

ANEXO II
ANALISIS DE PRECIOS
UNITARIOS

PRECIOS UNITARIOS DE CADA ÍTEM

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES					
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO				
ACTIVIDAD :	PROV. Y ARMADO DE ESTRUCTURA DE METAL				
CANTIDAD :	1,00				
UNIDAD :	Glb				
MONEDA :	Bs.				
1.- MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	TUBO RECTANGULAR 30x50x1,20 6M	PZA	4,00	98,00	392,00
2	DISCO DE CORTE 4. 1/2"	PZA	1,00	5,00	5,00
3	ELECTRODO 6013-2,50MM	KG	0,85	27,00	22,95
TOTAL MATERIALES =					419,95
2.- MANO DE OBRA					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	ESPECIALISTA METALURGICO	HR	8,00	20,50	164,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					164,00
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% AL 71.18%)				55,00%	90,2
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	37,98
TOTAL MANO DE OBRA =					292,18
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	ARCO SOLDADOR	HR	8,00	15,00	120,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	8,20
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					128,20
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3				10,00%	84,03
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =					84,03
5.- UTILIDAD					
					Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4				10,00%	92,44
TOTAL UTILIDAD =					92,44
6.- IMPUESTOS					
					Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)				3,00%	30,50
TOTAL IMPUESTOS =					30,50
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=					1047,30
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=					1047,30

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES					
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO				
ACTIVIDAD :	PROV. Y COLOCADO DE RUEDAS METALICAS				
CANTIDAD :	1,00				
UNIDAD :	Glb				
MONEDA :	Bs.				
1.- MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	RUEDAS METALICAS	PZA	9,00	12,50	112,50
3	ELECTRODO 6013-2,50MM	KG	0,15	27,00	4,05
TOTAL MATERIALES =					116,55
2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	ESPECIALISTA METALURGICO	HR	1,00	20,50	20,50
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					20,50
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% AL 71.18%)				55,00%	11,275
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	4,75
TOTAL MANO DE OBRA =					36,52
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	ARCO SOLDADOR	HR	1,00	15,00	15,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	1,03
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					16,03
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3				10,00%	16,91
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =					16,91
5.- UTILIDAD					
					Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4				10,00%	18,60
TOTAL UTILIDAD =					18,60
6.- IMPUESTOS					
					Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)				3,00%	6,14
TOTAL IMPUESTOS =					6,14
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=					210,75
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=					210,75

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES					
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO				
ACTIVIDAD :	PINTURA ANTICORROSIVA PARA LA ESTRUCTURA				
CANTIDAD :	1,00				
UNIDAD :	Glb				
MONEDA :	Bs.				
1.- MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	PINTURA ANTICORROZIVA	GL.	0,50	40,00	20,00
2	LIJA	HOJA	2,00	2,00	4,00
TOTAL MATERIALES =					24,00
2.- MANO DE OBRA					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	AYUDANTE	HR	4,00	15,00	60,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					60,00
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% AL 71.18%)				55,00%	33
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	13,89
TOTAL MANO DE OBRA =					106,89
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
# #				0,0000	0,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	3,00
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					3,00
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3				10,00%	13,39
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =					13,39
5.- UTILIDAD					
					Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4				10,00%	14,73
TOTAL UTILIDAD =					14,73
6.- IMPUESTOS					
					Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)				3,00%	4,86
TOTAL IMPUESTOS =					4,86
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=					166,87
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=					166,87

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES					
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO				
ACTIVIDAD :	PROV. Y COLOCADO DE PLACAS PVC				
CANTIDAD :	1,00				
UNIDAD :	Glb				
MONEDA :	Bs.				
1.- MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	PLACAS DE PVC L=6m	PZA	6,00	60,00	360,00
2	MONTANTES	PZA	6,00	22,00	132,00
3	TORNILLOS AUTOPERFORANTE	PZA	100,00	0,16	16,00
4	UNION "H" PVC	PZA	1,00	35,00	35,00
TOTAL MATERIALES =					543,00
2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	ESPECIALISTA	HR	12,00	25,00	300,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					300,00
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% AL 71.18%)				55,00%	165
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	69,47
TOTAL MANO DE OBRA =					534,47
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
# #				0,0000	0,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	15,00
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					15,00
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3				10,00%	109,25
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =					109,25
5.- UTILIDAD					
					Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4				10,00%	120,17
TOTAL UTILIDAD =					120,17
6.- IMPUESTOS					
					Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)				3,00%	39,66
TOTAL IMPUESTOS =					39,66
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=					1361,55
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=					1361,55

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES					
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO				
ACTIVIDAD :	PINTADO DE PLACAS PVC				
CANTIDAD :	1,00				
UNIDAD :	Glb				
MONEDA :	Bs.				
1.- MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	PINTURA SINTETICA	GL.	1,00	40,00	40,00
TOTAL MATERIALES =					40,00
2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	AYUDANTE	HR	2,00	15,00	30,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					30,00
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% AL 71.18%)				55,00%	16,5
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	6,95
TOTAL MANO DE OBRA =					53,45
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
# #				0,0000	0,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	1,50
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					1,50
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3				10,00%	9,49
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =					9,49
5.- UTILIDAD					
					Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4				10,00%	10,44
TOTAL UTILIDAD =					10,44
6.- IMPUESTOS					
					Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)				3,00%	3,45
TOTAL IMPUESTOS =					3,45
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=					118,33
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=					118,33

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES		
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO	
ACTIVIDAD :	PROV. Y COLOCADO DE TUBERIA DE AGUA POTABLE	
CANTIDAD :	1,00	
UNIDAD :	Glb	
MONEDA :	Bs.	

1.- MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	TUBERIA PP-R 20mm 4m	PZA	2,00	26,00	52,00
2	CODO 90° 20mm	PZA	4,00	2,00	8,00
3	TE 20mm	PZA	2,00	3,00	6,00
4	TE DE 20X1/2 F	PZA	2,00	15,00	30,00
5	CODO 90° 20X1/2 F	PZA	2,00	10,00	20,00
6	CODO 90° 20X1/2 MF	PZA	2,00	12,00	24,00
7	TAPON 1/2 IPS	PZA	4,00	1,00	4,00
8	LLAVE DE PASO CABEZAL M. 20MM	PZA	2,00	47,00	94,00
9	LLAVE PASO DE 13MM H-H	PZA	2,00	50,00	100,00
10	CUPLA DE 20X1/2 MF	PZA	4,00	12,00	48,00
11	GRAMPA 1/2	PZA	10,00	2,00	20,00
12	CINTA TEFLON	PZA	2,00	2,00	4,00
13	SELLAROSCA	PZA	1,00	10,00	10,00
TOTAL MATERIALES =					420,00

2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	ESPECIALISTA PLOMERO	HR	4,00	22,50	90,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					90,00
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55 AL 71.18%)				55,00%	49,5
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	20,84
TOTAL MANO DE OBRA =					160,34

3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
##					0,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	4,50
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					4,50

4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS		
		Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3		10,00% 58,48
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =		58,48

5.- UTILIDAD		
		Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4		10,00% 64,33
TOTAL UTILIDAD =		64,33

6.- IMPUESTOS		
		Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)		3,00% 21,23
TOTAL IMPUESTOS =		21,23
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=		728,89
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=		728,89

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES					
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO				
ACTIVIDAD :	PROV. Y COLOCADO DE TUBERIA DE DRENAJE				
CANTIDAD :	1,00				
UNIDAD :	Glb				
MONEDA :	Bs.				
1.- MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	TUBO DESAGUE PVC D= 4"	M	1,00	18,00	18,00
2	TUBO DESAGUE PVC D= 2"	M	1,00	8,00	8,00
3	TUBO DESAGUE PVC D= 1 1/2"	PZA	1,00	25,00	25,00
4	YE D= 4"	PZA	1,00	13,00	13,00
5	CODO 90º D= 4"	PZA	1,00	9,00	9,00
6	TAPA DE 4"	PZA	1,00	4,00	4,00
7	TE D= 4"	PZA	1,00	10,00	10,00
8	CODO 90º D=11/2"	PZA	4,00	2,00	8,00
9	CODO 45º D=11/2"	PZA	1,00	2,00	2,00
10	CODO 45º D=2"	PZA	1,00	3,00	3,00
11	TE D= 2"	PZA	1,00	4,00	4,00
12	CAJA DE 4	PZA	1,00	25,00	25,00
13	REDUCTOR 4"x 2"	PZA	1,00	5,00	5,00
14	REDUCTOR 2"x 1 1/2"	PZA	1,00	2,50	2,50
15	PEGAMENTO	PZA	1,00	5,00	5,00
TOTAL MATERIALES =					141,50
2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	ESPECIALISTA PLOMERO	HR	2,00	22,25	44,50
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					44,50
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% AL 71.18%)				55,00%	24,475
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	10,30
TOTAL MANO DE OBRA =					79,28
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
##					0,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	2,23
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					2,23
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3				10,00%	22,30
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =					22,30
5.- UTILIDAD					
					Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4				10,00%	24,53
TOTAL UTILIDAD =					24,53
6.- IMPUESTOS					
					Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)				3,00%	8,10
TOTAL IMPUESTOS =					8,10
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=					277,93
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=					277,93

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES					
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO				
ACTIVIDAD :	PROV. E INSTALADO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA				
CANTIDAD :	1,00				
UNIDAD :	Glb				
MONEDA :	Bs.				
1.- MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	TUBERIA PVC 1/2"	PZA	1,00	32,00	32,00
2	TUBERIA PP-R ROSCA 1/2"	PZA	1,00	24,00	24,00
3	CODO 90º 1/2"	PZA	13,00	1,50	19,50
4	TE 1/2"	PZA	6,00	3,00	18,00
6	VALVULA DE 1/2"	PZA	4,00	9,00	36,00
7	GRAPAS DE 1/2"	PZA	20,00	1,50	30,00
TOTAL MATERIALES =					159,50
2.- MANO DE OBRA					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	AYUDANTE DE PLOMERO	HR	2,00	15,00	30,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					30,00
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% AL 71.18%)				55,00%	16,5
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	6,95
TOTAL MANO DE OBRA =					53,45
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
# #				0,0000	0,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	1,50
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					1,50
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3				10,00%	21,44
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =					21,44
5.- UTILIDAD					
					Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4				10,00%	23,59
TOTAL UTILIDAD =					23,59
6.- IMPUESTOS					
					Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)				3,00%	7,78
TOTAL IMPUESTOS =					7,78
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=					267,27
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=					267,27

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

DATOS GENERALES					
PROYECTO :	CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO HIDROSANITARIO				
ACTIVIDAD :	PROV. Y COLOCADO DEL SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES				
CANTIDAD :	1,00				
UNIDAD :	Glb				
MONEDA :	Bs.				
1.- MATERIALES					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	TUBO DESAGUE PVC D= 4"	M	1,00	18,00	18,00
2	TUBO DESAGUE PVC D= 2"	M	0,50	8,00	4,00
3	TUBO DESAGUE PVC D= 3"	M	0,50	15,00	7,50
4	GRAMPAS	PZA	3,00	2,50	7,50
TOTAL MATERIALES =					37,00
2.- MANO DE OBRA					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	AYUDANTE PLOMERO	HR	2,00	15,00	30,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA =					30,00
CARGOS SOCIALES = (% DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)(55% AL 71.18%)				55,00%	16,5
SOCIALES)(14.94%)				14,94%	6,95
TOTAL MANO DE OBRA =					53,45
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
##					0,00
HERRAMIENTAS =(% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	1,50
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS =					1,50
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					Costo Total
GASTOS GENERALES =%DE 1+2+3				10,00%	9,19
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS =					9,19
5.- UTILIDAD					
					Costo Total
UTILIDAD =% 1+2+3+4				10,00%	10,11
TOTAL UTILIDAD =					10,11
6.- IMPUESTOS					
					Costo Total
IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5(3.09%)				3,00%	3,34
TOTAL IMPUESTOS =					3,34
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6 (Bs.)=					114,59
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimas)=					114,59

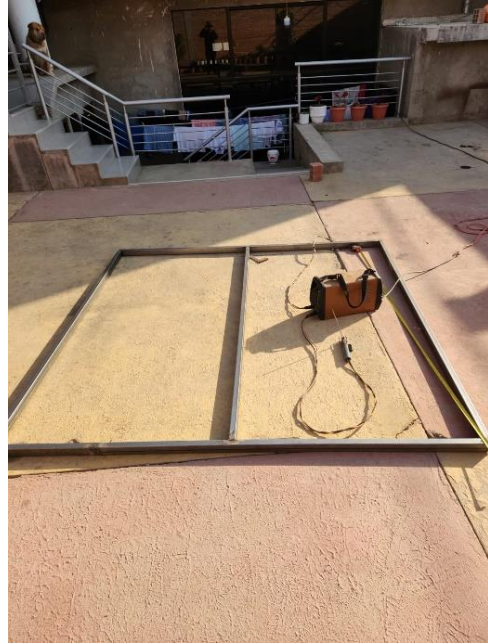
ANEXO 3

**CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO
HIDROSANITARIO**

CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO HIDROSANITARIO.

