliarias de agua potable, que alimenta a los artefactos sanitarios previsto en el plano arquitectónico de la vivienda unifamiliar.

El proyecto de las instalaciones sanitarias se desarrollará dando cumplimiento a lo establecido en el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias (RENISDA).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Realizar la propuesta de instalación de agua potable en una vivienda unifamiliar de 2 niveles como propuesta de trabajo aplicación, para obtener el título de licenciatura en construcciones civiles.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar los planos arquitectónicos para la propuesta de instalación de agua potable en una vivienda unifamiliar
- Calcular la instalación de agua potable de la vivienda
- Realizar los planos de agua potable
- Verificar que cumplan los caudales y presiones en los rangos establecidos en el (RENISDA).

2 MARCO TEORICO

2.1 DOTACION

2.1.1 DOTACION DE AGUA POTABLE

Para el cálculo del consumo diario en viviendas o edificios multifamiliares, se deberá determinar en primer lugar, la tasa de ocupación de los mismos. El número de habitantes por inmueble se define tomando en cuenta el tamaño y el número de dormitorios (social y de servicio) comprendidos en el diseño arquitectónico y/o tomando en cuenta las normas de edificación y construcción que establecen una tasa de ocupación máxima por dormitorio.

La dotación per cápita neta, es el consumo medio diario que se le asigna a un habitante / usuario de un inmueble, para satisfacer sus necesidades domésticas de bebida, alimentación, lavado de ropa, lavado de utensilios, aseo (personal y vivienda). Esta dotación se determinará mediante:

Análisis de consumos de la Entidad Competente que deberá elaborar una dotación característica de acuerdo a las condiciones locales.

En ningún caso la asignación de la dotación per cápita será superior a los máximos indicados en la Tabla 2, definidos para cada región o zona ecológica del país. (*Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 133*)

Tabla 1 Dotaciones Per Cápita para Vivienda Urbana. Valores referenciales

Región	Altitud media m.s.n.m.	Precipitación media anual (mm)	Temp. Media (C°)	Tamaño de localidad Dotación (L / hab. día)			
				Menor	Intermedia	Mayor	Metropolitana
Altiplano	3600 - 4000	402	11	70- 80	80 - 100	80 - 100	80 - 120
Valles	500 - 3600	496	16	70-100			
Llanos	100 - 500	1167	27.5			100 - 120	100 - 150

Ciudades Menores: 2 000 – 10 000 hab.
Ciudades Metropolitanas: > 500 000 hab.

Ciudades Mayores: 100 000 – 500 000 hab.
Ciudades Intermedias: 10 000 – 100 000 hab.

Fuente:(Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 134)

2.2 TIPOS DE SISTEMAS

El sistema domiciliario de abastecimiento de agua potable podrá ser directo, indirecto o mixto. La selección de uno de estos sistemas deberá cumplir con las especificaciones del presente Reglamento.

En este trabajo aplicativo trabajaremos con el sistema directo.

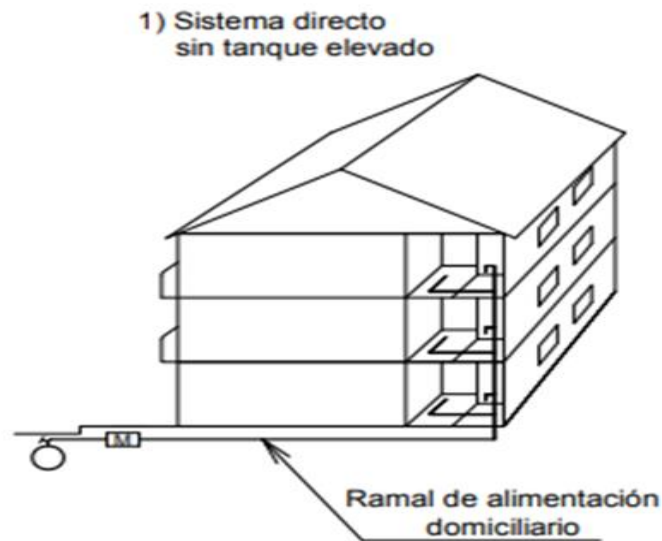
2.2.1 SISTEMA DIRECTO

El Sistema Directo de Abastecimiento de Agua es aquel en el cual los puntos o artefactos sanitarios de utilización son conectados a una red de distribución alimentada directamente por la red pública de Agua potable. Para la selección de este Sistema se deberá cumplir:

- 1) Presión de servicio y caudal suficientes en la red pública para satisfacer la demanda de los caudales máximos probables de los diferentes puntos de consumo.
- 2) Continuidad y confiabilidad del servicio, en condiciones de presión y cantidad.
- 3) Que las interrupciones eventuales y/o programadas de la red pública por parte del prestador del servicio de agua potable, cumplan o se encuentren en el rango admisible por la Autoridad de Regulación.

4) Contar con un dispositivo o válvula antirretorno, como medida de protección contra los riesgos de contaminación de la red pública. (*Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 131*)

Ilustración 1 Sistema Directo



Fuente: (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 173)

2.3 TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Llamamos tanques de almacenamiento a recipientes normalmente fabricados con forma cilíndrica, preparados para el almacenamiento y conservación de productos líquidos o sólidos. Pueden ser fabricados en diversos materiales, como fibra de vidrio, acero al carbono o acero inoxidable. (*saga fluid.com, s.f.*)

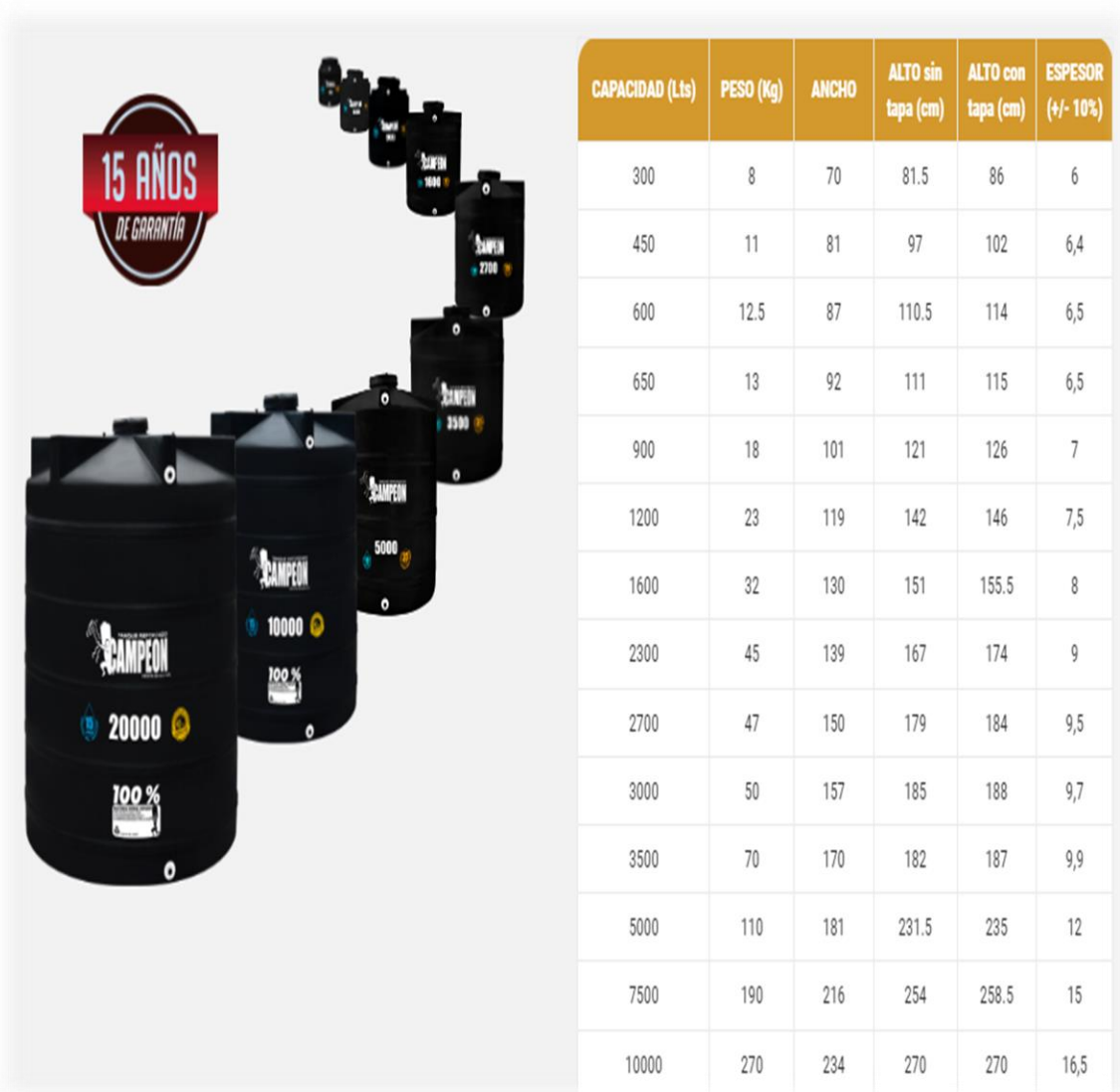
Este sistema consta de un ramal de alimentación domiciliaria que alimenta un tanque elevado. La tubería de ingreso al tanque elevado está provista de una válvula de flotador. En este caso, la energía de impulsión al tanque elevado es provista por la red pública de agua potable.

