



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARIA DE EDUCACIÓN
SUBSECRETARIA DE ACESO Y PERMANENCIA
DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS

PROYECTO: COLEGIO BOITA
CONTRATO DE CONSULTORIA 519 DE 27/12/2019



CONSULTOR: MC CONSTRUCCIONES Y CONSULTORIAS SAS



CONTENIDO: **MEMORIA HIDROSANITARIA**
ELABORADA POR: ING. MARIA DEL SOCORRO NUÑEZ
M.P.7623744363
ING. JAVIER URREA AYALA
M.P. 76237375944

JUNIO 2020

Contenido

1.	ANTECEDENTES	3
2.	NORMATIVIDAD APLICABLE A LA EJECUCION DEL PROYECTO HIDROSANITARIO	3
3.	OBJETIVOS GENERALES	3
4.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
4.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	4
5.	VIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO	5
6.	ESPECIFICACIONES SOBRE MATERIALES A UTILIZAR.....	6
7.	INSTALACIONES HIDRAULICAS	6
8.	TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE	7
8.1.	DOTACION Y CONSUMO DIARIO	7
	Calculo volumen almacenamiento.....	7
9.	MEDIDOR GENERAL.....	7
10.	CALCULO ACOMETIDA GENERAL.....	8
10.1.	ACOMETIDA LLENADO TANQUE.....	8
10.2.	DISEÑO REDES INTERNAS Y EQUIPO DE BOMBEO	9
10.2.1.	Cálculo de caudal según wfsw Norma lcontec tercera actualización	9
10.2.2.	Válvula reguladora de presión	13
11.	RESUMEN	13
12.	AGUAS RESIDUALES.....	14
13.	DISEÑO SISTEMA ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	15
13.1.	OBJETIVO	15
13.2.	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	15
13.3.	PARAMETROS DE DISEÑO	15
14.	DISEÑO HIDRAULICO ALCANTARILLADOS Y CIMENTACION.....	19
15.	OBRAS COMPLEMENTARIAS	20
15.1.	CAMARAS DE INSPECCION	20
15.2.	DRENAJE SUPERFICIAL TANQUE DE REGULACION	20

COLEGIO BOITA DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA

1. ANTECEDENTES

Se proyecta para tener todos los servicios necesarios para su correcto funcionamiento en cuanto a suministro de agua, desagües sanitarios y pluviales

2. NORMATIVIDAD APLICABLE A LA EJECUCION DEL PROYECTO HIDROSANITARIO

Las siguientes normas se aplicaran al presente proyecto:

- EAAB NORMAS DE LA EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. NS – NT – NP.
- NTC 1500 CODIGO COLOMBIANO DE FONTANERIA. Tercera actualización.
- RAS 2017 REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL - Resolución 1166 de junio 20 de 2006, por la cual se expide el Reglamento Técnico que señala los requisitos técnicos que deben cumplir los tubos de acueducto, alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias y sus accesorios que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado
- RESOLUCION 0549 DE 2015 Parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro del agua y energía en edificaciones.
- Decreto 174 de 2013 Alcaldía Mayor de Bogotá D.E., los lineamientos básicos para el diseño de construcciones escolares contenidos en el documento MEJORES AMBIENTES PARA EL APRENDIZAJE de la SECRETARIA DE EDUCACIÓN de la Alcaldía Mayor de Bogotá

3. OBJETIVOS GENERALES

Diseñar las redes de hidráulicas, sanitarias, manejo de aguas lluvias del colegio BOITA, aplicando las normas correspondientes para tal fin. Como son el reglamento de

saneamiento RAS, Norma Icontec 1500, el decreto 174 de 2013 Alcaldía Mayor de Bogotá D.E., los lineamientos básicos para el diseño de construcciones escolares contenidos en el documento MEJORES AMBIENTES PARA EL APRENDIZAJE de la SECRETARIA DE EDUCACIÓN de la Alcaldía Mayor de Bogotá, y la viabilidad y alineamientos de Empresa de Acueducto y Alcantarillado Bogotá.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseño de las redes de:

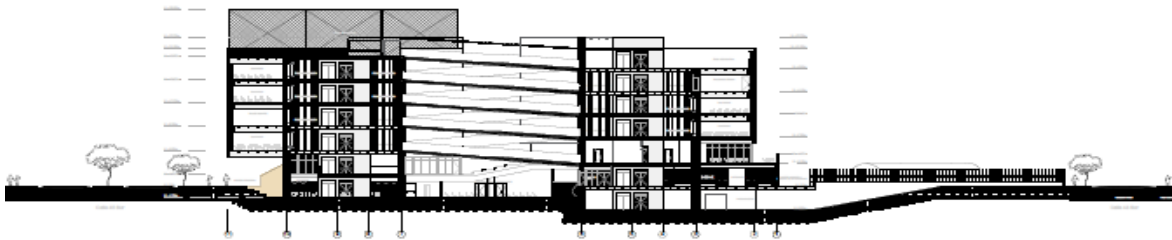
- Suministro de Agua Potable
- Desagües de Aguas Residuales
- Desagües de Aguas Lluvias

