

	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento:</p>	<p>PROYECTO I.E. LA MERCED</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 1 de 34</p>

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA MERCED

Cali (Valle del Cauca)

Grupo 02



MEMORIAS DE CÁLCULO HIDROSANITARIAS, GAS Y RED EXTINCIÓN DE INCENDIO

Enero de 2017
Bogotá

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 2 de 34

Comentado Por:			
No.	Nombre	Cargo	Firma
1			
RUBAU CONSTRUCCIONES			

Rev.	Fecha	Descripción de revisión	Elaboró	Revisó	Aprobó
0	27/09/2016	Emitido para información del cliente			
B1	27/09/2016	Emitido para comentarios del cliente			
A1	27/09/2016	Emitido para revisión interna			
Liberó					

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 3 de 34

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

FINDETER, como financiera del Desarrollo en Colombia, tiene como objetivo satisfacer las necesidades de infraestructura, de las Instituciones Educativas, donde se implementará la jornada única propuesta por el Ministerio de Educación, y que se desplegará a lo largo de todo el territorio nacional.

La Institución Educativa La Merced, se encuentra ubicada en la ciudad de Cali (Valle del Cauca), los nuevos bloques que se van a construir, contarán con aulas de clase, un comedor, una cocina y baterías de baños.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE SUMINISTRO

El sistema de suministro de agua potable de los nuevos Bloques de la Institución Educativa, será abastecida mediante dos tanques plásticos sobre terreno de 5000 litros cada uno, y este a su vez mediante un sistema de bombeo abastecerá a otros tanques plásticos elevados, sobre las placas de cubierta de los baños y cocina, sumando una reserva total de 24000 litros.

El tanque plástico bajo sobre terreno, será abastecido mediante la acometida de agua potable existente en la Institución, y su diámetro será el correspondiente donde su tiempo de llenado sea menor a 12 horas.

Desde los tanques propuestos saldrá el suministro para cada punto hidráulico nuevo. Cada aparato o grupo de aparatos, según sea el área, será controlado por un registro de corte tipo cortina, adicionalmente cada red dispone de un supresor de golpe de ariete para evitar fatigas de tubería por ondas de celeridad ocasionadas por cierres repentinos.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES

El sistema sanitario inicia desde la salida sanitaria en cada aparato, el cual descarga por gravedad a un colector horizontal exterior, y este a cada caja de inspección. Las aguas residuales conectarán a una caja de inspección existente en el predio, en buen estado que conecta mediante una tubería de 6", hacia el alcantarillado público administrado por ACUAVALLE ESP.

Las redes sanitarias que se plantean, tienen un sistema de re ventilación para proteger el sello hidráulico de la tubería.

En todos los sitios indicados en los planos se instalarán tapones de inspección (TI).

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 4 de 34

1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUAS PLUVIALES

El sistema de aguas pluviales está compuesto por viga canales, tragantes y bajantes, que captan y transportan las aguas pluviales de toda la cubierta.

El agua producto de las precipitaciones que caen sobre las cubiertas para serán conducidas por gravedad por medio de colectores descolgados, que conectan a bajantes de aguas lluvias, que son conducidas por gravedad hacia la Quebrada existente que bordea el predio.

La Intensidad de precipitación es calculada mediante las curvas IDF que se estiman, con los datos de precipitación máxima en 24 horas, de las estaciones existentes en la zona, suministradas por el IDEAM.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIO

El sistema de extinción de incendio obedece a las solicitudes del Título J y K de la NSR-10, los cuales nos indican que la institución educativa debe estar protegida contra incendio mediante dos sistemas, uno de tomas fijas para bomberos y mangueras y otro con extintores portátiles. El diseño de estos sistemas se realizó de acuerdo a las normas NTC 1669 y NFPA 14, el cual tendrá un tanque bajo con bomba que abastecerá a gabinetes clase III durante un periodo de 30 minutos, y luego el sistema será abastecido por el cuerpo de bomberos mediante la siamesa.

1.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GAS NATURAL

El sistema de gas, será suministrado por la empresa prestadora del servicio del sector donde se encuentra el colegio, se solicitará una acometida nueva con medidor y sistema de regulación nuevo.

El diseño se realizará de acuerdo a la NTC2505, y contará con un sistema de ventilación permanente natural.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 5 de 34

2. PARÁMETROS DE DISEÑO HIDROSANITARIO

A. CÁLCULO DE CAUDALES

Para la estimación del caudal máximo probable de suministro que se pueda presentar en la instalación se emplean las unidades de hunter.

B. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA TUBERIA

Estas pérdidas se evalúan siguiendo los criterios expresados en la fórmula de Flamant

$$J = [6.1 C * Q^{1.75}] / D^{4.75}$$

J = PERDIDA UNITARIA POR FRICCIÓN EN M/M

Q = CAUDAL M3/SG

C = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD, SU VALOR ESTA EN FUNCION DEL MATERIAL A UTILIZAR.

D = DIAMETRO DE LA TUBERIA EN METROS

La presión en cualquier punto de la red se calcula con la ecuación de la energía, formula de Bernoulli.

FÓRMULA DE BERNOULLI

$$Z1 + P1/\rho + V1^2/2g = Z2 + P2/\rho + V2^2/2g + hf1 - 2$$

P1/ρ = presión en el punto inicial

hf1 - 2 = J x L1 - 2

L1 - 2 = Longitud tubería + Longitud equivalente por accesorios

D. TUBERIAS DE DESAGÜES

La capacidad de estas tuberías se calcula mediante la fórmula de Manning

$$V [M / SG] = R^{(2/3)} \times S^{(1/2)} \times 1/n$$

Con los siguientes valores de n:

n = 0.0010 para tuberías de PVC

n = 0.013 para tuberías concreto reforzado prefabricada

n = 0.014 para tuberías de gres o concreto simple

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 6 de 34

E. CAUDAL AGUAS LLUVIAS

Se calcula utilizando la formula racional

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

Q = caudal [lts / sg]

C = está en función de las características del área drenada

Con los siguientes valores de c

$$C = 0.90$$

I= intensidad de la lluvia en mm / hora

A = área drenada en m²

F. CRITERIOS DE DISEÑO

Presión mínima: la presión mínima en cualquier punto hidráulico dado por la tabla 7 del código colombiano de fontanería ntc-1500, sin embargo, la presión mínima cuando el equipo de bombeo está en funcionamiento es de 15 mca

Aparatos tipo convencional.

Velocidad máxima: para la red de suministro la velocidad máxima permitida será de 2 mts/seg.

