

HP-OYM

Buenaventura; Junio 18 de 2014

Diagonal 3ª Cra. 4ª Esquina  
PBX: (57)(0092) 2405000  
Fax: (57)(0092) 2405024  
Linea del Agua: 116  
Buenaventura - Colombia  
[www.hidropacifico.com](http://www.hidropacifico.com)

ING. NORMAN RENTERIA RAMOS  
Consultor de la Fundación Carvajal  
La Ciudad

Asunto: Aprobación de los Diseños Hidrosanitarios y Sistema Contra incendios de la Plaza de Mercado José Hilario López de Buenaventura

Cordial saludo

Ingeniero Rentería los diseños hidrosanitarios de plaza de Mercado José Hilario López del Municipio de Buenaventura fueron revisados por los ingenieros del área operativa de **HIDROPACIFICO S.A. ESP.**

Después de la revisión y análisis respectivo se concluye que las memorias de cálculo, los planos y especificaciones cumplen con la normas técnicas NTC1500 y también con las exigencias del reglamento Técnico de Agua y Saneamiento RAS y por lo cual se da la aceptación y aprobación a los mismos.

El proyecto hidrosanitario cuenta con la disponibilidad del servicio de acueducto y alcantarillado para la zona.

Atentamente,

  
Ing. Edgar Banguera Celorio  
Líder de Operación y Mantenimiento  
**HIDROPACIFICO S.A. ESP.**

Copia: Fundación CARVAJAL  
Archivo



Buenaventura 5 de noviembre de 2014

Señores

**Departamento para la Prosperidad Social - DPS**

G.T. Infraestructura y Hábitat

Bogotá D.C.

**Asunto:** Certificación de Diseño

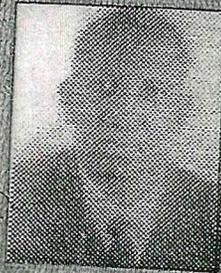
Certifico que he realizado el Diseño hidrosanitario del **Proyecto de reforma y actualización Funcional y estructural de la plaza de mercado José Hilario López**, a construirse en el Municipio de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la normatividad colombiana de fontanería, cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño como en los planos hidrosanitarios, que anexo debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta Profesional y original del certificado de vigencia y antecedentes profesionales.

  
**NORMAN RENTERÍA RAMOS**  
INGENIERO SANITARIO  
M.P. No. 76237116634VLL  
C.C. No. 16.491.968 de Buenaventura



REPUBLICA DE COLOMBIA  
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA  
COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.  
76237116634VLL  
INGENIERO SANITARIO

DE FECHA 17/02/2005

NORMAN  
RENTERIA RAMOS  
C.C. 16491968  
UNIVERSIDAD DEL VALLE

*Norman Renteria Ramos*  
PRESIDENTE DEL CONSEJO



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA  
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que RENTERIA RAMOS, NORMAN con Cédula de Ciudadanía N° 16491968, se encuentra inscrito (a) en el Registro Profesional Nacional que lleva ésta entidad, como INGENIERO SANITARIO, con Matrícula Profesional No. 76237-116634 VLL desde el (los) diecisiete (17) día(s) del mes de febrero del año dos mil cinco (2005).
2. Que la Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la referida Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los siete (7) día(s) del mes de septiembre del año dos mil catorce (2014).

CARLOS ALBERTO JARAMILLO JARAMILLO

Firma del Titular (\*)

(\*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma mecánica (Artículo 12, Decreto 2150 de 1995) y con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web: [www.copnia.gov.co](http://www.copnia.gov.co), digitando el siguiente número de certificado: 19097817 y el código de verificación: H02ICH45

Norman Rentería Ramos.

**Norman Rentería Ramos.**

INGENIERO SANITARIO – TARJ. PROF. No.76237116634 VALLE

RUT- 16491.968-8 régimen común.

Buenaventura; Junio 20 de 2014

ING.

**JOSE YEDID OME ORDOÑEZ**

Coordinador Unidad de Vivienda y Ambiente Urbano

Fundación Carvajal

La Ciudad

**Asunto: Entrega de los Diseños Hidrosanitarios y Sistema Contra incendios de la Plaza de Mercado José Hilario López de Buenaventura**

Cordial saludo

Por medio del siguiente documento hago entrega del diseño hidrosanitario de la Plaza de Mercado José Hilario López del municipio de Buenaventura, el cual contiene las memorias de Calculo, Presupuesto, análisis Unitarios, especificaciones técnicas y Planos.

También se le anexa la carta de Aprobación de los diseños por entidad operadora del sistema de Acueducto y alcantarillado

Atentamente



NORMAN RENTERIA RAMOS

Ingeniero Sanitario-Univalle

Dirección: Barrio Los Pinos Calle 4ª No 63-08

Celular No: 3154850923

# **MEMORIAS DE CÁLCULO DEL DISEÑO HIDROSANITARIO**

## **1.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO**

**1.1 NOMBRE: DISEÑO HIDROSANITARIO DE LA PLAZA DE MERCADO JOSE HILARIO LOPEZ**

**1.2 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE BUENAVENTURA - DPTO DEL VALLE**

**1.3 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:** El proyecto consistirá en Adecuar 2 pisos de la plaza de Mercado José Hilario López , la cual contará con sus respectivas instalaciones hidráulicas y sanitarias, un sistema contra incendios, en donde se mostraran los aparatos sanitarios, sus conexiones, el tipo de cubierta , su pendiente, ubicación de los bajantes y la entrega final de las aguas lluvias y residuales, los gabinetes y la red contraincendios.

## **2.0 DISEÑO DE AGUAS LLUVIAS**

**2.1 OBJETIVO:** Permitir la evacuación correcta y rápida de las aguas lluvias que caen sobre las cubiertas del Nuevo Edificio de la cámara de Comercio de Buenaventura.

**2.2. PARAMETROS TECNICOS:** Para nuestro proyecto se asumirá una intensidad de lluvia de 125mm/hora y una frecuencia o periodo de retorno de 5 años; y que estará asociada a una buena pendiente en la cubierta, para que esta pueda tener una buena capacidad de recoger las aguas y conducir las al canal.

**2.2.1 VELOCIDAD DE FLUJO:** La velocidad mínima a tubo lleno para arrastrar las pequeñas partículas en suspensión y evitar que se decanten es de 0.8m/s siendo deseable de 1.0 m/s.

**2.2.2 DIMENSIONAMIENTO:** Para el flujo en bajantes, el agua esta ocupando aproximadamente 1/3 del área total, dejando el resto para el cilindro de aire que se forma en el centro.

Para los colectores horizontales se utilizaran las tablas de manning.

**2.2.3 CAUDALES:** Los techos entregaran el agua a canales semicirculares o rectangulares. La capacidad de flujo depende de la pendiente que se deje hacia el bajante.

El agua ocupa el 70% de la profundidad y el 30% como borde libre.

**2.3 MATERIALES UTILIZADOS:** Los bajantes de aguas lluvias y sus accesorios serán en P.V.C.

**2.4 MANTENIMIENTO:** Se recomienda hacerle limpieza periódicamente a los canales, debido a que se puede presentar obstrucciones en el mismo, ocasionadas por las partículas que proceden de la cubierta y que no permiten el libre recorrido de las aguas lluvias por el mismo.

## **2.5 PARAMETROS DE DISEÑO**

- **INTENSIDAD DE LLUVIA:** 125mm/ hora
- **FRECUENCIA O PERIODO DE RETORNO:** 5 años
- **COEFICIENTE:** 0.0278 l/s/m<sup>2</sup>
- **SECCION TUBO P.V.C 4":** 25.03cm<sup>2</sup>
- **EN EL CALCULO DEL ÁREA, SE TOMARAN EL ÁREA PROYECTADA DE LA CUBIERTA.**
- **SECCION AREA DEL CANAL:** 20 cm. x 12 cm. = 240 cm<sup>2</sup>
- **MAXIMA OCUPACION DE LA SECCION CANAL GALVANIZADA=** 80%
- **MAXIMA OCUPACION DE LA SECCION DE LOS BAJANATES=** 85%
- **PENDIENTE DE LA CANAL=** 1 %

## **2.6 DISEÑO HIDRAULICO DE LA CANAL**

**SECCION CANAL 20 cm. X 12 cm.= 240 cm<sup>2</sup>**

**A=** sección líquido

**P=** Perímetro mojado

**R=** radio hidráulico

$$\text{Area} = 20 \times 8 = 160 \text{ cm}^2$$

$$\text{Perímetro} = 20 + 2 \times 8 = 20 + 16 = 36 \text{ cm.}$$

$$\text{Radio Hidráulico} = \frac{\text{Área}}{\text{perímetro}} = \frac{160 \text{ cm}^2}{36 \text{ cm.}} = 4.44 \text{ cm}$$

**n** = Coeficiente de rugosidad

$$n = 0.012$$

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

$$v = \frac{1}{0.012} \times (0.0444)^{2/3} \times (0.01)^{1/2}$$

$$v = 1.04 \text{ m/s}$$

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

$$Q = \frac{1}{0.012} \times (0.016) (0.0444)^{2/3} \times (0.01)^{1/2}$$

$$Q = 0.0166 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 2.7 DISEÑO DE LOS BAJANTES EN P.V.C

Para el diseño de bajantes se tendrá en cuenta la proyección horizontal de la cubierta.

$$Q = C \times I \times A$$

**Q** = Caudal en l/s

**C** = Coeficiente de impermeabilidad

**I** = intensidad de la lluvia en mm/h/m<sup>2</sup>

En nuestro medio se toma

100 mm; 3600 segundos

Un metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

Para una frecuencia de 5 años

$$I = \frac{100}{3600 \text{ m}^2}$$

$$I = 0.0278 \text{ mm/s/m}^2$$

**A** = área de proyección de la cubierta en m<sup>2</sup>

Área de la cubierta, el área proyectada corresponde a m<sup>2</sup>, La cual se Divide en 2 Áreas. Ver tabla

### **3.0 DISEÑO DE RED SANITARIA**

**3.1 OBJETIVO:** Recibir y conducir todas las aguas residuales provenientes de las descargas de los aparatos sanitarios, para luego descargarlas al alcantarillado principal.

**3.2 NORMAS DE DISEÑO:** Toda instalación sanitaria debe seguir las siguientes normas de diseño:

- Evacuar rápidamente y por el camino más corto, las aguas residuales de los distintos aparatos sanitarios, con el fin de evitar que la materia orgánica transportada, se descompongan y produzcan bacterias peligrosas para la salud.
- Se debe impedir el paso del aire, olores, y microbios de las tuberías al interior de la vivienda, lo que se lograra con un buen cierre hidráulico.
- La localización construcción de la instalación deberá ser accesible para la limpieza y mantenimiento, lo que se logra con ayuda de tapones y cajas de inspección.
- Se evitara los problemas de sifonamiento, que se solucionará con una buena red de ventilación.
- Las velocidades máximas serán de 4m/seg. y 0.6 m/seg para las velocidades mínimas
- .todos los aparatos sanitarios conectados a la red y todo punto abierto deberá poseer un sifón.
- La ubicación de las tuberías y accesorios no debe interferir el diseño arquitectónico, estructural y eléctrico.
- Se diseñara en forma correcta las instalaciones, calculando los diámetros, las velocidades, y pendientes, adecuadas para el buen funcionamiento de las tuberías y aparatos sanitarios.

- La pendiente mínima será de 1% para diámetros  $\geq 4''$  y pendientes mínimas del 2% para diámetros  $\leq 3''$
- Los diámetros mínimos para los diferentes aparatos sanitarios serán :

Sanitario (WC)	4''
Lavamanos (LVM)	2''
Lavaplatos (LVP)	2''
Sifón (SF)	3''
Ducha (Du)	3''

**3.3 PARAMETROS TECNICOS:** Estos parámetro se tomaron con base en las unidades de descargas de cada uno de los aparatos sanitarios que integran la red sanitaria en el proyecto.

### 3.3.1 MÉTODOS PARA ESTIMAR EL CAUDAL DE DISEÑO

Para el cálculo del caudal de diseño se analizaron las siguientes alternativas

#### 1.- MÉTODO DE SIMULTANEIDAD DE USO.

Este método se basa en las aplicaciones de un factor que evalúa la simultaneidad de funcionamiento de los aparatos sanitarios. Para aplicar el método se deben conocer los valores de caudal de cada sanitario según los valores dados en las tablas que se muestran a continuación. El método del factor de simultaneidad se determina un caudal máximo probable que será el caudal del tramo suponiendo que no presenta un funcionamiento de todos los aparatos al mismo tiempo. El factor de simultaneidad de uso se expresa de la siguiente manera:

Para calcular el caudal máximo probable, se debe multiplicar el caudal máximo posible por el factor de simultaneidad F.S.

Este factor depende fundamentalmente del número de aparatos y si el uso es común o privado.

Tabla. Factores de simultaneidad

No de Aparatos n	1	2	3
	Factor de Simultaneidad		
	Predominio común	Predominio Fluxómetro	Para vivienda
1	1,00	1,00	1,00
2	1,00	1,00	1,00
3	0,80	0,64	0,71
4	0,68	0,51	0,58
5	0,62	0,43	0,50
6	0,58	0,38	0,45
7	0,56	0,34	0,41
8	0,53	0,31	0,38
9	0,51	0,28	0,35
10	0,50	0,26	0,33
12	0,48	0,23	0,30
14	0,45	0,21	0,28
16	0,44	0,19	0,26
18	0,43	0,17	0,24
20	0,42	0,16	0,23
25	0,40	0,13	0,20
30	0,38	0,12	
40	0,38	0,09	
50	0,37	0,07	
60	0,36	0,06	
70	0,35	0,05	
80	0,34	0,043	
90	0,34	0,036	
100	0,33	0,031	
200	0,29		
300	0,28		
400	0,27		
500	0,27		
600	0,26		
700	0,26		
800	0,26		
900	0,25		
1000	0,25		

## 2. MÉTODO DE HUNTER (NÚMERO DE UNIDADES DE GASTO)

Para el dimensionamiento de las tuberías se tiene en cuenta que todos los aparatos instalados no funcionan simultáneamente; por esta razón se deben distinguir varios tipos de caudal. El método pretende evaluar el caudal máximo probable y se basa en el concepto de que únicamente unos pocos aparatos, de todos los que están conectados al sistema, entrarán en operación simultánea en un instante dado. El efecto de cada aparato que forma parte de un grupo numeroso de elementos similares, depende de:

- Caudal del aparato, o sea el flujo que deja pasar el servicio (q).
- Frecuencia de uso: tiempo entre usos sucesivos (T).
- Duración de uso: tiempo que el agua fluye para atender la demanda del aparato (t)

El método es aplicable a grandes grupos de elementos, ya que la carga de diseño es tal que tiene cierta probabilidad de no ser excedida (aunque lo puede ser en pocas ocasiones). Según Hunter, se tiene en funcionamiento satisfactorio cuando las tuberías están proporcionadas para suministrar la carga de demanda para el número (m) del total de (n) aparatos del edificio.

Hunter se ideó la forma de aplicar el método a sistemas con aparatos de diferente clase asignando el peso o influencia de un aparato con respecto a los demás; entonces, el número que identifica un aparato será una relación del número de válvulas de fluxómetro que producen un caudal determinado al número de aparatos de otro tipo que producen el mismo caudal.