1. Construcción de la estructura de metal

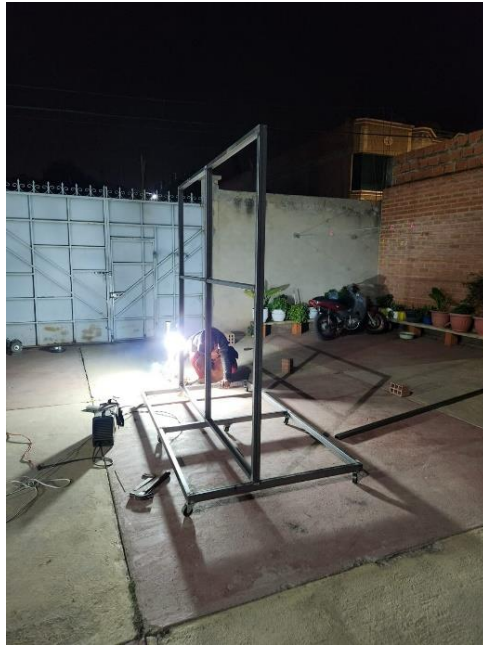
- ❖ Cortado y soldado de los tubos de metal



- ❖ Colocado de ruedas de metal



❖ Unión de las dos partes de la estructura de metal y colocado de apoyos



❖ Pintado de la estructura de metal



2. Colocado de placas PVC en la estructura de metal

❖ Placas de PVC y montantes



❖ Armado de apoyos y colocado de placas en la estructura de metal

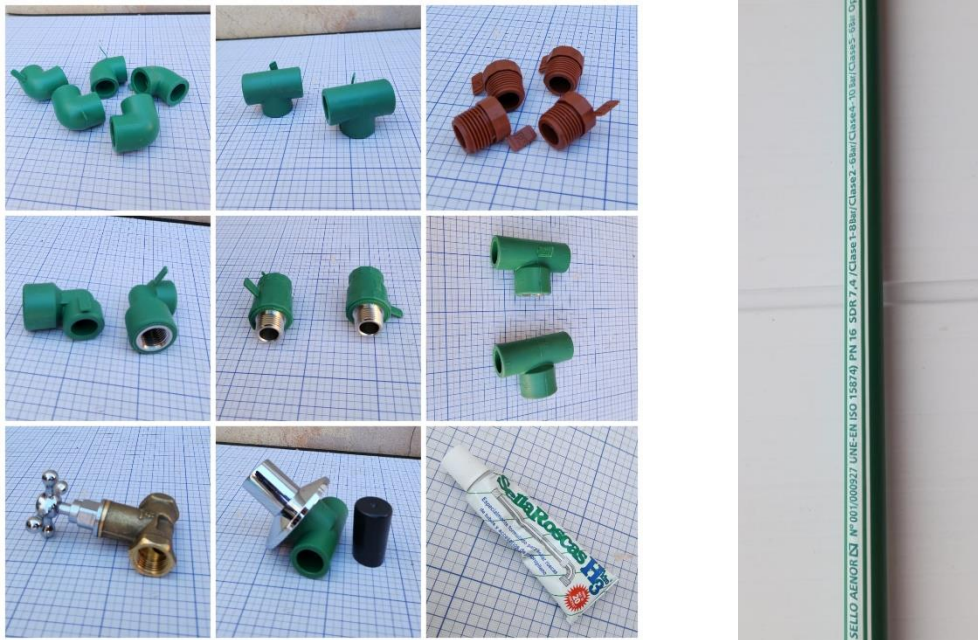


❖ **Pintado de la parte posterior y la base del módulo.**



3. Instalación del sistema domiciliario de agua potable.

❖ Tubería y accesorios PP-R que se utilizó en la instalación de agua



❖ Cortado y unión de tuberías mediante la termofusión de las piezas.



❖ Emplazado del sistema de agua en el módulo hidrosanitario.



4. Instalación del sistema de evacuación de aguas de residuales.

- ❖ Construcción de estructura de apoyo para el sistema de evacuación de aguas residuales



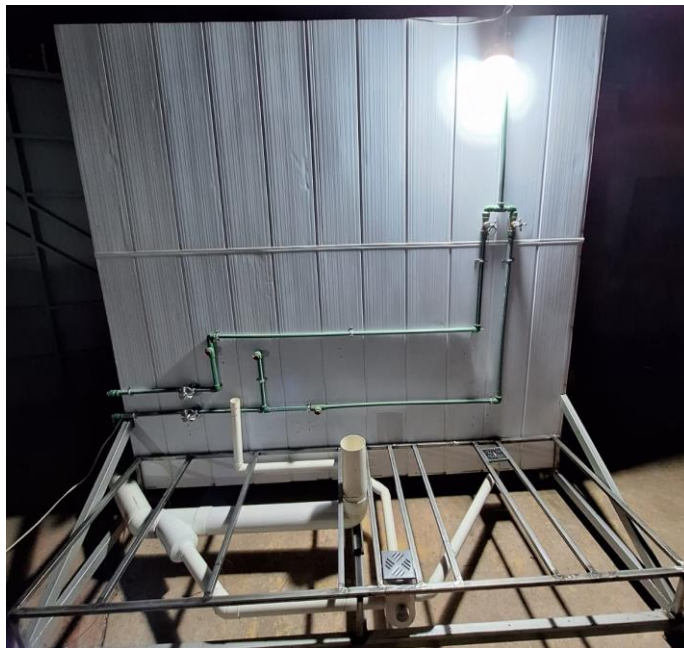
- ❖ Pintado de la estructura de apoyo



- ❖ Tubería y accesorios de PVC que se utilizó en la instalación del sistema de evacuación de aguas residuales.



- ❖ Cortado y emplazado de las tuberías con los accesorios.



5. Revestimiento con papel placa autoadhesivo al muro de PVC



6. Armado del croquis del sistema de abastecimiento indirecto con bombeo



7. Armado del croquis sistema de evacuación de aguas residuales

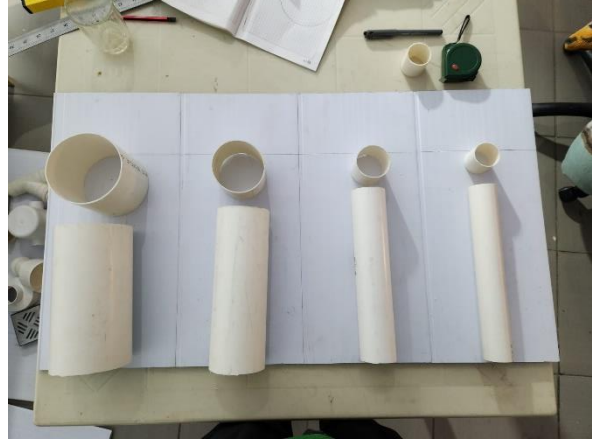


8. Armado de los tableros de tuberías y accesorios.

- ❖ Construcción de los tableros de apoyo.



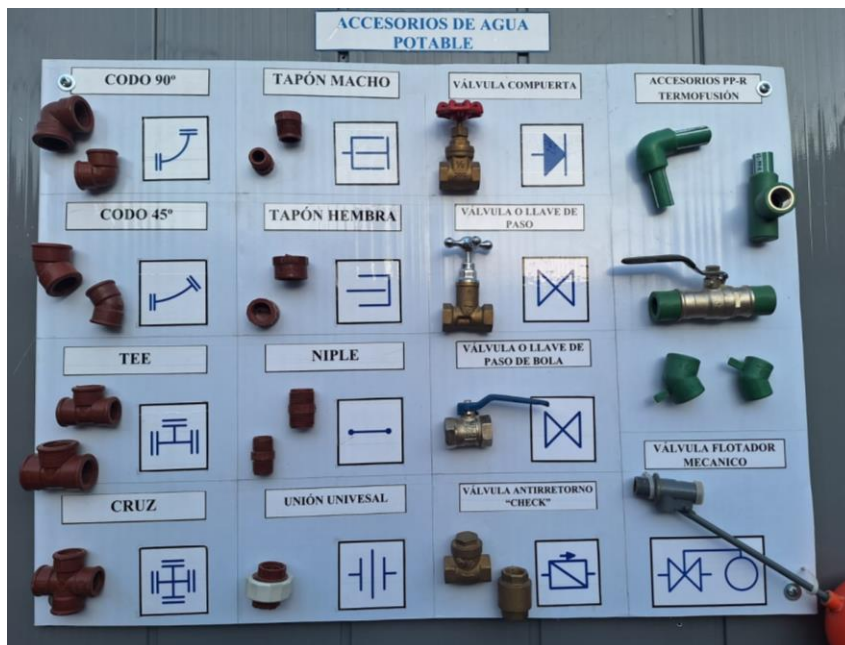
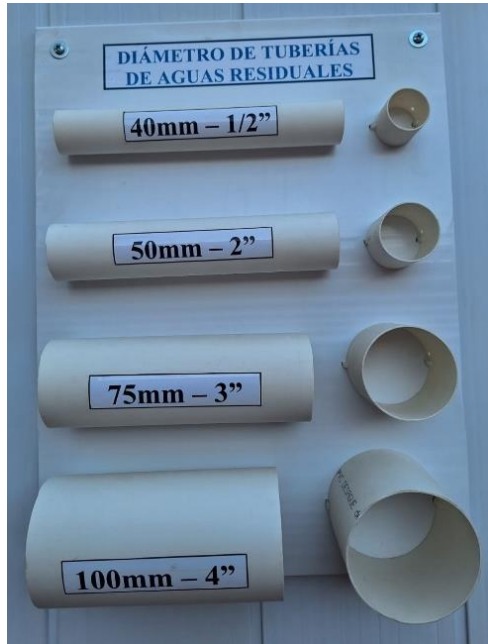
❖ Armado del tablero de tuberías.



❖ Armado del tablero de accesorios.



❖ Colocado de nombres y simbología a todos los tableros.