El volumen de almacenamiento no deberá ser en ningún caso inferior al consumo diario del inmueble, ni menor a 500 L.

2.3.1 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

- Todo tanque de almacenamiento de agua potable deberá cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el reglamento.
- El almacenamiento de agua potable para fines de consumo humano deberá mantenerse separado del almacenamiento de agua de otras fuentes como: agua de lluvia y/o de aguas residuales reutilizables.
- Los tanques de almacenamiento deberán ser contruidos de materiales resistentes a la corrosión, impermeables y que no deterioren la calidad del agua almacenada. Podrán ser de hormigón armado, metálicos (acero inoxidable), ferro cemento, asbesto cemento, plástico y similares.
- La superficie interior de los reservorios o tanques de almacenamiento, no debe ser objeto de ninguna alteración, por medio de revestimientos o adhesivos agresivos, que deteriore el sabor, olor o potabilidad del agua potable.
- Todo tanque de almacenamiento deberá ser garantizado en su estabilidad estructural. Para tanques mayores a los 5.000 litros se deberá exigir el diseño estructural correspondiente. *(Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 91*

Ilustración 2 Tanques de Almacenamiento de Agua



Fuente: <https://plasticoscarmen.com>

2.4 RED DE DISTRIBUCIÓN

Una red de distribución es aquella en la que se transporta el agua desde la planta de tratamiento o del tanque de almacenamiento hasta la conexión del servicio, es decir, el punto en el que el usuario puede hacer uso de ella, ya sea una toma de agua comunitaria o conexiones domiciliarias. Con estos sistemas se pretende preservar la calidad y la cantidad de agua, así como mantener las presiones suficientes en la distribución de esta.

Básicamente, está compuesto por una red de tuberías, válvulas y otros componentes.
(*seecon*, s.f.)

2.4.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

El sistema de distribución de agua potable comprende las redes de tuberías y elementos que conducen el agua potable desde un ramal de alimentación domiciliaria, un tanque elevado, hasta los puntos de consumo o artefactos sanitarios de utilización. El sistema está conformado por ramales principales, ramales secundarios y montantes de agua.

De acuerdo al tipo de red de alimentación a los puntos de consumo, los sistemas de distribución podrán ser del tipo ramificado, con distribuidor múltiple o mixto, adecuado a las condiciones específicas del uso o tipo de inmueble.

2.4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

Las redes de distribución de agua deberán ser diseñadas para satisfacer la demanda máxima probable de los diferentes puntos de consumo o utilización, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2 Dotaciones Per Cápita para Vivienda Urbana. Valores Referenciales

Artefacto	L / min
Lavamanos con medidor de caudal	0,95
Lavamanos con cierre automático	1,89
Bebedero (Chorro)	2,84
Lavamanos corriente	9,46
Tina de baño, 15 mm	18,93
Ducha, 15 mm	9,46
Lavandería, 15 mm	9,46
Máquina de lavar ropa (3,50 a 7 kg), lavadora	15,14
Inodoro c/tanque de gravedad	11,36
Inodoro c/válvula de descarga de 15 mm , 11 mca de presión (0,11 Mpa)	56,78
Inodoro c/válvula de descarga de 25 mm , 11 mca de presión (0,11 MPa)	102,20
Inodoro c/válvula de descarga de 25 mm , 18 mca de presión (0,18 MPa)	132,48
Urinario corriente	5,68
Urinario con válvula de descarga	45,42
Lavaplatos o pileta de cocina 15 mm	17,03
Lavaplatos o pileta de cocina 20 mm	22,71
Máquina doméstica de lavar platos	15,14
Grifo de riego de 15 mm	18,93
Pileta de servicio de 20 mm	22,71

Fuente: (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 144)

2.5 ASIGNACIÓN DE UNIDADES DE GASTO POR ARTEFACTO SANITARIO (UG). MÉTODO DE HUNTER

La demanda pico de un inmueble con un sistema de distribución alimentando a múltiples artefactos sanitarios, se diseña considerando el uso discontinuo de los mismos, el tipo de artefacto sanitario, los patrones de utilización y el número de artefactos instalados que pueden ser utilizados simultáneamente en el inmueble.

Los valores de UG asignados para diferentes tipos de artefactos e inmuebles se muestran en la Tabla 4. Los valores de esta tabla representan el factor de demanda de agua potable del artefacto o punto de consumo en el sistema de agua potable de un inmueble.

Para artefactos que tienen tanto un suministro de agua potable fría como caliente, los valores individuales representan $3/4$ del valor total asignado a cada artefacto, con redondeo a la cifra inmediata superior.

La Tabla 4 incluye cuatro columnas considerando diferentes tipos de utilización de inmuebles: viviendas unifamiliares o edificios de vivienda de dos departamentos, 2) edificios con tres o más departamentos, 3) otros inmuebles que tengan un uso diferente al de la vivienda como locales comerciales, públicos, institucionales y similares, y 4) edificios de alta frecuencia de utilización de artefactos sanitarios como locales deportivos, de espectáculos y similares. El concepto de este nuevo enfoque radica en el hecho de que la demanda máxima probable, depende del tipo de ocupación del inmueble en el cual estarán funcionando artefactos sanitarios de diverso tipo. Para instalaciones de agua potable de alta ocupación, el proyectista deberá considerar el funcionamiento del 100% de los puntos de consumo.

Para inmuebles de usos diferentes a los considerados en la Tabla 5, el proyectista deberá aplicar su propio juicio y experiencia para la determinación de las unidades de gasto.
(Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 146)

Tabla 3. Unidades de Gasto por Artefacto Sanitario*. Método de Hunter

Artefacto Sanitario	Viviendas Unifamiliares o de dos Deptos.			Edificios Multifamiliares, con 3 o más Deptos.			Edificios públicos, comerciales.			Edificios de alta ocupación: Teatros, Stadiums, escuelas y similares		
	Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)		
	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente	Total	Fria	Caliente
Tina de baño o tina con ducha	4,0	3,0	3,0	3,5	2,6	2,6	4,0	3,0	3,0			
Bidet	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4						
Lavadora automática (doméstica)	4,0	3,0	3,0	2,5	1,9	1,9	4,0	3,0	3,0			
Máquina automática de lavar platos (doméstico)	1,5		1,5	1,0		1,0	1,5		1,5			
Bebedero							0,5	0,5		0,8	0,8	
Grifo de riego	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5				
Grifo de riego adicional, por c/ Unid. añadida	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0				
Lavaplatos o pileta de cocina	1,5	1,1	1,1	1,0	0,8	0,8	1,5	1,1	1,1			
Lapaplatos o pileta de cocina exclusivo**	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	4,0	3,0	3,0			
Lavandería o pileta de lavado	2,0	1,5	1,5	1,0	0,8	0,8	2,0	1,5	1,5			
Lavamanos o Lavatorio	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4	1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8
Pileta de servicio							3,0	2,3	2,3			
Ducha individual	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5			
Ducha de uso continuo							5,0	3,8	3,8	5,0	3,8	3,8
Urinario c/válvula de descarga de 3.75 L							4,0	4,0		5,0	5,0	
Urinario, c/válvula de descarga > a 3.75 L							5,0	5,0		6,0	6,0	
Inodoro c/tanque de descarga de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		4,0	4,0	
Inodoro c/ tanque de hidropresión de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		3,5	3,5	
Inodoro, c/válvula de descarga de 6 L	5,0	5,0		5,0	5,0		5,0	5,0		8,0	8,0	
Inodoro, c/ tanque de descarga de 13 L.	3,0	3,0		3,0	3,0		5,5	5,5		7,0	7,0	
Inodoro, c/válvula de descarga de 13 L	7,0	7,0		7,0	7,0		8,0	8,0		10,0	10,0	
Tina de hidromasaje	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0						