Los valores aceptados por la mayoría de códigos para los diferentes aparatos se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla .Unidades de consumo Para aparatos sanitarios de uso publico

Aparato	Tipo	Unidades de consumo		
		Agua Fría	Agua caliente	Total
Inodoro	Fluxómetro	10		10
Inodoro	Deposito	5		5
Urinario	Fluxómetro D=2,50cm	10		10
Urinario	Fluxómetro D=2,00cm	5		5
Urinario	Deposito	3		3
Lavado	Llave	1.5	1.5	2
Ducha	Válvula de mezclado	3	3	4
Regadero	Hotel, Restaurante llave	3	3	4
Bebedero	Simple	1		1
Bebedero	Múltiple	1		1

NOTA: Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente, o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la tercera columna. Para tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un aparato sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la primera y segunda columnas. ( \* ) Debe asumirse este número de unidades de gasto por cada salida.

Para nuestro caso no utilizamos el método de simultaneidad de uso sino el método de hunter porque este método pretende evaluar el caudal máximo probable y se basa en el concepto de que únicamente unos pocos aparatos, de todos los que están conectados al sistema, entrarán en operación simultánea en un instante dado. Para las condiciones de buenaventura se adapta más este método para el cálculo del dimensionamiento de las tuberías y sus caudales debido a que utilizamos las Unidades de consumo Para los aparatos sanitarios de uso público de la plaza de mercado y aunque las unidades son mayores que el de método de simultaneidad, me parece que a veces hay que trabajar por arriba de los valores para ir mas seguro; con este método los diámetros son adecuados de acuerdo a la normatividad como se pueden ver en las tablas

**3.4 MATERIALES UTILIZADOS:** uno de los elementos fundamentales para el buen funcionamiento de una red sanitaria son los materiales a emplear, por lo cual para la instalación de la red sanitaria del proyecto se utilizara tuberías y accesorios en P.V.C, y en la cual también se incluirá el limpiador y la soldadura. Las cajas de inspección se construirán en concreto, con sus respectivas tapas y cañuelas.

**3.5 MANTENIMIENTO:** se recomienda hacerle limpieza a la tubería por medio de bombas, sondas, manqueras a presión, para así evitar su obstrucción por elementos arrojados por las personas que los utilizan.

**3.6 PARAMETROS DE DISEÑO:** La red sanitaria se diseñara con base en un sistema de tuberías de evacuación que se llaman derivaciones o ramales de desagües y colectores. Y serán estos últimos los conductores horizontales que recogerán el agua de los aparatos sanitarios y las conducirán a la caja de inspección, para luego descargarla al alcantarillado existente.

**3.7 SISTEMA DE VENTILACION:** la ventilación se considera de gran importancia en la distribución de desagües pues sirve para controlar el fenómeno de sifonamiento, para proteger los sellos hidráulicos. Por tal motivo se instalara ventilación para cada una de las instalaciones sanitarias.

El diámetro mínimo de ventilación individual para lavamanos, lavaplatos, bañeras será de 1 1/2" y para sanitarios de 2" pero para nuestro caso se instalara una ventilación en cada baño que será en 2".

# **CALCULO DE RED SANITARIA**

TABLA No 3. CALCULO DE INSTALACION DE RED SANITARIA															
Punto	Unidades			Caudal	Dimension			Pendiente	Diseño			Caida	Cota terreno	Cotas claves	
o	propia	acumulada	Maxima	Q	L	Ø	S	Qo	Vo	Fi	Δh	Inicial-final	Inicial	Final	
Tramo	Unidades	Unidades	Unidades	l/s	m	pulg	%	l/s	m/s	kg/m2	m	m	m	m	
C1-C2	2,00	2,00	160	0,13	5,80	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,058	4,19	3,59	3,53	
C2-C4	0,00	2,00	160	0,13	5,90	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,059	4,19	3,54	3,48	
C3-C4	4,00	6,00	160	0,13	4,30	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,043	4,19	3,69	3,49	
C4-C6	0,00	6,00	160	0,32	5,80	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,058	4,19	3,49	3,43	
C5-C6	8,00	14,00	160	0,63	7,60	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,076	4,19	3,59	3,43	
C6-C7	0,00	14,00	620	0,63	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,43	3,37	
C7-C8	106,00	120,00	620	3,00	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,36	3,26	
C8-C15	10,00	130,00	620	3,15	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,26	3,20	
C9-C15	30,00	160,00	160	3,47	6,00	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,060	4,19	3,53	3,20	
C12-C11	14,00	14,00	160	0,63	4,30	4"	2%	11,01	1,36	0,51	0,043	4,19	3,59	3,55	
C10-C11	14,00	14,00	160	0,63	4,95	4"	2%	11,01	1,36	0,51	0,050	4,19	3,59	3,54	
C11-C13	0,00	28,00	160	1,13	4,90	4"	2%	11,01	1,36	0,51	0,049	4,19	3,54	3,49	
C13-C14	10,00	38,00	160	1,51	4,40	4"	2%	11,01	1,36	0,51	0,044	4,19	3,49	3,45	
C14-C15	12,00	50,00	160	1,95	8,50	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,085	4,19	3,44	3,20	
C15-C16	56,00	216,00	620	4,17	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,21	3,15	
C16-C17	10,00	226,00	620	4,42	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,14	3,08	
C17-red	0,00	226,00	620	4,42	6,00	8"	2%	69,9	2,16	1,02	0,120	4,19	3,08	2,96	
C18-C19	38,00	38,00	160	1,51	6,00	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,060	4,19	3,59	3,53	
C19-C21	36,00	74,00	160	2,28	3,20	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,032	4,19	3,53	3,50	
C20-C21	6,00	80,00	160	2,46	5,20	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,052	4,19	3,52	3,49	
C21-C23	2,00	82,00	620	2,50	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,49	3,43	
C23-C24	2,00	84,00	620	2,52	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,42	3,36	
C24-C25	6,00	90,00	620	2,63	4,40	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,044	4,19	3,38	3,34	
C25-C26	18,00	108,00	620	2,84	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,34	3,28	
C26-C29	20,00	128,00	620	3,10	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,28	3,22	
C29-C31	80,00	208,00	620	4,25	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,26	3,20	
C32-C33	28,00	28,00	620	1,13	5,40	3"	2%	11,01	1,36	0,51	0,054	4,19	3,59	3,48	
C33-C34	8,00	8,00	160	0,63	4,20	4"	2%	11,01	1,36	0,51	0,042	4,19	3,48	3,44	
C34-C31	4,00	4,00	160	0,22	8,30	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,083	4,19	3,43	3,23	
C30-C31	64,00	64,00	160	2,18	4,70	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,047	4,19	3,59	3,23	
C31-C35	2,00	314,00	620	5,50	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,23	3,17	
C35-C36	4,00	318,00	620	5,55	6,00	6"	1%	26,95	1,26	0,38	0,060	4,19	3,18	3,13	
C36-Red	0,00	318,00	820	5,55	12,30	8"	2%	69,9	2,16	1,02	0,123	4,19	3,13	2,88	

# **CALCULO DE RED PLUVIAL**

TABLA No 2. CALCULO DE INSTALACION DE RED AGUAS LLUVIAS														
Punto	Area			Caudal	Dimension		Pendiente	Diseño			Caida	Cota terreno	Cotas claves	
	o	propia	acumulada		Maxima	Q		L	Ø	S			Qo	Vo
Tramo	m2	m2	m2	l/s	m	pulg	%	l/s	m/s	kg/m2	m	m	m	m
C1-C2	59,82	59,82	229	1,663	5,10	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,051	4,19	3,49	3,44
C2-C3	57,50	117,32	229	3,3	14,80	6"	1%	22,95	1,26	0,38	0,148	4,19	3,43	3,28
C3-C4	57,20	174,52	229	4,9	7,61	6"	0,8%	20,53	1,13	0,3	0,076	4,19	3,28	3,20
C4-C5	73,32	247,84	620	6,9	10,80	6"	0,5%	16,23	0,89	0,19	0,108	4,19	3,20	3,09
C5-C6	73,32	247,84	620	6,9	9,45	6"	0,5%	16,23	0,89	0,19	0,095	4,19	3,15	3,06
C6-C7	256,00	256,00	620	7,1	15,00	6"	0,5%	16,23	0,89	0,19	0,150	4,19	3,10	2,95
C7-C8	256,00	512,00	620	14,2	10,90	6"	0,5%	16,23	0,89	0,19	0,109	4,19	3,03	2,92
C8-C9	256,00	768,00	1000	21,4	9,50	6"	0,5%	16,23	0,89	0,19	0,095	4,19	2,99	2,94
C9-C10	80,20	80,20	229	2,2	9,50	6"	0,5%	16,23	0,89	0,19	0,095	4,19	2,94	2,89
C10-red	80,20	160,40	229	4,5	6,20	8"	2%	69,9	2,16	1,02	0,062	4,19	2,89	2,83
C11-C12	80,20	240,60	620	6,7	5,15	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,052	4,19	3,49	3,44
C12-C13	80,20	320,80	620	8,9	12,65	6"	1%	22,95	1,26	0,25	0,127	4,19	3,43	3,30
C13-C14	112,00	112,00	620	3,1	11,90	6"	1%	22,95	1,26	0,25	0,119	4,19	3,30	3,18
C14-C15	112,00	112,00	620	3,1	4,60	6"	1%	22,95	1,26	0,25	0,046	4,19	3,18	3,13
C15-red	112,00	672,00	1000	18,7	5,10	8"	2%	69,9	2,16	1,02	0,051	4,19	3,13	3,08
C16-C17	80,20	80,20	1000	2,2	10,40	4"	1%	7,78	0,96	0,25	0,104	4,19	3,49	3,39

Numero de las bajantes	Áreas			Caudal	Dimensiones		
	Propias	Acumulada	Área Bajante		Máximas	Q	L
	m2	m2	m2	l/s	m	pulg	
1-2-3-4	768	768	192	21,35	24	4"	
5-6-7-8	263	263	65,75	7,31	24	4"	
11-12-13-14-15	672,4	672,4	168,1	18,69	30	4"	
18-19	290	290	72,5	8,06	12	4"	
16-17	116,0	116	29	3,22	12	4"	

TABLA No 1 CALCULO DE BAJANTES AGUAS LLUVIAS

## 4.0 DISEÑO DE RED HIDRAULICA

**4.1 OBJETIVO:** diseñar un buen sistema hidráulico que permita solventar con la mayor capacidad, un funcionamiento adecuado de los aparatos sanitarios, y brindarle a la edificación el caudal necesario para abastecer a las personas que ocupan la cámara de Comercio de Buenaventura.

**4.2 TIPO DE INSTALACION DOMICILIARIA:** el tipo de abastecimiento de agua para la cámara de comercio será el de utilizar la red del acueducto existente, en donde se realizara el empalme a la tubería principal con un diámetro de 2" y también se almacenara el agua en un tanque de almacenamiento en el primer nivel, para luego conducirlos por sistema de presión hacia las redes internas principales en los 4 pisos siguientes.

**4.3 PARAMETRO TECNICOS:** en este diseño se tomaron como referencia los siguientes parámetros, para la presión, el caudal, el diámetro del la conexión.

APARATO SERVICIO PUBLICO	PRESION RECOEMNDADA m.c.a	PRESION MINIMA m.c.a	CAUDAL L/S	DIAMETRO PULG	UNIDADES HUNTER
INODORO	10.33	7.70	0.50	1 "	10
ORINAL	10.33	7.70	0.50	3/4 "-1"	10
LAVAMANOS	5.00	2.00	0.13	1/2 "	1
DUCHA	10.33	2.00	0.13	1/2 "	1
LAVADORAS	7.00	2.08	0.19	1/2 "	5
LAVADERO	4.00	2.00	0.19	1/2 "	2

Las redes se diseñaran con válvulas de registros, para cuando quiera hacer una reparación, se puedan ejecutar los trabajos sin suspender el servicio.

**4.3 NORMAS DE DISEÑO HIDRAULICO:** son las normas en las que se basaran los diseños a realizar.

Para el dimensionamiento de redes exteriores, se deben conocer primero unos parámetros de diseño, como requisito para el buen funcionamiento del sistema de abasto escogido. Estos parámetros son: el caudal, la presión, la velocidad, y las pérdidas requeridas. Todo esto para:

- No dimensionar tuberías más grandes o más pequeñas de las que se necesitan.

- No suene o vibre la tubería por alta velocidad.
- Se utilicen los caudales, presiones y diámetros necesarios para el buen funcionamiento de los aparatos sanitarios.
- Se pueda aprovechar la presión existente en la red pública.
- No dimensionar tanques superiores más grandes o más pequeños de lo necesario.
- Escoger el tipo de abastecimiento adecuado para la edificación.

**4.5 MATERIALES UTILIZADOS:** para la red hidráulica se utilizarán los siguientes materiales.

#### 4.5.1 TUBERIA

RDE	PRESION DE TRABAJO(PSI)	DIAMETRO
9	500	1/2 "
11	400	3/4"
21	200	1", 1 1/4", 1 1/2" , 2", 2 1/2", 3", 4"

**4.5.2 ACCESORIOS:** los accesorios a emplear serán SCHEDULE 40 P.V.C Tipo1, grado1.

Los accesorios son los siguientes:

ACCESORIOS	DIAMETROS (PULG)	TIPO DE TUBERIA
CODOS 90°	1/2 " , 3/4" , 1" 1 1/2"	P.V.C
CODOS 45°	1/2" , 1" 1 1/2"	P.V.C
TEE 45°	1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/2"	P.V.C
BUJE	1 1/2"X1" , 1"X3/4", 1/2"X3/4", 1" Y 1 1/2"	P.V.C
TAPONES	1/2" , 3/4" , 1" , 1 1/2"	P.V.C

Otros accesorios: las válvulas, registros, llaves, uniones, cheques, serán en P.V.C, hierro galvanizado, bronce, de excelente calidad.

**4.6 PARAMETROS DE DISEÑO:** para los diferentes diseños se emplearan las tablas de flamat, que han sido las más comúnmente utilizadas para tuberías de pequeños diámetros de acero, cobre, hierro galvanizado y P.V.C

Se emplearan para el cálculo de las redes de distribución y sus velocidades estarán comprendidas entre 0.6 y 2.0m/s para tuberías hasta 3", para diámetros mayores se permitirá hasta 2.5m/s de velocidad.

El coeficiente C de fricción se tomara de acuerdo a la textura interna de la tubería

Para diámetros mayores se utilizaran las tablas de Hazen y William

#### **4.7 CALCULO DE MEDIDORES**

Medidor general de control AF

Medidor D=2" tipo W

**4.7 SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS:** se instalaran 8 gabinetes contra incendio clase II, y se conectaran con una tubería de 4" desde la red hasta la cisterna por sistema de bombeo se abastecerá toda la red contra incendio.