Teniendo en cuenta el tipo de uso de la edificación y la normatividad vigente

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto del colegio Boíta tiene, 8 niveles discriminados de la siguiente manera:

- **Sótano nivel -3.50** donde funcionara parqueaderos, tanques de agua potable, incendio, regulación de aguas lluvias, equipos de bombeo, cuartos técnicos, subestación eléctrica y planta eléctrica, zona de carga y recepción de alimentos.
- **Sótano nivel -1.75, nivel 0.00** donde funcionara biblioteca, áreas de informática, ludoteca, auditorio y baterías sanitarias.
- **Planta acceso principal, comedor y administración +1.75,+3.50** donde funcionara el área administrativa, cocina y restaurante y batería de baños.
- **Planta básica primaria +5.50,+7.50** donde funcionara aulas o espacios de aprendizaje y baterías de baños.
- **Planta talleres de primaria y A.A. secundaria +9.25,+11.00** donde funcionara laboratorio de ciencias, taller de arte, sala de profesores, y aulas o espacios de aprendizaje y baterías de baños.
- **PLANTA AA secundaria y talleres secundaria nivel +12.75,+14.50** donde funcionara laboratorio física y química, sala de trabajo profesores, centro de recursos de idiomas, taller de danzas y música, y aulas.
- **PLANTA AA media y zona recreativa terrazas, nivel +16.25+18.00** donde funcionara aulas, salón de profesores, tienda escolar y zona recreativa.
- **Planta patio banderas y cubierta, nivel +19.75,+22.75** donde funcionara las canchas múltiples y emisora escolar.



INFORMACION GENERAL DEL PREDIO	
NOMBRE DEL PREDIO	COLEGIO BOITA
BARRIO	SANTA CATALINA
DIRECCION	CALLE 45 SUR N°72Q-20
LOCALIDAD	8 KENNEDY
AREA DEL LOTE	4769 M2
N° DE ESTUDIANTES	1040

5. VIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO

La EAB, expidió la viabilidad de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado emitido mediante oficio consecutivo **No. 343103-2020-226**, fija inicialmente las condiciones del servicio de acueducto y alcantarillado para institución educativa.

5.1.ANALISIS REDES EXISTENTES

RED DE ACUEDUCTO

De acuerdo a la viabilidad del proyecto BOITA, y a la certificación que entrego la Empresa de acueducto y alcantarillado y aseo de Bogotá se tiene red de acueducto en el sector, dela siguiente manera:

- Red de acueducto de diámetro 8" en PVC sobre el costado norte de la calle 45 sur.
- Red de acueducto de diámetro 6" en PVC sobre la calle 43 sur.
- Red de acueducto de diámetro 4" en PVC sobre la carrera 72Q costado oriental.
- Red de acueducto de diámetro 4" en PVC sobre la carrera 72Q BIS costado occidental.

De acuerdo a esta información tenemos la factibilidad de realizar la acometida de acueducto por cualquier frente del predio.

HIDRANTES

Se tiene un hidrante sobre la calle 43 Sur y carrera 72.

ALCANTARILLADO Y REDES DE DESAGUES PLUVIALES Y SANITARIAS.

En cuanto al alcantarillado se tiene alcantarillado separado de acuerdo al estudio de viabilidad del predio BOITA, y al levantamiento topográfico de redes existentes realizado de la siguiente manera:

ALCANTARILLADO SANITARIO

- Red de alcantarillado sanitario de diámetro 20" sobre el costado norte de la calle 45 sur.
- Red de alcantarillado sanitario de diámetro 12" sobre la calle 43 sur.
- Red de alcantarillado sanitario de diámetro 12" sobre la carrera 72Q costado oriental, entre calles 44Sur y 45Sur.
- Red de alcantarillado sanitario de diámetro 12" sobre la carrera 72QBIS costado occidental, entre calles 43Sur y 45Sur.

ALCANTARILLADO PLUVIAL

- Red de alcantarillado pluvial de diámetro 36" sobre el costado norte de la calle 45 sur.
- Sobre la calle 43 sur no se tiene alcantarillado pluvial.
- Red de alcantarillado pluvial de diámetro 18" sobre la carrera 72Q costado oriental,
- Red de alcantarillado pluvial de diámetro 14" sobre la carrera 72QBIS costado occidental, entre calles 43Sur y 43Asur, diámetro 16" sobre la carrera 72QBIS costado occidental, entre calles 43ª Sur y 45 sur.

De acuerdo a esta información podemos entregar el alcantarillado sanitario por todos los frentes, y el alcantarillado pluvial sobre la calle 45 sur, carreras 72Q y 72Q BIS.

6. ESPECIFICACIONES SOBRE MATERIALES A UTILIZAR

En el sistema hidráulico se utilizará tubería P.V.C presión, para suministro interno en los edificios.

