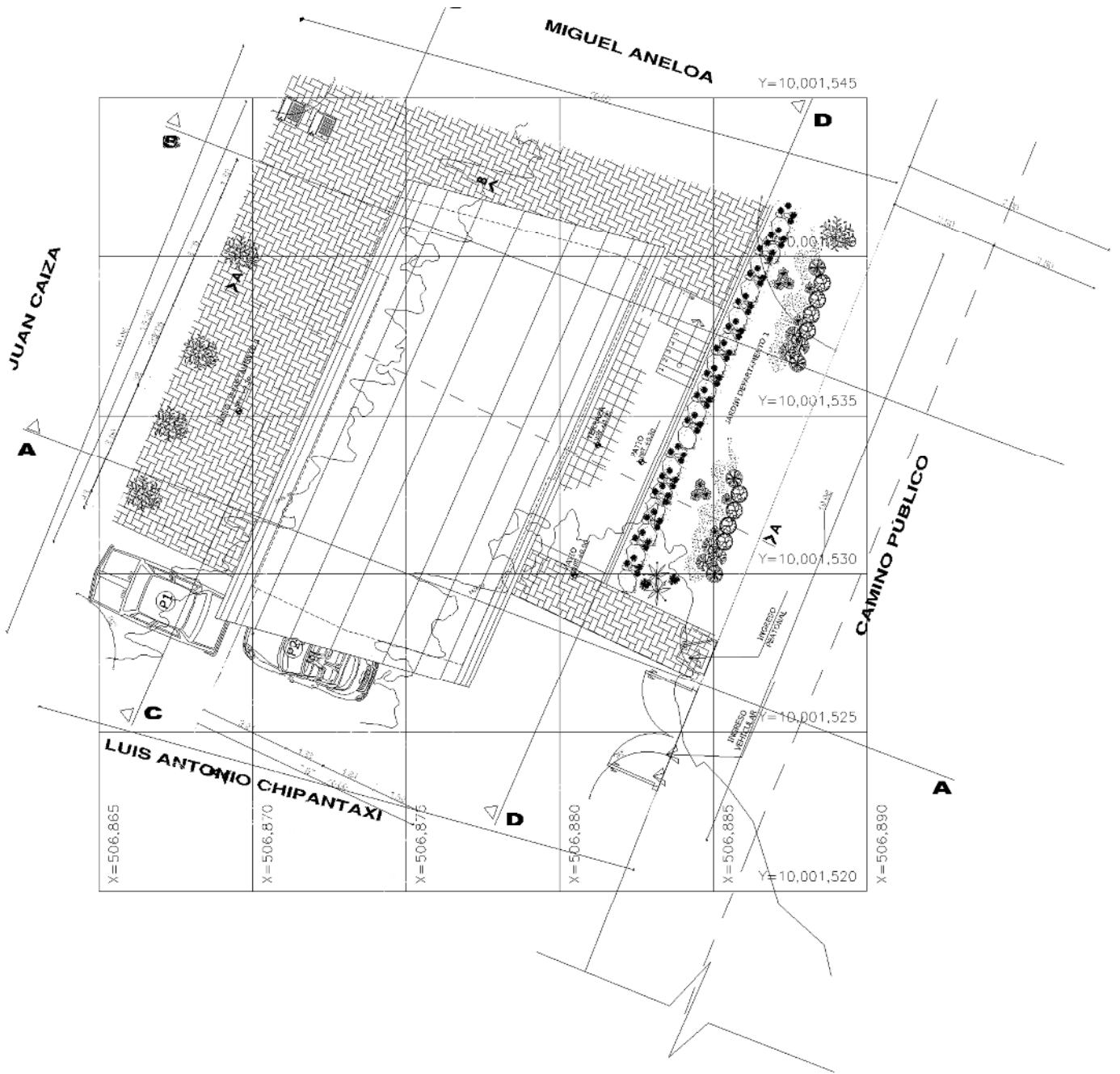


MEMORIA TECNICA HIDROSANITARIA



DEPARTAMENTOS ALVAREZ

1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETO	4
3. ALCANCE Y METODOLOGIA DEL ESTUDIO	4
4. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL SECTOR.....	4
5. INFORMACION GENERAL	5
6. BASES DE DISEÑO GENERALES E INFORMACION PRELIMINAR	6
7. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.....	7
BASES DE DISEÑO	7
AREA DEL PROYECTO	7
DOTACION	7
CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd).....	8
CAUDAL MAXIMO DIARIO (QMD).....	9
CAUDAL MAXIMO HORARIO (QMH).....	9
8. INCENDIOS (Qi).....	9
NORMAS Y CERTIFICACIONES.....	9
EXTINTORES.-.....	9
9. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE FRÍA.....	9
.....	11
10. SISTEMAS DE AGUA CALIENTE.....	12
11. SISTEMA COMBINADO DE AGUAS LLUVIAS Y AGUAS SERVIDAS.....	12
12. CAUDALES DE DISEÑO.....	12
CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS	12
CAUDAL DE INFILTRACION.....	13
CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS.....	14
Coeficiente de escorrentía.....	14
Período de retorno	16
13. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE REDES.....	17
MODELO DE CÁLCULO HIDRAÚLICO.....	17
COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL FLUJO	18
VELOCIDADES DE DISEÑO	19

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

CAPACIDAD HIDRAULICA DE LOS COLECTORES.....	19
PERDIDAS DE CARGA EN POZOS.....	19
DIAMETRO INTERNO MÍNIMO.....	21
PROFUNDIDADES DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	21
CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	21
14. CONSIDERACIONES GENERALES.....	22
Normas de cálculo.....	22
Ramales colectores de piso.....	22
Columnas. Bajantes.....	22
Colectores.....	22
Materiales.....	23
15. CONCLUSIONES.....	23
16. RECOMENDACIONES.....	23
17. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

1. ANTECEDENTES

El propietario de un predio ubicado en la parroquia de San Antonio de Pichincha, en el mismo se ha ideado un proyecto habitacional del que pueda usufructuarse del mismo.

Dado esto se han iniciado los estudios e ingenierías para el efecto.

