

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

MEMORIA TÉCNICA ESTUDIO HIDROSANITARIO

**PROYECTO
DE REHABILITACIÓN CASA BELLAMARÍA**

UBICACIÓN: Calle, Cuenca y Benalcázar, Quito-Ecuador

PROVINCIA: PICHINCHA

**DANIEL ATI A.
Ingeniero Civil**

NOVIEMBRE 2022

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN
2. ALCANCE DEL ESTUDIO
3. RED DE AGUA POTABLE.
 - CISTERNA
 - DOTACIONES
 - CAUDALES INSTANTANEOS
 - VOLUMEN DE CISTERNA
 - CALCULO DE CAUDALES.
 -
4. CALCULOS HIDRAULICOS
 - CALCULO DE LA BOMBA Y HIDRONEUMÁTICO
5. SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS Y SERVIDAS.
 - RED DE AGUAS SERVIDAS.
 - BASES DE DISEÑO.
 - CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE EVACUACIÓN
 - CÁLCULO DE LOS BAJANTES
 - SISTEMA PARA AGUAS LLUVIAS
 -
6. INSTRUCCIONES CONSTRUCTIVAS PARA LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS, DE AGUAS LLUVIAS Y DE AGUAS SERVIDAS
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

1. INTRODUCCIÓN:

El propietario del inmueble Ingeniero Fabricio Acuña, ha decidido realizar la MODIFICACION parcial de la "CASA BELLAMARÍA", ubicada en la ciudad de Quito en la calle Sucre Oe 6-48 entre las calles Cuenca y Benalcázar, Quito-Ecuador.

Esta casa consta de dos plantas.

2. ALCANCES DEL ESTUDIO

Es un conjunto de requisitos mínimos, para el diseño de abastecimiento de agua potable, del sistema de aguas lluvias y aguas servidas de la edificación.

- Con el objeto de analizar el presente trabajo, nos guiamos con las normas: Norma Hidrosanitaria NHE AGUA_Cap 16-NEC11.
- Normas de Diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP-Q-2009.
- Ordenanza Metropolitana No. 0001 (Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, vigente a la fecha).

3. RED DE AGUA POTABLE.

La red de agua potable y sus instalaciones son el conjunto de tuberías, equipo de bombeo y cisterna de reserva de agua potable, diseñadas para cubrir todas las necesidades de la casa y garantizar el suministro en óptimas condiciones; las tuberías se han calculado con el caudal de simultaneidad en las horas de máximo consumo.

- CISTERNA.

Se ha calculado de acuerdo con la tasa ocupacional para este tipo de construcción, considerando una dotación de 15 lt/puesto/día para toda la casa, en esta dotación se encuentra considerada todas las necesidades de agua del proyecto y se encuentra normada en NEC-2011 Cap. -16.

- DOTACIONES

Tabla 16.2. Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en	L/ocupante/día	350 a 800

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- CAUDALES INSTANTANEOS.

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)
Bañera / tina	0,3
Bidet	0,1
Calentadores / calderas	0,3
Ducha	0,2
Fregadero cocina	0,2
Fuentes para beber	0,1
Grifo para manguera	0,2
Inodoro con depósito	0,1
Inodoro con fluxor	1,25
Lavabo	0,1
Máquina de lavar ropa	0,2
Máquina lava vajilla	0,2
Urinario con fluxor	0,6
Urinario con llave	0,15
Sauna, turco, ó hidromasaje doméstico	1

Para nuestro proyecto la dotación de un centro comercial que es = 15 a 25 L/m² área útil /día =

Nuestro proyecto consta de 14 locales comerciales, 2 dormitorios, consejería, galerías y pasillos.

- VOLUMEN DE CISTERNA.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

AREAS UTILES	
LOCAL 1	96,33
LOCAL 2	22,11
LOCAL 3	22,22
LOCAL 4	29,00
LOCAL 5	12,76
LOCAL 6	14,09
LOCAL 7	25,21
LOCAL 8	26,01
LOCAL 9	49,20
LOCAL 10	66,87
LOCAL 11	63,51
LOCAL 12	30,62
LOCAL 13	80,52
LOCAL 14	14,63
OFICINA 1	26,48
OFICINA 2	17,64
OFICINA 3	39,77
OFICINA 4	17,26
CONSERJERIA	23,08
AREA TOTAL	677,31

VOLUMEN= 677,31 *15 = 10.159,65 Litros / día,

VOLUMEN = 10.60 m³ por cada día.

Adaptándonos al terreno que tenemos proponemos la construcción de 2 cisternas

LONGITUD	ANCHO	ALTO	VOLUMEN
3,18	2,27	1,30	9,38
1,87	1,55	1,30	3,77
VOLUMEN TOTAL			13,15

La cisterna en nuestro proyecto será de V = 13,15 m³

- CALCULO DE CAUDALES.

Para realizar los cálculos hidráulicos acuerdo con las recomendaciones establecidas en la NEC-11 CAP-16 en la cual establece que "Las redes de distribución internas de edificaciones que contemple depósitos, se deberán diseñar de tal manera que el agua no permanezca almacenada por más de 24 horas en los mismos." se adopta un factor de seguridad F=1 (Factor de reserva).

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

16.5.3.3 ESTIMACIÓN DE CAUDALES:

(a) El caudal máximo probable (Q_{MP}) se calculará con la ecuación 16-2, el coeficiente de simultaneidad (k_s) se lo determinará con la ecuación 16-3.

