ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA UBICADAS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO – GRUPO 9

Contrato No. PAF-JU09-G09DC-2015

INFORME HIDROSANITARIO
I.E. PABLO VI SEDE MANUELA BELTRAN

BOGOTÁ FEBRERO 2017

CONTROL DE REVISIONES

REVISIÓN	FECHA	OBSERVACIONES
1	30/12/16	Primera Redacción

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Construcciones RUBAU	Ing. Iván Mauricio Forero García Fecha: febrero 2017 Firma:	Director de Interventoría Fecha: Firma:

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN **7**
1 LOCALIZACION **8**
2 METODOLOGÍA Y NORMATIVIDAD **9**
2.1 DOCUMENTOS E INFORMACIÓN CONSULTADA 9
2.2 NORMAS CONSULTADAS 9
3 DISEÑO HIDROSANITARIO **10**
3.1 CRITERIOS DE DISEÑO 10
3.2 FÓRMULAS UTILIZADAS 11
3.2.1 Descripción del proyecto 11
3.2.2 Redes de suministro 12
3.2.3 Redes de desagues 13
3.3 CÁLCULOS 13
4 DISEÑO GAS **25**
4.1 CRITERIOS DE DISEÑO 25
4.1.1 Sistema de regulación y medición 25
4.1.2 Trazado de las instalaciones interiores 25
4.1.3 Tipo de artefactos a instalar 25
4.1.4 Diseño de redes a baja presión 26
4.2 FÓRMULAS DE CÁLCULO 26
4.2.1 Red de baja presión 26
4.2.2 Rejillas de ventilación 27
4.3 CÁLCULOS 27
5 RED CONTRA INCENDIO **28**
5.1 CRITERIOS DE DISEÑO 28
5.2 BASES NORMATIVAS 29
5.3 CALIFICACIÓN DEL RIESGO Y LA PROTECCIÓN 29
5.4 PÁRAMETROS DE DISEÑO PARA EXTINCIÓN CON AGUA 30
5.5 CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA 30
5.6 UNIDAD DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIO 30
5.7 TRAZADO DE REDES 31
5.8 CÁLCULOS 31

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 43
BIBLIOGRAFÍA 44
ANEXOS 45
ANEXO 1 – ESPECIFICACIONES POR ÍTEMS DE PAGO 45

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1 Unidades de consumo utilizadas 10
Tabla 3-2 Cálculo acometida y volumen tanque de almacenamiento 14
Tabla 3-3 Cálculo de ruta crítica 15
Tabla 3-4 Cálculo cabeza dinámica total bombeo 16
Tabla 3-5 Cálculo del tanque hidroacumulador 17
Tabla 3-6 Cálculo del N.P.S.H disponible A.I 18
Tabla 3-7 Cálculo bajante típica agua residual 19
Tabla 3-8 Cálcuo bajante típica agua lluvias 20
Tabla 3-9 Cálculo colector crítico aguas residuales 21
Tabla 3-10 Dimensionamiento de la trampa de grasas 22
Tabla 3-11 Cálculo colector crítico aguas lluvias 23
Tabla 4-1 Cálculo red de baja presión 27
Tabla 4-2 Cálculo rejillas de ventilacion espacio laboratorio 27
Tabla 4-3 Cálculo rejillas de ventilacion espacio cocina 28
Tabla 5-1 Datos de entrada 32
Tabla 5-2 a 5-10 Resultados 32-40
Tabla 5-3 Resumen hidráulico 41

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 3-1 Diagrama de Hunter 11
Gráfica 5-1 Suministro de aguas vs Demanda de Splinkers 42

INTRODUCCIÓN

El, proyecto IE Pablo VI, consiste en el diseño y construcción de un colegio de dos pisos, cuyo uso principal es institucional I-3 para servicios de educación, cuenta con aulas y laboratorios para atender una población de 440 estudiantes en un área construida de 2465 m^2. El predio donde se desarrollará el proyecto se caracteriza por tener una topografía inclinada.

El presente estudio, tiene como finalidad la elaboración de los diseños hidrosanitario, gas, incendio y redes internas de abastecimiento de agua y redes alcantarillado, todo dentro del alcance del contrato PAF – JU09-G09DC-2015 firmado entre Findeter y Construcciones Rubau.

Para adelantar los diseños, se tiene en cuenta la información arquitectónica, topográfica, estudios técnicos y el resultado de la evaluación de la visita realizada al sitio.

El predio cuenta con una red de acueducto de 4” que pasa por el frente del predio en la vía contigua, de esta red se deriva la acometida general del colegio en tubería PVCP diámetro 1” con medidor de piso, para posteriormente abastecer los tanques superficiales de agua potable y el tanque enterrado de incendio.

El vertimiento de las aguas lluvias se hace a calzada y a la red combinada del alcantarillado público. Las aguas residuales se conectan al sistema de alcantarillado del Municipio.

El suministro de gas para el colegio lo presta la empresa MONTAGAS por medio de cilindros de 100 lbs.

1 LOCALIZACION

El proyecto se encuentra ubicado en el Municipio de Taminango vereda de Barrio de los Estudiantes en el departamento de Nariño, a 1 hora de distancia en vehículo de la ciudad de Pasto.

2 METODOLOGÍA Y NORMATIVIDAD

Con la información obtenida en la visita en cuanto a las condiciones actuales del predio donde se desarrollara el proyecto y tomando como base los requisitos establecidos en los pliegos y los requerimientos normativos, se procede a realizar el trazado y validación de las redes hidrosanitarias, gas e incendio, así como la formulación de los diferentes sistemas y los equipos y elementos que lo componen; se establecen los criterios de diseño para el cálculo de las redes y la evaluación de caudales tanto para suministro de agua como para los desagües de los diferentes aparatos sanitarios y evacuación de las aguas lluvias provenientes de cubiertas y zonas duras.

2.1 DOCUMENTOS E INFORMACIÓN CONSULTADA

- Planos arquitectónicos.
- Planos topográficos.
- Estudio de suelos.
- Planos estructurales.
- Requerimientos del proyecto.

2.2 NORMAS CONSULTADAS

- RAS 2000: Reglamento técnico de acueducto y alcantarillado.
  - Titulo A: Aspectos generales.
  - Titulo B: Acueducto.
  - Titulo C: Alcantarillado.
- NTC 1500: Código Colombiano de Fontanería.
  - Caudales y presiones requeridas.
  - Proyección de demanda método Hunter.
  - Redes de re ventilación.
  - Capacidad de tuberías y bajantes.
- NTC 2505: Instalaciones para suministro de gas combustible.

- NTC 3631: Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos a gas.
- NTC 1669: Instalaciones de mangueras incendio.
- NTC 2301: Instalación rociadores automáticos.
- NSR 10: Norma sismo resistente capitulo J extinción incendios.

3 DISEÑO HIDROSANITARIO

3.1 CRITERIOS DE DISEÑO

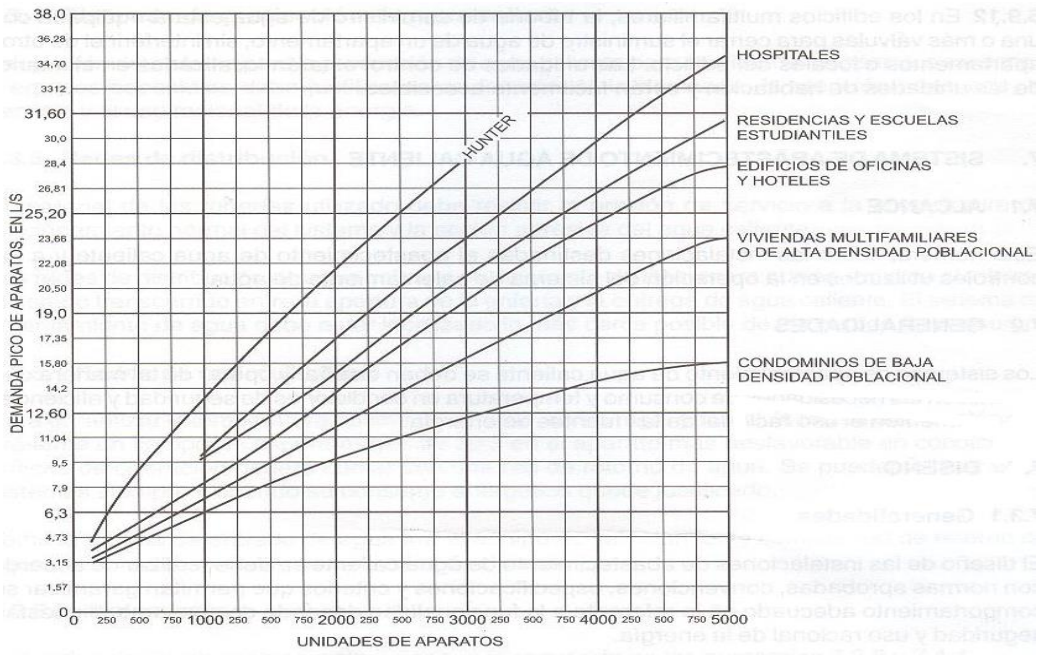
Teniendo en cuenta que la población de estudiantes a atender es de 480 y siguiendo la metodología de Hunter (Ver gráfica 3-1 Diagrama de Hunter), se hace el respectivo cálculo de caudales de aguas residuales y de suministro de agua.