# **CALCULO DE INSTALACION DE RED HIDRAULICA**

TABLA No 4. CALCULO DE INSTALACION DE RED HIDRAULICA													
Punto	Unidad	Q	V	hv	C	J	Ø	longitud de tuberia				J	Presion
Tramo	Un	L/s	m/s	m.c.a	Friccion	m/m	Pulg	Horizontal	Verical	Accesorio	Total	m.c.a	m.c.a
Primer Piso													<b>12,00</b>
T0-T1	8,00	0,44	0,87	0,04	0,0001	0,031	11/4"	9,00	0,63	0,6	10,23	0,32	11,68
T1-T2	3,00	0,19	0,67	0,02	0,0001	0,028	11/4"	12,00	0,63	0,6	13,23	0,37	11,31
T2-T3	10,00	0,50	1,00	0,05	0,0001	0,039	11/4"	0,50	0,63	0,6	1,73	0,07	11,24
T3-T4	9,00	0,47	0,93	0,045	0,0001	0,035	11/4"	5,00	0,63	0,6	6,23	0,22	11,03
T4-T5	20,00	0,88	3,09	0,49	0,0001	0,406	11/4"	5,00	0,63	0,6	6,23	2,53	8,50
T3-T6	6,00	0,32	1,12	0,06	0,0001	0,069	11/4"	7,00	0,63	0,6	8,23	0,57	7,93
T1-T7	2,00	0,13	0,46	0,01	0,0001	0,014	11/4"	24,50	0,60	0,6	25,70	0,36	7,57
T7-T8	4,00	0,22	0,77	0,03	0,0001	0,036	11/4"	23,30	0,60	0,6	24,50	0,88	6,69
segundo Piso													<b>6,69</b>
T0-T1	2,00	0,13	0,46	0,01	0,0001	0,014	11/4"	4,00	3,00	1,2	8,20	0,11	6,80
T0-T2	18,00	0,82	2,88	0,43	0,0001	0,360	11/4"	2,00	0,63	0,6	3,23	1,16	7,97
T2-T3	23,00	1,01	3,96	0,80	0,0001	0,063	11/4"	20,50	0,63	0,6	21,73	1,37	9,34
T3-T4	16,00	0,76	1,49	0,11	0,0001	0,080	11/4"	13,00	0,63	0,6	14,23	1,14	10,47
T4-T5	3,00	0,19	0,67	0,02	0,0001	0,028	11/4"	52,00	3,00	0,6	55,60	1,56	12,03
T5-T6	6,00	0,32	1,12	0,06	0,0001	0,069	11/4"	5,50	3,00	0,6	9,10	0,63	12,66
T6-T7	10,00	0,50	1,00	0,05	0,0001	0,039	11/4"	1,00	3,00	0,6	4,60	0,18	12,84
T7-T8	7,00	0,44	0,87	0,04	0,0001	0,071	11/4"	5,30	3,00	0,6	8,90	0,63	13,47

## 5.0 DISEÑO HIDRAULICO DE LA CISTERNA

- **Calculo de caudales**

- consumo restaurantes = 41 L/ com/día No. de comidas = 50com
- consumos ocasional = 50 L/pers/día No de personas = 500 per

Restaurante

$$\text{-Promedio} = (41 \text{ L/ com/día}) \times 70 \text{ comidas} \times 18/86400 = 0.60\text{L/s}$$

Consumo ocasional

$$\text{-Promedio} = (50 \text{ L/ pers/día}) \times 740 \text{ personas}/86400 = 0.43\text{L/s}$$

$$Q_{\text{promedio total}} = 0,60 \text{ L/s} + 0.43 \text{ L/s} = 1,03\text{L/s}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{máximo diario}} &= 1.3 \times Q_{\text{promedio total}} \\ &= 1.3 \times 1,03\text{L/s} = 1,33 \text{ L/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{máximo Horario}} &= 1.5 \times \text{Máximo diario total} \\ &= 1.5 \times 1,33\text{L/s} = 1,99\text{L/s} \end{aligned}$$

- **Volumen del tanque Bajo o Cisterna**

$$Q_{\text{máximo Horario}} = \text{L/s}$$

$$V_{\text{tanque}} = Q_{\text{maximo}} \times T_{\text{servicio}}$$

$$V_{\text{tanque}} = 1,99 \text{ L/s} \times 24 \text{ horas} \times 3600\text{seg}/1\text{h} \times 1\text{m}^3/1000\text{L}$$

$$V_{\text{tanque}} = 171,93\text{m}^3$$

El volumen se dividirá en 70% consumo público y 30% red contra incendio

- **Dimensionamiento del tanque.**

$$\begin{aligned} V_{\text{tanque}} &= a \times b \times h \quad \text{donde} \quad a = \text{ancho} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad b = \text{largo} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad h = \text{profundidad} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad h = 2,5\text{m} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad b = 2a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{tanque}} &= a \times (2a) \times 2,50 \\ 5a^2 &= 171,93 \\ a^2 &= 171,93/5 \end{aligned}$$

$a = 5,86\text{m}$     en donde  $b = 2 (5,86) = 11,72\text{ m}$      $h = 2,5\text{m}$

$H = h + \text{borde libre}$

$H = 2,5 + 0.4$

$H = 2,90\text{m}$

Dimensiones definitivas

Borde libre (m)            = 0.30 m

Altura de muros (m)    = 2,50 m

Ancho (m)                 = 6,00 m

Largo (m)                 =12,00 m

El sistema hidráulico consiste en una Acometida de 2" en tubería PVC y medidor general de control de 2" desde la red exterior según disponibilidad de Hidropacifico hasta el tanque y cuarto de Bombas se enterrado localizado en zona de máquinas y desde allí se dará suministro a la red contra incendio y a la red de consumo mediante un equipo de presión contante.

El sistema de presión constante se localizara en el cuarto de equipos junto al tanque subterráneo y suministrara servicio Para todas las baterías de Baños y demás zonas donde se requiera el suministro de agua potable.

Se construirán un tanque Cisterna para almacenamiento de las aguas provenientes de la red pública, las cuales se interconectaran por medio de tubería P.V.C de 2" proveniente de la red. A la cisterna continua se conectara el sistema de Red contra incendio que por medio de Bombas se le proporcionara de agua a cada uno de los gabinetes que se encuentran en red, también se conectara desde la red hasta la cisterna en 2". O sea que cada sistema tendrá un tipo de bomba para abastecerse.

El tiempo de llenado de los tanques será de 6 horas

## **6.0 DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO**

Toda edificación debe estar dotada de un sistema de protección contra incendio, de acuerdo con el riesgo y tipo de construcción de la misma.

El sistema y distribución de agua para la extinción de incendios en una edificación, debe ser independiente del sistema de agua potable para el consumo diario, al igual que sus tanques de reservas para este fin.

En algunos casos se puede aceptar que el tanque de reserva general de la edificación, contenga También la reserva para protección contra incendio, siempre y cuando la toma de agua de potable se localice a una altura tal del fondo del tanque, de manera que la cantidad de agua que quede por debajo de este nivel en dicho tanque corresponda a la reserva.

Es de vital importancia el diseño e instalación de tuberías verticales y horizontales contra incendio en edificios altos. El fuego, especialmente en este tipo de edificaciones puede empezar en algún punto cerrado, que dada su ubicación no puede ser alcanzado por el agua bombeada por el equipo del cuerpo de bomberos, en estos casos la solución es instalar un tubo vertical perforado dentro del edificio, estos tubos verticales con diseño apropiado proporcionan abastecimiento adecuado para dominar el fuego rápidamente.

## CLASIFICACION

### 1. TUBERIA VERTICAL

Con diámetro, caudal y presión adecuados para el suministro de agua a los ramales a todo lo largo de la edificación.

### 2. TOMA DE AGUA

Salida de una tubería de conducción provista de una válvula, un acople o un tapón.

### 3. REGADERA AUTOMATICA

Provista de un mecanismo generalmente cerrado por un obturador y calibrado de tal forma que al aumentar las condiciones de temperatura requeridas por la edificación, cesa su acción y se produce de inmediato la descarga de agua.

### 4. SIAMESAS

Accesorio instalado en la fachada de la edificación, consta de dos entradas y válvula de retención conectada al sistema de extinción de incendios.

### 5. BOMBAS

Las bombas para combatir incendios, debe ser diseñadas para cumplir con las especificaciones de caudal, presión, etc y pueden ser centrifugas, rotatorias o de pistón

### 6. GABINETES DE INCENDIOS

Hay diferentes tipos de acuerdo al riesgo, consta de: llaves de sujeción, pistón de niebla, hacha, extintor, este último de acuerdo a la clase de fuego

Para nuestro caso se utilizara un gabinete Clase II el cual tendrá las siguientes características:

- USO PROPUESTO

Cuerpo de bomberos y personal entrenado en manejo de chorros fuertes y fuegos intensos o avanzados. Magueras con rosca de conexión NST.

- DISTRIBUCION,USO,DIAMETRO Y LONGITUD DE LA MANGUERA

Salida de mangueras de 30m y 2 1/2" con boquilla de 1 1/8", cualquier punto de la construcción no debe quedar a más de 9 metros de la boquilla y sin obstáculos hasta ese punto. Tubería de 6" cuando se combina la instalación con regadera automática.

- TAMAÑO DE LA TUBERIA VERTICAL

4" hasta 30m, 6" para mayores de 30m; la máxima altura será de 84m, si se excede de 84m hay que zonificar 0 en su defecto instalar válvulas reguladoras de presión. La máxima altura de zona no excederá 122m

- CAUDAL Y PRESIONES REQUERIDAS

El Caudal mínimo será de 32 l/s, si se diseña más de una tubería vertical se deben adicionar 16 l/s por cada adicional sin que el caudal adicional exceda de 158 l/s , presión que no exceda los 100 psi para los bomberos, tanque de reserva para 32 l/s en 30 minutos. Si son más tuberías, 16 l/s por cada una sin exceder 158 l/s. presión mínima 55psi

- ALTURA DE LA EDIFICACION

Se podrá utilizar gabinete clase I, cuando se respeten los caudales, diámetro y presiones. Se debe instalar una válvula de 2 1/2" para uso del cuerpo de bomberos en la escalera de incendio o emergencia.

- TIPO DE RIESGO

El tipo de riesgo será clasificado como moderado Grupo 2, que es de baja combustibilidad de materiales depositados a moderada altura, esperándose fuegos con ratas moderadas de liberación de calor.

### **Tipo de Tubería.**

Generalmente en la red de tuberías se admiten materiales como la fundición dúctil y el acero, convenientemente protegido frente a la corrosión exterior, como el acero galvanizado. Aunque con la debida justificación se pueden utilizar otros materiales.

Se suele usar el acero que tiene una rugosidad 0.15mm en el sistema Darcy-Weisbach, aunque para cálculos también se usa 0.2mm para calcular el posible envejecimiento.

Las tuberías que alimentan un Gabinete de 45 suelen realizarse en de 1½" (40 mm diámetro equivalente) y de 1" (25 mm) una de 25, mientras que cuando una tubería alimenta 2 ó más Gabinetes son de 2" (50 mm) y 1½" (40 mm) según el tipo de Gabinete respectivamente.

### **Accesorios.**

Como en toda red de distribución por tuberías son necesarios adaptadores y piezas para poder amoldar la red a las necesidades. En nuestro caso se utilizarán válvulas de seccionamiento, codos, té, cruces y reducciones. En particular:

- Codos de 90° de 2½" y de 4".
- Té de 4".
- Cruces de 4".
- Reducciones de 4" a 2 ½".
- Válvula de seccionamiento de 2".

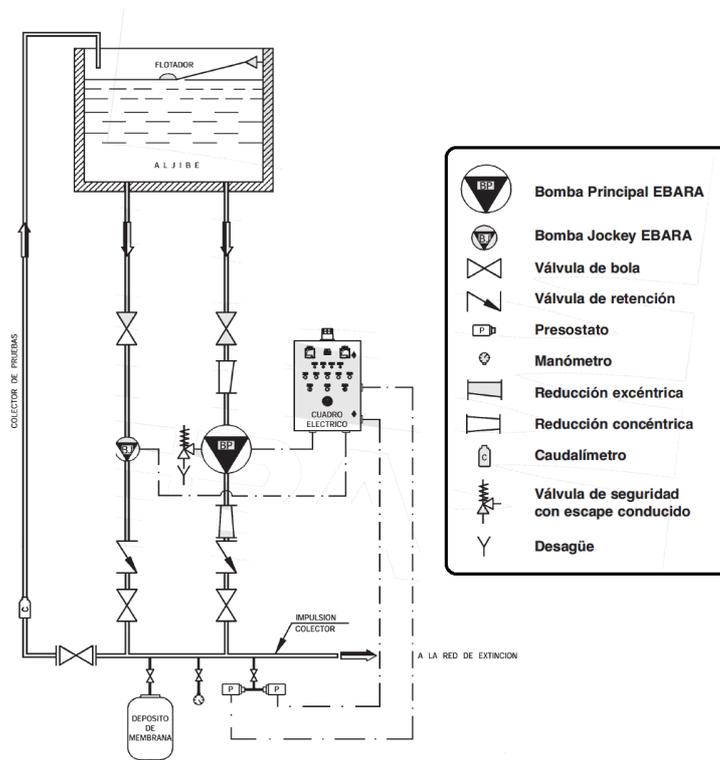
### **Sistema de Abastecimiento de agua.**

El reglamento de instalaciones dice textualmente "*Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas*", dejando libertad al proyectista. Que se podrá constituir de varias formas como:

- Una fuente de abastecimiento capaz de satisfacer la demanda de presión y caudal.
- Una fuente de abastecimiento capaz de satisfacer el caudal, más un sistema de impulsión de agua.
- Un depósito, al aire o a presión, capaz de satisfacer el caudal necesario y un sistema de impulsión.

Supondremos que los servicios públicos de abastecimiento de agua del edificio podrán garantizar sin problemas la demanda de agua que precisa el sistema de bocas equipadas (según cálculos 420 l/m durante una hora). Pero incluso así, podrían ocurrir imprevistos y fallar el suministro. Por lo que dimensionaremos un depósito que cumpla los mínimos necesarios ya comentados.

Así que dispondremos de un sistema de abastecimiento *doble* compuesto por una fuente de abastecimiento que provendrá de la Red Pública de agua. Este llenará un depósito, que dimensionaremos convenientemente a nuestra necesidad, a través de una electroválvula de llenado. El depósito abastecerá la red de los gabinetes apoyado con un sistema de impulsión formado por una estación de bombeo que darán la presión y caudal necesarios al sistema de bocas de incendio



### Estación de bombeo.

Las estaciones de bombeo presentan ciertas particularidades, que las diferencian de las destinadas a impulsar agua para otros usos. Básicamente un grupo contraincendios o estación de bombeo está formado por:

- **BOMBA PRINCIPAL ELÉCTRICA**
- **BOMBA DE RESERVA DIESEL / ELÉCTRICA**
- **BOMBA AUXILIAR (JOCKEY)**
- **CUADROS ELÉCTRICOS DE CONTROL**
- **ACCESORIOS (válvulas, tuberías, etc...)** Dependiendo de las necesidades de cada instalación la composición del grupo puede presentar estos componentes o una combinación distinta de ellos. En función de la normativa que se aplique a un grupo contraincendios, éste podrá incorporar más o menos sistemas de seguridad, control y alarma.