2. OBJETO

Este estudio tiene por objeto realizar el diseño hidrosanitario para la posterior construcción de los departamentos.

3. ALCANCE Y METODOLOGIA DEL ESTUDIO

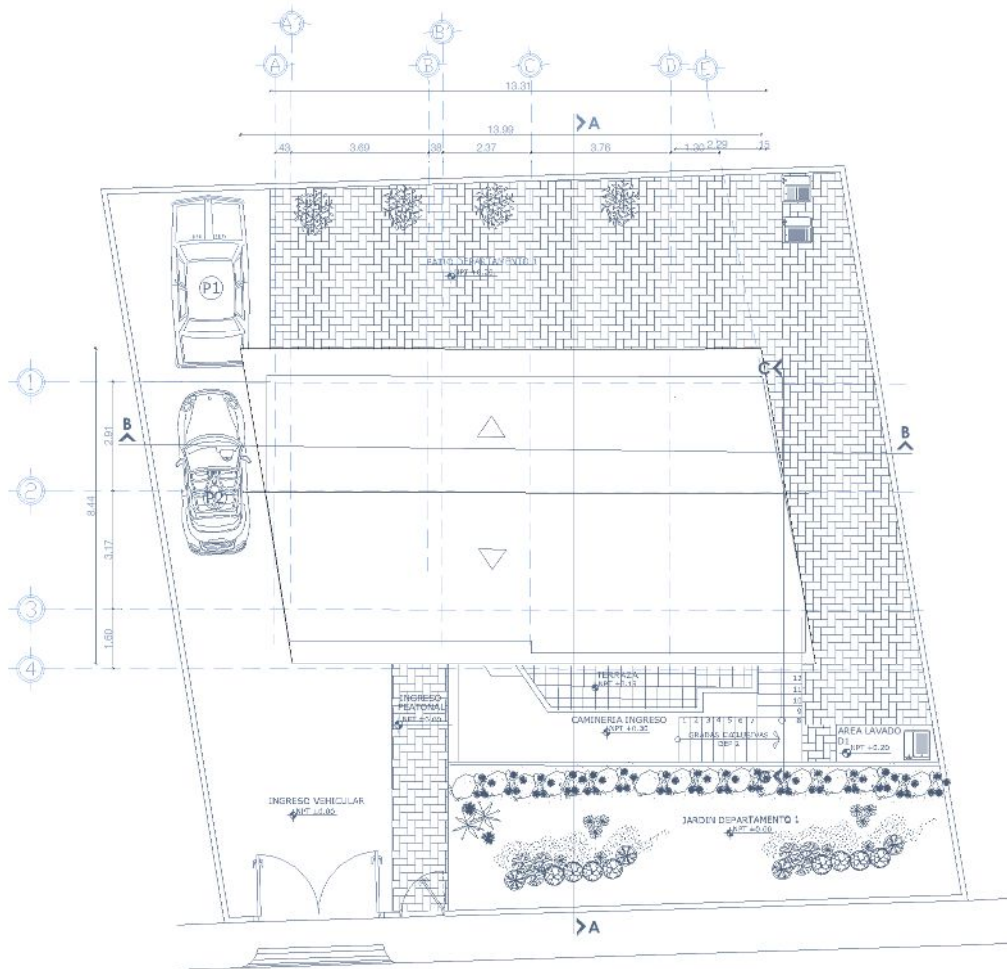
El alcance de los estudios incluye los siguientes aspectos y etapas:

- Inspección visual
 - Elaboración de planos con los elementos existentes
 - Diseño hidrosanitario
 - Planos hidrosanitarios
-
- La primera etapa está dedicada a la recopilación de la información existente vinculada con el área de intervención, catastro preliminar de las redes de alcantarillado existente en donde se pretende descargar el nuevo proyecto, inspección geotécnica preliminar para determinar el tipo de suelo y los sitios en donde se requiere realizar la toma de muestras y ensayos in situ, definición de los parámetros de diseño a ser utilizados en el estudio, elaborar el trazado preliminar del proyecto.
 - La segunda etapa comprende el desarrollo del catastro complementario y evaluación hidráulica de la red existente en donde descargará el nuevo proyecto, trabajos de topografía necesarios para realizar una adecuada implantación de las obras, estudio geotécnico y mecánica de suelos.
 - La tercera etapa contempla el diseño definitivo del sistema de alcantarillado, el mismo que comprende el diseño hidráulico sanitario y estructural de las obras requeridas, incluyendo el manual de seguridad y señalización en la obra, trabajos preparatorios para la ejecución de obras.

4. UBICACIÓN Y DESCRIPCION DEL SECTOR

Rumicucho está ubicado a 25 Km del norte de Quito, ubicado en la parroquia de San Antonio de Pichincha, en la provincia de Pichincha. Posee una extensión de casi 3 ha construida sobre una colina cercana al lugar en que la Misión Geodésica Francesa estimó la franja ecuatorial.

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”



IMPLANTACIÓN

5. INFORMACION GENERAL

CLIMA Y TOPOGRAFIA

El terreno se encuentra asentado en una zona de topografía que presenta un declive promedio del 2% de pendiente y a una altura de 2439 m.s.n.m.

El clima de la zona es templado-seco con una temperatura promedio de 18°C y presencia de lluvias en los primeros meses del año, con una precipitación media anual de 900 mm/año.

SERVICIOS DE SANEAMIENTO BASICO

Alcantarillado

En el sector existe red de alcantarillado combinado, razón por la cual las redes que se diseñarán, serán empataadas a las existentes.

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

Agua Potable

El sector cuenta con el servicio de agua potable, de la misma manera que el proyecto tiene la factibilidad para este servicio

Desechos Sólidos

El sector cuenta con el servicio de recolección de basura.

OTROS SERVICIOS

Como infraestructura adicional tenemos:

Energía eléctrica

En el sector existe la presencia del servicio de energía eléctrica con redes bifásicas que pasan junto al proyecto.

Telecomunicaciones

El sector dispone de todos los sistemas de telecomunicación, como telefonía convencional, telefonía celular e internet y al igual que la energía eléctrica estos servicios se solicitarán a las empresas proveedoras correspondientes.