Velocidad mínima: para las redes de suministro y desagües la velocidad mínima será de 0.60 mts/seg.

Normas a utilizar: Diseño y/o Instalación:

NTC-1500 (Código Colombiano de Fontanería)

NTC-4959 (Accesibilidad de las personas al medio físico - Griferías)

NTC-5017 (Accesibilidad de las personas al medio físico – Servicios Sanitarios Accesibles)

NTC-920 (Aparatos sanitarios de Cerámica)

NTC-382 (Tubos a presión)

NTC-1087 (Tubos sanitarios ventilación y aguas lluvia)

NTC-1339 (Accesorios a presión)

NTC-1341 (Accesorios Sanitarios)

RAS-2000 (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico)

Para el cálculo del caudal de diseño, mediante las formales de Hunter, es necesario tener el número de unidades hidráulicas y sanitarias de cada aparato a instalar. Estas unidades esta

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 7 de 34

dadas por la tabla 8 (Unidades de Consumo) y la tabla 12 (Unidades de desagüe), de la siguiente manera:

Aparato	Tipo de Control	Un. Suministro	Un. Desagüe
Inodoro Privado	Llave	3	3
Orinal Privado	Fluxómetro	3	3
Lavamanos	Llave	1	1
Fregadero de Cocina	Llave	2	2
Poceta de Aseo	Llave	1	3
Sifón de Piso	N/A	N/A	1

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 8 de 34

3. CÁLCULO TANQUE DE RESERVA

A. RESERVA DE AGUA POTABLE

NÚMERO ESTUDIANTES =	480	ESTUDIANTES
CONSUMO POR TRABAJADOR=	50	LTS/HAB/DIA
NTC-1500 , Tabla 6 Evaluación de Consumo		
RESERVA PARA UN DIA =	24.000	LTS/DIA

B. RESERVA DE INCENDIO

RESERVA DE INCENDIO =	24.000	LTS
Ver capítulo de red de incendio		

C. RESERVA TOTAL

VOLUMEN =	RESERVA DE AGUA POTABLE	
VOLUMEN =	48,0	M3

C. TANQUES PLASTICOS

- 2 TANQUES PLASTICOS DE 5000 LITROS SOBRE TERRENO
- 1 TANQUE ENTERRADO DE 24 M3 PARA INCENDIO
- 4 TANQUES PLASTICOS 2000 LITROS SOBRE BAÑOS
- 3 TANQUES PLASTICOS 2000 LITROS SOBRE COCINA

NOTAS:

1. El número de estudiantes fue suministrado por los profesionales de RUBAU y el arquitecto diseñador, el cual se estima de acuerdo al número de puestos nuevos que se proyectan en el diseño arquitectónico, y que se construirán para cumplir las solicitudes de cada colegio.
2. El código colombiano de fontanería (NTC-1500), en su numeral 6.6 , nos indica que toda edificación debe contar con tanques de reserva de agua potable, y que su volumen útil debe garantizar el abastecimiento de agua para un día de servicio, de acuerdo a la tabla 6 de la NTC-1500, evaluación de consumo de acuerdo a la ocupación.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 9 de 34

4. CÁLCULO ACOMETIDA

La acometida es la derivación desde el punto de conexión después del medidor existente hasta los tanques de almacenamiento, cabe destacar que el cálculo se realiza solo para el volumen necesario para red de agua potable.

VOLUMEN RESERVA AGUA POTABLE PARA UN DIA =		24.000		LTS/DIA
<i>TIEMPO TOTAL DE LLENADO</i> =	10	=	36.000	SEG
	HORAS			
CAUDAL =	V/T =	0,67	LTS/SEG	
PRESION DISPONIBLE ACUEDUCTO =	15,0	MTS		
<small>Presión mínima garantizada por RAS-2000</small>				
LONGITUD ACOMETIDA =	100,0	MTS		
J =	$Hd / (1.5 * L.A.)$			
J =	0,10 M/M			
∅ =	$(Q / 280 \times C \times J ^ 0.54) ^$			
	0.38			
C =	150 P.V.C.			
∅ =	0,024	MTS	=	0,95 PULG
	DIAMETRO DE DISEÑO =			
	1 PULG			
	VELOCIDAD = Q/A =			
	1,32 MTS/SG			
J REAL =	$[Q / (278.5 \times C \times D ^ 2.63)] ^ 1.85$			
J REAL =	0,077 M/M			
PRESIÓN EN FLOTADOR = 15 -(0,077*100) = 7,30 MCA				

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 10 de 34

5. PÉRDIDAS POR FRICCIÓN Y ACCESORIOS

Basados en las gráficas de Hunter modificado para aparatos convencionales, se presentan las siguientes fórmulas utilizadas para calcular el caudal máximo probable teniendo las unidades de hunter de consumo.

Fuente de Ecuaciones: Libro Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Para unidades de consumo entre $3 < UC < 240$:

$$Q = 0.1163(UC)^{0.6875} \text{ Aparatos convencionales}$$

TRAMO	UNIDADES HUNTER	CAUDAL LTS/SEG	DIAMETRO PULG	VELOCIDAD MTS/SEG	LONGITUD			PERDIDA	PERDIDA	PRESION FINAL
					TUBERIA	ACCESORIOS	TOTAL	UNITARIA M/M	TOTAL MTS	EN EXTREMO MTS
SE TOMO COMO PUNTO CRITICO										
LAVAPLATOS DE COCINA										
PRESION EN PUNTO										
CRITICO										15,00
1 - 2 (vertical)	1,00	0,12	1/2	0,92	0,60	0,12	0,72	0,081	0,06	15,06
2 - 3	1,00	0,12	1/2	0,92	2,20	0,44	2,64	0,081	0,21	15,27
3 - 4	2,00	0,19	1/2	1,48	1,00	0,20	1,20	0,186	0,22	15,49
4 - 5	3,00	0,25	3/4	0,87	2,20	0,44	2,64	0,044	0,12	15,61
5 - 6	12,00	0,64	3/4	2,00	2,00	0,40	2,40	0,234	0,56	16,17
6 - 7	28,00	1,15	1 1/2	1,01	9,00	1,80	10,80	0,024	0,26	16,43
7 - 8	76,00	2,28	1 1/2	2,00	60,00	12,00	72,00	0,080	5,77	22,20
8 - 9	93,00	2,62	2	1,29	5,00	1,00	6,00	0,026	0,16	22,35
				SUMA	0,60			SUMA	7,35	

