

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

ENTIDAD COLABORADORA



REVISIÓN DE REGLAS TÉCNICAS DEL PROYECTO TÉCNICO HIDROSANITARIO PARA EDIFICACIONES DE HASTA TRES NIVELES Y MAS DE CUATRO NIVELES.

NOMBRE DEL PROYECTO: EDIFICIO ALBAN BARRERA

Código: LMU - 20 / HIDROSANITARIO

Fomulario: 30

11000 PROYECTO TÉCNICO HIDROSANITARIO PARA EDIFICACIONES DE HASTA TRES NIVELES

IMPLANTACIÓN GENERAL		UBICACIÓN	NIVEL
11001	Conexión domiciliaria - Area Urbana	ENTRADA	N+0.17
11002	Acometida de alcantarillado - Area Urbana	ENTRADA	N+0.17
11003	Factibilidad de Agua Potable- Area Rural		
11004	Factibilidad de disposicion de Aguas Servidas- Area Rural		
11005			

PLANIMETRÍAS		SI	NO
11006	Abastecimiento de agua fría y agua caliente	X	
11007	Especificaciones técnicas de materiales de abastecimiento de agua	X	
11008	Desague sanitario y desague pluvial	X	
11009	Especificaciones técnicas de materiales de desagües	X	
11010			
11011			

11020 PROYECTO TÉCNICO HIDROSANITARIO PARA EDIFICACIONES DE MAS DE CUATRO NIVELES

MEMORIA TÉCNICA

11027	Objetivos		
11028	Tipo de suministro		
11029	Parámetros de diseño		
11030	Sistema de presurización		
11031	Especificaciones técnicas constructivas		
11032			

ISOMETRÍAS GENERALES		SI	NO
11033	Instalaciones de agua fría		
11034	Instalaciones de agua caliente		
11035			
11036			

PLANIMETRÍAS		SI	NO
11037	Abastecimiento de agua fría y agua caliente		
11038	Especificaciones técnicas de materiales de abastecimiento de agua		
11039	Evacuación de aguas servidas, aguas lluvias y red de ventilación		
11040	Especificaciones técnicas de materiales de desagües y ventilación		
11041			
11042			

PLANOS DE DETALLE		SI	NO
11043	Cistema		
11044	Casa de maquinas		
11045	Sistema de presurización		
11046			

INSTALACIONES DUCTOS INDEPENDIENTES		SI	NO
11047	Abastecimiento de agua fría y agua caliente		
11048	Evacuación de aguas servidas, aguas lluvias y red de ventilación		
11049			
11050			
11051			
11052			
11053			


 FIRMA DEL PROFESIONAL HIDROSANITARIO

Nombre completo: Ing. Carlos Tuquerrez
 C. Ciudadanía o pasaporte: 1002038899

Nota

Los suscriptores del proyecto, propietario (s) y profesional (es) solicitan el registro de planos de instalaciones hidrosanitarias, quienes certifican ante la entidad competente que la información contenida en los mismos y sus anexos se ajustan a la verdad y cumplen con las normas administrativas y reglas técnicas estipuladas en las NEC 15, normativa municipal metropolitana y nacional vigentes y el ordenamiento Jurídico Nacional.

Observaciones

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

ENTIDAD COLABORADORA



REVISIÓN DE REGLAS TÉCNICAS DEL PROYECTO TÉCNICO HIDROSANITARIO PARA EDIFICACIONES DE HASTA TRES NIVELES Y MAS DE CUATRO NIVELES.

NOMBRE DEL PROYECTO: EDIFICIO ALBAN BARRERA

Código: LMU - 20 / HIDROSANITARIO

Fomulario: 30

11000 PROYECTO TÉCNICO HIDROSANITARIO PARA EDIFICACIONES DE HASTA TRES NIVELES

IMPLANTACIÓN GENERAL		UBICACIÓN	NIVEL
11001	Conexión domiciliaria - Area Urbana	ENTRADA	N+0.17
11002	Acometida de alcantarillado - Area Urbana	ENTRADA	N+0.17
11003	Factibilidad de Agua Potable- Area Rural		
11004	Factibilidad de disposicion de Aguas Servidas- Area Rural		
11005			

PLANIMETRÍAS		SI	NO
11006	Abastecimiento de agua fría y agua caliente	X	
11007	Especificaciones técnicas de materiales de abastecimiento de agua	X	
11008	Desague sanitario y desague pluvial	X	
11009	Especificaciones técnicas de materiales de desagües	X	
11010			
11011			

11020 PROYECTO TÉCNICO HIDROSANITARIO PARA EDIFICACIONES DE MAS DE CUATRO NIVELES

MEMORIA TÉCNICA

11027	Objetivos		
11028	Tipo de suministro		
11029	Parámetros de diseño		
11030	Sistema de presurización		
11031	Especificaciones técnicas constructivas		
11032			

ISOMETRIAS GENERALES		SI	NO
11033	Instalaciones de agua fría		
11034	Instalaciones de agua caliente		
11035			
11036			

PLANIMETRÍAS		SI	NO
11037	Abastecimiento de agua fría y agua caliente		
11038	Especificaciones técnicas de materiales de abastecimiento de agua		
11039	Evacuación de aguas servidas, aguas lluvias y red de ventilación		
11040	Especificaciones técnicas de materiales de desagües y ventilación		
11041			
11042			

PLANOS DE DETALLE		SI	NO
11043	Cisterna		
11044	Casa de máquinas		
11045	Sistema de presurización		
11046			

INSTALACIONES DUCTOS INDEPENDIENTES		SI	NO
11047	Abastecimiento de agua fría y agua caliente		
11048	Evacuación de aguas servidas, aguas lluvias y red de ventilación		
11049			
11050			
11051			
11052			
11053			


 FIRMA DEL PROFESIONAL HIDROSANITARIO

Nombre completo: Ing. Carlos Tuquerrez
 C. Ciudadanía o pasaporte: 1002038899

Observaciones

Nota

Los suscriptores del proyecto, propietario (s) y profesional (es) solicitan el registro de planos de instalaciones hidrosanitarias, quienes certifican ante la entidad competente que la información contenida en los mismos y sus anexos se ajustan a la verdad y cumplen con las normas administrativas y reglas técnicas estipuladas en las NEC 15, normativa municipal metropolitana y nacional vigentes y el ordenamiento Jurídico Nacional.