Vías

Junto al proyecto atraviesa una vía de dos carriles, que tiene por objeto permitir la movilidad de habitantes que se transportan en el sector.

6. BASES DE DISEÑO GENERALES E INFORMACION PRELIMINAR

Con la información recibida por parte del anteproyecto arquitectónico, se procede a definir las bases de diseño de los sistemas mencionados, para lo cual se utilizan las especificaciones y recomendaciones contenidas en el código ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias, elaboradas por la Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico, aprobadas por el INEN.

PERIODO DE DISEÑO

El período de diseño se define como el tiempo para el cual los sistemas funcionarán en forma eficiente, tanto por su capacidad, como también por la resistencia física de las instalaciones y la calidad de servicio.

En la definición del período de diseño intervienen factores como: la vida útil de las instalaciones; las obras civiles; los equipos utilizados para generar flujo dentro de las instalaciones; las tuberías por las cuales se produce el

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

transporte de los fluidos tanto para consumo, como para desecho; y, las facilidades que disponga el sitio para su construcción.

Con todas estas consideraciones, se estima que los sistemas funcionarán correctamente en un período de 5 años, para inmediatamente dar paso al sistema propuesto en el PLAN DE DESARROLLO LOCAL, que se tiene previsto cumplir dentro de este mismo plazo, además será necesario que se cumplan con todos los elementos necesarios de operación y mantenimiento preventivo, así como correctivo, recomendados, además de la buena práctica constructiva del proyecto.

7. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

El diseño de la red de distribución de agua potable, comprende la realización de todos los cálculos hidráulicos necesarios para dimensionar la tubería para distribuir el agua potable a todo el proyecto.

BASES DE DISEÑO

Son todos los parámetros de cálculo que se deben utilizar para el dimensionado de todos los elementos que conforman la red de distribución de agua, que son los recomendados por las normativas vigentes anteriormente mencionadas.

AREA DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra implantado en un área aproximada de 420 m², en los cuales se ha proyectado 2 departamentos de viviendas; uno en planta baja y otro en planta alta.

DOTACION

Para determinar la dotación requerida para el proyecto, se utiliza las especificaciones indicadas en las normas **Nec 2011** NHE AGUA. Cap. 16, **tabla 16.2**, en las cuales indica que para bloque de viviendas la dotación es de 200 a 350 l/hab/día.

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

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 adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

FUENTE: NEC – 11 CAP. 16 NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA

CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd)

El caudal medio diario se determina mediante la ecuación:

$$Q_{md} = \frac{P_d \times D}{86400} \left(\frac{l}{s} \right)$$

Donde:

Qmd = Caudal medio diario en l/s

Pd = Población de diseño

D = Dotación Futura

⇒ (200 hab)
⇒ (210 L/hab/día)

$Q_m = 0.486 \text{ l/s}$

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

CAUDAL MAXIMO DIARIO (QMD)

El consumo máximo diario es igual al caudal medio diario multiplicado por un coeficiente de mayoración igual a 1.40.

$$QMD = 0.680 \text{ l/s}$$

CAUDAL MAXIMO HORARIO (QMH)

Para este caso se utiliza un factor de mayoración, por lo que se debe multiplicar al caudal medio diario por 2.50

$$QMH = 1.21 \text{ l/s}$$

8. INCENDIOS (Qi)

Para el diseño de este Proyecto se ha contemplado la instalación de un sistema de Protección Contra Incendios conforme a las recomendaciones de la Norma Internacional de Protección contra Incendios (NFPA) el mismo que consta de las siguientes partes:

NORMAS Y CERTIFICACIONES

Los sistemas de extinción automática de incendios deberán ser implementados con equipos aprobados y/o listados por los organismos internacionales que se indican a continuación, de acuerdo a lo requerido para cada elemento en las presentes especificaciones. El resto de los equipos seguridad deberá contar a lo menos con certificación UL.

El diseño y la instalación deberán cumplir los requerimientos y recomendaciones del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios del Cuerpo de Bomberos.

Se debe instalar componentes certificados para sistemas contra incendios debido a que es un sistema en el cual los componentes pasan sin uso hasta el día de un siniestro, por lo que componentes certificados cumplen con las exigencias para prevenir daños de componentes bajo estas condiciones, en las cuales los componentes normales sin certificación no garantizan un buen funcionamiento en el momento del percance.

EXTINTORES.-

Se deberán instalar extintores en áreas estratégicas con las recomendaciones dadas por el cuerpo de bomberos local, podrán ser de polvo químico seco PQS multipropósito ABC o extintores de dióxido de carbónico CO₂ según el área a proteger.

Los mismos que serán colocados en el área de cocina

9. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE FRÍA

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

La red de distribución de agua potable fría arranca desde la acometida \varnothing 3/4” hasta abastecer cada área que requiera este servicio.

Para el cálculo de los diámetros de la red de agua potable se han usado valores tabulados, considerando la clase y número de aparatos trabajando en probable simultaneidad. El diseño se lo ha efectuado para obtener una presión disponible de 20 m en cualquiera de los artefactos sanitarios sobre todo en el más alejado y en posición más desfavorable.

Para el cálculo de caudales y diámetros en cada una de las tuberías se considerará el uso simultáneo de aparatos sanitarios cuyo factor de simultaneidad se ha determinado en base a las siguientes suposiciones:

- Simultaneidad de servicio
- La velocidad en las tuberías se encontrarán en el rango de 0.60 a 2.5 m/s.

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

FUENTE: NEC – 11 CAP. 16 NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA

Las pérdidas de carga originadas en las tuberías son de dos tipos:

- Pérdidas por fricción a lo largo de las tuberías
- Pérdidas localizadas originadas por la presencia de los diferentes accesorios (codos, té, válvulas, etc.)

