PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERIO CIVIL

TIPIFICACIÓN DE DIÁMETROS DE ACOMETIDAS DE AGUA POTABLE EN EDIFICACIONES DE VIVIENDA Y MIXTAS (RESIDENCIAL-COMERCIAL). CASO DE ESTUDIO: ACOMETIDAS DE EDIFICACIONES EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

AUTORES:

PAÚL ALEJANDRO BRITO MUCARSEL

ENRIQUE BENJAMÍN MANTILLA GALARZA

DIRECTOR: ING. ÁLVARO HERNÁN RIVERA ÁVILA

QUITO, 2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen Dolorosa en esta estapa de mi vida que finaliza con éxito. A mi padre Jaime, quien con su amor y sabiduría, siempre me brinda su apoyo incondicional. A mi madre Jacqueline, quien con su amor y cariño, lucha por mi bienestar y por sacarme una sonrisa cada día de su vida. A mi hermano David, por guiar mis pasos y ser mi confidente en las experiencias de la vida. A mis tías, Janneth y Daysi, por ser un ejemplo de conocimiento y estudio. A María Emilia, quien me llena de vida y felicidad con su amor diario, además, por siempre creer en mi. Finalmente, agradezco a todos mis amigos quienes han estado presentes en esta fase de mi vida.

Paul Alejandro Brito Mucarsel

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir esta grandiosa etapa de mi vida, acompañarme en el transcurso y poder culminarla. A mis padres Luis y Marina, por los consejos y toda su lucha durante estos años, para poder darme esta oportunidad y todo su apoyo incondicional en cada paso y decisión tomada. A mi hermano Antonio por ser paciente conmigo y a mi primo Jairo por brindarme su experiencia de vida para poder ser mejor cada día, escucharme y convertirse en mi hermano. A mis amigos: Diego B., Diego E., Paúl B., Juan P., Verona V., Estefy S., Pamela C., Gabriel C y Carlos S. por los buenos momentos y lazos que se formaron durante esos años, ustedes se han convertido en mi segunda familia. Por último, sin desmerecer quiero agradecer a todos mis maestros por formarme como un ingeniero con un espíritu ignaciano y en especial al Ing. Álvaro Rivera por haber sido participe y guía durante este proyecto, al Ing. Pablo Ayala e Ing. Fernando Castro por sus comentarios y conocimientos impartidos.

Enrique Benjamín Mantilla Galarza.

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis queridos padres Jaime y Jacqueline, y a mi hermano David, por su amor incondicional de familia.

Paúl Alejandro Brito Mucarsel

La presente disertación está dedicada a Dios por darme la vida, la fuerza y la fe para culminar mis estudios. A mi papá Luis Mantilla por darme la inspiración de seguir y enamorarme de esta carrera, además, por ser un modelo para seguir y brindarme todo su amor. A mi mamá Marina Galarza por ser el pilar fundamental de la casa, preocuparse en cada momento por mi bienestar, por siempre estar conmigo y convertirse en mi mejor amiga. A la familia Galarza Moscoso, porque desde el comienzo me acogieron como un hijo más, aprendí a su lado y sé que están orgullosos de esto. A mi mejor amigo de toda la vida Carlos Salazar, te considero mi hermano y durante este proceso académico me has aconsejado y he disfrutado a tu lado.

Enrique Bejanmín Mantilla Galarza.

ÍNDICE

ÍNDICE III
ÍNDICE DE FIGURAS VII
ÍNDICE DE TABLAS VIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS XIV
ÍNDICE DE DISEÑOS XVII
RESUMEN XIX
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Antecedentes 1
1.2. Planteamiento del Problema 2
1.3. Justificación del estudio 2
1.4. Objetivos 3
1.4.1. Objetivo General 3
1.4.2. Objetivos específicos. 3
1.5. Alcance 3
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5
2.1. Instalaciones intradomiciliarias 5
2.1.1. Instalaciones de agua fría 9
2.1.1.1. Materiales que constituyen las instalaciones de agua fría. 9
2.1.1.2. Componentes de las instalaciones de agua fría. 9
2.1.1.3. Dimensionamiento de las instalaciones de agua fría. 11
2.1.2. Instalaciones de agua caliente 13
2.1.2.1. Materiales que constituyen las instalaciones de agua caliente 13
2.1.2.2. Elementos para instalaciones de agua caliente 14
2.1.2.3. Sistemas para producción de agua caliente 14
2.1.2.4. Dimensionamiento de las instalaciones de agua caliente. 16

2.1.3. Instalaciones contra incendios 17
2.1.3.1. Sistemas de detección 18
2.1.3.2. Columna seca 18
2.1.3.3. Bocas de incendio 19
2.1.3.4. Almacenamiento 20
2.1.3.5. Extinción por rociadores 20
2.1.3.6. Equipo de bombeo y mantenimiento del sistema contra incendios 21
2.2. Demanda de agua 22
2.2.1. Consumo de agua potable por categoría de usuarios (residencial, comercial, industrial, institucional, otros). 25
2.2.1.1. Consumo doméstico 25
2.2.1.2. Consumo no-doméstico 26
2.2.2. Demanda con relación al número de habitantes en edificaciones de vivienda 29
2.2.3. Demanda con relación al área por metro cuadrado en edificaciones de vivienda 31
2.3. Acometidas 33
2.3.1. Diseño de acometidas 36
2.3.1.1. Cálculo del caudal máximo probable por aparato sanitario 36
2.3.1.2. Cálculo del caudal máximo probable por consumo 39
2.3.1.3. Diseño de acometidas por suministro directo 41
2.3.1.4. Diseño de acometidas por suministro indirecto 45
2.3.1.5. Diseño de acometidas por suministro mixto 47
2.3.2. Cisternas 48
3. IDENTIFICACIÓN DE ACOMETIDAS TIPO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO. 51
3.1. Descripción general del sistema de agua potable del Distrito Metropolitano de Quito. 51

