

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **PLANIFICACIÓN PARA IMPLEMENTAR EL DISEÑO DEL SISTEMA HIDRÁULICO-SANITARIO EN LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL DE LA ESPE, SEDE LATACUNGA**

#### **PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**ARIAS LÓPEZ HILDA MERCEDES**

**[hildameche123@hotmail.com](mailto:hildameche123@hotmail.com)**

**LUCÍA MARGOTH FREIRE PRADO**

**[lucitmar@gmail.com](mailto:lucitmar@gmail.com)**

**DIRECTOR: ING. MSc. JOSÉ LUIS CARRERA FALCÓN**

**[jose.carrera@epn.edu.ec](mailto:jose.carrera@epn.edu.ec)**

**Quito, octubre 2013**

## **DECLARACIÓN**

NOSOTRAS, Lucía Margoth Freire Prado e Hilda Mercedes Arias López, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra tutoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en ese documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**LUCIA MARGOTH FREIRE PRADO**

---

**HILDA MERCEDES ARIAS LÓPEZ**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Lucía Margoth Freire Prado e Hilda Mercedes Arias López, bajo mi supervisión.

---

**Ing. José Luis Carrera Falcón, MSc.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al dueño de nuestras vidas: Dios, por habernos protegido en todo momento y porque su bendición siempre nos ha acompañado.

A nuestros Padres y Esposos por el aliento y las fuerzas que nos han servido de estímulo para tomar decisiones acertadas durante el transcurso de los estudios.

A nuestro director del proyecto, Ing. José Luis Carrera, por su sencillez, nobleza y calidad humana.

A todos nuestros profesores y miembros de esta Prestigiosa Universidad; por sus consejos y enseñanzas que permitieron sembrar en nosotros valores de respeto, honestidad y superación.

A nuestros compañeros que nos acompañaron a lo largo del trayecto de esta Carrera, por su amistad y ayuda incondicional en las alegrías y tristezas; siempre los llevaremos en nuestros corazones.

## DEDICATORIA

A mis hijas Sarahí y Antonella, porque han sido la luz que guía mi vida.

Lucía.

A mi papá; por enseñarme todo el valor y la fuerza en un abrazo.

A mi mamá; por ser mi amiga y mi mejor consejera.

A mis abuelitas y abuelito; porque siempre han sido un ejemplo, un estímulo de querer vivir y de "sacarle todo el jugo a la vida".

Hilda.

## CONTENIDO

DECLARACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
CONTENIDO DE TABLAS.....	XVIII
CONTENIDO DE FIGURAS .....	XIX
RESUMEN.....	XX
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES</b> .....	<b>1</b>
INTRODUCCIÓN .....	2
1.1.    OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.1.1.  OBJETIVO GENERAL.....	2
1.1.2.  OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.2.    ASPECTOS IMPORTANTES .....	3
1.2.1.  UBICACIÓN GEOGRAFICA .....	3
1.2.2.  TOPOGRAFÍA .....	4
1.2.3.  CLIMA.....	4
1.2.4.  VÍAS DE COMUNICACIÓN .....	4
1.2.5.  ÁREA DEL PROYECTO .....	4
1.2.6.  SERVICIOS PUBLICOS .....	4
1.3.    JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
1.3.1.  JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	4

1.4.	MARCO DE REFERENCIA .....	5
1.4.1.	MARCO TEÓRICO .....	5
1.4.1.1.	Sistema de distribución de Agua Potable .....	5
1.4.1.2.	Sistema de Evacuación de Aguas Servidas .....	5
1.4.1.3.	Sistema de Evacuación de Aguas Lluvias .....	5
1.4.1.4.	Sistema de Prevención y Control de Incendios .....	6
1.4.2.	MARCO CONCEPTUAL .....	6
<b>CAPITULO II</b>	.....	<b>8</b>
<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE</b>	.....	<b>8</b>
2.1.	DEFINICIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN INTERNA DE AGUA POTABLE .....	9
2.1.1.	DISTRIBUIDORES .....	9
2.1.1.1.	Red circuito cerrado o de anillo .....	9
2.1.1.2.	Red ramificada .....	9
2.1.2.	COLUMNAS .....	9
2.1.3.	DERIVACIONES .....	9
2.1.4.	MATERIALES .....	10
2.2.	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE FRÍA .....	10
2.3.	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE SELECCIONADO .....	15
2.4.	ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE FRÍA .....	15
2.4.1.	TANQUE CISTERNA .....	15
2.4.2.	LOCALIZACION DEL TANQUE CISTERNA .....	16
2.4.3.	DISEÑO DEL TANQUE CISTERNA .....	16

2.4.4.	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TANQUE CISTERNA ....	18
2.4.4.1.	Profundidad Total del Tanque Cisterna.....	18
2.4.4.2.	Piso del Tanque Cisterna .....	18
2.4.4.3.	Impermeabilidad del Tanque Cisterna.....	18
2.4.4.4.	Cuidados del Tanque Cisterna.....	18
2.4.4.5.	Acceso para inspección y limpieza del Tanque Cisterna .....	18
<b>CAPÍTULO III</b>	.....	<b>19</b>
<b>SISTEMA DE PRESURIZACIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA .</b>		<b>19</b>
3.1.	TANQUES HIDRONEUMÁTICOS.....	20
3.1.1.	REDUCTOR DE GOLPE DE ARIETE .....	20
3.1.2.	SISTEMA DE PRESURIZACIÓN.....	21
3.2.	AUTOMATIZACIÓN Y PROTECCIÓN DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO Y BOMBA CENTRIFUGA .....	22
3.3.	ELEMENTOS DEL SISTEMA HIDRO NEUMÁTICO.....	23
3.3.1.	SISTEMA DE BOMBEO .....	23
3.3.1.1.	Tanque Hidroneumático .....	23
3.4.	DISEÑO DE TANQUE HIDRO NEUMÁTICO Y BOMBA CENTRIFUGA. ....	24
3.5.	CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO Y BOMBA CENTRIFUGA EN EL MERCADO.....	31
3.5.1.	TANQUE HIDRONEUMÁTICO .....	31
3.5.2.	BOMBA CENTRIFUGA.....	31
<b>CAPÍTULO IV</b>	.....	<b>32</b>
<b>PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE</b>	.....	<b>32</b>
4.1.	PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE .....	33



4.1.1.	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE.....	34
4.1.2	DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE .....	36
4.2.	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE SELECCIONADO.....	37
<b>CAPÍTULO V</b>	.....	<b>39</b>
<b>SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS</b>	.....	<b>39</b>
5.1.	INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS.....	40
5.1.1.	CLASIFICACIÓN DE INCENDIOS.....	40
5.1.1.1.	Incendios Clase "A" .....	40
5.1.1.2.	Incendios clase "B" .....	40
5.1.1.3.	Incendios clase "C" .....	40
5.1.1.4.	Incendios clase "D" .....	41
5.1.1.5.	Incendios clase "K" .....	41
5.1.2.	SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA LA EXTINCIÓN DEL FUEGO	41
5.1.2.1.	Agua.....	41
5.1.2.2.	Agentes halogenados.....	41
5.1.2.3.	Bióxido de carbono.....	42
5.1.2.4.	Polvo químico seco normal "BC".....	42
5.1.2.5.	Polvo químico seco de potasio "BC" .....	42
5.1.2.6.	Polvo químico "ABC" .....	42
5.2.	EQUIPAMIENTO PARA INCENDIOS .....	42
5.2.1.	RESERVA DE AGUA.....	42
5.2.2.	RED HÍDRICA A INSTALARSE.....	43
5.2.3.	PRESIÓN DE LA RED.....	44
5.3.	EQUIPAMIENTO EXTERIOR PARA INCENDIO .....	45

5.3.1.	SIAMESA O BOCA DE IMPULSIÓN .....	45
5.4.	EQUIPAMIENTO INTERIOR PARA INCENDIOS .....	45
5.4.1.	GABINETE CONTRA INCENDIOS.....	45
5.5.	RED CONTRA INCENDIOS.....	47
5.6.	PLAN DE EMERGENCIA Y AUTOPROTECCIÓN EN LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL DE LA ESPE, SEDE LATACUNGA .....	49
5.6.1.	FINES DEL PLAN DE EMERGENCIA Y AUTOPROTECCIÓN.....	49
5.6.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL ..	50
5.6.3.	COMITÉ DE EMERGENCIA.....	52
5.6.4.	ORGANIGRAMA DE EMERGENCIA.....	54
5.7.	MEDIOS DE PROTECCIÓN DISPONIBLES.....	56
5.7.1.	RECURSOS FÍSICOS .....	57
5.7.2.	RECURSOS HUMANOS .....	58
5.7.2.1.	Sistema de Comunicaciones.....	58
5.7.2.2.	Extinción.....	58
5.7.2.3.	Corte de Suministro.....	58
5.7.2.4.	Táctica de comunicación.....	59
<b>CAPITULO VI.....</b>		<b>60</b>
<b>RED DE VENTILACIÓN.....</b>		<b>60</b>
6.1.	PÉRDIDA DEL SELLO EN LOS SIFONES .....	61
6.1.1.	AUTOSIFONAMIENTO.....	62
6.1.2.	CONTRAPRESIÓN.....	62
6.1.3.	EVAPORACIÓN .....	62
6.1.4.	ATRACCIÓN CAPILAR .....	63
6.2.	EFECTOS DEL VIENTO .....	63

6.3. FLUJO DE AIRE EN BAJANTES .....	64
<b>CAPÍTULO VII</b> .....	65
<b>SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES</b> .....	65
7.1. DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE DESAGUES DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES.....	66
7.1.1. SISTEMA DE DESAGÜES DE AGUAS SERVIDAS.....	66
7.1.1.1. Ramales de desagüe .....	66
7.1.1.2. Columnas de desagüe .....	67
7.1.1.3. Ramal Colector.....	69
7.1.1.4. Unidad de desagüe .....	69
7.1.1.5. Derivaciones .....	69
7.1.1.6 Colectores .....	69
7.2. COMPONENTES DE UNA RED DE DESAGUES .....	69
7.3. CÁLCULOS DESAGUE SANITARIO .....	70
7.4. SISTEMAS DE DESAGUES PLUVIALES.....	71
7.4.1. EXTERIORES.....	71
7.4.2. DOMICILIARIAS .....	71
7.5. FORMAS DE EVACUACIÓN .....	71
7.5.1. SISTEMA UNITARIO.....	71
7.5.2. SISTEMA SEPARADO .....	71
<b>CAPÍTULO VIII</b> .....	72
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS</b> .....	72
8.1. RUBRO: INSTALACION SANITARIA PUNTOS DE AGUA POTABLE (AA.PP).....	73
8.1.1. DESCRIPCIÓN.....	73

8.1.2.	UNIDAD .....	73
8.1.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	73
8.1.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	73
8.1.5.	MEDICIÓN Y PAGO .....	74
8.2.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA PUNTOS DE AGUAS SERVIDAS (AA.SS).....	74
8.2.1.	DESCRIPCIÓN .....	74
8.2.2.	UNIDAD .....	74
8.2.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	74
8.2.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	74
8.2.5.	MEDICIÓN Y PAGO .....	75
8.3.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA INODORO TANQUE BAJO ....	75
8.3.1.	DESCRIPCIÓN .....	75
8.3.2.	UNIDAD .....	75
8.3.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	75
8.3.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	76
8.3.5.	MEDICIÓN Y PAGO .....	76
8.4.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA LAVAMANOS.....	76
8.4.1.	DESCRIPCIÓN .....	76
8.4.2.	UNIDAD .....	77
8.4.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	77
8.4.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	77
8.4.5.	MEDICIÓN Y PAGO .....	77
8.5.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA DUCHAS .....	78
8.5.2.	UNIDAD .....	78

8.5.3. EQUIPO MÍNIMO.....	78
8.5.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	78
8.5.5. MEDICIÓN Y PAGO .....	79
8.6. RUBRO: INSTALACION SANITARIA REJILLA DE PISO .....	79
8.6.1. DESCRIPCIÓN .....	79
8.6.2. UNIDAD .....	79
8.6.3. EQUIPO MÍNIMO.....	79
8.6.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	79
8.6.5. MEDICIÓN Y PAGO .....	80
8.7. RUBRO: INSTALACION SANITARIA LLAVES DE CONTROL O LLAVES DE PASO.....	80
8.7.1. DESCRIPCIÓN .....	80
8.7.2. UNIDAD .....	80
8.7.3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	80
8.7.4. MEDICION Y PAGO .....	81
8.8. RUBRO: INSTALACION SANITARIA TUBERIA PVC DESAGUE D = 50mm.....	81
8.8.1. DESCRIPCIÓN .....	81
8.8.2. UNIDAD .....	82
8.8.3. EQUIPO MINIMO.....	82
8.8.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	82
8.8.5. MEDICIÓN Y PAGO .....	82
8.9. RUBRO: INSTALACION SANITARIA TUBERIA PVC DESAGUE D= 110 mm.....	83
8.9.1. DESCRIPCIÓN .....	83

8.9.2.	UNIDAD .....	83
8.9.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	83
8.9.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	83
8.9.5.	MEDICIÓN Y PAGO .....	84
8.10.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA TUBERIA PVC DESAGUE D=125mm.....	84
8.10.1.	DESCRIPCIÓN .....	84
8.10.2.	UNIDAD .....	84
8.10.3.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	84
	Requerimientos previos:.....	84
8.10.4.	MEDICIÓN Y PAGO .....	87
8.11.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA ACCESORIO DE BAÑO – JABONERA .....	88
8.11.1.	DESCRIPCION .....	88
8.11.2.	UNIDAD .....	88
8.11.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	88
8.11.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	88
8.11.5.	MEDICION Y PAGO .....	89
8.12.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA ACCESORIOS DE BAÑO – ESPEJOS 60 X 60cm.....	89
8.12.1.	DESCRIPCION .....	89
8.12.2.	UNIDAD .....	89
8.12.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	89
8.12.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	89
8.12.5.	MEDICION Y PAGO .....	90

8.13.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA ACCESORIOS DE BAÑO – PORTARROLLO .....	90
8.13.1.	DESCRIPCION .....	90
8.13.2.	UNIDAD .....	90
8.13.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	91
8.13.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	91
8.13.4.	MEDICION Y PAGO .....	91
8.14.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA ACOMETIDA DE CISTERNA D = 1 ½” .....	91
8.14.1.	DESCRIPCION .....	91
8.14.2.	UNIDAD .....	92
8.14.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	92
8.14.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	92
8.14.5.	MEDICION Y PAGO .....	93
8.15.	RUBRO: INSTALACION SANITARIA BOMBAS 5HP y 3HP (INCLUIDO INSTALACIÓN Y ACCESORIOS) .....	93
8.15.1.	DESCRIPCION .....	93
8.15.2.	EQUIPO MÍNIMO.....	93
8.15.3.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	94
8.15.4.	MEDICION Y PAGO .....	94
8.16.	RUBRO: DISTRIBUCION AA.PP. PVC D = 1/2” .....	95
8.16.1.	DESCRIPCIÓN .....	95
8.16.2.	UNIDAD .....	95
8.16.3.	EQUIPO MÍNIMO.....	95
8.16.4.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	95

8.16.5. MEDICIÓN Y PAGO .....	96
8.17. RUBRO: DISTRIBUCION AA.PP PVC D = 2 1/2” .....	97
8.17.1. DESCRIPCIÓN .....	97
8.17.2. UNIDAD .....	97
8.17.3. EQUIPO MÍNIMO.....	97
8.17.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	97
8.17.5. MEDICIÓN Y PAGO .....	98
8.18. RUBRO: DISTRIBUCION AA.PP PVC D = 3/4.....	99
8.18.1. DESCRIPCIÓN .....	99
8.18.2. UNIDAD .....	99
8.18.3. EQUIPO MÍNIMO.....	99
8.18.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	99
8.18.5. MEDICIÓN Y PAGO .....	100
8.19. RUBRO: TUBERIA DE COBRE D = 2 1/2” .....	101
8.19.1. DESCRIPCIÓN .....	101
8.19.2. UNIDAD .....	101
8.19.3. EQUIPO MÍNIMO.....	101
8.19.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO .....	101
8.19.5. MEDICIÓN Y PAGO .....	102
<b>CAPÍTULO IX.....</b>	<b>103</b>
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>103</b>
9.1. RESIDENCIA ESTUDIANTE ESPE – SEDE LATACUNGA .....	104
OBRA: INSTALACIÓN HIDRO-SANITARIA .....	104
PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN: 4 PISOS.....	104



VALORES EN DOLARES MARZO 2013.....	104
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	108
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	109
<b>ANEXOS:</b> .....	111
<b>TABLAS Y PLANOS</b> .....	111

## INDICE DE TABLAS

TABLA N.- 2.1 CAUDAL MÍNIMO EN LOS GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS CORRIENTES .....	10
TABLA N.- 2.2. CARGA HIDRÁULICA VS. VELOCIDAD RECOMENDADA .....	13
TABLA N.- 2.3. CÁLCULOS DE DIAMETROS DE LOS DISTRIBUIDORES DE AGUA POTABLE FRIA.....	14
TABLA N.- 3.2. VALORES DEL TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA BOMBA .....	28
TABLA N.- 4.1. CAUDAL MÍNIMO EN LOS GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS CORRIENTES .....	36
TABLA N.- 5.1. VALORES EXIGIDOS POR EL CUERPO DE BOMBEROS PARA LAS EDIFICACIONES EN EL ECUADOR. ....	44
TABLA N.- 5.2. PERSONAS RESPONSABLES Y SUS FUNCIONES EN EL EDIFICIO.....	51
TABLA N.- 5.3. EDIFICIO DE HOMBRES.....	52
TABLA N.- 5.4. EDIFICIO DE MUJERES.....	53
TABLA N.- 7.1. CÁLCULOS DESAGUE SANITARIO .....	70
TABLA N.- 9.1. CISTERNA .....	104
TABLA N.- 9.2. INSTALACIONES SANITARIAS .....	105
TABLA N.- 9.3. RED CONTRA INCENDIOS.....	106
TABLA N.- 9.4. CALDERO .....	106
TABLA N.- 9.5. SISTEMA HIDRONEUMÁTICO.....	107

**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	3
FIGURA 2.1. ESQUEMA N.- 1 PARA LOS CÁLCULOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA.....	11
FIGURA 3.1. EQUIPO DE PRESURIZACIÓN ROWA CON TANQUE HIDRONEUMÁTICO .....	21
FIGURA 3.2.....	22
FIGURA 3.3. CÁLCULO DE LA PRESIÓN NECESARIA.....	25
FIGURA 4.1. ESQUEMA N.- 2 DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE .....	38
FIGURA 5.1. ORGANIGRAMA DE EMERGENCIA.....	54

## RESUMEN

El diseño del Sistema Hidráulico – Sanitario en la Residencia Estudiantil de la Espe sede Latacunga, está conformado por las instalaciones sanitarias, instalaciones de agua fría y caliente, red de protección contra incendios, sistema de evacuación de aguas servidas, pluviales y de ventilación.

**Sistemas de Distribución de Agua Fría y caliente.**-Para el caso del agua fría, está conformado por tuberías de material PVC, cisterna, equipo de bombeo y tanque hidroneumático; permitiendo transportar agua a presión a todos los lavabos, duchas e inodoros de la mencionada residencia. En lo que se refiere al agua caliente ha sido necesario colocar un caldero y tanque hidroneumático para su distribución a los diferentes aparatos. El material que se ha utilizado para su instalación también es de PVC, esto se lo hizo considerando costos.

**Red de Distribución Contra Incendios.**- Está conformada por la tubería vertical y horizontal con diámetro, caudal y presión adecuados para el suministro de agua a los ramales de la edificación, el hidrante siamesa, la siamesa para bomberos, gabinetes de incendios y la toma de agua con su respectivo equipo de presión.

**Sistema de evacuación de aguas servidas.**-Conjunto de tuberías y accesorios que recolectan las aguas utilizadas de los distintos muebles sanitarios, hasta descargarlos al alcantarillado municipal. En este se considera además el Sistema de Ventilación Sanitaria que a través de una tubería se evacúa los gases a la atmósfera exterior.

**Sistema de aguas lluvias.**- La red de aguas lluvias evacua todo el caudal de las precipitaciones a través de tuberías.

## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES**

## **INTRODUCCIÓN**

Para la Planificación de la construcción de cualquier edificación, se deben considerar todos los aspectos técnicos que cumplan con las exigencias mínimas de eficiencia, funcionalidad, durabilidad y economía. Uno de ellos y quizá el más importante es el diseño del Sistema Hidráulico-Sanitario.

El Sistema Hidráulico-Sanitario es un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y diferentes materiales; para alimentar y distribuir agua dentro de una edificación, ésta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica, de manera que este líquido llegue en cantidad y presión adecuada a todas las zonas que la requieran.

El diseño del Sistema Hidráulico-Sanitario de una edificación es de gran importancia, pues si esta no cumple con los requerimientos mínimos, se pueden generar graves problemas de salubridad y funcionalidad.

### **1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL**

- Planificar la implementación del Diseño del Sistema Hidráulico-Sanitario en la Residencia de la ESPE, sede Latacunga.

#### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Trazar las Instalaciones Hidrosanitarias y Red Contra Incendios que comprenden:
  - Abastecimiento de Agua Fría
  - Producción y Distribución de Agua Caliente
  - Red de Desagües Sanitarios
  - Red de Desagüe Pluvial

- Red de Ventilación
  - Red de Tuberías y Accesorios Complementarios para la Red Contra Incendios.
  - Elaborar las especificaciones técnicas constructivas para las instalaciones.
  - Elaborar Plan de Contingencias Contra Incendios
  - Calcular el Presupuesto General de la Obra
  - Realizar la Programación de la Obra
- Elaborar las especificaciones técnicas constructivas para las instalaciones.
  - Elaborar Plan de Contingencias Contra Incendios
  - Calcular el Presupuesto General de la Obra
  - Realizar la Programación de la Obra

## 1.2. ASPECTOS IMPORTANTES

### 1.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Cotopaxi-Latacunga, Calle Quijano Ordoñez y Hermanas Páez

FIGURA 1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA



### **1.2.2. TOPOGRAFÍA**

El terreno para la Residencia es de topografía inclinada de nor oeste a sur oeste, a nivel de la calle, de forma irregular, el sector contiene calles con aceras y bordillos.