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DPTO 1. ALVAREZ					RED PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN DPTO 2. ALVAREZ				
SIMULTANEIDAD					SIMULTANEIDAD				
APARATO SANITARIO	CANTIDAD	CAUDAL (l/s)	k	Qs (l/s)	APARATO SANITARIO	CANTIDAD	CAUDAL (l/s)	k	Qs (l/s)
INODORO TANQUE	2	0,1	0,5309	0,11	INODORO TANQUE	2	0,1	0,5309	0,11
LAVAMANOS	2	0,1		0,11	LAVAMANOS	2	0,1		0,11
DUCHAS	2	0,2		0,21	DUCHAS	2	0,2		0,21
FREGADEROS	1	0,2		0,11	FREGADEROS	1	0,2		0,11
LAVADORA	1	0,2		0,11	LAVADORA	1	0,2		0,11
OTROS	0	0,2		0,00	OTROS	0	0,2		0,00
TOTAL SIN FLUX	8			0,64	TOTAL SIN FLUX	8			0,64
	v=	1,8	m/s			v=	1,8	m/s	
	Qs1=	0,64	l/s			Qs1=	0,64	l/s	
	Qs1=	0,000637	m3/s			Qs1=	0,000637	m3/s	
	D=	0,0212	m			D=	0,0212	m	
	D=	21,228	mm			D=	21,228	mm	
	RED PRINCIPAL	3/4	"			RED PRINCIPAL	3/4	"	

CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE DPTO. 1 ALVAREZ											
Q= 0,64											
TRAMO	TRAMOS	LONG m	Q l/s	Diámetro		J mm/mm	Hf m	Hf acum	Hf/Q	Q1 l/s	V m/s
				Interior mm	Exterior pulgadas						
DI	A1-B1	4,1	0,62	18,85	3/4	0,323	1,323	1,323	2,1353	0,51	2,22
	B1-C1	4,05	0,44	18,85	3/4	0,175	0,707	2,030	1,5898	0,33	1,59
	C1-D1	1,78	0,27	13,88	1/2	0,307	0,546	2,576	2,0257	0,27	1,78
	D1-E1	0,3	0,09	13,88	1/2	0,044	0,013	2,589	0,1399	0,09	0,62
	E1-F1	1,4	0,08	13,88	1/2	0,030	0,042	2,631	0,5483	0,08	0,51
	C1-G1	0,6	0,06	13,88	1/2	0,019	0,011	2,642	0,1887	0,06	0,39
	G1-H1	5,94	0,04	13,88	1/2	0,010	0,058	2,701	1,3889	0,04	0,28
	H1-I1	1,65	0,02	13,88	1/2	0,004	0,006	2,707	0,2440	0,02	0,14
	B1-J1	7,77	0,27	13,88	1/2	0,307	2,384	4,413	8,8427	0,27	1,78
	J1-K1	2,35	0,25	13,88	1/2	0,271	0,637	5,050	2,5258	0,25	1,67
	K1-L1	1,7	0,23	13,88	1/2	0,237	0,403	5,453	1,7185	0,23	1,55
K1-LL1	1,9	0,22	13,88	1/2	0,205	0,390	5,843	1,7980	0,22	1,43	
TOTAL							6,52		23,1456		

CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN AGUA POTABLE DPTO. 2 ALVAREZ											
DII	A2-B2	7,36	0,46	18,85	3/4	0,1874	1,380	1,380	2,9856	0,46	1,66
	B2-C2	0,9	0,34	18,85	3/4	0,1089	0,098	1,478	0,2843	0,23	1,23
	D2-E2	0,9	0,23	13,88	1/2	0,2233	0,201	1,678	0,8850	0,23	1,50
	E2-F2	3,9	0,11	13,88	1/2	0,0579	0,226	1,904	2,0613	0,11	0,72
	F2-G2	1,17	0,09	13,88	1/2	0,0420	0,049	1,953	0,5332	0,09	0,61
	G2-H2	2,06	0,07	13,88	1/2	0,0284	0,058	2,012	0,7844	0,07	0,49
	H2-I2	9,7	0,06	13,88	1/2	0,0173	0,168	2,180	2,9410	0,06	0,38
	I2-J2	1,05	0,04	13,88	1/2	0,0103	0,01079	2,190	0,2505	0,04	0,28
	E2-K2	1,25	0,01	13,88	1/2	0,0006	0,00079	2,191	0,0827	0,01	0,06
TOTAL							2,19		10,81		

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

10. SISTEMAS DE AGUA CALIENTE

Para el sistema de agua caliente se plantea el uso de duchas eléctricas o de calefón.

11. SISTEMA COMBINADO DE AGUAS LLUVIAS Y AGUAS SERVIDAS

El sistema de aguas lluvias y aguas servidas se adapta a las recomendaciones descritas en el documento de factibilidad de servicio y los parámetros de diseño que nos brinda la EPMAPS.

12. CAUDALES DE DISEÑO

En el presente proyecto por tratarse de un alcantarillado de tipo combinado, el caudal de diseño está conformado por, el caudal máximo instantáneo de aguas servidas, el caudal de infiltración y el caudal de aguas lluvias. En la zona del proyecto no existen áreas industriales, razón por la cual no se considera aguas residuales industriales que ingresen a las redes recolectoras.

CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

El caudal de aguas servidas considerado para el diseño de las redes de alcantarillado, corresponde al caudal medio diario de aguas servidas domésticas afectado por un coeficiente de mayoración, tal como se indica en la siguiente expresión.

$$Q_{as} = Q_{ms} * M$$

Donde:

Q_{as}: Caudal de aguas servidas

Q_{ms}: Caudal medio de aguas servidas domesticas

M: Coeficiente de mayoración

El caudal medio de aguas servidas domésticas. - Depende de la población aportante y del consumo de agua potable, afectado por un coeficiente de retorno de aguas residuales. El valor de este parámetro se calcula mediante la expresión siguiente:

$$Q_{ms} = P \frac{D * K}{86400}$$

Donde:

Q_{ms}: Caudal medio de aguas residuales domésticas, (l/s)

P: Población aportante, (habitantes)

D: Consumo per-cápita de agua potable, (lt/hab*día)

K: Coeficiente de retorno de aguas residuales

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

Las Normas de Diseño de la EPMAPS y el Plan Maestro de Agua Potable de Quito establecen que la dotación de agua potable dentro de la zona urbana es de 210 lt/hab*día, valor que se adopta como dotación media futura para el desarrollo de los estudios, que corresponde a una dotación de 175 l/hab/día más un 20% de pérdidas.