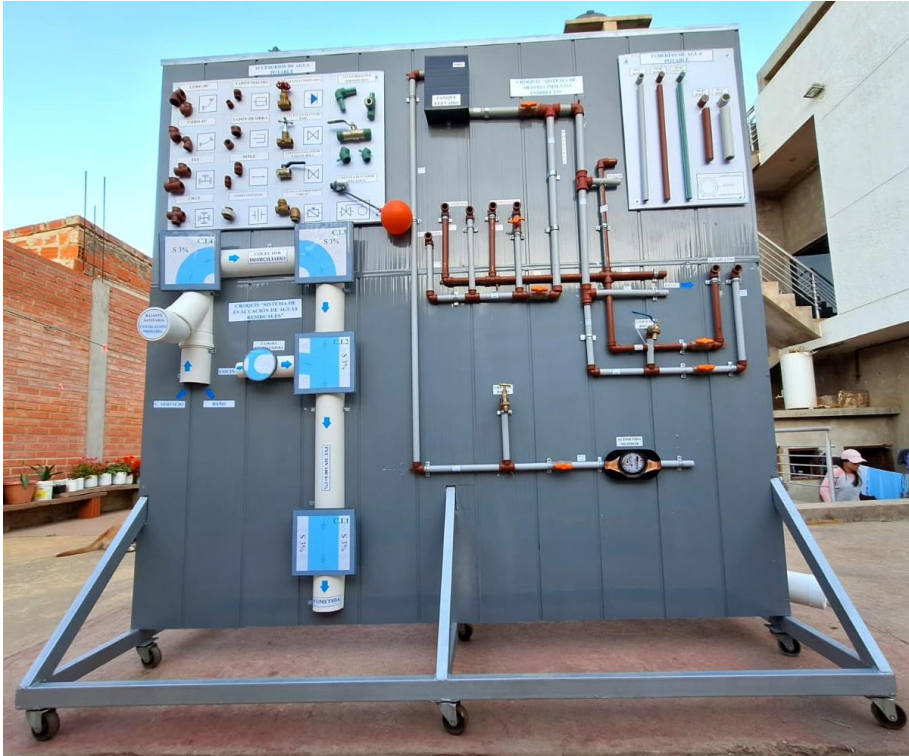




9. Ensamblado de todos los componentes en la estructura de metal.



10. Resultado final



ANEXO 4

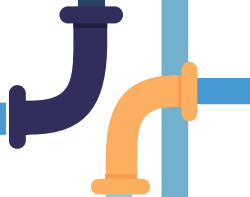
**MANUAL DE INSTALACIONES
HIDROSANITARIAS**

The background features a stylized water tap on the left side, with water droplets falling from it. The design uses a color palette of dark blue, light blue, and teal. The tap is white with a black handle and a black knob. The water droplets are in various shades of blue and teal. The overall aesthetic is clean and modern.

MANUAL DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

ÍNDICE

Introducción	1
Práctica 1: Instalaciones domiciliarias de agua potable.....	2
Práctica 2: Pruebas e inspecciones técnicas en instalaciones domiciliarias de agua potable.....	15
Práctica 3: Instalaciones domiciliarias de evacuación de aguas residuales.	24
Práctica 4: Pruebas e inspección técnica en instalaciones domiciliarias de aguas residuales.....	38



INTRODUCCIÓN

Este manual tiene como propósito principal fortalecer los conocimientos teóricos y prácticos en el ámbito de las instalaciones hidrosanitarias. La intención es ofrecer una herramienta accesible, seria e impulsora de la práctica y fortalecimiento de capacidades.

Las instalaciones hidrosanitarias son todo el conjunto de tuberías de agua fría, agua caliente, desagües, ventilaciones, cajas de registro, aparatos sanitarios, entre otros, que sirven para abastecernos de agua potable y eliminarla a través de los desagües.

Con este manual proponemos una herramienta de apoyo para el desarrollo de competencias prácticas, de acercamiento a un campo de conocimiento y aplicación que en la actualidad tiene mucha relevancia.

Este texto es una recopilación de reglamentos ya establecidos y desarrollados por organismos especializados.



01

PRÁCTICA

INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE.

1. Objetivos.

- ❖ Identificar los principios de los sistemas domiciliarios de abastecimiento de agua.
- ❖ Conocer los tipos de sistemas de distribución de agua.
- ❖ Conocer las características y aplicaciones de las tuberías y accesorios de agua en una instalación domiciliaria de agua potable.
- ❖ Dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable de una vivienda.

2. Fundamentación teórica.

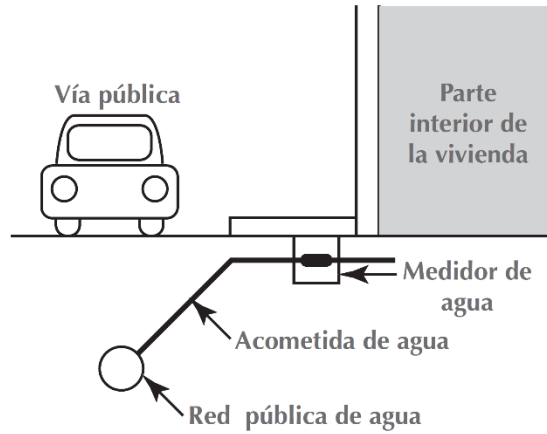
2.1. Partes de una instalación de agua.

- 1) **Acometida de agua.** Es la parte de la instalación de agua que viene de la red pública hacia el medidor. Son tubos de PVC que se conectan a la tubería de la red pública.

Esta instalación la realiza la empresa que brinda este servicio.

- 2) **Medidor de agua.** Instrumento que registra el consumo de agua de la vivienda. Se halla en una caja de concreto con tapa de metal.

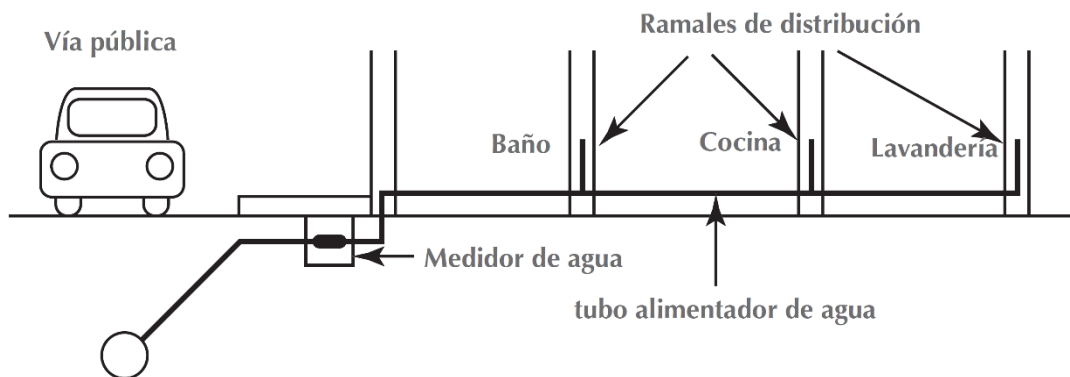
La instalación del medidor la realiza la empresa que brinda el servicio de agua potable.



- 3) **Ramal de alimentación de agua**

potable. Es un tubo que lleva el agua hacia el interior de la vivienda. Debe ser instalado lo más recto posible y en un lugar que permita distribuir agua a todos los ambientes de la vivienda.

- 4) **Ramales de distribución.** Sirven para distribuir agua a los diferentes ambientes de la vivienda.
- 5) **Montante.** Se denomina montante a todo tubo de agua colocado en forma vertical.



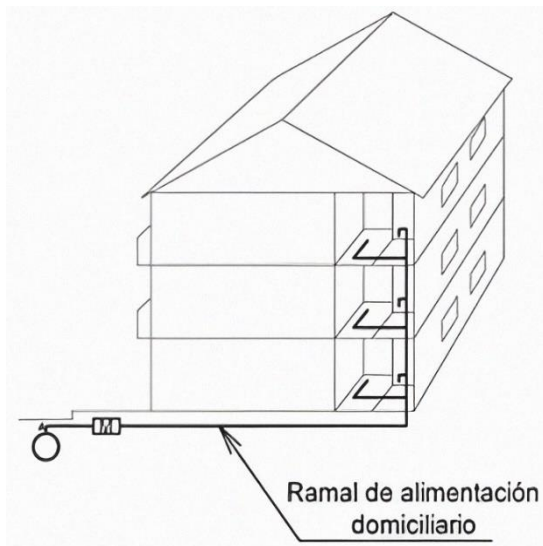
2.2. Sistemas domiciliarios de abastecimiento de agua.

Se denomina abastecimiento de agua a la forma en que el agua es suministrada y distribuida a todos los ambientes de una vivienda.

En una vivienda se puede instalar tres sistemas de abastecimiento de agua:

- ❖ Sistema de abastecimiento directo.
- ❖ Sistema de abastecimiento indirecto.
- ❖ Sistema de abastecimiento mixto.

2.2.1. Sistema de abastecimiento 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 de 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.

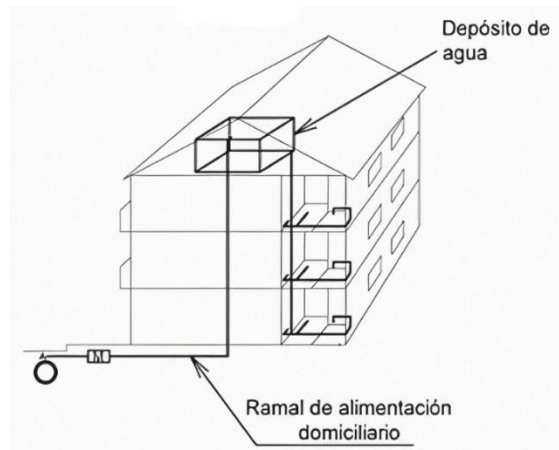
2.2.2. Sistema de abastecimiento indirecto.

Los sistemas indirectos se aplican cuando la presión y/o caudal de servicio de la red pública no es suficiente para abastecer en forma directa a los diferentes puntos de consumo de un inmueble.

De acuerdo a las condiciones de presión en la red, se podrá tener un sistema tipo:

a) Sistema indirecto sin bombeo.

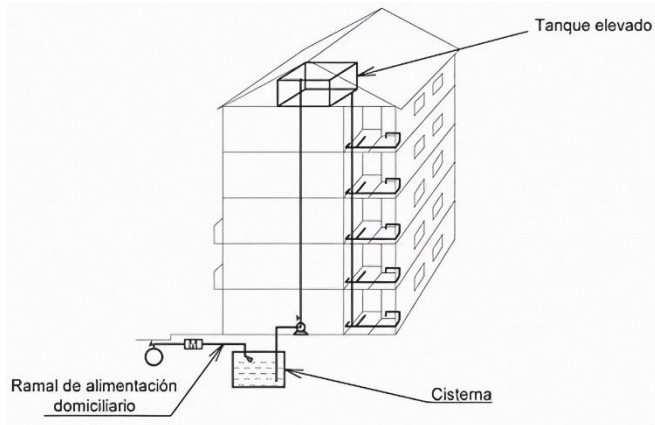
Este sistema consta de un tanque elevado que es abastecido directamente por la red pública de agua potable. En este sistema la red de distribución domiciliar es alimentada por gravedad desde el tanque elevado. Se aplica cuando las



condiciones de presión y/o caudal de la red pública pueden ser discontinuas e insuficientes para abastecer a los diferentes puntos de consumo del inmueble.

b) Sistema indirecto con bombeo.

El sistema comprende un tanque cisterna, equipos de bombeo y un tanque elevado. En este sistema la red de distribución domiciliaria es abastecida por gravedad desde el tanque elevado. Se aplica



cuando las condiciones de presión y/o caudal de la red pública son insuficientes para alimentar a un tanque elevado en forma directa.

c) Sistema indirecto hidroneumático.

Este sistema requiere de un tanque cisterna y un equipo hidroneumático. La red de distribución domiciliaria está presurizada a través de un sistema de tanques hidroneumáticos. Se aplica cuando las condiciones de presión y/o caudal de la red pública son insuficientes para abastecer a los puntos de consumo más alejados y elevados de la instalación domiciliaria.

2.2.3. Sistema de abastecimiento mixto.

El sistema mixto es una combinación del sistema directo e indirecto, en el cuál algunos puntos de consumo son alimentados por un sistema de abastecimiento directo y otros por un sistema indirecto. El sistema de distribución puede ser alimentado directamente desde la red pública o por gravedad desde un tanque elevado.

2.3. Tuberías y accesorios de agua potable.

Las tuberías y accesorios a ser empleados en las instalaciones sanitarias domiciliarias de agua potable, deberán cumplir con los estándares de calidad y procedimientos de certificación establecidos por el IBNORCA.

2.3.1. Tuberías de agua potable.

Los tubos que se emplean en la actualidad para instalar redes de agua en viviendas son de PVC y PP-R.

PVC.

Los tubos y accesorios de policloruro de vinilo (PVC) son recomendados para uso en instalaciones domiciliarias de agua fría.

Para instalar tuberías de PVC se puede optar por dos tipos: rosca o de embone.

El sistema roscado es más trabajoso porque requiere que todos los tubos y accesorios tengan rosca y hay que emplear mucho la tarraja. Para asegurar las uniones con rosca y evitar las fugas de agua se emplea cinta de teflón.