### **1.2.3. CLIMA**

El clima varía muy húmedo temperado, a seco en diferentes épocas del año, Latacunga está ubicada a 2.750 metros sobre el nivel del mar, lo cual le determina un clima templado, a veces ventoso y frío. En general posee una temperatura media anual de 11 °C, por lo que cuenta con un clima templado a frío húmedo

### **1.2.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN**

El acceso a la Residencia es fácil, ya que se encuentra dentro de la ESPE sede Latacunga, donde la vía está asfaltada permitiendo el fácil ingreso y salida de vehículos y también el uso peatonal; ya que cuenta con aceras y bordillos terminados.

### **1.2.5. ÁREA DEL PROYECTO**

El area del proyecto abarca 7040 m<sup>2</sup>

### **1.2.6. SERVICIOS PUBLICOS**

Los servicios públicos con los que se cuenta son: agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y teléfono.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

### **1.3.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Con el fin de reforzar los conocimientos tanto de un estudiante como de un profesional es importante realizar un análisis viable; que resuma de manera clara y precisa el procedimiento para realizar el abastecimiento de agua potable, evacuación de aguas servidas y red contra incendios.



Los planteamientos de esta investigación van dirigidos a profesionales dedicados al diseño y construcción de las instalaciones hidráulicas y sanitarias para edificaciones, quienes contarán con una serie de herramientas que faciliten el proceso y aseguren la calidad de la obra.

## **1.4. MARCO DE REFERENCIA**

### **1.4.1. MARCO TEÓRICO**

#### **1.4.1.1. Sistema de distribución de Agua Potable**

Conjunto de operaciones que deberá ejecutar el constructor para poder colocar, conectar, fijar y probar, en los sitios y bajo los lineamientos y niveles señalados en el proyecto de las tuberías, accesorios, piezas especiales que en conjunto servirán para conducir el agua potable dentro de la ciudad.

#### **1.4.1.2. Sistema de Evacuación de Aguas Servidas**

Conjunto de tuberías y accesorios que recolectan las aguas utilizadas en los distintos muebles sanitarios hasta la descarga en el alcantarillado. Se considera el sistema de ventilación sanitaria que permita el funcionamiento adecuado de las instalaciones de evacuación de aguas servidas, evitando malos olores en los ambientes en los cuales se encuentran ubicados los muebles sanitarios.

#### **1.4.1.3. Sistema de Evacuación de Aguas Lluvias**

Conjunto de tuberías y accesorios que permitirán desalojar las aguas lluvias que caen sobre la construcción, hasta el alcantarillado municipal.

#### **1.4.1.4. Sistema de Prevención y Control de Incendios**

Conjuntos de tuberías y accesorios cuyo fin es el de prevenir apagar incendios con agua a presión, basado en normas que exige el Cuerpo de Bomberos.

### **1.4.2. MARCO CONCEPTUAL**

#### **Tubería PVC Roscado**

Son tuberías hachas de poli cloruro de vinilo, resistente al fuego, a la luz, a los productos químicos, a insectos, hongos y humedad; no se rompe ni se astilla. Todas estas propiedades y el hecho de que no requiera ser pintados y que puede reciclarse; implica un costo bajo de mantenimiento y un menor impacto ambiental, se las fabrica según la norma ASTM D-1785-89 (SCHEDULE 80), son fácil instalación.

#### **Derivaciones**

Tuberías de menor diámetro, que van desde las columnas hasta los aparatos sanitarios y normalmente en la construcción van empotradas en las paredes.

#### **Columnas**

Tuberías verticales que atraviesan todo lo alto de la edificación, se recomienda que vayan por ductos; en edificios altos y colocar válvulas de compuerta al inicio y al final de cada columna.

#### **Distribuidores**

Tuberías horizontales que enlazan ya sea la red exterior al tanque elevado o al tanque hidroneumático con la Red Interna, pueden estar dispuestos formando un circuito cerrado, en forma de anillo o en forma de Red Ramificada.

#### **Golpe de Aire**

Se produce cuando se accionan válvulas de cierre brusco, el agua que está en movimiento choca con la compuerta de la válvula produciéndose una energía de

impacto que se transmite mediante ondas a las paredes de las tuberías produciendo ruido, vibraciones y rupturas.

**Siamesa**

Permite el ingreso del agua en forma directa a la Red Contra Incendios; dispositivo en forma de “Y” construido en bronce bruñido con rosca hembra NST (rosca estándar de bomberos) y colocada en la fachada principal de la edificación a 90cm. desde el piso con una leyenda que diga: USO EXCLUSIVO DEL CUERPO DE BOMBEROS.

**Tanque Cisterna**

Se utiliza cuando no existe a cualquier hora del día la suficiente presión y cantidad de agua en la Red de Distribución de Agua Potable.

## **CAPITULO II**

# **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

## **2.1. DEFINICIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN INTERNA DE AGUA POTABLE**

Se conoce como red de abastecimiento o distribución interna de agua potable al sistema o conjunto de tuberías que conforman la red interior y consta de lo siguiente:

### **2.1.1. DISTRIBUIDORES**

Son tuberías horizontales que enlazan la red exterior, el tanque elevado o el tanque neumático con la red interna. Estos pueden estar dispuestos formando un circuito cerrado, de anillo o en forma de red ramificada.

#### **2.1.1.1. Red circuito cerrado o de anillo**

La distribución del fluido es más uniforme, se amortigua en mejor forma los efectos del golpe de ariete (interrupciones bruscas del flujo) y mediante un juego de válvulas se puede aislar ciertos tramos con fines de reparación de la instalación evitando el dejar sin servicio al resto de la instalación.

#### **2.1.1.2. Red ramificada**

Es más económico que la red circuito cerrado o de anillo, pero poco recomendable para la distribución del fluido en la instalación.

### **2.1.2. COLUMNAS**

Son tuberías verticales que atraviesan todo lo alto de la edificación, se recomienda que vayan por ductos en edificaciones altas o que se coloque válvulas de compuerta al inicio y al final de cada columna.

### **2.1.3. DERIVACIONES**

Son tuberías de un diámetro menor que van desde las columnas de agua hasta los aparatos sanitarios y normalmente en la construcción van empotradas en las paredes, es recomendable que al inicio de cada derivación se coloque una llave de paso; para que en el caso de reparaciones se aisle solo el tramo afectado.

#### **2.1.4. MATERIALES**

Toda instalación de agua potable fría se realizara con tubería PVC. La tubería PVC de fácil instalación y transporte, buena resistencia mecánica, química y al fuego, bajo coeficiente de pérdida de carga, durabilidad y bajo costo, todas estas ventajas hacen que se utilicen normalmente en las instalaciones de conducción de agua fría.

## **2.2. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE FRÍA**

El cálculo de los diámetros de las tuberías se realizó considerando los gastos mínimos en los grifos de aparatos sanitarios corrientes de acuerdo a las tablas 21 y 22 de los Anexos, los porcentajes de simultaneidad tanto por el número de aparatos así como por los grupos de aparatos se tiene en las tablas 23, 24 y 25 de los Anexos.

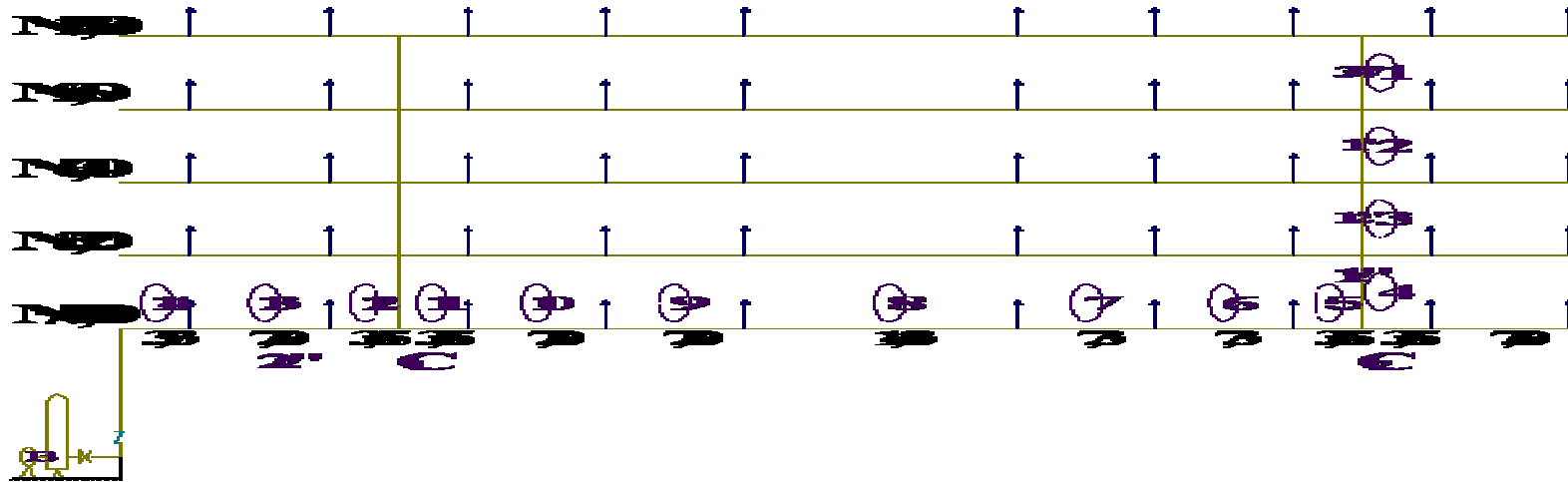
En base a este criterio los caudales en los diferentes aparatos sanitarios de la instalación agua fría se presentan en la Tabla N.- 2.1.

**TABLA N.- 2.1 CAUDAL MÍNIMO EN LOS GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS CORRIENTES**

<b>APARATOS SANITARIOS</b>	<b>CAUDAL MINIMO (lt./s)</b>
LAVABO (L)	0.10
WC CON DEPOSITO (I)	0.10
DUCHA (D)	0.10

**Realizado por:**Hilda Arias y Lucia Freire

FIGURA 2. 1. ESQUEMAN.- 1 PARA LOS CÁLCULOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA



C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub> son columnas de agua

$$R \left\{ \begin{array}{l} 2I \quad 2 \quad 0,1 \quad 1,0 = 0,20 \\ 2L \quad 2 \quad 0,1 \quad 1,0 = 0,20 \\ 2D \quad 2 \quad 0,1 \quad 1,0 = 0,20 \\ 0,20 + 0,20 + 0,20 = 0,60 \end{array} \right.$$

CAUDAL QUE TIENE QUE SALIR POR 1

$$20 \times 0,1 \times 0,50 = 1,0$$

$$20 \quad 0,1 \times 0,30 = 0,6$$

$$20 \quad 0,1 \quad 1,0 = 2,0$$

$$1,0 + 0,6 + 2,0 = 3,6$$

Si considero que todas las duchas a la vez funcionan: 2,0 lt/s

Si el uso de la edificación es para vivienda y considerando el ESQUEMA N.-1 se tiene lo siguiente:

- Cada ramificación abastece a 2 lavabos, 2 inodoros y 2 duchas

$$2(L): 2 \times 0.1 \times 1.0 = 0.20 \text{ lt/s}$$

$$2(I): 2 \times 0.1 \times 1.0 = 0.20 \text{ lt/s}$$

$$2(D): 2 \times 0.1 \times 1.0 = 0.20 \text{ lt/s}$$

$$0.20 + 0.20 + 0.20 = 0.60 \text{ lt/s}$$

- Caudal que tiene que salir por



$$20(L) \times 0.1 \times 0.5 = 1.0 \text{ lt/s}$$

$$20(I) \times 0.1 \times 0.3 = 0.6 \text{ lt/s}$$

$$20(D) \times 0.1 \times 1.0 = 2.0 \text{ lt/s}$$

Dando un total de 3.6 lt/s

Si se considera que todas las duchas a la vez funcionan, se tiene un caudal simultáneo de 2 lt/s.

El método de cálculo utilizado para el dimensionamiento de las tuberías está basado en equilibrar la carga hidráulica disponible en la red versus la pérdida de energía que se producen tanto en los tramos de tuberías como en los accesorios. La carga piezométrica asumida en la red es de 30m de columna de agua.

El cálculo de la red de distribución interior de agua fría de la Residencia se presenta en la Tabla N.- 2.2, en la que se observa la sumatoria de pérdidas de carga totales en toda la instalación; es decir cumple con la condición hidráulica.

Para determinar el valor de velocidad recomendada en función de la carga hidráulica disponible nos basamos en la Tabla N.-2.2.



**TABLA N.- 2.2. CARGA HIDRÁULICA VS. VELOCIDAD RECOMENDADA**

<b>CARGA DISPONIBLE (m.c.a) (metros de columna de agua)</b>	<b>VELOCIDAD RECOMENDADA (m/s)</b>
1 - 4	0,5-0,6
4-10	0,6-1,0
10-20	1,0-1,5
> 20	1,5-2,0

**Realizado por:**Hilda Arias y Lucía Freire

Los valores de: diámetros (D), velocidad (V), pérdidas de carga unitarias (J); se obtuvieron de las Tablas 16, 17, 18 y las pérdidas de carga locales de la Tabla 19; que se encuentran en los Anexos.

TABLA N.- 2.3. CÁLCULOS DE DIAMETROS DE LOS DISTRIBUIDORES DE AGUA POTABLE FRIA.

N.-	CAUDAL (lt/s)	CAUDAL DE DISEÑO (lt/s)	Diámetro en pulgadas y mm	V(m/s)	L(m)	J	$\Omega$	K	J*L	$\sum\lambda$	J*L + $\sum\lambda$
1	2x1	2	1 (28mm)	3.768	3.2	0.895	2.86	2.0	2.86	0.89	3.75
2	(2+2)x0,90	3.6	1½(35mm)	2.65	3.2	0.274	0.88	2.0	0.88	0.78	1.66
3	(3,6+2)x0,85	4.76	2(52mm)	2.119	3.2	0.138	0.44	2.0	0.44	0.48	0.92
4	(4,76+2)x0,80	5.41	2(52mm)	2.355	3.2	0.166	0.53	2.0	0.53	0.48	1.01
5	(4,76+2)x0,80	5.41	2(52mm)	2.355	3.2	0.166	0.53	2.0	0.53	0.48	1.01
6	(4,76+2)x0,80	5.41	2(52mm)	2.355	3.2	0.166	0.53	2.0	0.53	0.48	1.01
7	(4,76+2)x0,80	5.41	2(52mm)	2.355	3.2	0.166	0.53	2.0	0.53	0.48	1.01
8	(5,41+2)x0,75	5.56	2(52mm)	2.355	32.68	0.166	5.42	5.2	5.42	1.2	6.62
9	(5,41+2)x0,75	5.56	2(52mm)	2.355	32.68	0.166	5.42	5.2	5.42	1.2	6.62
10	(5,41+2)x0,75	5.56	2(52mm)	2.355	32.68	0.166	5.42	5.2	5.42	1.2	6.62
11	(5,41+2)x0,75	5.56	2(52mm)	2.355	32.68	0.166	5.42	5.2	5.42	1.2	6.62
12	(5,56+2)x0,55	6.12	2½(68mm)	1.65	10.95	0.0634	0.69	2.6	0.69	0.43	1.12
13	(5,56+2)x0,55	6.12	2½(68mm)	1.65	10.95	0.0634	0.69	2.6	0.69	0.43	1.12
14	(5,56+2)x0,55	<b>6.12</b>	2½(68mm)	1.65	3.73	0.0634	0.24	3.6	0.24	0.58	0.82
		CAUDAL MEDIO PROBABLE									15.90

**CARGA DISPONIBLE:**  $48.06 - (12.80 + 30) = 5.26 \rightarrow$  velocidad  $\rightarrow 0.6\text{m/s} - 1.0\text{m/s}$

**AUMENTO:**  $P_a = 58.06 : 58.06 - (12.80 + 30) = 15.26 \rightarrow$  velocidad  $\rightarrow 1.0\text{m/s} - 1.5\text{m/s}$

$P_b = 58.06 + 10 = 68.06$  m.c.a

**15.26  $\approx$  15.90**

En resumen:

Equilibrando la Carga Hidráulica Disponible con las Perdidas de Carga, tenemos:

$$\frac{P_0}{\gamma} - Z_1 - \frac{P_1}{\gamma} = R + \sum \lambda$$

$$58.06 - (12.8 + 30) = 15.26$$

$$15.26 \cong 15.90$$

De acuerdo a la tabla N.- 2, el rango de velocidad recomendada es:

$$V = 1.0 \text{ m/s} - 1.5 \text{ m/s}$$

### **2.3. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE SELECCIONADO**

Para mantenernos en los diámetros ya calculados en la tabla anterior se sugiere utilizar un Sistema Presurizado mediante el uso de un Tanque Hidroneumático.

La distribución se hará con tubería PVC; de diámetro ¾" para tubería tendida, y para los distribuidores nos basaremos el Esquema N.-1.

### **2.4. ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE FRÍA**

#### **2.4.1. TANQUE CISTERNA**

Es importante utilizar el tanque cisterna cuando no existe a ninguna hora del día la suficiente presión y cantidad de agua en la Red de Distribución. Hay que tener en cuenta lo siguiente:

- La capacidad mínima de la cisterna debe ser igual a dos tercios del consumo de un día, más un volumen para protección contra incendios equipada con sistema de bombeo.

### 2.4.2. LOCALIZACION DEL TANQUE CISTERNA

La ubicación del tanque cisterna estará lo más cerca al equipo de bombeo, pero evitando en lo posible el contacto con algún nivel freático y cercanía con cualquier otra fuente de contaminación, como fosas sépticas o alcantarillas. Si la cisterna está enterrada o semienterrada, se debe mantener una distancia no menor a tres metros entre las alcantarillas y la cisterna<sup>1</sup>.

La cisterna podrá estar enterrada, semienterrada o superficial: dependiendo del tipo de suministro de agua en la red pública de distribución.

### 2.4.3. DISEÑO DEL TANQUE CISTERNA

Para realizar el diseño se debe conocer el consumo diario, el tipo de unidad y volumen a almacenar; en nuestro caso se requiere sistema de protección contra incendios por lo que se debe agregar una reserva exclusiva para éste servicio.

Se consideran los siguientes factores:

Dotación máxima asumida (según agenda CICP 2002): 280 lt/residente x día

Determinación del número de estudiantes:

Número de habitaciones/ bloque = 20

Dos bloques/piso = 40 habitaciones

Cuatro pisos: 4x40= 160 habitaciones

Número de estudiantes: 2 estudiantes/habitación = 2x160 habitaciones

= 320 estudiantes

Área = (36.85 +7, 40+36.85) m x (1.70+6.75+4.80+6.75+1.70) m

= 81.10m x 21.70m

= 1759.87 m<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup><http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/747.htm>

Volumen de agua para incendios mínimo establecido por el cuerpo de bomberos es de:  $13 \text{ m}^3$

Por tanto:

Fórmula para el cálculo del Volumen Mínimo de la Cisterna para un día:

$$V_{TC \text{ MIN}} = \frac{2}{3} C.D + V_I \quad \text{donde } V_I = \text{VOLUMEN DE INCENDIOS}$$

$$= \frac{2}{3} \times (320 \text{ estudiantes} \times 280 \frac{\text{lt}}{\text{estudiante x día}}) + 13 \text{ m}^3$$

$$= 59,73 \text{ m}^3 + 13 \text{ m}^3$$

$$= 72,73 \text{ m}^3 \approx 75 \text{ m}^3$$

Dimensiones de la Cisterna:

$$n = 1$$

$$n = \# \text{ de celda}$$

$$a > b \quad a = b$$

$$\frac{a}{b} = \frac{(n+1)}{2n} \quad ; \quad \frac{a}{b} = \frac{2}{2} \quad ; \quad a = b$$

$$\text{Asumo } h = 2.5 \text{ m}$$

$$h = \text{altura de agua}$$

$$S = \frac{V_{TC \text{ MIN}}}{h}$$

$$S: \text{espejo de agua}$$

$$S = \frac{75 \text{ m}^3}{2.5 \text{ m}}$$

$$S = 30 \text{ m}^2$$

$$\text{Si } S = n \times a \times b \ ; \ 30m^2 = a^2 \ ; \ a = b = 5.48m = 5.5m$$

#### **2.4.4. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TANQUE CISTERNA**

##### **2.4.4.1. Profundidad Total del Tanque Cisterna**

Se debe tomar en cuenta el tirante útil, adicional un tirante inferior que no se bombea, más un espacio para alojar la válvula de flotador (colchón de aire), no debe ser muy profunda. El colchón de aire de 0.40m es importante; así como el cárcamo de succión para el succionamiento del fluido.

##### **2.4.4.2. Piso del Tanque Cisterna**

Debe tener una pendiente del 1% contraria a la succión, esto es necesario hacerlo para evitar la acumulación de arenas en el cárcamo.

##### **2.4.4.3. Impermeabilidad del Tanque Cisterna**

El tanque cisterna debe ser completamente impermeable, contar con registro de cierre hermético, sanitario y contar con un recolector de sedimentos.

##### **2.4.4.4. Cuidados del Tanque Cisterna**

Para permitir la entrada del aire exterior y la salida del vapor desprendidos del agua se deben proyectar tubos de ventilación. Como ventilación se colocará un tubo con diámetros 110 mm protegido con malla para evitar la entrada de insectos, roedores y basura.