Para el cálculo de caudales se toma las unidades de consumo por aparato de acuerdo a lo establecido en la tabla 8 de la norma NTC 1500 (Ver tabla 3-1 Unidades de consumo utilizadas).

Tabla 3-1 Unidades de consumo utilizadas

UNIDADES DE CONSUMO UTILIZADAS		
APARATO	**PUBLICO**	**PRIVADO**
Inodoro Tanque	5	NA
Lavamanos	4	NA
Lavaplatos fregadero	4	NA
Orinal LLAVE	2	NA
Llave Manguera	2	NA
Poseta	3	NA

Gráfica 3-1 Diagrama de Hunter



Se proyecta el diseño de la red hidráulica interna, determinando la presión mínima requerida en el punto crítico de la edificación que corresponde a la ducha de emergencia ubicada en el segundo piso, garantizando un funcionamiento adecuado de acuerdo con la presión mínima (21 m.c.a.) y caudal mínimo establecida en el catálogo del fabricante.

Para el cálculo del volumen de reserva se toma como dotación 50 lts/estudiante/día según lo establecido en la NTC 1500. Este consumo per cápita incluye los servicios del colegio incluyendo personal de administración.

3.2 FÓRMULAS UTILIZADAS

3.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto se encuentra localizado en el departamento de Nariño.

Consiste en una edificacion educativa de dos pisos ubicados en los Municipios de Taminango - Nariño.

3.2.2 Redes de suministro

Para el cálculo de caudales hidráulicos se toman las unidades de Hunter. Para el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de suministro, se utiliza la fórmula de Hazen Williams.

$$J = 1000 \times \left[\frac{Q}{280 \times C \times \varphi^{2,63}}\right]^{1,85}$$

Donde:

J - Perdidas por fricción: m/Km.

Q – Caudal transportado: Lts/s.

Φ - Diámetro nominal: m.

C – Coeficiente de rugosidad. (Hierro galvanizado = 100, Cobre = 140, PVC = 150).

Para el cálculo de presión en los extremos se utiliza la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 \times g} = Z + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 \times g} + hf_{1-2}$$

Donde:

$hf_{1-2} = J \times L_{1-2}$

L_{1-2} – Longitud tubería + Longitud equivalente por accesorios.

γ – Peso específico del agua.

3.2.3 Redes de desagües

Para el cálculo de las tuberías de desagüe se utiliza la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde:

V – Velocidad en m/s

n – Coeficiente de Manning

R – Radio hidráulico en metros.

S – Pendiente en tanto por uno

Con:

n = 0,013 (Tubería de gres)

n = 0,009 (Tubería PVCS ó NOVAFORT/RIBLOCK

3.3 CUADROS DE CÁLCULO

Ver tablas de la lista de tablas (3-2 a 3-11).

Tabla 3-2 Cálculo acometida y volumen tanque de almacenamiento

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	PROYECTO: COLEGIO PABLO VI FECHA : FEBRERO DE 2017
CONTIENE: **CALCULO DE ACOMETIDA Y VOLUMEN TANQUE DE ALMACENAMIENTO**	**HOJA 1 / 10**

1. CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO

NUMERO DE ESTUDIANTES	=	480	
CONSUMO PROMEDIO DIARIO AGUA POTABLE	=	50	LTS / PERSONA / DIA
CONSUMO TOTAL DIARIO AGUA POTABLE	=	24000	LTS
VOLUMEN AGUA POTABLE TANQUE BAJO	=	16	M3
VOLUMEN AGUA INCENDIO		12,3	M3
VOLUMEN TOTAL		28,3	M3

2. CALCULO ACOMETIDA

TIEMPO DE LLENADO (T)= 10 HORAS	=	36.000	SEG
CAUDAL (Q) = VOLUMEN TANQUE / TIEMPO DE LLENADO	=	0,8	Lt/s
LONGITUD ACOMETIDA	=	60	MT
PRESION EN LA RED	=	15	MCA
PERDIDA UNITARIA (J)	=	0,17	M / M
C	=	150	PVC

UTILIZANDO LA FORMULA DE HAZEN WILLIAMS:

$$\phi = \left(\frac{Q}{280 \times C \times J^{0.54}} \right)^{0.38}$$

= 0,0230742 metros

Aproximadamente	=	3/4	PULG.	DIAMETRO		0,86	pulg.
				VELOCIDAD (V)	=	2,1	m/s
Para	=	1	PULG.	DIAMETRO INTERNO		1,12	pulg.
				VELOCIDAD (V)	=	1,2	m/s O.K.

SE SOLICITA ACOMETIDA EN ø 1"

Tabla 3-3 Cálculo ruta crítica

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

PROYECTO: **COLEGIO PABLO VI**
FECHA: FEBRERO DE 2017

CONTIENE: CALCULO DE RUTA CRITICA

HOJA 2 / 10

TRAMO		UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO INTERNO	VELOCIDAD	LONGITUD (METROS)				PERDIDA UNITARIA	PERDIDA TOTAL	PRESION EXTREMO
DE	A		(Lts/seg)	(pulg)	mm	(m/s)	VERT.	HORIZ.	ACCES.	TOTAL	(m/m)	(m)	FINAL (m)
Punto crítico: Se toma como punto crítico la ducha de emergencia Segundo piso laboratorios													
RUTA CRITICA GRAVEDAD													
0												**6,43**	**21,00**
1	2	33,00	1,26	1 1/4	1,50	1,11	-0,60	1,50	0,63	2,73	0,034	0,09	20,49
2	3	33,00	1,26	1 1/4	1,50	1,11	0,00	1,50	0,45	1,95	0,034	0,37	20,86
3	4	36,00	1,34	1 1/4	1,50	1,18	0,00	1,50	0,45	1,95	0,039	0,08	20,94
4	5	39,00	1,41	1 1/4	1,50	1,24	0,00	1,50	0,45	1,95	0,042	0,08	21,02
5	6	42,00	1,49	1 1/4	1,50	1,31	0,00	1,50	0,45	1,95	0,047	0,09	21,11
6	7	45,00	1,56	1 1/4	1,50	1,37	0,00	1,50	0,45	1,95	0,051	0,10	21,21
7	8	48,00	1,63	1 1/4	1,50	1,43	0,00	1,50	0,45	1,95	0,055	0,11	21,32
8	9	51,00	1,70	1 1/4	1,50	1,49	6,50	3,50	1,05	11,05	0,060	0,66	28,48
9	10	73,00	2,17	1 1/4	1,50	1,90	0,00	10,50	3,15	13,65	0,094	1,29	29,77
10	11	103,00	2,75	1 1/2	1,72	1,83	0,00	13,00	3,90	16,90	0,075	1,27	31,04
11	12	211,00	4,50	2	2,15	1,92	0,00	19,50	5,85	25,35	0,063	1,60	32,64
12	13	319,00	5,97	2 1/2	2,60	1,74	1,05	6,00	2,12	9,17	0,042	0,69	34,38
							6,95						

Tabla 3-4 Cálculo cabeza dinámica total bombeo

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				PROYECTO: COLEGIO PABLO VI FECHA : FEBRERO DE 2017			
CONTIENE:	**CALCULO CABEZA DINAMICA TOTAL BOMBEO**			**HOJA 3 / 10**			
	UNIDADES HUNTER	319		CAUDAL (Q) :		5,97	LT/S
						95	gpm
1	PRESION EN APARATO CRITICO				21,00	m.c.a	
2	PERDIDAS EN LA DESCARGA				6,430	m.c.a	
3	ALTURA ESTATICA DE BOMBEO				6,95	m.c.a	
	PRESION NECESARIA EN LA DESCARGA				34,38	m.c.a	
4	ALTURA ESTATICA EN LA SUCCION (He)				1,5	m.c.a	
5	LONGITUDES EN SUCCION						
	LONGITUD TUBERIA	L =	2	m.c.a			
	LONGITUD EQUIVALENTE	LE =	24,66	m.c.a			
	LONGITUD TOTAL	LT =	26,66	m.c.a			
	PARA D= 2 1/2 PULG.			C :	100	H.G.	
	Q = 5,97 LTS/SEG			V =	1,89	m / s	
	C= 150 PVC			Js =	0,108	m / m	
6	PERDIDAS EN LA SUCCION (Hf)			LT x J =	2,88	m	
	CABEZA DINAMICA TOTAL (C.D.T.)				38,76	m.c.a	
	C.D.T DISEÑO =				**39,0**	m.c.a	
	POTENCIA = Q x Y x Ht / 76 x n			CON EFICIENCIA (n) =	60	%	
	POTENCIA = 5,97 / 76 x 1,0 x 39,0 / x 60	=	5,11	**POTENCIA DE DISEÑO=**	**5,5**	**H.P.**	
	SE INSTALARA(N)	2	BOMBA(S) PARA EL	100	% DEL CAUDAL TOTAL C/U		
	EL FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS SERA ALTERNADO.						