$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i \quad (16-2)$$

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n))) \quad (16-3)$$

Donde:

- n = número total de aparatos servidos
- k_s = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0
- q_i = caudal mínimo de los aparatos suministrados (Tabla 16-1)
- F = factor que toma los siguientes valores:
 - F = 0, según Norma Francesa NFP 41204
 - F = 1, para edificios de oficinas y semejantes
 - F = 2, para edificios habitacionales
 - F = 3, hoteles, hospitales y semejantes
 - F = 4, edificios académicos, cuarteles y semejantes
 - F = 5, edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

(b) Cuando se trate de calcular el coeficiente de simultaneidad para varias viviendas, casas, o departamentos semejantes pertenecientes a un mismo predio ó complejo habitacional, se puede utilizar las ecuaciones 16-4 y el caudal máximo probable de estas viviendas con la ecuación 16-5.

Norma Hidrosanitaria NHE Agua

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

- Si el caudal asumido para los fluxores es menor o igual que el resto de aparatos sin fluxor, entonces no será necesario incluir consideraciones especiales en el cálculo de la red de distribución interna. Si en cambio el número de fluxores es mayor que 150 ó el caudal previsto para todos los demás puntos de consumo es mayor que el caudal asumido para todos los demás puntos de consumo, se deberá considerar la instalación de los

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- EQUIVALENCIAS DE DIÁMETROS

Diámetro	CÓD.	Diám. exterior	Espesor	Diám. interior	Presión de trabajo		
		mm	mm	mm	psi	MPa	kg/cm ²
½	926092	21.34	3.73	13.88	420	2.90	29.5
¾	926094	26.67	3.91	18.85	340	2.34	23.9
1	926091	33.40	4.55	24.30	320	2.21	22.5
1 ¼	926090	42.16	4.85	32.46	260	1.79	18.3
1 ½	926089	48.26	5.08	38.10	240	1.65	16.9
2	926093	60.32	5.54	49.24	200	1.38	14.1

EQUIVALENCIAS DE DIAMETROS		
NPS	DN	PVC
3/8	10	16
1/2	15	20
3/4	20	25
1	25	32
1 1/4	32	40
1 1/2	40	50
2	50	63
2 1/2	65	75
3	80	90
3 1/2	90	
4	100	110
4 1/2	115	
5	125	140

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

Cálculos hidráulicos
del
sistema de agua

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

METODO DE SIMULTANEIDAD (PROYECTO BELLA MARIA)													
PLANTA ALTA N+ 3,85													
PLANTA	TRAMOS DE TUBERIA	AMBIENTE	ARTEFACTOS SANITARIOS	CANTIDAD	qmin inst	qmin inst*cantidad (l/s)	F	ks	Qmp (l/s)	DIAMETRO INTERNO	AREA TUBERIA	VELOCIDAD EN TUBERIA	COMPROBACION
					lt/s	l/s			lt/s	mm	m^2	m/s	
PA		CONSEJERIA	Lavabo	1	0,1	0,1	1	0,73	0,07342519	10,41	0,00009	0,86269	OK
			Inodoro con depósito	1	0,1	0,1	1	0,73	0,07342519	10,41	0,00009	0,86269	OK
			Ducha	1	0,2	0,2	1	0,73	0,14685039	13,88	0,00015	0,97052	OK
	TRAMO A		TOTAL	3		0,4	1	0,73	0,29370077	13,88	0,00015	1,94105	OK
PA		SS.HH. MUJERES	Inodoro con depósito	4	0,1	0,4	1	0,48	0,19314246	13,88	0,00015	1,27647	OK
		SS.HH. MUJERES	Lavabo	2	0,1	0,2	1	0,48	0,09657123	13,88	0,00015	0,63823	OK
	TRAMO B		TOTAL	6		0,6	1	0,48	0,28971369	18,85	0,00028	1,03814	OK
PA		SS.HH. HOMBRES	Lavabo	2	0,1	0,2	1	0,61	0,12170717	13,88	0,00015	0,80435	OK
			Urinario con llave	2	0,15	0,3	1	0,61	0,18256076	13,88	0,00015	1,20653	OK
	TRAMO C		TOTAL	4		0,5	1	0,61	0,30426793	13,88	0,00015	2,01089	OK
PA		SS.HH. HOMBRES	Inodoro con depósito	3	0,1	0,3	1	0,73	0,22027558	13,88	0,00015	1,45579	OK
	TRAMO D		TOTAL	3		0,3	1	0,73	0,22027558	13,88	0,00015	1,45579	OK
PA		LOCAL 9 Y 11	Lavabo	2	0,1	0,2	1	0,61	0,12170717	13,88	0,00015	0,80435	OK
			Inodoro con depósito	2	0,1	0,2	1	0,61	0,12170717	13,88	0,00015	0,80435	OK
	TRAMO E		TOTAL	4		0,4	1	0,61	0,24341434	18,85	0,00028	0,87224	OK
PA		LOCAL 10	Lavabo	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	10,41	0,00009	1,17492	OK
			Inodoro con depósito	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	10,41	0,00009	1,17492	OK
	TRAMO H		TOTAL	2		0,2	1	1,00	0,2	13,88	0,00015	1,32179	OK