REPÚBLICA DEL ECUADOR
 DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL
 IDENTIFICACIÓN Y CEDULACIÓN

CÉDULA DE CIUDADANÍA No. **100203889-9**


 APELLIDOS Y NOMBRES
**TUQUERREZ GAVILANES
 CARLOS RODRIGO**
 LUGAR DE NACIMIENTO
IMBABURA
 IBARRA
 SAGRARIO
 FECHA DE NACIMIENTO 1972-06-22
 NACIONALIDAD ECUATORIANA
 SEXO **HOMBRE**
 ESTADO CIVIL CASADO
 ARASELI
 LOZA NARVAEZ




INSTITUCIÓN **SUPERIOR** PROFESIÓN / OCUPACIÓN **MAGISTER** VZ34314222
 APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE
TUQUERRES VICTOR MANUEL
 APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE
GAVILANES ELSA MARIA
 LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN
QUITO
2017-03-03
 FECHA DE EXPIRACIÓN
2027-03-03




CERTIFICADO DE VOTACIÓN
24 MARZO 2019

JUNTA No. **0019-M** CERTIFICADO No. **0019-163** CÉDULA No. **100203889-9**
TUQUERREZ GAVILANES CARLOS RODRIGO
 APELLIDOS Y NOMBRES


 PROVINCIA: **PICHINCHA**
 CANTÓN: **QUITO**
 CIRCUNSCRIPCIÓN: **1**
 PARROQUIA: **JIPIJAPA**
 ZONA: **3**

ELECCIONES SECCIONALES Y CPCCS

2019

CIUDADANA/O:

ESTE DOCUMENTO
 ACREDITA QUE
 USTED SUFRAGÓ
 EN EL PROCESO
 ELECTORAL 2019

F. PRESIDENTA/E DE LA JRV

COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DEL ECUADOR
 LICENCIA PROFESIONAL **17-5723**


**CARLOS RODRIGO
 TUQUERREZ GAVILANES**
 Colegio Provincial de:
PICHINCHA
 Año de Expedición: **1998** Caducidad: **Dic./2019**
 Año de Renovación: **2019**
 Tipo de Sangre: **ORH+**





C.C. **100203889-9**

El portador es Ingeniero Civil y Miembro Activo del Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador (CICE), por lo cual se le reconocen todos los derechos que le confieren la Constitución, la Ley de Ejercicio Profesional de la Ingeniería Civil y más Leyes de la República.

La atención que se le brinde al titular de esta credencial, constituye reconocimiento justo de la Sociedad al Profesional de la Ingeniería Civil.

En caso de pérdida comunicarse al 02-2279901

N° **3665**



EMPRESA METROPOLITANA DE OBRAS PUBLICAS EMOP
 ACREDITA QUE:

**TUQUERREZ GAVILANES
 CARLOS RODRIGO**

Se encuentra inscrito y habilitado para ejercer la profesión de:

INGENIERO CIVIL

dentro del Cantón con atribuciones, derechos y limitaciones que la Ley le acuerda.

Fecha: **08.08.14**



Quito, 31/07/2020

CERTIFICADO DE REGISTRO DE TÍTULO

La Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, SENESCYT, certifica que TUQUERREZ GAVILANES CARLOS RODRIGO, con documento de identificación número 1002038899, registra en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador (SNIESE), la siguiente información:

Nombre: TUQUERREZ GAVILANES CARLOS RODRIGO
Número de documento de identificación: 1002038899
Nacionalidad: Ecuador
Género: MASCULINO

Título(s) de tercer nivel de grado

Número de registro	1005-09-927962
Institución de origen	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Institución que reconoce	
Título	INGENIERO CIVIL
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2009-06-22
Observaciones	



Título(s) de cuarto nivel o posgrado

Número de registro	1040-2016-1740870
Institución de origen	UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS
Institución que reconoce	
Título	MAGISTER EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS MENCION MARKETING
Tipo	Nacional
Fecha de registro	2016-10-04
Observaciones	

OBSERVACIÓN:

- Los títulos de tercer nivel de grado ecuatorianos están habilitados para el ingreso a un posgrado.
- Los títulos registrados han sido otorgados por instituciones de educación superior vigentes al momento del registro. Para mayor información sobre las instituciones acreditadas en el Ecuador, ingresar a <https://infoeducacionsuperior.gob.ec/>
- El cambio de nivel de formación de educación superior de los títulos técnicos y tecnológicos emitidos por instituciones de educación superior nacionales se ejecutó en cumplimiento a la Disposición Transitoria Octava de la Ley Orgánica Reformatoria a la LOES, expedida el 2 de agosto de 2018.

IMPORTANTE: La información proporcionada en este documento es la que consta en el SNIESE, que se alimenta de la información suministrada por las instituciones del sistema de educación superior, conforme lo disponen los artículos 129 de la Ley Orgánica Superior y 19 de su Reglamento. El reconocimiento/registro del título no habilita al ejercicio de las profesiones reguladas por leyes específicas, y de manera especial al ejercicio de las profesiones que pongan en riesgo de modo directo la vida, salud y seguridad ciudadana conforme el artículo 104 de la Ley Orgánica de Educación Superior. Según la Resolución RPC-SO-16-No.256-2016.

En el caso de detectar inconsistencias en la información proporcionada, se recomienda solicitar a la institución del sistema educación superior que suscribió el título, la rectificación correspondiente.

Para comprobar la veracidad de la información proporcionada, usted debe acceder a la siguiente dirección:
www.educacionsuperior.gob.ec

Alexandra Navarrete Fuertes
Directora de Registro de Títulos

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



GENERADO: 31/07/2020 1.03 PM

PROYECTO:

“EDIFICIO ALBÁN - BARRERA”

**MEMORIA DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE
INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS Y
AGUAS LLUVIA**

CALCULISTA:

CARLOS TUQUERREZ
INGENIERO CIVIL

PROPIETARIOS:

MANUEL SEBASTIAN ALBAN BARRERA
MARIA BELEN RUIZ REYES

UBICACIÓN:

PARROQUIA CONOCOTO - BARRIO: SAN ANTONIO

QUITO, ENERO 2021

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria técnica tiene como objetivo determinar los criterios y metodologías que se usaran para el diseño del sistema hidrosanitario y aguas lluvia del proyecto "EDIFICIO ALBÁN - BARRERA", con el fin de determinar el mejor escenario en términos técnicos.

Los procesos de diseño fueron establecidos mediante la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-2013), capítulo 16 para la infraestructura hidrosanitaria.

1.1. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN

El proyecto "EDIFICIO ALBÁN - BARRERA", es una estructura de dos niveles, destinada a locales comerciales, que tiene un acceso para parqueaderos en la parte posterior de la edificación. Además, tiene una cubierta inclinada de teja tradicional sobre vigas de madera con pendientes de 30° aproximadamente, además tiene una losa inaccesible. El proyecto está localizado en la Parroquia Conocoto - Barrio: San Antonio.