Tabla 3-5 Cálculo del tanque hidroacumulador

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	PROYECTO: COLEGIO PABLO VI FECHA: FEBRERO DE 2017

CONTIENE:	**CALCULO DEL TANQUE HIDROACUMULADOR**	**HOJA**	**4**	**DE**	**10**

DATOS

POTENCIA				5,5	H.P.
CAUDAL TOTAL DE BOMBEO (QT) B.Lider				5,97	LTS/SEG
C.D.T.	39	m.c.a.	=	55,58	P.S.I.
RANGO DE PRESIONES					
PRESION INICIAL		(Pa)		55	P.S.I.
PRESION FINAL		(Pb)		75	P.S.I.
TIEMPO DE REGULACION (T)				2	min
				120	seg

CALCULOS

CAUDAL DE DISEÑO DEL TANQUE:

QM = QT x 65 % = 3,88 LTS/SEG

VOLUMEN DE REGULACION:

VR = QM x T/4 = 116 LTS

VOLUMEN DEL TANQUE:

$$VT = VR \times \frac{Pb + 14{,}7\ P.S.I.}{Pb - Pa} = 522\ LTS$$

SE INSTALARA 1 TANQUE HIDROACUMULADOR

DE 550 LTS DE CAPACIDAD

Tabla 3-6 Cálculo del N.P.S.H disponible AP

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	PROYECTO: **COLEGIO PABLO VI** FECHA: FEBRERO DE 2017

CONTIENE:	CALCULO DEL N.P.S.H. DISPONIBLE AP	HOJA	5	DE	10

CALCULO DE LA CABEZA NETA DE SUCCION
DISPONIBLE N.P.S.H.

(CALCULO EN METROS DE COLUMNA DE AGUA)

ALTITUD = 1527 Metros sobre el nivel del mar

PRESION ATMOSFERICA

Po = 8,7
(Para Taminango Po = 853 mb) milibares

Hsl = He + Hf DE SUCCION = 4,38

PRESION DE VAPOR

Pv = 0,24 m

(Para una temperatura del agua de 20º C . Pv = 0,24 m)

CABEZA DE VELOCIDAD (SUCCION)

V ^ 2 / (2 x g) = 0,18 m

DIAMETRO DE SUCCION

Ds / 2 = 0,03 m

N.P.S.H. = Po - Hsl - Pv + v^2 / 2g + Ds / 2

N.P.S.H. = 4,29 m

Tabla 3-7 Cálculo bajante típica agua residual

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					PROYECTO: COLEGIO PABLO VI FECHA : FEBRERO DE 2017			
CONTIENE:	CALCULO BAJANTE TIPICA AGUA RESIDUAL				HOJA 6 / 10			
BAJANTE AGUAS NEGRAS No.	UNIDADES MAXIMO POR PISO	UNIDADES TOTAL BAJANTE	CAUDAL (LT/SEG)	DIAMETRO NECESARIO (mm)	DIAMETRO DISEÑO (Pulg)	VELOCIDAD TERMINAL (M/S)	DIAMETRO DISEÑO REVENT.	LONGITUD TERMINAL (M)
TIPO BAR # 1 MAXIMO POR PISO BAÑOS	54	162	5,25	3,18	4	3,1	2	0,7

Tabla 3-8 Cálculo bajante típica aguas lluvias

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	PROYECTO: COLEGIO PABLO VI FECHA : FEBRERO DE 2017
CONTIENE: **CALCULO BAJANTE TIPICA AGUAS LLUVIAS**	**HOJA 7 / 10**

BAJANTE AGUAS LLUVIAS No.	AREA DRENADA (m2) maximo	Q CAUDAL (lts/seg)	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO DE DISEÑO (pulg)	VELOCIDAD TERMINAL (M/S)	LONGITUD TERMINAL (M)
1	138	3,86	3,15	4	2,7	1,3
2	138	3,86	3,15	4	2,7	1,3
3	138	3,86	3,15	4	2,7	1,3
4	115	3,22	2,98	4	2,5	1,1
5	115	3,22	2,98	4	2,5	1,1
6	14	0,39	1,50	3	1,2	0,3
7	147	4,12	3,21	4	2,8	1,3
8	147	4,12	3,21	4	2,8	1,3
9	147	4,12	3,21	4	2,8	1,3
10	36	1,01	1,99	3	1,8	0,5
11	36	1,01	1,99	3	1,8	0,5
12	28	0,78	1,84	3	1,6	0,4

Q = C x I x A

Q= CAUDAL POR BAJANTE:	**0,028 x A**	**(lts/seg)**
C=COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	**1 Para Cubiertas**	
I=INTENSIDAD DE LA LLUVIA:	**100**	**(mm/hora)**
A=AREA TRIBUTARIA:		**(m2)**

Tabla 3-9 Cálculo colector crítico aguas residuales

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

PROYECTO: COLEGIO PABLO VI
FECHA : **FEBRERO DE 2017**

CONTIENE: **CALCULO COLECTOR CRITICO A.R.**

HOJA 8 / 10

TRAMO		UNIDADES HUNTER	CAUDAL	DIAMETRO	PENDIENTE	Q. TUBO LLENO	V. TUBO LLENO	Q/qo	LONGITUD	COTAS CLAVES	
DE	A		(Lts/seg)	(pulg)	(%)	(lts/seg)	(m/seg)		(m)	INICIAL	FINAL
1	2	90	4,32	4	1	7,78	0,96	0,56	36	0,30	-0,06
2	3	198	5,93	4	1	7,78	0,96	0,76	17	-0,53	-0,70
3	4	297	7,21	4	1	7,78	0,96	0,93	13	-0,70	-0,83
4	5	332	7,53	6	1	22,98	1,26	0,33	0,5	-0,83	-0,84
	NOTA: SE TOMA COMO NIVEL 0.00 LA PLACA PRIMER PISO										

Tabla 3-10 Dimensionamiento de la trampa de grasas

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	PROYECTO: COLEGIO PABLO VI FECHA : FEBRERO DE 2017

DIMENSIONAMIENTO DE LA TRAMPA DE GRASAS #1 Y #2 — HOJA 9 / 10

1. PARAMETROS DE DISEÑO

$$Q=0,3*\sqrt{(2\&U.H)}$$

$$V=Q*T$$

SE TIENE EN CUENTA QUE EL TIEMPO DE RETENCION SEA MAYOR A 120 SEG

	T.G. #1	T.G. #2
Q= CAUDAL		
U.H= UNIDADES DE DESCARGA	16	18
V= VOLUMEN (LTS)		
T= TIEMPO DE RETENCION EN SEGUNDOS	208	196