El sistema de embone o empalme espiga/campana (comúnmente llamado a presión) es más sencillo y fácil de instalar. Se emplea mucho el pegamento para tubos de PVC y no hay necesidad de que los tubos tengan rosca.

PP-R.

Los tubos y accesorios de PP-R son recomendadas para el uso de instalación de agua potable fría y caliente.

El Polipropileno Random, PP-R, es un polímero (plástico), que debido a sus excelentes propiedades, lo convierten en la mejor alternativa para la



distribución y suministro de agua potable a presión, e incluso canalización de otros fluidos, tanto en el sector doméstico como industrial, también alimentario, ya que garantiza total toxicidad para el ser humano.



Las uniones se realizan a rosca o termofusión de las piezas, siendo un material de gran soldabilidad, fácil, seguro y confiable.

2.3.2. Accesorios para instalaciones de agua.

Los accesorios nos permiten derivar el agua a los diferentes ambientes de nuestras viviendas y facilitan las operaciones de montaje de tuberías y conexiones de agua a la cocina, baño, lavandería, segundo piso, caños de nuestro jardín o patio, etc. Los términos T, codo, reducción, unión, tapón y otros forman parte del vocabulario técnico de plomería al realizar una instalación de agua potable.



2.4. 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:

Demanda máxima de consumo por artefacto sanitario.

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

Diámetros mínimos de ramales de conexión de artefactos sanitarios.

Artefacto sanitario	Diámetro nominal (DN)	
	Agua Fría	Agua Caliente
	mm	mm
Tina de baño o tina con ducha	15	15
Bidet	15	15
Lavadora automática, doméstica	15	15
Lavaplatos automático, doméstico		15
Bebedero	15	
Grifo de riego	15	
Grifo de riego adicional, por cada unidad	15	
Lavaplatos o pileta de cocina, doméstico	15	15
Lavandería doméstica o pileta de lavado	15	15
Lavamanos o lavatorio	15	15
Pileta de servicio	15	15
Ducha individual	15	15
Ducha de uso continuo	15	15
Urinario c/válvula de descarga de 3.75 L	20	
Urinario c/válvula de descarga > a 3.75 L	20	
Inodoro, c/tanque de gravedad de 6 L por descarga	15	
Inodoro c/ tanque de hidropresión de 6 L por descarga	15	
Inodoro c/válvula de descarga de 6 L	25	
Inodoro c/tanque de gravedad de 12 L por descarga	15	
Inodoro c/válvula de descarga de 12 L	25	
Tina de hidromasaje	15	15

2.4.1. Velocidades.

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, para las condiciones de máxima demanda probable. La 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.

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

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.

3. Materiales utilizados.

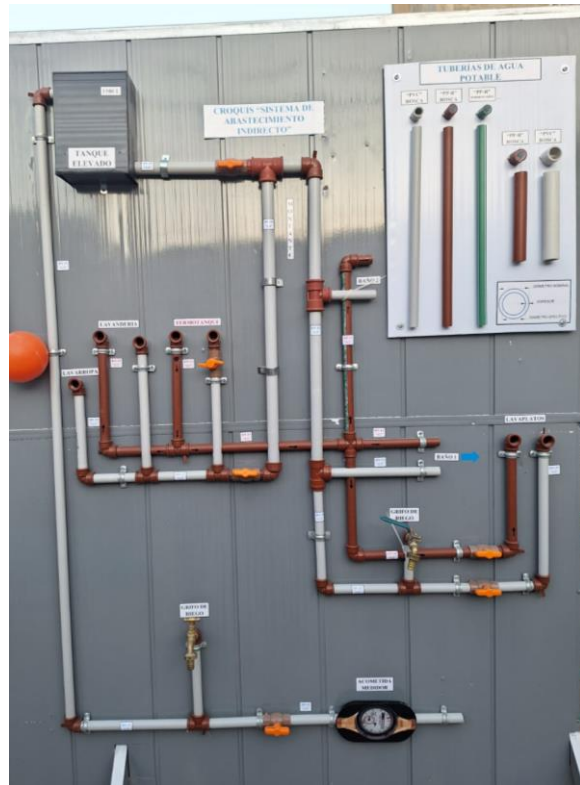
- ❖ Tablero de accesorios para instalaciones de agua.
- ❖ Tablero de tuberías para instalaciones de agua.
- ❖ Croquis de un sistema domiciliario de abastecimiento de agua potable.

4. Descripción de la práctica.

Parte 1: Sistema domiciliario de agua potable.

En primera instancia se podrá apreciar e identificar: las partes, el tipo de sistema de abastecimiento de una instalación de agua potable.

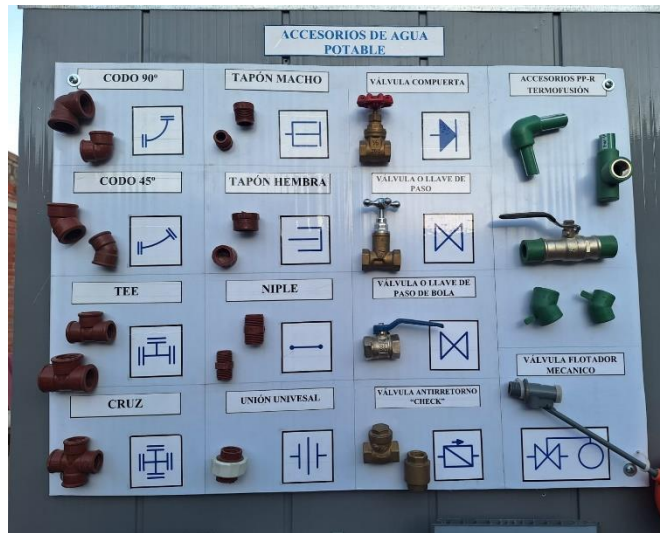
Para eso se tiene construido en el módulo hidrosanitario un panel, donde se tiene un croquis completo de una instalación domiciliar de agua potable, en el cual se puede apreciar con elementos reales las distintas partes y accesorios que componen una conexión domiciliar de agua potable.



Parte 2: Tuberías y accesorios para instalaciones de agua.

En la segunda parte se podrá apreciar e identificar: los tipos de tubería y los distintos accesorios que se utilizan en una instalación domiciliar de agua potable.

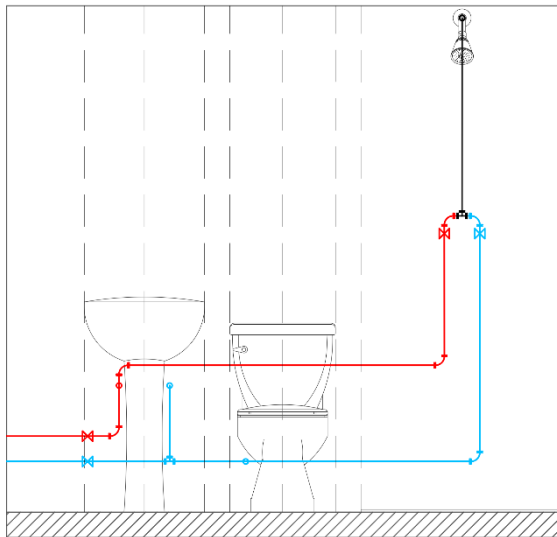
Para eso se tiene construido en el módulo hidrosanitario tableros donde se podrá apreciar con elementos reales las distintas tuberías que se tiene en el mercado, como también los accesorios con sus respectivas simbologías que se emplean en una instalación de agua.



Parte 3: Instalación de agua potable

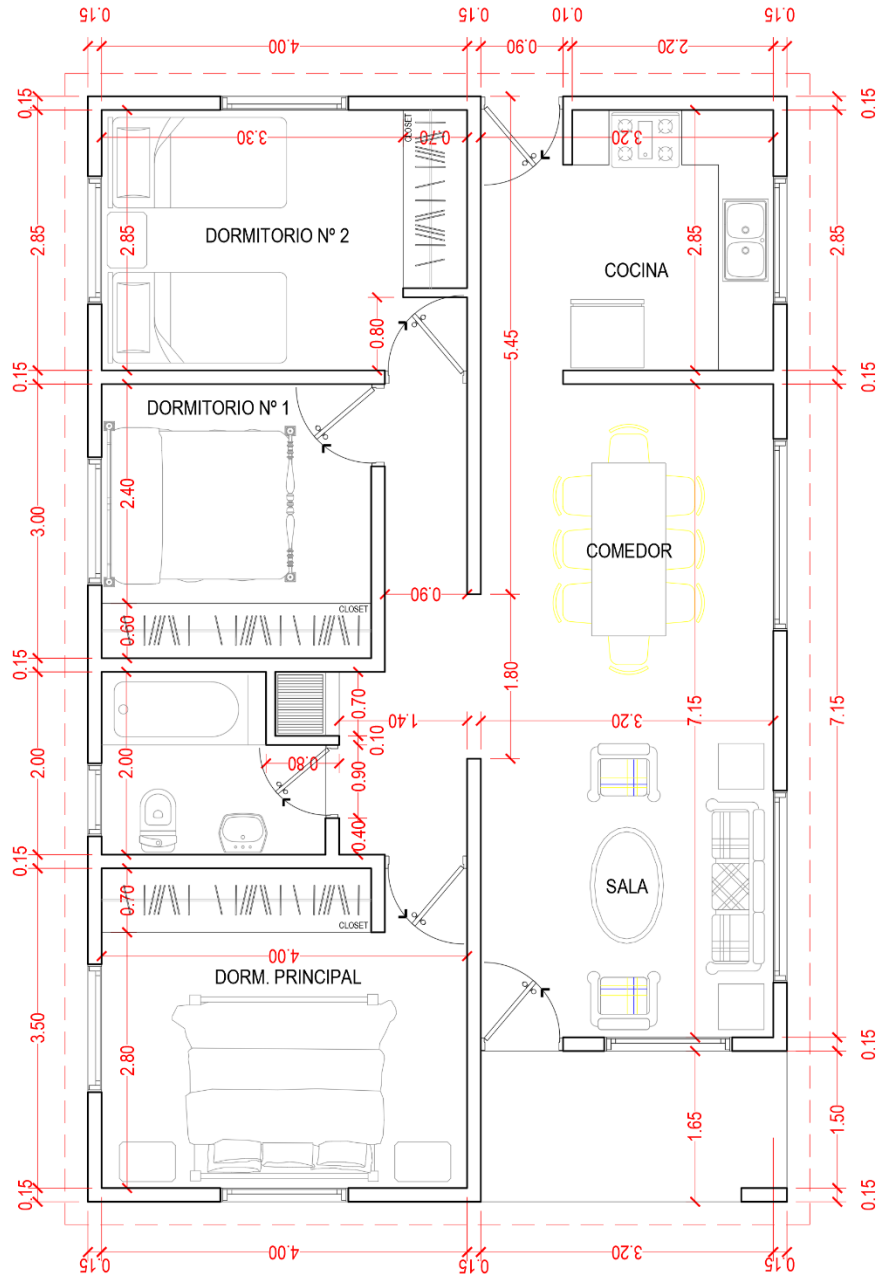
Para poder englobar todo lo visto anteriormente se podrá apreciar un modelo de baño domiciliario a escala real.

Para eso se tiene construido en el módulo hidrosanitario una instalación de agua potable de un baño domiciliario con una conexión a termofusión.



4.1. Dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable.

En base a todo lo visto anteriormente realizar el diseño de un sistema de abastecimiento directo, planos isométrico y dimensionamiento de las redes de distribución de agua potable de la vivienda.



AGUA FRIA "PLANTA ALTA BAÑO"								
N°	Tramo	L tramo (m)	Artefacto Sanitario	Q (l/s)	Q acum	DN		V tramo (m/s)
						mm	pulg	
1								
2								
3								
4								



PRUEBAS E INSPECCIONES TÉCNICAS EN INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE.

1. Objetivo.

- ❖ Conocer la importancia que tiene, hacer la prueba hidráulica en las instalaciones sanitarias de agua domiciliarias.
- ❖ Promover la ejecución de la prueba hidráulica en todas las instalaciones sanitarias a los maestros de obras, operarios, oficiales y profesionales que ejecutan las obras.
- ❖ Realizar la prueba de presión hidráulica en el módulo hidrosanitario.