Para el desagüe sanitario, pluvial y ventilación se utilizan P.V.C sanitaria, los desagües finales entre cajas de inspección se utilizará tubería P.V.C (Novafort) o similar.

7. INSTALACIONES HIDRAULICAS

El sistema de abastecimiento de agua constará de los siguientes elementos:

- ACOMETIDA PRINCIPAL
- MEDIDOR GENERAL
- TANQUES DE RESERVA DE AGUA POTABLE E INCENDIO
- EQUIPO DE PRESURIZACION
- RED DE DISTRIBUCION INTERNA

8. TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA POTABLE

8.1. DOTACION Y CONSUMO DIARIO

Para el cálculo de la dotación seguiremos los lineamientos básicos del decreto 174 del 2013 de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.E.:

DOTACION Y VOLUMEN DE RESERVA DE AGUA

De acuerdo al decreto 174 de 2013 tenemos la siguiente dotación:

- 20 L/ alumno jornada para 3 días de almacenamiento
- 20litro /alumno para colegios existentes para un día de almacenamiento
- 30 litros/alumno para tres días de almacenamiento en caso de tener restaurante para colegios nuevos.

CALCULO VOLUMEN ALMACENAMIENTO

Para el cálculo del tanque de almacenamiento requerido para el colegio tenemos la información y los parámetros utilizados que se resumen en el siguiente esquema:

- Número de estudiantes 1040
- Dotación por estudiante 30 l/hab/día.
- Dotación personal Administrativo: 20 l/hab/día.
- Número de personal Administrativo 90 personas
- Consumo estudiantes: $1040 \text{ hab} \times 30 \text{ l/hab/día} = 31200 \text{ l/día.}$
- Consumo personal administrativo: $90 \text{ personas} \times 20 \text{ L/hab/día} = 1800 \text{ l/día}$
- Volumen: 33000 litros/día
- Para tres días de almacenamiento tenemos: 99000litros(99 m3)

El volumen finalmente adoptado para el tanque de almacenamiento es de 99 m³/día.

9. MEDIDOR GENERAL

Para un caudal de 12.40 m³/hr. , y preseleccionado un medidor 2", tenemos:

- **Medidor Tipo Velocidad Chorro Único DN 50 – R 160 Clase 2Q3 = 16,0 m³/hr**

Medidor Recomendado: fabricante Equipos y Herramientas Industriales marca ITRON modelo homologado FLOSTAR M, cuerpo en bronce.

De acuerdo con el caudal calculado para un tiempo de llenado de 8 horas y un volumen de 199,0 m³ se obtiene un caudal de 12.40 m³/hr y se obtiene una pérdida de carga basándonos en la curva del medidor tomada el catalogo ITRON modelo FLOSTAR M, de 0.04 bar, es decir, 0,4 mca.

Q m³/h	D pulgadas	D mm	Jm bar	Jm mca
12.40	2"	50	0.10	1.02

- Medidor Tipo Ultrasónico DN 50 – R 160 Q3 = 25,0 m³/hr
Medidor Recomendado: fabricante Equipos y Herramientas Industriales marca ITRON modelo homologado ECHODIS, cuerpo en bronce.

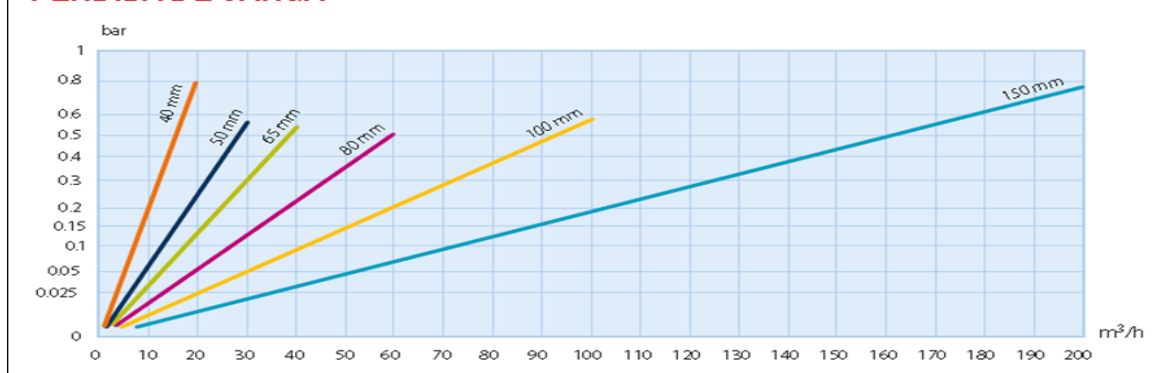
CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

