CARMELO ALVIS S.A.S
INGENIERÍA HIDRAULICA Y SANITARIA
TREINTA AÑOS

SC-CER90470

MEMORIAS TECNICAS DE DISEÑO HIDROSANITARIO Y CONTRAINCENDIOS

LA GOBERNACIÓN

BOLIVAR

JULIO

2025

INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS Y CONTRAINCENDIO
BOCAGRANDE CARRERA 3ª No. 6 A-100 EDIFICIO TORRE EMPRESARIAL OF 709
PBX. 6934003
Página Web: www.carmeloalvissas.com
Email: gerencia@carmeloalvissas.com
CARTAGENA – COLOMBIA

Tabla de contenido

GENERALIDADES 4
ALCANCE DEL PROYECTO GENERALIDADES 5
1. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA. 5
2. ESTIMACION DEL CONSUMO DIARIO. 5
3. CALCULO DE LOS CAUDALES. 6
4. CALCULO DE LA ACOMETIDA 7
5. **UNIDADES DE CONSUMO** 8
Asamblea 8
Gobernación 11
6. SISTEMAS DE BOMBEO 16
Asamblea 16
Gobernación 18
7. Cálculo de los Medidores locales pertenecientes a la asamblea 19
8. SISTEMA CONTRAINCENDIOS 20
9. ALCANCE DEL PROYECTO 20
10. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA 21
10.1 CALCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO 21
11. SISTEMA DE CONTRAINCENDIO 23
11.1. Clasificación según la ocupación 23
11.2. Características de la red de protección: 25
11.3. Método del cálculo hidráulico 25
12. SISTEMA DE BOMBEO CI 26
13. DESAGUES 31
13.1. Calculo de Bajantes de Aguas Negras 32
13.2. Cálculo de Alcantarillado 35
13.3. Sistema de Tratamiento de Agua Residual 39
13.4. CÁLCULO DE LA ESTACIÓN ELEVADORA DE AGUAS NEGRAS 39
13.4.1. Cámara de Aspiración o Pozo Húmedo 39

13.4.2. Chequeo Tiempo de Retención 41
13.4.3. Cálculo de las Bombas 42
13.4.4. Diámetro Económico 42
13.4.5. Cabeza Dinámica Total 42
13.4.6. Potencia Teórica 43
BIBLIOGRAFIA 48

MEMORIAS TECNICAS DE DISEÑO HIDROSANITARIO Y CONTRAINCENDIOS

OBRA: GOBERNACION Y ASAMBLEA

DISEÑO: CRISTHIAN ALVIS YEPES

FECHA: JULIO DE 2025

GENERALIDADES

El edificio Gobernación de Bolívar localizado en la vía que conduce al Municipio de Turbaco inicialmente el proyecto fue proyectado para 1300 personas (incluyendo el personal administrativo de ambas edificaciones asamblea y gobernación), sin embargo se espera el crecimiento de estas edificaciones pasando a tener un total de 2000 empleados, esta proyección se tendrá en cuenta durante los cálculos realizados en esta memoria técnica. En los nueve pisos encontramos baterías de baños, oficinas, currículos para atención del personal algunos baños serán de uso exclusivo para el personal administrativo, mientras que el edificio de la asamblea cuenta con cuatro pisos proyectados para 18 oficinas y el restaurante principal del complejo, en el primer piso de la asamblea encontramos el tanque para almacenamiento de agua potable destinados para suplir el consumo requerido por ambos edificios.

En este documento se muestra la modificación necesaria en las redes debido a cambios arquitectónicos que se proponen en la edificación construida según lo anteriormente descrito, entre los cambios más importantes se destacan la instalación de oficinas en el primer piso del edificio de la asamblea y un restaurante, en el edificio de la gobernación se destaca la anexión de más oficinas en el piso 9 y la anexión de algunas baterías de baño, igualmente en la asamblea se destaca la construcción de un restaurante en donde se encontraban los locales comerciales y la anexión de la secretaria de agricultura en el primer piso.

ALCANCE DEL PROYECTO GENERALIDADES

El diseño de las instalaciones hidráulico-sanitarias, comprende los sistemas de suministro de agua fría a los diversos aparatos sanitarios, almacenamiento de agua mediante tanque bajo, acometida para alimentación del tanque bajo y sistema contraincendios.

El sistema sanitario abarca la red de tuberías para la evacuación de las aguas servidas, sistema de ventilación y drenaje de aguas lluvias. El diseño se efectuó con base en las normas ICONTEC 15OO (Código nacional de fontanería).

1. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA.

El sistema de suministro comprende básicamente:

- Acometida desde la red pública al tanque bajo.
- Sistema de tanque de almacenamiento bajo, con capacidad para un día de consumo.
- Sistema de velocidad variable, consistente en un sistema de presión constante con capacidad de impulsar el máximo consumo que se presente.
- Sistema de redes y accesorios para la distribución de agua, hasta cada uno de los aparatos sanitarios.

2. ESTIMACION DEL CONSUMO DIARIO.

La gobernación y la asamblea cuenta con una población estimada según lo proyectado de 2000 trabajadores y tendrán un consumo diario de 50 litros/ Hab/ día; el consumo diario teniendo en cuenta el número de trabajadores es el siguiente:

$$Consumo\ diario = \frac{50\ litros}{hab\ dia} \times 2000\ \text{hab} = 100\ \text{m3}\ /\text{dia}$$

La gobernación cuenta con catorce (14) baños públicos y estos tendrán un consumo diario de 150 litros/ horas/ Baños; el consumo diario teniendo en cuenta el número de baterías es el siguiente:

$$ConsumoDiario = \left(\frac{150litros}{hor.baños}\right) * 14baños * 8horas = 16.8m3/dia$$

La Asamblea cuenta con diez (10) baños públicos y estos tendrán un consumo diario de 150 litros/ horas/ Baños; el consumo diario teniendo en cuenta el número de baterías es el siguiente:

$$ConsumoDiario = \left(\frac{150litros}{hor.baños}\right) * 10baños * 8horas = 12\,m3/dia$$

Consumo diario Total	= 128.8 m³
Reserva Contra-incendio	= 134.2 m³
Almacenamiento Total	= 263m³

El tanque bajo tendrá una capacidad total de 263 m³ equivalente al 100% del consumo diario durante un día.

3. CALCULO DE LOS CAUDALES.

Los caudales se determinaron por el método de HUNTER con los siguientes valores por aparatos:

Aparatos Sanitarios	**Consumo**
Ducha	2 U
Inodoro de tanque	4 U
Lavamanos	1 U

Lavaplatos	2 U
Lavadero	3 U
Lavadora	3 U

Las pérdidas de presión por fricción, se calcularon por medio de la fórmula de HAZEN WILLIAM, usando un coeficiente de fricción c=150, para tubería PVC RDE 21. En todos los tramos la velocidad será:

Para ø < 3"	V≤ 2.0 mt/seg.
Para ø ≥ 3"	V > 2.5 mt/seg.

Las presiones disponibles serán:

Duchas con mezclador y aparatos de fluxómetro	15 mts C.A
Demás aparatos	2 mts C.A.

4. CALCULO DE LA ACOMETIDA

Consumo diario	:	145.8 m³
Tiempo de llenado del tanque	:	10 Horas
Caudal de llenado	:	4.05 lps
Diámetro Supuesto	:	2 plg
Velocidad	:	1.73 mt/seg

Longitud de tubería	:	83.20 mt
Longitud equivalente x accesorio	:	6.10 mt
Longitud total	:	89.30 mt

Pérdida unitaria : 0.05249 m/m
Pérdida en la tubería : 4.69 mt

Medidor Ø2"
Como es un medidor electromagnético, se consideran las pérdidas despreciables.

Altura estática : 0.50 mt
Presión minina en la red : 7.51 m.c.a. < 15.0 m.c.a.

La presión en la red pública en este sector es mayor de 15.00 m.c.a., por lo tanto es adecuada esta acometida.