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

PLANTA BAJA N+ 0.14													
PB		LOCAL 1	Lavabo	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	10,41	0,00009	1,17492	OK
			Inodoro con depósito	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	10,41	0,00009	1,17492	OK
	TRAMO I		TOTAL	2		0,2	1	1,00	0,2	13,88	0,00015	1,32179	OK
PB		SS.HH 1	Lavabo	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	10,41	0,00009	1,17492	OK
			Inodoro con depósito	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	10,41	0,00009	1,17492	OK
	TRAMO J		TOTAL	2		0,2	1	1,00	0,2	13,88	0,00015	1,32179	OK
PB		SS.HH 1 Y	Lavabo	2	0,1	0,2	1	0,61	0,12170717	13,88	0,00015	0,80435	OK
		COMEDOR	Inodoro con depósito	2	0,1	0,2	1	0,61	0,12170717	13,88	0,00015	0,80435	OK
	TRAMO K		TOTAL	4		0,4	1	0,61	0,24341434	13,88	0,00015	1,60871	OK
PB		COMEDOR	Fregadero cocina	1	0,2	0,2	1	0,61	0,122	10,41	0,00009	1,43340	OK
	TRAMO L		TOTAL	1		0,2	1	0,61	0,122	13,88	0,00015	0,80629	OK
PB		OFICINA 1	Fregadero cocina	1	0,2	0,2	1	0,61	0,122	10,41	0,00009	1,43340	OK
	TRAMO N		TOTAL	1		0,2	1	0,61	0,122	13,88	0,00015	0,80629	OK
PB Y PA			Lavabo	12	0,1	1,2							
			Inodoro con depósito	15	0,1	1,5							
			Urinario con llave	2	0,15	0,3							
			Ducha	1	0,2	0,2							
			Fregadero cocina	2	0,2	0,4							
	TRAMO O		TOTAL	32		3,6	1	0,23	0,81615058	24,3	0,00046	1,75982	OK
PB		LOCAL 4	Lavabo	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	13,88	0,00015	0,66089	OK
			Inodoro con depósito	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	13,88	0,00015	0,66089	OK
	TRAMO P		TOTAL	2		0,2	1	1,00	0,2	18,85	0,00028	0,71667	OK
PB		BAÑO MUJERES	Lavabo	3	0,1	0,3	1	0,53	0,1601335	13,88	0,00015	1,05831	OK
			Inodoro con depósito	2	0,1	0,2	1	0,53	0,10675567	13,88	0,00015	0,70554	OK
	TRAMO Q		TOTAL	5		0,5	1	0,53	0,26688917	13,88	0,00015	1,76385	OK
PB		SS.HH.	Lavabo	2	0,1	0,2	1	0,61	0,12170717	13,88	0,00015	0,80435	OK
		BAÑO HOMBRES	Urinario con llave	2	0,15	0,3	1	0,61	0,18256076	13,88	0,00015	1,20653	OK
	TRAMO R		TOTAL	4		0,5	1	0,61	0,30426793	13,88	0,00015	2,01089	OK
PA		OFICINA 2	Lavabo	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	10,41	0,00009	1,17492	OK
			Inodoro con depósito	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	10,41	0,00009	1,17492	OK
	TRAMO F		TOTAL	2		0,2	1	1,00	0,2	13,88	0,00015	1,32179	OK

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

PA		OFICINA 3 Y 4	Lavabo	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	13,88	0,00015	0,66089	OK
			Inodoro con depósito	1	0,1	0,1	1	1,00	0,1	13,88	0,00015	0,66089	OK
	TRAMO G		TOTAL	2		0,2	1	1,00	0,2	13,88	0,00015	1,32179	OK
PB		SS.HH.	Lavabo	2	0,1	0,2	1	0,53	0,10675567	13,88	0,00015	0,70554	OK
		BAÑO MUJERES	Inodoro con depósito	3	0,1	0,3	1	0,53	0,1601335	13,88	0,00015	1,05831	OK
		BAÑO HOMBRES	Urinario con llave	2	0,15	0,3	1	0,53	0,1601335	13,88	0,00015	1,05831	OK
	TRAMO S		TOTAL	5		0,8	1	0,53	0,42702267	18,85	0,00028	1,53017	OK
PB		SS.HH.	Lavabo	4	0,1	0,4	1	0,37	0,14933333	10,41	0,00009	1,75455	OK
		BAÑO MUJERES	Inodoro con depósito	6	0,1	0,6	1	0,37	0,224	13,88	0,00015	1,48040	OK
		BAÑO HOMBRES	Urinario con llave	2	0,15	0,3	1	0,37	0,112	13,88	0,00015	0,74020	OK
	TRAMO T		TOTAL	10		1,3	1	0,37	0,48533333	18,85	0,00028	1,73911	OK
PB		SS.HH.	Lavabo	10	0,1	1	1	0,27	0,27398723	13,88	0,00015	1,81076	OK
		BAÑO MUJERES	Inodoro con depósito	10	0,1	1	1	0,27	0,27398723	13,88	0,00015	1,81076	OK
		BAÑO HOMBRES	Urinario con llave	2	0,15	0,3	1	0,27	0,08219617	10,41	0,00009	0,96574	OK
	TRAMO U		TOTAL	20		2,3	1	0,27	0,63017062	18,85	0,00028	2,25811	OK
PA y PB			Lavabo	22	0,1	2,2							
			Inodoro con depósito	25	0,1	2,5							
			Urinario con llave	4	0,15	0,6							
			Ducha	1	0,2	0,2							
			Fregadero cocina	2	0,2	0,4							
	TRAMO A LA BOMBA			54		5,9	1	0,20	1,18	32,46	0,00083	1,42592	OK