2. Fundamentación teórica.

2.1. Pruebas e inspecciones técnicas en instalaciones domiciliarias de agua potable.

- Toda instalación domiciliar de agua potable deberá ser sometida a pruebas hidráulicas e inspecciones técnicas antes de su puesta en servicio.

- El Ing. Proyectista / Ing. Supervisor de Obras e instalador plomero serán responsables de la realización de las pruebas hidráulicas en concordancia a lo prescrito en el RENISDA.
- Las inspecciones técnicas y la aprobación de las pruebas hidráulicas serán de responsabilidad del Ing. Proyectista y/o Ing. Supervisor de Obras.

2.1.1. Inspecciones técnicas.

Después de concluida la instalación de todo el sistema de agua potable, y antes de la realización de las pruebas hidráulicas, el Ing. Supervisor de Obras deberá realizar una inspección técnica para verificar, entre otros:

- Que el sistema de abastecimiento, montantes o columnas de agua, redes de distribución, tanques de almacenamiento, distribuidores múltiples, etc. han sido contruidos de acuerdo con los planos, las especificaciones técnicas constructivas y lo establecido por el RENISDA.
- Que los montantes / columnas de agua y tuberías horizontales y verticales se encuentren suficientemente fijas o empotradas en muros, paredes y elementos constructivos permitidos, de modo que se garantice su estabilidad estructural.
- Que las tuberías, materiales, accesorios, equipos de bombeo, válvulas y accesorios, cumplan con lo especificado en los planos, la normativa técnica del IBNORCA y el RENISDA.

2.1.2. Prueba de presión hidráulica.

De acuerdo al “Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias”.

Es obligatoria la realización de una prueba hidráulica independiente para cada sistema de suministro de agua fría y de agua caliente.

La prueba hidráulica es uno de los controles de calidad que se le aplica a la instalación de una red de agua para verificar y comprobar si cada uno de los accesorios y tubos

instalados en la red se encuentran perfectamente herméticos (sin fugas de agua) para soportar la presión requerida en el proyecto.

La prueba de presión se debe realizar una vez terminada la realización de una instalación, y antes de taparla o de habilitarla para su uso definitivo.



Tanto el proceso de prueba como sus resultados serán dirigidos por el Contratista y verificados por el supervisor, para lo que se contará con el personal, material, aparatos de pruebas, de medición y cualquier otro elemento que se requiera para las pruebas.

Cuando se presenten filtraciones en cualquier parte de las líneas de agua y de las estructuras de almacenamiento serán de inmediato reparadas por el constructor debiendo necesariamente realizar de nuevo la prueba hidráulica, hasta que se consigan resultados satisfactorios y sea recibido por la Supervisión.

Para realizar la prueba, necesitaremos de una bomba manual hidráulica, que nos permita ejercer una presión de acuerdo al tipo de sistema de abastecimiento.

Parámetros de la prueba hidráulica en instalaciones domiciliarias de agua potable.

Tipo de sistema de abastecimiento	Presión de prueba durante los primeros 10 minutos en MPa	Presión de prueba durante los siguientes 20 minutos en MPa
Indirecto con bombeo	1,17	1,00
Directo sin bombeo	0,80	0,60

2.2. Protocolo de pruebas hidráulicas.

Los protocolos son documentos donde se indican que las pruebas hidráulicas han sido satisfactorias o han sido negativas.

Estos protocolos deben ser avalados con firmas por el supervisor de la prueba realizadas en campo.

2.3. Bomba manual para prueba hidráulica.

Es un equipo diseñado para efectuar la prueba hidráulica a las tuberías de agua, está conformada por:

- 1) **Balde.** - Recipiente metálico, de forma rectangular. En su parte superior se monta el manómetro, la bomba, la llave de paso y la manguera.
- 2) **Bomba Manual.** - Dispositivo mecánico destinado a llenar con agua las tuberías a probar dándole a la vez la presión de diseño de la red.
- 3) **Válvula de Retención.** - "CHECK" Ubicada en ambos extremos de la bomba.
- 4) **Llave de Paso.** - Válvula de control del equipo, se instala después de la bomba y sirve para controlar el ingreso de agua abriendo y cerrando el circuito.
- 5) **Manómetro.** - Instrumento de medición de la presión, se instala a la salida de la bomba, después de la llave de paso y sirve para controlar la presión de diseño de la red a probar.
- 6) **Manguera de Presión.** - Manguera de material flexible, diseñado para soportar presiones altas, traslada el agua desde el balde hasta las tuberías.



3. Materiales utilizados.

- ❖ Bomba de presión hidráulica.
- ❖ Llave stilson.
- ❖ Cinta teflón.

❖ Sistema de conexión domiciliario de agua potable



4. Descripción de la práctica.

El objetivo de esta práctica es realizar la prueba de presión hidráulica a una conexión de agua potable.

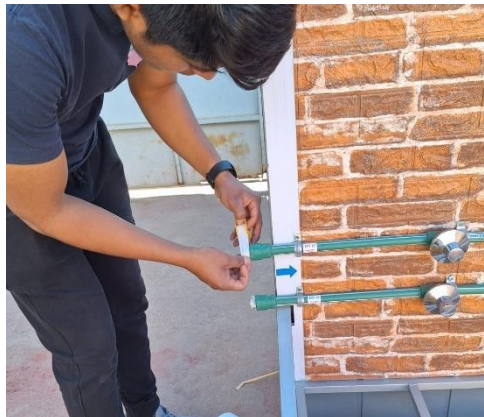
Para eso se tiene construido en el módulo hidrosanitario una instalación de agua potable para un baño domiciliario con una conexión a termofusión donde se podrá hacer la prueba de presión hidráulica para los sistemas de agua fría y caliente.

También se deberá llenar el protocolo de prueba de presión hidráulica donde se indicará si la prueba ha sido satisfactorias o negativa.

5. Procedimiento.

Para la realización de las pruebas se deberá proceder de la siguiente manera:

- 1) Colocar cinta teflón al ramal que se realizara la prueba.



- 2) Conectar la cupla metálica al ramal de agua y ajustar con la llave stilson para evitar fugas.



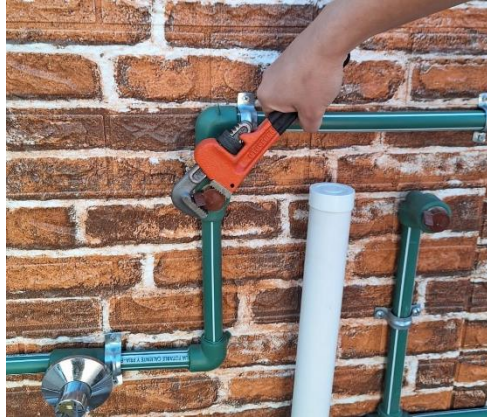
- 3) Conectar la manguera de la bomba de pruebas y ajustar.



- 4) Llenar el depósito de la bomba con 3 litros de agua limpia.



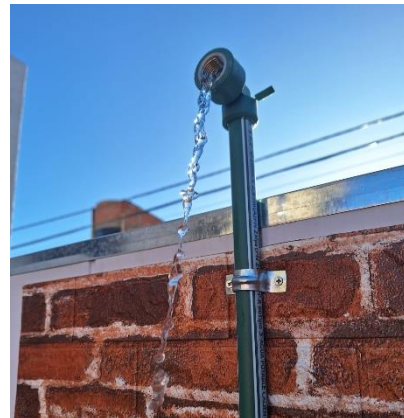
- 5) Taponar y cerrar los puntos de consumo dejando libre el punto de consumo más alto.



- 6) Cerrar la válvula de la bomba de pruebas para que no escurra el agua.



- 7) Llenar los conductos y asegurando la evacuación del aire por el punto más alto del tramo a ensayarse.



- 8) Una vez purgado todo el aire tapar el punto de agua más alto con un tapón macho ajustando con la llave stilson para evitar fugas.



- 9) Aplicar presión con la bomba manual hasta llegar a una presión de 1 Mpa y dejar durante 10 minutos según el RENISDA.



- 10) Comprobar visualmente si no hay fugas en las tuberías y accesorios.
11) Comprobar la no disminución de la presión de 1 Mpa en 10 minutos.
12) Después de finalizar la prueba, se liberará la válvula de la bomba de pruebas para purgar toda el agua de las tuberías.



13) Si la prueba hidráulica no es satisfactoria se procederá a corregir las fallas, identificando las fugas o filtraciones detectadas y se volverá a realizar la prueba hasta que la misma sea satisfactoria.

14) Se deberá llenar el protocolo de pruebas con los datos obtenidos en la práctica.

Protocolo de prueba

PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIAS PARA AGUA POTABLE				
PRUEBA Nº	:	FECHA:		
OBRA	:			
BLOQUE	:			
DEPARTAMENTO	:			
REALIZADO POR	:			
CROQUIS DEL TRAMO DE LA RED				
NUMERO Y DETALLE DE ACCESORIOS				
ACCESORIO	DIAMETRO	CANTIDAD	MATERIAL	OTROS
DESARROLLO DE LA PRUEBA HIDRAULICA				
1.- Longitud probada (m) :		4.- Presion de prueba :		
2.- Diametro :		5.- Hora de inicio :		
3.- Material :		6.- Hora de termino :		
RESULTADOS DE LA PRUEBA HIDRAULICA				
PRUEBA CORRECTA:		PRUEBA INCORRECTA:		
COMENTARIOS / OBSERVACIONES:				
REALIZA:		APRUEBA:		
CONTRATISTA		SUPERVISOR DE OBRA		



03

PRÁCTICA

INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

1. Objetivo.

- ❖ Conocer e identificar las partes y funciones de una instalación de evacuación de aguas residuales.
- ❖ Conocer e identificar las características y aplicaciones de las tuberías y accesorios empleados en una instalación de evacuación de aguas residuales.
- ❖ Dimensionamiento del sistema de evacuación de aguas residuales para una vivienda.

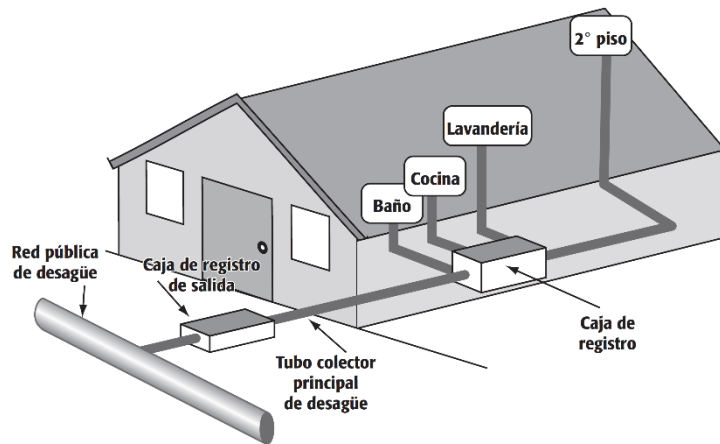
2. Fundamentación teórica.

Es el conjunto de tubería y accesorios, que interconectados conforman la instalación domiciliaria, que está compuesta de dos partes:

- ❖ La primera al exterior del domicilio de la red principal (colector) hasta la cámara de inspección.
- ❖ La segunda parte de la cámara de inspección a los artefactos sanitarios del baño como al inodoro, lavamanos y ducha; en la cocina al lavaplatos y al sumidero y en el patio al lavarropas y al sumidero.