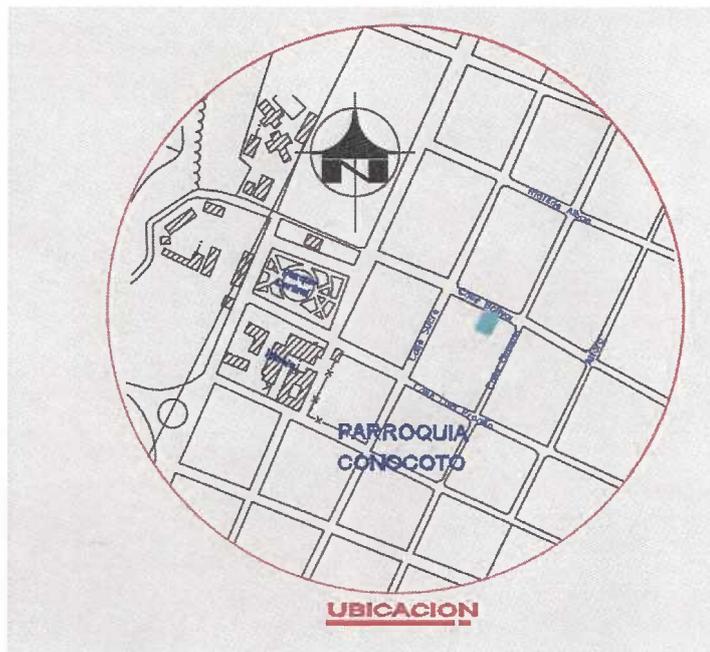


Figura 1: Croquis de ubicación del proyecto

1.2. OBJETIVO

Este estudio tiene por objetivo de calcular y diseñar la presurización y abastecimiento de agua potable, así como el desalojo de aguas lluvias, aguas servidas, todo esto dentro de las normas para el efecto que se ha dictado.

1.3. METODOLOGÍA

El proceso de diseño comenzó con el análisis de los planos arquitectónicos del proyecto y la determinación de sus condiciones iniciales. Dadas estas condiciones de línea base o diagnóstico, se diseñó íntegramente el sistema hidráulico cuyas características técnicas, modelos matemáticos, y criterios ingenieriles se describen a detalle en los siguientes capítulos.

1.4. NORMATIVAS DE DISEÑO

Norma Hidrosanitaria NHE AGUA_Cap 15-NEC11.

Normas de diseño de sistemas de alcantarillado EMAAP-Q-2009.

Ordenanza Metropolitana No. 001 [Código Municipal para el DQM-2019].

2. BASES DE DISEÑO

2.1. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y VENTILACIÓN

El sistema de desalojo de aguas servidas se halla conformado por un conjunto de tuberías y accesorios de PVC que descargan y se canalizan de acuerdo a como está en el plano.

Este sistema se diseñó para funcionar a gravedad para una descarga directa a la red de alcantarillado municipal; para esto se determinó los diámetros en función de las unidades de descarga y longitud o altura de recorrido y coeficientes de simultaneidad de descargas. La pendiente recomendada para tuberías horizontales es del 1% para obtener un eficiente arrastre de sólidos.

APARATO SANITARIO	UNIDAD DE DESCARGA (UD)	DIÁMETRO MÍNIMO (mm)
LAVABO	1	50
INODORO TANQUE	4	110
INODORO FLUXOMETRO	6	110
DUCHA	3	50
TINA	3	75
TRAMPAS DE PISO	2	50
FREGADERO	2	75
LAVADORA	3	50
LAVAVAJILLAS	2	50
YACUZZI, SAUNA, TURCO	6	75
BIDET	3	16
CALENTADOR AGUA	1	20
URINARIO	3	50
URINARIO FLUXOMETRO	6	50

Se considera que:

- Las tuberías se diseñarán a tubo parcialmente lleno, con el 80% de capacidad máxima de la sección del tramo. Se mantendrá siempre las condiciones de flujo o gravedad en los colectores o tuberías
- Para el cálculo del diámetro de las tuberías se ha tomado como base la unidad de desagüe correspondiente a la descarga de un lavabo residencial, esto es 25 l/min

El material PVC es el más adecuado para esta instalación por sus buenas características de conducción. Las tuberías de ventilación previstas para aliviar las presiones perjudiciales en la red de aguas servidas, se diseñan de acuerdo al volumen y la longitud de ventilación.

DIAMETRO DE LOS BAJANTES			NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA				
DIAMETRO (mm)	ESDIFICO DE 1 Y 2 PISOS	ESDIFICO DE 3 O MAS PISOS	PENDIENTE DE LA TUBERIA				
	NUMERO MAXIMO DE UD	NUMERO MAXIMO DE UD	0.50%	1%	2%	4%	
50	8	10			21	26	
75	20	102		36	42	50	
110	240	530		180	216	250	
160	930	2900		700	840	1000	
200	2100	7600	1400	1600	1920	2300	
250	3750	15000	2500	2900	3500	4200	
300	5850	26000	3900	4600	5600	6700	
350	10000	50000	7000	8300	10000	12000	

Para la ventilación se utiliza la siguiente tabla:

DIAMETRO DE BAJANTE DE AGUAS SERVIDAS (mm)	UNIDADES DE DESCARGA (UD)	DIAMETRO DEL BAJANTE DE VENTILACION (mm)			
		50	75	110	160
LONGITUD MAXIMA 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

2.2. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS DE LLUVIA

Todo el sistema funciona a gravedad, con caudales de tubo parcialmente lleno, a partir la planta de cubierta hasta la planta baja de cada uno de los bloques de departamentos para una descarga directa a la red de alcantarillado municipal en la parte inferior del lote.

El dimensionamiento de las tuberías es función del área de captación y de la intensidad de lluvia de la zona; de los estudios de lluvias intensas elaboradas por el Ing. Luis Rodríguez Fiallos (INAMHI), en 1999 se aplica la siguiente relación:

$$I_{TR} = \frac{K \cdot Id_{TR}}{t^n}$$

Dónde:

I TR Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h) Id TR Intensidad diaria

para un periodo de retorno dado (mm/h, tabulado)

TR Periodo de retorno en años

T Tiempo de duración de la lluvia en minutos

K y n Constantes de ajuste determinado aplicando mínimos cuadrados

Además, según las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q, las ecuaciones para las curvas de intensidad-duración-frecuencia desarrolladas por la EMAAP-Q son:

Estaciones meteorológicas del área de influencia del D.M.Q 2014.