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

COEFICIENTE TIPO DE TUBERIA		150											
PRESION DENTRO DEL SISTEMA													
PLANTA	ACCESORIOS	CANTIDAD	DIAMETRO TUBERIA	FACTOR A	FACTOR B	Le	Le total	Lhorizontal	Longitud Vertical	m	hf	Psalida	P. Sistema
						m	m	m	m	constante del material	m	mca	mca
PA	Codo radio largo 90o	7	13,88	0,52	0,04	0,202	1,41						
	Tee paso directo	2	13,88	0,53	0,04	0,206	0,41	5,2	1,5				
	Válvula de compuerta abierta	1	13,88	0,17	0,03	0,065	0,06	3,6	3,85				
	Codo radio largo 90o	3	18,85	0,52	0,04	0,269	0,81	10,66					
	Codo de 45o	2	18,85	0,38	0,02	0,192	0,38	15,85					
	Válvula de compuerta abierta	1	18,85	0,17	0,03	0,087	0,09	18,6					
	Tee paso directo	5	18,85	0,53	0,04	0,274	1,37						
	Reducción	5	18,85	0,15	0,01	0,075	0,37						
	Codo radio largo 90o	4	24,3	0,52	0,04	0,343	1,37						
	Codo de 45o	2	24,3	0,38	0,02	0,246	0,49						
	Tee paso directo	1	24,3	0,53	0,04	0,349	0,35						
	Reducción	1	24,3	0,15	0,01	0,096	0,10						
PB	Codo radio largo 90o	1	32,46	0,52	0,04	0,453	0,45						
	Tee paso directo	1	32,46	0,53	0,04	0,462	0,46						
	Válvula de compuerta abierta	1	32,46	0,17	0,03	0,147	0,15						
	Reducción	1	32,46	0,15	0,01	0,128	0,13						
							8,41	53,91	5,35	0,00054	4,935	10,00000	20,28463
	Codo radio largo 90o	10	13,88	0,52	0,04	0,202	2,02	3,41					
	Tee paso directo	5	13,88	0,53	0,04	0,206	1,03	7,2					
	Reducción	2	13,88	0,15	0,01	0,055	0,11						
	Válvula de compuerta abierta	1	18,85	0,17	0,03	0,087	0,09						
	Reducción	1	18,85	0,15	0,01	0,075	0,07						
							3,32	10,61	0,00	0,00054	1,150		21,43429

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

PA	Codo radio largo 90o	8	13,88	0,52	0,04	0,202	1,61						
	Tee paso directo	2	13,88	0,53	0,04	0,206	0,41						
	Reducción	1	13,88	0,15	0,01	0,055	0,06	6,3					
	Válvula de compuerta abierta	1	13,88	0,17	0,03	0,065	0,06						
	Tee paso directo	1	18,85	0,53	0,04	0,274	0,27						
							2,42	6,30	0,00	0,00054	2,289		23,72339
PA	Codo radio largo 90o	5	13,88	0,52	0,04	0,202	1,01						
	Tee paso directo	2	13,88	0,53	0,04	0,206	0,41	6,9					
	Válvula de compuerta abierta	1	13,88	0,17	0,03	0,065	0,06						
							1,48	6,90	0,00	0,00054	1,834		25,55704
PA	Codo radio largo 90o	12	13,88	0,52	0,04	0,202	2,42						
	Tee paso directo	3	13,88	0,53	0,04	0,206	0,62	8,8					
	Válvula de compuerta abierta	1	13,88	0,17	0,03	0,065	0,06	13,9					
	Tee paso directo	1	18,85	0,53	0,04	0,274	0,27						
							3,38	22,70	0,00	0,00054	1,587		27,14417
PA	Codo radio largo 90o	1	13,88	0,52	0,04	0,202	0,20						
	Válvula de compuerta abierta	1	13,88	0,17	0,03	0,065	0,06	4,8					
	Tee paso directo	1	13,88	0,53	0,04	0,206	0,21						
							0,47	4,80	0,00	0,00054	0,974		28,11788
PA	Codo radio largo 90o	1	13,88	0,52	0,04	0,202	0,20						
	Válvula de compuerta abierta	1	13,88	0,17	0,03	0,065	0,06	6,5					
	Tee paso directo	1	13,88	0,53	0,04	0,206	0,21						
							0,47	6,50	0,00	0,00054	1,288		29,40556
PA	Codo radio largo 90o	1	13,88	0,52	0,04	0,202	0,20						
	Válvula de compuerta abierta	1	13,88	0,17	0,03	0,065	0,06	1					
	Tee paso directo	1	13,88	0,53	0,04	0,206	0,21						
							0,47	1,00	0,00	0,00054	0,093		29,49870
PB	Codo radio largo 90o	4	13,88	0,52	0,04	0,202	0,81						
	Válvula de compuerta abierta	1	13,88	0,17	0,03	0,065	0,06	2,8					
	Tee paso directo	1	13,88	0,53	0,04	0,206	0,21						
							1,08	2,80	0,00	0,00054	1,186		30,68516

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- CALCULO DE LA BOMBA Y HIDRONEUMÁTICO.

POTENCIA DE LA BOMBA		
Tiempo de bombeo	60	min
Caudal de bombeo	1,18	lt/s
Altura del edificio	3,85	m
Presion estatica	5,85	m.c.a
Presión de salida	2,00	m.c.a
Perdidas	2,51	m.c.a
Presion de la bomba	47,24	m.c.a
Rendimiento	75,00	%
POTENCIA DE LA BOMBA	0,98	hp

VOLUMEN DE TANQUE HIDRONEUMATICO		
Caudal del sistema	1,18	lt/s
Altura del edificio	3,85	m
Presión del sistema	47,24	m.c.a
Rendimiento	75	%
POTENCIA DE LA BOMB	0,98	hp
N bombas	1	
N ciclos	20	
	19	comprobación
P on	47,24	
P off	67,24	
Raire	1	
wthn	261	litros

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

4. SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS Y SERVIDAS.

Con el objeto de eliminar todas las aguas servidas y lluvias del proyecto, se ha proyectado la instalación de un sistema interno de evacuación combinado con descarga al sistema de alcantarillado existente en el proyecto

Por instalación de redes internas de alcantarillado, se entenderá al conjunto de operaciones que debe efectuar el constructor para colocar, conectar y probar de manera satisfactoria las tuberías, cajas de revisión y demás dispositivos necesarios que conjuntamente integrarán el sistema de evacuación de aguas servidas y aguas lluvias.