Fuente: (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 149)

Tabla 4. Caudales Máximos Probables. Método de Hunter

U.GASTO	TANQUE	VÁLVULA	U. GASTO	TANQUE	VÁLVULA	U. GASTO	TANQUE	VÁLVULA
1.00			51.00	1.02	1.79	110.00	1.61	2.43
2.00			52.00	1.03	1.81	120.00	1.68	2.50
3.00	0.15		53.00	1.04	1.82	130.00	1.75	2.58
4.00	0.17		54.00	1.06	1.84	140.00	1.82	2.66
5.00	0.19	0.85	55.00	1.07	1.85	150.00	1.89	2.73
6.00	0.22	0.87	56.00	1.08	1.87	160.00	1.96	2.80
7.00	0.24	0.90	57.00	1.10	1.88	170.00	2.03	2.88
8.00	0.26	0.92	58.00	1.11	1.90	180.00	2.10	2.95
9.00	0.28	0.95	59.00	1.12	1.91	190.00	2.17	3.02
10.00	0.30	0.97	60.00	1.14	1.93	200.00	2.24	3.09
11.00	0.32	1.00	61.00	1.15	1.94	210.00	2.31	3.16
12.00	0.34	1.02	62.00	1.16	1.95	220.00	2.39	3.23
13.00	0.36	1.04	63.00	1.17	1.97	230.00	2.46	3.30
14.00	0.38	1.07	64.00	1.18	1.98	240.00	2.53	3.37
15.00	0.40	1.09	65.00	1.20	1.99	250.00	2.60	3.43
16.00	0.42	1.11	66.00	1.21	2.01	260.00	2.67	3.50
17.00	0.44	1.14	67.00	1.22	2.02	270.00	2.73	3.56
18.00	0.46	1.16	68.00	1.23	2.03	280.00	2.80	3.63
19.00	0.48	1.18	69.00	1.24	2.04	290.00	2.87	3.69
20.00	0.50	1.20	70.00	1.25	2.06	300.00	2.94	3.75
21.00	0.52	1.23	71.00	1.26	2.07	310.00	3.01	3.81
22.00	0.54	1.25	72.00	1.27	2.08	320.00	3.08	3.88
23.00	0.56	1.27	73.00	1.28	2.09	330.00	3.15	3.93
24.00	0.58	1.29	74.00	1.29	2.10	340.00	3.22	3.99
25.00	0.59	1.31	75.00	1.30	2.11	350.00	3.29	4.05
26.00	0.61	1.33	76.00	1.31	2.12	360.00	3.36	4.11
27.00	0.63	1.35	77.00	1.32	2.13	370.00	3.43	4.17
28.00	0.65	1.37	78.00	1.33	2.14	380.00	3.49	4.22
29.00	0.67	1.40	79.00	1.34	2.15	390.00	3.56	4.28
30.00	0.68	1.42	80.00	1.35	2.16	400.00	3.63	4.33
31.00	0.70	1.44	81.00	1.36	2.17	410.00	3.70	4.38
32.00	0.72	1.46	82.00	1.37	2.18	420.00	3.77	4.44
33.00	0.74	1.48	83.00	1.38	2.19	430.00	3.83	4.49
34.00	0.75	1.49	84.00	1.39	2.20	440.00	3.90	4.54
35.00	0.77	1.51	85.00	1.40	2.21	450.00	3.97	4.59
36.00	0.79	1.53	86.00	1.40	2.22	460.00	4.04	4.64
37.00	0.80	1.55	87.00	1.41	2.23	470.00	4.11	4.69
38.00	0.82	1.57	88.00	1.42	2.24	480.00	4.17	4.74
39.00	0.84	1.59	89.00	1.43	2.24	490.00	4.24	4.78
40.00	0.85	1.61	90.00	1.44	2.25	500.00	4.31	4.88
41.00	0.87	1.62	91.00	1.44	2.26	510.00	4.40	4.92
42.00	0.88	1.64	92.00	1.45	2.27	520.00	4.46	4.97
43.00	0.90	1.66	93.00	1.46	2.27	530.00	4.51	5.02
44.00	0.91	1.68	94.00	1.46	2.28	540.00	4.57	5.06
45.00	0.93	1.69	95.00	1.47	2.29	550.00	4.63	5.11
46.00	0.94	1.71	96.00	1.48	2.29	560.00	4.68	5.16
47.00	0.96	1.73	97.00	1.48	2.30	570.00	4.74	5.20
48.00	0.97	1.74	98.00	1.49	2.31	580.00	4.80	5.25
49.00	0.99	1.76	99.00	1.50	2.31	590.00	4.85	5.30
50.00	1.00	1.78	100.00	1.54	2.35	600.00	4.91	5.34

Fuente: (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 149)

2.6 VELOCIDADES

Las velocidades de circulación del agua por el interior de una tubería se fijan entre valores límites ya que, aunque parece que por economía la velocidad de circulación rápida es rentable, por razones técnicas deben limitarse siempre los valores máximos y mínimos. (https://cidta.usal.es/cursos/simulacion/modulos/libros/uni_03/hidraulica.PDF, s.f.)

A objeto de limitar la generación de ruidos en las tuberías, la velocidad de flujo en los conductos o tuberías de distribución de agua no deberá ser mayor a las indicadas en la Tabla 5, para las condiciones de máxima demanda probable. La Tabla 4, indica las velocidades máximas admisibles y caudales máximos en función al diámetro de la tubería. En sistemas de agua caliente con recirculación continua la velocidad de flujo no deberá exceder los 0,60 m/s.

La velocidad mínima en un conducto o tubería de distribución de agua potable no deberá ser menor a 0,60 m/s para evitar sedimentación. (*Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 15*)

Tabla 5 Velocidades Máximas Admisibles en Tuberías de Agua Potable

Diámetro nominal DN	Velocidad máxima	Caudal máximo
mm	m/s	L/s
15	1,6	0,2
20	2,0	0,6
25	2,3	1,2
40	2,5	4,0
50	2,5	5,7
60	2,5	8,9
75	2,5	12,0
100	2,5	18,0

Fuente. (*Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 153*)

2.7 PRESIONES

- La presión mínima de servicio en la red pública de abastecimiento de agua potable deberá ser fijada por la Entidad Competente de acuerdo a las zonas de presión de la red.
- Para fines de diseño, la presión de trabajo, o presión dinámica mínima, no deberá ser menor a los **2 mca (20 kPa)** para todos los puntos de utilización, salvo lo recomendado por los proveedores. En el caso de artefactos con válvulas de descarga para inodoros y/o tanques de hidropresión la presión dinámica mínima en condiciones de operación o funcionamiento será fijada por el proveedor.
- Para el caso de inodoros de bajo consumo de agua, provistos de tanques de gravedad o cisternas, la presión estática será la recomendada por el proveedor.
- La presión estática máxima aceptable no será mayor a los **40 mca (400 kPa)**. En caso de superarse esta presión se deberá considerar la instalación de equipos reductores de presión.

2.7.1 PRESIONES DE SERVICIO

Durante el período de la demanda máxima horaria, la presión dinámica mínima en cualquier punto de la red no debe ser menor a:

- a) Poblaciones iguales o menores a 2 000 habitantes 5,00 m.c.a.
- b) Poblaciones entre 2 001 y 10 000 habitantes 10,00 m.c.a.
- c) Poblaciones mayores a 10 000 habitantes 13,00 m.c.a.

Las presiones arriba mencionadas podrán incrementarse observando disposiciones municipales o locales de políticas de desarrollo urbano y según las características técnicas del sistema de distribución.

En el caso de sistemas con tanques de almacenamiento, las presiones deben estar referidas al nivel de agua considerando el nivel de agua mínimo del tanque de almacenamiento.

Las zonas ubicadas en terrenos altos que requieran mayores presiones deben contar con sistemas separados de presión por medio de bombas y/o tanques elevados.

La presión estática máxima en la red, no debe ser superior a los **70 m.c.a.** La presión debe estar referida al nivel máximo de agua.

La presión estática máxima permitida en tuberías de distribución será de 50 m.c.a. (NB 689 pág. 290)

2.8 PERDIDA DE CARGA

Los líquidos no son perfectos ya que son viscosos en mayor o menor grado y se desarrollan en ellos, al moverse, esfuerzos tangenciales que influyen notablemente en los caracteres del movimiento.

La carga H no se mantiene constante, sino que una parte de ella se emplea en vencer la resistencia que se opone al movimiento del líquido. A esta pérdida de H se le denomina pérdida de carga.