2.1. Partes de una instalación de evacuación de aguas residuales.

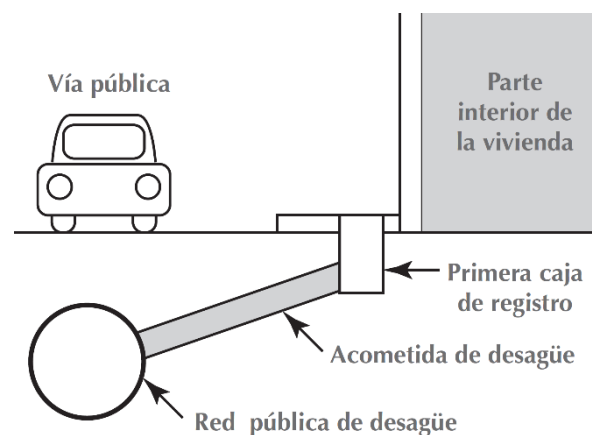
Una red de instalación de evacuación de aguas residuales para vivienda consta de varias partes. Cada una de ellas tiene un nombre y una función; todas en su conjunto se convierten en una red de evacuaciones de aguas residuales.



En forma general, una tiene las siguientes partes:

1) Acometida de desagüe.

Es aquella tubería instalada en la parte exterior de la vivienda debajo del nivel del suelo. Conecta el tubo principal de desagüe público y la primera caja de registro de la vivienda. Este tubo generalmente es de 6 pulgadas, puede ser de concreto, y tiene como función principal unir el sistema de



desagüe de la vivienda con el de la red pública. Esta parte de la instalación la realizan los técnicos de la empresa de desagüe.

2) Ramales de descarga.

Es aquella tubería que recibe directamente las descargas de los diferentes aparatos sanitarios de la vivienda. El diámetro mínimo de un ramal de descarga no deberá ser inferior a DN 40.

Todo ramal de descarga correspondiente a lavamanos, duchas, tinas, bidets, lavanderías, máquinas de lavar ropa, rejillas de piso y similares, debe descargar individualmente a una caja interceptora.

Toda caja interceptora deberá conectarse al ramal de descarga del inodoro o a una bajante sanitaria a través de un ramal sanitario ventilado.

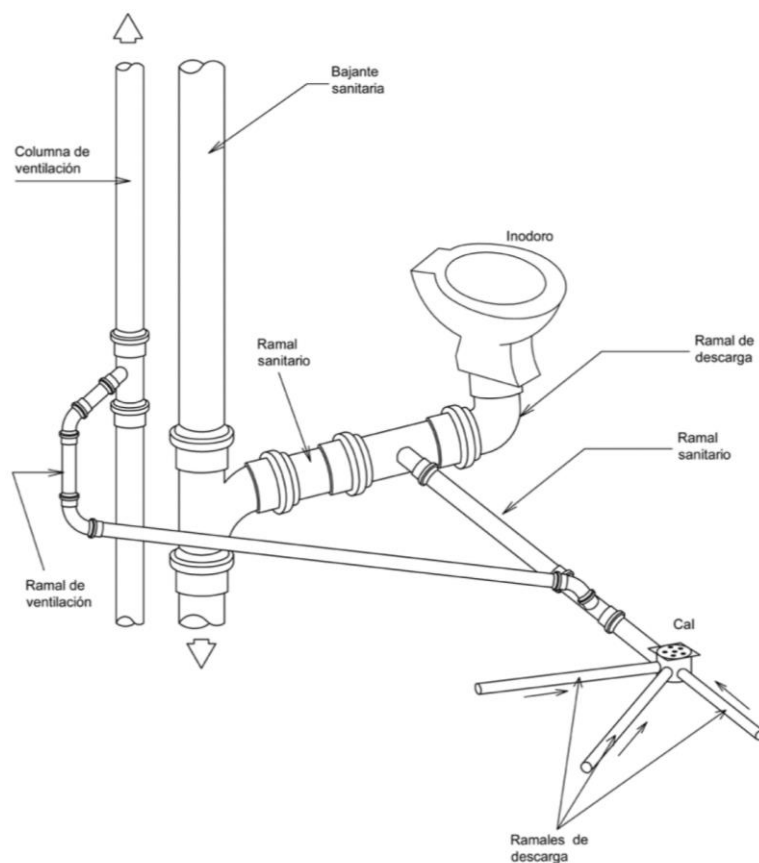
Los ramales de descarga de artefactos sanitarios con diámetros nominales iguales o menores a DN 75 deberán ser instalados con una pendiente mínima del 2% y los ramales con diámetros nominales iguales o mayores a DN 100 deberán ser instalados con una pendiente mínima del 1%.

3) Ramales sanitarios.

Son tuberías que se derivan del tubo colector principal de la vivienda a través de cajas de registro.

El ramal de desagüe sirve para conducir los desagües de cada ambiente de la vivienda hacia la caja de registro y, desde allí, al sistema público de desagüe.

La longitud de los ramales sanitarios de inodoros, cajas desgrasadoras y cajas interceptoras, no deben superar los 10 m medidos desde los artefactos y cajas hasta un dispositivo de inspección.

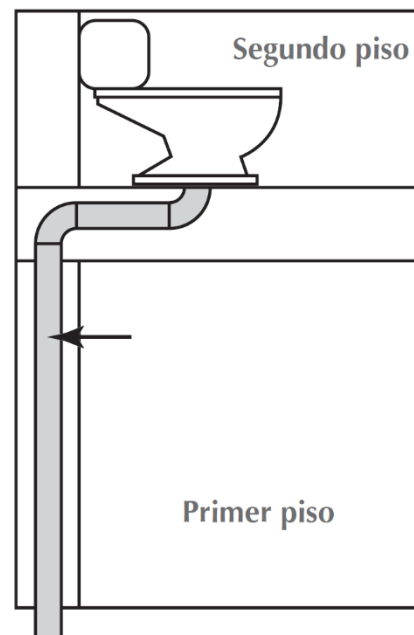


4) Bajantes sanitarias.

Las bajantes sanitarias son instaladas en forma vertical. Estas tuberías están colocadas en la pared y tienen como función recibir las descargas de los ramales sanitarios de la parte superior de la vivienda o de los diferentes aparatos sanitarios.

Toda bajante sanitaria debe ser prolongada, manteniendo el mismo diámetro, por encima de la cobertura, techo o terraza.

Toda bajante debe tener diámetro uniforme y en lo posible un alineamiento vertical. En caso de que exista la necesidad de cambios de



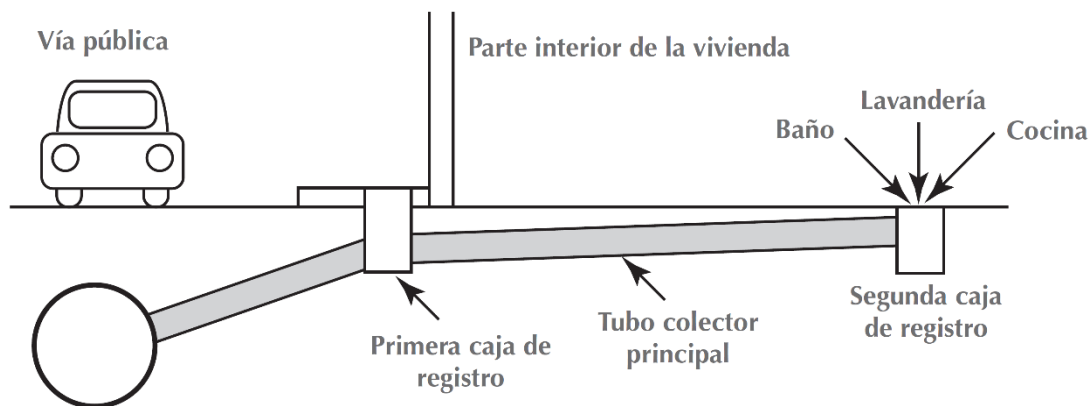
dirección en una bajante, estos deben ser realizados con piezas que formen un ángulo central de curvatura igual o inferior a 90° , de preferencia con curvas de radio largo o dos curvas de 45° .

5) Colector sanitario.

Es la tubería colocada por debajo del piso de la vivienda. Tiene como función recibir y conducir los desagües de todos los ambientes hacia la primera caja de registro y, de allí, al desagüe público. También se le llama tubo principal, porque recorre en línea recta toda la vivienda.

El diámetro nominal mínimo de una conexión domiciliar de alcantarillado sanitario no deberá ser inferior a DN 100, con una pendiente (inclinación) mínima de 1%.

La falla más común que presenta el tubo colector son los atoros u obstrucciones debido a la poca pendiente que se le da en la instalación. Otra causa de esta falla son los cambios bruscos de dirección al instalar esta tubería. No es recomendable formar ángulos de 90° , porque se disminuye la fuerza y velocidad en la salida del desagüe.



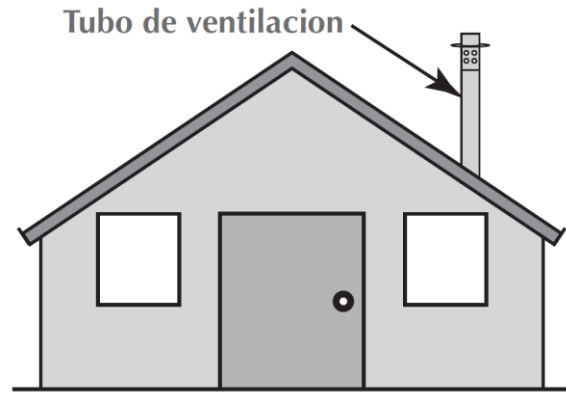
6) Ventilación.

Permite el ingreso de aire del exterior por medio de un tubo de PVC que sobresale en la parte superior de la vivienda. Así se eliminan los gases y el mal olor producidos por el desagüe en las tuberías.

Además, permite la circulación del desagüe por las tuberías con mayor rapidez debido a que permite el ingreso de aire.

Si la vivienda no cuenta con el tubo de ventilación, la red de desagüe

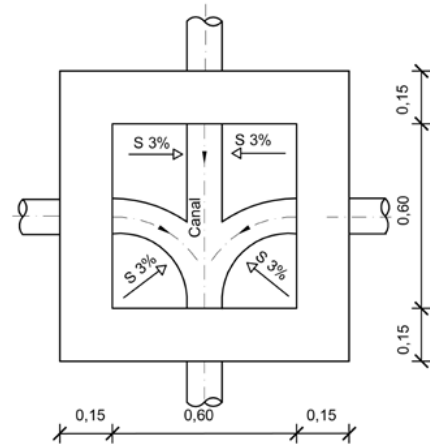
tendría dificultades para eliminar las aguas residuales de la vivienda, se producirían atoros u obstrucciones y mal olor.



7) Cámara de inspección.

Es una caja de concreto a la que se conectan todas las tuberías de los colectores de desagüe. Todo sistema de alcantarillado sanitario domiciliario deberá estar dotado de suficiente número de cámaras de registro y de inspección de manera que se facilite su limpieza y mantenimiento. La distancia entre cámaras de inspección no debe superar los 25 m. Podrán ubicarse cámaras de inspección en

los siguientes puntos singulares: Arranque, Cambio de dirección, Cambio de diámetro, Cambio de pendiente, Cambio de material, Intersecciones y Caídas.



2.2. Tuberías.

Las tuberías de desagüe se utilizan para orientar y permitir eliminar las aguas servidas de una vivienda hacia la red pública. Las tuberías de desagüe se fabrican principalmente de PVC. Se caracterizan por ser muy livianas, flexibles, fáciles de manipular, económicas y de mayor tiempo de vida útil. El método de empalme en ellas es el de "espiga y campana" con soldadura de PVC. Este tipo de unión resulta muy eficiente y seguro si se realiza en forma correcta.

2.3. Accesorios.

Los accesorios de tuberías permiten complementar la función de canalizar el desagüe de una vivienda, se adaptan entre sí y facilitan la conexión del sistema de desagüe.

Algunas de las funciones de los accesorios son: Los codos de 90° se emplean para realizar conexiones de tuberías que van por el piso y la pared. Las T sirven para derivar una tubería de desagüe en ángulos rectos (90°); las Y, para conectar tuberías en ángulos de 45°. El sombrero de ventilación se emplea para proteger los tubos de salida que se colocan en la parte superior de las viviendas. Las trampas se usan para evitar que el mal olor de las tuberías de desagüe regrese a la vivienda.



2.4. Dimensionamiento de una instalación de evacuación de aguas residuales.

2.4.1. Ramales de descarga.

Los ramales de descarga de cada artefacto sanitario se determinarán con base al número de Unidades de Descarga Hidráulica (UD) correspondientes a cada artefacto. La Tabla presenta los diámetros nominales de los ramales de descarga asociados a los diferentes artefactos sanitarios en función a las UD.