El coeficiente de retorno de aguas residuales es la relación entre el volumen de agua residual que aporta a la red de alcantarillado y el volumen de agua efectivamente consumido por la población. Tomando en consideración que un 30% del agua lo utilizan para actividades de lavado de patios o eliminar el polvo, para este parámetro se toma el valor de 0.70.

Coeficiente de Simultaneidad o Mayoración (M).- Representa la relación entre el caudal medio diario y el caudal máximo horario. Este coeficiente varía en las diferentes horas de acuerdo a los factores que influye en la variación de los caudales de abastecimiento de agua (clima, patrón de vida, hábitos, etc.), pero es afectado en menor intensidad, en función al porcentaje de agua suministrada que retorna al alcantarillado y al efecto regulador del flujo a lo largo de los conductos de alcantarillado, que tiende a disminuir los caudales máximos y a elevar los mínimos. Este parámetro se determina con la siguiente expresión:

$$M = \frac{2,228}{Q^{0,073325}}$$

En donde:

M = Coeficiente de simultaneidad o mayoración.

Condición: M = 4, cuando Q < 4 l/s

Rango de aplicación: $1,5 \geq M \leq 4$

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

La OPS en su Guía para el diseño de tecnologías de alcantarillados, recomienda considerar un caudal mínimo en el diseño de redes de recolección sanitaria, especialmente en los tramos iniciales de la red o en donde no se disponga información para los cálculos, pero sujeto a un mínimo valor especificado.

Por consiguiente, para el proyecto en los tramos que el caudal máximo instantáneo de aguas residuales, sea menor al caudal pico que resulta de la descarga de un inodoro sanitario, se considera como caudal mínimo de diseño, el valor de 1.5 l/s que corresponde a la descarga de un inodoro sanitario.

CAUDAL DE INFILTRACION

Durante las inspecciones de campo se indagó que no existe presencia de niveles freáticos, sin embargo, no se descarta la posible saturación de los suelos en épocas de alta pluviosidad, considerando que son suelos arenosos los que predominan dentro del área del proyecto, razón por la cual para el proyecto se toma una tasa de infiltración de 0.1 l/s*Ha, cuyo valor sugiere la normativa de la EPMAPS para infiltraciones bajas.

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

AGUAS SERVIDAS						DISEÑO DE LA TUBERIA													
ZONA	POZO	LONGITUD	CAUDALES l/s			CAUDAL DISEÑO l/s	Φ	I	TUBO LLENO		Tiempo de Flujo L/60V min	DATOS HIDRAULICOS			H	Salto	COTAS		Corte
			parcial	acumul.	q"				V	Q		q"/Q	Vmin	Vd			terreno	proyecto	
			q'	q' x M	mm														
Nº	m																		
1	1	7,8	2,4	2,4	1,92	1,92	110	20	1,43	13,61	0,0908	0,141	1,049	1,50	0,156	0,156	2425,20	2424,60	0,60
	2																2425,00	2424,44	0,56
2	2	10,2	4,7	7,1	5,68	5,68	110	20	1,43	13,61	0,1187	0,417	1,344	1,92	0,204	0,204	2425,00	2424,39	0,61
	3																2425,00	2424,19	0,81
3	3	9	7,85	9,5	7,6	7,60	160	20	1,84	36,95	0,0816	0,206	1,501	2,76	0,18	0,18	2425,00	2424,14	0,86
	RED																2425,00	2423,96	1,04

CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS

Las normas de la EPMAPS y la Norma INEN CO-10.7.601 definida por la Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento del MIDUVI, establecen que para el escurrimiento superficial de cuencas tributarias de hasta 100 Ha, se puede utilizar el método racional.

El método racional, asume una lluvia constante y uniforme que cae sobre la cuenca de estudio, produciendo un gasto de descarga máximo cuando todos los puntos de la cuenca están contribuyendo al mismo tiempo en el punto de diseño.

En vista que los sistemas no superan las 100 Ha, por su sencillez de cálculo, los aportes de aguas lluvias se determinan mediante la aplicación del método racional, cuya fórmula es la siguiente:

$$Q = \frac{C * I * A}{0.36}$$

En donde:

Q: Caudal superficial directo máximo (l/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad media de lluvia (mm/h)

A: Área contribuyente (Ha)

Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía expresa la relación entre la altura máxima de escorrentía y la altura máxima de precipitación, el mismo que está definido básicamente por el tipo de cobertura superficial del terreno y su declive natural.

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

Para el análisis y selección de este parámetro, se parte de los coeficientes de escorrentía definidos en la literatura técnica, para lo cual se ha recopilado algunos valores de coeficientes de escorrentía de acuerdo al tipo de cobertura superficial, cuyos valores se presentan en el cuadro que se indica a continuación.

Coeficientes de escorrentía según el tipo de cobertura superficial

DESCRIPCIÓN DE LA COBERTURA SUPERFICIAL	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Vías asfaltadas *	0.70
Vías adoquinadas *	0.50
Vías empedradas *	0.20
Vías lastradas **	0.15
Cubiertas de viviendas ***	0.75
Parques, jardines, cultivos ***	0.10

Fuente: * Tabla 3.1, Hidrología Urbana, Agustín Breña, 2003. ** Tabla 2, Norma Técnica para diseño de Sistemas de Alcantarillado, Bolivia, 2001. *** Tabla 5.3.7.2, Normas de diseño para sistemas de alcantarillado, EPMAPS.