2. DIMENSIONAMIENTO DE LA TRAMPA DE GRASAS

CAUDAL EN (LTS)	1,20	1,27
VOLUMEN TRAMPA DE GRASAS (LTS)	**250**	**250**

Tabla 3-11 Cálculo colector crítico aguas lluvias

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

PROYECTO: COLEGIO PABLO VI
FECHA : **FEBRERO DE 20167**

CONTIENE: **CALCULO COLECTOR CRITICO A.LL.**

HOJA 10 / 10

TRAMO		AREA DRENADA	CAUDAL	DIAMETRO	PENDIENTE	Q. TUBO LLENO	V. TUBO LLENO	Q/qo	LONGITUD		COTAS CLAVES	
DE	A		(Lts/seg)	(pulg)	(%)	(lts/seg)	(m/seg)		(m)		INICIAL	FINAL
B6	B9	14	0,39	4	1	7,78	0,96	0,05	11	0,11	0,30	0,19
B9	B12	161	5,46	4	1	7,78	0,96	0,70	8	0,08	0,19	0,11
B12	B8	189	5,82	4	1	7,78	0,96	0,75	22	0,22	0,11	-0,11
B8	B7	372	7,90	6	1	22,98	1,26	0,34	20	0,2	-0,11	-0,31
B7	C1	555	9,58	6	1	22,98	1,26	0,42	11	0,11	-0,31	-0,42
B3	B2	138	5,13	4	1	7,78	0,96	0,66	13	0,13	-0,70	-0,83
B2	B4	276	7,01	4	1	7,78	0,96	0,90	8	0,08	-0,83	-0,91
B4	B12	391	8,07	6	1	22,98	1,26	0,35	6	0,06	-0,91	-0,97
B12	C5	529	9,34	6	1	22,98	1,26	0,41	6	0,06	-0,97	-1,03
C5	RED	529,00	16,87	6	1	22,98	1,26	0,73	8	0,08	-1,03	-1,11

NOTA: SE TOMA COMO NIVEL 1527,50=0.00 LA PLACA PRIMER PISO

4 DISEÑO GAS

4.1 CRITERIOS DE DISEÑO

El suministro de gas se hará con cilindros de 100 lbs. de capacidad ubicados en nichos destinados para tal fin.

El diseño contempla las redes de gas propano en los siguientes espacios: cocinas y laboratorios.

4.1.1 Sistema de regulación y medición

El sistema de regulación está integrado a los cilindros de gas y corresponde al proveedor del gas el suministro de estos elementos.

Por tratarse de un sistema de distribución con cilindros, la medición se hace por unidad de cilindro consumida, por tal razón no se colocará medidor de gas.

4.1.2 Trazado de las instalaciones interiores

Desde la salida de la regulación en cada cilindro, se proyecta una red de baja presión que alimenta los diferentes gasodomésticos proyectados, para el control del suministro se instalara una válvula por cada gasodoméstico

El material a utilizar será tubería de cobre rígida que cumpla la norma NTC 2505 previstas para este tipo de instalaciones.

4.1.3 Tipo de artefactos a instalar

En los diferentes recintos, se instalarán los siguientes aparatos.

- Estufa 4 puestos 7.4 kw
- Estufa 6 puestos 11.10 kw
- Estufa 2 puestos 3.7 kw
- Mecheros en mesones laboratorios 1.4 kw

4.1.4 Diseño de redes a baja presión

La instalación individual trabajará siempre con gas a baja presión.

La pérdida de carga admitida a lo largo de la tubería debe ser tal que la presión de entrada a cada aparato sea siempre superior a 17.0 mbar.

Es decir que iniciando con una presión a la salida del medidor de 21.0 mbar, la pérdida acumulada sea menor o igual a 4.0 mbar.

Se debe comprobar además que la velocidad máxima del gas dentro de cada tramo de tubería, no supere los 20 m/s.

4.2 FÓRMULAS DE CÁLCULO

4.2.1 Red de baja presión

Se trabajará la fórmula de Reounard.

$$DP(mbar) = 23200 \times dr \times L_E \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Se debe verificar que la velocidad no pase los 20 m/s mediante la siguiente fórmula.

$$V(m/s) = 354 \times Q \times 0,7236^{-1} \times D^{-2}$$

Donde:

DP – Pérdidas en el tramo en mbar

V – Velocidad en m/s

dr – Densidad relativa del gas = 0,67

L_E – Longitud equivalente en un tramo en metros (L_E = L. Real C 1,20)

Q – Caudal en (Poder calorífico del gas 1100 BTU/ft^3 = 9787 Kcal/m^3)

D – Diámetro de la conducción en milímetros

4.2.2 Rejillas de ventilación

Los artefactos a instalar se ubicarán en la cocina y laboratorios, para lo cual se determinará en los cálculos si el recinto es confinado o no determinando la necesidad de instalar o no rejillas de ventilación.

Si el Vc > Vconf el recinto No es Confinado y No requeriría rejillas de ventilación.

- **Cálculo del volumen de confinamiento Vconf (m3):** Se calcula sumando las potencias instaladas en el recinto y se multiplica por el factor de confinamiento de 4,8.
- **Cálculo volumen del recinto Vc (m3):** Se toma el volumen geométrico del recinto y se afecta por el factor de 70%.

4.3 CUADROS DE CÁLCULO

Ver lista de tablas (4-1 a 4-3).

Tabla 4-1 Cálculo red de baja presión

INSTALACIONES GAS

PROYECTO: **COLEGIO PABLO VI**
FECHA: FEBRERO **2017**

TABLA DE CALCULO REDES DE BAJA PRESION

APARATOS:	**ESTUFA 4 PUESTOS**	Q=	25249 BTU/H=	0,65 M3/H	PRESION ATMOSFERICA: (PABLO VI) **853 mbar**
	ESTUFA 6 PUESTOS	Q=	37875 BTU/H=	0,97 M3/H	
	ESTUFA 2 PUESTOS	Q=	12624,5 BTU/H=	0,32 M3/H	
	MECHEROS	Q=	4777 BTU/H=	0,12 M3/H	

DP. = PERDIDA EN EL TRAMO
PAB = PRESION ABSOLUTA AL FINAL DEL TRAMO

CONSUMO MINIMO **2,07 m3/h.**
DENSIDAD RELATIVA DEL GAS SUMINISTRADO: (dr) **0,67**
FORMULA: **RENOUARD LINEAL**
MATERIAL: **COBRE TIPO L**

RESTRICCIONES: P.FINAL>15.5mbar, V<20m/s
Q(m3/h) = Q(btu/h)

$$DP(mbar) = 23{,}200 \times d_r \times L_E \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

TRAMO		Q (m3/H)	L. REAL (m)	L. EQUIV. (m)	P. INICIAL (mbar)	DIAMETRO NOMINAL (")	DIAMETRO (mm)	DP (mbar)	P. FINAL (mbar)	PERDIDA %	PERDIDA % ACUMULADA	PAB (bar)	VELOCIDAD (m/s)	OBSERV.
1	2	2,07	3,00	3,60	21,00	1/2	15,76	0,3561	20,64	1,70	1,70	0,874	3,380	O.K
2	3	1,62	2,50	3,00	20,64	1/2	15,76	0,1905	20,45	0,92	0,92	0,873	2,651	O.K
3	E4	0,65	4,50	5,40	20,45	1/2	15,76	0,0647	20,39	0,32	0,32	0,873	1,060	O.K
3	E6	0,97	6,50	7,80	20,45	1/2	15,76	0,1955	20,26	0,96	0,96	0,873	1,591	O.K
2	2A	0,69	21,00	25,20	20,64	1/2	15,76	0,3401	20,30	1,65	1,65	0,873	1,132	O.K
2A	2B	0,37	3,00	3,60	20,30	1/2	15,76	0,0154	20,29	0,08	0,08	0,873	0,602	O.K
2B	2C	0,25	2,50	3,00	20,29	1/2	15,76	0,0061	20,28	0,03	0,03	0,873	0,401	O.K
2A	E2	0,32	7,00	8,40	20,30	1/2	15,76	0,0285	20,28	0,14	0,14	0,873	0,530	O.K
2B	M1	0,12	1,50	1,80	20,29	1/2	15,76	0,0010	20,29	0,01	0,01	0,873	0,201	O.K
2C	M2	0,12	1,50	1,80	20,28	1/2	15,76	0,0010	20,28	0,01	0,01	0,873	0,201	O.K
2C	M3	0,12	4,50	5,40	20,28	1/2	15,76	0,0031	20,28	0,02	0,02	0,873	0,201	O.K

Tabla 4-2 Cálculo rejillas de ventilación espacio laboratorio

INSTALACIONES GAS

PROYECTO: **COLEGIO PABLO VI**
FECHA : FEBRERO 2017

CALCULO DE REJILLAS DE VENTILACION
ESPACIO LABORATORIO SEGUNDO PISO

1. VOLUMEN REQUERIDO PARA QUE SE ESPACIO NO CONFINADO

POTENCIA INSTALADA						14.331	BTU/H
						4,20	KW
Vconf	=	4	x	4,8	=	20	m3
AREA LABORATORIO					=	69,0	m2
ALTURA LABORATORIO					=	3,05	m
VOLUMEN LABORATORIO (Vc)					=	126,27	m3
YA QUE Vc > Vconf			**ES UN RECINTO NO CONFINADO**				