Unidades de Descarga Hidráulica de artefactos sanitarios.

Artefacto sanitario	Unidades de Descarga Hidráulica UD	Ramal de descarga. Diámetro nominal (mm) DN
Inodoro corriente	6	100
Tina de residencial	2	40
Bebedero	0,5	40
Bidet	1	40
Ducha de residencia	2	40
Ducha pública - colectiva	4	40
Lavamanos residencial	1	40
Lavamanos de uso general	2	40
Urinario c/válvula de descarga	6	75
Urinario c/tanque de descarga	5	50
Urinario c/ descarga automática	2	40
Urinario tipo canal corrido p/m.	2	50
Lavaplatos de residencia	3	50
Pileta de servicio	5	75
Pila de cocina industrial - preparación	3	50
Pila de cocina industrial - lavado	4	50
Lavandería	3	40
Máquina de lavar platos	2	50**
Máquina de lavar ropa	3	50**

2.4.2. Ramales sanitarios.

Para el dimensionamiento de los ramales sanitarios debe ser utilizada la Tabla.

Dimensionamiento de ramales sanitarios.

Diámetro nominal (mm) DN	Número máximo de UD
40	3
50	6
75	20
100	160

2.4.3. Bajantes sanitarios.

Para fines de dimensionamiento de las bajantes sanitarias se aplicará el método de Unidades de Descarga Hidráulica (UD), asociado al conjunto de artefactos sanitarios que descargan a una bajante. Las bajantes sanitarias podrán ser dimensionadas por la sumatoria de las UD que recolectan por piso, conforme los valores indicados en la Tabla.

Dimensionamiento de bajantes sanitarios.

Diámetro nominal de la tubería (mm) DN	No. máximo de Unidades de Descarga Hidráulica UD	
	Edificios hasta 3 pisos	Edificios con más de tres pisos
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1 900
200	2 200	3 600
250	3 800	5 600
300	6 000	8 400

2.4.4. Colectores sanitarios.

Las conexiones domiciliarias y colectores de alcantarillado sanitario domiciliarios se podrán dimensionar empleando la Tabla., en función al número de Unidades de Descarga Hidráulica.

Dimensionamiento de colectores de alcantarillado sanitario.

Diámetro nominal de la tubería (mm) DN	No. máximo de Unidades de Descarga Hidráulica			
	Pendientes mínimas %			
	0,5	1	2	4
100		180	216	250
150		700	840	1 000
200	1 400	1 600	1 920	2 300
250	2 500	2 900	3 500	4 200
300	3 900	4 600	5 600	6 700
400	7 000	8 300	10 000	12 000

2.4.5. Cámaras de inspección.

Las dimensiones mínimas de las cámaras de inspección serán las indicadas en la Tabla.

Cámaras de inspección. Dimensiones.

Profundidad de la cámara (m)	Sección		Tapa	
	Circular	Cuadrada	Circular	Cuadrada
	Diámetro (m)	(m x m)	Diámetro (m)	(m x m)
Menor a 1,20	0,60	0,60 x 0,60	0,70	0,70 x 0,70
Entre 1,20 - 2,00	1,00	1,00 x 1,00	1,20	1,20 x 1,20
Mayor a 2,00	1,20		0,70	

3. Materiales utilizados.

- ❖ Croquis de un sistema instalaciones domiciliarias de evacuación de aguas residuales.
- ❖ Tablero de tuberías para instalaciones de evacuación de aguas residuales.
- ❖ Tablero de accesorios para instalaciones de evacuación de aguas residuales.

4. Descripción de la práctica.

Parte 1: Sistema domiciliario de evacuación de aguas residuales.

En primera instancia se podrá apreciar e identificar las partes que componen un sistema de evacuación de aguas residuales.

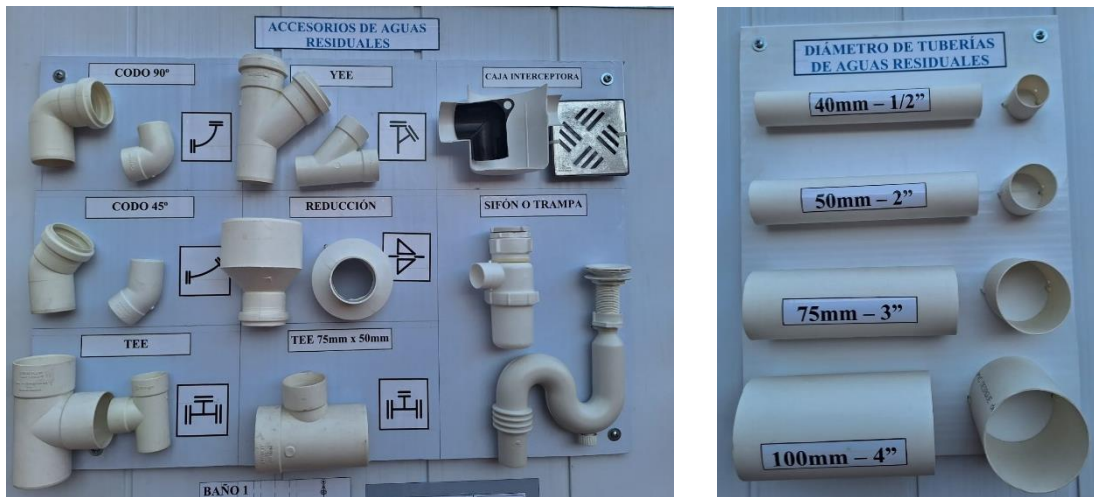
Para eso se tiene construido en el módulo hidrosanitario un panel, donde se tiene un croquis en el cual se puede apreciar con elementos reales las distintas partes y accesorios que componen una conexión domiciliar de evacuación de aguas residuales.



Parte 2: Tuberías y accesorios para instalaciones de drenaje.

En la segunda parte se podrá apreciar e identificar: los tipos de tubería y los distintos accesorios que se utilizan en una instalación.

Para eso se tiene construido en el módulo hidrosanitario tableros donde se podrá apreciar con elementos reales los distintos diámetros de tuberías que se tiene en el mercado, como también los accesorios con sus respectivas simbologías que se emplean en una instalación.



Parte 3: Instalación de agua potable

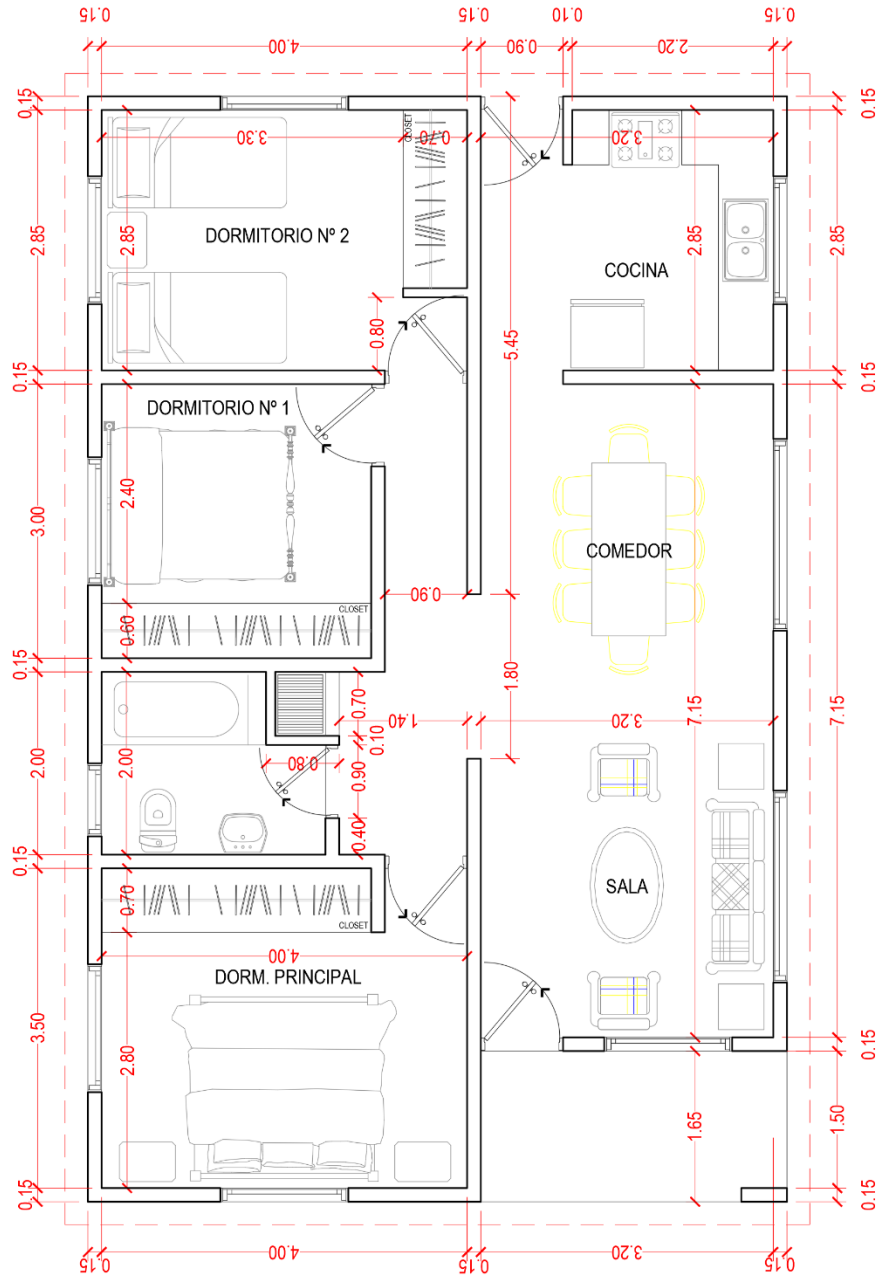
Para poder englobar todo lo visto anteriormente se podrá apreciar un modelo de baño domiciliario a escala real.

Para eso se tiene construido en el módulo hidrosanitario una instalación de evacuación de aguas residuales con todas las partes que componen un sistema completo.



4.1. Diseño de una instalación de evacuación de aguas residuales.

En base a todo lo visto anteriormente realizar el diseño y el cálculo de las dimensiones de una instalación de evacuación de aguas residuales para la vivienda.



a) Ramales de descarga.

N°	LUGAR	RAMAL	LONGITUD	ARTEFACTO	UDH	DN		P.min
						mm	pulg	i(%)
1		Descarga						
2								
3								
4								

b) Ramales sanitarios.

N°	Ts (N°)	RAMAL	LONGITUD	N° de Artefactos Sanitario	UDH ACUMULADO	DN		P.min
						mm	pulg	i(%)
1		Sanitario						
2								
3								
4								

c) Colectores sanitarios.

N°	Tramo		N° Colector Sanitario	LONGITUD	N° de Artefactos Sanitario	UDH ACUMULADO	DN		P.min
	De	A					mm	pulg	i(%)
1									
2									
3									
4									

d) Cámaras de inspección.



PRÁCTICA

04

PRUEBAS E INSPECCIÓN TÉCNICA EN INSTALACIONES DOMICILIARIAS DE AGUAS RESIDUALES.

1. Objetivo.

- ❖ Conocer la importancia que tiene, hacer la prueba hidráulica e inspección técnica en las instalaciones sanitarias de aguas residuales.
- ❖ Promover la ejecución de la prueba hidráulica en todas las instalaciones sanitarias a los maestros de obras, operarios, oficiales y profesionales que ejecutan las obras.
- ❖ Realizar la prueba de estanqueidad en el módulo hidrosanitario.