##### **2.4.4.5. Acceso para inspección y limpieza del Tanque Cisterna**

En el lugar más cercano a la válvula de flotador, a las tuberías de succión y de los electrodos para los controles de los niveles alto y bajo, deben proyectarse registros de acceso y una escalera marina adosada al muro.

### **CAPÍTULO III**

## **SISTEMA DE PRESURIZACIÓN PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA**

### **3.1. TANQUES HIDRONEUMÁTICOS**

Los tanques hidroneumáticos son recipientes cerrados donde se acumula el agua bajo presión. Este almacenamiento da la posibilidad de disponer de la cantidad limitada de agua para distintos usos y demás aprovechamiento de fácil compresión del aire para absorber los picos oscilatorios de presión, facilitando la lectura de los controles (presostatos, transductores de presión, manómetros). Al ingresar el agua a presión dentro del tanque, el aire confinado dentro se va comprimiendo dándole lugar al líquido, esto se debe a que el aire por ser un gas tiene sus moléculas más separadas y por ello tiende a comprimirse mucho más fácilmente que el agua.

Su forma constructiva es normalmente cilíndrica con los extremos semiesféricos. Estos aparatos permiten que el agua salga a la presión y flujo adecuado, sin importar lo retirado que estén los diferentes puntos de agua de la entrada principal del inmueble.

#### **3.1.1. REDUCTOR DE GOLPE DE ARIETE**

Al arrancar una bomba se produce un flujo que puede producir un pico de presión importante; lo mismo sucede al detenerse, el flujo tiene una inercia que puede producir fuertes variaciones. Estas “olas” tienen distintas magnitudes, según bomba e instalación, en las situaciones más críticas pueden tener consecuencias como la deformación y hasta la rotura de cañerías. Generan también una variación abrupta de presión sobre controles o sensores. Para evitar estas situaciones un pequeño tanque hidroneumático es la solución ya que el aire dentro del tanque funciona como un resorte al comprimirse por la acción de este flujo reduciendo notoriamente sus efectos<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>[www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca\\_virtual/.../CAP3/CAP3.htm](http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual/.../CAP3/CAP3.htm)



**FIGURA 3.1. EQUIPO DE PRESURIZACIÓN ROWA CON TANQUE HIDRONEUMÁTICO**

### 3.1.2. SISTEMA DE PRESURIZACIÓN

Este sistema es el que abastece de agua a las edificaciones en cantidad y presión necesarias, utilizando una cisterna como tanque de almacenamiento, una o dos bombas para lograr el gasto y la presión requeridos; a través de un tanque al cual se le inyecta aire para formar una cámara a presión que permite abastecer durante algún tiempo a la instalación en los periodos entre *paro-arranque* de las bombas, contando con controles que permiten la operación totalmente automática.

Un equipo de presurización está formado por una bomba, tanque hidroneumático y accesorios. Cuando todas las bocas de consumo están cerradas, la bomba inyecta el agua presurizando toda la cañería y acumulando agua en el tanque hidroneumático. Al abrirse algunos de los puntos de consumo de la instalación se libera el agua acumulada en el tanque hidroneumático, descendiendo la presión hasta llegar a la mínima (de arranque), en ese momento es cuando nuevamente la bomba comienza a funcionar. Desde la apertura de la boca de consumo hasta que la bomba comienza de nuevo a funcionar es donde utilizamos el tanque hidroneumático como reserva, éste volumen útil evita que ante pequeños consumos la bomba deba

arrancar y parar. Esta utilización es una de las principales funciones: espaciar los arranques de la bomba<sup>3</sup>.

**FIGURA 3.2**



### **3.2. AUTOMATIZACIÓN Y PROTECCIÓN DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO Y BOMBA CENTRIFUGA**

Se deben tomar en cuenta los siguientes controles:

- En la cisterna debe instalarse un sistema de electro-niveles que controlen el bajo y alto nivel de agua, impidiendo que la bomba opere al no haber agua en la cisterna.
- En el tanque de presión prever de un control que detecte las presiones máximas y mínimas prefijadas para que la bomba pare o arranque.

---

<sup>3</sup>file://F:\CAP3\CAP3.htm 03/10/2006

- Conectado al tanque debe haber un dispositivo que pueden ser: súpercargadores y o compresora, que inyecte aire a su interior, hasta lograr formar la cámara de aire necesaria para reponer el aire que se pierde por disolución en el agua que sale de este dispositivo.

Como complemento a los controles anteriores tenemos lo siguiente:

Manómetro.- Que permita conocer la presión en el interior del tanque, y por lo tanto en el sistema.

Tubo de Nivel.- Que permita conocer el nivel de agua en el tanque cisterna.

Válvula de seguridad.- Para que la presión en el tanque no se eleve a un rango que puede reventar el mismo.

### **3.3. ELEMENTOS DEL SISTEMA HIDRO NEUMÁTICO**

Existen principalmente tres elementos que conforman este tipo de sistema hidroneumático y esto definirá principalmente el rango de gasto a manejar de la siguiente manera:

#### **3.3.1. SISTEMA DE BOMBEO**

##### **3.3.1.1. Tanque Hidroneumático**

Accesorios de Control.- Para el funcionamiento automático. (Manómetro, válvula de entrada y salida)

### 3.4. DISEÑO DE TANQUE HIDRONEUMÁTICO Y BOMBA CENTRIFUGA

El diseño de este sistema se fundamenta en la Ley de Boyle-Marriot (o Ley de Boyle), formulada por Robert Boyle y Edme Marriot; es una de las leyes de los gases ideales que relaciona el volumen y la presión de una cierta cantidad de gas mantenida a temperatura constante, y dice que el volumen es inversamente proporcional a la presión:  $PV=k$

Donde  $k$  es constante; si la temperatura y la masa del gas permanecen constantes.

Cuando la presión aumenta; el volumen disminuye, mientras que si la presión disminuye; el volumen aumenta. El valor exacto de la constante  $k$  no es necesario conocerlo para poder hacer uso de la Ley; si consideramos constante la cantidad del gas y la temperatura, deberá cumplirse la relación  $P_1V_1=P_2V_2$

Se debe considerar principalmente para el cálculo los siguientes parámetros:

Presión de conexión ( $P_a$ )

Es la presión a la que se acciona la bomba, su valor se define a partir de la suma de la presión necesaria para llegar al punto más alejado y alto de la instalación

Presión de desconexión ( $P_b$ )

Es la presión a la que se desconecta la bomba. Este último valor depende de los tipos de consumo a utilizar

Volumen de Regulación ( $V_R$ )

Volumen de Estanque ( $V$ )

**(Caudal máximo probable)  $QMP=6,12$  litros/segundo  $\rightarrow Q_a$**

$P_a=$ Altura geométrica  $\rightarrow$  Pérdida de carga + Presión necesaria

Entonces:

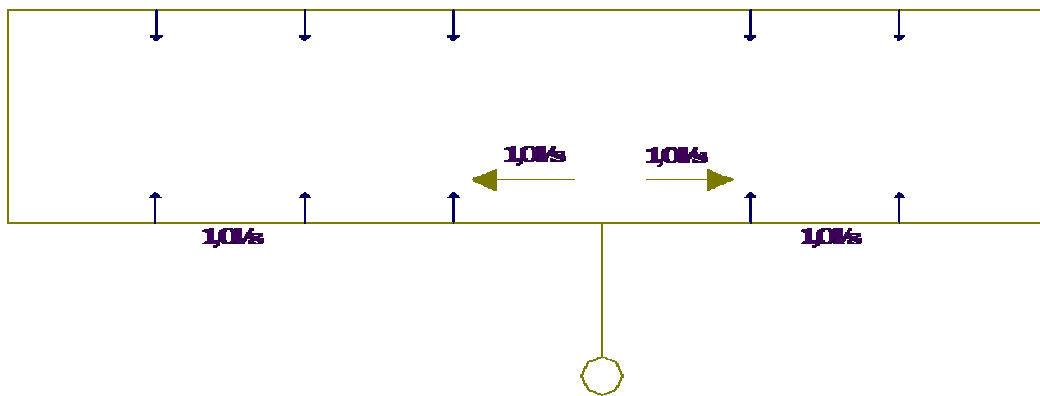
$P_a = \sum (\text{Altura Geométrica} + \text{Perdidas de Carga} + \text{Presión Requerida (en el tramo más desfavorable)})$

Altura geométrica = 12.80

Longitud de tubería = 78.41m

### Cálculo de la presión necesaria

FIGURA 3.3. CÁLCULO DE LA PRESIÓN NECESARIA



Realizado por: Hilda Arias y Lucía Freire

Presión en la ducha =

Según Hazen-Williams:

$$Q = 0,28 C D^{2,63} J^{0,84}$$

En donde :

Q=Caudal, m<sup>3</sup>/s

C=Coeficiente de flujo

D= Diámetro de tubería, m

J=— (Pérdida de carga unitaria)

$hf$  = Pérdida total

$L$  = Longitud de la instalación

Diámetro de la tubería 3/4"  $\approx$  20 mm

Material de tubería: PVC ; $C=140$

Coefficiente de rugosidad o de Hazen-Williams

$$J = \frac{hf}{L}$$

$$Q = 0,28 C \times D^{2,63} \times J^{0,84}$$

$$\left(\frac{hf}{L}\right) = \left(\frac{Q}{0,28 \times 140 \times (0,02)^{2,63}}\right)^{\frac{1}{0,84}}$$

Dónde:

$hf$ : Pérdida por fricción

$$hf = \left(\frac{Q}{0,28 \times C \times D^{2,63}}\right)^{\frac{1}{0,84}} \times L$$

$$hf = \left(\frac{0,001}{0,28 \times 14 \times (0,02)^{2,63}}\right)^{1,85} \times 45,55$$

$$\mathbf{hf = 26.73 m}$$

Pérdidas de Carga Locales =  $hf \times (15\%)$

Pérdidas de Carga Locales =  $26.73 \times (0.15)$

Pérdidas de Carga Locales =  $4.01m$

Pérdidas de Carga Totales =  $hf + \text{Pérdidas de Carga Locales}$

Pérdidas de Carga Totales =  $26.73m + 4.01m$

Pérdidas de Carga Totales = 30.74m

**∴ Presión Requerida:**

$$26.73 + 4.01 + 3.5 = \mathbf{34.24 \text{ m. c. a}}$$

**Asumo 30 m.c.a(metros de columna de agua)**

### **PÉRDIDAS DE CARGA**

$Q = A \times V$       A: Área transversal del tubo

Q: Caudal

V: Velocidad de flujo

**Asumo V = 2,0 m/s**

$$Q = 6.12 \frac{lt}{s}$$

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{Q}{V}$$

$$D = \sqrt{\frac{Q \times 4}{\pi V}}$$

$$D = \sqrt{\frac{0,00612 \times 4}{\pi \times 2,0}}$$

$$D = 0,062 \text{ m}$$

$$D = \text{aproximadamente } 2\frac{1}{2}''$$

1 pulgada → 2,54 cm

$$2\frac{1}{2}'' \rightarrow x = 0.064$$

$$D=0.064$$

$$h_f = \left( \frac{0.00612}{0.28 \times 140 \times (0.064)^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}} \times 78.41$$

$$h_f = 4.57m$$

$$P_a = 12.80m + 4.57m + 0.15(4.57m) + 30$$

$$P_a = 48.06 \text{ m.c.a}$$

$$P_b = 48.06 + 10$$

$$P_b = 58.06 \text{ m.c.a}$$

$$V_R = \frac{Q_m \times T}{4}$$

Para el diseño de una Bomba es necesario tener presente los valores de la siguiente tabla:

**TABLA N.- 3.1. VALORES DEL TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA BOMBA**

<b>POTENCIA DE BOMBA (HP)</b>	<b>TIEMPO(min)</b>
1 – 3	1,2
3 – 5	1,5
5 - 7,5	2,0
7,5 – 15	3,0
15 – 30	4,0
> 30	6,0

**Realizado por:**Hilda Arias y Lucía Freire

Los parámetros para el diseño de una Bomba Centrífuga son:

Potencia de la Bomba (PB)



Tiempo de Funcionamiento de la Bomba (T)

$$PB = \frac{H \times Q}{\xi}$$

Dónde:

H: Altura dinámica total

Q = Caudal Máximo Probable

ξ: Eficiencia de la Bomba

$$PB = \frac{68.06m \times 6.12 \frac{lt}{s}}{80}$$

$$PB = 5.21 HP \approx 5HP$$

**Presión de la Bomba Mínima en el mercado = 5HP**

De acuerdo a la Tabla N.- 3.2, el valor del tiempo de funcionamiento de la bomba para este proyecto es:

**T = 2.0 minutos**

Para el cálculo del Volumen de Regulación y del Estanque es necesario calcular:

Caudal de Conexión (Qa)

Caudal de Desconexión (Qb)

$$Qa = QMP(\text{caudal máximo probable})$$

Dónde:

QMP: Caudal Máximo Probable.

$$Qa = 6.12 \frac{lt}{s}$$

$$Qb \leq 0.25Qa$$

$$Qb = 0.25 \times 6.12 \frac{lt}{s}$$

$$Qb = 1.53 \text{ lt/s}$$

$$Qm = \frac{Qa + Qb}{2}$$

$$Qm = \frac{6.12 \frac{lt}{s} + 1.53 \frac{lt}{s}}{2}$$

$$Qm = 3.83 \frac{lt}{s}$$

$$V_R = \frac{Qm \times T}{4}$$

$$V_R = \frac{3.83 \frac{lt}{s} \times (2 \times 60s)}{4}$$

$$V_R = 114.90 \text{ lt}$$

$$V = \frac{V_R(Pb + 1)}{Pb - Pa}$$

$$V = \frac{114.9lt(58.06m + 1)}{(58.06m - 48.06m)}$$

$$V = 678.59lt \approx 700lt$$

### 3.5. CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO Y BOMBA CENTRÍFUGA EN EL MERCADO

De acuerdo al diseño y con los datos obtenidos, en el mercado se encuentran éstos elementos con las siguientes características:

#### 3.5.1. TANQUE HIDRONEUMÁTICO

Datos del diseño:

$$Pa = 48.06m. c. a$$

$$Pb = 58.06m. c. a$$

Datos del Mercado: 1 tanque precargado de 500 litros marca VAREM

#### 3.5.2. BOMBA CENTRIFUGA

Datos de Diseño:

$$H = 48.06m$$

$$Q = 7.0 \frac{lt}{s}$$

Datos del Mercado:

BOMBA: Bomba de presión

MARCA: "PEDROLLO"

PROCEDENCIA: 10HP

VOLTAJE: 220V - trifásica

## **CAPÍTULO IV**

### **PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE**

#### **4.1. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE**

La producción de agua caliente se realizara mediante el uso de una caldera ya que el funcionamiento del sistema debe ser satisfactorio y a la vez seguro. La seguridad del sistema debe hacerse dentro de las normas para protegerlos contra una presión excesiva y evitar accidentes a las personas o daños a la propiedad. Un diseño satisfactorio se alcanza cuando cumple objetivos tales como:

- Demanda de agua caliente.
- Presión, volumen y temperatura correctamente controladas.
- Producción centralizada con contadores en cada vivienda (o local) y distribución vertical por un grupo único de columnas.
- Producción centralizada, con un único contador para cada nivel de presión y distribución vertical por grupos múltiples de columnas.
- Producción centralizada, con contador único para cada nivel de presión y distribución vertical por grupo único de columnas.

Además la caldera funciona como intercambiador de calor. Al usar el agua caliente en las duchas y lavabos, se va vaciando el acumulador, al mismo tiempo ingresa agua fría de la red y se va calentando y reponiendo la reserva.

Permite reponer agua caliente en pocos minutos. Además tienen la ventaja de su gran rendimiento térmico ya que funcionan como un radiador del sistema de calefacción; la producción de agua caliente es más lenta aprovechando así la energía.

La conservación de la energía en el suministro de agua caliente, es una factor importante. Generalmente un funcionamiento satisfactorio se logra con un sistema de distribución con circulación.

#### 4.1.1. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE

Número de alumnos: 320

Número de habitaciones: 160

∴ Número de duchas: 160

Número de lavabos: 160

- Se supone que la duración del uso de los aparatos es de media hora.
- Suponemos también que los 160 alumnos se duchan diariamente y utilizan también lavamanos.

∴ Volumen de agua consumido:

Duchas 50 litros a 40°C

Lavabos 12 litros a 40°C

**El total de agua a 40°C consumida en la media hora será:**

Duchas:  $160 \times 50 = 8000$

Lavamanos:  $160 \times 12 = \underline{1920}$

9920 Litros (a

Se necesita calentar un total de 9920 litros a 40°C

**Las calorías necesarias para calentar el agua de 10°C a 40°C son:**

9920 litros (40°C-10°C) = 197600 calorías

Suponemos:

m = Tiempo que se dispone para calentar el agua hasta que empiecen a funcionar los aparatos = **1,5 horas**

n = Tiempo de funcionamiento de los aparatos = **0.5 horas**

Se tienen las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} 1) & P(1,5 + 0,5) = 297600 + (40 - 10)V \\ 2) & (60 - 10)V = 1,5P \end{aligned}$$

P: Potencia del caldero cal/hora

V: Volumen del acumulador

$$\begin{aligned} 1) & 2P = 297600 + 30V \\ 2) & 50V = 1,5P \rightarrow V = \frac{1,5P}{50} \end{aligned}$$

Reemplazando ecuación (2) en (1) se tiene:

2) en 1)

$$2P = 297600 + 30 \times \frac{1,5P}{50}$$

$$2P = 297600 + \frac{4,5}{5}P$$

$$2P - \frac{4,5P}{5} = 297600 + \frac{4,5}{5}P$$

$$2P - \frac{4,5}{5}P = 297600 ; \frac{10P - 4,5P}{5} = 297600$$

$$\frac{5,5P}{5} = 297600 ; V = \frac{1,5(270545,45)}{50} = 8116,36 \text{ lts.}$$

$$V = \frac{1,5(270545,45)}{50} = 8116,36 \text{ lts.}$$

La potencia necesaria para la caldera será:

$$270545,45 + \frac{15}{100} (270545,45) = 311127,27 \text{ cal/hora}$$

$$270545,45 + 0,15(270545,45) = 311127,27 \frac{\text{cal}}{\text{hora}} = 312 \frac{\text{kcal}}{\text{hora}}$$

#### 4.1.2 DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE

El cálculo de los diámetros de las tuberías se realizó considerando los gastos mínimos en los grifos de aparatos sanitarios corrientes de acuerdo a las tablas 21 y 22 de los Anexos, los porcentajes de simultaneidad tanto por el número de aparatos como por los grupos de aparatos se tiene en las tablas 23, 24 y 25 de los Anexos.

En base a este criterio los caudales en los diferentes aparatos sanitarios de la instalación de agua caliente se presentan en la Tabla N.-4.1.

**TABLA N.- 4.1. CAUDAL MÍNIMO EN LOS GRIFOS DE LOS APARATOS SANITARIOS CORRIENTES**

APARATOS SANITARIOS	CAUDAL MÍNIMO (lt./s)
LAVABO (L)	0.10
DUCHAS (D)	0.10

**Realizado por:**Hilda Arias y Lucía Freire

Si el uso de la edificación es para vivienda se tiene lo siguiente:

- Cada ramificación abastece a 2 lavabos y 2 duchas

$$2(L): 2 \times 0.1 \times 1.0 = 0.20 \text{ lt/s}$$

$$2(D): 2 \times 0.1 \times 1.0 = 0.20 \text{ lt/s}$$

- Caudal que va a llevar la Columna (2) de agua caliente

$$20(L) \times 0.1 \times 0.5 = 1.0 \text{ tl/s}$$

$$20(D) \times 0.1 \times 1.0 = 2.0 \text{ lt/s}$$



Dando un total de 3.0lt/s

#### **4.2. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA CALIENTE SELECCIONADO**

Para mantenernos en los diámetros ya calculados en la tabla anterior se sugiere utilizar un Sistema Presurizado mediante el uso de un Tanque Hidroneumático.

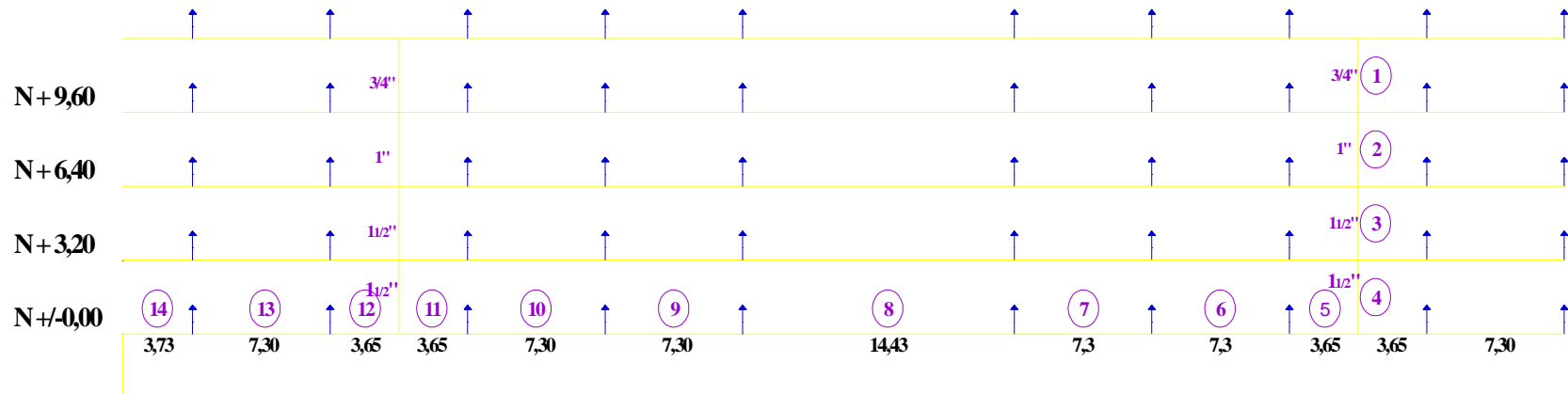
La distribución se hará con tubería PVC hidro3 para agua caliente; de diámetro  $\frac{3}{4}$ " para tubería tendida, y para los distribuidores nos basaremos el Esquema N.-2.