Debido a estas pérdidas de cargas o resistencias que se oponen al movimiento del líquido, la expresión general del teorema de Bernoulli se transforma en la siguiente: (*concepto básicos de hidráulica*)

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \mathbf{H_f}$$

2.8.1 PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS (HF)

Las pérdidas de carga serán determinadas considerando una presión dinámica mínima sobre el punto de consumo o salida del artefacto más desfavorable mayor o igual a los 2 mca (20 kPa), para las condiciones de máximo consumo probable. La condición de presión dinámica mínima de 2 mca podrá variar de acuerdo a las especificaciones técnicas exigidas por los proveedores de artefactos sanitarios.

El diámetro mínimo de las tuberías a emplearse en las instalaciones domiciliarias de agua potable será de DN 15 para tuberías de material plástico y cobre y de DN 20 para tuberías de fierro galvanizado.

La pérdida de carga en tuberías se calculará mediante la aplicación de la fórmula universal o racional de Darcy – Weisbach, en combinación con la fórmula de Colebrook – White que se aplica a cualquier régimen de flujo, (laminar, en transición y turbulento), tipo de material (rugosidad) y para cualquier tipo de fluido (Número de Reynolds que es función de la viscosidad del fluido). El proyectista podrá aplicar otras fórmulas, basadas en la experiencia y las buenas prácticas de la Ingeniería. *_(Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 153)*

$$hf = L \times J$$

2.8.2 PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS (HL)

Las pérdidas de carga localizadas corresponden a las producidas por hidrómetros, reguladores de caudal, piezas de unión, accesorios, distribuidores múltiples, reguladores de caudal, y piezas especiales. Para el cálculo de las pérdidas localizadas debido a piezas de unión, válvulas y accesorios se podrán emplear las tablas de reglamento, determinando la longitud equivalente en cada caso, de acuerdo al tipo de material del accesorio PVC y/o F.G. Las pérdidas por piezas especiales, hidrómetros y similares serán determinadas con base a información del proveedor.

La instalación de todo dispositivo antirreflujo, puede reducir en forma significativa la presión y caudal de las redes domiciliarias de agua potable, por lo cual, el proyectista deberá tomar en cuenta las pérdidas correspondientes y su impacto en el funcionamiento del sistema de agua potable. *(Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 155)*

















2.9 COEFICIENTE MÉTODO HAZZEN

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción es la pérdida de energía dinámica del fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre si y contra las paredes del

conducto que las contiene. Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, o accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

$$J = \frac{(100 \times \frac{Q}{C})^{1,85}}{D^{4,87}} \times 0,3437$$

Tabla 6 Perdidas de Carga Localizadas - su Equivalencia en Metros de Tubería en PVC Rígido o Cobre

DIAMETRO NOMINAL mm	CODO 90°	CODO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TE DIRECTA	TE 90° SALIDA LATERAL	TE 90° SALIDA BI-LATERAL	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDE	SALIDA DE CANAL	VÁLVULA DE PIE C/CRIVA	VÁLVULA DE RETENCIÓN		LLAVE DE PASO GLOBO	LLAVE COMPUERTA ABIERTA	LLAVE ÁNGULO ABIERTO
												TIPO LIVIANA	TIPO PESADO			
DN																
15	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
40	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

Fuente. (Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, pág. 186)

2.10 MEDIDOR DE AGUA

Un medidor de agua es un artefacto que permite contabilizar la cantidad de agua que pasa a través de él y es utilizado en las instalaciones residenciales e industriales de los acueductos para realizar los cobros pertinentes a los usuarios del mismo.

Ilustración 3 Medidor de Agua



Fuente: <https://www.facebook.com/EpsasBo/posts/epsasinforma-medidor-es-el-encargado-de-controlar-el-volumen-de-agua-que-fluye-a/756060201406194/>

3 MEMORIA DE CALCULO

3.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Proyecto: Vivienda Unifamiliar

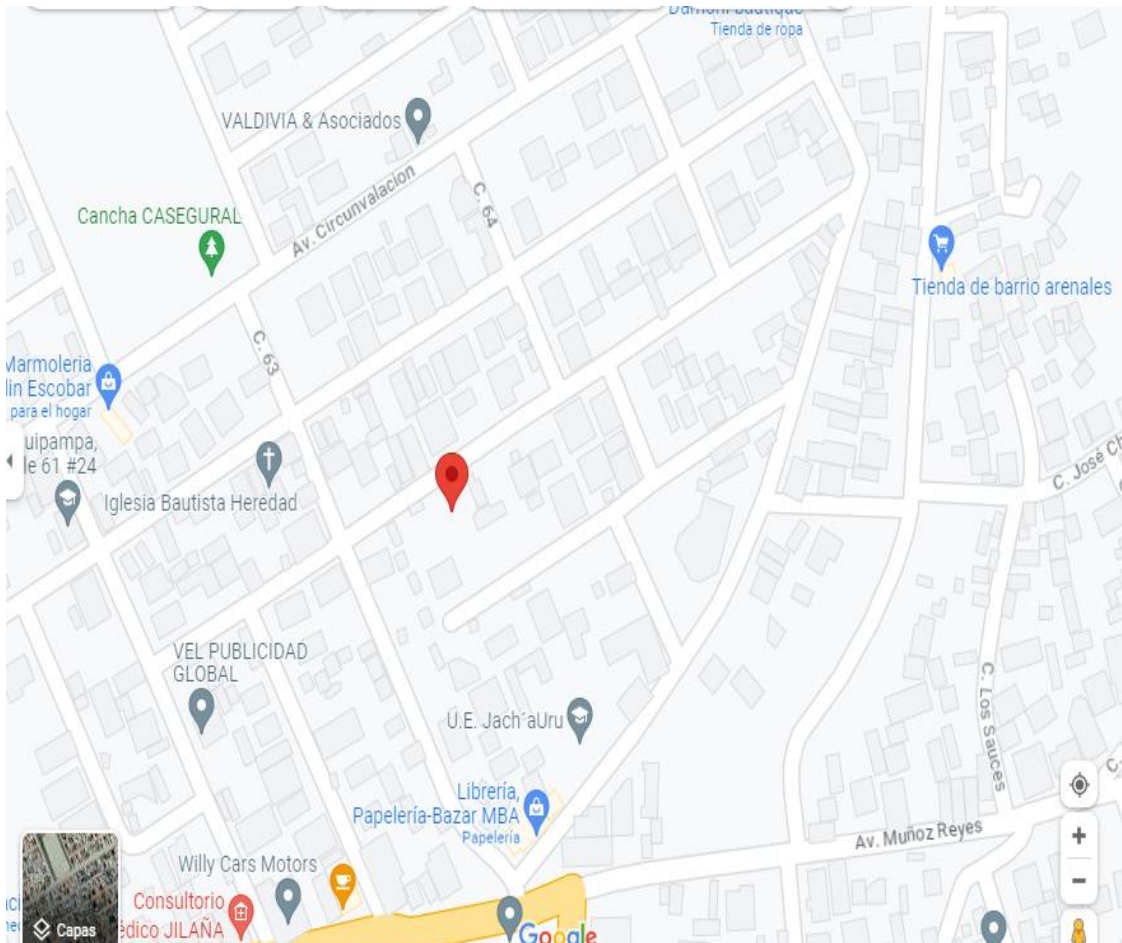
Dirección: Calle 63 keñuas

Zona: Chasqui pampa

Numero de niveles: 2

Superficie: 300 m2

Superficie construida: 143.04 m2



Fuente google maps

Tabla 7 Disposición de Ambientes de la Vivienda Unifamiliar

VIVELES	AMBIENTE
PLANTA 1	BAÑO
	COCINA
	DUCHA
	LAVANDERIA
	COMEDOR
	DEPOSITO
	SALA DE JUEGOS
	ESTAR
	ESTUDIO
	ALACENA
PLANTA 2	BAÑO Y DUCHA
	DORMITORIOS
	VESTIDOR
	SALA TV

Fuente: elaboración propia

Tabla 8 Datos Necesarios para el Sistema de Instalación Sanitaria

PRESIÓN DE LLEGADA	20 m.c.a
VELOCIDAD MINIMA	0.60 m/s
PRESIÓN MÍNIMA	2 m.c.a
PRESIÓN MÁXIMA	40 m.c.a
TIPO DE SISTEMA	Directo con tanque elevado
MÉTODO DE CÁLCULO PARA CAUDALES	Hunter
MÉTODO DE CÁLCULO PARA PRESIÓN	Hazzen Williams

Fuente: elaboración propia

3.1.1 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL TANQUE

De acuerdo al cálculo de frecuencia de uso de las instalaciones y el reglamento, el volumen para este tipo de edificación viene dado por:

Región	Altitud media m.s.n.m.	Precipitación media anual (mm)	Temp. Media (C°)	Tamaño de localidad Dotación (L / hab. día)			
				Menor	Intermedia	Mayor	Metropolitana
Altiplano	3600 - 4000	402	11	70- 80	80 - 100	80 - 100	80 - 120
Valles	500 - 3600	496	16	70-100		100 - 120	100 - 150
Llanos	100 - 500	1167	27.5				

Ciudades Menores: 2 000 – 10 000 hab.