5. UNIDADES DE CONSUMO

Asamblea
Pisos 4

		T. UNIDADES	70,5	APTOS	TOTAL UNIDADES	70,5
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	4	10	40	1	1	40
L.M (pub)	6	1,5	9	1	1	9
Orinal (pub)	1	10	10	1	1	10
S		2,2	0	1	1	0
LM		0,5	0	1	1	0
D pub		3	0	1	1	0
L.Trapero	2	2,25	4,5	1	1	4,5
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	4	1	4	1	1	4
L.Plato	1	3	3	1	1	3
nevera		1	0	1	1	0
			70,5			**70,5**

PISO 3

		T. UNIDADES	68,7	APTOS	TOTAL UNIDADES	68,7
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	4	10	40	1	1	40
L.M (pub)	6	1,5	9	1	1	9
Orinal (pub)	1	10	10	1	1	10
S	1	2,2	2,2	1	1	2,2
LM	1	0,5	0,5	1	1	0,5
D pub		3	0	1	1	0
L.Trapero		2,25	0	1	1	0
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	4	1	4	1	1	4
L.Plato	1	3	3	1	1	3
			68,7			**68,7**

PISO 2

		T. UNIDADES	97,05	APTOS	TOTAL UNIDADES	97,05
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	5	10	50	1	1	50
L.M (pub)	5	1,5	7,5	1	1	7,5
Orinal (pub)	2	10	20	1	1	20
S	4	2,2	8,8	1	1	8,8
LM	5	0,5	2,5	1	1	2,5
D pub		3	0	1	1	0
L.Trapero	1	2,25	2,25	1	1	2,25
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic		1	0	1	1	0
L.Plato	2	3	6	1	1	6
			97,05			**97,05**

PISO 1

		T. UNIDADES	251,5	APTOS	TOTAL UNIDADES	251,5
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	13	10	130	1	1	130
L.M (pub)	12	1,5	18	1	1	18
Orinal (pub)	5	10	50	1	1	50
S	10	2,2	22	1	1	22
LM	10	0,5	5	1	1	5
D pub		3	0	1	1	0
L.Trapero	2	2,25	4,5	1	1	4,5
Llave de Chrr	1	1	1	1	1	1
Aire Acondic		1	0	1	1	0
L.Plato	7	3	21	1	1	21
			251,5			**251,5**

Total, Unidades de Consumo: 487.75

Caudal correspondiente = 7.22 lt/seg ≈7.3 lt/seg

Gobernación

Pisos 9

		T. UNIDADES	79,55	APTOS POR TORRE	TOTAL UNIDADES	79,55
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	4	10	40	1	1	40
L.M (pub)	5	1,5	7,5	1	1	7,5
Orinal (pub)	1	10	10	1	1	10
S	4	2,2	8,8	1	1	8,8
LM	4	0,5	2	1	1	2
D	1	1	1	1	1	1
L.Trapero	1	2,25	2,25	1	1	2,25
Llave de Chrr	2	1	2	1	1	2
Aire Acondic	3	1	3	1	1	3
L.Plato	1	3	3	1	1	3
nevera		1	0	1	1	0
			79,55			**79,55**

Pisos 8

		T. UNIDADES	182,25	APTOS POR TORRE	TOTAL UNIDADES	182,25
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	9	10	90	1	1	90
L.M (pub)	9	1,5	13,5	1	1	13,5
Orinal (pub)	6	10	60	1	1	60
S	5	2,2	11	1	1	11
LM	5	0,5	2,5	1	1	2,5
D		1	0	1	1	0
L.Trapero	1	2,25	2,25	1	1	2,25
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	3	1	3	1	1	3
L.Plato		3	0	1	1	0
nevera		1	0	1	1	0
			182,25			**182,25**

Pisos 7

		T. UNIDADES	139	APTOS	TOTAL UNIDADES	139
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	7	10	70	1	1	70
L.M (pub)	8	1,5	12	1	1	12
Orinal (pub)	3	10	30	1	1	30
S	5	2,2	11	1	1	11
LM	5	0,5	2,5	1	1	2,5
D		1	0	1	1	0
L.Trapero	2	2,25	4,5	1	1	4,5
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	3	1	3	1	1	3
L.Plato	2	3	6	1	1	6
nevera		1	0	1	1	0
			139			**139**

Piso 6

		T. UNIDADES	134,05	APTOS	TOTAL UNIDA	134,05
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	MERO DE PIS	T.U.C / piso
S.Flux	7	10	70	1	1	70
L.M (pub)	8	1,5	12	1	1	12
Orinal (pub)	3	10	30	1	1	30
S	4	2,2	8,8	1	1	8,8
LM	4	0,5	2	1	1	2
D		1	0	1	1	0
L.Trapero	1	2,25	2,25	1	1	2,25
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	3	1	3	1	1	3
L.Plato	2	3	6	1	1	6
nevera		1	0	1	1	0
			134,05			**134,05**

Piso 5

		T. UNIDADES	130,9	APTOS	TOTAL UNIDADES	130,9
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	7	10	70	1	1	70
L.M (pub)	8	1,5	12	1	1	12
Orinal (pub)	3	10	30	1	1	30
S	2	2,2	4,4	1	1	4,4
LM	2	0,5	1	1	1	1
D		1	0	1	1	0
L.Trapero	2	2,25	4,5	1	1	4,5
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	3	1	3	1	1	3
L.Plato	2	3	6	1	1	6
nevera		1	0	1	1	0
			130,9			**130,9**

piso 4

		T. UNIDADES	136,3	APTOS	TOTAL UNIDA	136,3
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	MERO DE PIS	T.U.C / piso
S.Flux	7	10	70	1	1	70
L.M (pub)	8	1,5	12	1	1	12
Orinal (pub)	3	10	30	1	1	30
S	4	2,2	8,8	1	1	8,8
LM	4	0,5	2	1	1	2
D		1	0	1	1	0
L.Trapero	2	2,25	4,5	1	1	4,5
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	3	1	3	1	1	3
L.Plato	2	3	6	1	1	6
nevera		1	0	1	1	0
			136,3			**136,3**

Piso 2

		T. UNIDADES	335	APTOS POR TORRE	TOTAL UNIDADES	335
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	16	10	160	1	1	160
L.M (pub)	19	4	76	1	1	76
Orinal (pub)	6	10	60	1	1	60
S	5	4	20	1	1	20
LM	5	1	5	1	1	5
D		2	0	1	1	0
L.Trapero	3	3	9	1	1	9
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	5	1	5	1	1	5
L.Plato		2	0	1	1	0
nevera		1	0	1	1	0
			335			**335**

Piso 3

		T. UNIDADES	125,2	APTOS POR TORRE	TOTAL UNIDADES	125,2
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	7	10	70	1	1	70
L.M (pub)	8	1,5	12	1	1	12
Orinal (pub)	3	10	30	1	1	30
S	1	2,2	2,2	1	1	2,2
LM	1	0,5	0,5	1	1	0,5
D		1	0	1	1	0
L.Trapero	2	2,25	4,5	1	1	4,5
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	3	1	3	1	1	3
L.Plato	1	3	3	1	1	3
nevera		1	0	1	1	0
			125,2			**125,2**

Piso 2

		T. UNIDADES	258,4	APTOS	TOTAL UNIDADES	258,4
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	15	10	150	1	1	150
L.M (pub)	20	1,5	30	1	1	30
Orinal (pub)	5	10	50	1	1	50
S	7	2,2	15,4	1	1	15,4
LM	7	0,5	3,5	1	1	3,5
D		1	0	1	1	0
L.Trapero	2	2,25	4,5	1	1	4,5
Llave de Chrro		1	0	1	1	0
Aire Acondic	5	1	5	1	1	5
L.Plato		3	0	1	1	0
nevera		1	0	1	1	0
			258,4			**258,4**

Piso 1

		T. UNIDADES	40,05	APTOS	TOTAL UNIDADES	40,05
				POR TORRE		
aparatos	#Aparatos	U.C	T.U.C	#Aptos	NUMERO DE PISOS	T.U.C / piso
S.Flux	2	10	20	1	1	20
L.M (pub)	2	1,5	3	1	1	3
Orinal (pub)		10	0	1	1	0
S	4	2,2	8,8	1	1	8,8
LM	4	0,5	2	1	1	2
D		1	0	1	1	0
L.Trapero	1	2,25	2,25	1	1	2,25
Llave de Chrr	2	1	2	1	1	2
Aire Acondic	2	1	2	1	1	2
L.Plato		3	0	1	1	0
nevera		1	0	1	1	0
			40,05			**40,05**

Total Unidades de Consumo: 1225.7

Caudal correspondiente = 14.93 ~ 15 lt/seg

6. SISTEMAS DE BOMBEO

Asamblea

La red de suministro de agua estará conformada por un equipo de presión que ayude a suplir las necesidades de consumo y presión en la red. La presión mínima requerida para la asamblea teniendo en cuenta las modificaciones se calculó de acuerdo a lo siguiente:

PERDIDA EN LA SUCCION

TRAMO	UNIDAD	Q (lps)	ø	VEL.	LONGITUD		PERD. UNIT.	PERDIDA
			plg	mt/seg	RECTA	ACC.	(m/100 m)	TOTAL
S-B	487,75	7,72	3"	1,52	14,46	26,90	0,034151	1,4125

PERDIDA EN LA IMPULSION

TRAMO	UNIDAD	Q (lps)	ø	VEL.	LONGITUD		PERD. UNIT.	PERDIDA
			plg	mt/seg	RECTA	ACC.	(m/100 m)	TOTAL
B-B´	487,75	7,72	3"	1,52	1,00	26,10	0,034151	0,9255