#### **ESQUEMA N.- 2**

**ESQUEMA N.- 2**

**FIGURA 4.1. ESQUEMA N.- 2 DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE**

**ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE**



Realizado por: Hilda Arias y Lucía Freire

## **CAPÍTULO V**

### **SISTEMA DE PREVENCION Y CONTROL DE INCENDIOS**

## **5.1. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS**

Una instalación o sistema contra incendio es todo aquel conjunto de elementos disponibles en edificios, de más de 4 niveles con el fin de proteger estos contra el fuego. Los objetivos de estas instalaciones van desde salvar vidas, minimizar pérdidas económicas producidas por el fuego.

### **5.1.1. CLASIFICACIÓN DE INCENDIOS**

Los incendios por el material combustible que los produce, se clasifican en:<sup>4</sup>

#### **5.1.1.1. Incendios Clase "A"**

Incendios en combustibles comunes de difícil combustión que exigen para su extinción el principio de enfriamiento, caracterizado por la acción del agua o soluciones acuosas. A esta clase de incendios pertenecen: la madera, textiles, papeles, basura, etc., que queman en superficie y profundidad.

#### **5.1.1.2. Incendios clase "B"**

Incendios producidos en líquidos inflamables que exigen para su extinción el principio de ahogamiento, caracterizado por la acción de la espuma.

A esta clase de incendios pertenecen: la gasolina, aceites grasas, pinturas y en general los derivados del petróleo que queman apenas en superficie.

#### **5.1.1.3. Incendios clase "C"**

Incendios en equipos eléctricos en funcionamiento. Son clasificados especialmente no en base del material que se quema sino por el gran riesgo que ofrece al operador en su extinción en virtud de que la electricidad puede alcanzar al operador. Exige para su extinción el principio de ahogamiento, caracterizado por los gases inertes, polvos químicos.

---

<sup>4</sup> <http://www.bomberosmunicipalesdeambato.com/pagina.php?id=&id1=12>

#### **5.1.1.4. Incendios clase "D"**

Están en esta categoría los incendios en metales. Ejemplo: magnesio, aluminio, zinc, sodio, etc.

Antes de manipular cualquiera de estos productos es importantísimo consultar sobre el sistema de extinción apropiado para cada uno.

#### **5.1.1.5. Incendios clase "K"**

Fuegos de aceites vegetales o grasas animales, no saturadas. Ejemplo: aceites de cocinas, aceites, etc.

Para el caso del proyecto la clasificación de incendio es la Clase "A" y se deberán tomar las precauciones correspondientes.

### **5.1.2. SUSTANCIAS EMPLEADAS PARA LA EXTINCION DEL FUEGO<sup>5</sup>**

#### **5.1.2.1. Agua.**

Tiene una gran acción enfriadora, se usa sola o mezclada con otros agentes humectantes.

#### **5.1.2.2. Agentes halogenados**

Los agentes halogenados son hidrocarburos en los que uno o más átomos de hidrógeno han sido sustituidos por átomos de halógeno, lo cual no solamente les confiere incombustibilidad, sino también propiedades extintoras. Ninguno de los agentes que se emplean actualmente tiene acción corrosiva importante en los materiales, a no ser que se encuentren en presencia de agua libre o de un líquido.

---

<sup>5</sup><http://www.odon.uba.ar/comiteriesgo/instructivoextincion.pdf>

### **5.1.2.3. Bióxido de carbono**

Tiene acción sofocante pues desplaza el oxígeno de la combustión. Es un gas inerte más pesado que el aire, no es conductor de la electricidad y es totalmente seco, además es inodoro, incoloro e insípido

### **5.1.2.4. Polvo químico seco normal “BC”.**

Tiene acción sofocante, pues desplaza el aire de la combustión mediante la nube que forma al salir del equipo contra incendio, produciendo gran cantidad de bióxido de carbono al entrar en contacto con el fuego. Es un compuesto de bicarbonato de sodio molido y tratado con aditivos antihidroscópicos.

### **5.1.2.5. Polvo químico seco de potasio “BC”**

Este polvo se descompone más rápidamente que el anterior, produciendo bióxido de carbono por lo cual tiene una acción sofocante. Es un compuesto de bicarbonato de potasio molido y tratado con aditivos antihidroscópicos.

### **5.1.2.6. Polvo químico “ABC”**

Es un polvo de acción sofocante y enfriadora producida por los efectos de descomposición ante la presencia del fuego. Es un compuesto de fosfato monoamónico polivalente molido, tratado con aditivos antihidroscópicos y componentes no especificados.

## **5.2. EQUIPAMIENTO PARA INCENDIOS**

### **5.2.1. RESERVA DE AGUA**

En aquellas edificaciones donde el servicio de protección contra incendios requiera de instalación estacionaria de agua para este fin, se debe proveer del caudal y presión suficientes, aún en caso de suspensión del suministro energético o de agua de la red general (municipal) por un período no menor a una hora. La reserva de agua para incendios estará determinada por el cálculo que efectuará el profesional

responsable del proyecto, considerando un volumen mínimo de trece metros cúbicos (13 m<sup>3</sup>). Art. 41 Registro Oficial, Edición Especial N.- 114.

Se construirá una cisterna exclusiva para incendios, en el lugar graficado en los planos aprobados; con materiales resistentes al fuego y que no puedan afectar la calidad del agua. Cuando la presión de la red municipal o su caudal no sean suficientes, el agua provendrá de una fuente o tanque de reserva, asegurándose que dicho volumen calculado para incendios sea permanente. Art. 42 Registro Oficial, Edición Especial N.- 114.

Las especificaciones técnicas de ubicación de la reserva de agua y dimensionamiento del equipo de presurización estarán dadas por el respectivo cálculo hidráulico contra incendios, el mismo que será revisado y aprobado por el cuerpo de bomberos de su respectiva jurisdicción. Art. 43 Registro Oficial, Edición Especial N.- 114.

Esta reserva puede variar dependiendo la actividad para la que está dedicada la edificación, tomando en cuenta el volumen estimado en función de la población, el número de usuarios y el uso que tendrá la edificación ; se ha calculado un tanque cisterna de 75 m<sup>3</sup> de capacidad, de manera que cumpla la reserva mínima correspondiente a las Normas del Cuerpo de Bomberos.

### **5.2.2. RED HÍDRICA A INSTALARSE**

Independiente del volumen de reserva para abastecimiento de agua potable, el edificio deberá contar con una reserva para protección sólo contra incendios, ya sea incluida dentro de la cisterna general o en otra diferente. De forma de garantizarse la permanencia del volumen para protección contra incendios, cosa que se lo hace mediante la instalación de las succiones de las bombas de servicio doméstico y de incendios a diferentes niveles o a través de mecanismos que permitan el apagado de bombas de servicio de agua potable cuando el agua en la cisterna haya llegado hasta un nivel mínimo predeterminado.

En el Ecuador y concretamente en Quito, es el Cuerpo de Bomberos el que ha tomado la iniciativa de protección, obligando a la aprobación de planos de construcción cuando el edificio es de más de 4 pisos para vivienda o cuando se

utiliza una edificación para uso comercial o público, independiente del número de pisos. El volumen de agua de reserva que fija para las diferentes categorías de edificios oscila entre 8 y 24 m<sup>3</sup>, y está en función al área de cada planta y del número de pisos.

**TABLA N.- 5.1. VALORES EXIGIDOS POR EL CUERPO DE BOMBEROS PARA LAS EDIFICACIONES EN EL ECUADOR.**

Reserva de agua para incendios		
Número de plantas	Superficie de planta	Reserva de agua
hasta 6 plantas	hasta 100 m <sup>2</sup>	8.000 litros
de 7 a 12 plantas	hasta 100 m <sup>3</sup>	12.000 litros
de 13 a 20 plantas	hasta 100 m <sup>4</sup>	15.000 litros
hasta 8 plantas	hasta 100 m <sup>5</sup>	12.000 litros
de 9 a 12 plantas	hasta 100 m <sup>6</sup>	15.000 litros
de 13 a 20 plantas	hasta 100 m <sup>7</sup>	24.000 litros

**Realizado por:**Hilda Arias y Lucía Freire

En nuestro caso la instalación comprende una tubería de 2 1/2 pulgadas de diámetro que parte desde el tanque cisterna hasta una bomba centrífuga, la cual inyecta el fluido a un tanque hidroneumático vertical; desde éste parte una tubería de hierro galvanizado de 2 1/2 pulgadas de diámetro; con una resistencia mínima de 20 kg/cm<sup>2</sup> hasta los cajetines de incendios, los mismos que se encuentran ubicados en las paredes de la Residencia, de acuerdo al plano adjunto de Instalaciones de la Red Contra Incendios.

### **5.2.3. PRESIÓN DE LA RED**

La presión requerida en el punto más crítico es de 3.5 kg/cm<sup>2</sup> según el Art. 37 del Registro Oficial, Edición Especial N.- 114.



### **5.3. EQUIPAMIENTO EXTERIOR PARA INCENDIO**

#### **5.3.1. SIAMESA O BOCA DE IMPULSIÓN**

La red hídrica de servicio contra incendios dispondrá de una derivación hacia la fachada principal del edificio para los vehículos de bomberos y terminará en una boca de impulsión (con anillos giratorios) o siamesa en bronce bruñido con rosca NST, ubicada a una altura mínima de noventa centímetros (90 cm) del piso terminado hasta el eje de la siamesa; tales salidas serán de 2½ pulgadas (63.5 milímetros) de diámetro cada una y la derivación en hierro galvanizado del mismo diámetro de la cañería.

La boca de impulsión o siamesa estará colocada con las respectivas tapas de protección señalizando el elemento conveniente con la leyenda <USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS> o su equivalente; se dispondrá de la válvula check incorporada o en línea a fin de evitar el retroceso del agua. Art.35 Registro Oficial, Edición Especial N.- 114.

### **5.4. EQUIPAMIENTO INTERIOR PARA INCENDIOS**

#### **5.4.1. GABINETE CONTRA INCENDIOS**

Estará colocado a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrado en la pared y con la señalización correspondiente. Tendrá las siguientes dimensiones 0.80 x 0.80 x 0.20 metros y un espesor de lámina metálica de 0.75 mm. Con cerradura universal (triangular). Se ubicará en sitios visibles y accesibles sin obstaculizar las vías de evacuación, a un máximo de treinta metros (30 m) entre sí.

El gabinete alojará además en su interior un extintor de 10 libras (4.5 kilos) de agente extintor, con su respectivo accesorio de identificación, una llave spaner, un hacha pico de cinco libras (5 lbs.), la que debe estar sujeta al gabinete.

Los vidrios de los gabinetes contra incendios tendrán un espesor de dos a tres milímetros (2 a 3 mm) y bajo ningún concepto deben ser instalados con masillas o cualquier tipo de pegamentos.

En cada gabinete se instala un pulsor que permita accionar la alarma de incendios, el mismo que se lo ubicará en un sitio no accesible por los niños.

Los vidrios de los gabinetes contra incendios tendrán un espesor de dos a tres milímetros (2 a 3 mm) y bajo ningún concepto deben ser instalados con masillas o cualquier tipo de pegamentos. Art. 24. Registro Oficial, Edición N.- 114.

#### Extintores

Todo establecimiento de trabajo, comercio, prestación de servicios, alojamiento, concentración de público, parqueaderos, industrias, transportes, instituciones educativas públicas y privadas, hospitalarios, almacenamiento y expendio de combustibles, productos químicos peligrosos, de toda actividad que representen riesgos de incendio; deben contar con extintores de incendio del tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de riesgo. Art. 29 Registro Oficial, Edición Especial N.- 114.

El Cuerpo de Bomberos de cada jurisdicción, determinará el tipo de agente extintor que corresponda de acuerdo a la edificación y su funcionalidad, estos se instalarán en las proximidades de los sitios de mayor riesgo o peligro, de preferencia junto a las salidas y en lugares fácilmente identificables, accesibles y visibles desde cualquier punto del local, además no se debe obstaculizar la circulación (NFPA 10). Art. 30 Registro Oficial, Edición Especial N.- 114.

Se instalará, como parte del equipamiento interior de la Residencia: un extintor de polvo químico seco (PQS) tipo ABC de 10 libras, el cual abarcará un área de 557 m<sup>2</sup> según Art. 31. Registro Oficial, Edición Especial N.- 114 y serán colocados como se indica en los planos.

## 5.5. RED CONTRA INCENDIOS

Es una instalación de uso exclusivo para el servicio de extinción de incendios, es una tubería dispuesta verticalmente con un diámetro mínimo de 2½ pulgadas, a ésta se acoplarán las salidas por piso en diámetro mínimo de 1½ pulgadas, será de hierro galvanizado, contemplado en norma INEN, Código Ecuatoriano de la Construcción y con un RF-120, capaz de soportar como mínimo, una presión de 20 Kg/cm<sup>2</sup> (285 PSI).

En la base misma de la columna de agua para incendios entre la salida del equipo de presurización y la derivación hacia la boca de impulsión o siamesa, existirá una válvula check a fin de evitar el retroceso del agua cuando se presurice la red. Art. 36 Registro Oficial, Edición Especial N.- 114.

Calculo de la presión máxima de carga de agua:

Altura geométrica: 12.80 m

Caudal: 2.8 lt/s

Presión requerida en el punto más crítico = 3,5 kg/cm<sup>2</sup>

Según Hazen-Williams:

### **PÉRDIDA DE CARGA:**

$Q = 0.28 CD^{2.63} J^{0.54}$  ; asumo un  $\square = 2 \text{ 1/2}''$

Diámetro de la tubería (D) = 2 1/2" = 68mm

Material de tubería: Hierro Galvanizado

Coefficiente de rugosidad o de Hazen-Williams (C) = 110

$$J = \frac{hf}{L}$$

Dónde:

**hf: Perdida de carga por fricción**

$$h_f = \left( \frac{Q}{0.28 \times C \times D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}} \times L$$

$$hf = \left( \frac{Q}{0.28 \times C \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \times L$$

$$hf = \left( \frac{0.00280.001}{0.28 \times 110 \times (0.068)^{2.63}} \right)^{1.85} \times 78.41$$

$$\mathbf{hf = 1.25m}$$

Pérdidas de Carga Locales =  $hf \times (15\%)$

Pérdidas de Carga Locales =  $1.25 \times (0.15)$

Pérdidas de Carga Locales = 0.1875m

Pérdidas de Carga Totales =  $hf + \text{Perdidas de Carga Locales}$

Pérdidas de Carga Totales =  $1.25m + 0.1875m$

Pérdidas de Carga Totales = 1.4375m

Presión Requerida:

$$12.80m + 1.25m + 36.67m = 50.72mca$$

Los parámetros para el diseño de una Bomba Centrífuga son:

Potencia de la Bomba (PB)

Tiempo de Funcionamiento de la Bomba (T)

$$PB = \frac{H \times Q}{\xi}$$

Dónde:

H: Altura

Q: Caudal Máximo Probable :  $2.8 \text{ lt} \times 5 = 14 \text{ lt/s}$

$\xi$ : Eficiencia de la Bomba

$$PB = \frac{50.72m \times 14 \frac{lt}{s}}{80}$$

$$PB = 8.876 \text{ HP} \approx 9\text{HP}$$

Presión de la Bomba Mínima en el mercado = 9HP

## **5.6. PLAN DE EMERGENCIA Y AUTOPROTECCIÓN EN LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL DE LA ESPE, SEDE LATACUNGA**

Un plan de emergencia se define como: Es la acción coordinada, eficiente y eficaz para hacer frente a un siniestro o emergencia, con el objeto de salvaguardar vidas, bienes o el medio ambiente.

### **5.6.1. FINES DEL PLAN DE EMERGENCIA Y AUTOPROTECCIÓN**

- Establecer la organización de los medios humanos y materiales disponibles.
- Prevenir el riesgo de incendio o cualquier otro siniestro.
- Garantizar la evacuación y la primera intervención.
- Hacer cumplir la normativa de seguridad vigente.
- Facilitar la inspección.
- Facilitar la ayuda externa, (Bomberos, Ambulancias).
- Minimizar el tiempo de interrupción de actividades en caso de que ello llegara a suceder.

Todo plan de emergencia debe considerar el conocimiento del lugar, edificio, su estructura y sus instalaciones. El peligro de los diferentes sectores, los medios de protección y sus carencias. Esto nos permite:

- Conocer lo que falta y lo que debiera ser implementado a la brevedad.
- Lograr la confiabilidad de todos los elementos participantes.
- Evitar que surjan fuentes de peligro o que ocurran emergencias.
- Entrenar y disponer de un grupo de personas organizadas y adiestradas que garanticen eficacia y eficiencia en el manejo de eventuales emergencias.
- Tener capacitados e informados a todos los ocupantes sobre lo que puede o no realizar.
- Evitar el pánico de las personas ante un evento inesperado.

#### **5.6.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RESIDENCIA ESTUDIANTIL**

La Residencia Estudiantil, está conformada por dos edificios. En la parte central, entre ambos edificios, encontramos el acceso principal, por donde tenemos paso directo hacia las habitaciones.

Además, por el acceso principal, nos podemos conectar directamente de manera independiente a cada uno de los edificios. A la izquierda, encontramos las dependencias de las mujeres y a la derecha de este, la dependencia de los hombres.

Tenemos que tener presente que estos dos edificios, a pesar que estén separados a una cierta distancia, conforman un todo con la conexión de la parte central de la construcción.

Cada edificio, consta de 4 pisos; estos edificios, en forma independiente albergan a 160 alumnos, siendo esta su capacidad total. Todos los pisos son iguales en el sentido constructivo; en cada uno de ellos encontramos 40 habitaciones con una capacidad de 2 alumnos en cada habitación. Además, cada habitación posee su baño.

En la parte exterior izquierda del edificio está ubicado el cuarto de maquinas en donde podemos encontrar la sala de calderas, cuarto de bombas y una pequeña bodega.

**TABLA N.- 5.2. PERSONAS RESPONSABLES Y SUS FUNCIONES EN EL EDIFICIO**

<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO DENTRO DEL HOGAR</b>	<b>TURNOS RESPECTIVO</b>
	Administradora	Lunes a Viernes de 08:30 a 17:30 Sábado de 09:00 a 13:00
	Recepcionista Nocturno	Lunes a Viernes de 23:30 a 08:30
	Recepcionista Nocturno	Sábado y Domingo de 23:30 a 08:30
	Auxiliar de aseo 1er y 2do piso Varones	Lunes a Viernes de 08:30 a 17:30 Sábado 09:00 a 13:00
	Auxiliar de aseo 3er y 4to piso Varones	Lunes a Viernes de 08:30 a 17:30 Sábado 09:00 a 13:00
	Auxiliar de aseo 1er y 2do piso Damas	Lunes a Viernes de 08:30 a 17:30 Sábado 09:00 a 13:00

	Auxiliar de aseo 3er y 4to piso Damas	Lunes a Viernes de 08:30 a 17:30 Sábado 09:00 a 13:00
	Alumnas en Práctica	Lunes a Viernes de 08:30 a 16:30
	Alumnos laborantes	Lunes a Viernes de 16:30 a 23:30 Sábado y Domingo 08:30 a 23:00

**Realizado por:**Hilda Arias y Lucía Freire

### 5.6.3. COMITÉ DE EMERGENCIA

El comité de emergencia en su estructura general estará compuesto por la brigada de emergencia y la brigada de evacuación. A su vez, la brigada de emergencia estará compuesta por el jefe de emergencia; primeros auxilios; evacuación, jefe de piso y sus respectivos ayudantes.

En el siguiente cuadro indicaremos los nombres de las personas que participaran del plan de emergencia; sus respectivos cargos designados por edificio y las funciones que deben cumplir cada integrante del plan.