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 11 de 34

6. CÁLCULO EQUIPO DE PRESIÓN AGUA FRÍA POTABLE

CABEZA DINAMICA TOTAL	M.C.A
A. PRESION EN PUNTO CRITICO =	15,00
B. PERDIDAS EN LA DESCARGA =	7,35
C. ALTURA ESTATICA EN LA DESCARGA =	5,80
PRESION NECESARIA EN LA DESCARGA =	28,15
D. ALTURA ESTATICA EN LA SUCCION =	1,00
E. PERDIDAS EN LA SUCCION =	
LONGITUD TUBERIA =	3 MTS
LONGITUD POR ACCESORIOS =	20 MTS
LONGITUD TOTAL =	23 MTS
J =	0,071 M/M
C =	100
∅ =	2,00 PULG
Q =	2,62 LTS/SEG
hf succión = LONGITUD TOTAL x hfs =	1,62 30,78
CABEZA DINAMICA TOTAL DE DISEÑO =	31,00 MTS
POTENCIA = $Q \times \rho \times C.D.T. / 76 \times n$	n = Eficiencia 0,65
POTENCIA =	1,65 H.P. POTENCIA DE DISEÑO = 2,00 H.P.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 12 de 34

7. CÁLCULO TANQUE HIDROACUMULADOR AGUA FRÍA POTABLE

DATOS :	POTENCIA	=	2,00	H.P.	
	Q BOMBA LIDER =	=	2,62	LTS/SEG	
	C.D.T. =	=	30,00	MTS =	43,00 P.S.I.
	RANGO DE PRESIONES	PA =	43,00	P.S.I.	
		PB =	63,00	P.S.I.	
	T =	1,2	MINUTOS =	72	SEGUNDOS
CALCULOS :	Qm =	Qbl x 65%			
	Qm =	1,71	LTS/SEG		
	VR =	Qm x T/4=	31	LTS	
	VT =	$VR \times (PB + 14.7) / (PB - PA)$			
	VT =	120	LTS		
CONVENCIONES:	QT =	CAUDAL TOTAL BOMBA			
	Qm =	CAUDAL DISEÑO TANQUE			
	PA =	RANGO INICIAL DE PRESION			
	PB =	RANGO FINAL DE PRESION			
	T =	TIEMPO DE REGULACION			
	VR =	VOLUMEN DE REGULACION			
	VT =	VOLUMEN TANQUE			

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 13 de 34

8. CÁLCULO NPSH EQUIPO DE PRESIÓN

$$N.P.S.H. = P_o - H_{fs} - P_v + \frac{V^2}{2G} + \frac{D_s}{2}$$

ALTITUD = 958 MTS SOBRE EL NIVEL DEL MAR

$P_o = \text{PRESION ATMOSFERICA} = 9,1804 \text{ MTS}$

$H_{fs} = \text{Altura de succión} + h_f$

$H_{fs} = 1,00 + 1,62 = 2,62 \text{ MTS}$

TEMPERATURA DEL AGUA = 20°
C

$P_v = \text{PRESION DE VAPOR}$

$P_v = 0,24 \text{ MTS}$

VELOCIDAD EN LA SUCCION = 0,57 MTS/SG

CABEZA DE VELOCIDAD EN LA SUCCION = $\frac{V^2}{2G}$

$\frac{V^2}{2G} = 0,57^2 / 2 \times 9.81$

$\frac{V^2}{2G} = 0,02 \text{ MTS/SG}$

$\frac{D_s}{2} = \text{DIAMETRO DE SUCCION} / 2 = 0,03 \text{ MTS}$

N.P.S.H. = (CABEZA NETA DE SUCCION DISPONIBLE) 6,32 MTS > 3 MTS

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 14 de 34

9. DISEÑO AGUAS PLUVIALES

Para el dimensionamiento de las bajantes de aguas lluvias y los colectores principales descolgados de la cubierta, se utilizó el método racional para estimar el caudal de diseño de cada área aferente con la que se cuenta.

El método racional contempla tres variables, la intensidad de la precipitación, el área aferente y el coeficiente de escorrentía, las cuales arrojan un caudal de diseño estimado que nos sirve para dimensionar colectores y bajantes mínimas para la Institución Educativa.

La primera variable a estimar es la intensidad de precipitación, la cual se calcula mediante las curvas IDF de la zona donde se ubica el proyecto, o mediante el método simplificado del Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, donde se necesitan las precipitaciones máximas en 24 horas a nivel multianual.

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{(t/60)^c} \quad [2.103]$$

- Donde:
- i:** Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).
 - T:** Periodo de retorno, en años.
 - M:** Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual
 - t:** Duración de la lluvia, en minutos (min).
 - a, b, c, d:** Parámetros de ajuste de la regresión. Estos parámetros fueron regionalizados como se presenta en la Figura 2.13, y sus valores se presentan en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12. - Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia

REGIÓN	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Los datos de precipitación máxima en 24 horas fueron suministrados por el IDEAM, más específicamente la estación LA ZAPATA (26070110), con datos desde Enero de 1975 hasta Junio del 2016, con los siguientes 8 valores máximos a nivel multianual:

 <p>Findeter Financiera del Desarrollo</p>	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento: Fecha: 04-11-2016</p>	<p>PROYECTO I.E. LA MERCED</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 15 de 34</p>

120 110 100 110 100 120 100 100

Todos los datos se encuentran en el capítulo de Anexos de la carpeta de entrega.

Promedio Precipitación máxima en 24 Horas = 107,5 mm

Utilizando el método anterior tenemos = 117.5 mm/h

La segunda variable para el cálculo del caudal de diseño es el coeficiente de escorrentía, la cual para cubiertas varía entre 0,75 y 0,95 según la tabla D.4.5 de la RAS-2000, utilizando para este proyecto un C=0,90.