Valores de Aprobación MID / ISO 4064-1:2005 / OIML R49

Certificado de Aprobación MID
N° LNE 23699 y N° LNE 23702

Diámetro Nominal (DN)	mm	40	50	65	80	100	150
Caudal Mínimo (Q1)	l/h	≥ 100*	≥ 79*	≥ 127*	≥ 157.5*	≥ 250*	≥ 254*
Caudal de Transición (Q2)	l/h	≥ 160	≥ 127	≥ 203	≥ 252	≥ 400	≥ 406
Caudal Permanente (Q3)	m³/h	16	25	40	63	100	160
Caudal Sobrecarga (Q4)	m³/h	20	31.25	50	78.75	125	200
Rango Dinámico (Q3/Q1)		≤ 160	≤ 315	≤ 400	≤ 400	≤ 400	≤ 630
Rango Estándar (Q3/Q1)		160	250	315	315	315	315
Q2/Q1				1.6			
Clase				2			
Clase Temperatura	°C			T50			T30
Presión Máxima Admisible	bar			16			20
Orientación				Horizontal			Horizontal
Rango de Lectura	m³			999999			9999999
Mínima unidad graduada	L			0.2			2
Clase Influencia climática				+5°C ; +55°C			-

PÉRDIDA DE CARGA



10. CALCULO ACOMETIDA GENERAL

Esta se hará tomando como base el llenado del tanque (bajo) de almacenamiento.

Asumiendo que el tanque se llena en 8 horas tenemos un caudal de:

$$Q = 99 \text{ M}^3 / 8 \text{ horas} = 12.40 \text{ M}^3/\text{hr} (3.40 \text{ litros/seg.})$$

Acometida en PVC U.M. RDE 21 D=2" ad Red Municipal A/medidor L= 16.80 MTS

Para D= 54.58 mm S=0.0397 m/m V= 1.45 m/seg

HF = 0.67 m.c.a.

10.1. ACOMETIDA LLENADO TANQUE

Presión de servicio en la red local de acueducto = 15 mca

Acometida del medidor al tanque en PVC L = 24.0 MTS

Presión en el sitio: 15.00 m.c.a
 Profundidad red: 1.20 m
 ALTURA DISPONIBLE = 15.00 - 1.20 - (-1.50) = 14.80 m.c.a
 $J = \frac{14.80 \text{ m}}{24.00 \text{ m}} = 0.61 \text{ m/m}$ (Disponible)

Darcy se obtiene:

Q = 3.40 Lps J = 0.0397 m/m D = 2" V = 1.45 mps

HF PVC = 0.95 m.c.a.

HF TOTAL = 0.67 mca + 0.95 mca = 1.62 m.c.a

HF MEDIDOR = 1.02 m.c.a

HF FLOTADOR = 1.50 m.c.a.

HT = 1.62 + 1.02 = 2.64 m.c.a < 14.80 m.c.a.

10.2. DISEÑO REDES INTERNAS Y EQUIPO DE BOMBEO

10.2.1. Cálculo de caudal según wfsw Norma Icontec tercera actualización

El número total de unidades del colegio Boíta se presenta en la Tabla 1

CALCULO DEMANDA APARATOS COLEGIO BOITA																													
		Sanitarios				Orinal				Lavamanos				Lavaplatos				Duchas				Poceta de servicio				TOTAL	Acumulado	Demanda	
		#	Valores de carg	Parcial	#	Valores de carg	Parcial	#	Valores de carg	Parcial	#	Valores de carg	Parcial	#	Valores de carg	Parcial	#	Valores de carg	Parcial	#	Valores de carg	Parcial		Valores de carg	l/min.	l/seg			
			wsfu			wsfu			wsfu			wsfu			wsfu			wsfu			wsfu		wsfu	wsfu					
TORRE A	NIVEL+17,65	8	10	80	1	5	5	9	1,5	13,5		3	0		3	0	1	2,25	2,25		100,75	100,75		215,00	3,58				
	Nivel+14,00	7	10	70	1	5	5	8	1,5	12		3			3		1	2,25	2,25		89,25	190		300,00	5,00				
	Nivel+10,35	7	10	70	1	5	5	8	1,5	12	7	3	21		3		1	2,25	2,25		110,25	300,25		390,00	6,50				
	Nivel +6,10	6	10	60	1	5	5	7	1,5	10,5		3	0		3		1	2,25	2,25		77,75	378		685,00	11,42				
	NIVEL+1,75	4	10	40		5	0	4	1,5	6		3	0		3			2,25	0		46	424		480,00	8,00				
	Nivel -1,75	3	10	30		5	0	3	1,5	4,5		3	0		3		1	2,25	2,25		36,75	460,75		541,00	9,02				
TORRE B	NIVEL+19,65	2	10	20		5	0	2	1,5	3	1	3	3		3	0		2,25	0		26	26		143,80	2,40				
	NIVEL+16,00	5	10	50	1	5	5	7	1,5	10,5		3	0		3	0	1	2,25	2,25		67,75	93,75		249,00	4,15				
	NIVEL+12,35	6	10	60	1	5	5	7	1,5	10,5		3	0		3	0	1	2,25	2,25		77,75	171,5		314,00	5,23				
	NIVEL+8,70	6	10	60	1	5	5	7	1,5	10,5		3	0		3	0	1	2,25	2,25		77,75	249,25		381,00	6,35				
	NIVEL 0,00	5	10	50		5	0	6	1,5	9	1	3	3	2	3	6		2,25	0		68	317,25		421,00	7,02				
Caudal de diseño																								778	740,40	12,34			