Por otra parte, las Normas de la EPMAPS para el área urbana, recomiendan como coeficiente de escurrimiento “C”, los valores que se indica en el cuadro a continuación:

Coeficientes de escorrentía para el área urbana

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Negocios	
Centro	0.70 a 0.95
Barrios	0.50 a 0.75
Residencial	
Unifamiliar	0.30 a 0.60
Multi-unidades, contiguas	0.40 a 0.75
Departamentos	0.60 a 0.85
Industrias	
Livianas	0.50 a 0.80
Pesadas	0.60 a 0.90
Sin mejoras	0.10 a 0.30

Fuente: Tabla 5.3.7.1, Normas de Diseño de Sistema de Alcantarillado, EPMAPS

Para la determinación de los valores del coeficiente de escorrentía que se utilizan para la determinación de caudales de aguas lluvias, se realiza el siguiente análisis:

El área del proyecto tiene una superficie de 0.042 Ha. Aplicando los coeficientes de escorrentía indicados en la Tabla 5.2, según el tipo de cobertura superficial, se tiene un coeficiente de escorrentía ponderado **C=**

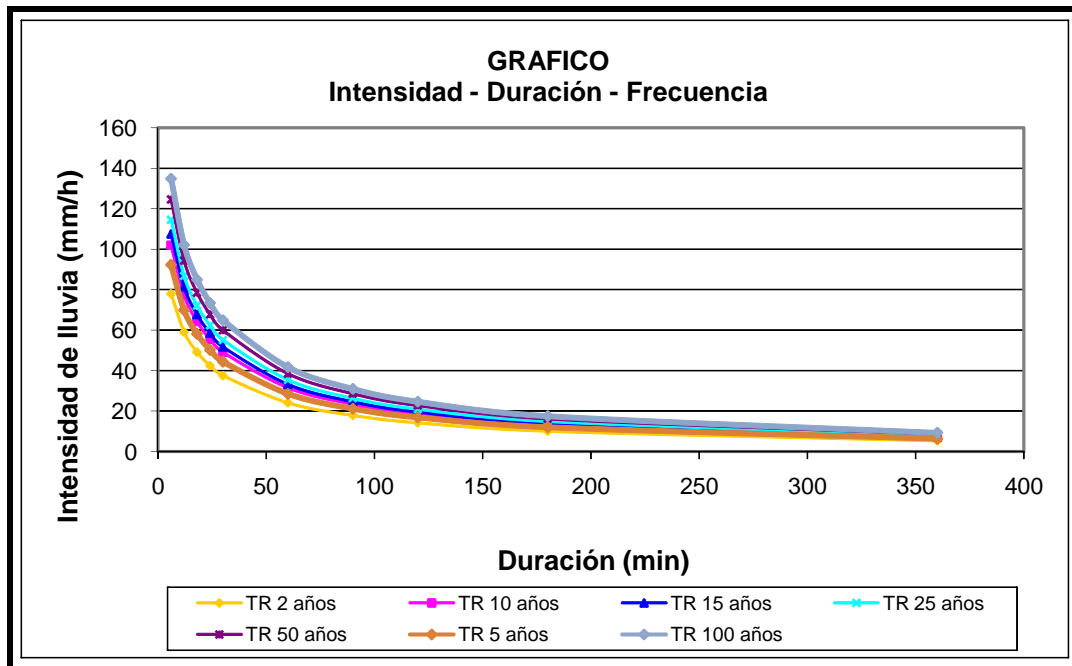
MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

0.70, valor que se adopta para el estudio, debido a que está dentro de los valores sugeridos en las Normas de la EPMAPS para zonas residenciales unifamiliares.

VALORES DE INTENSIDAD DE LLUVIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

INTENSIDAD DE LLUVIA (MM/H)										
PERÍODO DE RETORNO (AÑOS)	DURACIÓN (MIN)									
	6	12	18	24	30	60	90	120	180	360
2	78.04	59.11	49.18	42.49	37.55	24.14	17.93	14.28	10.15	5.39
5	92.26	69.89	58.14	50.23	44.39	28.54	21.20	16.89	12.00	6.37
10	101.88	77.17	64.20	55.47	49.02	31.52	23.41	18.65	13.26	7.03
15	107.47	81.40	67.72	58.51	51.71	33.25	24.69	19.67	13.98	7.42
25	114.58	86.79	72.21	62.38	55.13	35.45	26.33	20.97	14.91	7.91
50	124.52	94.32	78.47	67.79	59.91	38.52	28.61	22.79	16.20	8.59
100	134.88	102.17	85.00	73.43	64.90	41.73	30.99	24.69	17.55	9.31

CURVAS DE INTENSIDAD DE LLUVIA PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO



Período de retorno

El período de retorno es el tiempo en que podría volver a ocurrir una lluvia de igual intensidad; y, el tiempo de concentración es el tiempo que tarda en llegar la gota que cae en el punto más alejado del área de aportación al sistema de alcantarillado.

Así se han definido en las terrazas áreas de aportación con pendientes del 1% hacia el sumidero respectivo que a su vez mediante tubería horizontal se conectará con el bajante respectivo.

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

Para el periodo de retorno T_r , las normas de la EPMAPS, recomiendan los siguientes valores:

PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTE OCUPACIONES DEL ÁREA

Tipo de obra	Tipo de ocupación del área de influencia de la obra	T_r (años)
Micro drenaje	Residencial	5
Micro drenaje	Comercial	5
Micro drenaje	Área con edificios de servicio público	5
Micro drenaje	Aeropuertos	10
Micro drenaje	Áreas comerciales y vías de tránsito intenso	10 a 25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50 a 100

Fuente: Normas de Diseño de Sistema de Alcantarillado, EPMAPS

En el presente caso, puesto que el área de estudio corresponde a una zona residencial, según las normas de la EPMAPS se justifica considerar un período de retorno de 5 años.