PERDIDA EN LA IMPULSION

	TRAMO	UNIDAD	Q (lps)	ø	VEL.	LONGITUD		PERD. UNIT.	PERDIDA
				plg	mt/seg	RECTA	ACC.	(m/100 m)	TOTAL
	SF-1	10	0,50	1 1/2"	0,33	2,00	4,30	0,001996	0,0126
	I-2	11,5	0,54	1 1/2"	0,36	2,82	7,50	0,002301	0,0238
	.2-3	23	1,01	2"	0,43	1,00	3,50	0,002475	0,0111
	.3-4	46	1,67	2"	0,71	0,60	3,50	0,006274	0,0257
	.4-5	59	1,95	2"	0,83	5,34	3,50	0,008357	0,0739
PISO 4	.5-6	70,5	2,18	2"	0,93	5,80	3,50	0,010272	0,0955
PISO 3	.6-7	139,2	3,35	2"	1,43	5,25	3,50	0,022743	0,1990
PISO 2	.7-8	236,25	4,68	3"	0,92	4,62	5,20	0,006397	0,0628
PISO 1	.8-9	242,25	4,75	3"	0,94	1,40	5,20	0,006576	0,0434
PISO 1	.9-10	262,8	4,99	3"	0,98	13,72	5,20	0,007203	0,1363
	.10-11	429,25	6,98	3"	1,37	38,90	15,70	0,013403	0,7318
	.11-B	487,75	7,72	3"	1,52	2,50	11,50	0,016149	0,2261
								TOTAL	**1,6420**

ALTURA TOTAL MINIMA REQUERIDA POR LA BOMBA

PERDIDA EN LA SUCCION A.C	mt	1,41
PERDIDA EN LA IMPULSION A.C	mt	0,93
PERDIDA TOTAL APARATO CRITRICO	mt	1,64
ALTURA DELSANITARIO FLUXOMETRO	mt	14,00
PRESION MINIMA	mt	20,00
TOTAL	mt	**37,98**
TOTAL	Psi	**54,26**

Las características necesarias para el sistema de suministro del edificio de la asamblea según lo anteriormente expuesto son las siguientes:

Q= 7.72 lps ≈ 8 lps

H=37,98~ 38 mts

Según los planos récords del proyecto el sistema se encuentra instalado con las siguientes características:

Q= 10.5lps

H=50mts

Por tanto, se puede concluir que el equipo de bombeo existente es suficiente para garantizar el correcto funcionamiento de la edificación a pesar de las modificaciones arquitectónicas

Gobernación

La red de suministro de agua estará conformada por un equipo de presión que ayude a suplir las necesidades de consumo y presión en la red. La presión mínima requerida para el edificio de la gobernación teniendo en cuenta las modificaciones se calculó de acuerdo a lo siguiente:

TRAMO	UNIDAD	Q (lps)	ø	VEL.	LONGITUD		PERD. UNIT.	PERDIDA
			plg	mt/seg	RECTA	ACC.	(m/100 m)	TOTAL
S-B	1225,7	14,93	4"	1,78	7,70	38,10	0,034058	1,5599

PERDIDA EN LA IMPULSION

TRAMO	UNIDAD	Q (lps)	ø	VEL.	LONGITUD		PERD. UNIT.	PERDIDA
			plg	mt/seg	RECTA	ACC.	(m/100 m)	TOTAL
B-B´	1225,7	14,93	4"	1,78	2,00	39,00	0,034058	1,3964

PERDIDA EN LA IMPULSION

TRAMO	UNIDAD	Q (lps)	ø	VEL.	LONGITUD		PERD. UNIT.	PERDIDA
			plg	mt/seg	RECTA	ACC.	(m/100 m)	TOTAL
O-1	1	0,06	1/2"	0,23	2,45	1,50	0,002097	0,0083
I-2	3,7	0,19	3/4"	0,43	10,63	1,40	0,005971	0,0718
.2-3	4,7	0,22	3/4"	0,50	13,70	5,90	0,007832	0,1535
.3-4	8,4	0,44	1"	0,61	1,06	1,70	0,009445	0,0261
.4-5	17,8	0,80	1"	1,12	2,60	1,70	0,028544	0,1227
.5-6	18,8	0,83	1"	1,16	10,30	1,70	0,030556	0,3667
.6-7	79,55	2,35	1 1/2"	1,57	3,75	2,80	0,034958	0,2290
.7-8	261,8	4,98	2"	2,13	3,50	7,00	0,047357	0,4973
.8-9	400,8	6,62	3"	1,30	3,50	5,20	0,012152	0,1057
.9-10	534,85	8,30	3"	1,63	3,50	5,20	0,018449	0,1605
.10-11	665,75	9,68	3"	1,91	3,50	5,20	0,024543	0,2135
.11-12	802,05	11,21	3"	2,21	3,50	5,20	0,032204	0,2802
.12-13	927,25	12,43	4"	1,48	3,50	6,70	0,011472	0,1170
.13-14	1185,65	14,59	4"	1,74	3,90	6,70	0,015441	0,1637
.14-15	1193,05	14,66	4"	1,75	9,00	6,70	0,015573	0,2445
.15-16	1218,05	14,87	4"	1,77	17,80	6,70	0,015988	0,3917
.16-17	1223	14,91	4"	1,78	12,50	12,30	0,016072	0,3986
.17-B	1225,7	14,93	4"	1,78	84,50	6,70	0,016105	1,4688
							TOTAL	**5,0195**

ALTURA TOTAL MINIMA REQUERIDA POR LA BOMBA

PERDIDA EN LA SUCCION A.C	mt	1,56
PERDIDA EN LA IMPULSION A.C	mt	1,40
PERDIDA TOTAL APARATO CRITRICO	mt	5,02
ALTURA DE LA DUCHA	mt	39,25
PRESION MINIMA	mt	12,00
TOTAL	mt	**59,23**
TOTAL	Psi	**84,61**

Las características necesarias para el sistema de suministro del edificio de la asamblea según lo anteriormente expuesto son las siguientes:

Q= 14.93 lps ≈ 15 lps

H=59.23~ 60 mts

Según los planos récords del proyecto el sistema se encuentra instalado con las siguientes características:

Q= 16 lps

H= 60mts

Por tanto, se puede concluir que el equipo de bombeo existente es suficiente para garantizar el correcto funcionamiento de la edificación a pesar de las modificaciones arquitectónicas

7. Cálculo de los Medidores locales pertenecientes a la asamblea

Medidor Local Tipo (un solo baño)

PERDIDA EN EL MEDIDOR			
J=(Qd/Qn)2*10			
No. SALIDAS	2		
COEF. SIMULTANEIDAD	1		
UNIDADES DE CONSUMO	5	Un.	
CAUDAL DE CONSUMO	0,25	lps	
UNIDADES DE DISEÑO	5,0	Un.	
CAUDAL DE DISEÑO	0,25	lps	
DIAMETRO DEL MEDIDOR	1/2"	plg	
CAUDAL NOMINAL	0,92	lps	
PERDIDA EN EL MEDIDOR	p=(Q*3,6/30)2*10	**0,74**	mt

8. SISTEMA CONTRAINCENDIOS

El sistema de protección contra incendio se diseñó de acuerdo con la norma colombiana del ICONTEC 1669, en la cual se clasifica el sistema a utilizar como clase III para ser usado por los ocupantes de la edificación mientras llegan los bomberos o por aquellas personas entrenadas para maniobrar con chorros fuertes.

Las mangueras serán de 1½" de diámetro y 30 metros de longitud, pero además debe tener una válvula de 2½. El tanque de reserva deberá ser suficiente para abastecer 750 gpm durante un período mínimo de 45 minutos. Con un almacenamiento en el tanque bajo de 134.2 m3.

El suministro deberá ser suficiente para abastecer a la salida más lejana con 750 gpm a una presión residual de 70.00 m.c.a.

9. ALCANCE DEL PROYECTO

- El diseño de las instalaciones de contraincendio, comprende los sistemas de suministro de rociadores y válvula de conexión angular, almacenamiento de agua mediante tanque bajo, acometida para alimentación del tanque bajo y sistema contra incendios.
- Detalle de las instalaciones dentro del cuarto bombas para el sistema contra incendios.
- El diseño general del sistema contraincendios abarca la planta general de localización indicando la ubicación del tanque de almacenamiento y de las líneas de alimentación principal, vistas de elevación de tuberías de incendio y determinación del volumen de agua requerido.
- El diseño contraincendios se efectuó con base en la norma ICONTEC 1669 (Código para el suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones) y la NSR 10 capitulo J y K.

10. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA

El sistema de suministro comprende básicamente:

- Sistema de redes y accesorios para la distribución de agua, hasta cada uno de los rociadores.
- Sistema de Jockey, consistente en un sistema de presión constante con capacidad de impulsar el máximo consumo que se presente.

10.1 CALCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

El proyecto contara con un sistema de contraincendios clase III; por tanto el volumen del tanque de almacenamiento debe contemplar el consumo diario más la reserva contraincendios.
De acuerdo a lo establecido en la NFPA 14 literal 7.10.1.1.1 Para sistemas clase I y clase III, la tasa de flujo mínimo para la tubería vertical hidráulicamente más remota debe ser de 500 gpm (1893 l/min), a través de dos salidas más remotas de 21/2 pulgadas (65 mm).