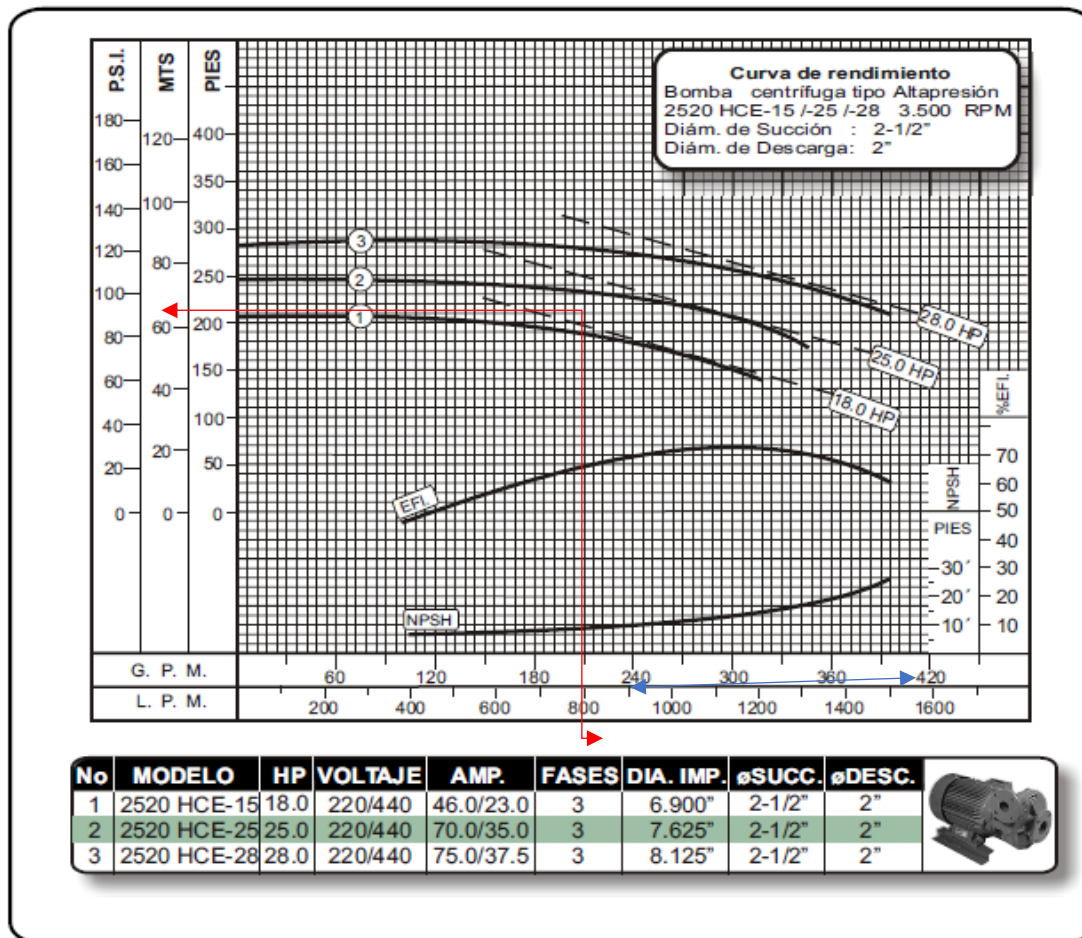
Tabla 1. DEMANDA APARATOS

De acuerdo a la tabla N°2 nuestro caudal de diseño es 12.34 litros/seg.

Se anexan los cuadros de cálculo de la ruta crítica.

TABLA N°2

CALCING. JAVIER URREA	REVISO : ING. JAVIER URREA
-----------------------	----------------------------



Del catálogo de bombas Barnes se tiene una curva de la bomba donde se corrobora la potencia calculada de 18 HP.

De esta manera las características del equipo de bombeo son:

2 motobombas para trabajar alternadas y/o simultáneas con las siguientes características para cada unidad:

Caudal 200 gpm

Cabeza dinámica total 66 m.c.a.

Tablero de control con variador de velocidad, para cada motobomba.

Potencia de cada motobomba 18 HP trifásica a 220 V.

10.2.2. Válvula reguladora de presión

Para el cálculo de la válvula reguladora de presión tenemos en cuenta el caudal que va pasar por ella y el diferencial de presión. Con estos datos calculamos el coeficiente de capacidad que nos determina el caudal que puede circular por la válvula en función de la presión diferencial de la S es la gravedad específica del agua Q caudal en GPM AP diferencial de presión en PSI Calculo de caudal.

Se regulará la presión hasta los niveles -1.75 y 0.00 en la torre A y la Torre B:

TORRE A

Torre A caudal de 6.97 lps. Aproximadamente.