Ciudades Metropolitanas: > 500 000 hab.

Ciudades Mayores: 100 000 – 500 000 hab.

Ciudades Intermedias: 10 000 – 100 000 hab.

Considerando los datos anteriores se toma la tasa de ocupación, dotaciones per cápita para vivienda urbana.


Tabla 9 Planilla de Cálculo-Dotación de Agua por Día

NIVEL	TIPO	HABITANTES	DOTACION Lts/hab. Día	TOTAL DOTACION Lts/hab. Día
PLANTA 1	DORMITORIO	0	100	0
PLANTA 2	DORMITORIO	4	120	480
				480

Fuente: Elaboración Propia

Conseguimos el tamaño de localidad para la dotación mediante la tabla 1. Es una ciudad metropolitana

Tabla 10 Tanque de Almacenamiento



CAPACIDAD (Lts)	PESO (Kg)	ANCHO	ALTO sin tapa (cm)	ALTO con tapa (cm)	ESPESOR (+/- 10%)
300	8	70	81.5	86	6
450	11	81	97	102	6,4
600	12.5	87	110.5	114	6,5
650	13	92	111	115	6,5
900	18	101	121	126	7
1200	23	119	142	146	7,5
1600	32	130	151	155.5	8
2300	45	139	167	174	9
2700	47	150	179	184	9,5
3000	50	157	185	188	9,7
3500	70	170	182	187	9,9
5000	110	181	231.5	235	12
7500	190	216	254	258.5	15
10000	270	234	270	270	16,5

$V_{total} = 600 \text{ lts/día}$

Se adopta tanques tipo campeón de 600 litros, Con las siguientes dimensiones:

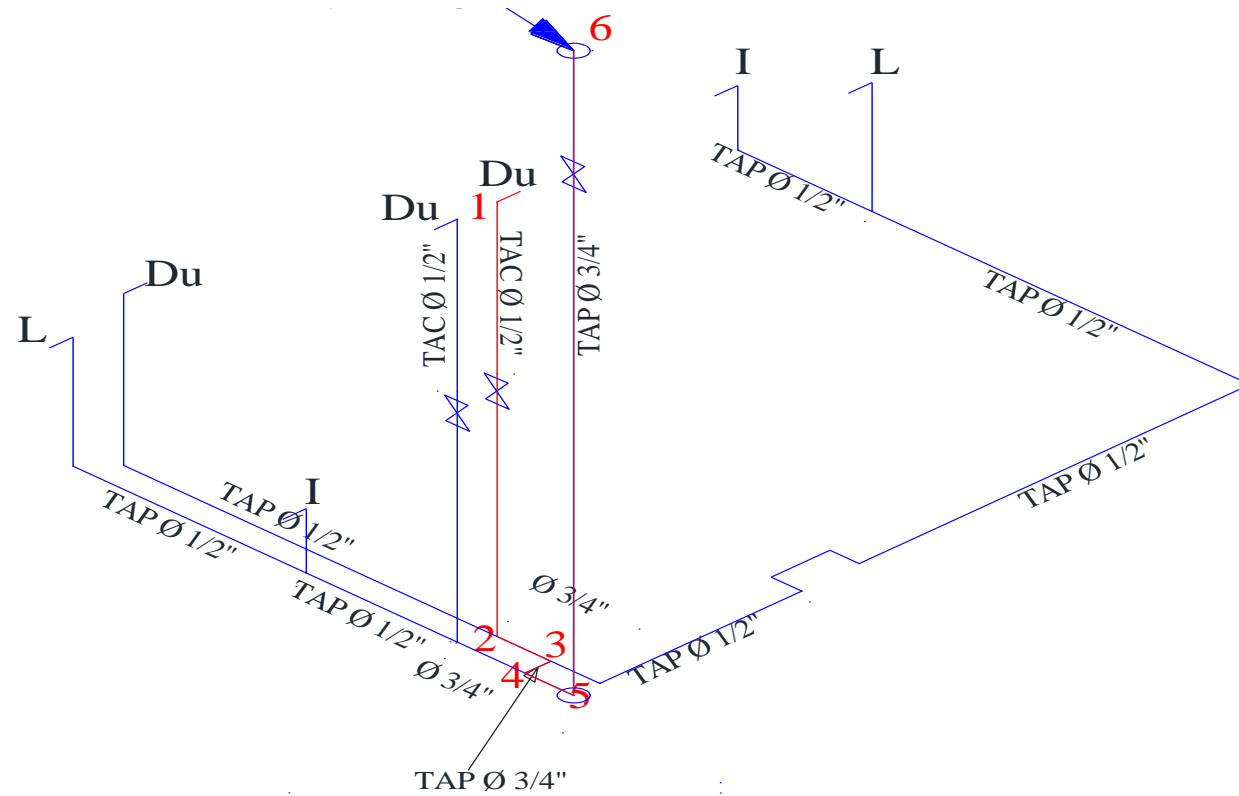
$H_{total} = 1.10 \text{ m.}$

Diámetro = 0.87 m.

$V_{total} = 600 \text{ L}$

3.2 CÁLCULO DE DIAMETROS Y PERDIDAS DE CARGA

Ilustración 4 Plano Isométrico Planta 2



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11 Planilla de Cálculo de la Planta 2

METODO HAZZEN WILLIAMS

$V = \frac{6,2 \times Q}{\pi \times D^2}$
 $J = \frac{\left(100 \cdot \frac{Q}{C}\right)^{1,85}}{D^{4,87}} \times 0,3437$
 $hf = L * J$

$D = 1,4419 \times \sqrt{Q}$

C=140
 Numero de ramales
 Gasto caudales máximos probables método hunter tabla 5 en esta planilla ya está en formula
 Calculo del diámetro
 Longitud de la tubería sacar del plano
 Longitud equivalente de perdidas de accesorios llevadas a la longitud en metros tabla 6
 Presión en cada nudo considerando la presión en el punto más desfavorable

N°	BLOQUE		ARTEFACTOS					No UNIDADES		GASTO	DIAMETRO		VELOCIDAD		LONGITUD					PERDIDA DE CARGA		DESNIVEL	PRES. RES.	NUDO							
	PISO	DE	A	1,5	0,8	2,5	1,1	1,5	2,5		PARCIAL	ACUM.	L/s	CALCULADO	ASUMIDO	m/s	verificador	NETA	EQUIVALENCIA						EQU.	TOT.L	unitario	TOTAL	m	m	
				Du	L	I	Lp	Lv	Gr				pulg	pulg	mm			n°	Lip	n°	cod	n°	tee	n°	Val		J	Hf			
1	2	1	2	1					1,5	1,5	0,12	0,49	1/2	15,00	0,92	CUMPLE	2	1	0,1	1	1,1	1	2,3		1,2	3,2	0,10184	0,3259	2	2,00	1
2	2	2	3	1					1,5	3	0,15	0,56	1/2	15,00	1,19	CUMPLE	0,25	0,1	1,1	1	2,3		2,3	2,55	0,16178	0,4125		4,56	2		
3	2	3	4		1	1			3,3	6,3	0,22	0,68	3/4	20,00	0,78	CUMPLE	0,15	0,2	1,2	1	2,4		2,4	2,55	0,04628	0,1180		4,97	3		
4	2	4	5	1	1	1			4,8	11,1	0,32	0,82	3/4	20,00	1,13	CUMPLE	0,37	0,2	1,2	1	2,4		2,4	2,77	0,09279	0,2570		5,09	4		
5	2	5	6	1	1	1		1	6,9	18	0,46	0,98	3/4	20,00	1,62	CUMPLE	8,25	1	0,2	4	1,2	2	2,4		9,8	18,05	0,17987	3,2467		5,35	5