Donde la tubería vertical horizontal en un sistema clase I y clase III suple tres o más conexiones de manguera en cualquier piso, la tasa mínima de flujo para tubería vertical horizontal de mayor demanda hidráulica debe ser de 750 gpm (2840 l/min).

El sistema contraincendios es tipo III con una bomba capaz de impulsar 750 gpm durante un periodo de 45 minutos, por lo que volumen contraincendios es:

$$Vol_Incendios = \frac{47.3 * 2700}{1000} = 127.7m3 \sim 134.2\text{m3}$$

Se estimará las características de caudal y presión requeridas del edificio de la asamblea, esta se comparará con la obtenida en la gobernación y se procederá a tomar el mayor valor.

Asamblea

Tubería de succión	:	6"
Tubería de impulsión	:	6"
Caudal	:	32 lps
Velocidad	:	1.78 mt/seg
Pérdida unitaria	:	0.033 m/m

- Succión

Cabeza estática	:	0.00 mt
Longitud de tubería recta	:	12.00 mt
Longitud equivalente por accesorio	:	58.0 mt
Longitud total	:	70.00 mt
Perdida en la tubería	:	2.30 mt
V2/2g	:	0.162mt

- Impulsión

Cabeza estática	:	14.00mt
Longitud de tubería	:	39.10 mt
Longitud equivalente por accesorio	:	60.80 mt
Longitud total	:	99.9 mt
Pérdida en la tubería	:	3.30 mt
V2/2g	:	0.162mt

- Pérdidas en la manguera

Longitud de la manguera	:	30.00 mt
Pérdida unitaria	:	0.41 m/m
Presión permanente en salida	:	70.00 mt

Cabeza Dinámica Total 89.92mt ≈ 90.0 mt

11. SISTEMA DE CONTRAINCENDIO

Componentes de la instalación para la Gobernación

- Redes de suministro
- Sistema de rociadores
- Conexiones para mangueras $2_{1/2}$- $1_{1/2}$ presión mínima en la salida de la manguera 100 psi
- Tanque de reserva
- Equipo de bombeo
- Cabezal de prueba: Cabezal de diámetro de 6"; cantidad y tamaño de válvulas de manguera 3-21/2
- Conexiones para el cuerpo de bomberos (siamesas) 4 x 21/2 x 21/2 Estandar NFPA 14.
- En la derivación de cada estación de control de 2 1/2" a la red de rociadores correspondientes en cada piso se instalara una estación de control compuesta por: Una válvula de control listada, con operación de cierre y switch para supervisión de cerrado manual, operación de reducción de presión con calibración de fábrica para desempeño en condiciones de caudal cero y de caudal de diseño y operación de cheque, un sensor de flujo de listado de acción retardada.
- La red de rociadores de cada piso deberá tener una conexión de drenaje (tabla 13:8.16.2.4.2), el manómetro y las conexiones auxiliares de drenaje que se indiquen en los planos.

11.1. *Clasificación según la ocupación*

El edificio será de uso de servicios y bienes locales; según la NSR 10 del título K se tiene que:

Grupo de Ocupación	Ocupación	Referencia
C1	Oficina	Tabla K.2.3-1 NSR título k

Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación C (comercial) debe estar protegida por un sistema de rociadores automáticos:

En la totalidad de edificios con más de seis pisos o 18 mts de altura clasificado en el subgrupo C1 (SI APLICA)

También llevara tomas de finjas para bomberos, mangueras, extintores portátiles de fuego para extinción de incendios toda edificación clasificada en el grupo C de igual forma llevara tomas de finjas para bomberos y mangueras para extinción de incendios y extintores portátiles de fuego por ser clasificada en este grupo de ocupación.

Clasificación del tipo de riesgo:

Riesgo Ordinario 2- Zona Oficina

Definida como las ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la combustibidad es moderada alta, las pilas de almacenamiento de contenidos con un índice de liberación de calor elevado no superan los 12 pies y las pilas de almacenamiento de contenidos con un índice de liberación de calor elevado no superan los 8 pies. En caso de cambiar el uso de la edificación notificar puesto que cambian los cálculos realizados. La presión mínima requerida es de 20 psi.

Riesgo ligero- Pasillo

Las ocupaciones de riesgo ligero deberán definirse como las ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad o combustibilidad de los contenidos es baja y se esperan incendios con bajos índices de liberación de calor. La presión mínima requerida es de 15 psi.

Método seleccionado: Calculado hidráulicamente por el método de densidad de área

11.2. *Características de la red de protección:*

El sistema de protección contra incendios está constituido por una red de tuberías húmedas verticales (NFPA 14) y horizontales alimentadoras y distribuidoras (NFPA 13 y 13 R) cargadas hidrostáticamente y con la suficiente presión residual y de velocidad para satisfacer un disparo de cualquier rociador en posición desfavorable. Debido a que se va utilizar un sistema combinado con rociadores y válvulas angulares se establecerá un diámetro de 2 1/2" para la succión y la descarga

11.3. *Método del cálculo hidráulico*

Descripción del Proyecto: Edificio de uso comercial

Enfoque de diseño: NFPA 13 11.3.1

Asignación del K para cada uso:

K Oficina	5.6
K Parqueadero	11.2
K Auditorio	8

RIESGO ORDINARIO

Del primer al último nivel (Zona Oficina): 11.3.1.1. El área de diseño debe ser el área que incluya los cinco rociadores que producen la mayor demanda hidráulica. 11.3.2. (2) Calculada de acuerdo con una entrega mínima de 0,20 gpm/ pie^2 sobre el área de diseño según los requisitos de 8.5.2.1. o 8.6.2.1.2. 11.3.1.5 Los requisitos de duración del abastecimiento de agua deberán estar de acuerdo con los de las ocupaciones de riesgo ordinario 2 en 11.2.3.1.2.

Asignación del Abastecimiento de agua:

Área de operación (tabla 8.6.2.2.1-b) 130 pies^2 o 12.1 m^2 para riesgo ordinario

Densidad por área: 0,20 gpm/pie^2

Área de diseño: 65.00 m^2

Caudal Rociador: $Q = k\sqrt{P}$

$Q = 5.6\sqrt{20} = 4.47 \times 5.6 = 25.04$

Presión residual mínima: 20 psi (NFPA 13 11.2.2.1)

Duración en minutos: 60 a 90 minutos (NFPA 13 11.2.2.1)

Caudal de descarga 1 rociador: 25.04 gpm

Caudal de descarga 5 rociadores: 125.21 gpm

Caudal en el piso: 125.21 gpm

Caudal = (Área máx. operación rociador x densidad)

Caudal = (1500pie^2 x 0.2gpm/pie^2) = 300GPM

Volumen = Caudal x duración del incendio

Volumen = 300GPM x 60 min = 18000 galones

18000galones x 3.785411litros/galón = 68137.3 litros

68137.3 litros x (m3/1000litros) = 68.13m3 = 70m3.

Este volumen solo incluye lo requerido por los rociadores sin tener en cuenta la toma fijas de bombero.

12. SISTEMA DE BOMBEO CI

El área con la que trabaja un rociador en el proyecto es de 13m2 (150pie2). Luego tenemos que el número de rociadores es:

Numero de rociadores = área máx. de operación / área de operación.
Numero de rociadores = 1500 pie2 / 150pie2 = 10 rociadores.
Caudal de rociador = área de operación x densidad
Caudal de rociador = 150pie2 x 0.2gpm/pie2 = 30gpm