A continuación, se presenta la tabla resumen del cálculo de los caudales de diseño con su respectivo diámetro de bajante:

B.A.LL. No	AREA (m2)	CAUDAL (LTS)	DIAMETRO NECESARIO (in)	DIAMETRO DISEÑO (in)
1	56,08	1,65	2,22	3
2	59,85	1,76	2,28	3
3	41,66	1,22	1,99	3
4	32,05	0,94	1,80	3
5	15,8	0,46	1,38	3
6	23	0,68	1,59	3
7	43,56	1,28	2,02	3
8	67,05	1,97	2,38	3
9	39,21	1,15	1,94	4
10	34,5	1,01	1,85	4
11	19,05	0,56	1,48	3
12	23,78	0,70	1,61	3
13	22,85	0,67	1,59	3
14	30,81	0,91	1,77	3
15	31,55	0,93	1,79	3
16	45,11	1,33	2,05	3
17	41,45	1,22	1,98	3
18	43,82	1,29	2,03	3

 <p>Financiera del Desarrollo</p>	<p>ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02</p>		
<p>Código Documento: Fecha: 04-11-2016</p>	<p>PROYECTO I.E. LA MERCED</p>	<p>Rev. 0</p>	<p>Pág. 16 de 34</p>

Diseño de Cunetas:

TRAMO	ÁREA (m2)	C	INTENSIDAD PRECIPITACIÓN (mm/hr)	CAUDAL (LPS)
CUNETA 1	224,93	0,9	117,5	6,61
CUNETA 2	121,56	0,9	117,5	3,57
CUNETA 3	108,12	0,9	117,5	3,18
CUNETA 4	150,30	0,9	117,5	4,42

TRAMO	Q MAX PROBABLE (LPS)	TIPO DE CUNETA	ÁREA (M2)	RADIO HIDRÁULICO (M)	PENDIENTE (M/M)	Q MAX DE CUNETA (LPS)	ALTURA LAMINA REAL (M)	VELOCIDAD REAL (M/S)	TRAMO
CUNETA 1	6,61	RECTANGULAR	0,060	0,085	0,002	37,052	0,036	0,618	CUNETA 1
CUNETA 2	3,57	RECTANGULAR	0,060	0,085	0,002	37,052	0,019	0,618	CUNETA 2
CUNETA 3	3,18	RECTANGULAR	0,060	0,085	0,002	37,052	0,017	0,618	CUNETA 3
CUNETA 4	4,42	RECTANGULAR	0,060	0,085	0,002	37,052	0,024	0,618	CUNETA 4

Coefficiente de rugosidad: 0.014 revestimiento en concreto

Velocidad mínima: 0.60 m/sg

Velocidad Máxima: 6.0 m/sg

Referencia: Manual de drenaje para carreteras del Invias (Diseño de cunetas)

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 17 de 34

10. DISEÑO AGUAS RESIDUALES Y GRASAS

Basados en la tabla 12 de la NTC-1500 , la cual nos indica las unidades de descarga de cada aparato sanitario, y en la tabla 14 de la NTC-1500 , que se presenta a continuación, la cual nos muestra la carga máxima de unidades de descarga y longitud máxima de tubos de desagüe se realiza la verificación de cada ramal o “araña” horizontal y cada bajante de aguas negras.

Tabla 14. Carga máxima de unidades y longitud máxima de tubos de desagüe

Diámetro del tubo, mm (pulgadas)	38 (1-1/2)	51 (2)	64 (2-1/2)	76 (3)	102 (4)	152 (6)	203 (8)	254 (10)	305 (12)
Unidades máximas									
Tubería de desagüe vertical	2 ²	16	32	48	256	1 380	3 600	5 600	8 400
Horizontal	1	8	14	35	216 ³	720 ³	2 640 ³	4 680 ³	8 200 ³
Longitud máxima									
Tubería de desagüe vertical, metros	65	85	148	212	300	510	750		
Horizontal (no limitada)									

- 1) Se excluye el brazo del sifón
- 2) Excepto fregaderos, orinales, máquinas lavaplatos
- 3) Basado en una pendiente de 21 mm/m. Para una pendiente de 10 mm/m, multiplique las unidades horizontales de aparatos sanitarios por un factor de 0,8.

Basados en unidades de descarga de cada grupo de aparatos presentamos el cuadro resumen de los colectores exteriores, entre cajas de inspección, hasta llegar a la caja de inspección existente:

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 18 de 34

Características Geométricas

TRAMO	UNIDADES DE DESCARGA	Q MAX PROBABLE (LPS)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO COMERCIAL (in)	DIAMETRO COMERCIAL (M)	VEL. TUBO LLENO (m/s)	Q TUBO LLENO (LPS)
1 - 2	19	2,24	1	4	0,102	0,854	6,920
2 - 3	19	2,24	1	4	0,102	0,854	6,920
3 - 4	19	2,24	1	4	0,102	0,854	6,920
4 - 6	110	4,40	1	4	0,102	0,854	6,920

Relaciones Hidráulicas

Q/QII	V/VII	Y/D	V real (m/s)	Y real (m)	% De Tubería	TRAMO
0,324	0,747	0,439	0,638	0,04460	43,9	1 - 2
0,324	0,747	0,439	0,638	0,04460	43,9	2 - 3
0,324	0,747	0,439	0,638	0,04460	43,9	3 - 4
0,636	0,928	0,651	0,792	0,06614	65,1	4 - 6

TRAMPA DE GRASAS:

Basados en el numeral E.3.3.2 y la tabla E.3.1 de la RAS-2000, se dimensiono la trampa de grasas, la cual se considera como la de un restaurante.

TABLA E.3.1
Capacidades de retención de grasa

Tipo de afluente	Caudal (L/min)	Capacidad de retención de grasa (kg)	Capacidad máxima recomendada (L)
Cocina de restaurante	56	14	190
Habitación sencilla	72	18	190
Habitación doble	92	23	240
Dos habitaciones sencillas	92	23	240
Dos habitaciones dobles	128	32	330
Lavaplatos para restaurantes			
Volumen de agua mayor de 115 litros	56	14	115
Volumen de agua mayor de 190 litros	92	23	240
Volumen entre 190 y 378 litros	144	36	378

Se propone una trampa de grasas prefabricada con capacidad mínima de 500 litros, con el fin de tener un tiempo mayor de limpieza y una retención mayor a la recomendada.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 19 de 34

VERIFICACIÓN CAPACIDAD COLECTOR EXISTENTE:

Basados en el trabajo de campo realizado en colegio, se pudo evidenciar la existencia de las baterías de baños de todas las edificaciones existentes, donde se encontró el siguiente inventario:

15 Inodoros convencionales = 45 Unidades de Descarga

21 Lavamanos = 21 Unidades de Descarga

8 Sifones = 8 Unidades de Descarga

3 Lavaplatos = 6 Unidades de Descarga

Total = 80 Unidades de Descarga

Unidades de Descarga Nuevas = 110

Total para Verificación = 190 Unidades de Descarga

Cabe destacar que el agua pluvial de las cubiertas cae libremente sobre las zonas duras y zonas verdes por lo que no existen conexiones erradas en el alcantarillado sanitario.