Todos los equipos contraincendios responden a un mismo sistema básico de funcionamiento. A continuación se indica la finalidad de los componentes principales de un grupo:

- **BOMBA PRINCIPAL:** Su función es suministrar el caudal de agua necesario a la presión suficiente que precise la instalación, en cada uno de los puntos de suministro (mangueras, hidrantes, sprinklers,...). Una vez que la bomba principal se ponga en marcha, manual o automáticamente, su parada ha de realizarse manualmente, aun cuando ya no sea necesario el suministro de agua.

- **BOMBA DE RESERVA:** Tendrá las mismas características y función que la bomba principal. Esta bomba entrará en funcionamiento cuando, por cualquier motivo, la bomba principal no haya entrado en funcionamiento. El sistema de accionamiento de la bomba de reserva será independiente del utilizado para la bomba principal (2 bombas eléctricas con fuentes de energía independientes). Su parada también se realizará manualmente.

- **BOMBA AUXILIAR (JOCKEY):** Su función es la de mantener presurizada toda instalación o bien hacer frente a pequeñas demandas o posibles fugas que existieran. Su funcionamiento está controlado por un presostato que detecta las variaciones de presión en el tanque del colector de salida de la instalación.

- **CUADROS ELÉCTRICOS DE CONTROL:** Su función es el control, maniobra y protección de los distintos elementos que componen el grupo contraincendios. Dependiendo de las características del grupo el cuadro puede presentar diferentes componentes pero básicamente se compone de bornero de conexiones, fusibles de protección, contactores, protectores magneto-térmicos, transformador, batería, cargador de batería, sirena, etc.

- **PRESOSTATOS:** Son interruptores automáticos que actúan en función de la presión y ordenan la puesta en marcha de las bombas. Se regularán en función del punto de trabajo determinado para la instalación.

- **DEPÓSITO ó CALDERIN:** Es una reserva de agua a presión que controla que la bomba jockey no esté arrancando y parando continuamente en el caso de existir una fuga o pequeña demanda de agua, a la vez que hace la función de colchón amortiguador en la instalación evitando las variaciones bruscas de presión, facilitando la regulación de los presostatos y aminorando efectos indeseados como el "golpe de ariete".

- **VÁLVULA DE SEGURIDAD:** Su función es evitar que la bomba principal trabaje a caudal cero, permitiendo la salida de un pequeño caudal que facilite la refrigeración del cuerpo de la bomba, evitando daños por sobrecalentamiento del agua por volteo continuo. Su uso se hace necesario dada la particularidad de parada manual de las bombas principales (no regulada por presostatos).

Los grupos principales contarán con arranque automático y manual y **parada solo manual**. Mientras que la bomba auxiliar arrancará y parará de manera automática, un número alto de arranques/paradas se deberá evitar y estará regulado para comprobar posibles imperfecciones de la red.

Los presostatos de arranque de las bombas principales y de arranque/parada de la auxiliar deberán estar regulados adecuadamente para cuando se produzca cierta caída de presión. Dando como resultado la siguiente secuencia según las presiones que se fijen:

1º. Arranque de la Bomba Auxiliar (Presión < 9 bar)

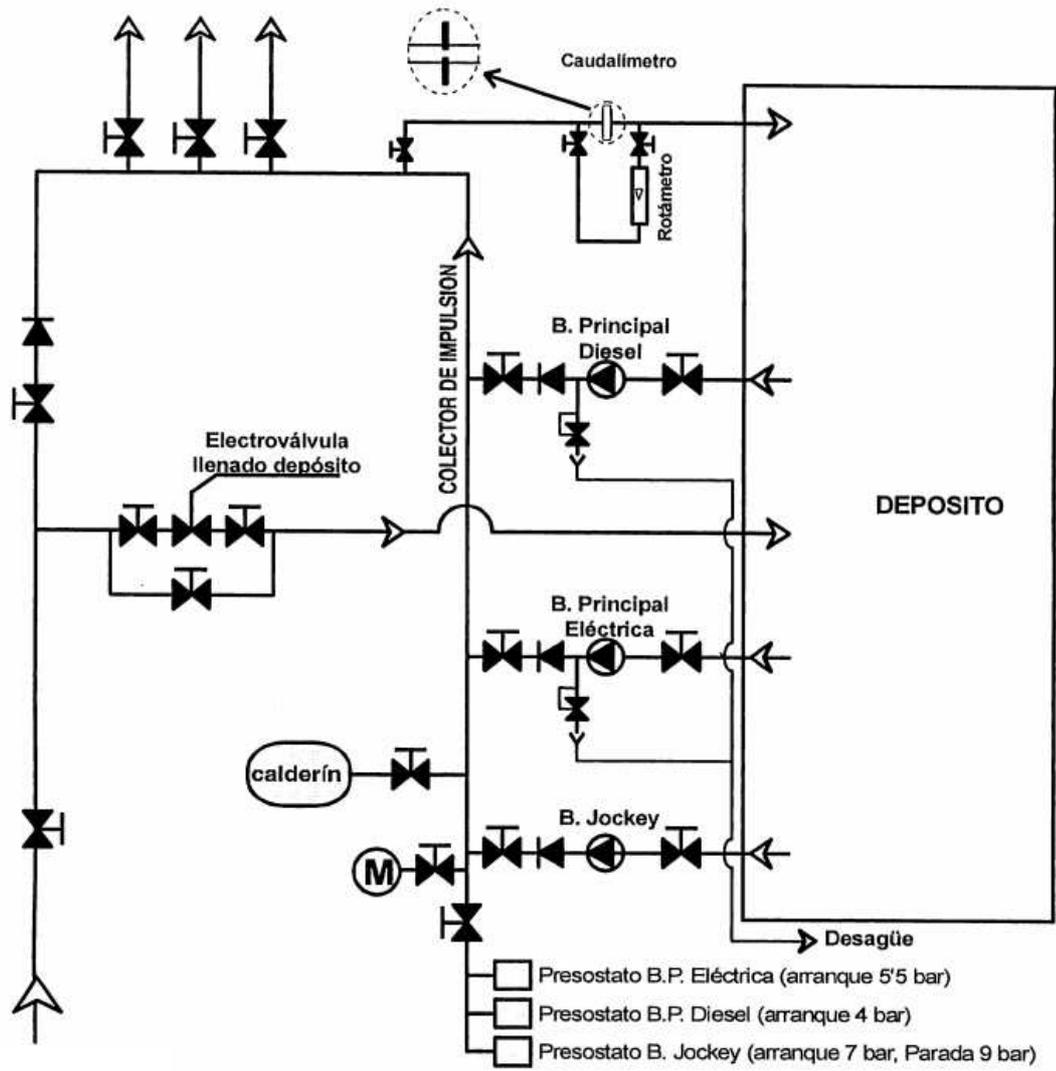
2º. Arranque de la Bomba Principal (Presión < 6 bar)

3º. Arranque de la Bomba de Reserva, en caso que la hubiera (Presión < 6 bar)

Dicho equipo de bombeo deberá cumplir las exigencias hidráulicas de trabajo:

- La presión nominal (P) es la manométrica total (bar) de la bomba que corresponde a su caudal.
- La presión de impulsión es la presión nominal (P), más la presión de aspiración, con su signo. Y esta será igual o superior a la presión mínima especificada o calculada para el sistema.
- El grupo de bombeo principal debe ser capaz de impulsar como mínimo el 140% del caudal nominal (Q) a una presión no inferior al 70% de la presión nominal (P).

# Sistema P.C.I.



Entrada red publica

## CALCULO

### DATOS

Edificación: edificación de 2 pisos  
Gabinetes: 13 Unidades  
Longitud de tubería de 4" = 1027pies  
Presión en boquilla = 65 pies  
Coeficiente de descarga= 0.97  
Diámetro de boquilla= 2½"

Caudal por boquilla  
 $Q = 29,83 C d \phi^2 (P)^{1/2}$   
 $Q = 29,83 \times 0,97 (1/2)^2 (65)^{1/2}$   
 $Q = 29,83 \times 0,97 \times 0,25 \times 8,06$   
 $Q = 58,31 \text{ gal/min}$

En esta caso el cálculo se realizara para solo 10 gabinetes, se considera que debido al fuego no es posible que trabajen todos al mismo tiempo.  
Caudal total= 58,31 x 10 = 583,1 gal/min

Para efecto de cálculo se toma el caudal de 500 gal/min por ser este el mínimo considerado por los fabricantes de este tipo de bombas.

2valvulas de compuerta abierta 4" HF:	2 x 2	= 4
1valvula de retención	4" HF: 1 x 22	= 22
2 tee	4" 2 x 20	= 40
5 Codos de 90	4" 5 x 20	= 100
Total		= 166 pies

Longitud total = 1027+ 566= 1593pies

Las pérdidas por fricción

$h_f = (4.52/D^{4.87})(Q/C)^{1.85} L$   
 $h_f = (4.52/4^{4.87})(500/120)^{1.85} \times 1193$   
 $h_f = 88\text{psi}$

Cada piso tiene una altura de 3.50m, por lo cual la altura total será de 7.0m, que al realizar la conversión será de 22,95 pies

La potencia efectiva  $H_p$  de la bomba viene dada por la expresión

$$H_p = QH/1710\eta$$

Calculo de la altura de elevación total en psi  
Total longitud= longitud de tubería + longitud de accesorios  
= 22,95+ 166 = 188,95pies

Para 102,4 pies se tiene  $188,95/2,3= 82,15$  psi

Longitud total  $82,15 + 88= 170$  psi

Calculo de la potencia

$$H_p = QH/1710 \eta = 500 \times 170/1710 \times 0,85 = 58 \text{Hp}$$

## 7.0 DISEÑO DE LA BOMBA DESDE LA CISTERNA- RED HIDRAULICA

- Caudal a bombear
- $Q = 1,99$  l/s  $=0.00199\text{m}^3/\text{s}$
- Longitud de succión  $L_s = 15.00\text{m}$
- Altura de succión  $H_s = 2,30\text{m}$
- Longitud de impulsión  $L_i = 68,3\text{m}$
- Altura de la impulsión  $H_i = 10,00\text{m}$
- Temperatura  $= 25^\circ\text{C}$
- Tubería P.V.C ;  $C = 150$

Calculamos los Diámetros

- **Tubería de impulsión**

Según la ecuación de bresse:

$D_i = K (Q)^{1/2} = 1.3 (0.00199)^{1/2} = 0.057\text{m} = 2''$  por lo tanto el diámetro de impulsión será el inferior de (0,05m)

La velocidad en la tubería será:

$$V_i = Q/A = (0.00199 \times 4) / (\pi \times (0.05)^2) = 1,01 \text{ m/s} \leq 1.5 \text{m/s}$$

- **Tubería de succión**

Tomando el diámetro comercial superior, se tendrá 3" (0.075);

La velocidad en estas condiciones será de:

$$V_s = Q/A = (4 \times 0.00199\text{m}^3) / (\pi \times (0.075)^2) = 0.45\text{m/s}$$

$$\text{Sumergencia} = 2.5 D_s + 0.1 = 2.5 (0.075) + 0.1 = 0.29 \text{ m}$$

## CALCULO DE LA ALTURA DINAMICA DE ELEVACION

- **Altura estática total ( succión + impulsión )**

Altura estática de succión = 2,30m

Altura estática de impulsión = 10.00m

Altura estática total = 12,30m.

- **Perdidas en la succión (  $D_s = 3'' 0m = ( 0.075 )$  )**

Se calculan por longitudes equivalentes utilizadas las longitudes dadas en la tabla

Válvula de pie con coladera LE = 20.00m

Codo de radio largo a 90° = 1,60m

Reducción excéntrica (6D) = 0.45m

Entrada (borda) = 2.20m

Longitud de tubería recta = 15,00m

**Longitud total equivalente = 39,25m**

Utilizando la ecuación de Hazen-William

$$Q = 0.2785 CD^{2.63} J^{0.54}$$

Y despejando la pérdida de carga total (J)

$$J = ( Q/0.2785CD^{2.63} )^{1/0.54} = (0.00199/0.2785(150)(0.075)^{2.63})^{1/0.54}$$

$$J = 0.002985m$$

### **Perdidas en la succión**

$$h_s = 0.002985 \times 39,25 = 0.1171m$$

- **Perdidas en la impulsión (  $D = 2'' = 0.05$  )**

Los elementos y longitudes equivalentes son:

1expansion concéntrica (12D) = 0,60m

1 válvula de retención = 4,20m

1 válvula de cortina = 0,40m

4 codos de radios largo a 90° = 4,40m

Longitud de impulsión = 344m

Longitud total = 353,6m

Las pérdidas unitarias son:

$$J = (0.00199 / 0.2785(150)(0.05)^{2.63})^{1/054} = 0.02115\text{m/m}$$

$$h_i = J \times L = 0.02115\text{m/m} \times 353,6 = 7,60\text{m}$$

Altura de velocidad en la descarga ( $V_i$ ):

$$V_d^2 / 2g = (1,01)^2 / 2 \times 9.8 = 0.05\text{m}$$

- **Altura dinámica total de elevación** =  $12,30 + 0.1171 + 7,60 + 0.05 = 20.06\text{m}$

- **Bomba tanque bajo – Red Hidráulica**

Datos para la curva del sistema

$$Q_{ds} = 1,99\text{l/s} = 7,16\text{m}^3/\text{h}$$

$$\text{Cabeza total } H_t = 20.05\text{m}$$

Con los valores de caudal y altura dinámica de elevación se puede entrar a seleccionar la bomba a partir de las curvas características suministrado por los fabricantes. Teniendo en cuenta que se debe procurar trabajar con una alta eficiencia del 80%.

- **Calculo de la Potencia**

$$H_t = 20.05\text{m}$$

Se tomara el caudal obtenido del total de las unidades de descarga acumuladas en la red hidráulica a presión la cual es de 155 unidades para un caudal 3,96 l/s

$$Q = 3,96\text{l/s}$$

$$\gamma = 1\text{kg/l}$$

$$\text{Constante de Conversión} = 76$$

$$\eta = \text{eficiencia Bomba Motor de 1.0 HP}$$

$$P_{Hp} = \gamma \times H_t \times Q / 76 \times \eta = 1 \times 20.06 \times 3,96/76 \times 0.80 = 2,0 \text{ HP}$$

- **Cavitación**

Presión

$$NPSH_d = (\text{altura barom} - (\text{altura estática} + \text{perdidas fricción} + V^2/2g) - P_{vap}$$

A nivel del mar la máxima de succión es de 760mmhg equivalente a 10.33m de agua. Este valor debe ser corregido teniendo la elevación sobre el nivel del mar a razón de 1.2m por cada 1000m de nivel.

$$\text{Altura barométrica} = 10.33 - (1.2 \times 2272)/1000 = 7.60\text{m}$$

$$\text{Altura barométrica} = 7.60\text{m}$$

$$\text{Altura estática} = 2.90\text{m}$$

$$\text{Pérdida fricción} = 0,026\text{m}$$

$$V = 0.25\text{m/s}$$

Presión de vapor = para una temperatura de 25°C, según las tablas se tiene una presión de vapor de 0.32.

$$NPSH_d = ((7.60 - (3,20 + 0,027 + (0.25)^2/19.6)) - 0.32 = 4,99\text{m}$$

$$NPSH_d = 4,68\text{m}$$

La bomba puede presentar un  $NPSH_r < NPSH_d$ , para que no se presente

Cavitación

Con esta información se dibuja la curva del sistema en la grafica de familia de curvas de curvas de bombas del fabricante y obtendremos:

- Curva No 2     $D_{succion}=3''$   $D_{impulsion}=2''$
- Potencia de la bomba:  $P = 1\text{HP}$  Eficiencia:  $e = 80\%$
- NPSH requerido:             $NPSH_{requerido} < NPSH_{disponible}$
- caudal máximo bombeo:  $Q_{MB} = 3,96\text{m}^3/\text{h} = 1,10 \text{ L/seg}$
- cabeza total disponible.  $HT = 35\text{m}$

Nota: se evaluara con el fabricante que tipo de bomba con estas especificaciones se puede utilizar para una edificación de 5 pisos con estas condiciones,

Todos los equipos de presión cumplen la función de presurizar las redes, unos se encargan de elevar el agua a tanques altos y distribuirla por gravedad, otros sistemas además de presurizar la red, distribuyen el agua directamente a los

aparatos, donde se cuenta con equipos como hidroacumuladores, accesorios, manómetros, válvulas, etc. Que son los encargados de controlar la intermitencia del servicio de acuerdo a la demanda.