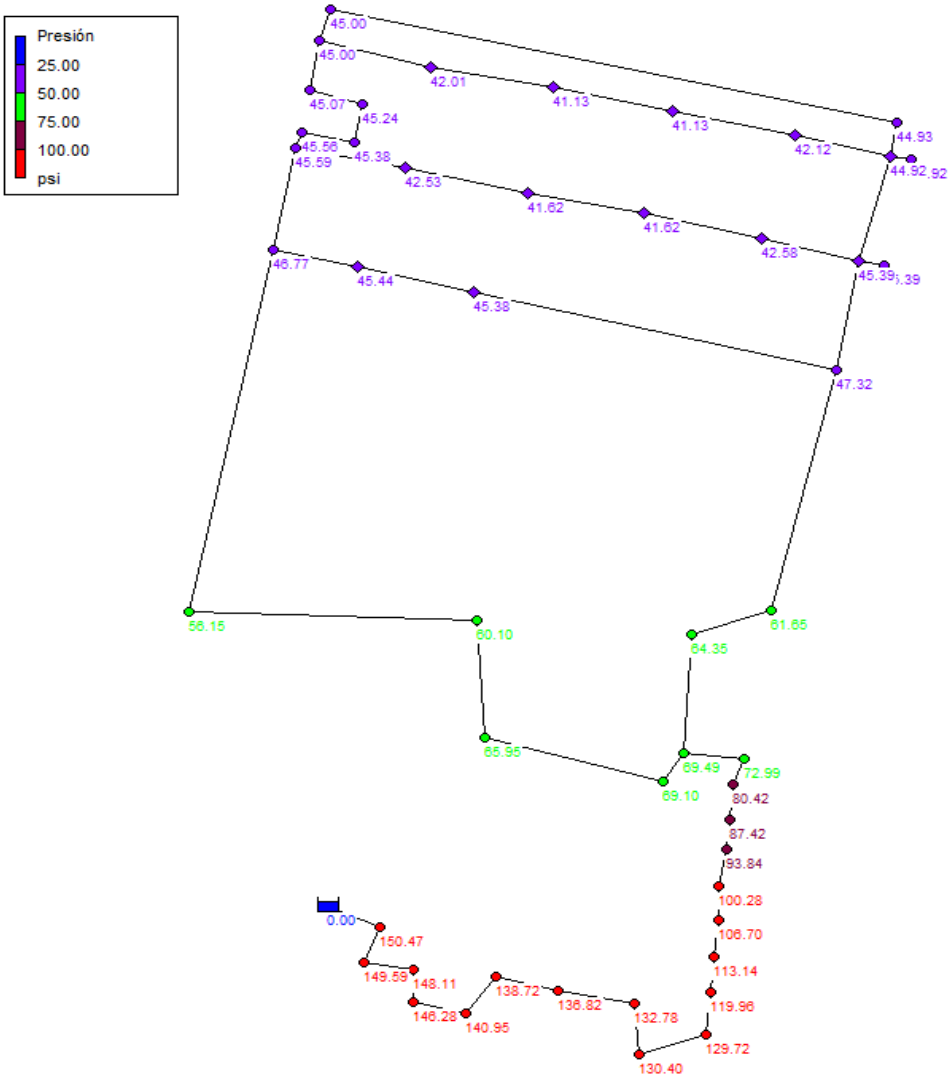
Caudal de la bomba = Caudal del rociador x número de rociadores
Caudal de la bomba = 30gpm x 10 rociadores = 300 gpm
Para obtener la presión que requiere la bomba de contraincendios se realizó la simulación correspondiente utilizando el software Epanet, cumpliendo con los parámetros establecidos. La cabeza resultante de la bomba es de 110 mca.

Para realizar la simulación en el software se establecieron los 10 rociadores más desfavorables los cuales se encuentran en el piso 9.

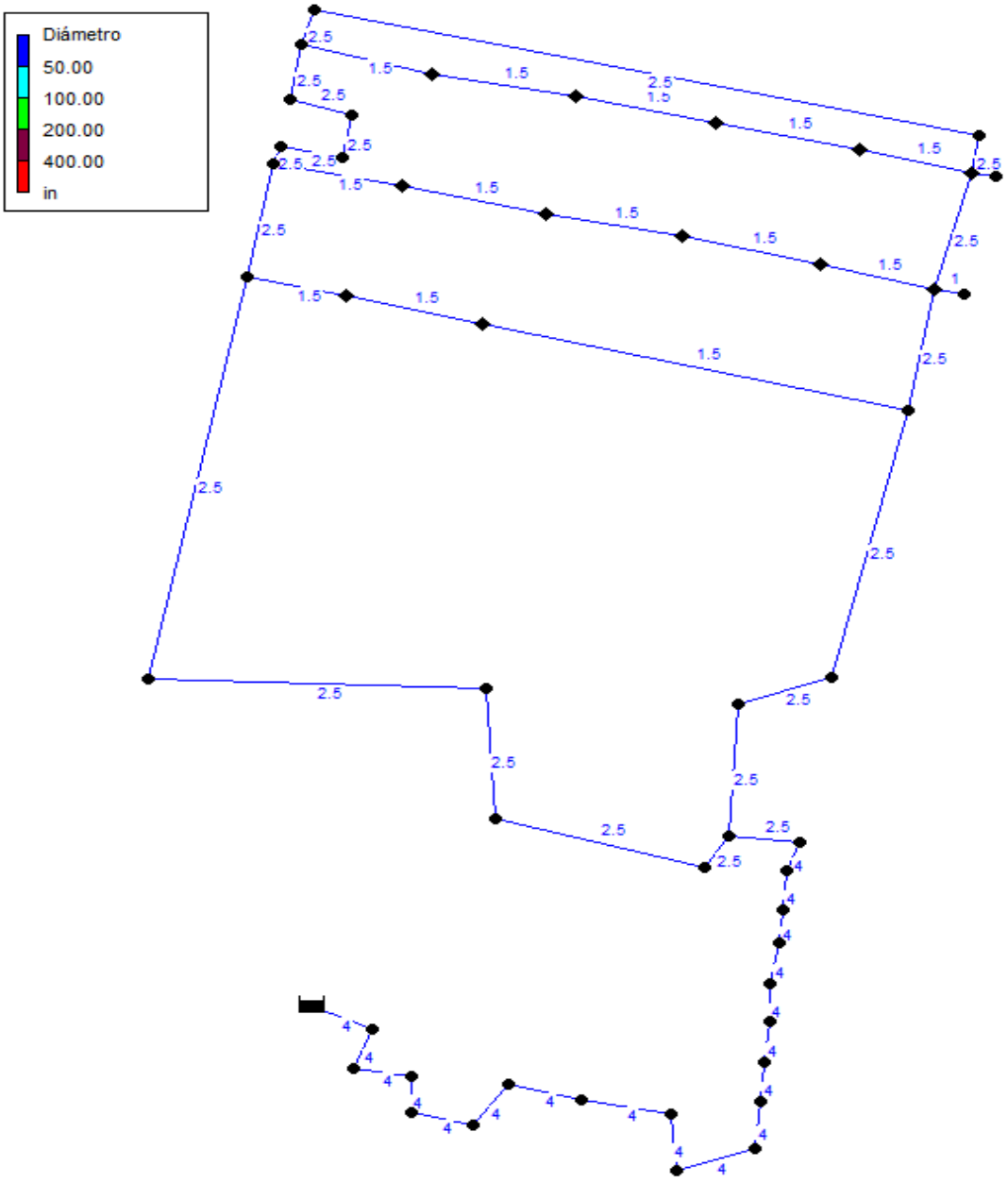
Para obtener esta presión de trabajo se realizó el montaje de la malla del piso 9 hasta la bomba teniendo en cuenta los datos de longitud, cota y rugosidad. Se trabajó con una rugosidad de C=100 ya que la red será de acero al carbón. A los 10 rociadores más desfavorables se les asigno un coeficiente emisor K=5.6 por estar ubicados en las oficinas de ese nivel.
Luego se varían los diámetros y la cabeza hasta obtener una presión residual en los 10 rociadores de 20 psi.
En base a lo anterior se obtuvo una bomba con las siguientes características:
Caudal: 750 GPM (47.3lps)
Cabeza requerida modelando los rociadores ubicados en los pasillos: 160 psi (110mca)

La modelación se llevó a cabo el piso noveno con rociadores con un k igual a 5.6 y en el primer piso con un k igual a 11.2. Se obtuvieron los siguientes resultados.

Presión Piso 9

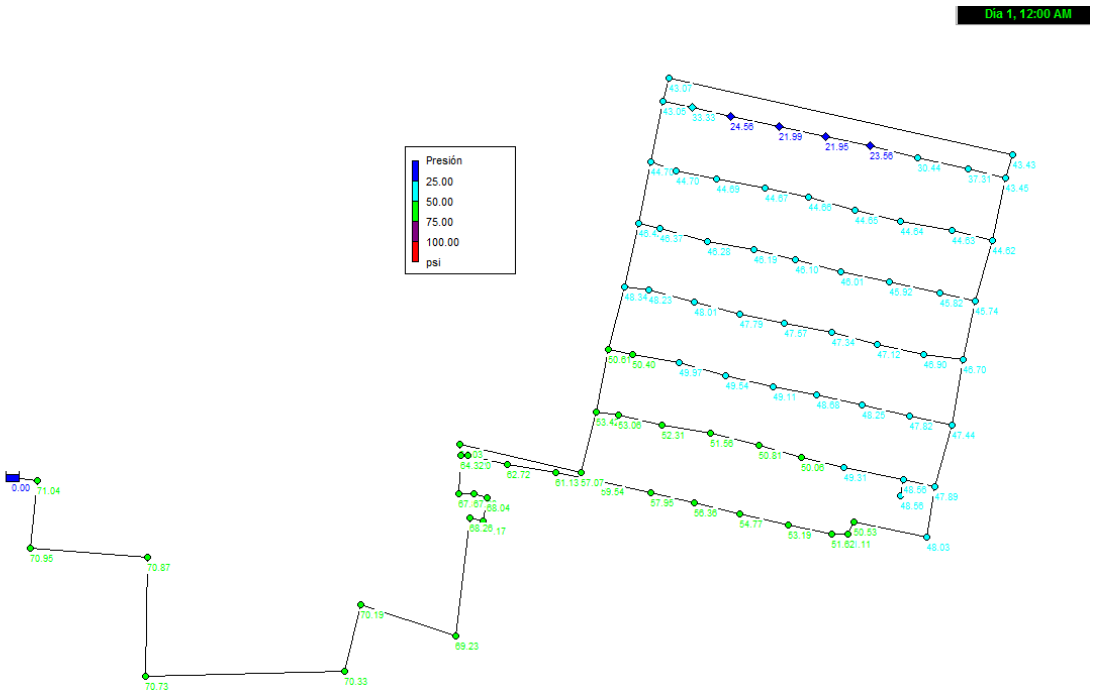


Diametro



INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS Y CONTRAINCENDIO
BOCAGRANDE CARRERA 3ª No. 6 A-100 EDIFICIO TORRE EMPRESARIAL OF 709
PBX. 6934003
Página Web: www.carmeloalvissas.com
Email: gerencia@carmeloalvissas.com
CARTAGENA – COLOMBIA

Presión Piso 1.