2. AREA LIBRE DE REJILLAS: POR SER RECINTO NO CONFINADO NO REQUIERE REJILLAS DE VENTILACION

Tabla 4-3 Cálculo rejillas de ventilación espacio cocina

	INSTALACIONES GAS					PROYECTO: **COLEGIO PABLO VI** FECHA : FEBRERO 2017		
	CALCULO DE REJILLAS DE VENTILACION							
	ESPACIO COCINA PRIMER PISO							
1.	**VOLUMEN REQUERIDO PARA QUE SE ESPACIO NO CONFINADO**							
	POTENCIA INSTALADA						63.124	BTU/H
							18,50	KW
	Vconf	=	19	x	4,8	=	89	m3
	AREA COCINA					=	50,0	m2
	ALTURA COCINA					=	3,05	m
	VOLUMEN COCINA (Vc)					=	91,50	m3
	YA QUE Vc > Vconf			**ES UN RECINTO NO CONFINADO**				
2.	**AREA LIBRE DE REJILLAS: POR SER RECINTO NO CONFINADO NO REQUIERE REJILLAS DE VENTILACION**							

5 RED CONTRA INCENDIO

El SCI (SISTEMA CONTRAINCENDIO), se desarrolla como estrategia fundamental para cumplir con las expectativas y necesidades de protección contra incendio (extinción) para las instalaciones del colegio Pablo VI.

El objetivo fundamental del proyecto de ingeniería es desarrollar los criterios de protección contra incendio basados en la normatividad disponible de la “National Fire Protection Association” (NFPA) y/o normativa nacional (NSR-10 y NTC 2301), que permitan establecer el diseño de los sistemas de extinción más eficientes para la protección contra incendio de las instalaciones.

5.1 CRITERIOS DE DISEÑO

En el presente proyecto de ingeniería se determinan las necesidades de suministro y almacenamiento de agua, se definen los criterios conceptuales y se desarrollan las especificaciones para el diseño y posterior montaje de los sistemas de extinción.

5.2 BASES NORMATIVAS

La base conceptual para el diseño de los sistemas de protección contra incendio serán las normas:

- NSR-10 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (Títulos J y K).
- NTC-1669 – Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio.
- NTC 2301- Normas para instalación sistemas de rociadores.

NFPA 20 – Bombas contra incendio.

5.3 CALIFICACIÓN DEL RIESGO Y LA PROTECCIÓN

La edificación se clasifica como I - 3, Institucional de Educación, de acuerdo con la clasificación de ocupaciones identificada en el NSR-10 Tabla K.2.1-1.

El numeral J.4.3.4 indica: “Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (Institucional) debe estar protegida por un sistema, aprobado y eléctricamente supervisado, de rociadores automáticos de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC2301 y con la Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13, así: (c) En la totalidad de edificios, con área total de construcción de 2000 m2 o mayor, clasificados en el subgrupo de ocupación de Educación (I-3).

El numeral J.4.3.4.2 Tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios. Indica: Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación I (Institucional) debe estar protegida por un sistema de tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios diseñados de acuerdo con la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669, y con el Código para Instalación de Sistemas de Tuberías Verticales y Mangueras, NFPA 14, así:

c. En edificios donde, en uno de sus pisos, la distancia a cualquier punto desde el acceso más cercano para el Cuerpo de Bomberos es mayor de 30 m.

d. Cuando el edificio esté protegido con un sistema de rociadores, las tomas fijas para bomberos se diseñarán teniendo en cuenta lo recomendado por la última versión del Código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC2301 y con la Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores, NFPA 13.

5.4 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA EXTINCIÓN CON AGUA

El I.E. PABLO VI SEDE MANUELA BELTRAN por tener un área construida mayor a 2000 m2 requiere un sistema de extinción con rociadores automáticos.

El sistema de extinción a proyectar para el colegio se hará de acuerdo a lo establecido en el numeral J.4.3.4., por lo tanto, se aplica un sistema de extinción a base de agua protegido por rociadores automáticos diseñados de acuerdo a la última versión del código NTC 2301 para instalación de rociadores, el diseño incluye conexiones de manguera tipo II diseñadas para suministro de 100 GPM dispuestas en gabinetes de acuerdo a lo indicado en la NTC 1669.

5.5 CAPACIDAD DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El almacenamiento de agua para servicio contra incendio se evalúa con base en el suministro de agua para una edificación de riesgo leve, de esta forma se proyecta un sistema de mangueras diseñadas para atender una emergencia durante un tiempo de 30 minutos de acuerdo con el código NTC 2301.

5.6 UNIDAD DE BOMBEO DE AGUA CONTRA INCENDIO

De acuerdo con los parámetros de diseño para el sistema de extinción con agua, se proyectará la instalación de una unidad de bombeo eléctrica contra incendio con capacidad de abastecer la demanda de incendio del sistema de gabinetes (G.I.).

El sistema de bombeo de agua se diseñará e instalará de acuerdo con los criterios de NFPA 20 edición 2010.

Se sugiere una unidad de bombeo vertical de succión negativa, acoplada a un motor eléctrico con potencia nominal aproximada de 27 HP @ 1800 rpm y con tablero controlador, se sugiere que el conjunto bomba, motor y tablero controlador sean listado UL o aprobado FM para servicio contra incendio, de lo contrario se debe presentar por parte del proveedor de equipos la respectiva alternativa para el Vo Bo de la Interventoría.

Para mantener presurizada la red Contra incendio, se requiere la instalación de una bomba Jockey, la cual debe tener una capacidad aproximada del 10% de la capacidad de la bomba principal.

5.7 TRAZADO DE REDES

El trazado de la red de incendio para la alimentación de los elementos de extinción con mangueras, se hace siguiendo la trayectoria más corta, y las tuberías se dispondrán enterradas a nivel de primer piso y aéreas o descolgadas en segundos pisos.

5.8 MEMORIAS DE CÁLCULO

Se hace la validación hidráulica del sistema y se presenta la respectiva memoria de cálculo. Ver lista de tablas (5-1 a 5-10).

Tabla 5-1 Datos de entrada

FIRING S.R.L.
HYDRAULIC DESIGN INFORMATION SHEET

Name: **INSTITUCIONES EDUCATIVAS NARIÑO**
Location: **INSTITUCIONES EDUCATIVAS NARIÑO GRUPO 09**
Date: **26 octubre 2016**
System No.:
Contract No.:
Drawing No.:
Building:
Contractor:
Calculated by: **Gerencia de Riesgos y Seg CI**
File Name: **Calculo de rociadores.the**
Construction: ☐ Combustible ☐ Noncombustible
Ceiling Height: ft
Occupancy:
AHJ:

SYSTEM DESIGN

☐ NFPA 13: ☒ Light Hazard ☐ Ordinary Hazard Group: ☐ Extra Hazard Group:
Figure: Curve:
☐ Other (Specify):
☐ Specific Rulling:
Made By: Date:

Area of Sprinkler Operation: **1500** sqft
Density: **0.1** gpm/sqft
Area per Sprinkler: **225** sqft
Hose Allowance Inside: gpm
Hose Allowance Outside: **100** gpm
Rack Sprinkler Allowance: gpm

System Type: ☒ Wet ☐ Dry ☐ Deluge ☐ Pre-Action
SPRINKLER or NOZZLE
Make: Model:
Size: in K-factor:
Temperature Rating: °F

CALCULATION SUMMARY

Flow Required: **311.44** gpm Pressure Required: **88.57** psi At:
"C" Factor Used: Overhead: Underground:

WATER SUPPLY

WATER FLOW TEST
Date:
Time:
Static: psi
Residual: psi
Flowing: gpm
Elevation: ft
Location:
Source of Information:

PUMP DATA
Rated Capacity: gpm
At: psi
Elevation: ft

TANK OR RESERVOIR
Capacity: gals
Elevation: ft

WELL
Proof Flow: gpm

COMMODITY STORAGE

Commodity: Class: Location:
Storage Height: Area: Aisle Width:
Storage Method: Solid Pile: % Palletized: % Rack: %

RACK STORAGE

☐ Single Row ☐ Conventional Pallet ☐ Automatic Storage ☐ Encapsulated
☐ Double Row ☐ Slave Pallet ☐ Solid Shelving ☐ Nonencapsulated
☐ Multiple Row ☐ Open

FLUE SPACING
Longitudinal: in Transverse: in

CLEARANCE FROM TOP OF STORAGE TO CEILING
ft in

Horizontal Barriers Provided:

Tabla 5-2 Resultados

File: Calculo de rociadores.the

Page 1 of 3

Node Node	Node Flow Node Flow Pipe Flow	K-factor K-factor	Elevation Elevation	Pressure Pressure	Diameter HWC Velocity	Fittings	Length Eqv Length Ttl Length	Fric Loss Elev Loss Ttl FL
1	311.44	Source	0.00	88.57	2.469		19.357	0.027
2	0.00		0.00	87.55	120	T E	18.000	0.00
	81.56				5.47		37.360	1.01
2	0.00		0.00	87.55	2.469		8.200	0.027
3	0.00		-8.20	90.72	120	E	6.000	-3.55
	81.55				5.46		14.200	0.39
3	0.00		-8.20	90.72	2.469		159.362	0.027
4	0.00		-8.20	85.59	120	5E	30.000	0.00
	81.56				5.47		189.360	5.14
4	0.00		-8.20	85.59	2.469		11.480	0.027
4G	50.00		-4.10	83.17	120	T	12.000	1.78
	81.55				5.46		23.480	0.64
4G	50.00		-4.10	83.17	2.067		11.480	0.011
5	0.00		11.48	75.76	120	2T E GV CV CV	48.000	6.75
	31.55				3.02		59.480	0.66
5	0.00		11.48	75.76	2.067		19.166	0.011
6	0.00		11.48	75.32	120	2T	20.000	0.00
	31.56				3.02		39.170	0.44
6	0.00		11.48	75.32	1.610		15.638	0.447
7	0.00		11.48	61.18	120	2T	16.000	0.00
	120.39				18.97		31.640	14.15
7	0.00		11.48	61.18	1.610		14.473	0.842
8	0.00		11.48	35.52	120	2T	16.000	0.00
	169.48				26.71		30.470	25.65
8	0.00		11.48	35.52	1.610		14.384	0.350
9	0.00		11.48	24.90	120	2T	16.000	0.00
	105.40				16.61		30.380	10.62
9	0.00		11.48	24.90	1.610		14.009	0.093
10	0.00		11.48	22.85	120	T	8.000	0.00
	51.59				8.13		22.010	2.05
10	0.00		11.48	22.85	1.049		7.591	0.208
11	0.00		11.48	20.85	120	E	2.000	0.00
	25.79				9.58		9.590	2.00
10	0.00		11.48	22.85	1.049		7.591	0.208
12	0.00		11.48	20.85	120	E	2.000	0.00
	25.79				9.58		9.590	2.00

Tabla 5-3 Resultados

File: Calculo de rociadores.the

Page 2 of 3

Node Node	Node Flow Node Flow Pipe Flow	K-factor K-factor	Elevation Elevation	Pressure Pressure	Diameter HWC Velocity	Fittings	Length Eqv Length Ttl Length	Fric Loss Elev Loss Ttl FL
9	0.00		11.48	24.90	1.049		7.591	0.225
13	0.00		11.48	22.74	120	E	2.000	0.00
	26.90				9.99		9.590	2.16
9	0.00		11.48	24.90	1.049		7.591	0.225
14	0.00		11.48	22.74	120	E	2.000	0.00
	26.90				9.99		9.590	2.16
8	0.00		11.48	35.52	1.049		7.591	0.311
15	0.00		11.48	32.54	120	E	2.000	0.00
	32.04				11.89		9.590	2.98
8	0.00		11.48	35.52	1.049		7.591	0.311
16	0.00		11.48	32.54	120	E	2.000	0.00
	32.04				11.89		9.590	2.98
7	0.00		11.48	61.18	1.049		7.591	0.512
17	0.00		11.48	56.26	120	E	2.000	0.00
	41.96				15.58		9.590	4.91
7	0.00		11.48	61.18	1.049		7.591	2.148
18	0.00		-4.92	88.89	120	E	2.000	7.11
	91.05				33.80		9.590	20.60
6	0.00		11.48	75.32	1.049		7.591	0.642
19	0.00		-4.92	88.58	120	E	2.000	7.11
	47.38				17.59		9.590	6.15
6	0.00		11.48	75.32	1.049		7.591	0.501
20	0.00		22.80	75.23	120	E	2.000	-4.91
	41.45				15.39		9.590	4.81
11	0.00		11.48	20.85	1.049		1.640	0.208
11A	25.79	5.60	9.84	21.22	120		0.000	-0.71
	25.79				9.58		1.640	0.34
12	0.00		11.48	20.85	1.049		1.640	0.208
12A	25.79	5.60	9.84	21.22	120		0.000	-0.71
	25.79				9.58		1.640	0.34
13	0.00		11.48	22.74	1.049		1.640	0.225
13A	26.90	5.60	9.84	23.08	120		0.000	-0.71
	26.90				9.99		1.640	0.37
14	0.00		11.48	22.74	1.049		1.640	0.225
14A	26.90	5.60	9.84	23.08	120		0.000	-0.71
	26.90				9.99		1.640	0.37

Tabla 5-4 Resultados

File: Calculo de rociadores.the

Page 3 of 3

Node Node	Node Flow Node Flow Pipe Flow	K-factor K-factor	Elevation Elevation	Pressure Pressure	Diameter HWC Velocity	Fittings	Length Eqv Length Ttl Length	Fric Loss Elev Loss Ttl FL
15	0.00		11.48	32.54	1.049		1.640	0.311
15A	32.04	5.60	9.84	32.74	120		0.000	-0.71
	32.04				11.89		1.640	0.51
16	0.00		11.48	32.54	1.049		1.640	0.311
16A	32.04	5.60	9.84	32.74	120		0.000	-0.71
	32.04				11.89		1.640	0.51
17	0.00		11.48	56.26	1.049		1.640	0.511
17A	41.96	5.60	9.84	56.13	120		0.000	-0.71
	41.91				15.56		1.640	0.84
1	311.44	Source	0.00	88.57	3.068		21.324	0.064
18	0.00		-4.92	88.89	120	E	7.000	-2.13
	229.88				9.98		28.320	1.81
18	0.00		-4.92	88.89	3.068		4.920	0.025
19	0.00		-4.92	88.58	120	E	7.000	0.00
	138.83				6.03		11.920	0.30
19	0.00		-4.92	88.58	3.068		21.822	0.012
20	0.00		22.80	75.23	120	4E 2BV CV 2T	94.000	12.01
	91.45				3.97		115.820	1.35
20	0.00		22.80	75.23	3.068		29.035	0.004
21	0.00		22.80	74.92	120	3E 2T	51.000	0.00
	50.00				2.17		80.040	0.30
21	0.00		22.80	74.92	3.068		58.401	0.004
22	0.00		22.80	74.36	120	6T	90.000	0.00
	50.00				2.17		148.400	0.57
22	0.00		22.80	74.36	3.068		9.842	0.004
22G	50.00		16.40	77.06	120	E	7.000	-2.77
	50.00				2.17		16.840	0.06

Units Legend

Flow = gpm
Elevation = feet
Pressure = psi
Diameter = inches

Velocity = ft/sec
Length,
Eqv Length,
Ttl Length = feet

Fric Loss = psi/ft
Elev Loss,
Ttl FL = psi

Tabla 5-5 Resultados

File: Calculo de rociadores.the

Page 1 of 3

Reference	Nozzle Type & Location		Flow in gpm	Pipe Size inches	Fittings & Devices		Pipe Eqiv. Length	Friction Loss psi/ft		Req. psi	Notes
2		q	0.00	2.469		lgth	19.357		Pt	87.55	
to		Q	81.56	120	T E	ftg	18.000	0.027	Pf	1.01	
1	Source					tot	37.360		Pe	0.00	
3		q	0.00	2.469		lgth	8.200		Pt	90.72	
to		Q	81.55	120	E	ftg	6.000	0.027	Pf	0.39	
2						tot	14.200		Pe	-3.55	
4		q	0.00	2.469		lgth	159.362		Pt	85.59	
to		Q	81.56	120	5E	ftg	30.000	0.027	Pf	5.14	
3						tot	189.360		Pe	0.00	
4G	Hose	q	50.00	2.469		lgth	11.480		Pt	83.17	
to		Q	81.55	120	T	ftg	12.000	0.027	Pf	0.64	
4						tot	23.480		Pe	1.78	
5		q	0.00	2.067		lgth	11.480		Pt	75.76	
to		Q	31.55	120	2T E GV CV CV	ftg	48.000	0.011	Pf	0.66	
4G						tot	59.480		Pe	6.75	
6		q	0.00	2.067		lgth	19.166		Pt	75.32	
to		Q	31.56	120	2T	ftg	20.000	0.011	Pf	0.44	
5						tot	39.170		Pe	0.00	
7		q	0.00	1.610		lgth	15.638		Pt	61.18	
to		Q	120.39	120	2T	ftg	16.000	0.447	Pf	14.15	
6						tot	31.640		Pe	0.00	
8		q	0.00	1.610		lgth	14.473		Pt	35.52	
to		Q	169.48	120	2T	ftg	16.000	0.842	Pf	25.65	
7						tot	30.470		Pe	0.00	
9		q	0.00	1.610		lgth	14.384		Pt	24.90	
to		Q	105.40	120	2T	ftg	16.000	0.350	Pf	10.62	
8						tot	30.380		Pe	0.00	
10		q	0.00	1.610		lgth	14.009		Pt	22.85	
to		Q	51.59	120	T	ftg	8.000	0.093	Pf	2.05	
9						tot	22.010		Pe	0.00	
11		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	20.85	
to		Q	25.79	120	E	ftg	2.000	0.208	Pf	2.00	
10						tot	9.590		Pe	0.00	
12		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	20.85	
to		Q	25.79	120	E	ftg	2.000	0.208	Pf	2.00	
10						tot	9.590		Pe	0.00	