Todos son de presión contante y solo se diferencia por los accesorios e instrumentos con que operan.

Para nuestro caso utilizaremos un sistema hidrofloc, que es un sistema ideado con el fin mantener el volumen de agua constante dentro del sistema, La función de estos aparatos, es mantener presurizada la red y satisfacer le suministro en momento de poca demanda, tiempo durante el cual el equipo permanece apagado. Al volumen acumulado en el tanque, se le llama volumen de regulación (VR).

## CALCULO DEL HIDROFLO

Se desea instalar un hidroflo, se considera cada mueble como una salida, por lo tanto

Total salidas en la edificación: 69 salidas

En la tabla 4.11 del libro de Pérez Carmona se encuentra el factor multiplicador de 0,32 para edificaciones entre 31 y 75 salidas.

Capacidad del equipo:  $69 \times 0,32 = 22,08 \text{ gal/min}$

Se toman  $30 \text{ gal/min} = 114 \text{ l/m}$

De acuerdo a los catalogo se tiene: Equipo, modelo y Bomba tanque HF 82 presión de trabajo 40.60psi.

Capacidad 30 gal/min 114 l/m motor trifásico 3.0 Hp 60Hz 220/440V. 3500RPM

## VOLUMEN DE REGULACION

- Volumen de Regulación.

$$VR = Q \times Med \times T/4$$

Hipótesis:

$$Q_{on} = 30 \text{ gal/min} \quad 40\text{psi}$$

$$Q_{of} = 25\%Q_{on} = 7.5 \text{ gal/min}$$

$$60\text{psi}$$

$$Q_{med} = Q_{on} + Q_{of} / 2$$

$$Q_{med} = 30 + 7,5/2 = 18,758 \text{ gal/min}$$

En la tabla para el rango de 1-3 hp, se tiene  $T = 1.2 \text{ min}$

$VR = 18,75 \times 1.2/4 = 5,63 \text{ gal} = 21,3 \text{ litros}$

Volumen del Tanque

$VT = F \times VR$

Para un rango de presión de 40-60 PSI,  $F = 3.74$

$VT = 3.74 \times 21,3 = 79,6 \text{ litros}$

Las especificaciones del equipo hidroflo serán las siguientes:

Potencia: 3hp

Caudal total de bombeo:  $37,5 \text{ gal/min} = 2,36 \text{ l/s}$

Altura dinámica total=35m

Presión mínima de trabajo: 40 psi

Presión máxima de trabajo: 60 psi

Tiempo de regulación: 1,2min

Las Bombas de la red contra incendio se ubicaran en el cuarto de bombas junto al tanque subterráneo y de allí se suministrara el servicio a todos los gabinetes ubicados en todos los pisos de la edificación.

Se tienen en cuenta las normas del código colombiano de fontanería, norma lcontec 1500, 1629 y RAS 2000.

#### ESPECIFICACIONES DE TUBERIA

- REDES EXTERIORES O REDES DE ACUEDUCTO

Tubería D=2" PVC presión RDE 21 Unión Mecánica

- ACCESORIOS EN H,F O CUERPO DE HIERRO DUCTIL ASTM A536

Válvula D=4" en Bronce o cuerpo de Hierro Dúctil compuerta elástica

- REDES DE ACOMETIDAS

Tubería D=2" PVC presión RDE 21

- REDES INTERNAS

Tubería D= ¾" PVC presión RDE 11

Tubería D=1" PVC presión RDE 21

- La instalación eléctrica de la bomba contra incendio debe ir independiente de cualquier circuito de la edificación y protegida contra incendio.
- La protección de la bomba contra incendio garantizaran la continuidad en el servicio se debe realizar con un controlador certificado para bomba contra incendio.
- En el cuarto de bombas todas las tuberías al descubierto será en HF

Volumen de incendio (Norma Icontec 1669) se considera edificación de riesgo leve. Extinción Clase II con in caudal para diseño de 500GPM



ING .NORMAN RENTERIA RAMOS  
T.P No 7623 7116634 VLLE

**NORMAN RENTERIA RAMOS**

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

**DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIUDALES DE LA PLAZA DE MERCADO JOSE  
HILARIO LOPEZ  
MUNICIPIO DE BUENAVENTURA**

**ELABORADO POR:**

**NORMAN RENTERIA RAMOS  
ING. SANITARIO  
TP. 76237116634 VII**

**BUENAVENTURA, MARZO DEL 2014**

# **NORMAN RENTERIA RAMOS**

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

## **TABLA DE CONTENIDO**

**INTRODUCCION**

**ASPECTOS LEGALES**

**MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

**Sistema de agua residual comercial**

**Trampa Grasa**

**Anexos**

**BIBLIOGRAFIA**

# **NORMAN RENTERIA RAMOS**

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

## **ASPECTOS LEGALES**

Norma Colombiana para vertimientos líquidos – Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud.

La autoridad Ambiental podrá exigir la presentación de diseños de sistemas de tratamiento de aguas residuales, para la recuperación o restauración ambiental.

# NORMAN RENTERIA RAMOS

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

## 1.0 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo a inspección visual, topografía del terreno, temperatura de la zona, características del suelo, uso de la tierra, cantidad y calidad de las aguas que serán servidas entre otros y de acuerdo al decreto 1594 de 1984 para el manejo de estas aguas se realizara lo siguiente:

### 1.1. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas

Se plantea como sistema de tratamiento la utilización de un pozo séptico. El tratamiento primario de las ARD se desarrolla en cuatro etapas como se describe a continuación:

- En la primera etapa, se hace la remoción de grasas mediante una trampa de grasas.
- En la segunda etapa, el efluente proveniente de los aparatos sanitarios de los baños de los cuartos, y las aguas de las cubiertas traen mucha arena y se pasaran por un desarenador.
- En la tercera etapa, el efluente resultante de la trampa grasa y del desarenador pasa por un tanque séptico conformado por cámaras separadas, en el cual se llevan a cabo procesos de digestión y decantación de las aguas.
- En la cuarta etapa, el efluente del tanque séptico pasa a un filtro anaeróbico, el cual recibe directamente el efluente y lo dispone a la quebrada.

#### 1.1.1 Trampa Grasas

**Función:** El objeto de la trampa de grasas, es permitir por medio de una cámara en la parte superior de la caja, la separación de grasas, las cuales luego se pueden remover por flotación.

**Definición:**

Es la parte del sistema que intercepta las grasas presentes en las aguas negras, se Constituyen de tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe el nombre de domiciliar cuando se descargan residuos de cocinas y está situada en la propia instalación predial del alcantarillado. Deben localizarse lo más cerca posible del punto de generación del agua residual (generalmente la cocina) y aguas arriba del tanque séptico, para prevenir

# NORMAN RENTERIA RAMOS

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

Problemas de obstrucción, adherencia a piezas especiales, acumulación en las unidades de tratamiento y malos olores

## Parámetros de diseño

Para el diseño el RAS-2000 recomienda el siguiente criterio tomado del Capítulo E del título E.3.3.2. p. E-28, el cual debe realizarse de acuerdo con las características propias y el caudal del agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en kg. de grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto.

El tanque debe tener  $0.25\text{m}^2$  de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4 hasta 1:18, una velocidad ascendente mínima de  $4\text{mm/s}$ . En las tablas 4 y 5 se pueden ver los caudales, capacidades de retención y los tiempos de retención hidráulica típicos que se deben usar para trampas de grasa respectivamente

Tipo de Afluente : Cocina de Restaurante  
Caudal : 56 l/min.  
Capacidad de retención de Grasa: 14Kg  
Capacidad Máxima Recomenda: 190L  
Tiempo de Retención : 3 minutos

Cumpliendo con los parámetros de diseño, tenemos:  
Área del tanque:

$$A = 56 \text{ l/min.} \times 0.25\text{m}^2 / 60 \times 1(\text{l/min.}) = 0.23\text{m}^2$$

Relación ancho/longitud, 1:4

$$\begin{aligned} A &= 0.23\text{m}^2 & 4a \times a &= A \\ 4a^2 &= A \\ a^2 &= A/4 \\ a &= (0.23/4)^{1/2} = 0.24\text{m} \\ L &= a \times 4 = 0.24 \times 4 = 0.96\text{m} \end{aligned}$$

Volumen útil

$$V_u = Q \cdot T$$

$$Q = 56\text{L/min.} = 0.94 \text{ L/seg.}$$

$$T = 3 \text{ min} = 180 \text{ seg}$$

$$V_u = 0.94 \text{ L/seg} \cdot 180\text{seg} = 169 \text{ L} = 0.169 \text{ m}^3$$

Profundidad útil

$$P_u = V_u / A = 0.169 / 0.23 = 0.73\text{m}$$

# NORMAN RENTERIA RAMOS

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

Por lo tanto las dimensiones de la trampa grasa son las siguientes:

$a = 0.24\text{m}$ , es muy bajo por lo cual se adoptara un ancho de  $0.50\text{m}$

$L = 0.96\text{m} \approx 1.0\text{m}$

$H = 0.73\text{m} \approx 1.0\text{m}$  es la profundidad útil, la profundidad de la trampa grasa es de  $1.20\text{m}$

Volumen útil =  $0.169\text{m}^3$

Profundidad útil =  $1.0\text{m}$

Diámetro tubería entrada = 2" PVC

Sumergencia tubería entrada =  $0.15\text{m}$

Diámetro tubería salida = 4" PVC

Sumergencia tubería salida =  $0.85\text{m}$

## Operación y mantenimiento

Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La Frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la Capacidad de retención de grasa como mínimo. Para restaurantes, la frecuencia de bombeo varía desde una vez cada semana hasta una vez cada dos o tres meses. Estas unidades deben ser dotadas de las siguientes características:

1. Capacidad suficiente de acumulación de grasa entre cada operación de limpieza
2. Condiciones de turbulencia mínima suficiente para permitir la flotación del material.
3. Dispositivos de entrada y salida convenientemente proyectados para permitir una circulación normal del afluente y el efluente.
4. Distancia entre los dispositivos de entrada y salida, suficiente para retener la grasa y evitar que este material sea arrastrado con el efluente.
5. Debe evitarse el contacto con insectos, roedores, etc.

## **NORMAN RENTERIA RAMOS**

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

**Construcción:** La estructura será construida en concreto con una resistencia a la comprensión de 3.000 PSI, con aditivos especiales para la resistencia a la corrosión e impermeabilización del concreto.

El dispositivo de entrada a la caja es un codo de 90°, que desvía el afluente hacia abajo en unos 0,4 m. El dispositivo de salida es una T de 0,15 m de longitud, lo que permite que la capa de grasa no obstruya la boca del tubo de entrada.

La trampa de grasas se construirá en tierra, la estabilidad del terreno lo permite. La tubería de entrada y salida y los accesorios requeridos serán en tubería PVC.

Este diseño se elaboro bajo parámetros establecidos por el **REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000**, espero sean útiles para mitigar o disminuir la contaminación ambiental

Atentamente,

NORMANRENERIA RAMOS  
INGENIERO SANITARIO  
T.P 76237116634VLL

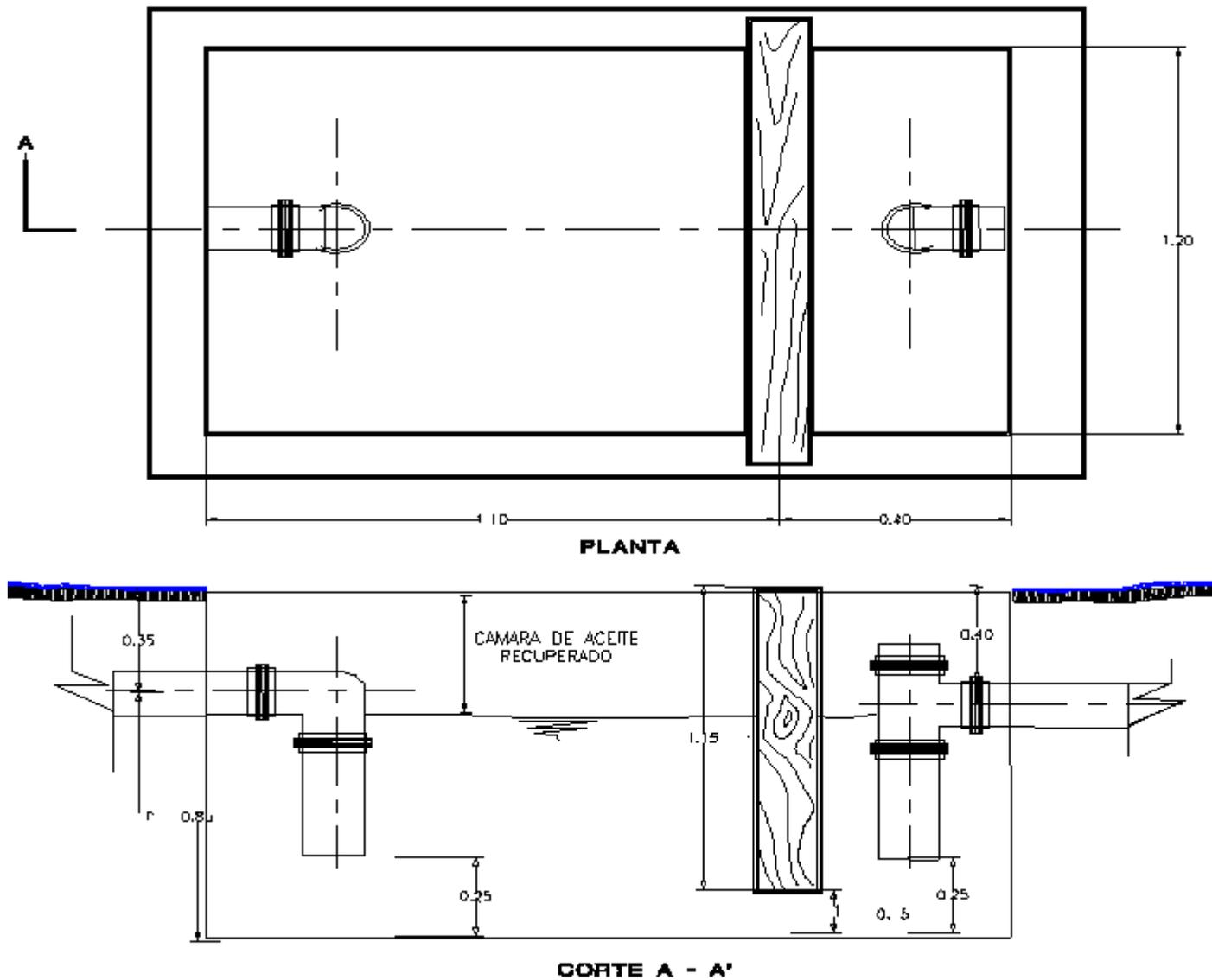
# NORMAN RENTERIA RAMOS

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

**Figura 2.6 Trampa de grasas y aceites**

**NOTA**

EN LO POSIBLE LA TRAMPA DE GRASAS  
SE DEBE TAPAR CON LAMINA METALICA  
O MADERA.