**TABLA N.- 5.3. EDIFICIO DE HOMBRES**

<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO DENTRO DEL EDIFICIO</b>	<b>CARGO EN EL PLAN DE EMERGENCIA</b>
	Administradora	Jefe de emergencia y evacuación
	Alumno	Jefe de relaciones publicas
	Alumno	Jefe de Brigada
	Alumno	Jefe de primeros auxilios y



		comunicación con organismos de emergencia.
	Alumno	Encargado corte de suministro y energía.
	Alumno	Jefe de piso, (2º piso).
	Auxiliar 1er y 2do piso	Ayudante de piso
	Alumno	Jefe de piso, (3º piso).
	Auxiliar 3er y 4to piso	Ayudante de piso
	Alumno	Jefe de piso ( 4 piso)
	Auxiliar 3er y 4to piso	Ayudante de piso

**TABLA N.- 5.4. EDIFICIO DE MUJERES**

<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO DENTRO DEL EDIFICIO</b>	<b>CARGO EN EL PLAN DE EMERGENCIA</b>
	Administradora	Jefe de emergencia y evacuación
	Alumno	Jefe de relaciones publicas
	Alumno	Jefe de Brigada
	Alumno	Jefe de primeros auxilios y comunicación con organismos de emergencia.
	Alumno	Encargado corte de suministro y energía.
	Alumno	Jefe de piso, (2º piso).
	Auxiliar 1er y 2do piso	Ayudante de piso
	Alumno	Jefe de piso, (3º piso).
	Auxiliar 3er y 4to piso	Ayudante de piso
	Alumno	Jefe de piso ( 4 piso)
	Auxiliar 3er y 4to piso	Ayudante de piso

Realizado por:Hilda Arias y Lucía Freire

**Nota:** Para los turnos de noche, el jefe de Emergencia y Evacuación serán:

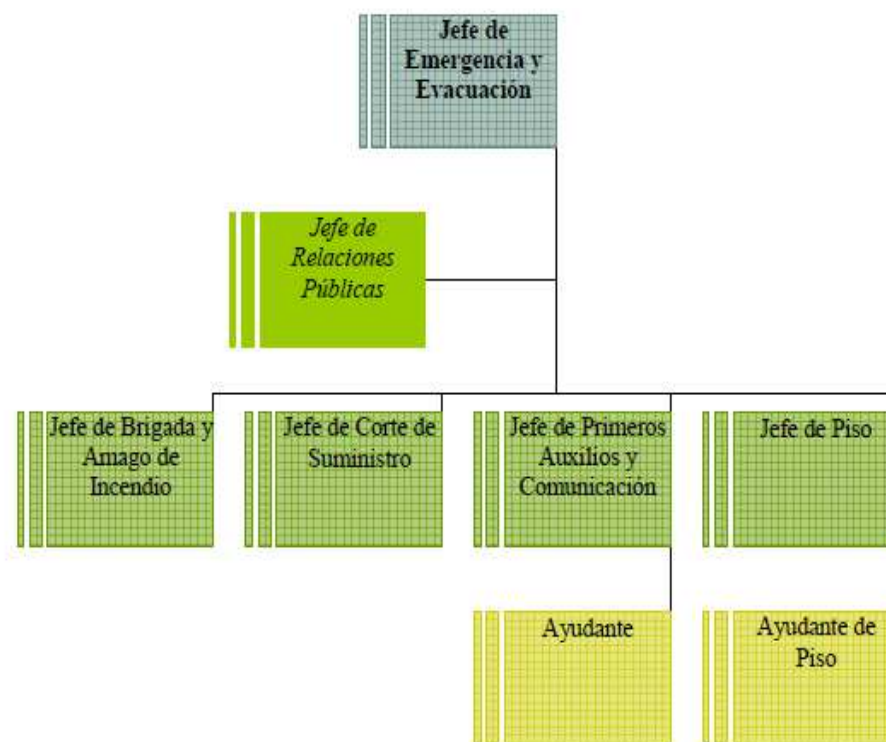
Lunes a Viernes: Recepcionista nocturno

Sábado y Domingo: Recepcionista nocturno

#### 5.6.4. ORGANIGRAMA DE EMERGENCIA.

El siguiente esquema, ilustra el escalafón de los entes responsables en una emergencia.

FIGURA 5.1. ORGANIGRAMA DE EMERGENCIA



Iremos detallando las funciones y responsabilidades fundamentales de cada uno de ellos.

*El jefe de emergencia y Evacuación:*

- Evaluar rápidamente la situación.
- Utilizar los sistemas contra incendio.
- Dar la alarma de evacuación.
- Tendrá que coordinar la evacuación de todo el edificio.
- Debe dar la orden de evacuar a los pisos superiores, avisando al jefe de piso.
- Revisar las instalaciones y velar porque todas las personas salgan del recinto.

*El jefe de brigada:*

- Ponerse de inmediato a disposición del Jefe de Emergencia.
- Colaborar en la extinción del conato de incendios.
- Evaluar la situación y organizar las acciones a seguir.

*Encargado control de suministro de energía y combustible:*

- Una vez dada la señal de alarma por parte del Jefe de Emergencias, debe desconectar el suministro del elemento que provoca la emergencia, como así también de aquellos que generen riesgo (energía eléctrica, gas, etc.), todo esto siempre considerando su integridad física.

*Jefe de primeros auxilios y encargada de comunicación con organismos de emergencia:*

- Deberá llamar a los organismos de emergencia correspondientes.
- Deberá socorrer a los accidentados de la emergencia.
- Deberá dar un informe al jefe de emergencia sobre los lesionados.

*Ayudante:*

- Realizar el conteo del personal en la zona de seguridad y dará un informe al jefe de emergencia.
- Ponerse a disposición del jefe de primeros auxilios.

*Jefe de piso:*

- Ponerse a disposición del Jefe de Evacuación.
- Deberá dar aviso a todo el nivel sobre la emergencia.
- Debe coordinar la evacuación de su piso.
- Evacuar al personal y a estudiantes a las Zonas de Seguridad.
- Ayudar, según corresponda, con la extinción del amago de incendio.

*Ayudante de piso:*

- Deberá ponerse a disposición del jefe de piso.
- Debe revisar los baños para ver si existe alguna persona que se encuentre atrapada o no haya escuchado la alarma.
- Debe ayudar a la correcta evacuación.

*Encargado de relaciones públicas:*

- Deberá informarse sobre lo ocurrido, para informar a la prensa que llegue al lugar.

**5.7. MEDIOS DE PROTECCIÓN DISPONIBLES**

En este ítem, daremos a conocer los recursos físicos y humanos con que cuenta la Residencia Universitaria

### **5.7.1. RECURSOS FÍSICOS**

#### *Extintores*

Se instalará, como parte del equipamiento interior de la Residencia: un extintor de polvo químico seco (PQS) tipo ABC de 10 libras, el cual abarcara un área de 557 m<sup>2</sup> según Art. 31. Registro Oficial, Edición Especial N.- 114 y serán colocados como se indica en los planos.

#### *Red húmeda*

Cuenta con gabinetes contra incendios, con boca de incendio o siamesa en la parte exterior del edificio; conectada al sistema de distribución de agua del edificio., incluyendo donde encontramos la sala de caldera.

#### *Iluminación*

Cuenta con luces de emergencia las que ayudarán en la iluminación en caso de corte del suministro eléctrico, para asegurar la escena del siniestro a los organismos de emergencia para una adecuada evacuación. De esta manera, se facilita la actuación de bomberos, si el lugar se encontrará sin suministro eléctrico activo.

#### *Vías de escape*

Las vías de escape se encuentran expeditas. Existe una buena señalización que nos orienta a tomar una adecuada dirección de evacuación.

#### *Sistema de alarma*

Se cuenta con alarmas sonoras, en cada piso ubicadas a lado de cada extintor. Estos sistemas automáticos deben tener los siguientes componentes:

Tablero central, fuente de alimentación eléctrica, detectores de humo, alarmas manuales, difusores de sonidos, sistema de comunicación y señal de alarma sonora y visual. Art. 31. Registro Oficial, Edición Especial N.- 114

### *Señalización*

Cada vía de evacuación y salida de emergencia debe estar señalizada para facilitar el escape de los ocupantes que no conocen en su totalidad el edificio.

### *Área de seguridad*

Se designan un área de seguridad y es hacia el sector de estacionamiento, en la parte frontal de la edificación.

## **5.7.2. RECURSOS HUMANOS**

### **5.7.2.1. Sistema de Comunicaciones**

En caso de detectar alguna emergencia, la persona deberá comunicarse lo más rápido posible con la administración o las personas encargadas en el plan de emergencia. Serán estos los encargados de comunicarse con el cuerpo de Bomberos y/o unidades pertinentes además de avisar al coordinador del plan para que tome las decisiones necesarias.

### **5.7.2.2. Extinción**

Debe llevarse a cabo por el equipo especialmente entrenado para el uso y manejo de extintores con el método respectivo, teniendo total conocimiento de la ubicación de los aparatos.

### **5.7.2.3. Corte de Suministro**

El corte de electricidad debe realizarse inmediatamente conocida la alerta por la persona encargada, quien debe conocer el lugar donde se realiza tal acción y tener libre acceso para hacerlo.

#### **5.7.2.4. Táctica de comunicación**

Proponemos dos maneras de comunicación, uno interno para dar aviso al comité de emergencia, y otro para dar aviso a los organismos externos de emergencia.

- *Comunicación Interna*

Al momento que alguien descubra el incendio deberá dar la alarma a viva voz, lo importante es que el jefe de emergencia se entere para que el pueda dar la orden de evacuación del edificio. El edificio cuenta con pulsadores de alarma sonora para dar aviso a los pisos superiores.

- *Comunicación externa*

Para comunicarse con los organismos de emergencia correspondientes se debe seguir el siguiente procedimiento:

Debe existir un listado de teléfonos de los organismos de emergencia externos y de la central de vigilancia de la universidad. Para cualquier emergencia se debe comunicar al 911.

**CAPITULO VI**

**RED DE VENTILACIÓN**



Las tuberías de aguas negras se ventilan para proteger los sellos hidráulicos y para airear los drenajes. Se debe mantener la presión atmosférica dentro del sistema y así evitar tres grandes problemas que son: pérdida de los sellos en los sifones, retraso del flujo y deterioro de los materiales.

Debido a la importancia de la atmósfera y a la acción que tiene en la ventilación y en los problemas relacionados con ella, hay que destacar algunos datos.

Rodeando la superficie terrestre hay un volumen de mezcla de gases conocido como capa u océano de atmósfera. La atmósfera tiene una densidad de 1,29 gramos por litro en condiciones normales de temperatura y presión. Una columna de aire de un centímetro cuadrado y una altura de la atmósfera, ejerce sobre la superficie terrestre una presión de  $1,033 \text{ kg/cm}^2$  a nivel del mar; es decir que cada centímetro cuadrado de superficie terrestre, o de cualquier objeto que haya sobre ella, ya sean líquidos, sólidos o gaseosos, soporta una presión de 1,033 kilogramos al nivel del mar<sup>6</sup>.

Cualquier nivel arriba o abajo del mar, se verá sujeto a una mayor o menor presión, ya que en esta forma el volumen total de aire de la columna es menor o mayor respectivamente.

## **6.1. PÉRDIDA DEL SELLO EN LOS SIFONES**

Esto es muy frecuente en los sistemas de desagüe. Esta falla puede atribuirse directamente a una ventilación inadecuada de los sifones y a las presiones negativas o positivas. Esta falla puede ser: autosifonamiento, contrapresión, evaporación, atracción capilar y efecto del viento.

---

<sup>6</sup> Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Ed. Bogotá. Sexta edición, octubre de 2010

### **6.1.1. AUTOSIFONAMIENTO**

Debido a las descargas en los ramales de derivación tienden a succionar el agua de los sifones perdiendo el cierre hidráulico.

Comúnmente se da en aparatos que no están ventilados y que prestan servicio, tales como sanitarios, lavamanos y pequeños vertederos que, dada su forma ovalada, descargan su contenido con gran brusquedad y no proporcionan la pequeña cantidad de agua de desperdicio necesaria para volver a llenar el sello del sifón. Este es el resultado de condiciones atmosféricas desiguales causadas por el flujo rápido de agua por el sifón.

El autosifonamiento ocurre también por impulso del agua a medida que pasa por la salida del sifón de un aparato. Es el resultado de una presión negativa causada por la descarga del agua en un aparato instalado en una bajante que presta servicio a otro aparato colocado en la parte inferior.

### **6.1.2. CONTRAPRESIÓN**

La contrapresión, lanza con brusquedad el agua del aparato dentro del cuarto, y cuando la presión es suficiente, el contenido sanitario, a menudo, choca contra el techo del cuarto. Esto ocurre generalmente en los aparatos localizados en la base de los bajantes, o en donde la misma tubería cambia bruscamente de dirección. En consecuencia, la única forma de corregir esta anomalía, es ventilando la bajante en su base.

### **6.1.3. EVAPORACIÓN**

Es una forma secundaria de la pérdida del sello del sifón y es un fenómeno de la naturaleza. El aire absorbe la humedad en cantidades que varían inversamente con la temperatura. Una atmósfera a baja temperatura puede saturarse con pocas decenas de gramos de agua por metro cúbico de aire, y en estas condiciones ya no habrá más evaporación. El aire que está a temperatura elevada tiene un punto de saturación mayor y seguirá evaporando agua hasta que alcanza su cantidad máxima de humedad que puede tener en suspensión.

En lugares en donde el aire no está saturado de humedad, el agua del sello hidráulico del sifón sirve como fuente de suministro de ella y la atmósfera la va asimilando gradualmente, permitiendo que los gases del alcantarillado pasen por el sifón si éste ha perdido el sello.

En condiciones normales, se necesitan muchos días para evaporar el sello de un sifón; el uso frecuente del sanitario elimina completamente el problema. La ventilación no es una solución para este problema, ni tampoco afecta al contenido del sello, como se podrá suponer, ya que, por lo general, el aire que circula por el sistema está saturado de humedad. El intervalo de pérdida del sello, se puede prolongar utilizando un sifón con sello profundo, con la esperanza de que el aparato sanitario se use antes de que haya evaporado al líquido del sello.

#### **6.1.4. ATRACCIÓN CAPILAR**

Son raras las veces en que se pierde el sello por acción capilar. La presencia de materiales extraños como trapos, cuerdas, hilos, etc., en el sello del sifón, que quedan colgando en el conducto de salida, da lugar a dicha pérdida. En estos casos, el material forma un sifón absorbente. Este absorbe el agua, hasta que empieza a fluir por el extremo de salida del sifón desocupado o por lo menos permitiendo que el nivel fluvial del sello sea insuficiente para no dejar penetrar los gases.

## **6.2. EFECTOS DEL VIENTO**

Los vientos de gran velocidad que pasan por la parte superior de la bajante por encima del tejado, afectan al sello del sifón. Si se produce un tiro hacia abajo de la bajante, tiende a agitar la superficie del líquido del sifón y salpica una parte de él sobre la salida, derramándolo al sistema. Este no es un problema muy serio, ya que es muy poco probable que se derrame todo el sello.

Deben tomarse ciertas precauciones para que la locación terminal de la bajante no quede en limas hoyas, gafetes o tejados de pendientes bruscas, en donde el viento puede chocar fuertemente y entrar así, a la bajante.

### **6.3. FLUJO DE AIRE EN BAJANTES**

En condiciones máximas de diseño, el agua fluye en forma de anillo, ocupando  $7/24$  del área total. Los  $17/24$  restantes, son ocupados por aire en forma de cilindro que es arrastrado a la velocidad del agua. Por lo tanto, ese aire debe ser reemplazado a través del extremo superior de la bajante en forma tal que no se crean presiones menores que 2,5 centímetros columna de agua por causa de la fricción. Acá se puede entender porqué se debe prolongar la bajante hasta cubierta y porqué no se debe disminuir su diámetro a pasar de que las zonas superiores tienen menos carga que las inferiores.

Cualquier restricción de diámetro antes de terminar en la atmósfera puede causar fuertes fluctuaciones de presión<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Pérez Carmona Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Ed. Bogotá. Sexta edición, octubre de 2010

## **CAPÍTULO VII**

# **SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES**

## **7.1. DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE DESAGUES DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES**

### **7.1.1. SISTEMA DE DESAGÜES DE AGUAS SERVIDAS**

Este tipo de desagüe recibe la descarga producto de las actividades fisiológicas humanas, desperdicios domésticos y en general las aguas negras o grises. La instalación de desagüe sanitario sirve para la evacuación de aguas residuales producidas como resultado de la actividad humana en el interior de un espacio habitado.

En un edificio consiste en la evacuación por conductos de las aguas negras (aparatos sanitarios, cuartos de lavado, cocinas, riego, vertidos industriales, etc.).

Las características que deben reunir todos los desagües son:

- Evacuar las aguas servidas lo más rápidamente posible.
- Impedir el paso de aire, olores, humedad, microorganismos a los ambientes habitados.
- Ser estancos, es decir, herméticos.
- Ser duraderos
- En su diseño deberá considerarse movimientos que pueden ocurrir por dilataciones, contracciones, asentamientos.
- No dar lugar a corrosiones

La red sanitaria puede dividirse en: ramales de desagüe, columnas de desagüe y colectores.

**7.1.1.1. Ramales de desagüe.**-Son las tuberías que enlazan los aparatos sanitarios con las columnas. Deben instalarse con pendientes mínimas del 0.5% para tuberías de PVC o gres.

Cuando dos o más ramales de desagüe tengan que unirse entre sí, se hará mediante accesorios que formen ángulos de 45 ° en la dirección del flujo.

La unión de los ramales con las columnas de desagüe se efectúa mediante accesorios como “Y” o “T”. Es importante señalar que la tubería del inodoro va directo al ducto, la demás tubería estará a 45 °. Los ramales de desagüe se los embebe en las losas, pero por lo general se aconseja instalar bajo losas, techos o con pisos falsos.

**7.1.1.2. Columnas de desagüe.-**Sistema de tuberías de evacuación verticales. Son los tramos verticales que conducen el agua hasta la parte inferior del edificio, pueden ser de PVC, hierro, gres o asbesto cemento. Las columnas o bajantes deben prolongarse hasta la parte superior del edificio (terraza o tejado) y rematar con un sombrerete que permita una adecuada ventilación de la columna.

Las columnas de desagüe en su parte baja se empalman directamente a los colectores horizontales o bien mediante la interposición de un cierre hidráulico o sifón o a una caja de revisión.

Es recomendable que una la altura mínima de la descarga de un aparato a la columna sea a 1.5 m de la base

La práctica de utilizar las columnas de desagüe de la instalación sanitaria, también para la evacuación de aguas lluvias no es recomendable. Durante lluvias intensas estas bajantes arrastran una cantidad de agua muy superior a la prevista para los desagües de los aparatos sanitarios y las tuberías se transforman en conducciones con régimen de carga a sección llena, con lo cual la ventilación es insuficiente, existe el efecto de émbolo del aire dentro de las tuberías y se rompen los sellos hidráulicos de los aparatos, produciendo salida de gases a los sitios habitados.

Por lo tanto, los desagües de aguas lluvias se realizarán por columnas independientes que puedan empalmarse a los colectores horizontales.

En la parte central del bajante se tiene aire que es arrastrado conjuntamente con el agua, y por tanto debe tenerse una fuente de suministro del mismo, a fin de evitar reducciones excesivas de presión en el bajante. La forma usual de proporcionar aire es mediante la utilización de tuberías de ventilación de bajante, que son secciones del bajante que se prolongan por encima de la azotea a fin de permitir el acceso de aire; para que exista un ingreso de aire, se requiere la existencia de una reducción de presión, que es proporcionada por el arrastre del aire existente en el bajante al tener flujos de agua residual.

Durante la caída de la lámina de agua en el bajante, al pasar ésta en alguna intersección del bajante con otra tubería horizontal, podrían tenerse flujos de agua que caen hacia la parte central de aire del bajante, dando como consecuencia dos masas de agua que caen irregularmente: una lámina de agua pegada a la pared y otro flujo en la parte central del bajante, dando como consecuencia dos masas de agua que caen irregularmente podría adherirse a la lámina de agua pegada a la pared, si la longitud de caída es lo suficientemente amplia, de uno o dos niveles al menos.

Si al estar cayendo la lámina de agua en el bajante de aguas residuales, atraviesa alguna intersección del mismo con una ramificación horizontal que esté descargando a dicho bajante, el agua que ingresa se mezcla con la lámina de agua que cae o desvía el flujo de ésta. En cualquier caso, se requiere una energía adicional en la ramificación horizontal para que la mezcla o la desviación ocurran, la cual debe ser mayor si el gasto y la velocidad del flujo del bajante se incrementan.



**7.1.1.3. Ramal Colector.**-Son tuberías horizontales de mayor diámetro que recogen de las tuberías de todos los aparatos y se encuentran en el pie de las columnas. La pendiente adecuada para evitar taponamientos es 2%.

**7.1.1.4. Unidad de desagüe.**-Es el gasto o caudal que se vierte por un lavabo común y corriente, y que corresponde a 28 litros de aguas servidas por minuto.

**7.1.1.5. Derivaciones.**-Son aquellas tuberías que parten de los aparatos sanitarios hacia otras tuberías de mayor diámetro y que siempre deben estar previstas por el sifón. El objetivo del sifón (U) es que produce cierre hidráulico para evitar que regresen malos olores y mantener siempre el agua en la tubería.

**7.1.1.6 Colectores.**-Tubería que enlaza desde la caja de revisión hacia el alcantarillado.

La pendiente mínima de instalación es del 2%.

## **7.2. COMPONENTES DE UNA RED DE DESAGUES**

Los componentes principales de una red de desagües son: tuberías y cajas de revisión.

La recolección de las aguas residuales se inicia en el drenaje de cada mueble sanitario o equipo; pequeñas tuberías conducen las aguas residuales desde los sifones o sellos de agua; después ramificaciones horizontales de tuberías las llevan hacia los bajantes de aguasresiduales. En algunos casos, se separan las aguas jabonosas de las aguas negras; las primeras son todas aquellas libres de material fecal como podría ser el agua proveniente decocinas, lavaderos, tinas, duchas, etc.

Los bajantes conducen las aguas residuales hacia el drenaje del edificio, el cual debe estar por debajo del nivel de todas las tuberías de recolección de aguas residuales del edificio; éste, finalmente, descarga las aguas residuales al sitio de disposición de las mismas.

Si los bajantes de aguas residuales no tienen un suministro continuo de aire, al ocurrir las descargas de las aguas residuales se desarrollan presiones en las tuberías que arrastran los sellos de agua de los sifones, con el consiguiente ingreso de malos olores al edificio. Por tanto, se utilizan bajantes de ventilación que están conectados a los bajantes de aguas residuales, así como a las ramificaciones horizontales de drenaje a fin de suministrar el aire que sea necesario, para mantener la presión atmosférica. Asimismo, cada mueble sanitario debe tener una ventilación individual que se conecta al bajante de ventilación.