Tabla 5-6 Resultados

File: Calculo de rociadores.the

Page 2 of 3

Reference	Nozzle Type & Location		Flow in gpm	Pipe Size inches	Fittings & Devices		Pipe Eqiv. Length	Friction Loss psi/ft		Req. psi	Notes
13		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	22.74	
to		Q	26.90	120	E	ftg	2.000	0.225	Pf	2.16	
9						tot	9.590		Pe	0.00	
14		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	22.74	
to		Q	26.90	120	E	ftg	2.000	0.225	Pf	2.16	
9						tot	9.590		Pe	0.00	
15		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	32.54	
to		Q	32.04	120	E	ftg	2.000	0.311	Pf	2.98	
8						tot	9.590		Pe	0.00	
16		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	32.54	
to		Q	32.04	120	E	ftg	2.000	0.311	Pf	2.98	
8						tot	9.590		Pe	0.00	
17		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	56.26	
to		Q	41.96	120	E	ftg	2.000	0.512	Pf	4.91	
7						tot	9.590		Pe	0.00	
7		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	61.18	
to		Q	91.05	120	E	ftg	2.000	2.148	Pf	20.60	
18						tot	9.590		Pe	7.11	
6		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	75.32	
to		Q	47.38	120	E	ftg	2.000	0.642	Pf	6.15	
19						tot	9.590		Pe	7.11	
6		q	0.00	1.049		lgth	7.591		Pt	75.32	
to		Q	41.45	120	E	ftg	2.000	0.501	Pf	4.81	
20						tot	9.590		Pe	-4.91	
11A	5.60	q	25.79	1.049		lgth	1.640		Pt	21.22	
to		Q	25.79	120		ftg	0.000	0.208	Pf	0.34	
11						tot	1.640		Pe	-0.71	
12A	5.60	q	25.79	1.049		lgth	1.640		Pt	21.22	
to		Q	25.79	120		ftg	0.000	0.208	Pf	0.34	
12						tot	1.640		Pe	-0.71	
13A	5.60	q	26.90	1.049		lgth	1.640		Pt	23.08	
to		Q	26.90	120		ftg	0.000	0.225	Pf	0.37	
13						tot	1.640		Pe	-0.71	
14A	5.60	q	26.90	1.049		lgth	1.640		Pt	23.08	
to		Q	26.90	120		ftg	0.000	0.225	Pf	0.37	
14						tot	1.640		Pe	-0.71	

Tabla 5-7 Resultados

File: Calculo de rociadores.the

Page 3 of 3

Reference	Nozzle Type & Location		Flow in gpm	Pipe Size inches	Fittings & Devices		Pipe Eqiv. Length	Friction Loss psi/ft		Req. psi	Notes
15A	5.60	q	32.04	1.049		lgth	1.640		Pt	32.74	
to		Q	32.04	120		ftg	0.000	0.311	Pf	0.51	
15						tot	1.640		Pe	-0.71	
16A	5.60	q	32.04	1.049		lgth	1.640		Pt	32.74	
to		Q	32.04	120		ftg	0.000	0.311	Pf	0.51	
16						tot	1.640		Pe	-0.71	
17A	5.60	q	41.96	1.049		lgth	1.640		Pt	56.13	
to		Q	41.91	120		ftg	0.000	0.511	Pf	0.84	
17						tot	1.640		Pe	-0.71	
18		q	0.00	3.068		lgth	21.324		Pt	88.89	
to		Q	229.88	120	E	ftg	7.000	0.064	Pf	1.81	
1	Source					tot	28.320		Pe	-2.13	
19		q	0.00	3.068		lgth	4.920		Pt	88.58	
to		Q	138.83	120	E	ftg	7.000	0.025	Pf	0.30	
18						tot	11.920		Pe	0.00	
20		q	0.00	3.068		lgth	21.822		Pt	75.23	
to		Q	91.45	120	4E 2BV CV 2T	ftg	94.000	0.012	Pf	1.35	
19						tot	115.820		Pe	12.01	
21		q	0.00	3.068		lgth	29.035		Pt	74.92	
to		Q	50.00	120	3E 2T	ftg	51.000	0.004	Pf	0.30	
20						tot	80.040		Pe	0.00	
22		q	0.00	3.068		lgth	58.401		Pt	74.36	
to		Q	50.00	120	6T	ftg	90.000	0.004	Pf	0.57	
21						tot	148.400		Pe	0.00	
22G	Hose	q	50.00	3.068		lgth	9.842		Pt	77.06	
to		Q	50.00	120	E	ftg	7.000	0.004	Pf	0.06	
22						tot	16.840		Pe	-2.77	
		Qt	311.44						Pt	88.57	

Tabla 5-8 Resultados

File: Calculo de rociadores.the

Page 1 of 1

Node	Pressure psi	Flow gpm	Hose gpm	Elevation feet	K-factor gpm/(psi)½	Area sqft
1	88.57	311.44		0.000	Source	
2	87.55	0.00		0.000		
3	90.72	0.00		-8.202		
4	85.59	0.00		-8.202		
4G	83.17	50.00	50.00	-4.100		
5	75.76	0.00		11.480		
6	75.32	0.00		11.480		
7	61.18	0.00		11.480		
8	35.52	0.00		11.480		
9	24.90	0.00		11.480		
10	22.85	0.00		11.480		
11	20.85	0.00		11.480		
12	20.85	0.00		11.480		
13	22.74	0.00		11.480		
14	22.74	0.00		11.480		
15	32.54	0.00		11.480		
16	32.54	0.00		11.480		
17	56.26	0.00		11.480		
11A	21.22	25.79		9.840	5.60	
12A	21.22	25.79		9.840	5.60	
13A	23.08	26.90		9.840	5.60	
14A	23.08	26.90		9.840	5.60	
15A	32.74	32.04		9.840	5.60	
16A	32.74	32.04		9.840	5.60	
17A	56.13	41.96		9.840	5.60	
18	88.89	0.00		-4.921		
19	88.58	0.00		-4.921		
20	75.23	0.00		22.801		
21	74.92	0.00		22.801		
22	74.36	0.00		22.801		
22G	77.06	50.00	50.00	16.400		