TRAMO	UNIDADES DE DESCARGA	Q MAX PROBABLE (LPS)	PENDIENTE (%)	DIAMETRO COMERCIAL (in)	DIAMETRO COMERCIAL (M)	VEL. TUBO LLENO (m/s)	Q TUBO LLENO (LPS)
EXISTENTE	190	5,43	0,5	6	0,152	0,792	14,447

Q/QII	V/VII	Y/D	V real (m/s)	Y real (m)	% De Tubería	TRAMO
0,376	0,792	0,482	0,627	0,07346	48,2	EXISTENTE

Basados en la tabla anterior se verifica que la tubería existente cumple en sección y pendiente, sin embargo, se debe verificar el estado estructural de la misma, junto con la caja de inspección.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 20 de 34

11. CARACTERISTICAS TUBERIA REVENTILACIÓN

Los tubos de ventilación principal se determinaron de acuerdo a la tabla 19 de la NTC-1500, la cual depende de la longitud total, el diámetro de la bajante y el total de unidades de descarga ventiladas.

La ubicación de la ventilación en cada ramal debe ser al inicio del ramal con el fin de ventilar un grupo de aparatos sanitarios, el diámetro y la longitud máxima de ventilación por cada ramal se pueden ver en la tabla 20 y 21 de la NTC-1500.

Las tuberías de ventilación deben instalarse con pendiente hacia la respectiva tubería de desagüe a la que sirven.

Los tubos de ventilación tendrán un pendiente uniforme mínima del 1%, en forma tal que el agua que pudiera condensarse en ellos, escurra a un colector o bajante.

Todos los tubos de ventilación deben prolongarse por encima de la cubierta de la edificación, sin disminuir su diámetro original, debe extenderse mínimo a 0,15 m por encima del nivel de la cubierta de la edificación y debe estar retirada 0,30 m de cualquier superficie vertical.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 21 de 34

12. RED EXTINCIÓN DE INCENDIO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo fundamental de este informe es dar un nivel aceptable de seguridad contra incendio, y a su vez cumplir los requisitos de los numerales J y K de la NSR-10, la tabla K.2.6-3, nos ubica las instituciones educativas en el subgrupo de ocupación institucional de educación I-3, las cuales de acuerdo al numeral J.4.3.4, nos indica que tipos de sistema se deben diseñar e instalar.

Para esta institución educativa si es obligación la instalación de un sistema de rociadores automáticos, ya que el área cubierta es mayor a 2000 m², cumpliendo la NTC 2301.

Por otra parte, se diseñarán sistemas de tomas fijas para bomberos y mangueras como lo indica el numeral J.4.3.4 .2, cumpliendo la NTC1669 y como referencia la NFPA 14.

También se diseñará un sistema de extintores portátiles de fuego, de acuerdo a la NTC-2885 y como referencia la NFPA 10, esos dos sistemas se combinarán para conformar gabinetes comerciales tipo III.

DISEÑO DE SISTEMA CONTRA INCENDIO

TIPO DE CONSTRUCCIÓN:

Debido a la concepción Arquitectónica, donde tanto el constructor como la interventoría, nos informan que toda la edificación NO tendrá cielo falso. Adicional será una estructura convencional con pórticos, y el Tanque se encontrará al mismo nivel del cuarto de bombas.

DEFINICIÓN CRITERIOS DE DISEÑO:

Área	Clasificación de Riesgo	Densidad (gpm/pie ²)	Área de Diseño (pie ²)	Caudal Rociadores (gpm)	Caudal Mangueras (gpm)	Caudal total (gpm)	Tiempo de Suplencia (min)	Volumen de Almacenamiento (m ³)
Piso 1 2 3	Ligero	0,1	1500	150	100	250	30	23
Conexiones de	N/A	N/A	N/A	N/A	100	100	30	12

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 22 de 34

Manguera 1 1/2"								
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Tanto el área como la densidad de diseño se calcularon por tabla (Curva 11.2.3.1.1 NFPA 13)

Volumen de almacenamiento mínimo = 24 m³

Caudal de diseño = 250 GPM

Sistema en Pisos 1,2 y 3:

La ocupación catalogada como institución educativa sin parqueaderos cubiertos es catalogada como Riesgo Ligerio A.5.2 NFPA 13.

TIPO DE ROCIADORES SELECCIONADOS

En los diseños de los sistemas de rociadores se seleccionó el siguiente tipo de rociador y las características de operación requeridas:

Para la totalidad de pisos donde se instalarán rociadores automáticos se seleccionaron rociadores de respuesta normal cobertura estándar según lo permitido por el numeral 8.6 de la NFPA 13, con un coeficiente de descarga (k) de 5,6 y una temperatura de activación ubicada en el rango de temperatura ordinaria de 58 °C a 77 °C (Tabla 6.2.5.1 NFPA 13).

Debido a que es una construcción no obstruida y que toda el área donde se instalarán rociadores contará con cielo falso, la distancia mínima por debajo del cielo falso al rociador es de 1” y la máxima de 12” (Numeral 8.6.4.1.1 NFPA 13), la distancia máxima entre la placa y el rociador debe ser 36”, si es mayor se debe considerar como una pared. El área máxima de cobertura es 18,6 m² y el espaciamiento máximo entre rociadores debe ser de 4,6 m (Tabla 8.6.2.2.1 NFPA 13)

COMPONENTES DE LOS SISTEMAS

Solo existirá una tubería vertical para los rociadores ya que el área de los 3 niveles construidos es menor a 4831 m².

La estación controladora del sistema de rociadores debe contener los siguientes accesorios y debe existir una por piso:

Componentes del Sistema: Válvula de control 2½”, Válvula Cheque 2½”, Sensor de Flujo 2½”, Válvula de drenaje 1¼”, Válvula de alivio ¾” y Válvula de Prueba 1”.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 23 de 34

RED PRINCIPAL CONTRA INCENDIO

La red principal contra incendio, es abastecida mediante el equipo de bombeo, por medio de una red descolgada de 4" en acero al carbón sch 10 ranurada, si es roscada, el sch debe ser 40. La red abastece la red de rociadores automáticos y gabinetes clase III, que cuenta con una conexión manguera de 1 ½" y una toma fija para bomberos de 2 ½".

Las validaciones hidráulicas para esta red se hicieron según los exigido por la NFPA 13, con una tasa de flujo de 250 GPM.

ABASTECIMIENTO DE AGUA

De acuerdo a los criterios de diseño definidos para los sistemas de protección contra incendio en la tabla anterior, la demanda máxima de almacenamiento de agua está definida por el sistema de rociadores y mangueras, para lo cual es necesario garantizar una reserva de agua de mínimo 24 m³, para el abastecimiento de la red por un tiempo de 30 minutos.