# **NORMAN RENTERIA RAMOS**

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

## **BIBLIOGRAFIA**

- MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, Dirección Agua Potable y Saneamiento Básico, Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, Capitulo E, Tratamiento de aguas residuales, noviembre de 2000.
- DESING AND OPERATION OF SEPTIC TANKS OMS, Monograph series No. 18, Ginebra, 1953.
- INGENIERIA SANITARIA APLICADA A SANEAMIENTO Y SALUD PÚBLICA, Unda Opazo.
- REVISTA EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN, Vol. 10, Abril / Junio de 1988.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto No. 1220, abril 21 de 2005, Por el cual se reglamenta el titulo VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencia Ambientales.
- CVC – OGAT – PACIFICO OESTE, Resolución No. CVC-DARPO-0770 DE 2005, Por la cual se impone obligaciones ambientales al astillero Emaus, sept. 15 de 2005.
- METCAL & EDDY, Tratamiento, Vertido y Reutilización, Tomo 2.
- CORPES, Republica de Colombia, Taller internacional Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de de lagunas de estabilización, Santa Marta, Noviembre 12-14/1997.

**NORMAN RENTERIA RAMOS**

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

## Anexos

**NORMAN RENTERIA RAMOS**

INGENIERO SANITARIO  
UNIVERSIDAD DEL VALLE  
T.P 76237116634 VII

---

## **8.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS**

### **GENERALIDADES**

Todas las especificaciones que a continuación se detallan se refieren a la construcción, instalación y montaje de instalaciones hidráulicas y sanitarias. El contratista deberá ceñirse estrictamente a las mismas así como a los planos correspondientes elaborados por el proyectista para la ejecución de las actividades de obra.

El constructor garantizará la calidad de su obra y efectuará un control de calidad sobre los materiales y cada una de las actividades a realizar en cumplimiento del objeto del presente. En el momento que existan dudas y se requiera corroborar la información se recurrirán a ensayos que verifiquen la calidad de la obra con costos imputables al contratista

El contratista deberá verificar todas las instalaciones y sistemas hidráulicos y sanitarios, capacidad de los equipos, longitudes y dimensiones etc., para adecuarlos al servicio y suministro real propuesto

En caso de divergencia, cualquiera que ellas fueren, entre las especificaciones y los planos, el asunto deberá ser sometido al estudio del interventor cuyo concepto será definitivo.

Cuando sobre la base de las condiciones de ejecución de las actividades, el Contratista estime conveniente alguna modificación a los planos o especificaciones, someterá a la consideración del Interventor los planos y estudios correspondientes.

Si la modificación fuere aprobada, los planos respectivos quedarán de propiedad de la entidad contratante sin costo adicional; en caso de rechazo el contratista se sujetará a los planos y especificaciones originales.

De igual forma el contratista se compromete a cumplir con todas disposiciones ambientales requeridas para minimizar cualquier impacto ambiental negativos que se pueda producir,

### **PLANOS Y DOCUMENTOS**

Para la ejecución de los trabajos concernientes con las instalaciones hidráulicas y sanitarias y afines, el Contratista de estos sistemas se ceñirá a los documento existentes (planos), cualquier detalle que se muestre en los planos y no figure en las especificaciones o que se encuentren en estas pero no aparezca en los planos tendrá tanta validez como si se presentará en ambos documentos.

Para el recibo final de las obras, el contratista hará entrega al interventor de los planos record, para su visto bueno. A la vez este último hará entrega a la entidad contratante.

Igualmente entregará los documentos como garantías, soportes técnicos o especificaciones de fábrica para la respectiva operación y funcionalidad de los equipos suministrados.

### **Personal de Contratista**

El contratista para la ejecución de las instalaciones Hidráulicas y Sanitarias de la obra, deberá contar con la dirección técnica de un profesional matriculado en la materia, ingeniero sanitario o ingeniero civil con experiencia en instalaciones hidráulicas y sanitarias, quien dirigirá y atenderá todas las necesidades de la instalación para el desarrollo de las distintas fases Técnicas de Trabajo, igualmente coordinará los diferentes aspectos de la ejecución de trabajo en coordinación con el interventor y hará asistencia técnica en la solución de todas las inquietudes que puedan presentarse, así mismo participará de todas aquellas reuniones de obras para las cuales se cite.

El contratista mantendrá durante la ejecución de la obra un capataz suficientemente competente y con la experiencia suficiente en obras de instalaciones hidráulicas y sanitarias para la ejecución de las actividades hidráulicas y sanitarias.

El contratista deberá cumplir cabalmente con la totalidad de estas especificaciones así como también con las recomendaciones para la instalación y operación de los diferentes equipos suministrado por parte de los correspondientes fabricantes.

### **Códigos y Reglamentos**

Los trabajos e instalaciones deben ser ejecutados con materiales y mano de obra de primera calidad y en un todo de acuerdo con las normas y decretos vigentes, ICONTEC 1500, normas RAS 2000 etc.

Para la ejecución de las actividades, el contratista de los sistemas hidráulicos y sanitarios deberá atender reglamentos, códigos vigentes.

## **INSTALACIONES EN GENERAL**

### **Pases para tuberías**

Todas las tuberías instaladas cuyas derivaciones tengan que cruzar los muros o estructuras para llegar a los cuartos de utilización, estarán provistas de pases de Tubos, colocados en el sitio donde cada tubo hace su cruce con el muro o con la estructura. Lo anterior aunque en los planos no esté indicado.

El diámetro de los pases de tubo, para las tuberías debe tener mínimo el diámetro exterior del tubo que pasa, más una pulgada.

## **Redes**

Las instalaciones hidrosanitarias (red de suministro de agua y red sanitaria o de desagüe) utilizarán las tuberías de cloruro de polivinilo, de la mejor calidad y que cumplan con las exigencias de las normas ICONTEC NTC 1500.

Se revisará y probará con agua cada tubo, y se chequeará cada accesorio antes de ser instalado, para asegurarse que no presente fugas ni defectos de fabricación perjudiciales para el buen funcionamiento.

No se permitirá el taponamiento de las fisuras que puedan presentar las tuberías y accesorios, con ninguna sustancia. Cualquier material que se instale estando defectuoso, tendrá que ser desmontado y cambiado a costa del contratista.

Toda tubería, accesorio y demás, instalado, deberá ser debidamente protegido a fin de prever cualquier daño, golpe o rotura debido a las actividades propias de las obras que en el sitio se desarrollan. En caso de presentarse dicho inconveniente, el elemento deberá ser desmontado y cambiado a costa del contratista.

## **Pruebas**

El agua para las pruebas será suministrada por el contratista. Las tuberías que hayan de quedar incrustadas dentro de las placas deben ser probadas, igualmente las tuberías colgadas.

En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes, fugas o roturas del material, deben corregirse inmediatamente, cambiando los tubos y accesorios correspondientes. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.

## **Tapones**

Los tapones de limpieza indicados en los planos que van montados sobre tuberías incrustadas en el concreto, se colocarán en sitios accesibles, donde se les pueda usar para la limpieza y sondeo en caso de obstrucción.

## **Soportes**

Las tuberías colgadas dentro de cielos falsos y por sótano o a la vista serán sujetas a la estructura con soportes especiales fabricados de acuerdo al detalle que debe presentar el contratista de instalaciones al contratante, en caso de que en los planos no se presente dichos detalles, este será presentado por el contratista a la interventoría para su respectivo Vo.Bo. La distancia entre un soporte y otro estará dada por las recomendaciones técnicas del fabricante de la tubería.

## **Longitud de tubos**

En todos los lugares donde la obra lo permita, se colocarán tubos de longitud completa y sólo se admitirán tubos cortados donde la naturaleza del trabajo así lo exija.

### **Pendientes**

Todas las tuberías en posición horizontal, tanto entre las placas como las colgadas de ellas, deben tener pendientes no inferiores al 1%, salvo que los planos indiquen algo diferente, debiendo ser mayores en aquellos sitios donde la obra lo permita.

### **Desagües**

Los desagües verticales dentro de los muros (lavaplatos, lavamanos etc.), se harán con tubería de PVC de diámetro no inferior a 1 ½", instalada desde los colectores horizontales al nivel de piso, en el sitio indicado por los planos.

### **Bajantes de aguas negras**

Deben ser construidas en materiales de las mismas especificaciones de calidad anotadas, en tubería PVC sanitaria, no inferior a 4" de diámetro, similar a los desagües horizontales.

### **Sistema de re ventilación**

Todas las tuberías de desagüe horizontal para aguas negras, tendrán tuberías de re ventilación colocadas al pie de las bajantes y en la prolongación posterior del tramo horizontal saliendo a la atmósfera sobre el techo.

Cuando en los planos se indiquen re ventilación de ramales interiores o de aparatos, se instalará al lado de la conexión de desagüe, con el brazo de 45° por encima del piso, desde el cual se saca la tubería de re ventilación hacia la montante o hacia el techo, según sea el caso, pasando por un lado, en forma que no interfiera con gabinetes, jaboneras ni otros accesorios.

Todos los tubos de re ventilación rematarán en el techo a un mínimo de 0.30 m de del nivel de la cubierta con un sifón invertido. Todas las tuberías de ventilación y re ventilación para los desagües estarán sujetas enteramente a todas las normas de calidad, fabricación, armada, soportes y demás requisitos de trabajo, excepto los de prueba, indicados para las demás tuberías.

### **Aguas lluvias**

Las tuberías y accesorios para las aguas lluvias se suministrarán e instalarán como está indicado en los planos y serán de la más alta calidad en materiales y trabajo como se requiera para las instalaciones de tubería de aguas negras.

Las canales y bajantes para aguas lluvias llenarán los mismos requisitos de las bajantes de aguas negras en lo relacionado con desvíos de amortiguamiento de caída, soportes y codos de entrega.

### **Sistema de acueducto**

Como sistema de acueducto se considerara a las instalaciones hidráulicas PVC PRESION, con los diámetros indicados en los planos y con materiales de buena calidad. Incluye tuberías y accesorios desde: cisterna o tanque de almacenamiento, bombeo (succión y descarga), tanques elevados, descarga, distribución, control, funcionamiento, operación de cada aparato sanitario.

La repartición de agua potable funcionará por medio de una bomba con los controles eléctricos necesarios para su óptimo funcionamiento, la cual succionara desde la cisterna o tanque bajo y alimentara un tanques elevado, instalado en la placa alta y con la capacidad presentada en los planos, para distribuir por gravedad a la red y aparatos sanitarios, indicados en los planos para instalaciones hidráulicas y sanitarias.

### **Sistema de Desagüe**

Como sistema de desagüe se considerara a las instalaciones o red sanitaria construida en PVC SANITARIA, con los diámetros indicados en los planos y con materiales de buena calidad, direcciones y pendientes especificadas desde cualquier aparato (lavaplatos, rejilla etc.) pasando por los registros de inspección y demás, hasta la conexión al sistema de alcantarillado de la ciudad.

### **Instalación de Tuberías**

Se ejecutara esta actividad, de acuerdo a los detalles indicados en los planos de instalaciones hidrosanitarias, serán realizados con el equipo adecuado y el personal especializado a fin de llevar a buen término el correcto cumplimiento de los trabajos de manera que garantice el perfecto funcionamiento del sistema hidráulico, sanitario. Lluvias etc.

### **Preparación**

Todas las tuberías se cortarán exactamente a las dimensiones establecidas en los planos de instalaciones hidrosanitaria, y se colocará en el sitio sin necesidad de forzarla ni doblarla, la tubería se instalará en forma que se contraiga o se dilate libremente sin deterioro para ningún otro trabajo ni para sí mismo.

### **Reducciones y pendientes.**

Todos los cambios en los diámetros de tubería, uniones y demás, se efectuarán con los accesorios técnicamente recomendados y las reducciones normales. Se tendrá en cuenta las pendientes indicadas en los planos de instalación sanitaria.

Todos los cambios en los diámetros de tubería, uniones y demás se efectuarán con los accesorios técnicamente recomendados y las reducciones normales. Se tendrá en cuenta las pendientes indicadas en los planos de instalación sanitaria.

### **Uniones y Accesorios**

Para el correcto empalme, las uniones de tubería y accesorios deberán sellarse con un pegante apropiado, que garantice el sello hermético de la misma. El sistema para unir tubería PVC deberá estar basado en las recomendaciones del fabricante, igualmente su sistema de fijación, el cual tendrá la verificación del interventor.

### **Instalación de Aparatos Sanitarios.**

Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones para la instalación de aparatos sanitarios ( duchas, lavaplatos etc.)

- a. Suministrar y colocar los aparatos especificados.
- b. Al instalar la red de suministro de agua, deben dejarse los puntos de agua a las distancias horizontales y verticales indicadas por el fabricante de los artefactos o implementos sanitarios.
- c. Al instalar la red sanitaria de aguas negras, deben dejarse las bocas de desagües de los aparatos sanitarios a las distancias indicadas por los fabricantes de los respectivos artefactos sanitarios.
- d. Deben probarse las instalaciones de agua y desagües sanitarios, antes de forrar los pisos y paredes de los cuartos que los contendrán.
- e. Debe verificarse que los desagües no tengan obstrucción
- f. Debe verificarse la existencia de la ventilación requerida.
- g. Debe seguirse paso a paso las instrucciones de los fabricantes para instalar cada tipo de aparato.

## **DESCRIPCION DE METODOLOGÍA, MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

### **8.1. PRELIMINARES**

### **8.1.1. DESMONTE APARATOS SANITARIOS**

#### **Descripción y metodología**

Se refiere éste Ítem a la ejecución de los trabajos necesarios para el desmonte de los aparatos sanitarios en los espacios indicados por la interventoría, no incluye el desmonte sobre muros a demoler, adicionalmente se deberá contar con todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad.

#### **Medida y pago:**

Se consideran un valor por unidad (UND), el contratista deberá prever dentro de su análisis unitario el acarreo interno de dichos escombros.

### **8.1.2. SUPRESIÓN DE PUNTOS HIDRÁULICOS Y DE PUNTOS SANITARIOS**

#### **Descripción y metodología**

Se refiere éste Ítem a la ejecución de los trabajos necesarios para la supresión de los puntos hidráulicos existentes, incluye todos los elementos necesarios como limpiador para PVC, soldadura para la misma y los elementos de PVC como tapones requeridos para la suspensión de los puntos.