$\sum Hf = 4,36$
 $H_2 = 2,00$
 $P_2 = 2,00$
 $H \text{ Tanque} = 8,36$

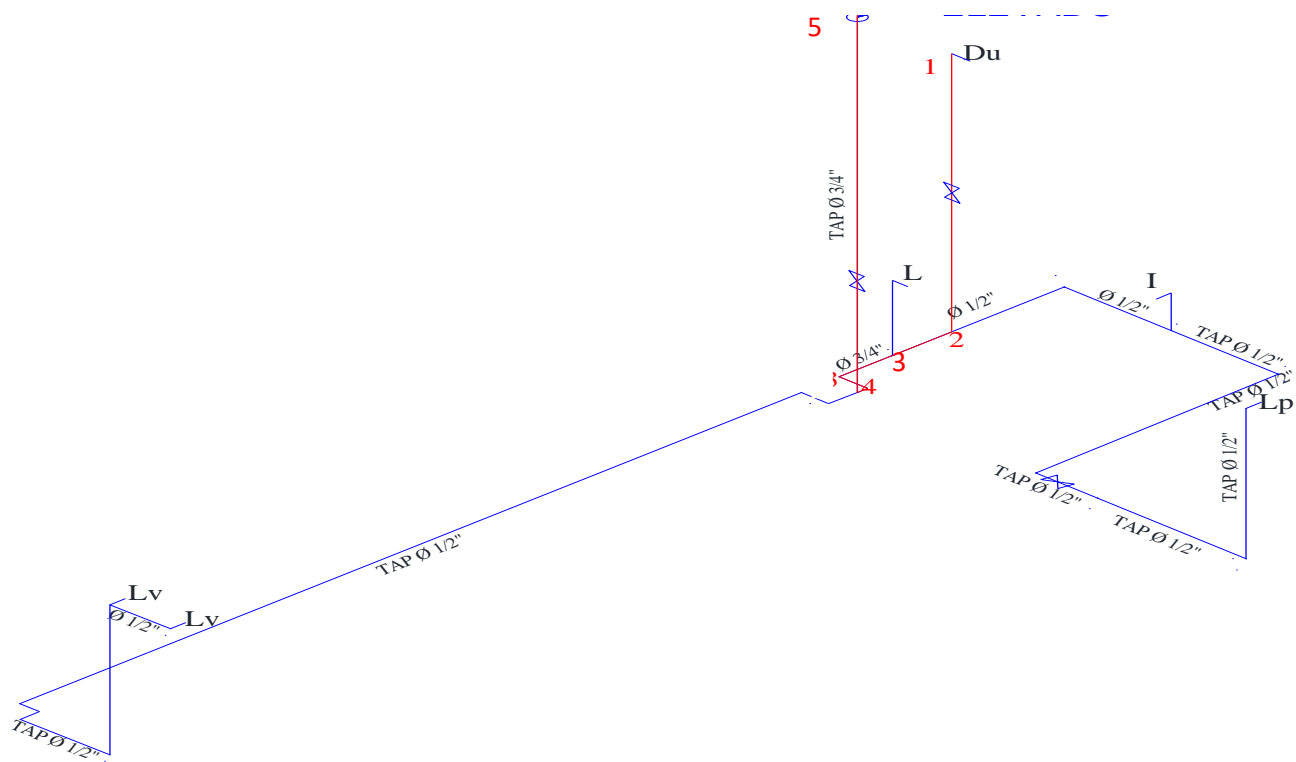
$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + Hf$
 $0 + 0 + H = 2mca + 0 + 2m + 4,59$
 $H = 8,36$

Nudo que recibe el caudal del artefacto
 Unidades de gasto por artefactos sanitario método hunter (tabla 4)
 Redondear el valor que sale y modificar diámetros a condiciones favorables
 Velocidad rango entre 0.6 y 2.1 en diámetros mayores a 1 2.5
 perdidas por carga
 $J = \frac{\left(100 \cdot \frac{Q}{C}\right)^{1,85}}{D^{4,87}} \times 0,3437$
 Altura del eje hacia el artefacto

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1 PLANILLA DE CÁLCULO MONTANTE C

Ilustración 5 Plano Isométrico Planta 1



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12 Planilla de Cálculo de la Planta 1

N°	BLOQUE			ARTEFACTOS					No UNIDADES		GASTO	DIAMETRO			VELOCIDAD		LONGITUD							PERDIDA DE CARGA		DESNIVEL	PRES. RES.	NUDO				
	PISO	DE	A	1,5	0,8	2,5	1,1	1,5	2,5	PARCIAL	ACUM.	L/s	CALCULADO	ASUMIDO	m/s	verificador	NETA	EQUIVALENCIA							EQU.	TOTAL	unitario		TOTAL	m	m	
				Du	L	I	Lp	Lv					pulg	pulg	mm			nº	Lp	nº	cod	nº	tee	nº	Val				J	Hf		
1	1	1	2	1						1,5	1,5	0,12	0,49	1/2	15,00	0,92	CUMPLE	2	1	0,1	1	1,1	2,3		1,2	3,2	0,10184	0,3259	2	2,33	1	
2	1	2	3			1	1			3,6	5,1	0,20	0,64	3/4	20,00	0,69	CUMPLE	0,7		0,2	1,2	1	2,4		2,4	3,1	0,03679	0,1140		2,44	2	
3	1	3	4		1					0,8	5,9	0,21	0,67	3/4	20,00	0,75	CUMPLE	0,6	1	0,2	2	1,2	1	2,4		5	5,6	0,04302	0,2409		2,68	3
4	1	4	5					2		3	8,9	0,28	0,76	3/4	20,00	0,97	CUMPLE	14,4		0,2	2	1,2	1	2,4		4,8	19,2	0,06987	1,3414		4,02	4
																															4,02	5

$\Sigma H_f = 2,02$
 $H_2 = 2,00$
 $P_2 = 2,00$
 $H_{Tanque} = 6,02$

Fuente: Elaboración Propia

4 CONCLUSION

Se trabajó y cumplió con las presiones establecidas de 2 m.c.a. para cada artefacto sanitario en función los tamaños de diámetros, se cumplió con las velocidades establecidas con la tabla 5 de reglamento de instalaciones sanitarias domiciliarias.

5 BIBLIOGRAFIA

(seecon), E. G. (s.f.).

CAMACHO GARNICA, A., & TUDELA TPIA, J. C. (s.f.).

concepto basicos de hidraulica. (s.f.).

https://cidta.usal.es/cursos/simulacion/modulos/libros/uni_03/hidraulica.PDF. (s.f.).

<https://educalingo.com/es/dic-es/lavamanos>. (s.f.).

<https://santiagocriado.com/wp-content/uploads/2022/08/partes-inodoro.jpg>. (s.f.).

PEREZ PORTO, J. (11 de MAYO de 2010). *DEFINICION. DE.*

R., J. L. (s.f.).

Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias, 2011, Pag. 21. (s.f.).

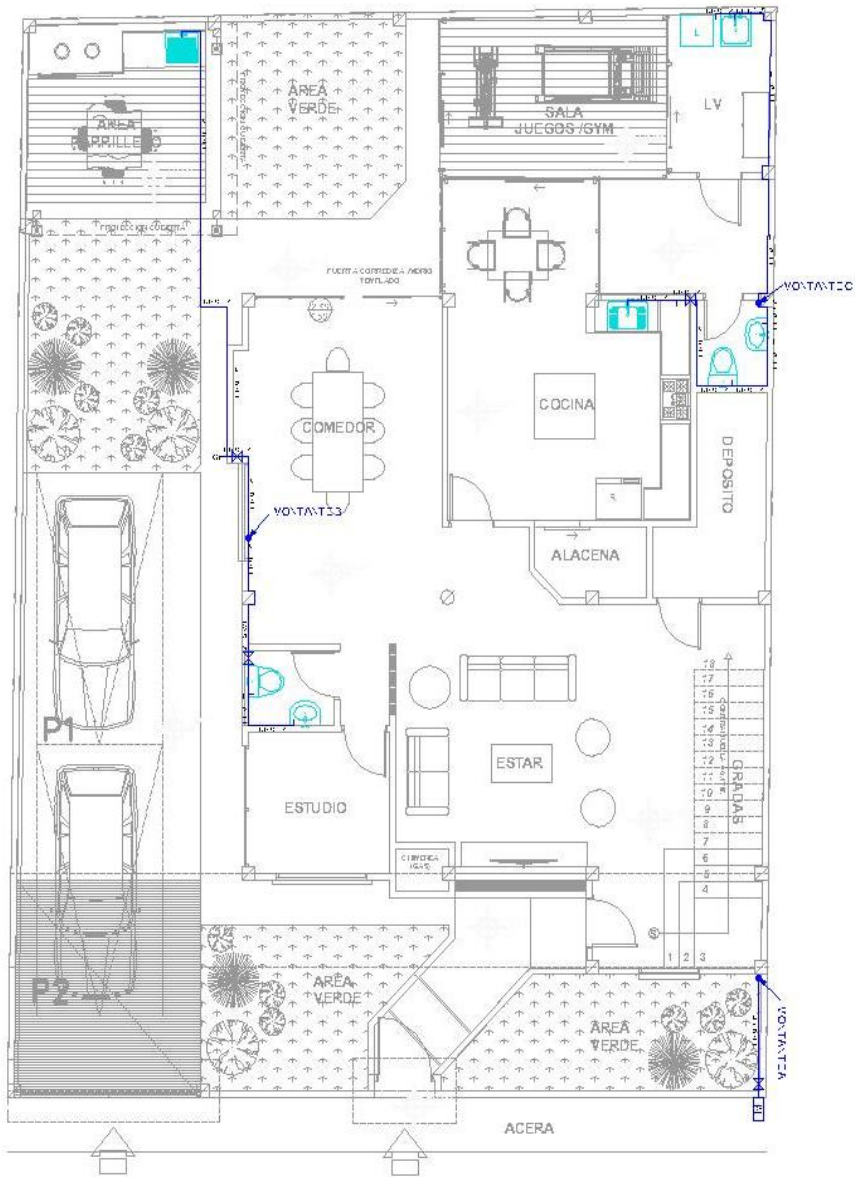
RODRIGUEZ RUIZ, P. (s.f.).