Se debe tener en cuenta que el volumen calculado de 24 m³ requeridos, se miden desde el eje de succión del equipo de bombeo hacia arriba.

EQUIPO DE BOMBEO CONTRA INCENDIO

Según las necesidades de agua determinadas para el riesgo de mayor demanda representado por la red principal de rociadores y mangueras, que cubre la totalidad del edificio se contempló el diseño de un sistema de bombeo contra incendio que cuenta con un equipo con capacidad nominal de **250 GPM** a una presión nominal de **80 psi**.

Las Bombas requeridas serán:

Una bomba contra incendio principal con motor eléctrico, con capacidad de suministrar en su punto nominal **250 gpm @ 80 psi**. El tamaño del motor es dado por el fabricante para trabajar en el municipio de Jamundí y debe girar en el sentido de las manecillas del reloj, visto desde el motor hacia la bomba.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 24 de 34

Una Bomba Sostenedora de presión Jockey de **25 gpm @ 100 psi**

El equipo de bombeo contra incendio debe ser instalado de acuerdo a la NFPA 20 y debe ser aprobada por la autoridad competente.

ESTIMACIÓN DE PERDIDAS

GABINETES CLASE II

Tasa de Flujo Gabinete clase II= 100 gpm

Presión mínima en salida 1 1/2" = 65 psi (7.8.1 NFPA 14)

TRAMO	CAUDAL	DIAMETRO	COEFICIENTE PERDIDA	LONGITUD			PERDIDA UNITARIA	PERDIDA TOTAL	PRESION FINAL EN EXTREMO
				TUBERIA	ACCESORIOS	TOTAL			
				PIE	PIE	PIE			
SE TOMO COMO PUNTO CRITICO SALIDA 1 1/2" DE LA ENTRADA AL COLEGIO									
PRESION EN PUNTO CRITICO									
									65,00
1 - 2	100,00	2 1/2	120,00	11,48	15,00	26,48	0,037	0,99	65,99
2 - 3	100,00	4	120,00	78,75	25,00	103,75	0,004	0,39	66,38
3 - 4	100,00	4	120,00	55,80	25,00	80,80	0,004	0,30	66,68

Presión de diseño = 66,70 Psi + 5,00 Psi (Vertical) = 71.70 psi, sin embargo, las bombas comerciales se encuentran del orden de 80 psi.

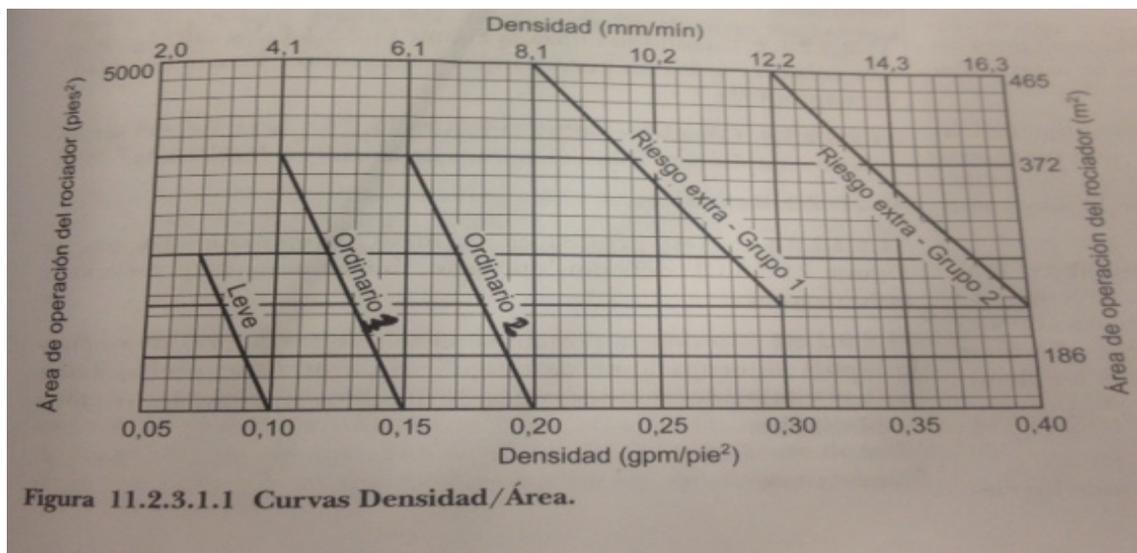
El caudal y la presión mínima necesaria por el sistema de gabinetes a la salida del cuarto de bombas debe ser:

Caudal = 250 GPM Presión = 80 psi.

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 25 de 34

ROCIADORES AUTOMÁTICOS

Como se indicó en las especificaciones de diseño, los requisitos de abastecimiento de agua para el sistema de rociadores se realizarán, por el método de Tablas de cálculo como lo indican los numerales 11.2.2.1 y 11.2.2.4 de la NFPA 13, ya que la edificación cuenta con riesgo ligero.



Basados en la anterior tabla tenemos:

Área de diseño para rociadores: 1500 ft²

Densidad : 0,10 gpm/ft²

Adicional las características del rociador a instalar son:

- Rociador Tipo Estándar
- K=5,6
- Cobertura Máxima por rociador = 200 ft² (Tabla 8.6.2.2.1 (a))

Numero de Rociadores a Fluir = área de diseño / área máxima por rociador = 1500 ft² / 200 ft² = 7,5 = 8 Rociadores a Fluir.

Caudal Total de Rociadores = área de diseño * densidad = 1500 ft² * 0,10 gpm/ft² = 150 gpm

Caudal Máximo de cada Rociador = Cobertura por rociador * densidad = 200 ft² * 0,2 gpm/ft² = 20 gpm

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 26 de 34

Presión mínima Rociador = (caudal por rociador / K) ^2 = 12,76 psi.

Basados en las especificaciones de diseño anteriores, en la formula dada por el numeral 22.4.2.1 de la NFPA 13 para perdidas por fricción y en la tabla 22.5.2.2.1 de la NFPA 13 sobre el diámetro mínimo según el número de rociadores para riesgo ligero, se realizaron los cálculos para la tubería vertical y red de distribución.

Tabla 22.5.2.2.1 Tabulación de Tuberías para Riesgo Ligero.