Se tendrá especial cuidado en la supresión de los punto sanitarios con el fin de no dejar estancamientos de aguas, como sifones o tuberías en contra nivel.

#### **MEDIDA Y PAGO:**

Se consideran un valor por unidad (UND).

### **8.1.3. DESMONTE BAJANTES PVC SANITARIOS 4”**

#### **Descripción y Metodología:**

Este ítem comprende el desmonte total de las bajantes de aguas lluvias en PVC de 4” Existentes en los sitios que se indican en los planos de detalle que forman parte de estas especificaciones, en las cantidades especificadas, o de acuerdo a lo ordenado por la interventoría.

En este ítem debe tenerse en cuenta las redes tanto hidráulicas y sanitarias existentes, para lo cual se deberá recordar lo descrito en estas especificaciones sobre el particular.

#### **Medida, Valor y Forma de Pago**

Este ítem se cuantificara por METROS LINEAL (ML) con la aproximación de dos (2) decimales, de acuerdo con los planos, las especificaciones y/o lo que se acuerde entre el contratista y la interventoría.

El valor de este ítem será el PRECIO UNITARIO aprobado por el contratante y que forma parte del presente contrato.

Debe incluir El retiro de todos los materiales que componen las bajantes tales como tubo PVC, accesorios PVC, abrazaderas y chazos, etc., de acuerdo con los planos, las especificaciones y/o lo que se acuerde entre el contratista y la interventoría;

Este valor correspondiente deberá contemplar todos los materiales necesarios para la ejecución de esta actividad, para los elementos de protecciones a los objetos u obras que se encuentren cercanos, adosados, pegados o unidos a estos que se pretendan dejar y no formen parte de las actividades de este contrato.

Los equipos requeridos para su ejecución,

El personal idóneo y suficiente, y todos los elementos que puedan afectar en la ejecución completa para ser entregada a la interventoría.

Su forma de pago será el valor resultante de multiplicar el PRECIO UNITARIO aprobado por el contratante y que forma parte del presente contrato, por la cantidad de unidades reales ejecutadas debidamente entregadas por el contratista y recibidas por la interventoría.

#### **8.1.4. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO**

##### **Descripción y Metodología**

Consiste en las actividades correspondientes a verificar las cotas de arranque de la tubería sanitaria (o punto sanitario más alejado de la red) versus la cota de entrega al alcantarillado público existente en el andén o caja domiciliaria. Con el fin de verificar la pendiente requerida para que las aguas residuales puedan ser evacuadas a gravedad y sin inconveniente alguno hacia el alcantarillado sanitario de la ciudad.

##### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de metros lineales. El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el contrato.

##### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de metros lineales incluyendo los accesorios con sus respectivos soportes, y se harán por los ejes de las tuberías, tomando la distancia entre centros de las mismas.

#### **8.1.5. EXCAVACION MANUAL PARA REDES HIDRAULICAS Y SANITARIAS**

##### **Descripción y Metodología:**

Las excavaciones para las instalaciones se realizarán a MANO en los sitios necesarios según el proyecto y de conformidad con las dimensiones de los planos de detalles que forman parte de estas especificaciones, en las cantidades especificadas, o de acuerdo a lo ordenado por la interventoría.

Las zanjas y excavaciones necesarias para tuberías alcantarillas, pozos y cajas de inspección, etc. deberán excavar hasta la profundidad indicada en los planos y del ancho necesario para poder realizar correctamente la instalación de los ductos o la construcción de las cajas o pozos de acuerdo con la Interventoría. Los taludes deberán ser en lo posible verticales.

El fondo de las excavaciones debe quedar totalmente limpio.

Los costados de las excavaciones deberán quedar en lo posible verticales o tendidos según el tipo de terreno en concepto de la Interventoría y su fondo nivelado horizontalmente excepto cuando en los planos constructivos se especifiquen, detalladamente variaciones.

Si en algún sitio de la excavación el piso para la fundación se afloja, el material flojo deberá removerse o reemplazarse con material seleccionado o con concreto como lo ordene la Interventoría, lo cual se reconocerá en el Ítem correspondiente.

Se considera como sobre-excavación los materiales situados por fuera de los alineamientos o cotas indicadas en los planos o aprobados explícitamente por la Interventoría.

### **Medida, Valor y Forma de Pago**

La medida se hará con base al volumen de METROS CÚBICOS (M3) con aproximación a DOS (2) decimales, de material removido y/o excavado de acuerdo con los planos, las especificaciones y/o lo autorizado por la Interventoría, para lo cual se deberá llevar un cuidadoso control de nivelación, tanto antes de iniciar los trabajos como después de terminados y tales medidas deben ser constatadas debidamente por la Interventoría.

El valor de este ítem será el PRECIO UNITARIO aprobado por el contratante y que forma parte del presente contrato.

Este valor correspondiente deberá contemplar todos los materiales necesarios para la ejecución de esta actividad en su conjunto, para los elementos de protecciones a los objetos u obras que se encuentren cercanos, adosados, pegados o unidos a estos que se pretendan dejar y no formen parte de las actividades de este contrato.

Los equipos requeridos para su ejecución,

El personal idóneo y suficiente, y

Todos los elementos que puedan afectar en la ejecución completa para ser entregada a la interventoría.

Su forma de pago será el valor resultante de multiplicar el PRECIO UNITARIO aprobado por el contratante y que forma parte del presente contrato, por la cantidad de unidades reales ejecutadas debidamente entregadas por el contratista y recibidas por la interventoría.

#### **8.1.6. RELLENO CON MATERIAL DE CORTE O EXCAVACION**

##### **Descripción y Metodología:**

Esta especificación trata de la colocación de capas de material de rellenos con material proveniente de los cortes o excavaciones debidamente seleccionado, en los sitios en donde sea necesario de acuerdo en todo con las siguientes normas, y de conformidad con los alineamientos, perfiles y secciones que indiquen los planos y/o la interventoría.

Los rellenos se construirán por capas sucesivas y en todo el ancho que señale la correspondiente sección transversal, y cada capa debe compactarse completamente antes de colocar la capa siguiente.

En los últimos centímetros no deben colocarse ni piedras ni terrenos que se rompan fácilmente.

Ninguna capa debe tener más de 20 cms. de espesor compactado por todo el ancho de la sección.

El grado de compactación será mínimo del 95 % del proctor modificado.

Cuando el material se va a instalar deberá clasificarse de tal manera que no contenga materiales orgánicos, piedras de dimensiones mayores a 5 centímetros de diámetro, materiales de demolición, etc.

Las capas deberán ser compactadas acompañadas de una buena cantidad de agua para manejar una uniformidad en su compactación.

La superficie o capa final, deberá terminarse de tal manera que su conformación este uniforme y presente una compactación del 95 % del proctor modificado.

##### **Materiales:**

Material de excavación previamente clasificado y aceptado por la interventora, de manera tal que presente uniformidad en su compactación.

##### **Materiales y Equipo:**

El material sobrante de las excavaciones se seleccionará retirando de la obra aquel que por sus características no sea recomendable para su reutilización como material de relleno.

La compactación se hará con ranas vibratorias o vibró compactadores.

El grado de compactación deberá llegar hasta el 96% del Proctor Modificado.

**Medida y Forma de Pago:**

La medida se hará con base al volumen de METROS CÚBICOS (M3) de material excavado y/o removido de acuerdo con los planos, las especificaciones y/o lo autorizado por la Interventoría, para lo cual se deberá llevar un cuidadoso control de nivelación, tanto antes de iniciar los trabajos como después de terminados y tales medidas deben ser constatadas debidamente por la Interventoría.

El valor de este ítem será el PRECIO UNITARIO aprobado por el contratante y que forma parte del presente contrato.

También deberá el contratista incluir todos los costos de materiales que necesite para las protecciones de muros y estructuras mientras está ejecutando la correspondiente compactación con equipos vibratorios.

Este valor correspondiente deberá contemplar todos los materiales necesarios para la ejecución de esta actividad en su conjunto, para los elementos de protecciones a los objetos u obras que se encuentren cercanos, adosados, pegados o unidos a estos que se pretendan dejar y no formen parte de las actividades de este contrato.

Los equipos requeridos para su ejecución,

El personal idóneo y suficiente, y

Todos los elementos que puedan afectar en la ejecución completa para ser entregada a la interventoría.

Debe incluir Los retiros de escombros y trasiegos necesarios para dejar totalmente limpia la obra.

Su forma de pago será el valor resultante de multiplicar el PRECIO UNITARIO aprobado por el contratante y que forma parte del presente contrato, por la cantidad de unidades reales ejecutadas debidamente entregadas por el contratista y recibidas por la interventoría.

**8.1.7. RELLENO CON MATERIAL DE RECEBO SELECCIONADO**

**Descripción y Metodología:**

Esta especificación trata de la colocación de capas de material de rellenos con material recebo seleccionado, en los sitios en donde sea necesario de acuerdo en todo con las siguientes normas, y de conformidad con los alineamientos, perfiles y secciones que indiquen los planos y /o autorice la interventoría.

Los rellenos se construirán por capas sucesivas y en todo el ancho que señale la correspondiente sección transversal y cada capa debe compactarse completamente antes de colocar la capa siguiente.

Ninguna capa debe tener más de 20 cms. de espesor compactado por todo el ancho de la sección.

Cuando el relleno deba colocarse sobre cualquier tipo de piso existente, este debe escarificarse lo suficiente para obtener una adherencia perfecta entre el piso y el relleno.

En todo caso deben tomarse las precauciones necesarias para que el método de construcción adoptado no cause esfuerzos indebidos a ninguna estructura y para evitar deslizamientos del relleno sobre el terreno donde se coloque.

## **COMPACTACION**

### **Materiales:**

Se utilizarán materiales seleccionados constituidos por una mezcla de piedra partida, arena y finos que cumplan los siguientes requisitos:

- Límite líquido de la fracción que pasa Tamiz #40=25%
- Índice de plasticidad de la misma fracción 6 1/2 máximos.
- El desgaste del material de acuerdo al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, deberá ser menor del 50%.

La graduación del material deberá estar dentro de los límites de la siguiente tabla:

<b>TAMIZ</b>	<b>% PASA</b>
1"	55-100
# 4	30-60
# 10	20-50
# 40	15-30
# 200	0-12

El % que pasa el Tamiz # 200 deberá ser menor de la mitad del que pasa el Tamiz # 40.

Los materiales no podrán contener las piedras de tamaño superior a 10 centímetros.

El contenido de materia orgánica debe ser inferior al 3% en peso.

El material será una mezcla con arena, arcilla, como componentes predominantes denominado comúnmente recebo.

**Construcción:**

Una vez preparados y aprobados los materiales del relleno se colocarán capas sucesivas horizontales del relleno suelto no mayor a 10 cms. a través de todo el ancho de la sección.

El material de las diferentes capas, deberá tener la humedad necesaria antes de su compactación, para que ésta sea la indicada de acuerdo con los ensayos de laboratorio. Se requiere humedecer o secar el material y tratarlo en forma tal que se asegure un contenido de humedad uniforme a través de toda la capa. Si el material estuviera demasiado húmedo para obtener la compactación exigida, se paralizará el trabajo en todas las porciones del terraplén afectadas hasta que se seque lo suficiente para adquirir el grado de humedad requerido. Las operaciones deberán suspenderse en caso de lluvia y otras condiciones poco favorables para los trabajos. El riego del agua necesaria, se hará en vehículos apropiados que distribuyen homogéneamente el agua. En todo tiempo debe existir suficiente equipo disponible para suministrar el agua necesaria para la compactación.

Se tomará muestras de todo el material del terraplén para hacer ensayos antes y después de su colocación, a intervalos frecuentes de acuerdo a la Interventoría. De conformidad con tales ensayos se harán las correcciones, ajustes y modificaciones de los métodos, materiales o contenidos de humedad para la construcción del relleno.

Las operaciones de compactación se efectuarán hasta lograr que el terraplén esté compacto hasta no menos del 95% de la densidad máxima para el porcentaje de humedad óptima de acuerdo a los ensayos de compactación por el ensayo de Proctor modificado de AASHO.

La compactación de los materiales debidamente colocados, extendidos y nivelados en el sitio deberá hacerse longitudinalmente partiendo de los bordes exteriores de la franja que se compacta hacia el centro, cuidando de traslapar cada pasada de equipo, hasta lograr la densidad especificada uniformemente a todo lo largo y ancho de la franja.

El Contratista será responsable, por la estabilidad de todos los rellenos construidos de acuerdo con el contrato y reconstruirá cualquier porción de terraplén que de acuerdo con la Interventoría se haya deteriorado a defectos de construcción.

**Equipo:**

Para la compactación de rellenos se recomienda especialmente vibró compactadores o ranas.

El costo de los análisis y ensayos de materiales serán por cuenta del Contratista.

**Medida y Forma de Pago:**

La medida se hará con base al volumen de METROS CÚBICOS (M3) de material excavado y/o removido de acuerdo con los planos, las especificaciones y/o lo autorizado por la Interventoría, para lo cual se deberá llevar un cuidadoso control de nivelación, tanto antes de iniciar los trabajos como después de terminados y tales medidas deben ser constatadas debidamente por la Interventoría.

El valor de este ítem será el PRECIO UNITARIO aprobado por el contratante y que forma parte del presente contrato.

Este valor correspondiente deberá contemplar todos los materiales necesarios para la ejecución de esta actividad en su conjunto, para los elementos de protecciones a los objetos u obras que se encuentren cercanos, adosados, pegados o unidos a estos que se pretendan dejar y no formen parte de las actividades de este contrato.

Los equipos requeridos para su ejecución,

El personal idóneo y suficiente, y

Todos los elementos que puedan afectar en la ejecución completa para ser entregada a la interventoría.

Debe incluir Los retiros de escombros y trasiegos necesarios para dejar totalmente limpia la obra.

Su forma de pago será el valor resultante de multiplicar el PRECIO UNITARIO aprobado por el contratante y que forma parte del presente contrato, por la cantidad de unidades reales ejecutadas debidamente entregadas por el contratista y recibidas por la interventoría.

#### **8.1.8. TRASIEGO, RETIRO DE ESCOMBROS Y CARGUE DE VOLQUETA**

##### **Descripción y Metodología:**

En la medida en que se vayan efectuando las demoliciones y se seleccione el material de recuperación se procederá a retirar los escombros en volqueta utilizando para el cargue medios mecánicos o manuales.

El material retirado deberá depositarse en los sitios autorizados por las Autoridades Municipales y previstos para tal fin. La responsabilidad final es del contratista.

Durante el proceso de cargue los escombros deberán rociarse con agua con el fin de evitar la contaminación con polvo en los alrededores.

##### **Medida y Forma de Pago:**

La unidad de medida será el METRO CUBICO (M3) tomado sobre la volqueta, de material retirado y depositado en los sitios previstos.

El pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

### **8.1.9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA**

#### **Descripción y Metodología**

La acometida de servicios de agua será de acuerdo a las especificaciones técnicas y se tendrán en cuenta las recomendaciones de la empresa de servicios públicos para domiciliarias de acueducto.