### 7.3. CÁLCULOS DESAGUE SANITARIO

**TABLA N.- 7.1. CÁLCULOS DESAGUE SANITARIO**

NIVEL	LADO IZQUIERDO = LADO DERECHO						TOTAL	RAMAL
	APARATOS: CLASE 2			U. DESAGUE				2%
	LAVAB. (L)	DUCHAS (D)	INODOROS (I)	L	D	I		Φ (mm)
+12.80	20L	20D	20I	40	60	100	260	125
+ 9.60	20L	20D	20I	40	60	100	260	125
+ 6.40	20L	20D	20I	40	60	100	260	125
+ 3.20	20L	20D	20I	40	60	100	260	125
+ 0.00	20L	20D	20I	40	60	100	260	125
						<b>TOTAL</b>	1300	

**Realizado por:** Hilda Arias y Lucía Freire

Hay que sumar sumideros

$$+ 20S: 20 \times 3 = 60$$

#### **7.4. SISTEMAS DE DESAGUES PLUVIALES**

Es el conjunto de canalizaciones con destino a evacuar las aguas de lluvia acumuladas dentro del perímetro en una propiedad, conduciéndolas en forma controlada hacia sus cauces naturales.

Los sistemas de desagües pluviales pueden ser:

**7.4.1. EXTERIORES.-** Se designan a las que eliminan el agua de: edificios, calles, calzada, etc.

**7.4.2. DOMICILIARIAS.-** Se designan al conjunto de canalizaciones que evacuan las aguas dentro de la propiedad.

#### **7.5. FORMAS DE EVACUACIÓN**

**7.5.1. SISTEMA UNITARIO.-** Donde las aguas de lluvia y desagües cloacales confluyen conjuntamente.

- Planta Baja (patios, espacios abiertos)
- Subsuelos (pozo de bombeo)
- Pisos altos (terrazas, patios altos, techos, galerías cubiertas, laterales abiertas y de techos menores a 5m<sup>2</sup>)

**7.5.2. SISTEMA SEPARADO.-** Aguas de lluvia y redes cloacales son independientes.

## **CAPÍTULO VIII**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS**

## **8.1. RUBRO: INSTALACION SANITARIA PUNTOS DE AGUA POTABLE (AA.PP)**

### **8.1.1. DESCRIPCIÓN**

Se entenderá tubería PVC roscable, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el contratista para instalar en los lugares que señale el proyecto y/o el Fiscalizador, provisión e instalación de tuberías y accesorios que se requieran en la construcción del sistema de agua potable con tubería PVC, los diámetros serán establecidos en los planos y en el presupuesto de obra.

### **8.1.2. UNIDAD**

Unidad “u”

### **8.1.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.1.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Estos trabajos serán ejecutados por personal calificado (plomeros), el constructor proveerá e instalará la red con tubos de diámetros especificados, y accesorios de PVC en perfecto estado para la construcción de la red de agua potable.

Dentro del costo en este rubro se considerará: la provisión e instalación de la provisión de cuatro llaves de paso; dos laterales y dos centrales en cada ambiente para el control interno de los circuitos de agua potable, el picado de mampostería y/o enlucido los mismos que se repondrán una vez terminados los trabajos.

Una vez concluidos los trabajos se procederá a la prueba de Presión Hidrostática de acuerdo con la tubería de PVC, la que consiste en llenar la tubería lentamente de agua y se tendrá cuidado en eliminar todo el aire atrapado en las tuberías; una vez evacuado todo el aire se aplicará la presión mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, para alcanzar la presión de prueba requerida, se mantendrá continuamente durante 2 horas cuando menos, luego se procederá a la revisión de cada tubo y accesorio a fin de localizar las posibles fugas .

Este ensayo se realizará en presencia del Fiscalizador.

#### **8.1.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificará en metros lineales debidamente ejecutados, medidos y aceptados por el Fiscalizador.

### **8.2. RUBRO: INSTALACION SANITARIA PUNTOS DE AGUAS SERVIDAS (AA.SS)**

#### **8.2.1. DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consistirá en la instalación de tuberías de AA.SS, respectivamente desde la red hasta la caja de recolección, de conformidad con los alineamientos, pendientes, dimensiones y detalles indicados en los planos o fijados por la fiscalización.

#### **8.2.2. UNIDAD**

Unidad "u"

#### **8.2.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

#### **8.2.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad necesaria para efectuar los empates con los accesorios de conexión con el fin de evitar filtraciones. Se utilizará tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios

adecuados. En toda unión será sellada utilizando pegamento o soldadura líquida para PVC, previa limpieza de los extremos a unirse con un solvente limpiador.

La tubería de PVC para uso sanitario cumplirá con las especificaciones de la norma NTE INEN. 1374: Tubería plástica. Tubería de PVC para usos sanitarios.

#### **8.2.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificará en metros lineales debidamente ejecutados, medidos y aceptados por el Fiscalizador.

### **8.3. RUBRO: INSTALACION SANITARIA INODORO TANQUE BAJO**

#### **8.3.1. DESCRIPCIÓN**

Se entenderá por inodoro a la pieza sanitaria de porcelana vitrificada, color blanco o suave de las características y dimensiones establecidas por los fabricantes.

La instalación incluirá también los elementos para el normal funcionamiento como son: herrajes, llave angular, tubería de abasto, empaque para el desagüe, válvula con flotador, tornillos de fijación, etc. Los inodoros cumplirán con las especificaciones de la norma NTE INEN 1571: Artefactos sanitarios.

#### **8.3.2. UNIDAD**

Unidad "U"

#### **8.3.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

#### **8.3.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Este trabajo consiste en la provisión e instalación de inodoros de primera calidad (sin fallas), en los sitios indicados en los planos, incluyendo llave angular y juego de accesorios necesarios para su funcionamiento; la instalación se la realizará con personal capacitado.

Para la instalación se debe hacer un replanteo a lápiz en el piso para centrar perfectamente el inodoro en su sitio y se marcaran las perforaciones para tornillos de fijación. Sobre un mortero proporción 1:3, se asentara y nivelara la descarga de la taza del inodoro, luego se ajustan los tornillos de fijación y se masillará con cemento blanco la base de la taza.

En el tanque del inodoro se ajustara la válvula de entrada de agua con los respectivos empaques, se asegura sobre la taza y se conecta la llave angula y tubería de abasto. Una vez fijo todo el aparato sanitario se somete a una prueba de funcionamiento procediendo a detectar fugas o defectos en el funcionamiento y se regula la altura del agua en el tanque.

#### **8.3.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificará por unidades a los inodoros efectivamente colocados y aceptados por el Fiscalizador, estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión, transporte y colocación, así como herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro.

### **8.4. RUBRO: INSTALACION SANITARIA LAVAMANOS**

#### **8.4.1. DESCRIPCIÓN**

Se entiende por lavamanos empotrable a la pieza sanitaria de porcelana vitrificada de las características y dimensiones establecidas por los fabricantes, la instalación incluirá también los elementos para el normal funcionamiento como son: herrajes,



grifería, llave angular, tubería de abasto, sifón de desagüe, tornillos de fijación, etc. Los lavamanos cumplirán con las especificaciones de la norma NTE INEN 1571: Artefactos sanitarios.

#### **8.4.2. UNIDAD**

Unidad "U"

#### **8.4.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

#### **8.4.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Este trabajo consiste en la provisión e instalación del lavamanos de primera calidad (sin fallas), instalado en los sitios indicados en los planos, llave angular para lavamanos, sifón y juego de accesorios necesarios para su funcionamiento; la instalación se la realizará con personal capacitado.

La pieza sanitaria será anclada fijamente cuidando su correcta alineación. Los elementos de fijación serán los establecidos por el fabricante.

Antes de terminada la instalación debe procederse a probar el funcionamiento, para observar fugas de agua o filtraciones.

Para la conexión del lavamanos a la tubería de desagüe, se utilizara un acople de PVC que quedara fijado en el tubo de desagüe; para la conexión de agua se instalaran las llaves angulares y tubos de abasto.

Se le ajusta la grifería y el sifón de desagüe.

#### **8.4.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificará por unidades a los lavamanos efectivamente colocados y aceptados por el Fiscalizador, estos precios y pagos constituirán la compensación total por la

provisión, transporte y colocación, así como herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro.

## **8.5. RUBRO: INSTALACION SANITARIA DUCHAS**

### **8.5.1. DESCRIPCIÓN**

La instalación de las duchas se efectuara en los sitios determinados en los planos, verificando el tipo de ducha a instalarse.

### **8.5.2. UNIDAD**

Unidad "U"

### **8.5.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.5.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

La profundidad de la colocación de la colocación permitirá la fijación posterior de la roseta, volante y tapa rosca; así como de la ducha.

Para los ajustes en las rocas se empleara cinta teflón o similares. La ducha que se instale será anclada fijamente con una correcta alineación.

Previo a terminar la instalación de la ducha se procederá a probar el funcionamiento, para observar fugas de agua o filtraciones.

Las duchas instaladas se mantendrán con agua a la presión de funcionamiento, para detectar desperfectos que se produzcan.

Se harán en dos fases: antes de los enlucidos y de colocar la cerámica de paredes se instalara la mezcladora de las tuberías de suministro de agua fría y caliente; de ser el caso.

La grifería debe ser instalada a la altura de 1 metro, la salida se realizara a una altura de 2 metros del nivel del piso terminado.

#### **8.5.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificará por unidades a los lavamanos efectivamente colocados y aceptados por el Fiscalizador, estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión, transporte y colocación, así como herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro.

### **8.6. RUBRO: INSTALACION SANITARIA REJILLA DE PISO**

#### **8.6.1. DESCRIPCIÓN**

Consiste en la provisión e instalación de rejillas cromadas para pisos, las mismas que irán perfectamente ubicadas en los lugares indicados en los planos de instalaciones sanitarias y completamente selladas al tubo de desagüe.

#### **8.6.2. UNIDAD**

Unidad "U"

#### **8.6.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

#### **8.6.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

El material utilizado en las rejillas es hierro fundido el mismo que será cromado y su diámetro es el especificado en los planos.

Se realizarán las pruebas necesarias para determinar posibles fugas de agua y un correcto funcionamiento de la rejilla.

La instalación de la rejilla se debe hacer en dos fases: antes de colocar los pisos se instalara la campana a las tuberías de desagüe y luego de concluir los trabajos de limpieza se fijara la rejilla.

#### **8.6.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificara por unidades debidamente instaladas y aprobadas por la fiscalización.

### **8.7. RUBRO: INSTALACION SANITARIA LLAVES DE CONTROL O LLAVES DE PASO.**

#### **8.7.1. DESCRIPCIÓN**

La llave de control o de paso será de bronce fundido y de marca garantizada. La función es controlar el flujo de una tubería de abastecimiento de agua potable, de  $D = \frac{1}{2}$ " y  $D = \frac{3}{4}$ "; las cuales serán ubicadas según como se indica en los planos.

#### **8.7.2. UNIDAD**

Unidad "u"

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

#### **8.7.3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

El contratista deberá revisar los planos para establecer la ubicación de las llaves de paso a instalarse y el tipo de llave, distinguiendo entre las de campana y de cruceta. El contratista presentara las muestras a la fiscalización para la aprobación respectiva. El sitio donde se instales la llave de paso debe ser accesible para su

operación, reparación o mantenimiento y que no se interfiera en los rincones, muebles, etc. En las uniones roscadas se utilizara cinta de teflón para evitar filtraciones.

Previo a sellar la instalación será sometida a una prueba de presión; de observarse fugas de agua se hará la reparación correspondiente. Una vez aprobada la instalación se mantendrá con agua a la presión normal de funcionamiento, para detectar cualquier daño.

La ubicación deberá ser señalada claramente en los planos con la red de agua potable.

La llave se conectara con neplos del mismo material de la tubería y se empleara unión universal para facilitar el cambio de la pieza.

#### **8.7.4. MEDICION Y PAGO**

La medición de este rubro será por unidad efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizara de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato; incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.

### **8.8. RUBRO: INSTALACION SANITARIA TUBERIA PVC DESAGUE D= 50mm**

#### **8.8.1. DESCRIPCIÓN**

Consiste en la provisión e instalación de tuberías, sifones de ser necesarios y accesorios de PVC de diámetros D= 50mm, para desagües de aguas servidas,

desde las piezas sanitarias o sumideros hasta las tuberías o ramales colectores de las aguas servidas.

#### **8.8.2. UNIDAD**

Metro "m"

#### **8.8.3. EQUIPO MINIMO**

Herramienta menor.

#### **8.8.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad necesaria para efectuar los empates con los accesorios de conexión con el fin de evitar filtraciones. Se utilizará tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados. Toda unión será sellada utilizando pegamento o soldadura líquida para PVC, previa limpieza de los extremos a unirse con un solvente limpiador.

Se sujetarán a las pruebas Hidrostática individuales con una presión igual al doble de la presión de diseño de la tubería a la que se conectará, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 kilogramos por centímetro cuadrado.

La tubería de PVC para uso sanitario cumplirá con las especificaciones de la norma NTE INEN. 1374: Tubería plástica. Tubería de PVC para usos sanitarios.

#### **8.8.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificara los puntos realmente colocados y aprobados por la fiscalización.

## **8.9. RUBRO: INSTALACION SANITARIA TUBERIA PVC DESAGUE D= 110 mm**

### **8.9.1. DESCRIPCIÓN**

Consiste en la provisión e instalación de tuberías, sifones de ser necesarios y accesorios de PVC de diámetros D= 110 mm para desagües de aguas servidas, desde la tubería o ramal colector hasta las tuberías bajantes de aguas servidas en el caso de pisos altos o hasta las cajas de revisión para el caso de planta baja.

### **8.9.2. UNIDAD**

Metro "m"

### **8.9.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.9.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad necesaria para efectuar los empates con los accesorios de conexión con el fin de evitar filtraciones. Se utilizará tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados. Toda unión será sellada utilizando pegamento o soldadura líquida para PVC, previa limpieza de los extremos a unirse con un solvente limpiador.

Se sujetarán a las pruebas Hidrostática individuales con una presión igual al doble de la presión de diseño de la tubería a la que se conectará, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 kilogramos por centímetro cuadrado.

La tubería de PVC para uso sanitario cumplirá con las especificaciones de la norma NTE INEN. 1374: Tubería plástica. Tubería de PVC para usos sanitarios.

### **8.9.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificara los puntos realmente colocados y aprobados por la fiscalización.

## **8.10. RUBRO: INSTALACION SANITARIA TUBERIA PVC DESAGUE**

**D= 125mm**

### **8.10.1. DESCRIPCIÓN**

Las aguas servidas de las plantas de un edificio son captadas en los puntos de desagüe y conducidas a las tuberías que se instalan verticalmente conocidas como "bajantes", y su función es captar las aguas servidas y lluvias de cada planta alta y conducirla hasta los colectores horizontales que se ubican a nivel de planta baja.

Los bajantes pueden destinarse a conducir aguas servidas o aguas lluvias de cubiertas; en ambos casos se realizan con tuberías de PVC, que puede ser sobrepuesta en ductos verticales de instalaciones o empotrados, hasta los diámetros permitidos, en paredes y conforme a los diámetros y detalles de los planos del proyecto e indicaciones de la Fiscalización.

### **8.10.2. UNIDAD**

Metro lineal (m).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

### **8.10.3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

**Requerimientos previos:** Como acciones previas a la ejecución de este rubro se cumplirá las siguientes indicaciones:

- Revisión general de planos de instalaciones y detalles, con verificación de diámetros y tipo de material de tuberías; identificar exactamente cada uno de los bajantes de aguas lluvias.



- Realizar planos y detalles complementarios, así como un plan de trabajo para aprobación de la fiscalización.
- Disponer de una bodega cubierta para almacenar el material a cargo de una persona que mantenga un control de entrada y salida de materiales; verificar las cantidades y calidades de los materiales a emplear. La tubería de PVC para uso sanitario cumplirá con las especificaciones de la norma NTE INEN 1374
- Notificar a la fiscalización el inicio y condiciones de ejecución de los trabajos.
- Verificar los recorridos de tuberías a instalarse para evitar interferencias con otras instalaciones, procurando que éstas sean lo más cortas posibles; revisar si las tuberías cruzarán juntas de construcción o elementos estructurales para prever su paso.
- Estas tuberías se instalarán preferentemente dentro de ductos apropiados para instalaciones, registrables y de dimensiones que permitan trabajos de mantenimiento o reparación.
- Constatar la existencia de la herramienta apropiada para ejecutar el trabajo, así como el personal calificado.
- Apertura del libro de obra, en el que se registran todos los trabajos ejecutados, las modificaciones o complementaciones, las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, las reparaciones y nuevas pruebas.

**Durante la ejecución:**

- Control de ingreso de material: todas las tuberías serán en sus tamaños originales de fabricación, no se permitirá el ingreso de pedazos o retazos de tuberías. Las tuberías y accesorios ingresarán con la certificación del fabricante o proveedor, sobre el cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- Verificar que los trabajos de mano de obra sean adecuados para PVC de uso sanitario. Esquinado en cortes de tuberías, limado de rebabas, limpieza y pegado de tuberías, cuidado especial para proteger la tubería expuesta a maltrato.

- Instalar el menor número de uniones posible, utilizando tramos enteros de tubería; los cortes de tubería serán en ángulo recto y quedarán libres de toda rebaba; no se permitirá curvar los tubos, siempre se emplearán los accesorios adecuados.
- Para la conexión de tubería PVC de uso sanitario se utilizará soldadura líquida de PVC previa una limpieza de los extremos a unirse con un solvente limpiador; el pegamento y el limpiador serán aprobados por la fiscalización.
- Toda tubería que se instale sobrepuesta en ductos o a la vista, será anclada fijamente y preferentemente a elementos estructurales, cuidando su correcta alineación y presencia estética. Los elementos de fijación de las tuberías serán los establecidos en planos y a su falta los acordados por el constructor y la fiscalización.
- Las tuberías que se instalen empotradas en paredes deben asegurarse para conservar su posición exacta y evitar roturas debido a esfuerzos diferentes a su función.

#### **Posterior a la ejecución:**

- Antes de proceder a cerrar los ductos o ejecutar las mamposterías, las tuberías serán sometidas a una prueba de presión, de observarse fugas de agua se hará la reparación correspondiente y se realizará una nueva prueba.  
La ubicación, los tramos probados, sus novedades y resultados se anotarán en el libro de obra.
- Revisar y mantener las tuberías instaladas, tapando provisionalmente los ductos en cada planta para evitar que caigan materiales que rompan los bajantes.
- En cuanto sea posible, poner en funcionamiento los bajantes a manera de prueba, a fin de asegurar su eficiencia y verificar la inexistencia de fugas o roturas.
- Cuando los bajantes queden empotrados en paredes, de requerirlo, se colocarán mallas de refuerzo para impedir rajaduras posteriores en los sitios de fijación y relleno de las tuberías.
- Mantenimiento del sistema, hasta la entrega - recepción de la obra.

· Ejecución y entrega de los “Planos de ejecución”, planos en los que se determine la forma en que fue ejecutada toda la red de desagües, con todos los detalles para su ubicación posterior.

**Ejecución y complementación:** Estas tuberías se instalarán desde la parte inferior y en forma ascendente hasta los sitios de cubierta, para rematar en el extremo superior del ducto con las tuberías de ventilación.

Los tramos entre pisos se medirán, colocando los accesorios en el sitio de empalme con las descargas horizontales de los servicios de cada planta, para cortarlos en su exacta dimensión, conservando una alineación aplomada del bajante.

De acuerdo con los planos se ubicarán las tuberías para formar los rompe presión y dejar eventuales registros de limpieza.

Para la conexión se empleará soldadura de PVC garantizada y un solvente limpiador. Instalado el bajante se colocarán los anclajes metálicos que sean necesarios para garantizar su estabilidad.

Fiscalización realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales y de presión de agua y de la ejecución total del trabajo.

El contratista será el responsable por la calidad y conservación de los trabajos ejecutados, hasta la recepción de la obra, deberá también reacondicionar todas las partes defectuosas que se deban a deficiencias o negligencias en la construcción.

#### **8.10.4. MEDICIÓN Y PAGO**

La medición y pago será por "Metro lineal" de bajante de PVC instalado indicando el diámetro que corresponda; verificada en los planos del proyecto y obra.

## **8.11. RUBRO: INSTALACION SANITARIA ACCESORIO DE BAÑO – JABONERA**

### **8.11.1. DESCRIPCION**

Este rubro corresponde a la provisión e instalación del accesorio: jaboneras para lavamanos en los cuartos de baño, conforme a los detalles indicados en los planos o fijados por la fiscalización.

### **8.11.2. UNIDAD**

Unidad “u”

### **8.11.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.11.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

El contratista presentara a la fiscalización los modelos de los accesorios a suministrarse.

Siempre que en los planos de detalles constructivos no se especifique lo contrario o la fiscalización determine justificadamente el cambio, de forma general para uno de los lavamanos se suministrara e instalara una jabonera de porcelana vitrificada para empotramiento en la mampostería, adherida con masilla de cemento.

Este accesorio de baño estará ubicado del lado derecho de la pieza sanitaria a una altura de 25cm del eje horizontal de accesorio, permitiendo que los residuos de jabón y líquidos sean recolectados en la canaleta de la pieza para evitar que se depositen en el piso. Las piezas serán instaladas luego de la colocación del lavamanos.

#### **8.11.5. MEDICION Y PAGO**

Las cantidades a pagarse serán la calidad de trabajo efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizara de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato; incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.

### **8.12. RUBRO: INSTALACION SANITARIA ACCESORIOS DE BAÑO – ESPEJOS 60 X 60cm.**

#### **8.12.1. DESCRIPCION**

Este rubro corresponde a la provisión e instalación del accesorio: espejos de 4mm de espesor de 60 x 60cm debidamente biselados en los lavamanos en los cuartos de baño, conforme a los detalles indicados en los planos o fijados por la fiscalización.

#### **8.12.2. UNIDAD**

Metro cuadrado “m<sup>2</sup>”

#### **8.12.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

#### **8.12.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

El contratista presentara a la fiscalización los modelos de los accesorios a suministrarse.