2. Fundamentación teórica.

2.1. Pruebas e inspecciones técnicas en instalaciones domiciliarias de aguas residuales.

- 1) Toda obra civil de instalación domiciliaria de evacuación de aguas residuales, debe ser objeto de pruebas de impermeabilidad y hermeticidad, para lo cual se deberán llevar a cabo inspecciones, técnicas y pruebas o ensayos de operación y/o funcionamiento. Estas pruebas e inspecciones deberán llevarse a cabo antes de la puesta en servicio de todo el sistema de recolección de aguas residuales.
- 2) El Ing. Projectista / Ing. Supervisor de Obras e instalador, plomero y alcantarillista, serán responsables de la realización de las pruebas hidráulicas.
- 3) Las inspecciones técnicas y la aprobación de las pruebas hidráulicas serán de responsabilidad del Ing. Projectista y/o Ing. Supervisor de Obras.
- 4) Las pruebas y/o ensayos e inspecciones se aplicarán tanto a las tuberías verticales de evacuación de aguas residuales, como horizontales.

2.1.1 Inspecciones técnicas en bajantes sanitarias.

Después de concluida la instalación de las bajantes sanitarias y antes de la realización de los ensayos o pruebas hidráulicas, se deberá realizar, previamente, una inspección técnica para verificar, entre otros aspectos técnicos:

- Que la instalación de las bajantes sanitarias fue realizada de acuerdo a los planos y alcances del proyecto.
- Que las tuberías se encuentren suficientemente fijas o empotradas en muros y/o paredes, garantizando su estabilidad estructural y su alineamiento vertical.
- Que ningún material extraño haya sido abandonado en el interior de las bajantes verticales y/o tuberías de ventilación.
- Que los materiales y accesorios empleados correspondan a los especificados en los planos y lo establecido por el IBNORCA y RENISDA.

2.1.2. Inspecciones técnicas en tuberías sanitarias horizontales.

La inspección técnica se llevará a cabo después de concluida la instalación de las tuberías horizontales de aguas residuales (tuberías suspendidas, ramales de descarga, ramales sanitarios, cajas interceptoras, colectores y subcolectores enterrados). En el caso de colectores sanitarios la inspección técnica será realizada antes de procederse a

ejecutar el relleno y compactación de las zanjas y previa a la realización de la prueba hidráulica.

La inspección técnica deberá verificar entre otros aspectos técnicos:

- Que el tendido y trazado de las tuberías, ubicación de cámaras de inspección y registro correspondan con el diseño del proyecto y los planos aprobados.
- Que los materiales empleados estén de acuerdo con lo especificado en el proyecto y cumplan con las normas de calidad del IBNORCA y lo establecido en el presente Reglamento.
- Que los tramos horizontales correspondientes a los ramales de descarga, ramales sanitarios y pluviales estén convenientemente fijados o empotrados en los entrepisos, y elementos estructurales permitidos, de modo que aseguren su estabilidad y correcto funcionamiento.
- Que las pendientes y alineación de las tuberías que descargan a las bajantes sanitarias se hallen de acuerdo con lo indicado en el proyecto y el RENISDA.
- Que las zanjas y el tendido de colectores cumplan con las especificaciones constructivas, acordes con el material de tubería empleado, considerando la profundidad, ancho, pendientes, capa base y material de relleno, indicados en los planos.
- Que las pendientes y alineación de tuberías cumplan con las especificaciones indicadas en los planos y lo establecido en el presente Reglamento.
- Que los niveles del fondo de las cámaras de inspección estén de acuerdo con los datos consignados en los planos de instalación aprobados.
- Que no existan conexiones cruzadas entre los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.
- Que ningún material extraño haya sido abandonado en el interior de las tuberías.

2.1.3. Prueba hidráulica en bajantes sanitarias.

- 1) Las pruebas hidráulicas verticales pueden ser ejecutadas en forma parcial, por tramos / secciones o en la totalidad o conjunto de todo el sistema de bajantes sanitarias del inmueble.
- 2) Para la realización de la prueba hidráulica de las bajantes sanitarias, considerando todo el conjunto del sistema, deberán ser convenientemente selladas todas las aberturas de tuberías o desagües existentes, excepto el extremo superior de la bajante, con la cota más alta, por la cual se llenará con agua todo el sistema, hasta lograr el nivel de llenado o rebalse. El ensayo deberá asegurar que la presión resultante en el punto más bajo no exceda los 60 kPa (6 mca) y mantener el nivel de llenado por un periodo mínimo de 15 min.
- 3) En la prueba por secciones o tramos, se deberá aislar una sección de la bajante con una altura mínima de 3 m y ser llenada la misma con agua por el extremo de cota más alta, debiendo las demás aberturas ser convenientemente selladas. La presión de prueba debe corresponderá una presión mínima de 30 kPa (3 mca), la misma que deberá ser mantenida por un periodo mínimo de 15 min.
- 4) El límite máximo permitido de presión de la prueba hidráulica de 60 kPa (6 mca), puede ser incrementado siempre y cuando el proyectista verifique la probabilidad de que pudiera presentarse una obstrucción en un trecho o tramo de la bajante, situación que podría generar una presión superior a 6 mca.
- 5) En ningún caso, deben presentarse fugas visibles de agua en las tuberías y/o accesorios. En caso de que las pruebas identifiquen problemas en la instalación de las tuberías verticales, se realizarán las reparaciones correspondientes, para luego proceder a la realización de nuevas pruebas hidráulicas hasta asegurar la entrega satisfactoria de las instalaciones de acuerdo al RENISDA.

2.1.4. Prueba con aire y humo en bajantes sanitarias.

Se podrá aplicar, alternativamente a las pruebas hidráulicas, las pruebas o ensayos con aire comprimido, para lo cual se procederá de la siguiente manera:

- ❖ Todas las entradas o salidas de las tuberías deben ser convenientemente taponadas a excepción de aquella por la cual será introducido el aire.
- ❖ El aire será llenado en el interior de la tubería hasta que se alcance una presión uniforme de 35 kPa (3,5 mca). Esta presión debe ser mantenida por un periodo no menor a 15 minutos.
- ❖ El límite máximo de 35 kPa, puede ser sobrepasado cuando, por verificación de proyectista, exista una probable obstrucción o taponamiento en un trecho de la tubería que pudiera ocasionar presiones superiores a esta.
- ❖ En ningún caso, deben presentarse fugas visibles de aire en las tuberías y/o accesorios. En caso de que las pruebas identifiquen problemas en la instalación de las tuberías verticales, se realizarán las reparaciones correspondientes, para luego proceder a la realización de nuevas pruebas hasta asegurar la entrega satisfactoria de las instalaciones de acuerdo al RENISDA.

2.1.5. Prueba hidráulica en tuberías horizontales suspendidas y colectores sanitarios.

- 1) Las pruebas hidráulicas se llevarán a cabo después de la aprobación, por parte del Ing. Supervisor de obra, de la inspección técnica. En el caso de colectores, la prueba hidráulica será realizada antes de procederse a ejecutar el relleno y compactación de las zanjas.
- 2) Antes de la prueba hidráulica, todos los colectores del alcantarillado sanitario, se someterán, por tramos, a la prueba de la bola o del espejo, verificando que las juntas no tengan rebordes ni salientes interiores que impidan un fácil escurrimiento de las descargas.
- 3) Una vez aprobado el ensayo anterior, los colectores del alcantarillado sanitario y cámaras de inspección, serán sometidos a una prueba hidráulica por tramos.
- 4) En el caso del alcantarillado sanitario las tuberías serán rellenadas con agua hasta alcanzar el nivel máximo de la cámara de inspección situada aguas abajo del tramo considerado. Para ser aprobada la prueba, se deberá observar que los niveles de agua se mantengan constantes por un tiempo no menor a 30 minutos.

- 5) En el caso de tuberías horizontales suspendidas, las tuberías se llenarán con agua hasta alcanzar al menos 2 m. de nivel en la bajante correspondiente. Para ser aprobada la prueba, se deberá observar que los niveles de agua se mantengan constantes por un tiempo no menor a 30 minutos.
- 6) Se llevará a cabo una segunda prueba hidráulica en los colectores del alcantarillado sanitario y pluvial una vez efectuado el relleno de todos los tramos de tubería. Esta prueba tiene por objeto determinar la correcta compactación y relleno de zanjas y observar que no se presenten roturas o asentamientos que afecten la estabilidad de los suelos y el flujo normal de las aguas. Para la aprobación de la prueba se deberá observar que los niveles de agua se mantengan constantes por un tiempo no menor a 30 minutos.
- 7) En ningún caso se deberán observar fugas visibles de agua en la tubería y/o accesorios.
- 8) En caso de que las pruebas identifiquen problemas en la instalación de las tuberías se deberán realizarán las reparaciones correspondientes para luego proceder a la realización de una nueva prueba hidráulica hasta asegurar la entrega satisfactoria de las instalaciones.
- 9) Una vez aprobada la prueba hidráulica, podrá procederse a la instalación de los artefactos sanitarios y someter a todo el sistema a una prueba de funcionamiento y operación.

3. Materiales utilizados.

- ❖ Sistema de evacuación de aguas residuales.
- ❖ Regla
- ❖ Nivel de agua de construcción

4. Descripción de la práctica.

El objetivo de esta práctica es realizar una inspección técnica y la prueba de estanqueidad a un sistema de evacuación de aguas residuales.

Para eso se tiene construido en el módulo hidrosanitario un baño domiciliario a escala real.

También se deberá llenar el protocolo de prueba de estanqueidad donde se indicará si la prueba ha sido satisfactorias o negativa.

5. Procedimiento.

5.1. Inspección técnica en tuberías horizontales.

Para realizar la inspección técnica se realizará la medición del nivel de las tuberías.

Para tuberías con diámetros nominales iguales o menores a DN 75 deberán ser instalados con una pendiente mínima del 2% y las tuberías con diámetros nominales iguales o mayores a DN 100 deberán ser instalados con una pendiente mínima del 1%.

- 1) Se identifica el tramo de red de tubería.



- 2) Se verificará la pendiente de las tuberías



- 3) En el caso que no cumpla las pendientes mínimas se ajustara los pernos hasta cumplir con las pendientes.



5.2. Prueba hidráulica en tuberías horizontales.

Para realizar esta prueba se deberán seguir los siguientes pasos:

- 1) Se identifica el tramo de red de tubería a pasar la prueba.



- 2) Tapar el sistema en el nivel más bajo con una tapa de 4 pulgadas.



- 3) Después de llenar con agua el sistema; esperar el acondicionamiento de la red a probar.



- 4) Medir el nivel del agua en el interior de las prolongaciones (tuberías) con una regla o metro.



- 5) Después de transcurrir como mínimo 15 minutos se verifica la lectura de la prueba (nivel de agua).
- 6) En caso que haya bajado el nivel de agua significa que hay presencia de fugas en la instalación. Se identifican las fugas, se reparan y se repite la prueba.
- 7) Se deberá llenar el protocolo de pruebas con los datos obtenidos en la práctica.

Protocolo de prueba

Se deberá llenar el protocolo de pruebas con los datos obtenidos en la práctica.

PRUEBA DE ESTANQUEDAD DE TUBERIAS			
PRUEBA Nº :		FECHA:	
OBRA :			
BLOQUE :			
DEPARTAMENTO :			
REALIZADO POR :			
CONTROL DE PRUEBA			
INICIO:		FINAL:	
Hora:		Hora:	
DATOS DE PRUEBA			
LECTURA		VARIACION REFERENCIAL (NIVEL DE AGUA)	
Nº	HORA		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ESTANQUEDAD			
PRUEBA CORRECTA:		PRUEBA INCORRECTA:	
COMENTARIOS / OBSERVACIONES:			
REALIZA:		APRUEBA:	
CONTRATISTA		SUPERVISOR DE OBRA	

Bibliografía.

- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2011). *Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias*, La Paz. Bolivia.
- Ministerio de Educación, Programa PAEBA. (2008). *Manual de instalaciones sanitarias de agua y desagüe*, Proyectos & Servicios Editoriales. Lima. Perú.
- Ministerio de Educación, Programa PAEBA. (2008). *Manual de instalaciones de agua caliente y aparatos sanitarios*, Proyectos & Servicios Editoriales. Lima. Perú.
- Ministerio de Educación, Programa PAEBA. (2008). *Manual de instalaciones de abastecimiento de agua, reparación y mantenimiento de aparatos sanitarios*, Proyectos & Servicios Editoriales. Lima. Perú.