saga fluid.com. (s.f.).

Vector, G. R. (s.f.).

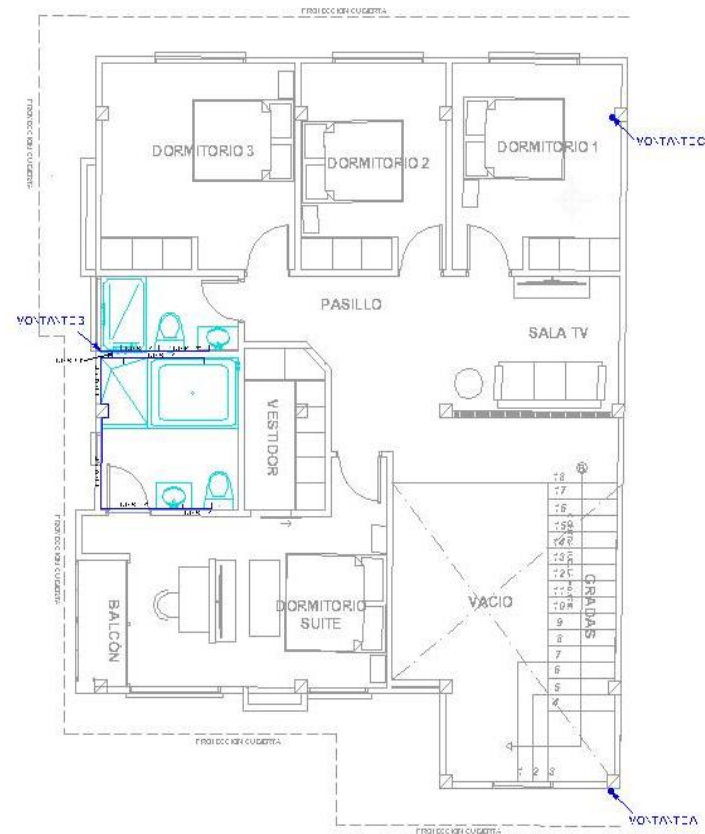
ANEXOS
Y
PLANOS

SISTEMA DE REDES DE AGUA POTABLE



VIVIENDA UNIFAMILIAR
PLANTA 1
ESC.1.50

NOTA:
TODAS LAS TUBERIAS DE Agua
Potable (agua fría),SERAN DE
MATERIAL PVC

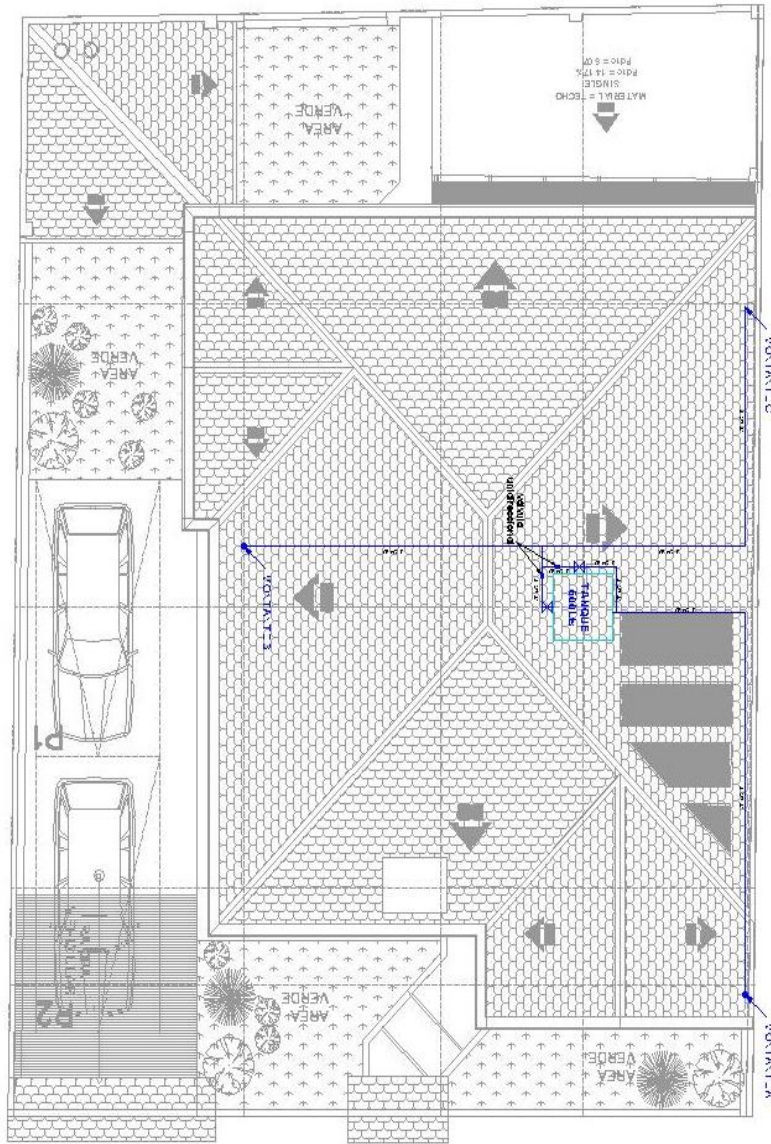


VIVIENDA UNIFAMILIAR
PLANTA 2
ESC.1.50

SIGLA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	SIGLA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
I	INODORO		Llp	LIJAS DE PASO	
Lp	LAVAPLATOS		I	IFE	
Lv	LAVANDERIA		Y	YFE	
L	LAVAMANOS		C 90	CODO DE 90°	
Du	DUCHA		T 90	TUBERIA DE AGUA POTABLE DN 1 1/2 P.V.DN	
			M	MEDIDOR DE AGUA POTABLE F	
			TE	TANQUE FLEJADO	

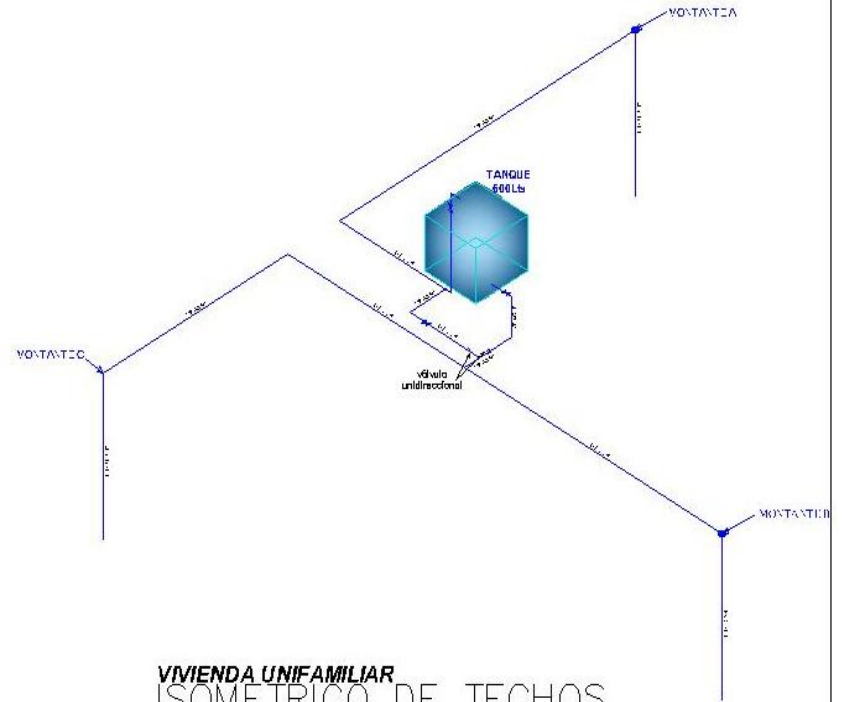
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE TECNOLOGIA CARRERA CONSTRUCCION CIVIL TRABAJO APPLICATIVO		
SISTEMA DE AGUA POTABLE	4074	1/3
LAURA CALDERON PAGO	2024	120