Siempre que en los planos de detalles constructivos no se especifique lo contrario o la fiscalización determine justificadamente el cambio, de forma general para uno de los lavamanos se suministrara e instalara un espejo de 4mm de espesor con lados biselados, libre de ralladuras, salpicaduras o deformaciones; será fijado en la mampostería con 5 grapas de plástico transparente y tornillos “tripa de pato” con tacos de expansión #5.

Se colocara centrado al lavamanos, a una altura de 1.40m del nivel de piso terminado. Se colocaran previos a la entrega de la obra.

#### **8.12.5. MEDICION Y PAGO**

Las cantidades a pagarse se darán por la medida en metros cuadrados efectivamente instaladas, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizara de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato; incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones necesarias para la ejecución de los trabajos

### **8.13. RUBRO: INSTALACION SANITARIA ACCESORIOS DE BAÑO – PORTARROLLO**

#### **8.13.1. DESCRIPCION**

Este rubro corresponde a la provisión e instalación del accesorio: soporte de rollo de papel higiénico para los inodoros en los cuartos de baño, conforme a los detalles indicados en los planos o fijados por la fiscalización.

#### **8.13.2. UNIDAD**

Unidad “u”

### **8.13.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.13.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

El contratista presentara a la fiscalización los modelos de los accesorios a suministrarse.

Siempre que en los planos de detalles constructivos no se especifique lo contrario o la fiscalización determine justificadamente el cambio, de forma general para uno de los inodoros se suministrara e instalara el portarrollo de papel higiénico de porcelana vitrificada, para empotramiento en la mampostería, adherido con masilla de cemento. Este accesorio de baño estará ubicado sobre el lado derecho de la pieza sanitaria a una altura de 70cm del eje horizontal desde el piso terminado.

### **8.13.4. MEDICION Y PAGO**

Las cantidades a pagarse serán la calidad de trabajo efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización.

El pago se lo realizara de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato; incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.

## **8.14. RUBRO: INSTALACION SANITARIA ACOMETIDA DE CISTERNA D = 1 1/2"**

### **8.14.1. DESCRIPCION**

Este rubro servirá para suministrar de agua potable a la cisterna desde la red pública de acuerdo a las dimensiones y detalles indicados en los planos o fijados por la

fiscalización. El material a emplearse será en su totalidad de PVC tipo rosca D = 1 ½", tanto la tubería como los accesorios.

#### **8.14.2. UNIDAD**

Metro "m"

#### **8.14.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

#### **8.14.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones, previendo que ellos sean lo más cortos posibles. Marcar los sitios que se requiera picar para alojar tuberías; el acanalado se realizará antes de enlucir las paredes o vaciado del hormigón en el contrapiso o losas. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad de rosca necesaria para evitar filtraciones. Se utilizará en lo posible tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados. En toda unión de rosca se empleará cinta de teflón.

El roscado de tuberías cumplirá lo dispuesto en las especificaciones para rosca tipo NPT, constantes en las normas: INEN 117. Roscas ASA para tuberías y accesorios. Especificaciones, Norma ANSI B 2.1; ASTM D- 2464- 89 para tuberías y accesorios. Toda tubería de agua potable deberá ser instalada a una distancia no menor a 1.5m de separación con las de aguas servidas.

Se cuidara que al momento de conectar cada tramo de tubería, éste se encuentre limpio en su interior. El ajuste previo para guía se realizara manualmente y después con llave de tubo, sin que este trabajo cause perjuicio al accesorio o a los hilos de la rosca.

Terminada la instalación las tuberías se someterán a una prueba de presión no menor a 100 psi, procediendo a sellar la salida en el tramo probado mediante tapón;



se presurizará con una bomba manual o a motor provista de un manómetro, hasta la presión de prueba manteniéndola por un lapso de 15 minutos para proceder a inspeccionar el tramo. De existir fugas se procederá al reemplazo o reparación de la parte afectada y luego se iniciara una nueva prueba.

Alcanzada una presión estable, se mantendrá como prueba satisfactoria un mínimo de 24 horas.

#### **8.14.5. MEDICION Y PAGO**

Las cantidades a pagarse por la instalación de tuberías, será la cantidad de trabajo efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización. Los tubos que se hubiesen cortado para empalmes y conexiones no se consideran para efectos de pago.

El pago se lo realizara de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato; incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.

### **8.15. RUBRO: INSTALACION SANITARIA BOMBAS 5HP y 3HP (INCLUIDO INSTALACIÓN Y ACCESORIOS)**

#### **8.15.1. DESCRIPCION**

Este rubro corresponde a la provisión e instalación del sistema de bombeo desde la cisterna a las tuberías de distribución interna, conforme a los detalles indicados en los planos y aprobados por la fiscalización.

#### **8.15.2. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.15.3. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Siempre que en los planos de detalles constructivos no se especifique lo contrario o la fiscalización determine justificadamente el cambio, de forma general en el sistema de bombeo los equipos funcionaran de forma alternada.

El sistema de bombeo será instalado en una caseta que para el defecto consta en los planos de detalles. Este rubro comprende el suministro de una bomba de 5HP monofásica de acuerdo al cálculo y memoria de diseño sanitario efectuado por la entidad contratante.

Para el funcionamiento alternado de las bombas deberá proveerse de las tuberías de conexión, adaptadores o acoples y llaves de control requeridas para efectuar el trabajo.

El tipo de bomba centrífuga a emplearse cumplirán las condiciones de la memoria de diseño sanitario, respecto a carga de trabajo, ejes de impulsión, diámetros del absorbente y expelente incluyendo los acoples para la tubería diseñada, calidad del material de la carcasa, altura máxima de elevación y capacidad de succión; que serán verificados y comprobados por la fiscalización utilizando la tabla de curvas que suministra el fabricante y sus especificaciones.

También forma parte de este rubro la canastilla de succión con válvula, el control de nivel de agua para conexión y arranque de bomba, tablero de control para funcionamiento alternado de ellas.

El equipo de bombeo será fijado al piso de la caseta utilizando el sistema original y siguiendo las instrucciones del fabricante.

### **8.15.4. MEDICION Y PAGO**

La medición de este rubro se hará por unidad global del sistema efectivamente ejecutado, verificado en sitio y aprobado por la fiscalización.

El pago se lo realizara de acuerdo al precio unitario establecido en el contrato; incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en

funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.

## **8.16. RUBRO: DISTRIBUCION AA.PP. PVC D = 1/2"**

### **8.16.1. DESCRIPCIÓN**

Consiste en la provisión e instalación de la tubería de  $D = \frac{1}{2}$ " de PVC roscable y sus respectivos accesorios del mismo material, para la construcción de las acometidas de agua potable desde las redes de distribución secundarias hasta cada una de las piezas sanitarias.

### **8.16.2. UNIDAD**

Punto "PTO"

### **8.16.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.16.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Se utilizará tubería de  $D = \frac{1}{2}$ " PVC roscable; deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones, previendo que ellos sean lo más cortos posibles. Marcar los sitios que se requiera picar para alojar tuberías; el acanalado se realizará antes de enlucir las paredes o vaciado del hormigón en el contrapiso o losas. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad de rosca necesaria para evitar filtraciones. Se utilizará en lo posible tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados. En toda unión de rosca se empleará cinta de teflón.

El roscado de tuberías cumplirá lo dispuesto en las especificaciones para rosca tipo NPT, constantes en las normas: INEN 117. Roscas ASA para tuberías y accesorios. Especificaciones, Norma ANSI B 2.1; ASTM D- 2464- 89 para tuberías y accesorios. Para determinar la longitud de tramos de tuberías a cortarse, se ubican los accesorios que se conectarán a los extremos del tramo y se medirá con el traslape necesario para su conexión al accesorio.

Se cuidará que al momento de conectar cada tramo de tubería, éste se encuentre limpio en su interior. El ajuste previo para guía se realizará manualmente y después con llave de tubo, sin que este trabajo cause perjuicio al accesorio o a los hilos de la rosca.

Todas las bocas de salida de punto de agua potable serán selladas con tapón rosca, hasta la colocación de las llaves de abasto o de las piezas sanitarias.

Una vez concluidos los trabajos se procederá a la prueba de Presión Hidrostática de acuerdo con la tubería de PVC roscable, la que consiste en llenar la tubería lentamente de agua y se tendrá cuidado en eliminar todo el aire entrampado en las tuberías; una vez evacuado todo el aire se aplicará la presión mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, para alcanzar la presión de prueba requerida, se mantendrá continuamente durante 2 horas cuando menos, luego se procederá a la revisión de cada tubo y accesorio a fin de localizar las posibles fugas .

Este ensayo se realizará en presencia del Fiscalizador.

#### **8.16.5. MEDICIÓN Y PAGO**

Se cuantificará en puntos efectivamente ejecutados, medidos y aceptados por el Fiscalizador.

## **8.17. RUBRO: DISTRIBUCION AA.PP PVC D = 2 1/2”.**

### **8.17.1. DESCRIPCIÓN**

Esta acometida será de tubería D = 2 1/2”, la misma que servirá para el abastecimiento desde la cisterna y equipo hidroneumático hasta la red de distribución interior de Agua Potable.

Todas las instalaciones serán de tipo empotrado en mampostería o piso. No se permitirán tuberías sobrepuestas, a menos que lo indiquen los planos de forma expresa. El material a emplearse será en su totalidad de PVC tipo rosca.

### **8.17.2. UNIDAD**

Metro lineal “m”

### **8.17.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.17.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones, previendo que ellos sean lo más cortos posibles. Marcar los sitios que se requiera picar para alojar tuberías; el acanalado se realizará antes de enlucir las paredes o vaciado del hormigón en el contrapiso o losas. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad de rosca necesaria para evitar filtraciones. Se utilizará en lo posible tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados. En toda unión de rosca se empleará cinta de teflón.

El roscado de tuberías cumplirá lo dispuesto en las especificaciones para rosca tipo NPT, constantes en las normas: INEN 117. Roscas ASA para tuberías y accesorios. Especificaciones, Norma ANSI B 2.1; ASTM D- 2464- 89 para tuberías y accesorios.

Para determinar la longitud de tramos de tuberías a cortarse, se ubican los accesorios que se conectarán a los extremos del tramo y se medirá con el traslape necesario para su conexión al accesorio.

Se cuidará que al momento de conectar cada tramo de tubería, éste se encuentre limpio en su interior. El ajuste previo para guía se realizará manualmente y después con llave de tubo, sin que este trabajo cause perjuicio al accesorio o a los hilos de la rosca.

Todas las bocas de salida de punto de agua potable serán selladas con tapón rosca, hasta la colocación de las llaves de abasto o de las piezas sanitarias.

Una vez concluidos los trabajos se procederá a la prueba de Presión Hidrostática de acuerdo con la tubería de PVC roscable, la que consiste en llenar la tubería lentamente de agua y se tendrá cuidado en eliminar todo el aire entrampado en las tuberías; una vez evacuado todo el aire se aplicará la presión mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, para alcanzar la presión de prueba requerida, se mantendrá continuamente durante 2 horas cuando menos, luego se procederá a la revisión de cada tubo y accesorio a fin de localizar las posibles fugas .

Este ensayo se realizará en presencia del Fiscalizador.

#### **8.17.5. MEDICIÓN Y PAGO**

La medición de este rubro será por metro efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización. El rubro incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización. Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignarán en la respectiva memoria de cálculo.

## **8.18. RUBRO: DISTRIBUCION AA.PP PVC D = 3/4.**

### **8.18.1. DESCRIPCIÓN**

Esta acometida será de tubería D = 3/4", la misma que servirá para el abastecimiento de Agua Potable a la red de distribución interior del edificio, de acuerdo a las dimensiones y detalles indicados en los planos.

Todas las instalaciones serán de tipo empotrado en mampostería o piso. No se permitirán tuberías sobrepuestas, a menos que lo indiquen los planos de forma expresa. El material a emplearse será en su totalidad de PVC tipo rosca.

### **8.18.2. UNIDAD**

Metro lineal "m"

### **8.18.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.18.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones, previendo que ellos sean lo más cortos posibles. Marcar los sitios que se requiera picar para alojar tuberías; el acanalado se realizará antes de enlucir las paredes o vaciado del hormigón en el contrapiso o losas. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad de rosca necesaria para evitar filtraciones. Se utilizará en lo posible tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados. En toda unión de rosca se empleará cinta de teflón.

El roscado de tuberías cumplirá lo dispuesto en las especificaciones para rosca tipo NPT, constantes en las normas: INEN 117. Roscas ASA para tuberías y accesorios. Especificaciones, Norma ANSI B 2.1; ASTM D- 2464- 89 para tuberías y accesorios.

Para determinar la longitud de tramos de tuberías a cortarse, se ubican los accesorios que se conectarán a los extremos del tramo y se medirá con el traslape necesario para su conexión al accesorio.

Se cuidará que al momento de conectar cada tramo de tubería, éste se encuentre limpio en su interior. El ajuste previo para guía se realizará manualmente y después con llave de tubo, sin que este trabajo cause perjuicio al accesorio o a los hilos de la rosca.

Todas las bocas de salida de punto de agua potable serán selladas con tapón rosca, hasta la colocación de las llaves de abasto o de las piezas sanitarias.

Una vez concluidos los trabajos se procederá a la prueba de Presión Hidrostática de acuerdo con la tubería de PVC roscable, la que consiste en llenar la tubería lentamente de agua y se tendrá cuidado en eliminar todo el aire entrampado en las tuberías; una vez evacuado todo el aire se aplicará la presión mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, para alcanzar la presión de prueba requerida, se mantendrá continuamente durante 2 horas cuando menos, luego se procederá a la revisión de cada tubo y accesorio a fin de localizar las posibles fugas .

Este ensayo se realizará en presencia del Fiscalizador.

#### **8.18.5. MEDICIÓN Y PAGO**

La medición de este rubro será por metro efectivamente ejecutada, verificada en sitio y aprobada por la fiscalización. El rubro incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización. Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignarán en la respectiva memoria de cálculo.



## **8.19. RUBRO: TUBERIA DE COBRE D = 2 1/2"**

### **8.19.1. DESCRIPCIÓN**

Todas las instalaciones serán de tipo empotrado en mampostería o piso. No se permitirán tuberías sobrepuestas, a menos que lo indiquen los planos de forma expresa. Este rubro servirá para suministrar de agua a la Red Contra Incendios en tubería de acero galvanizado de Ø 2 1/2" tipo rosca. Las tuberías del sistema contra incendios deberán ir siempre pintadas de color rojo, previo a tratamiento con pintura anticorrosivo (cromato de zinc).

### **8.19.2. UNIDAD**

Metro lineal "m"

### **8.19.3. EQUIPO MÍNIMO**

Herramienta menor.

### **8.19.4. PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones, previendo que ellos sean lo más cortos posibles. Marcar los sitios que se requiera picar para alojar tuberías; el acanalado se realizará antes de enlucir las paredes o vaciado del hormigón en el contrapiso o losas. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos. Se utilizará en lo posible tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados.

Todas las bocas de salida de punto de agua potable serán selladas con tapón rosca, hasta la colocación de los gabinetes contra incendios.

Una vez concluidos los trabajos se procederá a la prueba de Presión Hidrostática de acuerdo con la tubería de PVC roscable, la que consiste en llenar la tubería

lentamente de agua y se tendrá cuidado en eliminar todo el aire entrampado en las tuberías; una vez evacuado todo el aire se aplicará la presión mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, para alcanzar la presión de prueba requerida, se mantendrá continuamente durante 2 horas cuando menos, luego se procederá a la revisión de cada tubo y accesorio a fin de localizar las posibles fugas .

#### **8.19.5. MEDICIÓN Y PAGO**

La medición se la hará en unidad de metro lineal “m”; contabilizadas en obra correctamente instaladas y verificadas por fiscalización.

## **CAPÍTULO IX**

### **PRESUPUESTO**

**9.1. RESIDENCIA ESTUDIANTE ESPE – SEDE LATACUNGA**

**OBRA: INSTALACIÓN HIDRO-SANITARIA**

**PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN: 4 PISOS**

**VALORES EN DÓLARES MARZO 2013**

**TABLA N.- 9.1. CISTERNA**

VAL	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO
				UNITARIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>CISTERNA</b>				
1.1	Nivelación y replanteo	m2	36,00	9,45	340,17
1.2	Excavación	m3	118,35	5,95	704,51
1.3	Relleno compactado suelo natural	m3	6,96	16,54	115,10
1.4	Desalojo de tierra	m3	118,35	5,29	626,07
1.5	Replanteo H.S. 140 kg/cm2	m3	0,35	111,17	38,91
1.6	Hormigón en muros	m3	22,07	177,65	3.920,71
1.7	Hor. En losa fc= 210 kg/cm2	m3	3,51	222,19	779,88
1.8	Hierro de refuerzo y novalosa	kg	2.188,49	2,57	5.621,79
1.9	Bloque alivianado 0,15x0,20x0,40	U	288,00	0,71	204,48
1.10	Enlucido Horizontal	m2	30,25	8,96	271,01
1.11	Enlucido vertical	m2	96,25	8,96	862,31
1.12	Tapa acceso	U	1,00	127,03	127,03
1.13	Equipo Hidroneumático	U	1,00	3.518,84	3.518,84
1.14	Instalación eléctrica	ptos.	2,00	71,86	143,72
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>17.274,54</b>
	<b>COSTO M.O.</b>				<b>5.182,36</b>
	<b>COSTO MATERIALES</b>				<b>12.092,18</b>

Realizado por: Hilda Arias y Lucía Freire

TABLA N.- 9.2. INSTALACIONES SANITARIAS

No.	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>2</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				
2. 1	Caja de revisión 0,60x0,60	u	5,00	60,21	301,04
2. 2	Canalización PVC-160mm	m	32,88	14,85	488,33
2. 3	Canalización Tubo de Cemento Diámetro 200mm	m	67,75	16,00	1.084,00
2. 4	Rejilla de piso (Sumidero aguas Lluvias)	u	18,00	13,44	241,89
2. 5	Rejilla de piso para baño	u	320,00	13,44	4.300,18
2. 6	Tubería desagüe PVC-Diámetro 110mm	m	255,24	8,80	2.246,11
2. 8	Tubería desagüe Aguas Lluvias PVC-Diámetro 110mm	m	119,88	7,04	843,67
2. 9	Punto de Desagüe Sanitario	Pto.	640,00	39,16	25.061,06
2. 10	Punto Agua Potable Fría	Pto.	480,00	37,97	18.226,10
2. 11	Punto Agua Caliente	Pto.	320,00	37,97	12.150,40
2. 12	Tubería Estirada Agua Fría Diámetro 21/2"	m	125,22	3,62	453,63
2. 13	Tubería Estirada Agua Caliente Diámetro 2"	m	129,42	3,33	430,97
2. 14	Tubería Estirada Agua Fría Diámetro 3/4"	m	608,40	2,54	1.546,75
2. 15	Tubería Estirada Agua Caliente Diámetro 3/4 "	m	590,92	2,54	1.502,31
2. 16	Tubería de columna de Agua Diámetro 2"	m	12,80	3,33	42,62
2. 17	Tubería de columna de Agua Diámetro 1 1/2"	m	19,20	3,33	63,94
2. 18	Tubería de columna de Agua Diámetro 1"	m	12,80	2,64	33,79
	<b>SANITARIOS</b>				
2. 19	Inodoros color-Y ACCESORIOS	U	160,00	99,76	15.960,92
2. 20	Lavabos color- Y ACCESORIOS	U	160,00	66,82	10.691,68
2. 21	Duchas con mezcladora	U	160,00	158,17	25.306,57
2. 22	Accesorios de baño	juegos	160,00	18,48	2.956,14
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>124.346,94</b>
	<b>COSTO M.O.</b>				<b>37.304,08</b>
	<b>COSTO MATERIALES</b>				<b>87.042,86</b>

Realizado por:Hilda Arias y Lucía Freire

**TABLA N.- 9.3. RED CONTRA INCENDIOS**

No	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>3</b>	<b>RED CONTRA INCENDIOS</b>				
3. 1	Equipo Hidroneumático	u	1,00	3.518,84	3.518,84
3. 2	Instalación eléctrica	ptos.	2,00	71,86	143,72
3. 3	Cajetín metálico 80x80x18	u	12,00	52,00	624,00
3. 4	Válvula Angular 1 ½" Color Roja [para 350 PSI]	u	12,00	35,00	420,00
3. 5	Niple De 1 ½" En Bronce Para 350 PSI	u	12,00	18,00	216,00
3. 6	Racks Porta Manguera 1 ½" X 15 Mts [Para gabinete]	u	12,00	18,00	216,00
3. 7	Manguera 1 ½" X 15mts Chaqueta Sencilla Taiwanesa	u	12,00	90,00	1.080,00
3. 8	Pitón De Bronce Chorro Regulable 1 ½" Para 350 PSI [Para gabinete]	u	12,00	35,00	420,00
3. 9	Extintor 10 Lbs PQS Marca Admiral	u	32,00	30,00	960,00
3. 10	Hacha De 5 Libras Para Bombero	u	12,00	50,00	600,00
3. 11	Llave Spaner De 2 ½" X 1 ½"	u	12,00	20,00	240,00
3. 12	Válvula Siamesa En " Y " De 4" A 2 ½" Bronce [incluye placa circular]	u	1,00	220,00	220,00
3. 13	Tubería Estirada Agua Fría Diámetro 2 1/2"	m	305,87	3,62	1.108,05
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>9.766,61</b>
<b>COSTO M.O.</b>					<b>2.929,98</b>
<b>COSTO MATERIALES</b>					<b>6.836,63</b>

Realizado por:Hilda Arias y Lucía Freire

**TABLA N.- 9.4. CALDERO**

No	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>4</b>	<b>CALDERO</b>				
4. 1	Caldero	u	1,00	8.498,88	8.498,88
4. 2	Equipo Hidroneumático	u	1,00	3.518,84	3.518,84
4. 3	Instalación eléctrica	Ptos.	2,00	71,86	143,72
4. 4	Iluminación	Ptos.	2,00	53,69	107,37
4. 5	Punto Agua Potable Fría	Pto.	1,00	37,97	37,97
4. 6	Punto Agua Caliente	Pto.	1,00	37,97	37,97
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>12.344,75</b>
<b>COSTO M.O.</b>					<b>3.703,42</b>
<b>COSTO MATERIALES</b>					<b>8.641,32</b>

Realizado por:Hilda Arias y Lucía Freire

## CARACTERÍSTICAS

- Instalaciones sanitarias con tubería y accesorios PVC de calidad para agua fría y caliente.
- Instalaciones sanitarias con tubería y accesorios PVC de calidad para desagües
- Piezas sanitarias de color, calidad nacional, accesorios y grifería nacional FV.