DESCRIPCIÓN DEL TRA		AGUAS LLUVIAS (L/S)				CAUDAL		DISEÑO DE LA TUBERÍA								COTAS		DESIV	TUB.		
POZO N°	LONGIT mts	AREAS (Ha)			TIEMPO CON.	INTENS I	CAUDAL PLUVIAL Qp	DISEÑO Qd	D mm	J	TUBERÍA LLENA		TIEMPO FLUJO	DATOS HIDRAULICOS				TERRENO	PROYECTO	TRAMO m	CLASE
		PARC.	ACUM.	A*C	min	mm/H	l/s	o	V	Q	L/60V	Qd/Q	Vdiseño	Vminima	Calado						
1																		2425,000	2424,550		
	11,45	0,02	0,02	0,01	12,00	77,17	3	3,15	110	17	0,93	8,80	0,21	0,36	0,84	0,26	0,039			0,20	PVC
2																		2425,000	2424,350		
	8,60	0,04	0,06	0,04	12,21	76,61	9	9,39	110	17	0,93	8,80	0,15	1,07	1,06	0,26	0,117			0,15	PVC
RED																		2425,000	2424,200		

13. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE REDES

MODELO DE CÁLCULO HIDRAÚLICO

El funcionamiento hidráulico en colectores obedece a flujos no permanentes (caudales variables en espacio y tiempo), gradualmente variados (en lámina de agua, velocidades, etc); pero dadas las condiciones de evaluación de los caudales del proyecto (caudales picos máximos), y como simplificación del diseño de alcantarillado, el procedimiento de cálculo se basa en suponer que el flujo es permanente y uniforme en el conducto; es decir, asumimos que las características dinámicas del movimiento del agua, como la profundidad, velocidad media y distribución de velocidades no cambian a lo largo del conducto.

Las ecuaciones a ser utilizadas para el análisis corresponden a la forma unidimensional o unidireccional. Para el dimensionamiento de la sección de los colectores, se emplea las siguientes ecuaciones:

Ecuación de continuidad:
$$Q = V * A$$

Ecuación de Manning:
$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

Donde:

Q= Caudal conducido por el colector (m³/s)

V= Velocidad del colector (m/s)

A= Área de la sección transversal mojada (m²)

S= Pendiente geométrica del colector (m/m)

n= Coeficiente de rugosidad

R= Radio hidráulico (m)

Partiendo de las ecuaciones de continuidad y de Manning, se definieron las siguientes expresiones simplificadas para el dimensionamiento de colectores circulares con sección llena.

$$\text{Velocidad: } V = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2}$$

$$\text{Caudal: } Q = \frac{0.312}{n} D^{8/3} S^{1/2}$$

Mientras que, para el dimensionamiento de colectores circulares con sección parcialmente llena, tal como se presenta en el siguiente esquema se utilizan las siguientes expresiones simplificadas.

Angulo central (teta) expresado en radianes:

$$\theta = 2 \arccos \left(1 - \frac{2h}{D} \right)$$

$$\text{Área mojada: } A = \frac{\theta * D^2}{8} \left(1 - \frac{\text{sen} \theta}{\theta} \right)$$

$$\text{Perímetro mojado: } P = \frac{\theta * D}{2}$$

$$\text{Caudal: } Q = \frac{A^{5/3} * S^{1/2}}{n * P^{2/3}}$$

$$\text{Velocidad: } V = \frac{1}{n} \left(\frac{A}{P} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL FLUJO

Para el coeficiente de resistencia al flujo o rugosidad de Mannig (n) en el proyecto, se adopta los siguientes valores:

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

TIPO DE CONDUCTO	COEFICIENTE (N)
Tuberías de hormigón simple	0.013
Tubería termoplástica	0.011

VELOCIDADES DE DISEÑO

La velocidad máxima ideal a considerarse en las tuberías, de acuerdo a las normas de alcantarillado debe ser 5.0 m/s. La velocidad mínima a tubo lleno será de 0.90 m/s y la velocidad mínima de auto limpieza para el caudal sanitario de 0.40 m/s.

Sin embargo para tuberías para tuberías termoplásticas, sus fabricantes y las normas técnicas de la EPMAPS, especifican que estos productos pueden someterse a velocidades de hasta 7.5 m/s.

Para el presente caso, considerando que los caudales máximos no ocurren con frecuencia adoptamos los siguientes valores:

a) Velocidad mínima a tubo de lleno	0.90 m/s
b) Velocidad mínima de auto limpieza Q=sanitario	0.40 m/s
c) Velocidad máxima tuberías de hormigón armado	6.00 m/s
d) Velocidad máxima en tuberías termoplásticas	7.50 m/s

CAPACIDAD HIDRAULICA DE LOS COLECTORES

Los colectores circulares se diseñan a tubo parcialmente lleno, con el 80% como relación y/d (calado / diámetro) o el 90% de la relación Qd/Q (caudal de diseño / caudal a sección llena), como máxima capacidad a ser utilizadas y en condiciones de circulación a gravedad.

PERDIDAS DE CARGA EN POZOS

Las pérdidas de carga, adquieren gran importancia en los sistemas de drenaje de escorrentía pluvial o sistemas combinados, debido a que normalmente conducen caudales significativos con velocidades de flujo elevadas.

Este criterio es importante sobre todo en colectores con cambios bruscos de dirección (deflexión horizontal o vertical), dichos cambios de dirección producen estancamientos impidiendo la continuidad del flujo.

En general, las pérdidas locales al ingreso del agua en el conducto de salida del pozo, están dadas por la ecuación:

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

$$H_f = K * \frac{V_s^2}{2 * g}$$

Donde:

H_f: Pérdida de carga en el pozo (m)

K: Coeficiente de pérdida de carga

V_s: Velocidad en condiciones de flujo permanente en el tramo de tubería de salida del pozo.

g: Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Este modelo para el cálculo de pérdidas de carga se aplica para: H_f < (D²-y_{n2}). Para evitar sumergencia de los tramos ubicados aguas arriba, debe cuidarse que:

$$(y_{n2} + H_f) < (h + y_{n1})$$

El valor del coeficiente K, depende de la configuración del pozo y la disposición de las tuberías de entrada y salida.

Para el caso de altas velocidades, en las cuales las pérdidas de carga calculadas originen la sumergencia total del colector de salida (H_f+y_{n2} > D₂), el modelo hidráulico del flujo a la salida se ajusta mejor al de una descarga a través de una compuerta, según se representa en el siguiente esquema:

En este caso, la altura de agua “z” sobre la clave del ducto de salida puede calcularse empleando la ecuación de descarga libre en compuertas:

$$Q = C * A * \sqrt{2 * g * z}$$

Donde:

Q: Caudal en la tubería de salida (m³/s)

C: Coeficiente de descarga que depende de la relación z/D

A: Área transversal de la tubería de salida

z: Altura de la lámina de agua en el pozo, sobre la clave de la tubería de salida (m)

Para evitar sumergencia de los tramos ubicados aguas arriba, debe cuidarse que la altura “z” calculada sea menor que (h+y_{n1}).