En la modelación de la columna de suministro nos da un valor de 7.73 lps. (122.50 GPM)

Analizando esta información y teniendo en cuenta que la presión máxima del equipo de presión es de 94 psi tenemos:

Diferencial de presión 94 psi - 80 psi = 14 psi

Rango de caudal 6.97 lps a 7.30 lps. (25,10 m3/hora a 26.30 m3/hora).

*$C_v = 110 * ((1/14))^{1/2} = 29.38 \text{ GPM.}$*

En El sistema métrico $K_v = C_v / 1.16 = 29.38 / 1.16 = 25.34 \text{ m3/hora.}$

*Par obtener un mayor intervalo de control se afecta el Cv por un factor de seguridad de 1.50 Entonces $C_v2 = 1.50 * 25.34 = 38 \text{ m3/hora.}$*

De la tabla (Catalogo Válvulas Bermad) escogemos una válvula de DN 50 mm (2") que tiene un Cv/Kv de 57/43.

Esta válvula me produce una pérdida de carga de 2.52 m.c.a. de acuerdo al catálogo.

11. RESUMEN

Para alimentar de agua al colegio Boita se requiere:

1 Acometida General D = 2" en PVC U.M. RDE 21.

1 Medidor Tipo Ultrasónico DN 50 – R 160 Q3 = 25,0 m3/hr

Medidor Recomendado: fabricante Equipos y Herramientas Industriales marca ITRON modelo homologado ECHODIS, cuerpo en bronce.

1 Tanque de almacenamiento de agua de 99 M3

1 Equipo de presión con variador de velocidad q = 240 GPM rango de presión 66 m.c.a (94 PSI) conformado por 2 motobombas eléctricas a 220 V trifásicas 3500 RPM 25 HP cada una.

12. AGUAS RESIDUALES

Los desagües sanitarios se recogen de los Edificios del complejo de la siguiente manera.

- Las Aguas Residuales se recogerán mediante caja de inspección en la batería de baños de cada edificio, se realiza el trazado de la red para conectarla a caja de inspección principal, empalmarla al colector sanitario existente, como aparecen en los planos. A continuación, se presentan las unidades de desagüe de los aparatos sanitarios.

Para las redes sanitaria interna, se trabaja para el cálculo hidráulico con unidades de desagüe.

- Los desagües sanitarios se recogen en cajas de inspección
- A continuación, se presentan las unidades de descarga por caja de inspección

TABLA N°4

		Sanitarios			Orinal			Lavamanos			Lavaplatos			Duchas			Poceta de servicio			Sifon 3"			TOTAL	Acum
		#	U.D.	Parcial	#	U.D.	Parcial	#	U.D.	Parcial	#	U.D.	Parcial	#	U.D.	Parcial	#	U.D.	Parcial	#	U.D.	Parcial		
B.A.R.																								
N°1	NIVEL+17,65	6	6	36	1	4	4	0	1	0		0		0	1	6	6	5	3	15	61	61		
	Nivel+14,00	7	6	42	1	4	4	8	2	16					1	6	6	4	3	12	80	141		
	Nivel+10,35	7	6	42	1	4	4	8	2	16	7	6	42		1	6	6	4	3	12	122	263		
	Nivel+6,10	6	6	36	1	4	4	7	2	14	1	6	6		1	6	6	3	3	9	75	338		
B.A.R.																								
N°2	NIVEL+19,65	2	6	12		6	0	2	6	12	1	6	6		6	0		6	0	1	6	6	36	36
	NIVEL+16,00	5	6	30	1	6	6	7	6	42		6	0		6	0	1	6	6	3	6	18	102	138
	NIVEL+12,35	6	6	36	1	6	6	7	6	42		6	0		6	0	1	6	6	3	6	18	108	246
	NIVEL+8,70	6	6	36	1	6	6	7	6	42		6	0		6	0	1	6	6	3	6	18	108	354
RAMA																								
L.B.A.R																								
N°2	NIVEL 0,00	5	6	30		6	0	6	8	48	1	7	7	2	7	14		6	0	3	6	18	117	471
B.A.R.																								
N°3	NIVEL 17,65	2	6	12		6	0	2	6	12		6	0		6	0		6	0	2	6	12	36	36
	Nivel+14,00		6	0		6	0		6	0	5	6	30		6	0		6	0	2	6	12	42	78
	Nivel+10,35		6	0		6	0		6	0		6	0		6	0		6	0		6	0	0	78
	Nivel+6,10		6	0		6	0		6	0		6	0		6	0		6	0		6	0		
B.A.R.																								
N°4	NIVEL +6,10	9	6	54	2	6	12	7	7	49	1	6	6		6	0	1	6	6	3	6	18	145	145
RAMA																								
L.B.A.R																								
N°3	NIVEL 0,00	2	6	12		6	0	12	6	72		6	0	2	6	12		6	0	2	6	12	108	253

13. DISEÑO SISTEMA ALCANTARILLADO PLUVIAL

13.1. OBJETIVO

Como objetivo principal en este proyecto es diseñar la red pluvial del colegio, de acuerdo a las normas vigentes y empalmar al colector pluvial existente.