Cabeza dinámica utilizada para suplir la presión requerida de todo el proyecto: 110 mts

Eficiencia: 60 %

Potencia: 50HP

$$Potencia = \frac{47.31x110}{75*0.60} = 115HP$$

Se instalo una bomba de 115 HP para el sistema contra incendios.

Por tanto, se puede concluir que el sistema de bombeo actual es capaz de suplir las nuevas áreas requeridas por las edificaciones.

13. DESAGUES

Todos los desagües son por gravedad. Los caudales de agua lluvia se calcularon para una intensidad de 12 cm/hora, la cual produce un caudal unitario de 0.06 lit/seg-m²

- Cálculo de bajantes y tragantes
  Para el cálculo de caudales, se utilizó la fórmula del método racional americano Q=CIA, donde:

  Q : Caudal en LPS
  I : Intensidad de las aguas lluvias
  C : Coeficiente de escorrentía = 1.0
  A : Área aferente en m²

  Para el cálculo de las tragantes se cálculo la abertura en forma de orificio y se utilizó un factor de reducción de 2, considerando que el área efectiva del tragante es la mitad del área proyectada horizontalmente del tragante.

  Q= 2.85 d^2 $h^{1/2}$, donde:
  Q : Caudal en LPS
  d : diámetro del tragante
  h : altura de la lámina de agua 0.1m.

  Los caudales de aguas negras se calcularon por el método de unidades sanitarias de descarga, con los siguientes valores por aparato.

Aparato	Descarga
Inodoro con tanque	4 U
Lavamanos	2 U
Ducha	2 U
Lavaplatos	2 U
Lavadero	2 U

Las pendientes y los diámetros de cada tramo se calcularon por la fórmula de Manning con n = 0.009, para velocidad en:

Aguas negras = 0.60 mt/seg
Aguas lluvias = 0.80 m/tseg

13.1. *Calculo de Bajantes de Aguas Negras*

Gobernación

UNIDADES DESCARGADAS			4	2	1	2	2	1	2	10	4	10			
	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	40,02
1	9	1	1	1	1			1					8	BAN	VENTILACION
	8	1	1		1								5		
													0		
TOTAL													13	4"	4"

UNIDADES DESCARGADAS			4	2	1	2	2	1	2	10	4	10			
	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
2	9,8, 7, 6, 4	5	1		1			1					30	BAN	VENTILACION
	5,3	2						1					2		
													0		
TOTAL													32	4"	4"

	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
3	9	1	2		7	2	1	2	1	4		1	75	BAN	VENTILACION
	8	1	1		1	1	1	4	1	9	9	6	201		
	7,6,5,3	4	1		1	1	1	6	1	7	8	3	596		
	4	1				2	1	6	1	7	8	3	146		
	2	1	1	1		1							8		
TOTAL													1026	6"	6"

	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
4	8,4	1	2		2			1					11	BAN	VENTILACION
	7	1	3		3			1					16		
	6,5,3	3	1		1			1					18		
TOTAL													45	6"	6"
	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
5	4	1	1		1								5	BAN	VENTILACION
													0		
													0		
													0		
TOTAL													5	6"	6"

	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
1'	2	1					1	2	1	3	3		48	BAN	VENTILACION
													0		
													0		
													0		
													0		
TOTAL													48	4	4"

	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
2'	2	1	2		2			1	1	2	2	1	51	BAN	VENTILACION
													0		
													0		
													0		
													0		
TOTAL													51	4	4"
	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
3'	2	1	1		1		1	3	1	6	7	2	120	BAN	VENTILACION
TOTAL													120	4"	4"

	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS												H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
5'	2	1					1	3	1	6	8	2	119	BAN	VENTILACION
TOTAL													119	4"	4"

BAJANTE No	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS										# UND/BAJ	Ø	H. EDIFICIO
	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	DUCHA	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL			137,2
4'	2	1	2		2								10	BAN	VENTILACION
TOTAL													10	4"	4"

Asamblea

UNIDADES DESCARGADAS			4	1	2	2	1	2	10	4	10			
	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS											H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
1	PISO 4	1	3	3	1			2				21	BAN	VENTILACION
TOTAL												21	4"	4"
												2,228	lps	

UNIDADES DESCARGADAS			4	1	2	2	1	2	10	4	10			
	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS											H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
2	PISO 4	1	2	2				1				12	BAN	VENTILACION
TOTAL												12	4"	4"

	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS											H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
3	PISO 4	1	2	2	1		1	1	5	8	2	117	BAN	VENTILACION
TOTAL												117	4"	4"
												4,4835	lps	

	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS											H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
4	PISO 4	1	2	2				2				14	BAN	VENTILACION
TOTAL												14	4"	4"

	NUMERO DE PISOS		NUMERO DE ACCESORIOS											H. EDIFICIO
BAJANTE No	# DEL PISO	CANT.	SANIT.	LAVAM.	LAVAPLAT.	LAVATRAP.	SIFON	A.A	SFLUX	LM PUB	ORINAL	# UND/BAJ	Ø	137,2
desvios	PISO 3 BANS 1,2,3,4	1	9	9	2		1	6	5	8	2	328	BAN	VENTILACION
desvios	PISO 2 BAN ANTERIOR	1	3	3		1	2		4	4	2	423		
desvios	PISO 2 ARRIBA DE LA PLAZA BAND	1					2		8	6	1	116		
TOTAL												328	6"	6"

13.2. *Cálculo de Alcantarillado*

Debido a que el alcantarillado ya se encuentra construido se procedió a determinar las cajas y colectores necesarios para la conexión a la red existente.

TRAMO		UNIDADES		CAUDAL	DISEÑO					
R.I.	R.F.	Propia	Acum.	Máx.	Longitud	Diámetro	Pendiente	Qr/Qll	V efectiva	FT efectiva
N°	N°	Un.	Un.	lps	m	pulg.	Tubería %		m/s	Kg/m2
1	2	3	4	5	6	7	8	12	14	18
1	2	146	146	4,94	6,30	6	0,30	0,393	0,55	0,113
2	3	0	146	4,94	11,40	6	0,30	0,393	0,55	0,113
3	5	0	146	4,94	10,60	6	0,30	0,393	0,55	0,113
4	5	50	50	3,22	12,40	4	0,50	0,585	0,61	0,143
5	8	14	210	5,70	7,60	6	0,30	0,453	0,58	0,119

6	7	424	424	8,13	4,50	6	0,30	0,647	0,64	0,132
7	8	115	539	9,19	12,40	6	0,50	0,566	0,80	0,213
8	10	0	749	11,02	22,80	8	0,30	0,407	0,68	0,153
9	10	229	229	5,98	9,30	6	0,50	0,369	0,70	0,184
10	11	0	978	12,92	18,50	8	0,30	0,477	0,71	0,161
11	12	0	978	12,92	24.00	8	0,30	0,477	0,71	0,161
12	13	0	978	12,92	17,90	8	0,30	0,477	0,71	0,161
13	50	0	978	12,92	19,00	8	0,30	0,477	0,71	0,161
15	16	368	368	7,60	5,20	6	0,30	0,604	0,63	0,130
16	17	0	368	7,60	8,60	6	0,30	0,604	0,63	0,130
17	18	0	368	7,60	19,40	6	0,30	0,604	0,63	0,130
18	19	108	476	8,62	14,10	6	0,30	0,686	0,65	0,134
19	20	0	476	8,62	12,80	6	0,30	0,686	0,65	0,134
30	32	4	4	1,33	4,20	4	0,50	0,242	0,47	0,105
31	32	7	7	1,51	3,10	4	0,50	0,274	0,49	0,110
32	33	0	11	1,75	8,80	4	0,50	0,318	0,51	0,116
33	34	0	11	1,75	6,40	4	0,50	0,318	0,51	0,116
35	34	7	7	1,51	6,10	4	0,50	0,274	0,49	0,110
36	37	7	7	1,51	6,10	4	0,50	0,274	0,49	0,110
34	37	0	18	2,09	1,90	4	0,50	0,380	0,54	0,124
37	38	0	25	2,38	8,90	4	0,50	0,432	0,56	0,130
39	40	64	64	3,53	3,70	6	0,30	0,281	0,50	0,100
40	42	6	70	3,66	2,90	6	0,30	0,291	0,50	0,101
41	42	44	44	3,03	3,70	6	0,30	0,241	0,48	0,094
43	44	7	7	1,51	5,50	4	0,50	0,274	0,49	0,110
44	45	9	16	1,99	1,30	4	0,50	0,362	0,53	0,122
42	46	4	118	4,50	1,70	6	0,30	0,358	0,54	0,109
45	46	7	23	2,30	1,90	4	0,50	0,419	0,56	0,129
46	47	0	141	4,86	8,50	6	0,30	0,386	0,55	0,112
47	38	0	141	4,86	11,00	6	0,30	0,386	0,55	0,112
48	49	7	7	1,51	6,10	4	0,50	0,274	0,49	0,110
38	49	0	166	5,24	5,70	6	0,30	0,417	0,56	0,115
49	50	0	173	5,34	13,30	6	0,30	0,425	0,57	0,116