Acero		Cobre	
1 pulg	2 rociadores	1 pulg	2 rociadores
1¼ pulg	3 rociadores	1¼ pulg	3 rociadores
1½ pulg	5 rociadores	1½ pulg	5 rociadores
2 pulg	10 rociadores	2 pulg	12 rociadores
2½ pulg	30 rociadores	2½ pulg	40 rociadores
3 pulg	60 rociadores	3 pulg	65 rociadores
3½ pulg	100 rociadores	3½ pulg	115 rociadores
4 pulg	Ver Sección 8.2	4 pulg	Ver Sección 8.2

Para unidades SI: 1 pulg = 25,4 mm.

EXTINTORES PORTATILES

De acuerdo con las condiciones operativas del Colegio y bajo la normativa definida para la elección y localización de extintores portátiles (NFPA 10 Edición 2.010), a continuación se explica la metodología usada:

Para definir los tipos de riesgo según la ocupación de las áreas con el objeto de definir y localizar adecuadamente los extintores portátiles contra incendio requeridos, se deben identificar las características de los contenidos que se puedan llegar a tener en cada zona según sus condiciones de operación. Según lo anterior, se identificaron las siguientes zonas teniendo en cuenta la definición de los fuegos que plantea la NFPA 10:

- Fuegos Clase A: Son los fuegos en materiales combustibles comunes como madera, tela, papel, caucho y varios tipos de plástico.
- Fuegos Clase B: Son los fuegos de líquidos inflamables y combustibles, grasas de petróleo, alquitrán, bases de aceite para pinturas, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.
- Fuegos Clase C: Son incendios en sitios donde están presentes equipos eléctricos y

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 27 de 34

energizados y donde la no conductividad eléctrica del medio de extinción es importante. Cuando el equipo eléctrico está des energizado pueden ser usados sin riesgo extintores para Clase A o B).

Cuando se presentan zonas con varios tipos de contenidos prevalece el de mayor clasificación, por ejemplo, si se encuentran contenidos con clasificación A y C prevalece la clase C ó si se encuentran contenidos clase B y C predomina el C; cada clasificación de riesgo tiene unas características de distancias máximas de recorrido hasta el extintor e indicaciones del tipo de agente extintor a utilizar, es por eso que se debe tener en cuenta la clasificación más exigente.

Las Zonas identificadas con sus respectivas áreas del Colegio son:

<i>Zona</i>	<i>Clasificación de riesgo</i>
Aulas	A y B
Cuartos Eléctricos RAC	C

Existen extintores que pueden combatir incendios Clase A, B y C, en este caso se deben tener en cuenta otros aspectos como el costo, facilidad de mantenimiento de cada extintor y afectación al medio ambiente del agente extintor para elegir el adecuado.

A continuación presentamos los extintores definidos por la norma según la clasificación del fuego:

Fuegos Clase A:

- De agua y químico seco de uso múltiple.
- Agente halogenado
- Polvo químico multipropósito
- Químico Húmedo

Fuegos Clase C:

- Químico Seco
- Agentes Halogenados
- Dióxido de carbono
- Agentes limpios SOLKAFLAM

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 28 de 34

13. RED DE GAS NATURAL

CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

APARATOS A ABASTECER Y CONSUMOS

En el dimensionamiento de las tuberías para cada apartamento se tuvieron en cuenta los siguientes consumos:

Cocina:

Una (1) Estufa Industrial	180.000 BTU/h
Dos (2) Plancha para Asar	120.000 BTU/h
Una (1) Marmita 100 lts	80.000 BTU/h

CONSUMO TOTAL COCINA 380.000 BTU/H

El valor suministrado por GN, del poder calorífico superior del gas natural es de 11,38 KWh/m³ , por lo cual el caudal nominal de los artefactos será:

Cocina:

Una (1) Estufa Industrial	4,65 m ³ /h
Dos (2) Plancha doble para asar	3,09 m ³ /h
Una (1) Marmita 100 lts	2,06 m ³ /h

CONSUMO TOTAL COCINA 7.75 m³/h

Se instalará un medidor G.6 con caudal máximo de 10 m³/h

1.2 TIPO DE GAS

Dado que el sector cuenta con disponibilidad de Gas Natural este será el tipo de gas a utilizar.

1.3 SISTEMA DE REGULACIÓN

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 29 de 34

Se instalará un regulador de Etapa Única junto con el medidor, en la fachada principal del bloque nuevo.

1.4 CALCULO DE LA RED DE MEDIA PRESION

Para la determinación del diámetro del tramo de media presión se utilizará la fórmula de **Müeller**. Se tendrá en cuenta que la densidad relativa del gas natural es de 0,67.

Las líneas matrices residenciales y comerciales operarán a 345 mbar (5 psi o 138,51” c.a.); esta presión se 1.378 mbar (20 psig o 553,61” c.a.) teniendo en cuenta las especificaciones que para este efecto establece la NTC 2505.

$$Q = \frac{4,61 * 10^{-5}}{S^{0,425}} * \left(\frac{P_1^2 - P_2^2}{Le} \right)^{0,575} * D^{2,725}$$

Dónde:

P1: Presión absoluta al inicio de la instalación común en bar.

P2: Presión absoluta al final de la instalación común en bar.

S: Densidad relativa del gas.

Le: Longitud equivalente del tramo en m.

Q: Caudal en m³(s)/h.

D: Diámetro interior de la tubería en mm.

Presión atmosférica en Bogotá: 752 mbar.

También se verificará mediante el cálculo de la velocidad del gas dentro de la tubería no supere los 20 m/sg.

$$V = 354 * Q * P^{-1} * D^{-2}$$

V: Es la velocidad del gas en m/s.

Q: Es el caudal en m³(s)/h.

P: Es la presión absoluta al final del tramo en bar.

D: Es el diámetro interior de la tubería en mm.

CALCULO DE LA RED DE BAJA PRESION

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 30 de 34

La línea individual trabajará con gas a baja presión, verificándose que la presión a la entrada del artefacto a gas mas critico sea igual o superior a 17 mbar, se debe garantizar que los equipos seleccionados soporten presión:

$P < 140$ mbar

Como la presión de operación de la línea individual es mayor a 23 mbar pero menor a 140 mbar se empleará la fórmula de **Reonourad Lineal**:

$$\Delta P = 23200 * S * L_e * Q^{1,82} * D^{-4,82}$$

Dónde:

- ΔP : Diferencia de presión entre el inicio y el final de un tramo de instalación en mbar.
- S: Densidad relativa del gas.
- Le: Longitud equivalente del tramo en m.
- Q: Caudal en m³(s)/h.
- D: Diámetro interior de la tubería en mm.