- **RED DE AGUAS SERVIDAS.**

Con el objeto de eliminar las aguas servidas y aguas lluvias, es necesario implementar un sistema de evacuación de aguas servidas y lluvias combinado, tal como se indica en la factibilidad de Servicio emitido por el GAD de Quito, por lo que se ha proyectado la instalación del sistema interior y exterior de evacuación para aguas servidas y aguas lluvias a la red de alcantarillado público. Es importante que en la etapa inicial de construcción se verifique en obra, tanto los niveles de las conexiones interiores como la descarga a la red de alcantarillado, para la correcta conexión y empalme de tuberías.

Todas las tuberías que recogen aguas servidas en el interior serán conducidas a las cajas de revisión exteriores, las mismas que estarán enlazadas mediante tuberías colectoras que permitirán la evacuación final a la red exterior; se respetarán las pendientes, alineaciones y diámetros que se indican en los planos del proyecto; al momento de ejecutar la obra se tendrán en cuenta los niveles definitivos de piso terminados de las áreas exteriores, para que las tuberías se mantengan siempre a una profundidad adecuada bajo el piso. El material que utilizarse en la canalización exterior del conjunto será tubería PVC de fabricación calificada y aceptada por la empresa municipal de alcantarillado. En todos sus componentes, la red de alcantarillado, cajas de revisión y las conexiones se realizarán de acuerdo con lo especificado en planos.

La instalación de tuberías interiores debe considerar el replanteo previo, a fin de ubicar exactamente cada toma para desagüe en el sitio correcto, debiendo verificarse esta ubicación con la requerida por el mueble sanitario seleccionado para cada caso. Esta tubería se instalará con una pendiente 1%.

El material que utilizarse en el interior es tubería de PVC rígido, del tipo B normal para desagüe, con accesorios adecuados del mismo material y unión por cementado solvente. Los bajantes de aguas servidas se instalarán sobrepuestos en el sitio de ductos o por paredes para instalaciones que se indica en planos. Se instalará la tubería de ventilación para cada ambiente, con salida libre a nivel de la cubierta inaccesible.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- INSTALACIÓN PARA AGUAS LLUVIAS.

Las aguas lluvias constituyen un importante volumen de aguas a ser evacuadas del área total del proyecto, por lo que la construcción de este sistema debe contemplar todos los puntos de captación reflejados en los planos.

- REDES EXTERIORES.

Se respetarán las alineaciones y pendientes de tuberías indicadas en planos, pero en todo caso se ajustarán a los niveles reales de calzada, luego del movimiento de tierras necesario, a fin de que las tapas de cajas y las rejillas de los sumideros de calzadas queden al nivel correcto.

- BAJANTES PARA AGUAS LLUVIAS.

En donde sea necesario se instalarán los bajantes previstos en los diámetros indicados en los planos, el material a utilizarse será de PVC tipo B normal, con accesorios adecuados de conexión. Los bajantes que se instalen sobrepuestos en los sitios que se marca en planos, serán debidamente anclados para su buen funcionamiento y conservación y descargaran directamente a las cajas de revisión en el exterior.

Para la conexión al sistema de aguas servidas, se acoplarán los accesorios con empaques y juntas propias de cada fabricante. La ubicación de las tomas de agua potable y aguas servidas deben comprobarse en obra para que estén de acuerdo con las piezas sanitarias seleccionadas

Todos los muebles sanitarios y sumideros de piso sin excepción dispondrán de sifones para evitar la presencia de olores desagradables en los diferentes ambientes. Los sanitarios que se instalen según las especificaciones arquitectónicas deberán ser muy bien anclados para evitar movimientos que produzcan roturas en tuberías o filtraciones de agua. Para los cálculos en este proyecto se ha considerado inodoros, urinarios, lavamanos, duchas y fregaderos normales.

Los diámetros de conexión se indican en los planos correspondientes.

- BASES DE DISEÑO.
- UNIDADES DE CONSUMO POR APARATO SANITARIOS.

Para calcular la demanda de agua de los diferentes aparatos sanitarios, se tendrá en cuenta las unidades de consumo de cada uno de ellos de acuerdo con la tabla No. 2. Unidades de consumo de los aparatos sanitario.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- UNIDADES DE CONSUMO EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DEL APARATO	UNIDAD DE CONSUMO
< de 1/2"	1
3/4"	3
1"	6
1 1/4"	9
1 1/2"	14
2"	22
2 1/2"	35
3"	50

- CONSUMO PROMEDIO DIARIO (QM).

El consumo promedio diario, es igual al producto de la Dotación futura por la Población de diseño.

- CONSUMO MÁXIMO DIARIO (QMD).

El consumo máximo diario, es igual al producto del consumo promedio por un factor $K_1 = 1.5$

- CONSUMO MÁXIMO HORARIO (QMH).

El consumo máximo horario, es igual al consumo promedio multiplicado por el coeficiente de regularidad diaria K_2 igual a 2.30

- SISTEMA PARA AGUAS SERVIDAS.

Este sistema se ha diseñado para funcionar a gravedad, determinándose los diámetros en función de las unidades de descarga y longitud o altura de recorrido y coeficientes de simultaneidad de descargas.