20	50	0	476	8,62	21,50	6	0,30	0,686	0,65	0,134
50	14	0	1454	16,63	20,10	8	0,30	0,614	0,76	0,174
14	51	0	1454	16,63	19,50	8	0,30	0,614	0,76	0,174

TRAMO		UNIDADES		CAUDAL	DISEÑO												
R.I.	R.F.	Propia	Acum.	Máx.	Longitud	Diámetro	Pendiente	Q Lleno	V Lleno	FT lleno	Qr/Qll	v/V	V efectiva	y/D	Tirante	t/T	FT efectiva
N°	N°	Un.	Un.	lps	m	pulg.	Tuberia %	lps	m/s	Kg/m2		Tabla	m/s	Tabla	m	Tabla	Kg/m2
50	51	8	8	1,57	28,40	4	1,00	7,78	0,96	0,254	0,202	0,658	0,63	0,346	0,04	0,767	0,195
51	52	0	8	1,57	13,80	4	2,00	11,01	1,36	0,508	0,143	0,594	0,81	0,290	0,03	0,664	0,337
52	53	0	8	1,57	17,15	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,285	0,728	0,49	0,415	0,04	0,880	0,112
53	54	4	12	1,81	23	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,329	0,760	0,52	0,447	0,05	0,928	0,118
54	3	0	12	1,81	13,4	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,329	0,760	0,52	0,447	0,05	0,928	0,118
56	57	6	6	1,45	7,14	4	2,00	11,01	1,36	0,508	0,132	0,581	0,79	0,278	0,03	0,641	0,326
57	3	6	12	1,81	6,4	4	4,00	15,57	1,92	1,016	0,116	0,561	1,08	0,260	0,03	0,606	0,615
58	59	4	4	1,33	8,7	4	1,00	7,78	0,96	0,254	0,171	0,626	0,60	0,318	0,03	0,717	0,182
59	60	0	4	1,33	2,5	4	1,00	7,78	0,96	0,254	0,171	0,626	0,60	0,318	0,03	0,717	0,182
60	2	8	12	1,81	7,9	4	5,00	17,41	2,15	1,270	0,104	0,540	1,16	0,246	0,02	0,578	0,734
2	3	11	23	2,30	5	4	5,00	17,41	2,15	1,270	0,132	0,581	1,25	0,278	0,03	0,641	0,814

TRAMO		UNIDADES		CAUDAL	DISEÑO												
R.I.	R.F.	Propia	Acum.	Máx.	Longitud	Diámetro	Pendiente	Q Lleno	V Lleno	FT lleno	Qr/Qll	v/V	V efectiva	y/D	Tirante	t/T	FT efectiva
N°	N°	Un.	Un.	lps	m	pulg.	Tuberia %	lps	m/s	Kg/m2		Tabla	m/s	Tabla	m	Tabla	Kg/m2
61	62	8	8	1,57	1,50	4	1,00	7,78	0,96	0,254	0,202	0,658	0,63	0,346	0,04	0,767	0,195
62	63	4	12	1,81	2,20	4	2,00	11,01	1,36	0,508	0,164	0,618	0,84	0,311	0,03	0,704	0,358
63	64	2	14	1,91	4,35	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,347	0,773	0,52	0,460	0,05	0,946	0,120
64	11	0	14	1,91	4,25	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,347	0,773	0,52	0,460	0,05	0,946	0,120
11	13	9	23	2,30	13,2	4	1,60	9,85	1,21	0,406	0,234	0,687	0,83	0,374	0,04	0,814	0,331
65	13	5	5	1,39	8,3	4	2,00	11,01	1,36	0,508	0,126	0,574	0,78	0,272	0,03	0,628	0,319

TRAMO		UNIDADES		CAUDAL	DISEÑO												
R.I.	R.F.	Propia	Acum.	Máx.	Longitud	Diámetro	Pendiente	Q Lleno	V Lleno	FT lleno	Qr/Qll	v/V	V efectiva	y/D	Tirante	t/T	FT efectiva
N°	N°	Un.	Un.	lps	m	pulg.	Tuberia %	lps	m/s	Kg/m2		Tabla	m/s	Tabla	m	Tabla	Kg/m2
66	67	2	2	1,21	2,90	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,220	0,674	0,46	0,362	0,04	0,794	0,101
67	7	2	4	1,33	4,20	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,242	0,694	0,47	0,381	0,04	0,825	0,105
7	8	2	6	1,45	3,65	4	0,50	5,50	0,68	0,127	0,263	0,710	0,48	0,397	0,04	0,853	0,108

Adicionalmente se estimo la cota de llegada de cada uno de los registros nuevos hacia los existentes:

TRAMO		COTAS				
R.I.	R.F.	COTA INICIO	COTA FINAL	COTA FONDO INICIO	COTA FONDO FINAL	PROFUNDIDAD
N°	N°					
50	51	27,08	26,96	26,48	26,20	0,60
51	52	26,96	26,7	26,20	25,92	0,76
52	53	26,7	26,68	25,92	25,83	0,78
53	54	26,68	27,05	25,83	25,72	0,85
54	3	27,05	27	25,72	25,65	1,33
56	57	27,2	27,2	26,4	26,26	0,80
57	3	27,2	27	26,26	26,00	0,94
58	59	27,4	27,4	26,80	26,71	0,60
59	60	27,4	27,4	26,71	26,69	0,69
60	2	27,4	27,4	26,69	26,29	0,71
2	3	27,4	27,4	26,29	26,04	1,11

TRAMO		COTAS				
R.I.	R.F.	COTA INICIO	COTA FINAL	COTA FONDO INICIO	COTA FONDO FINAL	PROFUNDIDAD
N°	N°					
61	62	27,25	27,25	26,85	26,84	0,40
62	63	27,25	27,25	26,84	26,79	0,41
63	64	27,25	27,25	26,79	26,77	0,46
64	11	27,25	27,25	26,77	26,75	0,48
11	13	27,25	27,13	26,75	26,54	0,50
65	13	27,2	27,13	26,8	26,63	0,40

TRAMO		COTAS				
R.I.	R.F.	COTA INICIO	COTA FINAL	COTA FONDO INICIO	COTA FONDO FINAL	PROFUNDIDAD
N°	N°					
66	67	27,25	27,25	26,85	26,84	0,40
67	7	27,25	27,25	26,84	26,81	0,41
7	8	27,25	27,25	26,81	26,80	0,44

Nota*: Las cotas deben ser verificadas en sitio.

13.3. *Sistema de Tratamiento de Agua Residual*

Las aguas residuales domésticas provenientes de la gobernación y asamblea serán tratadas en una planta compacta con tecnología de tratamiento Aeróbico con Bioaumentación Incorporada y Aireación Extendida y por Contacto.

El agua tratada tendrá unas características al final del tratamiento de:
DBO5 < 20 mg/lt
Sólidos Suspendidos < 80 mg/lt
Sólidos Totales < 300 mg/lt
Grasas y Aceites: Ausentes PH: 6 – 9

NOTA*: Se debe verificar el caudal de funcionamiento de la PTAR debido a el aumento en el caudal residual que pasa de ser 16.6 lps por unidades de descarga a ser 17,1 lps por el aumento de unidades.

13.4. *CÁLCULO DE LA ESTACIÓN ELEVADORA DE AGUAS NEGRAS*

13.4.1. Cámara de Aspiración o Pozo Húmedo

La cámara de aspiración es necesaria para el almacenamiento del agua residual antes de su bombeo. Para el cálculo del pozo se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tiempo del ciclo entre dos arranques consecutivos: 10 min.
- Tiempo máximo de retención: 30 min.
- Caudal de la bomba es mayor en un 25% que el caudal máximo de entrada a la estación.

El pozo húmedo se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$t_{ciclo} = \frac{V}{Q_{entra}} + \frac{V}{Q_{bomba} - Q_{entra}}$$

Dónde:

t = Tiempo entre dos arranques consecutivos, en seg.

V = Volumen entre el nivel de arranque y parada en Lps.