13.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Se realizó el levantamiento topográfico para referenciar las estructuras existentes para los empalmes finales del proyecto

13.3. PARAMETROS DE DISEÑO

13.3.1. ÁREAS TRIBUTARIAS

Para el trazado de la red, se procedió a identificar sobre el plano en planta las áreas tributarias de la cubierta.

Para cada tramo proyectado se toma el área tributaria asignada, de acuerdo al trazado que se muestra en plano, para proceder hacer el cálculo respectivo.

13.3.2. APOORTE CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS, “QDALL “

Método racional para áreas urbanas menores a 200 Ha

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

Dónde : C= Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de la lluvia en (lps/Ha)

A = Área que por topografía drena por el predio en (Ha)

13.3.3. INTENSIDAD, “I “

Intensidad de aguas lluvias, calculada mediante la utilización de la curva IFD aplicable para la ciudad de Bogotá. A continuación se presentan las curvas extraídas de la viabilidad de servicios:

Para el cálculo de los colectores de aguas lluvias se tendrá en cuenta la intensidad calculada mediante la siguiente ecuación, para la cual se utilizan las coordenadas del nodo más próximo que son:

Norte = 101040 Este = 91415 Ecuación a emplear es:

$I = 2150,75155 (d+22)^{-1,02067}$ para 3 años

$I = 2538,92934 (d+21,4)^{-1,02654}$; para 5 años

$I = 3094,07427 (d+20,9)^{-1,03739}$; para 10 años

$I = 3716,97037 (d+20,3)^{-1,0419}$; para 25 años

$I = 4104,18237 (d+20)^{-1,03995}$; para 50 años

$I = 4461,79977 (d+19,4)^{-1,03882}$; para 100 años



Nº 3 +

TR periodo de retorno en años t tiempo de concentración en minutos

Se toma para el diseño un Periodo de retorno para redes secundarias de 3 años y tiempo de concentración de 10 minutos tramos iniciales

13.3.4. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA, "C"

El coeficiente de escorrentía, C, es función del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de todos aquellos otros factores que determinen qué parte de la precipitación se convierte en escorrentía.

El coeficiente de impermeabilidad o escorrentía se toma Coeficiente de Escorrentía Cubiertas.

Se utilizó los coeficientes de impermeabilidad mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4. Coeficientes de impermeabilidad (Tomado de Título D RAS 2017)

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0.90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0.90
Vías adoquinadas	0.85
Zonas comerciales o industriales	0.90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0.75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0.60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0.30
Laderas sin vegetación	0.60
Laderas con vegetación	0.30
Parques recreacionales	0.30

El "C" = 0,90 (Ver cuadro de cálculo pluvial)

La intensidad para 5 años es 73.79mm/hora, a continuación se presenta el calculo de sifones y bajantes en el cuadro N°3.

TABLA N°5 CALCULO SIFONES Y BAJANTES CUBIERTA

REDES DE AGUAS LLUVIAS									
1 LLUVIA DE DISEÑO									
Metodo de diseño	Racional								
Coeficiente de esorrentia	0.9 Superficies planas en concreto y/o teja								
Modelo de diseño	Tormentas de diseño de la EAB para la zona de servicio								
Localización	ESTE	NORTE	Tiempo retorno 5 Años						
			C1	Xo	C2				
	91415	101040	2,538.9293	21.4	-1.02654				
<div>INTENSIDAD = C₁ (DURACIÓN + X₀)^{C₂}</div>									
Tiempo de concentración	10 min								
Intensidad de la lluvia	73.79 mm/h								
	204 l/s/ha								
Area de diseño	1548 m2								
	Equivalente al area de cubierta de la edificación								
	0.1548								
Caudal maximo de Transporte	28.48 l/s								
2 SIFONES DE CANCHA TORRE A									
Area del modulo	largo 27 m								
	Ancho 3.975 m								
Torre A	Area 107.325 m2								
	Pendiente 0.0100 m/m								
	Profundidad 0.019875 m								
	Velocidad de pase 0.312 m/s								
Area que requiere sifones	749 m2								
Numero de sifones	6.98 un								
Diametro del sifon	4 pul								
	0.1016 m								
Area	0.0081 m2								
Caudal de paso por sifon	0.0025 m3/s								
	2.53 l/s								
Caudal total	17.66 l/s								
SIFONES DE CANCHA TORRE B									
Area del modulo	largo 12.4 m								
	Ancho 3.375 m								
Torre A	Area 107.325 m2								
	Pendiente 0.0100 m/m								
	Profundidad 0.016875 m								
	Velocidad de pase 0.288 m/s								
Area que requiere sifones	768 m2								
Numero de sifones	7.16 un								
Diametro del sifon	4 pul								
	0.1016 m								
Area	0.0081 m2								
Caudal de paso por sifon	0.0023 m3/s								
	2.33 l/s								
Caudal total	16.68 l/s								
3 BAJANTES DE CUBIERTA									
	Sector	Area (m2)	Caudal (l/s)	Eficiencia	Caudal de diseño (l/s)	Diemtro requerido	Diametro Bajante	Destino	
	BALL N°1 CANCHA	749.00	13.78	0.50	27.56	6.09	8	Via	ok
	BALL N°4 CANCHA	768.00	14.13	0.50	28.26	6.14	8	Tanque recuperación	ok
	BALL N°4 LOSA CUBIERTA PTO FIJO	209.00	3.84	0.50	7.69	3.77	4	Via	ok

13.3.5. ECUACION DE DISEÑO

Para los colectores o acometidas finales al alcantarillado exterior se utilizará la ecuación de Manning.