La pendiente mínima para tuberías en planos horizontales es del 1% para redes secundarias y de 1% para las redes principales, a fin de conseguir un buen arrastre de sólidos, en todo caso se ajustan las pendientes de tuberías a los niveles de pisos terminados. Las condiciones que debe cumplir una red de evacuación de aguas servidas son las siguientes:

- Evacuar rápidamente las aguas alejándolas de los aparatos sanitarios.
- Impedir el paso del aire, olores y microbios de las tuberías a los interiores de las edificaciones.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- El material de las tuberías debe resistir la acción corrosiva de las aguas vertidas en ellas.

Generalmente una red de evacuación de aguas servidas está constituida por:

- Las tuberías de evacuación.
- Los sifones.
- Las tuberías de ventilación.
- CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE EVACUACIÓN

En el cálculo de las tuberías de evacuación de aguas servidas o negras, no se emplean fórmulas matemáticas de hidráulica para determinar los diámetros, pues existen una serie de factores de incertidumbre muy difíciles de asimilar, así por ejemplo al caer el agua en los bajantes se mezcla con el aire, variando las condiciones del líquido, y también el agua que desciende produce tras de sí una aspiración que equivale a un aumento de presión hacia abajo en los aparatos afectados.

UNIDADES DE DESCARGA.

Se toma como unidad de descarga al equivalente de descarga de un lavamanos corriente, que equivale a litros por minuto y nos sirve para determinar los gastos de los diferentes aparatos sanitarios

- DIÁMETROS Y UNIDADES DE DESCARGA APARATOS SANITARIO

APARATO	Diametro de descarga	UNIDAD DESCARGA
	plg	
Inodoro de tanque	4	4
Inodoro con fluxometro	4	8
Lavamanos	2	2
Ducha	2	2
Trampa de piso	2	1
Bidet	2	3
Lavaplatos	2	2
Lavanderia	2	2
Urinario de pared	2	4

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

DIÁMETROS EN FUNCIÓN DE UNIDADES DE DESCARGA

DIÁMETRO plg	DIÁMETRO mm	UNIDAD DESCARGA MAXIMA
2	50	1
3	75	20
4	110	160
6	160	620
8	200	1400

Calculo de bajantes de sistema de agua sanitaria					Diametro
	Aparato Sanitario	Cantidad	UD	UD total	mm
Planta Alta	Inodoro de tanque	15	4	60	
	Lavamanos	10	2	20	
	Urinario de pared	2	4	8	
	Ducha	1	2	2	
	Lavaplatos	2	2	4	
	Trampa de piso	9	1	9	
	TOTAL			103	110
Planta Baja	Inodoro de tanque	12	4	48	
	Lavamanos	12	2	24	
	Urinario de pared	2	4	8	
	Trampa de piso	13		1	
	TOTAL			183	160
	TOTAL CASA			286	160

- **CÁLCULO DE LOS BAJANTES**

Para los bajantes es necesario conocer las unidades de descarga que se recogen, para lo cual sumamos las unidades de todos los aparatos que descargan en el bajante. Generalmente las tablas para el cálculo del diámetro de los bajantes consideran los siguientes factores:

- Número total de unidades de descarga recogidas en la columna.
- Número de pisos a que sirve el bajante.
- Número total de unidades de descarga que en cada planta vierten a la columna cuando es más de 4 pisos.

En la siguiente tabla tenemos el máximo número de unidades de descarga por bajante:

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

DIÁMETRO DE BAJANTE DE AGUAS SERVIDAS (mm)	UNIDADES DE DESCARGA (UD)	DIÁMETRO DEL BAJANTE DE VENTILACIÓN (mm)			
		50	75	110	160
		LONGITUD MÁXIMA DEL BAJANTE (m)			
75	10	44	317		
75	21	36	245		
75	53	29	207		
75	102	26	189		
110	43	11	76	297	
110	140	8	59	229	
110	320	7	50	194	
110	530	6	46	177	
160	500		10	40	122
160	1100		8	30	94
160	2000		7	26	79
160	290		6	23	73

Para el cálculo de los bajantes se ha considerado la Ecuación de Intensidad de Lluvia dado por el GAD de Quito:

$$I = 212 * T^{0.123} / t^{0.47} \text{ mm/hora}$$

- COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE C
Cubiertas impermeables	0.70 – 0.95
Asfaltos	0.85 – 0.90
Hormigones	0.85 – 0.90
Adoquinado ordinario	0.50 – 0.70
Jardines y praderas	0.05 – 0.25

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

MÁXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DESCARGA POR BAJANTE:

UNIDADES DE LA BAJANTE (pulgadas)	BAJANTE HASTA 3 PISOS	MAS DE TRES PISOS	
		TOTAL POR BAJANTE	TOTAL POR PISO
3	30	60	16
4	240	500	90
6	960	1900	350
8	2200	3800	600
10	3800	5600	1000
12	6000	8400	1500

- CÁLCULO DE LOS COLECTORES DE AGUAS NEGRAS

Para los colectores de aguas servidas el cálculo considera la pendiente de estos y las unidades de descarga recogidas, por lo tanto, el diámetro del colector no será nunca inferior al de los bajantes.

En el siguiente cuadro se indican las condiciones para el cálculo de colectores de aguas servidas.

- MÁXIMO NÚMERO DE UNIDADES DE DESCARGA PARA COLECTORES DE AGUAS SERVIDAS.

Tenemos 286 UD (unidades de descarga), nuestro colector principal es de 6" o 160 mm.