Qe = Qentra = flujo que entra en Lps

Qb = Qbomba = capacidad de la bomba en Lps

Qb = 1.25 Qe

Entonces:

$$t_{ciclo} = \frac{V}{Q_{entra}} + \frac{V}{Q_{bomba} - Q_{entra}}$$

$$t_{ciclo} = \frac{V}{Q_{entra}} + \frac{V}{Q_{bomba} - Q_{entra}}$$

$$Vol. = \frac{t_{ciclo}\, x60}{(\frac{1}{Qe}) + (\frac{1}{Qb - Qe})}$$

Dónde:

Qe = 1.3 Lps (Caudal correspondiente a 3 unidades de descarga)

Qb = 1.3 (1.25)=1.63 lps = 1.70 lps

t_{ciclo} = 10 min

$$Vol. = \frac{10x60}{(\frac{1}{1.30}) + (\frac{1}{1.70 - 1.30})}$$

$$Vol. = 0.18m^3$$

13.4.2. Chequeo Tiempo de Retención

Volumen real = 0.13 m³

$$t_{ciclo} = \frac{V}{Q_{entra}} + \frac{V}{Q_{bomba} - Q_{entra}}$$

$$t_{ciclo} = (\frac{0.13}{1.30} + \frac{0.13}{1.70 - 1.30}) * 1000/60 = 6.97 \min$$

T retención $\leq$ 30 min OK

El pozo de succión tendrá las siguientes medidas:

Ancho: 0.40m

Largo: 0.40m

Altura lámina de agua: 0.8m

Altura total: 1.00m

Se recomienda una altura de 0.5 mts entre el nivel de arranque y de parada de las bombas de aguas negras.

13.4.3. Cálculo de las Bombas

Se diseñan dos bombas, para que trabajen alternadamente.

Qbombeo = 1.25 Qe = 1.25 x 1.30 = 1.70 lps

Qb = 1.70 lps

13.4.4. Diámetro Económico

Qb = Caudal de impulsión = 1.70 lps

D = Diámetro económico de impulsión

$$D = 0.052(Q_B{}^3)^{\frac{1}{7}}$$

$$D = 0.052(1.70^3)^{\frac{1}{7}} = 0.07m$$

Dcomercial = ø2" PVC

D real = ø2" PVC

13.4.5. Cabeza Dinámica Total

Diámetro Escogido:	2"	plg
Velocidad:	0.73	m/s
Cabeza Estática:	4.00	mt
Longitud de Tubería:	24.1	mt
Long. Equiv. Accesorio:	15.3	mt
Longitud Total:	39.4	mt
Perdida Unitaria:	0,010	m/m
Perdida en la Tubería:	0.42	mt

V2/2g: 0,027 mt

Cabeza Dinámica Total: 4.44mt = 5mt (por razones comerciales).

13.4.6. Potencia Teórica

La potencia de una bomba se mide en base al caudal que descarga contra una altura dada y con un rendimiento determinado así:

$$P = \frac{CDT(Q)}{EP}$$

CDT = Cabeza dinámica total

Q = Caudal, m^3/seg

EP = Rendimiento de la bomba, adimensional = 0.65

P = Potencia absorbida, Kw, KN m/seg

$$P = \frac{5x1.70}{0.65x76} = 0.17 \approx 1Hp$$

Por deficiencia eléctrica la potencia del motor tendrá un 20% adicional

P = 1.2 x 1.0 HP

P = 1.2 + (1.2 HP x 0.20) = 1.44 HP

Se instalarán dos bombas con las características siguientes cada una:

Q : 1.70 lps

H : 5.0 mt

P = 1 HP

Se recomienda instalar dos bombas tipo sumergibles para aguas negras trabajando alterno- aditivas, con tablero de adición automática y alarma.

Con la misma metodología se estimarán las características de las estaciones de bombeo para aguas lluvias que confluyen en la rampa, y las dos estaciones de bombeo de aguas negras:

EBAR 1 (Aguas lluvias rampa)		
CAMARA INSPECCION RECTANGULAR		
Caudal Entrada	5.4	lps
Tiempo Ciclo	10	min
Tiempo Retención	30	min
% Mayoracion	1.25	
Caudal Bomba	6.78	lps
Caudal REAL Bomba	7.00	lps
Volumen Pozo Húmedo	0.73	m3
Altura (H)	1	mt
Area requerida	0.73	m2
Lado 1	1.00	mt
Lado 2	1.00	mt
CHEQUEO TIEMPO RETENCION		
Volumen Real	1.00	m3
Tiempo Retención	13.63	min
CALCULO BOMBAS		
Diametro Económico		
Caudal Impulsion	7.00	lps
Diametro	0.12	mt
Diametro	4.71	plg
Diametro Real	3"	plg
Cabeza Dinámica Total		
Diametro Escogido	3"	plg
Velocidad	0.02192	m/s
Cabeza Estática	5	mt
Longitud de Tuberia	23.9	mt
Long. Equiv. Accesorio	12.5	mt
Longitud Total	36.4	mt
Perdida Unitaria	0.0219	m/m
Perdida en la Tuberia	0.80	mt
V2/2g	0.000	mt
Cabeza Dinámica Total	5.7980583	mt
Cabeza Dinámica Total	6.00	mt
Potencia		
CDT	6.00	mt
Q	7.00	lps
Eficiencia	0.65	%
Potencia	0.85	HP

EBAR 1 (Aguas Negras)		
CAMARA INSPECCION RECTANGULAR		
Caudal Entrada	2.0	lps
Tiempo Ciclo	10	min
Tiempo Retención	30	min
% Mayoracion	1.25	
Caudal Bomba	2.50	lps
Caudal REAL Bomba	3.00	lps
Volumen Pozo Húmedo	0.40	m3
Altura (H)	1	mt
Area requerida	0.40	m2
Lado 1	1.00	mt
Lado 2	1.00	mt
CHEQUEO TIEMPO RETENCION		
Volumen Real	1.00	m3
Tiempo Retención	25.00	min
CALCULO BOMBAS		
Diametro Económico		
Caudal Impulsion	3.00	lps
Diametro	0.08	mt
Diametro	3.28	plg
Diametro Real	2"	plg
Cabeza Dinámica Total		
Diametro Escogido	2"	plg
Velocidad	0.03013	m/s
Cabeza Estática	5	mt
Longitud de Tuberia	15.6	mt
Long. Equiv. Accesorio	12.5	mt
Longitud Total	28.1	mt
Perdida Unitaria	0.0301	m/m
Perdida en la Tuberia	0.85	mt
V2/2g	0.000	mt
Cabeza Dinámica Total	5.8466747	mt
Cabeza Dinámica Total	6.00	mt
Potencia		
CDT	6.00	mt
Q	3.00	lps
Eficiencia	0.65	%
Potencia	0.36	HP

EBAR 1 (Aguas Negras)		
CAMARA INSPECCION RECTANGULAR		
Caudal Entrada	1.1	lps
Tiempo Ciclo	10	min
Tiempo Retención	30	min
% Mayoracion	1.25	
Caudal Bomba	1.35	lps
Caudal REAL Bomba	5.00	lps
Volumen Pozo Húmedo	0.51	m3
Altura (H)	1	mt
Area requerida	0.51	m2
Lado 1	1.00	mt
Lado 2	1.00	mt
CHEQUEO TIEMPO RETENCION		
Volumen Real	1.00	m3
Tiempo Retención	19.64	min
CALCULO BOMBAS		
Diametro Económico		
Caudal Impulsion	5.00	lps
Diametro	0.10	mt
Diametro	4.08	plg
Diametro Real	3"	plg
Cabeza Dinámica Total		
Diametro Escogido	3"	plg
Velocidad	0.01176	m/s
Cabeza Estática	7	mt
Longitud de Tuberia	10	mt
Long. Equiv. Accesorio	12.5	mt
Longitud Total	22.5	mt
Perdida Unitaria	0.0118	m/m
Perdida en la Tuberia	0.26	mt
V2/2g	0.000	mt
Cabeza Dinámica Total	7.2647141	mt
Cabeza Dinámica Total	8.00	mt
Potencia		
CDT	8.00	mt
Q	5.00	lps
Eficiencia	0.65	%
Potencia	0.81	HP

BIBLIOGRAFIA

Pérez Carmona, Rafael. Agua, Desagües y Gas para Edificaciones. Bogotá, Ecoe Ediciones, 2005.

Rodríguez Díaz, Héctor. Diseños Hidráulicos, Sanitarios y de Gas en Edificaciones. Bogotá, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC-1500 Código Colombiano de Fontanería. Bogotá, ICONTEC, 2004.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC-1669. Norma para la instalación de conexiones de mangueras contra incendio, 2009.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC 3944. Tubería rígida de cobre sin costura. Tamaños normalizados, 1996.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas. NTC 2505. Instalaciones para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales, 2006.

Ministerio de Desarrollo Económico. RAS-2000 Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000.

NSR-2010, Título J — requisitos de protección contra incendios en edificaciones, 2010.