Id Estació	Nombre	Longitud	Latitud
M346	YARUQUI INAMHI	-78.30917	-0.15583
M264	YARUQUI INERHI	-78.31883	-0.1525
M561	LA MERCED DE CARABURO	-78.31667	-0.15
M055	QUITO AEROPUERTO-DAC	-78.48433	-0.13733
M343	EL QUINCHE-PICHINCHA	-78.302	-0.10133
M345	CALDERON	-78.41917	-0.09233
M342	COTOCOLLAO	-78.49017	-0.09167
M880	HDA.CUCI(CPV2)	-78.5225	-0.086
M011	URAPANBA	-78.31667	-0.08367
M361	SONO	-78.57183	-0.05683
M341	GUAYLLABAMBA	-78.33917	-0.05417
M874	POMASQUI	-78.45	-0.05
M115	SAN ANTONIO DE PICHINCHA	-78.4355	-0.00617
M358	CALACALI INAMHI	-78.5075	0.00833
M339	SANEGALITO	-78.6725	0.066667
M285	PUELLARO	-78.38333	0.066667
M214	PERUCHO INECEL	-78.41983	0.107333
M338	PERUCHO INAMHI	-78.4195	0.1085
M211	LA VINNA DE CHESPI	-78.53333	0.116667
M587	SANEGAL	-78.67233	0.137667
M612	GUAYCUVACU	-78.82134	0.1385
M336	PACTO	-78.75816	0.141167
M337	SAN JOSE DE MINAS	-78.405	0.172
M716	TELENIBI-ONZOLE	-78.91666	0.183333
M213	LA PERLA	-78.66834	0.189
M721	MESA MIRAVALLE(DEL CHONTAL)	-78.72533	0.221333
M327	CHONTAL BAJ(GUAYLLAJ ALAMBI)	-78.83334	0.233333

Id Estació	Nombre	Longitud	Latitud
M364	LORETO PEDREGAL	-78.4225	-0.55683
M532	RIO PITA-HDA.PEDREGAL	-78.41666	-0.51667
M622	RIO PITA AJ SALTO	-78.41666	-0.48333
M349	HDA.PINANTURA(LA COCHA)	-78.35333	-0.42167
M118	INIAP-SUPLEMENTARIA PORCINOS	-78.5	-0.35
M354	SAN JUAN-PICHINCHA(CHILLOG.)	-78.62617	-0.28417
M112	CONOCOTO	-78.468	-0.267
M919	MIRAVALLE	-78.50417	-0.26667
M114	TUMBACO	-78.40833	-0.23333
M002	LA TOLA	-78.36667	-0.22433
M260	PIFO	-78.326	-0.21833
M606	QUITO-U.CENTRAL	-78.5	-0.21667
M054	QUITO-OBSERVATORIO	-78.5	-0.20667
M116	CHIRIBOGA	-78.77583	-0.20633
M335	LA CHORRERA	-78.53433	-0.201
M265	SANTA ROSA-TUMBACO	-78.38734	-0.19083
M572	CUMBAYA	-78.42284	-0.18867
M954	CRUZ LOMA-ANTENAS	-78.52634	-0.1845
M347	PUEMBO	-78.3535	-0.17233
M356	CANAL 4 TV.	-78.51817	-0.16667
M024	QUITO INAMHI-INNAQUITO	-78.48333	-0.16667
M913	HDA.MI CIELO(PV18)	-78.50584	-0.1595
M357	CANAL 10 TV.	-78.52016	-0.15883
M299	HCJB ANTENAS	-78.52067	-0.15833

Fuente: INAMHI 2015

Elaboración: Autor.

2.3.1 Información Hidrológica

En la información hidrológica se asociarán con fenómenos como la escorrentía superficial a fin de determinar los parámetros hidrológicos-hidráulicos necesarios para el diseño de las obras recolección y evacuación de aguas servidas. Como información básica se emplearon los anuarios del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

Parámetros Meteorológicos

Cerca del proyecto se encuentra con la estación meteorológica del INAMHI IZOBAMBA (M003) a 4.24 km aproximadamente, ésta brinda información importante del sitio de estudio. Uno de los parámetros principales es las precipitaciones, que se estimaron desde el año 2002 al 2011.