DIAMETRO	UNIDADES MAXIMAS DE DESCARGA		
	PENDIENTE 1%	PENDIENTE 2%	PENDIENTE 3%
pulg			
3	20	24	30
4	114	150	210
6	510	720	1050
8	1290	1860	2640
10	2520	3600	5250
12	4390	6300	9300

En todo caso es necesario considerar que el caudal medio de las aguas residuales será igual al 70 % de la dotación de agua potable, para el final del periodo de diseño. El caudal de aguas servidas domésticas estará afectado por el coeficiente de simultaneidad o mayoración.

$$M = 2.228 / Q_i$$

Dónde:

$$I = 0.073325$$

M = Coeficiente de simultaneidad

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

Q = Caudal medio diario de aguas servidas en (m³/s)

$M = 4$, si $Q < 0,004$ m³/s.

Rango de límites = $1,5 \geq M = < 4$

- SISTEMA PARA AGUAS LLUVIAS

Todo el sistema funciona a gravedad, con caudales de tubo parcialmente lleno. El dimensionado de las tuberías es función del área de captación y de la intensidad de lluvia.

La aportación de aguas lluvias para drenaje, se determinará por el Método Racional cuya fórmula es:

$$Q = (C I A) / 0.36 \text{ (lt/seg)}$$

En donde:

Q = Caudal pluvial

C = Coeficiente de escurrimiento (0.7)

A = Área de drenaje (ha)

I = Intensidad de la lluvia (mm/hora).

Para la intensidad de lluvia, el valor se obtuvo, de otros estudios realizados por el sector, como recomendación se tomará para nuestro caso el valor de 100 mm/hora/m².

Las tuberías en interiores de las viviendas a utilizar son iguales al sistema de aguas servidas, es decir PVC desagüe del tipo B para las instalaciones en el interior de las construcciones. Las tuberías se diseñan a tubo parcialmente lleno, con el 80 % como máxima capacidad a ser utilizadas y en condiciones de circulación a gravedad.

- CÁLCULO DE LAS BAJANTES DE AGUAS LLUVIAS

Las bajantes de aguas lluvias generalmente se definen en base a la superficie de las cubiertas o de recolección en proyección horizontal, la distancia máxima a la que se colocan las columnas en los edificios suele ser máximo de 10 a 20 m. Si se conecta una bajante de aguas servidas a una de aguas lluvias, debe estar por lo menos 1.50 m debajo de cualquier aparato sanitario, para evitar que en una lluvia torrencial pueda pasar el agua al aparato sanitario.

En la tabla siguiente se puede ver los diámetros de columnas de aguas lluvias, para su cálculo.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- MÁXIMO NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA PARA COLECTORES DE AGUAS LLUVIAS

escurriemiento	0,8	
Area	215	m ²
	0,022	ha
I dr	100,00	mm
Caudal	0,005	m ³ /s
	4,778	lt/s
	286,67	lt/min
No de bajan	1	u
Caudal por b	286,67	lt/min
Diametro	90	mm

DIAMETRO plg	MAXIMA AREA DE CUBIERTA m ²
3	200
3 1/2"	315,36
4	430,72
6	1269,91
8	2734,91
10	4958,73
12	8063,43

Esta tabla está calculada para una intensidad de lluvia de 100 mm/hora, para otra intensidad de lluvia bastará con multiplicar el valor por la relación 100/(intensidad propuesta).

Para el cálculo de la velocidad se ha empleado la fórmula de Manning.

La expresión algebraica de la Fórmula de Manning es:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{donde:}$$

V= Velocidad de escurrimiento en mt/seg

n= Coeficiente de rugosidad

R= Radio hidráulico en mts

S= Pendiente hidráulica del conducto,
expresada en la forma decimal.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- COLECTORES DE AGUAS LLUVIAS

El diámetro de los colectores de aguas lluvias viene en función de la superficie de recolección o de cubierta, está calculado suponiendo que el agua llena la sección y para una intensidad de 100/mm/hora Cálculo de colectores de aguas lluvias

- CALCULO COLECTORES AGUAS LLUVIAS

DIÁMETRO (pulgadas)	MÁXIMA ÁREA EN m ² (TUBERÍA PVC)			
	PENDIENTE EN PORCENTAJE			
	1	2	3	4
3	76	108	132	153
4	165	233	285	329
6	486	687	841	971
8	1046	1479	1811	2091
10	1896	2681	3284	3792
12	3083	4360	5340	6166

La tabla anterior está calculada para una intensidad de lluvia de 100 mm/h/m², para una intensidad diferente de lluvia se multiplicará el valor por la relación 100/(intensidad propuesta)

Velocidad en los conductos

Velocidad máxima de diseño TH: 6.00 m/s

Velocidad mínima a tubo lleno: 0.90 m/s

Velocidad mínima autolimpieza: 0.35 m/s

Pendiente mínima: 1.00 % 6.10.

CONDICIONES DE AUTOLIMPIEZA.

En el programa de diseño hidráulico de la red está contemplada la condición de mínima velocidad para auto limpieza, (V mínima = 0.30 m/s para caudal sanitario), sujeta a normas establecidas.

- CLASES DE TUBERÍA VELOCIDAD

Tubería Clase 2 $V_d \leq 3.5$ m/s

Tubería Clase 3 3.5 m/s < $V_d \leq 6.0$ m/s.

Tubería termoplásticas 9 m/s

Dónde: V_d = Velocidad de diseño.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- PENDIENTES

En general las mínimas pendientes del proyecto se han determinado por las condiciones topográficas del terreno y en especial por las condiciones de auto limpieza.

- PROFUNDIDADES

Sobre la clave de las tuberías se adoptaron profundidades mínimas, de manera que permita desalojar a gravedad las aguas de los sectores más desfavorables y asegurar también un relleno adecuado que garantice la protección de la tubería de cargas propias del relleno y sobrecargas vivas.