**TABLA N.- 9.5. SISTEMA HIDRONEUMÁTICO**

<b>5 SISTEMA HIDRONEUMATICO</b>					
<b>No</b>	<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>COSTO</b>
				<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
5.1	Tanque Presurizado 500 lt. marca Varem	u	1,00	1.385,24	1.385,24
5.2	Bomba 10 HP marca Pedrollo	u	1,00	1.651,14	1.651,14
5.3	Swch de alta presión	u	1,00	48,00	48,00
5.4	Manómetro	u	1,00	19,75	19,75
5.5	Válvula de pie 2"	u	1,00	84,17	84,17
5.6	Guarda nivel radar	u	1,00	30,54	30,54
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>3.518,84</b>
<b>COSTO M.O.</b>					<b>300,00</b>
<b>COSTO MATERIALES</b>					<b>3.218,84</b>

Realizado por:Hilda Arias y Lucía Freire

**NOTA: PARA TODOS LOS RUBROS EL COSTO TOTAL INCLUYE MATERIALES,  
DIRECCIÓN TÉCNICA Y MANO DE OBRA**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La implementación del Diseño de Instalaciones Hidro-Sanitarias exige la aplicación adecuada de criterios requisitos y procedimientos que deben cumplir con las normas y teoría respectivas; que ayuden al funcionamiento del proyecto.

Las Instalaciones Hidro-Sanitarias, deben proyectarse y principalmente construirse, procurando sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados, e instalarse en la forma más práctica posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mínimo mantenimiento, el cual consistirá en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros, etc.

Lo anterior quiere decir, que independientemente de que se proyecten y construyan las Instalaciones Hidro-Sanitarias en forma práctica y en ocasiones hasta en cierto punto económicas, no debe olvidarse de cumplir con las necesidades higiénicas y que además, la eficiencia y funcionalidad sean las requeridas en las construcciones actuales y planeadas y ejecutadas con estricto apego a lo establecido en los Códigos y Reglamentos, que son los que determinan los requisitos mínimos que deben cumplirse, para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones particulares, que redundan en un óptimo servicio general.



## BIBLIOGRAFÍA

Carrera F, José L, Ing. MSc. Láminas Tipo Abacos y Tablas para Instalaciones Hidráulico-Sanitarias en Edificios. Octubre, 2006.

Carrera F, José L, Ing. MSc. Apuntes de Instalaciones Hidrosanitarias en Edificios

Pérez C, Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Sexta edición.

RESUMENES. Materia: Instalaciones Hidrosanitarias. Escuela Politécnica Nacional del Ecuador. Instituto de Tecnólogos de la Carrera Administración de Proyectos de la Construcción 2011.

RESUMENES. Materia: Programación de Obra I. Escuela Politécnica Nacional. Instituto de Tecnólogos de la Carrera Administración de Proyectos de la Construcción. 2009.

INEN. Especificaciones Técnicas. Instalaciones Hidrosanitarias

Registro Oficial. Edición especial N°114, 2 de abril de 2009.

Plastigama. Especialistas en Tuberías. Ecuador.

Gay FawcettMcguinesStein. Manual de Instalaciones en los Edificios. Tomo I

Instalcobre. El Supermercado de la piscina

Su ferretería. R.U.C. 1710315746001

[www.buenastareas.com](http://www.buenastareas.com)

[www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca\\_virtual/.../CAP3/CAP3.htm](http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual/.../CAP3/CAP3.htm)

<http://composicionarqudatos.files.wordpress.com/2008/09/instalaciones-hidrosanitarias.pdf>

<http://civilgeeks.com/2012/03/22/libro-agua-instalaciones-sanitarias-en-los-edificios-arq-luis-lopez/>

<http://www.slideshare.net/hannalamia/instalaciones-sanitarias-10560044>

<http://www.slideshare.net/Gonella/instalaciones-sanitarias>

Melguizo B. Samuel, Fundamentos de hidráulica e instalaciones de abasto en las edificaciones . Tomo 1 y 2. U. Nacional: Bogotá D.E. 1989.

Pérez Carmona Rafael, Ing. Diseño instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Ecoe ediciones. Junio 2.001

**ANEXOS:**  
**TABLAS Y PLANOS**

**DIAMETROS EN PULGADAS Y MILIMETROS DEL TUBO**

q	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/4"	4"	5"	6"	8"
0.05	0.037	0.042	0.049	0.054	0.063	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162
0.05	0.037	0.042	0.049	0.054	0.063	0.072	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162
0.08	0.042	0.047	0.054	0.059	0.068	0.077	0.087	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167
0.10	0.047	0.052	0.059	0.064	0.073	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172
0.12	0.052	0.057	0.064	0.069	0.078	0.087	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167	0.177
0.15	0.057	0.062	0.069	0.074	0.083	0.092	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172	0.182
0.18	0.062	0.067	0.074	0.079	0.088	0.097	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167	0.177	0.187
0.20	0.067	0.072	0.079	0.084	0.093	0.102	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172	0.182	0.192
0.22	0.072	0.077	0.084	0.089	0.098	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167	0.177	0.187	0.197
0.25	0.077	0.082	0.089	0.094	0.103	0.112	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172	0.182	0.192	0.202
0.28	0.082	0.087	0.094	0.099	0.108	0.117	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207
0.30	0.087	0.092	0.099	0.104	0.113	0.122	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212
0.32	0.092	0.097	0.104	0.109	0.118	0.127	0.137	0.147	0.157	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217
0.35	0.097	0.102	0.109	0.114	0.123	0.132	0.142	0.152	0.162	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222
0.38	0.102	0.107	0.114	0.119	0.128	0.137	0.147	0.157	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227
0.40	0.107	0.112	0.119	0.124	0.133	0.142	0.152	0.162	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232
0.42	0.112	0.117	0.124	0.129	0.138	0.147	0.157	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237
0.45	0.117	0.122	0.129	0.134	0.143	0.152	0.162	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242
0.50	0.122	0.127	0.134	0.139	0.148	0.157	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247
0.55	0.127	0.132	0.139	0.144	0.153	0.162	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252
0.60	0.132	0.137	0.144	0.149	0.158	0.167	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257
0.65	0.137	0.142	0.149	0.154	0.163	0.172	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262
0.70	0.142	0.147	0.154	0.159	0.168	0.177	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267
0.75	0.147	0.152	0.159	0.164	0.173	0.182	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272
0.80	0.152	0.157	0.164	0.169	0.178	0.187	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277
0.85	0.157	0.162	0.169	0.174	0.183	0.192	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282
0.90	0.162	0.167	0.174	0.179	0.188	0.197	0.207	0.217	0.227	0.237	0.247	0.257	0.267	0.277	0.287
1.00	0.167	0.172	0.179	0.184	0.193	0.202	0.212	0.222	0.232	0.242	0.252	0.262	0.272	0.282	0.292

# ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CONTIENE:

## TABLAS

ING J. L. CARRERA F.

FECHA:

1998-08-12

**DIAMETROS EN PULGADAS Y MILIMETROS DEL TUBO**

q	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/4"	4"	5"	6"	8"
1.10															
1.10	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093
1.20	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193	1.193
1.30	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293
1.40	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393
1.50	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493	1.493
1.60	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593	1.593
1.70	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693
1.80	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793	1.793
1.90	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893	1.893
2.00	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993	1.993
2.20	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193	2.193
2.40	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393	2.393
2.60	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593	2.593
2.80	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793	2.793
3.00	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993	2.993
3.25	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193	3.193
3.50	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393	3.393
3.75	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593	3.593
4.00	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793	3.793
4.50	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293
5.00	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793	4.793
6.00	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793
7.00	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793	6.793
8.00	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793	7.793
9.00	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793	8.793
10.0	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793	9.793
11.0	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793	10.793

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CONTIENE:

**TABLAS**

ING J. L. CARRERA F.

FECHA:

1998-08-12

- 79 -

9	DIAMETROS EN PULGADAS Y MILIMETROS DEL TUBO															
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/4"	2 1/2"	3"	3 1/4"	4"	5"	6"	8"	
12.0																
13.0																
14.0																
15.0																
16.0																
17.0																
18.0																
19.0																
20.0																
21.0																
22.0																
24.0																
25.0																
30.0																
35.0																
40.0																
45.0																
50.0																
55.0																
60.0																
65.0																

# ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CONTIENE:

**TABLAS**

18

ING J. L. CARRERA F.

FECHA:

1998-08-12

VALORES DE  $\Sigma \lambda = \Sigma K (V^2 / 2g)$   $\pm$  1 cuando se conocen  $\Sigma K$  y  $V$  ( $m/s$ )

VALORES DE  $\Sigma K$

V m/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.07	1.4	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0	5.7	6.5	7.2	7.9	8.5	9.2	10.0	10.7	11.4
0.12	0.9	1.7	2.5	3.4	4.2	5.1	5.9	6.7	7.6	8.3	9.2	10.0	10.9	11.7	12.5
0.14	1.0	2.0	2.9	3.8	4.9	5.9	6.8	7.8	8.7	9.7	10.7	11.8	12.8	13.8	14.8
0.15	1.1	2.2	3.4	4.5	5.8	6.7	7.8	8.9	10.0	11.1	12.2	13.4	14.5	15.6	16.7
0.16	1.3	2.6	3.8	5.1	6.4	7.7	8.8	10.1	11.4	12.7	13.9	15.2	16.5	17.8	19.0
0.17	1.4	2.8	4.3	5.8	7.2	8.5	10.0	11.4	12.9	14.3	15.7	17.2	18.6	20.1	21.5
0.18	1.6	3.2	4.8	6.5	8.0	9.6	11.2	12.8	14.4	16.1	17.7	19.3	20.9	22.5	24.0
0.19	1.8	3.6	5.4	7.2	8.9	10.7	12.5	14.3	16.1	17.9	19.7	21.5	23.5	25.0	27.0
0.20	2.0	4.0	6.0	8.0	9.9	11.8	13.9	15.8	17.8	20.0	22.0	24.0	26.0	30.0	30.0
0.22	2.4	4.8	7.2	9.5	12.0	14.1	16.6	19.2	21.5	24.0	26.5	29.0	31.5	34.0	36.0
0.24	2.9	5.7	8.5	11.4	14.3	17.1	20.0	23.0	26.0	28.5	31.5	34.5	37.5	40.0	43.0
0.26	3.4	6.7	10.0	13.4	16.7	20.0	23.5	27.0	30.5	33.5	37.0	40.5	44.0	47.0	51.0
0.28	3.9	7.7	11.6	15.5	19.4	23.5	27.5	31.5	35.5	39.0	43.0	47.0	51.0	55.0	59.0
0.30	4.5	8.9	13.4	17.8	22.5	27.0	31.5	36.0	40.5	45.0	49.0	54.0	58.0	63.0	67.0
0.32	5.1	10.1	15.2	20.5	25.5	30.5	35.5	41.0	46.0	51.0	56.0	61.0	66.0	71.0	77.0
0.34	5.8	11.4	17.2	23.0	29.0	34.5	40.5	46.0	52.0	58.0	63.0	69.0	75.0	80.0	85.0
0.36	6.5	12.8	19.5	26.0	32.5	39.0	45.0	51.0	57.0	63.0	69.0	75.0	81.0	88.0	94.0
0.38	7.2	14.3	21.5	29.0	36.0	43.0	50.0	56.0	62.0	69.0	76.0	83.0	90.0	97.0	107.0
0.40	8.0	15.9	24.0	32.0	40.0	48.0	56.0	64.0	72.0	80.0	89.0	97.0	103.0	111.0	119.0
0.42	8.7	17.5	26.5	35.0	44.0	53.0	62.0	71.0	80.0	89.0	98.0	107.0	113.0	122.0	131.0
0.44	9.5	19.2	29.0	38.5	48.0	58.0	68.0	77.0	86.0	96.0	105.0	115.0	124.0	134.0	144.0
0.46	10.4	21.0	31.5	42.0	53.0	63.0	74.0	83.0	94.0	105.0	115.0	126.0	136.0	147.0	157.0
0.48	11.4	23.0	34.5	46.0	57.0	69.0	80.0	91.0	102.0	114.0	124.0	136.0	146.0	157.0	171.0
0.50	12.4	25.0	37.5	50.0	62.0	75.0	86.0	98.0	110.0	124.0	136.0	148.0	161.0	173.0	184.0
0.55	15.0	30.0	45.0	60.0	75.0	89.0	105.0	119.0	135.0	150.0	165.0	180.0	195.0	210.0	225.0
0.60	17.8	36.0	54.0	72.0	89.0	107.0	125.0	143.0	161.0	178.0	196.0	215.0	235.0	250.0	270.0
0.65	21.0	42.0	63.0	83.0	105.0	125.0	147.0	167.0	188.0	210.0	230.0	255.0	275.0	305.0	315.0
0.70	24.5	49.0	73.0	97.0	121.0	145.0	169.0	193.0	220.0	243.0	270.0	295.0	320.0	340.0	360.0
0.75	28.0	56.0	83.0	111.0	149.0	172.0	195.0	225.0	250.0	280.0	310.0	335.0	360.0	385.0	420.0
0.80	32.0	64.0	95.0	127.0	169.0	191.0	225.0	255.0	285.0	320.0	350.0	385.0	410.0	450.0	460.0
0.85	36.0	72.0	107.0	143.0	179.0	210.0	250.0	290.0	325.0	360.0	395.0	430.0	470.0	500.0	540.0
0.90	40.5	80.0	121.0	161.0	200.0	240.0	285.0	325.0	365.0	400.0	440.0	480.0	530.0	570.0	610.0
0.95	45.0	89.0	133.0	179.0	225.0	270.0	315.0	360.0	405.0	450.0	500.0	540.0	590.0	630.0	680.0
1.00	50.0	99.0	149.0	200.0	250.0	300.0	350.0	400.0	450.0	500.0	550.0	600.0	650.0	700.0	750.0
1.10	59.0	119.0	179.0	240.0	300.0	360.0	420.0	480.0	540.0	600.0	660.0	720.0	780.0	830.0	890.0
1.20	72.0	143.0	215.0	285.0	360.0	430.0	500.0	570.0	650.0	720.0	790.0	850.0	920.0	1000.0	1070.0
1.30	83.0	167.0	245.0	335.0	420.0	510.0	600.0	670.0	760.0	840.0	920.0	1000.0	1100.0	1200.0	1250.0
1.40	97.0	195.0	285.0	385.0	485.0	595.0	690.0	780.0	870.0	970.0	1060.0	1160.0	1260.0	1350.0	1450.0
1.50	111.0	225.0	335.0	450.0	560.0	670.0	780.0	890.0	1000.0	1110.0	1220.0	1330.0	1440.0	1550.0	1670.0
1.60	127.0	255.0	385.0	510.0	640.0	770.0	890.0	1010.0	1140.0	1270.0	1390.0	1520.0	1650.0	1780.0	1900.0
1.70	143.0	290.0	430.0	580.0	720.0	850.0	1000.0	1140.0	1290.0	1430.0	1570.0	1720.0	1860.0	2000.0	2150.0
1.80	161.0	325.0	485.0	650.0	800.0	940.0	1100.0	1250.0	1400.0	1560.0	1710.0	1870.0	2030.0	2180.0	2400.0
1.90	179.0	360.0	540.0	720.0	890.0	1070.0	1250.0	1430.0	1610.0	1800.0	1970.0	2150.0	2350.0	2500.0	2700.0
2.00	200.0	400.0	600.0	780.0	980.0	1180.0	1390.0	1600.0	1810.0	2030.0	2240.0	2460.0	2680.0	2900.0	3000.0
2.20	240.0	480.0	720.0	950.0	1200.0	1440.0	1700.0	1920.0	2150.0	2400.0	2650.0	2900.0	3100.0	3350.0	3500.0
2.40	280.0	570.0	850.0	1140.0	1430.0	1710.0	2000.0	2300.0	2550.0	2850.0	3150.0	3450.0	3700.0	4000.0	4300.0
2.60	330.0	670.0	1000.0	1340.0	1700.0	2040.0	2350.0	2700.0	3000.0	3350.0	3700.0	4050.0	4350.0	4700.0	5000.0
2.80	390.0	780.0	1160.0	1550.0	1940.0	2350.0	2750.0	3100.0	3500.0	3900.0	4300.0	4700.0	5050.0	5450.0	5800.0
3.00	450.0	900.0	1340.0	1780.0	2250.0	2650.0	3100.0	3500.0	4000.0	4450.0	4900.0	5300.0	5800.0	6200.0	6700.0

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CONTIENE:

CUADROS DE VALORES DE  
SUMATORIA DE K

DIBUJO:

LUIS ANTONIO IZA  
JEANNETH SARABIA

FECHA:

16/DICI/98

TABLA  
19

**GASTO MINIMO EN LOS GRIFOS  
DE LOS APARATOS SANITARIOS CORRIENTES**

APARATO SANITARIO	GASTO MINIMO DE CADA APARATO (lt/s)
. Lavabo _____	0.10
. Baño _____	0.20
. Ducha _____	0.10
. Bidé _____	0.10
. WC con deposito _____	0.10
. WC con fluxómetro _____	2.00
. Fregadero de vivienda (cocina) _____	0.15
. Fregadero de cocina para restaurante _____	0.30
. Lavaderos de ropa _____	0.20
. Hidrante de riego: ø 20mm _____	0.60
. Hidrante de riego: ø 30mm _____	1.00
. Hidrante de incendio: ø 45mm _____	3.00
. Hidrante de incendio: ø 70mm _____	8.00
. Urinario de lavado controlado _____	0.10
. Urinario de lavado continuo _____	0.05
. Urinario de descarga automática _____	0.05

En este caso el agua esta entrando también continuamente en el depósito

NOTA : estos gastos se refieren a grifos normales y corresponden a un valor de la carga en la entrada de dichos grifos de 1.00 a 1.50 m.

**CAUDAL DE LOS GRIFOS EN lt/s**

PRESION A LA ENTRADA DEL GRIFO P <sub>1/2</sub> (m)	DIAMETRO INTERIOR EN PULGADAS Y mm					
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"
	11	16	20	26	35	41
5	0.24	0.39	0.62	1.20	1.85	2.50
10	0.34	0.57	0.87	2.00	3.10	4.20
20	0.45	0.70	1.24	2.80	4.20	5.80
30	0.54	0.86	2.10	3.40	5.30	7.20
40	0.62	1.00	2.40	3.90	6.00	8.40
50	0.69	1.10	2.70	4.40	6.70	9.40
60	0.75	1.20	2.90	4.80	7.30	10.20
70	0.80	1.30	3.10	5.20	7.80	11.00
80	0.85	1.40	3.30	5.60	8.30	11.80
90	0.90	1.48	3.50	5.90	8.80	12.50
100	0.95	1.56	3.70	6.20	9.30	13.00

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CONTIENE:

**TABLAS**

21 - 22

ING J. L. CARRERA F.

FECHA:

1998-08-12



**GASTO MINIMO DE LAS DERIVACIONES**  
**PARA CUARTOS DE BAÑO Y COCINAS DE VIVIENDA**

APARATO SERVIDO POR LA DERIVACION	APARATO A DIMENSIONAR EN FUNCIONAMIENTO SIMULTANEO	GASTO (lt/s)
• Un cuarto de baño	Ducha y lavabo	0.30
• Un cuarto de baño, cocina y 1 aseo de servicio	Ducha, fregadero de cocina y WC	0.45
• Dos cuartos de baño	Dos duchas	0.40
• Dos cuartos de baño, 2 cocinas y 2 aseos de servicio	Dos duchas, 1 fregadero de cocina y 1 WC de servicio	0.65
• Tres cuartos de baño	Dos duchas, 2 lavabos	0.60
• Tres cuartos de baño, 3 cocinas y 3 aseos de servicio	Dos duchas, 1 lavabo, 1 fregadero de cocina y 1 WC de servicio	0.75

**GASTO DE LAS DERIVACIONES**  
**PARA APARATOS DE USO PUBLICO**

NUMERO DE APARATOS	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30	35	40
CLASE DE APARATO	TANTO POR CIENTO DE LA SUMA DE GASTOS DE LOS APARATOS												
• Lavabo	100	100	75	60	50	50	50	50	50	50	50	50	50
• WC con depósito	100	67	50	40	37	37	30	30	30	30	30	30	30
• WC con fluxómetro	50	33	30	25	25	25	20	20	20	16	15	15	15
• Urinarios	100	67	50	40	37	37	30	27	25	24	23	20	20
• Duchas	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**TANTO POR CIENTO A TOMAR DEL GASTO**  
**EN TRAMOS DE COLUMNAS O DISTRIBUIDORES**

GRUPO DE APARATOS SERVIDOS POR EL TRAMO	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	40	50	75	100	150	200	500	1000
% de simultaneidad																		
a) WC con depósito	100	90	85	80	75	70	64	55	50	43	30	35	33	32	31	30	27	25
b) WC con fluxómetro	100	80	65	55	55	44	35	27	20	14	10	9	8	7	5	4	3	2

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CONTIENE:

**TABLAS**

23-24-25

ING J. L. CARRERA F.

FECHA:

1998-08-12