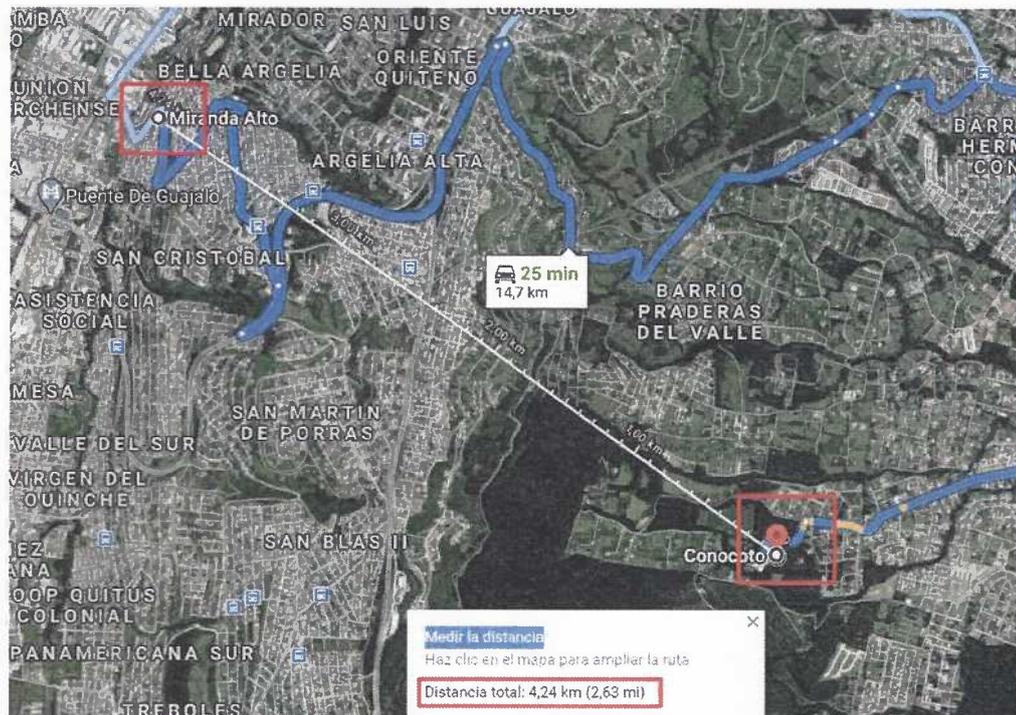


Figura 2: Ubicación de estación IZOBAMBA con respecto a CONOCOTO

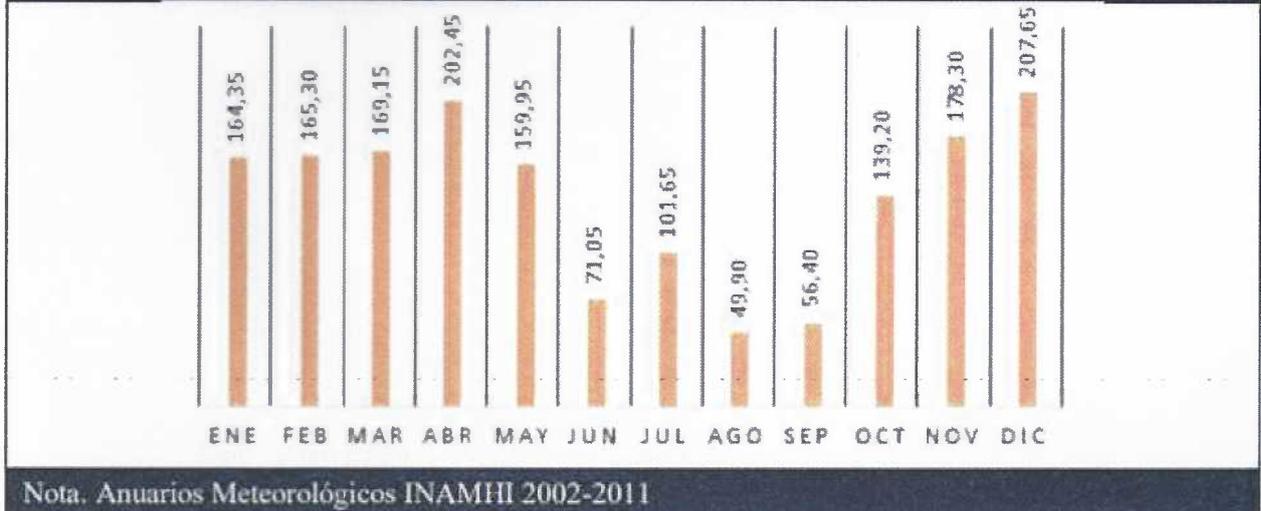
Además, se presenta la siguiente información:

Valores pluviométricos mensuales en la Estación Izobamba-Pichincha [mm]

	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL	MAX24
	2002	94,00	93,40	201,40	243,00	132,70	69,70	26,50	11,30	22,90	129,20	135,00	243,00	1428,60	47,80
	2003	144,70	194,40	111,50	183,70	118,60	117,80	7,90	32,20	101,30	193,20	200,10	110,50	1335,30	50,30
	2004	58,90	66,10	74,80	150,40	147,40	24,30	28,60	3,10	98,70	136,30	152,70	167,70	1129,00	71,40
	2005	33,30	231,40	210,20	115,70	100,10	66,80	50,60	53,90	84,10	83,70	105,20	159,40	1265,00	37,90
	2006	93,30	188,80	167,50	262,00	76,30	92,20	13,10	23,80	51,60	76,50	243,90	174,60	1465,40	31,90
	2007	171,30	55,10	229,90	244,30	243,60	59,70	62,60	34,30	16,40	201,90	326,20	117,90	1783,60	42,70
	2008	246,60	275,50	269,50	267,00	216,40	111,50	28,50	96,70	103,10	199,50	108,00	126,00	2032,30	42,60
	2009	295,40	186,60	262,40	189,90	102,80	48,20	7,10	29,00	9,70	86,40	88,80	209,90	1516,20	84,50
	2010	45,60	103,70	114,20	239,20	149,20	100,40	196,20	52,50	79,50	89,70	249,40	304,30	1774,40	45,00
	2011	138,30	193,30	143,70	262,40	92,80	61,40	69,40	76,70	56,90	197,60	30,40	164,90	1437,80	42,40
PREC (mes)	MIN	33,30	55,10	74,80	115,70	76,30	24,30	7,10	3,10	9,70	76,50	30,40	110,50		
	MEDIA	164,36	166,30	169,15	202,46	159,96	71,06	101,66	49,90	56,49	139,20	178,30	207,66		
	MAX	295,40	275,50	263,50	289,20	243,60	117,80	196,20	96,70	103,10	201,90	326,20	304,30		

Nota. Anuarios Meteorológicos INAMHI 2002-2011

Distribución intra-anual de precipitación. Estación Izobamba



En el gráfico se analiza que las precipitaciones medias desde el año 2002 al 2011, en el mes de enero a mayo se mantienen fluctuando alto en valores mayores de 150 mm, teniendo un pico de 202,45 mm en el mes de abril, y desde el mes de junio a septiembre los valores se mantienen fluctuando bajo en valores menores de 100 mm, teniendo el pico más bajo en el mes de Agosto con 49,90 mm, finalmente desde el mes de octubre a diciembre, el mayor pico se da en el mes de diciembre con 207,65 mm por lo que el mes con mayor precipitación media es el mes de diciembre el mismo que servirá para futuros cálculos.

Intensidad Máxima Estación Izobamba

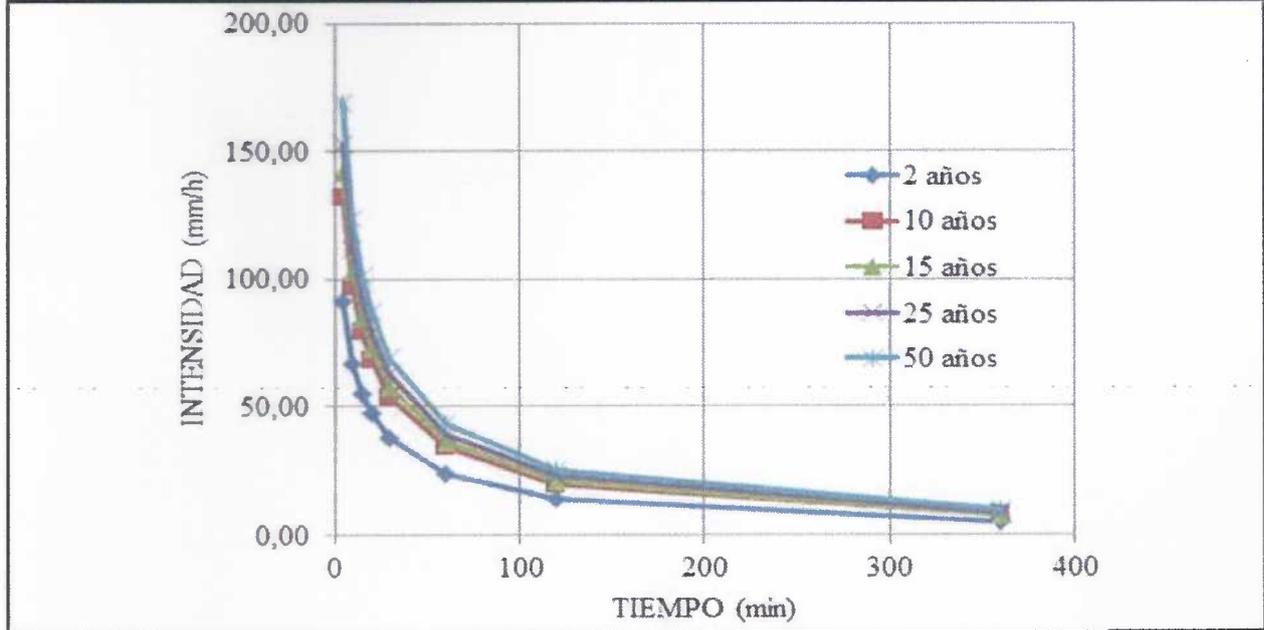
$$I_{TR} = \frac{74,7140 \cdot T^{0,0688} \cdot [\ln(t + 3)]^{3,8201} \cdot (\ln T)^{0,1692}}{t^{1,6079}}$$