5. INSTRUCCIONES CONSTRUCTIVAS PARA LOS SISTEMAS HIDROSANITARIOS, DE AGUAS LLUVIAS Y DE AGUAS SERVIDAS

RECUBRIMIENTO DE TUBERÍAS

Con el objeto de conseguir eliminar todas las aguas servidas, se ha proyectado la instalación del sistema interior de evacuación para aguas servidas, con descarga a la red de alcantarillado público, la conexión de la acometida ha sido dada en años anteriores de acuerdo a los requerimientos de la Empresa Municipal de Alcantarillado del GAD de Quito.

Las tuberías verticales o bajantes se instalarán con el objeto de recoger aguas servidas procedentes de cada planta y conducir las al colector público.

El material que va utilizarse será PVC rígido, con los accesorios adecuados del mismo material. La instalación de tuberías horizontales en planta que atienden los servicios indicados en los planos será con una pendiente mínima del 1%.

Todas las tuberías deberán ocultarse en las paredes del edificio en donde sea posible, de ser necesario se aumentará el espesor de las paredes.

Los bajantes de aguas pluviales serán empotrados a los pilares del edificio

ZANJAS.

Para instalar la tubería de aguas servidas o lluvias bajo el nivel del piso, se excavará y rellenará como se requiera para tender toda la tubería y accesorios. El ancho de la zanja será suficiente para permitir un apisonamiento completo del relleno bajo y alrededor del tubo, pero sin exceder en 50 cm. al diámetro exterior del tubo. La tubería se extenderá en piso firme sobre el lecho de arena, que luego deberá recubrirse con arena hasta recubrir el tubo, y encima tierra sobrante debidamente humedecida y apisonada, en capas no mayores de 20 cm.

Cuando no se encuentra una fundación firme en la pendiente establecida, debido a suelo suave o inestable, todo dicho suelo inestable que queda bajo el tubo será removido y remplazado con un relleno de fundación consistente en arena y otro material apropiado bien compactado.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

- TENDIDO DE TUBERÍA.

Todos los tubos serán fundidos con sujeción a las alineaciones y pendientes, cualquier tubo que no esté alineado o que demuestre asentamiento después de colocado será levantado y vuelto a instalar por cuenta del constructor, en cuanto sea posible el interior de la tubería se mantendrá libre de desperdicios de construcción durante la construcción de la obra.

Cualquier tubo que no esté en perfecto estado no será tendido y todos los tubos rechazados serán inmediata y permanentemente retirados del sitio.

El tendido de los tubos empezará en el extremo de salida y procederá contra pendiente. El extremo con la campana será colocado contra la pendiente, el tubo será tendido con precisión en la alineación horizontal y pendiente vertical dentro de la tolerancia admisible de 1 cm., el extremo con espiga entrará completamente en la campana adyacente.

La unión será cuidadosamente revisada para la alineación y pendiente con una escuadra o mira aprobadas.

- CAJAS DE INSPECCIÓN O REGISTRO

Serán construidas las localizaciones indicadas en los planos o como ordene el Fiscalizador, las dimensiones serán de 60 x 60 cm. Con la profundidad adecuada para una gradiente mínima del 1% y una altura no menor de 60 cm. al inicio. Serán construidas todo de hormigón 1:3:6. Llevarán tapas de hormigón armado con marco y contramarco de hierro, estas tapas llevarán las correspondientes agarraderas embutidas. El hormigón, armadura de hierro, mampostería, etc., que sean utilizados en la construcción de estas cajas, cumplirán las especificaciones correspondientes. Los tubos de entrada y salida se extenderán a través de las paredes de las cajas a una distancia suficiente más allá de la superficie exterior para permitir conexiones y uniones que posteriormente cortadas a ras de la superficie de la pared, a menos que se ordene de otro modo. El hormigón será construido alrededor de los tubos de tal modo que impidan filtraciones y forme una conexión nítida.

- UNIONES DE TUBERÍA DE PVC

Las uniones de tubería de PVC se harán con soldadura líquida y deberá seguir el procedimiento que a continuación se indica:

Cortar el tubo cuidando de que el corte sea perfectamente a escuadra - Quitar rebabas del corte con una lima.

Cuando sea necesario empalmar extremos de tubos sin acoples, se preparará el extremo hembra reblandeciéndolo a unos 130 °C y después se enfríe.

Las superficies que se van a conectar de tubería a accesorios deben limpiarse con un trapo limpio humedecido con compuesto limpiador del tipo "poli limpia".

Para el montaje final, se enclavan las piezas con compuestos del tipo polipega en el extremo del tubo y el interior de la campana del accesorio o tubo en una superficie igual a la campana.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL

Se unen las piezas a soldarse, asegurándose un buen asentamiento, girando para conseguir una correcta distribución del pegamento y manteniendo la unión firme durante medio minuto.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- CONCLUSIONES

El diseño y análisis de la vivienda, está basada en las recomendaciones que emite la norma del Código Ecuatoriano de la Construcción NEC-11, la misma que contempla la implementación de normas que deberán cumplirse en los distintos campos de la construcción para precautelar las vidas humanas, garantizando la calidad de las viviendas y de las construcciones.

Se cumple con el objetivo del presente estudio, el cual es el de entregar un diseño acorde a las especificaciones técnicas vigentes.

- RECOMENDACIONES

Todas las tuberías en el diseño contra incendios deben estar a la vista y no enterradas ya que esta tiene grandes caudales y presiones.

DANIEL ATI ALVAREZ

INGENIERO CIVIL