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{N} ; \quad V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{N}$$

Dónde: Q: Caudal a tubo lleno (lps)

V: Velocidad (mps)

R: Radio hidráulica (m)

A: Área (m²)

S: Pendiente (m/m)

N : Coeficiente de rugosidad igual a 0.009 para tubería en PVC

Para el cálculo de la velocidad real y la profundidad normal en la tubería se utilizaron las curvas de relaciones hidráulicas para conductos circulares.

13.3.6. DIÁMETRO MÍNIMO Y CLASE DE TUBERÍA

De acuerdo al **RAS**

- Diámetro mínimo : 250 mm (10")
- Velocidad mínima a tubo lleno : 0.75 m/s
- Velocidad máxima a tubo lleno : 5.00 m/s

Su especificación será tubería especial (PVC) aligerada polivinilo de cloruro.

13.3.7. INSTALACIÓN DE TUBERIAS

La instalación de la tubería se elaboró con base en los siguientes criterios:

13.3.8. CONDICION ZANJA

$$Bd = De + 0.305$$

Donde: Bd: Ancho de la zanja

De : Diámetro exterior

La carga total actuante es la suma de la carga viva más la carga muerta.

$$Wt = Wv + Wm$$

Donde: Wt: Carga total actuante

Wv : Carga viva

Wm : Carga muerta

La carga viva se calcula mediante la siguiente expresión:

$$W_v = C_s \times P \times F/L$$

Donde: C_s : Coeficiente de carga concentrada

P : Carga concentrada (7.257 Ton/ml) de llanta en movimiento

L : Longitud efectiva de carga de llanta (0.91m)

La carga muerta se calcula mediante la siguiente expresión:

$$W_m = C_d \times \gamma \times B d^2$$

Donde: C_d : Coeficiente de carga

γ : Peso específico del terreno

Bd : Ancho de la zanja

Para el cálculo de la reflexión como porcentaje del diámetro se utiliza la formula modificada de **IOWA**.

$$\% \text{ Reflexión} = \frac{(DL \times K \times P + K \times W)(100)}{0.149 \times PS + 0.061 \times E'}$$

DL = Factor de Reflexión = 1.5 (Condición Zanja)

K = Constante de Encamado (0.10)

P = Presión Carga Muerta kg/m^2 (Marston)

W = Presión Carga Viva kg/m^2 (Boussinesq)

PS = Rigidez kg/m^2 (Tubería PVC)

E' = Modulo del Suelo kg/m^2

13.3.9. TIPO DE CIMENTACION

El tipo de cimentación se escoge de acuerdo al que mejor se ajuste a la resistencia al soporte de las cargas exteriores y dependiendo de la forma de instalación de la tubería si es el caso.

El peso específico según el estudio de suelos es de 1.800 kg/m^3 , por encima del nivel de cimentación, son suelos resacos con textura limo arcilloso de alta plasticidad del tipo (ML, SM, MH - CH, MH y CH).

La capacidad portante del suelo, para plantear las condiciones de cimentación es del orden de los 2.2 kg/cm^2 .

Los rellenos se colocarán en capas de 15 cms y se compactarán con bomang, rana vibratoria o saltarín, hasta lograr una densidad no inferior al 90 % del peso unitario seco máximo del material obtenido del ensayo de Proctor Modificado.

Las tuberías hidrosanitarias que van enterradas, se recomienda hacerlas con tubería flexible de PVC UM, la cual aguanta deformaciones y minimiza las filtraciones.

La tubería irá rodeada de material granular de filtro, con 10 cm de espesor por todos los lados, las cámaras domiciliarias se harán en concreto reforzado.

14. DISEÑO HIDRAULICO ALCANTARILLADOS Y CIMENTACION

Con base a lo anterior se elaboró una hoja electrónica para el diseño del alcantarillado Separado, de esta manera determinar los diámetros apropiados de las tuberías

proyectadas, con la capacidad para recibir las aguas captadas del área total, como también el cálculo del tipo de cimentación.
(Ver Anexos).

15. OBRAS COMPLEMENTARIAS

15.1. CAMARAS DE INSPECCION

Se usaran Cámaras para diámetros entre 200 mm (8") y 250 mm (10").

15.2. DRENAJE SUPERFICIAL TANQUE DE REGULACION

Los bajantes de aguas lluvias y los drenajes superficiales de primer piso se entregaran a cajas de inspección y desde estas se conducirán hasta el tanque de regulación.