#### **Materiales**

El diámetro y la clase de tubería estarán indicados en los planos de instalación hidrosanitaria y en los Ítems de cantidades de obra respectivos.

#### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de metros lineales incluyendo los accesorios con sus respectivos soportes, y se harán por los ejes de las tuberías, tomando la distancia entre centros de las mismas.

### **8.2. PUNTOS SANITARIOS (incluye prueba de estanqueidad)**

#### **Descripción y Metodología**

Comprende el suministro de materiales de primera calidad y mano de obra técnica y especializada para la ejecución de los trabajos de instalación de los desagües (puntos sanitarios) en PVC sanitaria, según especificaciones anotados en los planos. Incluye los accesorios, uniones, elementos de fijación necesarios según el sitio y el caso.

#### **Para re ventilación**

Comprende el suministro de materiales de primera calidad y mano de obra técnica y especializada para la ejecución de los trabajos de instalación de tuberías y accesorios necesarios para el óptimo funcionamiento de la ventilación y re ventilación del sistema de aguas residuales, la cual será en PVC liviana, según especificaciones anotada en los planos. Incluye los accesorios, uniones, elementos de fijación necesarios según el sitio y el caso.

#### **Para los sifones de piso y drenaje**

Comprende el suministro de materiales de primera calidad y mano de obra técnica y especializada para la ejecución de los trabajos de instalación necesarios para el drenaje sifonado del agua residual del piso, serán en PVC sanitaria, según especificaciones anotados en los planos. Incluye los accesorios, uniones, elementos de fijación necesarios según el sitio y el caso.

#### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de unidades de punto debidamente instalados y el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato.

### **8.3. PUNTOS HIDRÁULICOS (Incluye cámara de aire y prueba hidrosanitaria)**

#### **Descripción y Metodología**

Comprende el suministro de materiales de primera calidad y mano de obra técnica y especializada para la ejecución de los trabajos necesarios para instalar las salidas de agua, tendientes a la óptima disposición y funcionamiento de los diferentes aparatos, según las especificaciones anotadas en los planos. Incluye cámara de aire, accesorios, uniones y elementos de fijación necesarios según el sitio y el caso.

#### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de unidades de punto debidamente instalados y el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato.

### **8.4. SUMINISTRO E INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS**

#### **Descripción y Metodología**

##### **Suministro**

El Contratista deberá suministrar los aparatos (sanitarios, lavamanos etc.) que aparecen en los planos o en el formulario de la propuesta, acordes al funcionamiento en el sitio, ejecutar las respectivas conexiones a las tuberías de agua potable y a la red de desagüe sanitaria, según las instrucciones de los fabricantes y las Instrucciones generales de instalación adecuada.

Los sanitarios, lavamanos, lavaplatos, toalleros, duchas, jaboneras, papeleras, etc., se aceptan una vez aprobados por el Interventor, siendo todos los implementos de un mismo fabricante; es decir no se aceptan sanitarios de un fabricante, lavamanos de otro, etc.

Los aparatos sanitarios e incrustaciones serán de primera calidad y deben cumplir la norma ICONTEC C 26-30/74 o equivalente.

Por ningún motivo, se aceptan aquellos conocidos en el comercio como segunda o Sunset. La grifería para cada aparato será la correspondiente al mismo, de acuerdo a su referencia y/o instalación original.

##### **Montaje o Instalación de Aparatos Sanitarios**

Comprende herramientas, equipos y la mano de obra técnica y especializada para la ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de los aparatos sanitarios, según especificaciones dadas.

#### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de unidades debidamente instaladas y el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato.

Los aparatos sanitarios se pagarán por unidad colocada, probada y recibida y su precio incluye el costo por la el suministro e instalación del aparato, el cual incluye accesorios y griferías necesarias para su óptimo funcionamiento.

Las incrustaciones se pagarán según lo contratado (unidad, juego) colocado y recibido a satisfacción, incluyendo en el precio todos los costos directos e indirectos que se ocasionen.

## **8.5. INSTALACIÓN DE REJILLAS PARA PISO**

### **Descripción y Metodología**

Las rejillas se instalarán considerando el acabado del piso, se emboquillarán los bordes de la salida, simultáneamente con el material de acabado y cemento blanco, se asegurara el marco convenientemente para que no se mueva ni se suelte mediante tornillo de bronce y pasador metálico.

### **Medida y Forma de Pago**

De acuerdo con el número de unidades colocadas e indicadas en los planos y a satisfacción del interventor.

## **8.6. TUBERÍA PVC PRESION (incluye prueba hidrostática)**

### **Descripción y Metodología**

Las tuberías para la red de presión, serán en PVC (cloruro de polivinilo) según se indique en los planos respectivos. Hay que evitar que la tubería se golpee al colocarlas pues los choques son perjudiciales (rotura, rasuras, abolladura, etc.)

Antes de que cualquier tubo sea colocado, será cuidadosamente inspeccionado en cuanto a defectos. Ningún tubo ni otro material que este rayado o que muestre defectos prohibidos por las especificaciones de construcción podrá ser colocado.

Los tubos, válvulas y demás accesorios deben ser cuidadosamente limpiados de cualquier materia extraña que pueda haberse introducido durante o antes de la colocación. Cada extremo del tubo deberá mantenerse taponado siempre.

### **Uniones y Accesorios**

Para el correcto empalme, las uniones de tubería y accesorios deberán sellarse con un pegante apropiado, que garantice el sello hermético de la misma. El sistema para unir tubería PVC deberá estar basado en las recomendaciones del fabricante.

Las salidas para aparatos deben cerrarse con tapones hasta el momento en que vaya a efectuar la instalación del aparato correspondiente. El corte de tubería deberá hacerse de forma técnica, de tal manera que no se presenten desalineamientos en los puntos de empalmes y uniones.

### **Prueba**

A la tubería PVC PRESION se le realizara la prueba hidrostática, inyectando una presión de 100 libras por pulgada cuadrada, sostenida durante un periodo mínimo de cuatro horas, la cual deberá ser reciba por el interventor.

En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes deben corregirse inmediatamente, cambiando los tubos y accesorios en caso de fugas o rotura del material. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.

### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de metros lineales instalados, incluyendo: accesorios, uniones, elementos de fijación, hechura de zanjas y relleno para cada uno de los diámetros indicados en el plano y el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato.

## **8.7. TUBERÍA PVC SANITARIA**

### **Descripción y Metodología**

Los ramales de desagüe, lo mismo que los accesorios serán el tipo de tubería sanitaria PVC, se seguirán las normas del fabricante en lo referente a las soldaduras de las tuberías y accesorios. Para las tuberías que han de quedar empotradas en las losas, se tomarán las precauciones siguientes:

Se chequearán las pendientes de los distintos ramales luego que estén en su posición definitiva y antes de proceder al vaciado de las losas. En ningún caso se permitirán pendientes menores al 1%.

Los tapones de limpieza indicados en los planos que van montados sobre tuberías incrustadas en el concreto, se colocarán en sitios de fácil acceso, donde se les pueda usar para la limpieza y sondeo en caso de obstrucción.

### **Prueba**

Se hará prueba en agua, tapando con accesorios la unión con las bajantes, llenando con agua el colector horizontal hasta el nivel de las bocas que reciben cada uno de los aparatos sanitarios, durante un periodo no menor de cuatro horas, antes de que dichos ramales queden taponados con el concreto.

En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes deben corregirse inmediatamente, cambiando los tubos y accesorios en caso de fugas o rotura del material. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.

### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de metros lineales instalados, incluyendo: accesorios, uniones, elementos de fijación, hechura de zanjas y relleno para cada uno de los diámetros indicados en el plano y el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato.

## **8.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE CONTROL**

### **Descripción y Metodología**

El Contratista deberá suministrar e instalar las válvulas que aparecen en los planos o en el formulario de la propuesta y ejecutar las respectivas conexiones a las tuberías de agua potable, según las instrucciones de los fabricantes y las Instrucciones generales de instalación adecuada.

Se aceptan aquellas previamente aprobadas por el Interventor, siendo todos los implementos o elementos de un mismo fabricante

Las válvulas serán de primera calidad y deben cumplir la norma ICONTEC o equivalente.

Por ningún motivo, se aceptan aquellos conocidos en el comercio como segunda o Sunset. Cada válvula será la correspondiente para el óptimo funcionamiento de la red de agua y de acuerdo a referencia.

### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de unidades debidamente instaladas y el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato.

Las válvulas de control se pagarán por unidad colocada, probada y recibida y su precio incluye el costo por el suministro e instalación de la válvula, el cual incluye los accesorios necesarios para su óptimo funcionamiento.

## **8.9. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS**

### **Descripción y Metodología**

El Contratista deberá suministrar los equipos que aparecen en los planos o en el formulario de la propuesta, acordes al funcionamiento requerido en el sitio, ejecutar las respectivas conexiones a las tuberías de la red, según las instrucciones de los fabricantes y las Instrucciones generales de instalación adecuada y de diseño.

Los equipos se aceptan una vez aprobados y probados por el Interventor, siendo todos los accesorios de un mismo fabricante y afines con el equipo; no se aceptan accesorios hechizos o inconexos al funcionamiento del mismo.

Por ningún motivo, se aceptan equipos conocidos en el comercio como segunda..

### **Montaje o Instalación**

Comprende herramientas, equipos y la mano de obra técnica y especializada para la ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de los equipos, según especificaciones dadas por el fabricante.

### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de unidades debidamente instaladas y el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato.

Los equipos se pagarán por unidad aprobada, colocada, probada y en funcionamiento, incluye el suministro de manual de funcionamiento y operación, curva técnica de la capacidad e igualmente las garantías del fabricante correspondientes. Su precio incluye el costo por el suministro e instalación del aparato, el cual incluye los accesorios necesarios para su óptimo funcionamiento.

## **8.10. AGUAS LLUVIAS EN CUBIERTA**

### **Descripción y Metodología**

Las canales y bajantes para aguas lluvias llenarán los mismos requisitos de las bajantes de aguas negras en lo relacionado con desvíos de amortiguamiento de caída, soportes y codos de entrega.

Los ramales de desagüe, lo mismo que los accesorios serán en PVC, se seguirán las normas del fabricante en lo referente a las soldaduras de las uniones de canales y accesorios.

### **Prueba**

Para los canales, bajantes y colectores se hará prueba en agua, tapando con accesorios las uniones entre elementos, llenando con agua hasta el nivel de las bocas, durante un periodo no menor de cuatro horas, para que sean recibidos por el interventor.

En el caso de que al hacer las pruebas se comprobare que hay escapes deben corregirse inmediatamente, cambiando los elementos y accesorios en caso de fugas o rotura del material. Las pruebas se repiten hasta no encontrarse ningún escape.

### **Medida y Forma de Pago**

La medida será el número de metros lineales instalados, incluyendo: accesorios, uniones, elementos de fijación, hechura de zanjas y relleno para cada uno de los diámetros indicados en el plano y el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato.

## **8.11. CONSTRUCCIONES CIVILES**

### **8.11.1. CONSTRUCCIÓN DE TRAMPA DE GRASAS**

#### **Descripción y Metodología**

Esta trampa para la retención de grasas cumplirá con los esquemas y normas suministradas por La Entidad para su correcto funcionamiento, se construirá con dimensiones internas de 0.70 largo x 1,0 m x 0.60 de profundidad, en concreto reforzado, incluye accesorios para su óptimos funcionamiento y operación.

La tapa será en concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3.000 PSI) con marco en lámina de 2" x 1/8", con las características, refuerzos, y dimensiones que se indican en los planos; ésta tapa será suministrada y colocadas por el Contratista.

**Medida y forma de pago.**

Será por unidad construida y recibida por La Entidad. En el precio unitario quedarán incluidos el suministro y colocación del material, tapa con sus herrajes, el fondo, lleno y apisonado alrededor de la caja y equipos, herramientas, transporte y colocación de todos los materiales necesarios para la cámara o caja completa, incluyendo la tapa en concreto reforzado, ángulos metálicos para apoyo de tapas; mano de obra, excavaciones, rellenos, retiro de material sobrante a cualquier distancia y, en general, todos los costos directos e indirectos en que debe incurrir el Contratista para terminar completamente la obra.

La medida será la unidad y en el precio se incluye el valor de todos los costos (directos e indirectos) que debe asumir el contratista para entregar la trampa completamente terminada.

### **8.11.2. CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE PASO**

**Descripción y Metodología**

Estas cajas serán ejecutadas de acuerdo con los esquemas y normas suministradas por La Entidad, su estructura será en concreto reforzado

El fondo de la caja se hará en cemento lavado; las dimensiones interiores serán de 0.60 x 0.60 m y profundidad de acuerdo con lo que se muestra en el diseño.

Las tapas serán en concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3.000 PSI) con marco en lámina de 2" x 1/8", con las características, refuerzos, y dimensiones que se indican en los planos; estas tapas serán suministradas y colocadas por el Contratista.

**Medida y forma de pago.**

Será por unidad construida y recibida por La Entidad. En el precio unitario quedarán incluidos el suministro y colocación del material, tapa con sus herrajes, el fondo, lleno y apisonado alrededor de la caja y equipos, herramientas, transporte y colocación de todos los materiales necesarios para la cámara o caja completa, incluyendo la tapa en concreto reforzado, ángulos metálicos para apoyo de tapas; mano de obra, excavaciones, rellenos, retiro de material sobrante a cualquier distancia y, en general, todos los costos directos e indirectos en que debe incurrir el Contratista para terminar completamente la obra.

### **8.11.3. GABINETES**

**Descripción y Metodología:**

Se refiere este artículo al suministro e instalación de Los gabinetes de incendios con sus aditamentos completos, con las dimensiones técnicas según norma ICONTEC, localizados en los sitios de acuerdo con los planos.

En su construcción e instalación deberá tenerse en cuenta lo establecido en las normas ICONTEC y las especificaciones generales del fabricante.

**Materiales:**

Se usará gabinete en lámina CR # 20, accesorios completos de incendios.

**Medida y Forma de Pago:**

La medida será el número de Unidades (Und.) resultantes debidamente construidas e instaladas de acuerdo con los planos.

El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

#### **8.11.4. PISOS EN GRANITO PULIDO**

**Descripción y Metodología:**

Consiste en la construcción de pisos en granito fundido en sitio, utilizando como materias primas Granito y marmolina, para las con el fin de dar acabado a superficies en granito fundido. Este granito fundido, en sus diferentes texturas (pulido, lavado, abujardado, cepillado), de acuerdo con la localización, las especificaciones y las indicaciones establecidas en los Planos Constructivos y en los Planos Arquitectónicos y de Detalle.

**Materiales:**

Se usara granito blanco N° 1, 2 y 3, Marmolina, Cemento blanco, dilatación en bronce y mortero 1:3.

**Medida y Forma de Pago:**

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) o metro lineal (ml), según lo especifique el formulario de cantidades; de piso fundido y pulido debidamente aceptado por la interventoría previa verificación de los resultados de los ensayos y del cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos efectuados sobre Planos Arquitectónicos. No se medirán y por tanto no se pagarán elementos por metros lineales. El precio unitario al que se pagará será el consignado en el contrato.