Tabla 5-9 Resultados

File: Calculo de rociadores.the

Page 1 of 1

Begin Node	End Node	Flow gpm	Diameter inches	Type	Fittings	C-Value	Length feet	Eqv Length feet	Ttl Length feet	Fric Loss psi/ft	Ttl FL psi	Elev Loss psi	Velocity ft/s
1	> 2	81.56	2.469	40	T E	120	19.357	18.000	37.360	0.027	1.01	0.00	5.47
2	> 3	81.55	2.469	40	E	120	8.200	6.000	14.200	0.027	0.39	-3.55	5.46
3	> 4	81.56	2.469	40	5E	120	159.362	30.000	189.360	0.027	5.14	0.00	5.47
4	> 4G	81.55	2.469	40	T	120	11.480	12.000	23.480	0.027	0.64	1.78	5.46
4G	> 5	31.55	2.067	40	2T E GV CV CV	120	11.480	48.000	59.480	0.011	0.66	6.75	3.02
5	> 6	31.56	2.067	40	2T	120	19.166	20.000	39.170	0.011	0.44	0.00	3.02
6	> 7	120.39	1.610	40	2T	120	15.638	16.000	31.640	0.447	14.15	0.00	18.97
7	> 8	169.48	1.610	40	2T	120	14.473	16.000	30.470	0.842	25.65	0.00	26.71
8	> 9	105.40	1.610	40	2T	120	14.384	16.000	30.380	0.350	10.62	0.00	16.61
9	> 10	51.59	1.610	40	T	120	14.009	8.000	22.010	0.093	2.05	0.00	8.13
10	> 11	25.79	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.208	2.00	0.00	9.58
10	> 12	25.79	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.208	2.00	0.00	9.58
9	> 13	26.90	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.225	2.16	0.00	9.99
9	> 14	26.90	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.225	2.16	0.00	9.99
8	> 15	32.04	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.311	2.98	0.00	11.89
8	> 16	32.04	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.311	2.98	0.00	11.89
7	> 17	41.96	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.512	4.91	0.00	15.58
7	< 18	91.05	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	2.148	20.60	7.11	33.80
6	< 19	47.38	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.642	6.15	7.11	17.59
6	< 20	41.45	1.049	40	E	120	7.591	2.000	9.590	0.501	4.81	-4.91	15.39
11	> 11A	25.79	1.049	40		120	1.640	0.000	1.640	0.208	0.34	-0.71	9.58
12	> 12A	25.79	1.049	40		120	1.640	0.000	1.640	0.208	0.34	-0.71	9.58
13	> 13A	26.90	1.049	40		120	1.640	0.000	1.640	0.225	0.37	-0.71	9.99
14	> 14A	26.90	1.049	40		120	1.640	0.000	1.640	0.225	0.37	-0.71	9.99
15	> 15A	32.04	1.049	40		120	1.640	0.000	1.640	0.311	0.51	-0.71	11.89
16	> 16A	32.04	1.049	40		120	1.640	0.000	1.640	0.311	0.51	-0.71	11.89
17	> 17A	41.91	1.049	40		120	1.640	0.000	1.640	0.511	0.84	-0.71	15.56
1	> 18	229.88	3.068	40	E	120	21.324	7.000	28.320	0.064	1.81	-2.13	9.98
18	> 19	138.83	3.068	40	E	120	4.920	7.000	11.920	0.025	0.30	0.00	6.03
19	> 20	91.45	3.068	40	4E 2BV CV 2T	120	21.822	94.000	115.820	0.012	1.35	12.01	3.97
20	> 21	50.00	3.068	40	3E 2T	120	29.035	51.000	80.040	0.004	0.30	0.00	2.17
21	> 22	50.00	3.068	40	6T	120	58.401	90.000	148.400	0.004	0.57	0.00	2.17
22	> 22G	50.00	3.068	40	E	120	9.842	7.000	16.840	0.004	0.06	-2.77	2.17

Tabla 5-10 Resumen Hidráulico

File: Calculo de rociadores.the

Page 1 of 1

Hydraulic Summary

WATER SUPPLY INFORMATION

Static (psi):	110.00
Residual (psi):	90.00
@ (gpm):	300.00
Hose (gpm):	0.00
System req. (gpm):	311.44
@ (psi):	88.57

A supply calculation has been performed. All pressures and flows represent the maximum values that the water supply(s) can deliver.

Maximum velocity in the system is: 33.80 ft/sec in the pipe between Nodes: 7 and 18

Continuity at all nodes satisfied to: 0.10 gpm

Pipe Type Legend

40 = Schedule 40

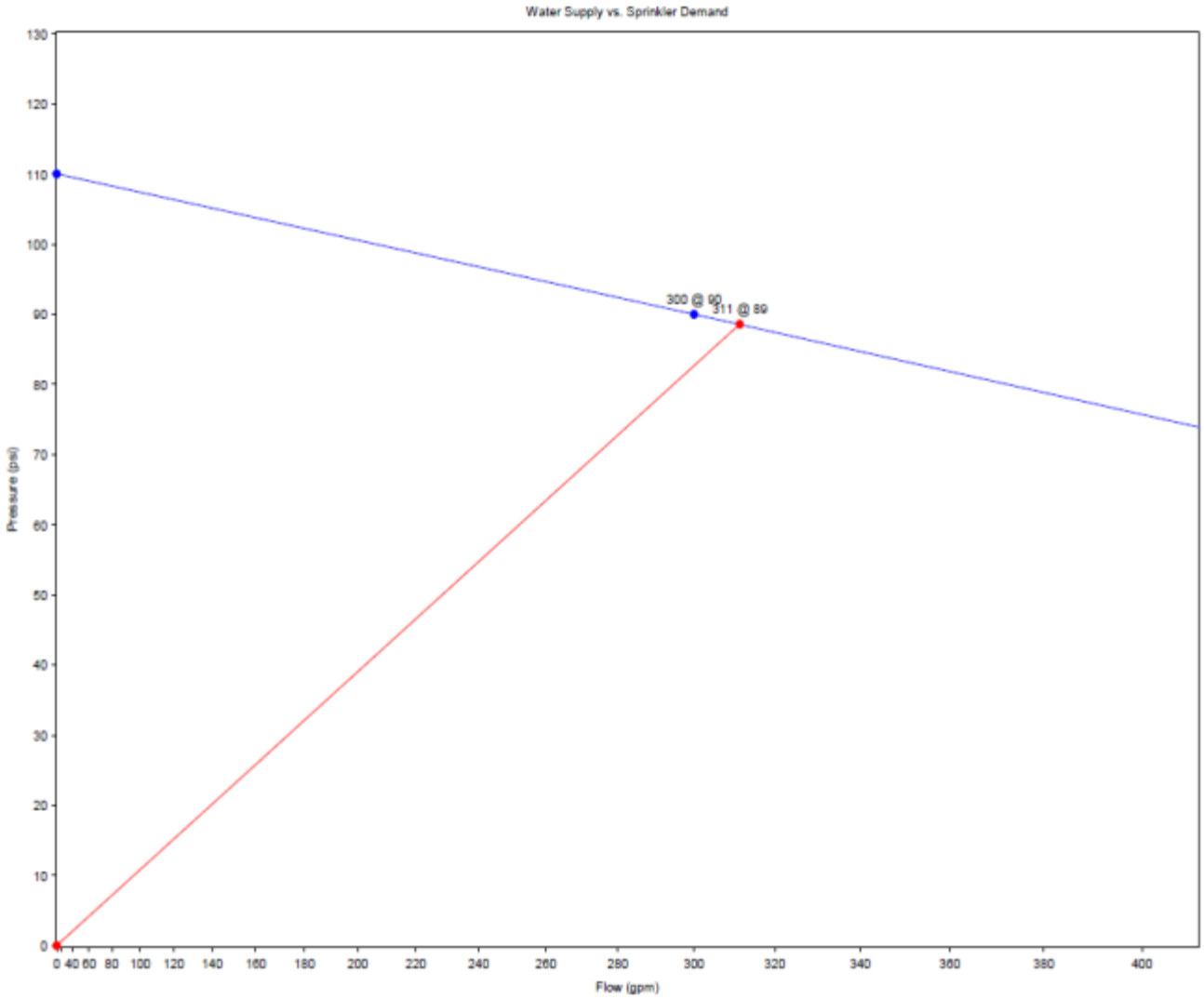
Fitting Type Legend

T = Tee (flow turned 90 degrees
E = 90 degree standard elbow
GV = Gate valve
CV = Swing check valve
BV = Butterfly valve

NOTES:

Debe incluirse las válvulas de corte, sectorización y sistemas de prueba y drenaje de los sistemas en las planimetrías.

Figura 5-1 Suministro de agua vs Demanda de Splinkers



6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los diseños hidrosanitarios, gas e incendio, se realizaron siguiendo las normas colombianas; se entregan los documentos técnicos como planos, memorias de cálculo y especificaciones, los cuales deben ser consultados y desarrollados en la obra sin omitir su contenido; modificaciones sustanciales en el proceso de obra deben ser consultadas al diseñador.

Las memorias de cantidades y presupuesto se encuentran incluidas en las memorias de cantidades y presupuesto general del proyecto.

Las especificaciones técnicas se encuentran incluidas en las especificaciones técnicas generales del proyecto

BIBLIOGRAFÍA

PEREZ CARMONA, Rafael. Agua, desagües y gas para edificaciones. 5a Ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2005. 578 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Código Colombiano de Fontanería. Segunda actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2004. 101 p. NTC 1500.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma para la instalación de Conexiones de Mangueras Contra Incendio. Segunda actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2009. 43 p. NTC 1669.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Instalaciones para Suministro de Gas Combustible Destinadas a Usos Residenciales y Comerciales. Cuarta actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 2006. 101 p. NTC 2505.

MINISTERIO DE VICIENDA. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico Titulo D– RAS. Última actualización. Santafé de Bogotá D.C.: MINVIVIENDA, 2016. 101 p. NTC 2505.