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

En el siguiente cuadro se presentan valores de “K” para diferentes condiciones de entrada y salida de tuberías a los pozos, las mismas que están en función de su radio de curvatura y el ancho o diámetro del colector.

Valores del coeficiente de pérdida de carga “K”

Angulo del cambio de dirección (Deflexión horizontal)	Cambio de dirección en el interior del pozo		Cambio de dirección en curva exterior	
	Sin deflector	Con deflector	R/B = 2	R/B = 6
10°	0.05	0.04	0.02	0.02
20°	0,11	0.09	0.04	0.04
30°	0.20	0.15	0.09	0.09
40°	0.32	0.24	0.13	0.12
50°	0.46	0.35	0.19	0.14
60°	0.65	0.49	0.23	0.15
70°	0.85	0.64	0.25	0.16
80°	1.10	0.82	0.26	0.17
90°	1.35	1.05	0.27	0.18

Fuente: Parámetros de Diseño para sistemas de alcantarillado

DIAMETRO INTERNO MÍNIMO

La normativa de la EPMAPS por razones de operación y mantenimiento establece que, el diámetro mínimo para tuberías de alcantarillado sanitario convencional será de 0.25 m y 0.30 m para alcantarillado combinado. Sin embargo, la Norma C.O. 10.07-601 de la Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento indica que el diámetro mínimo para alcantarillados de tipo pluvial es de 250mm. Por lo tanto, en el proyecto se adopta el diámetro mínimo de 250mm.

PROFUNDIDADES DE LA RED DE ALCANTARILLADO

La red de alcantarillado se diseñará a profundidades que permitan la evacuación de las aguas lluvias y /ó servidas de los predios a cada lado de las calles, desde de los niveles más bajos referidos a la rasante de la calzada.

En función del tipo de material de la tubería, del tráfico previsto y conforme a lo establecido en las normas de diseño de la EPMAPS, se considera como profundidad mínima sobre la clave del conducto 1.50 m.

CONEXIONES DOMICILIARIAS

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

Las conexiones domiciliarias se empatarán desde la caja domiciliaria (0.60x0.60x1.00 m de alto, con tapa de hormigón armado) a los colectores del alcantarillado sanitario, mediante una tubería de diámetro a 160 mm, con un ángulo horizontal entre 45 a 60 grados y una pendiente entre 2% y 11%.

14. CONSIDERACIONES GENERALES

El sistema consiste de derivaciones en cada vivienda, colectores horizontales y una acometida de descarga a la Red Municipal. Se han diseñado los colectores de tal manera de que ellos reciban los aportes sanitarios.

Normas de cálculo

Para el cálculo de caudales y diámetros en cada una de las tuberías se ha usado el método de las Unidades de Descarga dadas por la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 (NEC 2011).

Ramales colectores de piso

Para el dimensionamiento de las tuberías se ha adoptado como base la unidad de descarga y las cargas típicas por tipo de aparato. Los valores de unidad de descarga de los aparatos sanitarios a evacuarse se los han adoptado como de uso privado y se ha fijado que todas las derivaciones provenientes de un inodoro tengan un diámetro de 110mm, de los fregaderos de 75mm y los desagües de los demás aparatos serán de 50mm. La pendiente mínima de los ramales colectores será del 1%.

Columnas. Bajantes.

Se han previsto diferentes columnas que recojan las descargas de los ramales colectores del nivel correspondiente. Estas columnas se empatarán a la red de cajas en la planta baja. Para su cálculo se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

El número total de unidades de descarga de todos los aparatos cuyas aportaciones converjan en la columna.

El cuadro de cálculo se compone de aportes sanitarios calculados por separado para cada bajante de aguas servidas y por nivel, de esta forma se ha calculado los diámetros que cada tubería debe tener.

Se han previsto diferentes columnas que recojan las descargas del nivel de cubiertas. Estas columnas se empatarán a una red de cajas de revisión en la planta baja.

Para su cálculo se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- Áreas de aportación
- Adición de detritos

Colectores

Para su cálculo se han considerado las áreas de Aporte, resistencias accidentales, adición de detritos, pendiente mínima 1%

Así, el cálculo se basa en redes que se compone de aportes pluviales de cada área por separado que van incorporándose en el sistema de colectores de aguas lluvia y aguas servidas para unirse a un pozo de revisión final que desembocará en el Alcantarillado Municipal.

CONSIDERANDO:

Caudal máximo

MEMORIA HIDROSANITARIA “DEPARTAMENTOS ALVAREZ”

Resistencias accidentales

Adición de detritos

Pendiente mínima 1%

Materiales.

El sistema de desagüe interno de aguas lluvias estará compuesto en su totalidad de tubería de PVC-D y obedecerán a las especificaciones detalladas en el capítulo pertinente. Los cambios de dirección, derivaciones, empalmes en columnas y colectores se obtendrán mediante desplazamientos amplios a través de la unión de varios codos de 45°.

15. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la inspección realizada al sitio, se ha comprobado la infraestructura existente, como la red de alcantarillado existente.
- Se ha considerado también que en vista de la existencia de una red de agua potable, se empate el sistema del proyecto a ésta.
- La topografía de la zona del proyecto, permite que se pueda dar lo expresado en los puntos anteriores.

16. RECOMENDACIONES

- Debe seguirse las especificaciones técnicas al pie de la letra
- No se debe cambiar los elementos indicados en los planos
- Al momento de la construcción se debe tener especial cuidado en la excavación, para brindar toda la seguridad a los trabajadores.
- Se debe realizar una limpieza y mantenimiento de la red de alcantarillado, para permitir el pleno funcionamiento de los sistemas existentes.

17. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Código Ecuatoriano de la construcción, Norma para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales
2. NEC11, Norma ecuatoriana de la construcción
3. Manual del Ingeniero Civil, Merritt, Loftin, y Ricketts

Edwin Ortiz

Ing. Civil

R.P.1005-07-742652 M.P. 5214