Tabla 22

Parámetros curvas IDF

TR (años)	Tiempo de duración (min)							
	5	10	15	20	30	60	120	360
2	91,36	66,82	54,94	47,21	37,30	23,40	13,60	5,05
10	132,28	96,74	79,55	68,36	54,01	33,88	19,69	7,31
15	141,40	103,41	85,03	73,07	57,73	36,22	21,05	7,81
25	152,88	111,80	91,94	79,01	62,42	39,16	22,76	8,44
50	168,69	123,37	101,45	87,18	68,88	43,21	25,11	9,32

Curvas IDF en el área de influencia del proyecto



Determinación de Caudal de la lluvia

Para el cálculo de la lluvia se utiliza el método racional el cual es según las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q es aplicable para cuencas de tamaños menores (hasta 200 ha) y de características hidrológicas-hidráulicas simples, es decir sin elementos de detección retardados cuya expresión es:

$$Q = \frac{C * i * A}{360}$$

Dónde:

Q: Caudal pico (m³/s)

I: Intensidad de precipitación (mm/h). Determinada de curvas I-D-F para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca para la recurrencia de cálculo adoptado

A: Área de la cuenca aportante (ha)

C: Coeficiente de escorrentía

Para los coeficientes de escorrentía usados en casos particulares de tipos de área urbanas y aquellos que pueden utilizarse para un C ponderado por porcentajes de tierras, calles, rutas etc., se presentan en las siguientes tablas:

DESCRIPCION DEL AREA	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA
NEGOCIOS	
Centros	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
INDUSTRIAL	
Livianos	0,50 a 0,80
Pesados	0,60 a 0,90
Sin mejoras	0,10 a 0,30

DESCRIPCION DEL AREA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)		
	2	5	10
asfáltico	0.73	0.77	0.81
concreto/techo	0.75	0.80	0.83
Zonas verdes (jardines, parques, etc) cubierta de pasto el 50% del area			
plano 0-2%	0.32	0.34	0.37
promedio 2-7%	0.37	0.40	0.43
pendientes superiores a 7%	0.40	0.43	0.45
Zonas verdes (jardines, parques, etc) cubierta de pasto el 50% al 75% del area			
plano 0-2%	0.25	0.28	0.30
promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38
pendientes superiores a 7%	0.37	0.40	0.42
Zonas verdes (jardines, parques, etc) cubierta de pasto mayor al 75% del area			
plano 0-2%	0.21	0.23	0.25
promedio 2-7%	0.29	0.32	0.35
pendientes superiores a 7%	0.34	0.37	0.40
Area de cultivos			
plano 0-2%	0.31	0.34	0.36
promedio 2-7%	0.35	0.36	0.38
pendientes superiores a 7%	0.39	0.42	0.44
Pastizales			
plano 0-2%	0.25	0.28	0.30
promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38
pendientes superiores a 7%	0.37	0.40	0.42
Bosques			
plano 0-2%	0.22	0.25	0.28
promedio 2-7%	0.31	0.34	0.36
pendientes superiores a 7%	0.35	0.39	0.41

Para establecer el tiempo de concentración de la cuenca se define por el tiempo de viaje de una partícula desde el punto más alejado hasta el ingreso al sistema de descarga de agua, para establecer dicho tiempo se utiliza la expresión:

$$t = \frac{L}{60 * V}$$

Donde:

- T Tiempo de viaje en el conducto (min)
- L Longitud (m)
- V Velocidad media en la sección de escurrimiento (m/seg) = Q/A

La recolección de aguas lluvias se determina en el trazado y ubicación de los planos, donde se establece las áreas de aportación que ingresa a cada uno de los desagües, además se determina que la tubería es de PVC y que la superficie mayor de infiltración es de hormigón, por lo que se establece el coeficiente de Manning de 0.015 y un coeficiente de escorrentía del 75%.

ÁREA MÁXIMA DE RECOLECCIÓN					
Diametro	Pendiente	V (max)	Q (max)	Q°C (max)	AREA MAX.
mm	%	m/s	l/seg	l/seg	m2
75	0.5	0.33	1.47	1.10	42.56
	1	0.47	2.08	1.56	60.18
	1.5	0.58	2.55	1.91	73.71
	2	0.67	2.94	2.20	85.11
110	0.5	0.43	4.08	3.06	118.17
	1	0.61	5.77	4.33	167.12
	1.5	0.74	7.07	5.30	204.68
	2	0.86	8.16	6.12	236.34
160	0.5	0.55	11.09	8.31	320.96
	1	0.78	15.68	11.76	453.90
	1.5	0.95	19.20	14.40	555.92
	2	1.10	22.17	16.63	641.92
200	0.5	0.64	20.10	15.07	581.94
	1	0.90	28.43	21.32	822.98
	1.5	1.11	34.81	26.11	1007.94
	2	1.28	40.20	30.15	1163.87

A continuación, se indica las máximas áreas de aportación calculas según la curva intensidad – frecuencia – duración, mismas que están en función del diámetro y pendiente:

2.3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

El diseño y cálculo de la red de agua potable se realizó sobre la base de los servicios que se contemplan en los planos y con la aplicación de normas y recomendaciones de los códigos sanitarios y de fabricantes tuberías y accesorios para instalaciones hidro- sanitarias, para los diferentes abastecimientos diarios se considera que:

Tabla 1 dotación para almacenamiento según el tipo edificación

TIPO DE EDIFICACIÓN	UNIDAD	DOTACIÓN	
		MÍNIMA	MÁXIMA
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200,00	350,00
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m2(área útil)/día	40,00	60,00
Camales y plantas de faenamiento	L/cabeza	150,00	300,00
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3,00	5,00
Centro comercial	L/m2(área útil)/día	15,00	25,00
Piscinas	L/m2(área útil)/día	15,00	30,00

Red de Distribución de Agua Potable se calcula a través del criterio de simultaneidad que determina la NEC 16, las perdidas longitudinales que se producen en la red se lo hacen a base del criterio de Darcy - Weisbach y de las perdidas localizadas por medio de coeficientes empíricos que depende del tipo de accesorios y la velocidad del flujo. Cada uno de ellos cumple funciones específicas en la determinación de caudales, diámetros y velocidades.