SISTEMA DE REDES DE AGUA POTABLE



VIVIENDA UNIFAMILIAR
PLANO DE TECHOS
ESC.1:50

NOTA:
TODAS LAS TUBERIAS DE Agua
Potable (agua fría),SERAN DE
MATERIAL PVC

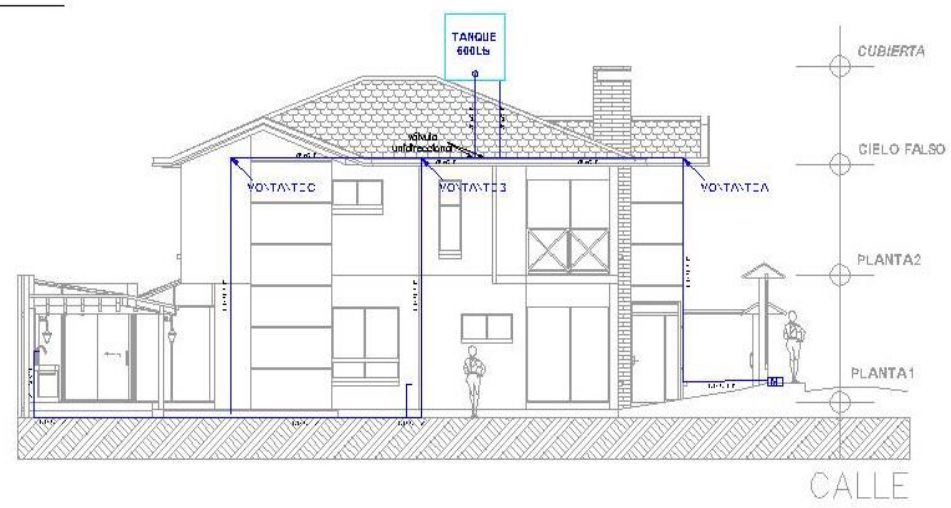
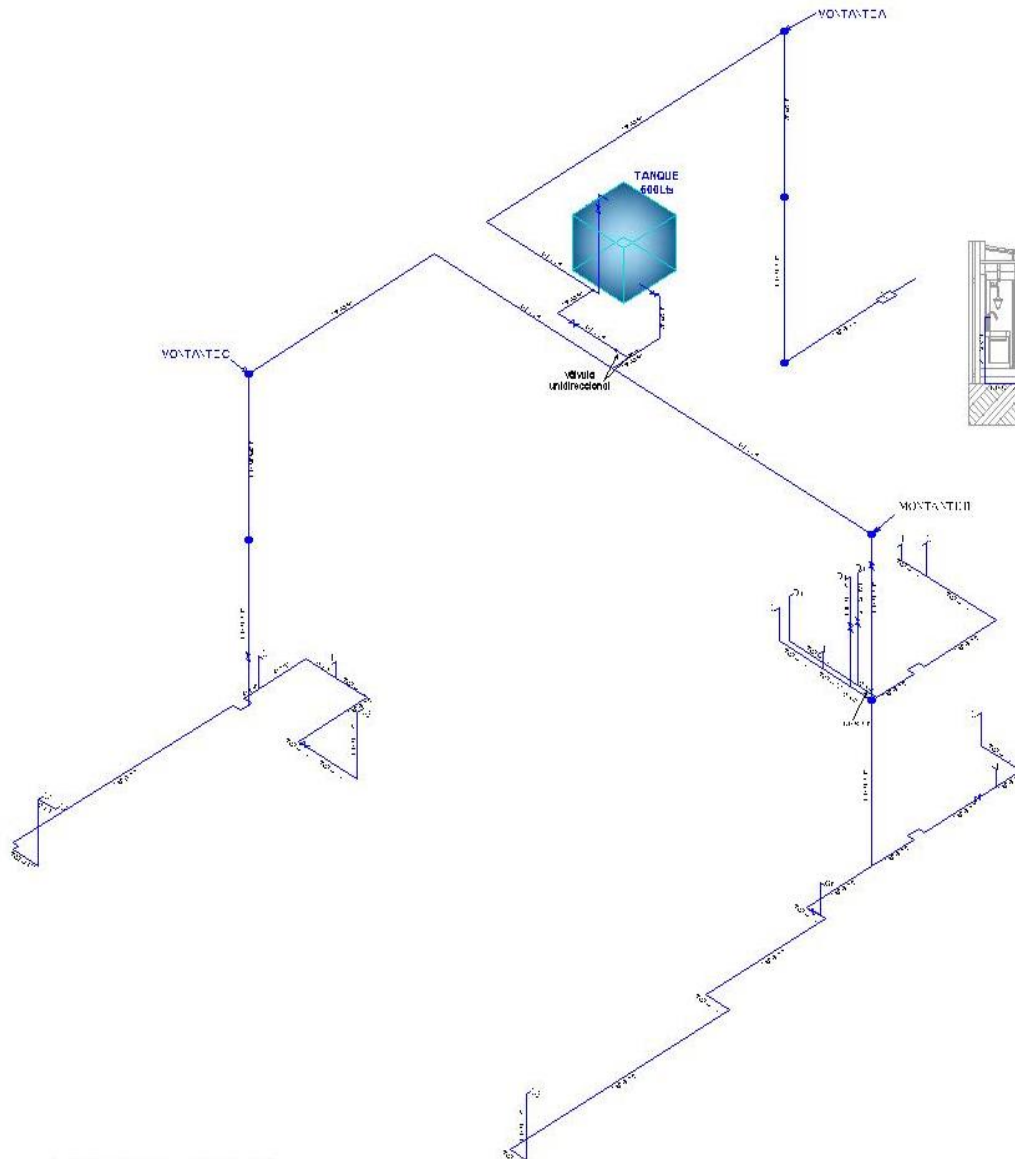


VIVIENDA UNIFAMILIAR
ISOMETRICO DE TECHOS
ESC.1:50

SIGLA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	SIGLA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
I	INODORO		Llp	LITAJE DE PASO	
Lp	LAVAFATOS		T	TEF	
Lv	LAVANDERIA		Y	YEF	
L	LAVAMANOS		C 90	CODO DE 90°	
Du	DUCHA		TUBERIA DE AGUA POTABLE DN		
			M	MEFIDIDOR DE AGUA POTABLE	
			TE	TANQUE ELEVADO	

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES FACULTAD DE TECNOLOGIA CARRERA CONSTRUCCION CIVIL TRABAJO APLICATIVO	
SISTEMA DE AGUA POTABLE	JULIO 2023 2/3
LAURA CALDERON PABO	2023

SISTEMA DE REDES DE AGUA POTABLE



VIVIENDA UNIFAMILIAR
ELEVACION LATERAL IZQ.
 ESC.1.75

VIVIENDA UNIFAMILIAR
 ISOMETRICO
 ESC.1.50

NOTA:
 TODAS LAS TUBERIAS DE Agua Potable (agua fria),SERAN DE MATERIAL PVC

SEGLA	DESCRIPCION	SIMBOLO	SEGLA	DESCRIPCION	SIMBOLO
I	ISOTERMO		Lp	LLAVES DE MARI	
Lp	LLAVES		Y	YES	
Lc	LLAVES DE MARI		(3/4)	CODO 90°	
L	LLAVES DE MARI		M	MEDIDAS DE MARI	
Du	DETER		TE	TANQUE 600Lb	

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
 FACULTAD DE TECNOLOGIA
 CARRERA CONSTRUCCION CIVIL
 TRABAJO APLICATIVO

TITULO SISTEMA DE AGUA POTABLE		FECHA JUNIO 2023
AUTOR LAURA CALDERON PAGO	PAGINA 3/3	DISEÑO LAURA CALDERON PAGO