Al igual que red de media presión verificará que la velocidad sea menor a 20 m/sg.

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Tuberías y accesorios

Las redes de distribución desde el centro de medición hasta los artefactos de consumo, deberán ser en tubería de galvanizada y accesorios galvanizados general calidad certificada para conducción de gas.

El instalador seleccionado para efectuar la obra debe certificar que conoce las normas vigentes sobre el manejo de instalaciones de redes normalizado en la NTC 2505.

Toda la tubería colgante debe instalarse por fuera de la estructura preferiblemente a la vista. Las tuberías ubicadas en las zonas de cocina deberán estar dentro del mortero de afinado de piso.

Todas las tuberías de gas a la vista se pintarán de color AMARILLO OCRE, utilizando esmalte sintético.

Las tuberías a la vista deberán anclarse con elementos de alta resistencia mecánica. Rígidos y seguros. Debe respetarse el espaciamiento contemplado en la siguiente tabla:

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 31 de 34

diámetro	Separación horizontal (m)	Separación vertical (m)
1/2"	1.5	2.0
3/4"	2.0	3.0

Distanciamiento mínimo para anclajes.

En los cambios de dirección se colocarán anclajes adicionales, estas tuberías deben estar separadas de las salidas eléctricas por lo menos 20 cm.

TUBERIAS POR DUCTO

Las tuberías por ducto seguirán las condiciones de anclaje contempladas anterior mente la separación entre tuberías será de 20 mm. En las salidas del ducto al interior del edificio se colocarán camisas en el cruce del muro para su protección.

Los ductos se construirán cuidando su limpieza interior, deben terminar por encima de la cubierta y abiertos en los extremos con el fin de permitir la circulación del aire.

TUBERIAS POR PISO AFINADO

Estas tuberías deben tenderse sobre la torta superior y en lo posible cubrirse con una capa de mortero de 40 mm de espesor. El concreto no debe contener aditivos químicos que puedan producir corrosión.

La tubería no debe quedar en contacto físico con otras estructuras metálicas tales como varillas de refuerzo o conductores eléctricos neutros.

SELLANTES

Se utilizarán sellantes de marca Unifix o loctigas, tipo anaeróbico (traba química) de acuerdo a la norma NTC 2635. especificando según el grado de remoción, la referencia fuerza media o fuerza alta.

VÁLVULAS

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 32 de 34

Se colocarán válvulas de bola para 200lb de presión. Se ubicarán válvulas individuales antes de cada medidor y de cada aparato, la fabricación de las válvulas utilizadas en las instalaciones internas debe cumplir los requisitos de las normas ICONTEC 3538 y 3470.

Si un aparato queda desconectado se dejará la salida con válvula y tapón. La ubicación de las válvulas debe ser de fácil colocación y operación, se alojará dentro de una caja con tapa registro.

PRUEBAS

Antes de ponerse al servicio, las redes deben ser probadas y revisadas.

Las pruebas serán manométricas aplicando aire a presión mínima de 30 P.S.I el tiempo de ensayo para las redes de baja presión será de 15 min., tomando lecturas cada 5 min, las de media presión será durante 30 min, y 3 lecturas.

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACION

Calculo de la rejilla de ventilación

Cocina:

Una (1) Estufa Industrial	52.75 KWH
Dos (2) Plancha para Asar	35.20 KWH
CONSUMO TOTAL COCINA	87.90 KWH

El área libre de las rejillas de ventilación superior e inferior es de 6 cm² por cada KW de los aparatos a instalar, obteniendo:

Área de Ventilación libre = **87.90 Kw * 6 cm²/Kw = 527.4 cm² para la cocina**

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 33 de 34

ANEXOS

TABLA DE CALCULO REDES DE BAJA PRESIÓN

APARATOS: **INSTALACIÓN TÍPICA COMERCIAL**

CONSUMO COCINA : Medidor G 6.0 = 10 m³/h

DENSIDAD RELATIVA DEL GAS SUMINISTRADO: (dr)

0.67

FÓRMULA: **RENOUARD LINEAL**

MATERIAL: COBRE TIPO L

PRESIÓN ATMOSFERICA: JAMUNDI

1016 mbar

RESTRICCIONES: **P.FINAL > 17mbar, V<20m/s**

TRAMO	L. Real (m)	L. Equi (m)	Caudal (m ³ /h)	P. Inicial (mbar)	Diam Com. Inter (mm)	Diam. Com. (pulg)	DP. (mbar)	P. Abs Final (bar)	V < 20 m/sg
								1,036228323	
A - B	16	19,2	10	21	34,42	1 1/4	0,77	20,23	2,88354061
B - C	14	16,8	10	20,23	32,12	1 1/4	0,94	19,29	3,31128628
C - D	8,2	9,84	2,06	19,29	19,94	3/4	0,31	18,98	1,76996515
C - E	0,3	0,36	7,73	19,29	34,12	1 1/4	0,01	19,28	2,26834575
E - F	9	10,8	4,64	19,28	19,94	3/4	1,49	17,79	3,98671762
E - G	0,3	0,36	3,09	19,28	32,12	1 1/4	0,00	19,27	1,02318746
G - H	10	12	2,32	19,27	19,94	3/4	0,47	18,81	0,10211301
G - I	9,5	11,4	2,32	19,27	19,94	3/4	0,45	18,83	0,10710247

	ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, ESTUDIOS TÉCNICOS, AJUSTES A DISEÑOS O DISEÑOS INTEGRALES. CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA - UBICADAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHOCÓ Y VALLE DEL CAUCA GRUPO 02		
Código Documento: Fecha: 04-11-2016	PROYECTO I.E. LA MERCED	Rev. 0	Pág. 34 de 34

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, DIEGO ALEXIS ROJAS HERRERA, Ingeniero civil con Matrícula Profesional N° 68202196044 de SANTANDER y Especialista en Recursos Hídricos, debidamente registrado en el consejo profesional de Ingeniería y Arquitectura , presento los Cálculos y Diseños Hidrosanitarios y Gas elaborados de acuerdo a los requerimientos del CODIGO COLOMBIANO DE FONTANERIA (NTC-1500), TITULO J Y K DE LA NSR-10 Y RAS-2000, para el proyecto I.E. LA MERCED, ubicado en la ciudad de Cali (Valle), declaro que asumo la responsabilidad, junto con el propietario, por los perjuicios que causa de ellos puedan deducirse.

Atentamente,



DIEGO ALEXIS ROJAS HERRERA
ING. HIDROSANITARIO
M.P. 68202196044 STD