Una vez determinados los caudales máximos probables, los cuales trabajan a través de escenarios que permiten determinar cuál será el modelo que más se adapte a los requerimientos del proyecto, reduciendo costos y eliminando pérdidas excesivas de presión, se procede a diseñar cada tramo de distribución de agua potable.

Tabla 2 parámetros de diseño de la red de distribución

PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA RED	
Velocidad Max (m/s)	2,50
Velocidad Min (m/s)	0,60
Método de Estimación de Caudales Max. Probables	Método de simultaneidad NEC 16/13
Formula de Perdidas	Darcy-Weisbach

2.3.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA

El cálculo del sistema de abastecimiento se lo realiza con las ecuaciones dadas en el NEC 2013 en el capítulo 16, donde se utiliza el criterio de simultaneidad, los caudales de cada unidad son los siguientes:

Tabla 3 Valores hidráulicos de los aparatos sanitarios (agua fría)

APARATO SANITARIO	CAUDAL INSTANTÁNEO O MÍNIMO (l/seg)	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO CRÍTICO (l/seg)	PRESIÓN		DIÁMETRO SEGÚN NTE INEN 1369 (mm)
			recomendada (m.c.a.)	mínima (m.c.a.)	
Bañera / tina	0,30	0,20	7	3	20
Bidet	0,10	0,07	7	3	16
Calentadores / calderas	0,30	0,20	15	10	20
Ducha	0,20	0,13	10	3	16
Fregadero de cocina	0,20	0,13	5	2	16
Fuentes para beber	0,10	0,07	3	2	16
Grifo para manguera	0,20	0,13	7	3	16
Inodoro con deposito	0,15	0,10	7	3	16
Inodoro con fluxómetro	1,25	0,84	15	10	25
Lavabo	0,10	0,07	5	2	16
Máquina de lavar ropa	0,20	0,13	7	3	16
Maquina lava vajillas	0,20	0,13	7	3	16
Urinario con fluxómetro	0,50	0,34	15	10	20
Urinario con llaves	0,15	0,10	7	3	16
Sauna, turco, o hidromasajes domesticos	1,00	0,67	15	10	25

Fuente: NEC 2011 - capítulo 16

2.3.3 ESTIMACIÓN DE CAUDALES:

El caudal máximo probable (QMP) se calculará con la ecuación 16-2, el coeficiente de simultaneidad (ks) se lo determinará con la ecuación 16-3.

$$Q_{MP} = K * \sum q_i$$

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n)))$$

Donde:

n Número total de aparatos servidos

Ks Coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

Qi Caudal mínimo de los aparatos suministrados (Tabla 2) 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

2.3.4 SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE AGUA

Para la dotación de agua potable se consideran la siguiente tabla extraída por el NEC-13, capítulo 16.

Tabla 4 Valores hidráulicos de los aparatos sanitarios (agua caliente)

TIPO DE EDIFICACIÓN	APARATO	TEMPERATURA (°C)	CONSUMO POR LLENADO (litros)	TIEMPO DE LLENADO (litros)
Vivienda	Bañera	38	150	15
	Bidet	35	5	2
	Ducha	40	45	6
	Lavamanos	35	2	2
	bañera	38	250	4

El sistema para el abastecimiento de agua caliente es por medio del tanque calentador independiente por cada edificación.

2.3.5 CÁLCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA.

Para las establecer cuáles son las pérdidas de cargas se realiza un análisis mediante la ecuación de DARCY-WEISBACH (1875), esta guarda relación entre la longitud, el diámetro, la velocidad del agua y un coeficiente de fricción, esta relación aplicable para cualquier tipo de flujo en conductos circulares y a presión como lo establece la ecuación a continuación:

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

hf= pérdida de carga por longitud (m) L= longitud del conducto (m)

D= diámetro de la tubería (m)

V= velocidad media de flujo (m/s)

g= aceleración de la gravedad (9.81 m/s) f= el coeficiente de fricción de Darcy

Para el cálculo del coeficiente de fricción f se ha tomado la relación Colebrook-White (1939), que es la más exacta de todas y que se presenta a continuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

ϵ = rugosidad absoluta de la tubería Re= número de Reynolds

Para el número Reynolds se considera valores menores a 4000 lo que permite ocupar la siguiente expresión:

$$Re = \frac{V * D}{\nu}$$

ν = viscosidad cinemática

El coeficiente de rugosidad absoluta " ϵ " recomendado para la fórmula de Darcy- Weisbach para líneas de transmisión de diferentes tipos de materiales, se indica en el cuadro:

Tabla 5 coeficiente de fricción según el tipo de material

CLASE DE TUBERÍA Y REVESTIMIENTO INTERNO	COEFICIENTE " ϵ " (mm)
PVC	0,0015
cobre	0,0015
acero laminado nuevo	0,0500
acero laminado oxidado	0,15 a 0,25
acero laminado con incrustaciones	1,5 a 3
acero asfaltado	0,0150
acero soldado nuevo	0,03 a 0,1

acero soldado oxidado	0,4000
hierro galvanizado	0,15 a ,020

Para la viscosidad cinemática del agua a diferentes temperaturas se tiene:

Tabla 6 viscosidad cinemática del agua a diferentes temperaturas

TEMPERATURA (°C)	VISCOSIDAD CINEMÁTICA(v) (m ² /s)
0,00	1,787E-06
5,00	1,519E-06
10,00	1,307E-06
20,00	1,004E-06
30,00	8,010E-07
40,00	6,580E-07

Para realizar una simplificación del cálculo de las pérdidas se considera a las pérdidas por accesorios con una longitud equivalente para ser considerada como perdida longitudinal y facilitar el cálculo total. Para establecer la longitud equivalente se establece lo siguiente:

Tabla 7 longitudes equivalentes de accesorios y válvulas según su diámetro

ACCESORIOS Y VÁLVULAS	LONGITUD EQUIVALENTE EN METROS							
	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
DIÁMETRO (PULG)								
CODO A 45°	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2
CODO NORMALIZADO A 90°	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3,1
CODO DE GRAN RADIO A 90°	0,3	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
TEE SALIDA ANGULAR	1,2	1,5	1,8	2,4	3,1	3,7	4,6	6,1
TEE SALIDA LINEAL	0,2	0,3	0,35	0,4	1	1,2	1,5	2
VÁLVULA COMPUERTA	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6
VÁLVULA DE BOLA ABIERTA 100%	0,3	0,4	0,45	0,5	0,5	0,7	1	1,3
VÁLVULA ANGULAR ABIERTA 100%	3	4	5	6	7	10	12	15
VÁLVULA DE GLOBO	4	7,5	9	12	15	19	24	30
VÁLVULA CHECK	1,2	1,5	2,1	2,7	3,4	4,3	4,9	6,7
REDUCCIÓN	0,4	0,5	0,6	0,7	1	1,5	2	2,5

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE. DETERMINACIÓN DE CAUDAL

Para la dotación de agua se ha determinado los siguientes datos:

- Área útil: 249,68m² (Planos Arquitectónico)
- Centro comercial: 15.00 a 25.00 L/m²(área útil)

De manera que se obtiene el siguiente caudal necesario para el diseño de la red de agua potable:

Cálculo de dotación		
Tipo de edificio	Unidad	Dotación
Centro comercial	L/m ² área útil /día	15 a 25
Dotación Seleccionada	15	L/m ² área útil /día
Factor multiplicador	249.68	m ² área útil
Volumen diario	3745.2	litros
	3.75	m ³

3.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA FRÍA.

Para el abastecimiento de agua, se lo hace por medio del suministro de agua de la cisterna y conduce el agua de a través de la tubería cada uno de los aparatos sanitarios, los recorridos se presentan en los respectivos planos, además a continuación se presenta el cálculo de los caudales, velocidades y diámetros establecidos.

Considerando la situación más crítica, tanto para la planta baja como para la planta alta, en la que trabajen todos los aparatos del local comercial se coloca una tubería de ½" para el análisis donde se realiza el siguiente procedimiento para la determinación del diámetro y los caudales:

Método de simultaneidad												
Planta	Ambiente	Aparato sanitario	Qi	Cantidad	Qi total	F	Ks	QMP	Diametro	Área	Velocidad	CONDICIÓN
			l/s	u	l/s			l/s	mm	m ²	m/s	
PB	Baño	Lavabo	0.1	8	0.536							
		Ducha	0.2	8	1.072							
Total				16	1.608	1	0.30	0.48	20	0.00031	1.54	VERDADERO

1/2"

3.3. CÁLCULO DE LAS PERDIDAS DE CARGA.

Para el cálculo de las pérdidas se considera como elemento más desfavorable el lavamanos de que se encuentra en la planta alta de una vivienda tipo, con lo que se obtiene los siguientes

resultados:

Se determinan las siguientes condiciones de tubería:

cte m	0.00054									
Cálculo de presión del sistema										
Accesorio	Lequivalente m	Cantidad u	Lequi total m	Lhorizontal m	Lvertical m	hf m	Pestática mca	Paparato mca	Psistema mca	
Codo radio largo 90o	0.46	4	1.84							
Tee con reducción	0.68	1	0.68							
Válvula de compuerta abierta	0.16	1	0.16							
TOTAL			2.69	19.5	3.52	3.94	3.52	15	22.46	REQUERIDA

Realizando la siguiente consideración de la norma de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito – EPMAPS donde:

“La presión mínima en la red principal será de 30 mca (metros de columna de agua) y en las redes secundarias será 20 mca. En extremos de la red principal (alejados y elevados) será de hasta 20 mca. La presión estática máxima será de 70 mca.”

Debido a que para el abastecimiento de agua para los locales comerciales se requiere un total de 22.46mca, no requiere la colocación de ningún equipo adicional para la distribución adecuada del agua potable.

4. DISEÑO DE LOS SISTEMAS SANITARIOS

4.1. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

Para la evacuación de aguas servidas se cuenta con un bajante principal que recolecta las descargas de los diferentes aparatos sanitarios para que por medio cajas de revisión y tuberías ubicadas en la planta baja se proceda a la descarga a la red principal. Los valores obtenidos para los ramales internos de aguas servidas son:

Cálculo de diametro de tubería bajante					
Planta	Aparato sanitario	UD	Cantidad	Total UD	Unidad
PRIMERA ALTA	Lavamanos	2	4	8	
	Inodoro con fluxometro	8	4	32	
	TOTAL			40	
	Diámetro de bajante			110mm	4"
BAJA	Lavamanos	2	4	8	
	Inodoro con fluxometro	8	4	32	
	TOTAL			80	
	Diámetro de bajante			110mm	4"

Considerando en el análisis, que las unidades de descarga deben cumplir con los siguientes parámetros, se determina el diámetro de 4".

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

De la misma manera se considera que el punto de desagüe para los inodoros es de 4", debe cumplir la condición de que los diámetros deben ser, mínimos iguales.

De esta manera, las tuberías de 4" que bajan con la descarga se conectan a las cajas de revisión de 60x60cm con altura variable por el recorrido, en el que se considera una pendiente del 2%, para que se pueda realizar una correcta evacuación.

5. DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUAS LLUVIAS

5.1. SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIA

Para el diseño se considera un área de cubierta inclinada de 171.30m² y área de losa plana de 40.59m².

DIAMETRO plg	MAXIMA AREA DE CUBIERTA m ²
3	200
4	430.72
6	1269.91
8	2734.91
10	4958.73
12	8063.43

Con lo que se tiene un área de cubierta superior a los 200m², de manera que el diámetro de la tubería debe ser de 4". Los sumideros se colocan de 3".

En la cubierta inclinada se colocan canaletas con los bajantes de 4".

Para la cubierta plana se determina un área de 40.59m² aproximadamente de proyección horizontal, de manera que se colocan dos sumideros.

Superficie de cubierta en proyección horizontal m ²	Numero de sumideros
$A < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$A > 500$	1 cada 150 m ²

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para el diseño se consideraron los parámetros establecidos en la normativa vigente de agua potable y alcantarillado de la Empresa Metropolitana de Quito.

Previo al inicio de la construcción se solicitará a la EPMAPS, la respectiva fiscalización, para garantizar que la obra se cumpla con la más alta calidad de los materiales.

Es importante una buena metodología y técnica constructiva, de modo que se garantice las resistencias de los materiales, una correcta colocación de las tuberías e impermeabilidad en las juntas, un correcto colado y fundición del hormigón, y la correcta disposición de las armaduras para evitar fisuras, exposición del acero de refuerzo, desconchamiento, carencia de protecciones y cuidados en las juntas de trabajo, etc. que atentan directamente con la durabilidad de la obra.

Atentamente.


.....
ING. CARLOS TUQUERREZ
LP. 17-5723
REGISTRO SENESCYT: 1005-09-927962