3.2. Tipología de viviendas 53
3.2.1. Vivienda residencial 53
3.2.2. Vivienda mixta (residencial-comercial) 54
3.2.3. Vivienda de altura 55
3.3. Consumo de agua potable por categoría de viviendas. 57
3.4. Redes de distribución. 57
3.5. Características y tipificación de acometidas 58
4. DETERMINACIÓN DE DIÁMETROS DE ACOMETIDA 61
4.1. Descripción de la metodología 61
4.2. Investigación de campo: organización, resultados y análisis 62
4.2.1. Tamaño mínimo de la muestra 63
4.2.2. Encuesta formulada para la investigación de campo. 64
4.2.3. Resultados generales y análisis. 64
4.2.3.1. Número de habitantes que residen en la vivienda 65
4.2.3.2. Ubicación de la vivienda 67
4.2.3.3. Tipología de vivienda 69
4.2.3.4. Número de pisos por edificación 70
4.2.3.5. Tipología de ocupación en la edificación 72
4.2.3.6. Características de la edificación 73
4.2.4. Resultados específicos y análisis. 77
4.2.4.1. Vivienda residencial unifamiliar 77
4.2.4.2. Vivienda residencial multifamiliar 87
4.2.4.3. Vivienda mixta simple (unifamiliar) 99
4.2.4.4. Vivienda mixta especial (multifamiliar) 105
4.2.5. Resumen 112

4.3. Determinación de diámetros comerciales para la instalación en acometidas domiciliarias de agua potable por número de habitantes y de artefactos sanitarios, para edificaciones de vivienda y mixtas (residencial – comercial) 115

4.3.1. Cálculo del caudal máximo probable y pérdidas intradomiciliarias en plantas base de viviendas residenciales unifamiliares..... 118

4.3.2. Cálculo del caudal máximo probable y pérdidas intradomiciliarias en plantas base de viviendas residenciales multifamiliares. 143

4.3.3. Cálculo del caudal máximo probable y pérdidas intradomiciliarias en plantas base de viviendas mixtas simples (unifamiliares)..... 161

4.3.4. Cálculo del caudal máximo probable y pérdidas intradomiciliarias en plantas base de viviendas mixtas especiales (multifamiliares). 180

4.3.5. Determinación de diámetros comerciales de acometida para viviendas residenciales y mixtas (residencial-comercial) 195

4.3.6. Cálculo de pérdidas en el medidor y la acometida para viviendas residenciales y mixtas (residencial-comercial) 197

4.3.7. Verificación de presión mínima para viviendas residenciales y mixtas (residencial-comercial)..... 199

4.3.8. Descripción y resumen de diámetros comerciales para viviendas residenciales y mixtas (residencial-comercial). 202

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 208

5.1. Conclusiones..... 208

5.2. Recomendaciones 210

BIBLIOGRAFÍA 212

ANEXO I: Formato de encuesta..... 220

ANEXO II: Formulario de información para diámetro de acometida..... 225

ANEXO III: Tablas cálculo de pérdidas en acometida y medidor para cada tipología de vivienda. 228

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de pérdida de carga de un medidor tipo chorro múltiple.. 7
Figura 2: Esquema de una instalación de suministro de agua.. 8
Figura 3:Esquema de un sistema de agua caliente sanitaria. 16
Figura 5: Esquema de acometida con collarín de toma. 34
Figura 6: Acometida con derivación en TEE. 35
Figura 7: Detalle acometida con caballete en la ciudad de Quito 35
Figura 8: Sistema de abastecimiento indirecto con cisterna. 49
Figura 9: Cuadro de solicitud de diámetro de conexión de agua potable. 59
Figura 10: Características del predio y tipo de consumo. 60
Figura 11: Mapa división territorial por parroquias del DMQ. 68
Figura 12: Simbología utilizada para diseño en plantas tipo 117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Demanda de presiones, caudales y diámetros en aparatos de consumo. 12
Tabla 2: Consumos simultáneos de gabinetes equipados contra incendios..... 19
Tabla 3: Tamaño de rociadores según el tipo de riesgo y tiempos de funcionamiento del sistema para volumen de reserva 21
Tabla 4: Dotaciones recomendadas 26
Tabla 5: Dotaciones para edificaciones de uso especifico..... 28
Tabla 5: Cantidad de agua utilizada por habitante (OMS). 30
Tabla 6: Dimensiones útiles mínimas de los locales 32
Tabla 7: Caudal Instantáneo para cada artefacto del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado de Chile..... 39
Tabla 9: Factores para el cálculo de longitudes equivalentes..... 42
Tabla 10: Número de Habitantes por vivienda en el DMQ. 65
Tabla 11: Ubicación de la vivienda en el DMQ. 68
Tabla 12: Tipología de vivienda 69
Tabla 13: Número de pisos edificaciones residenciales 70
Tabla 14:Número de pisos vivienda mixta 71
Tabla 15: Tipología de ocupación en la edificación 72
Tabla 16: Características de la edificación en el DMQ 74
Tabla 17: Número de baños vivienda residencial en el DMQ. 75
Tabla 18: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ. 77
Tabla 19: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ. 78
Tabla 20: Área total de construcción para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ. 78
Tabla 21: Número de habitantes para una vivienda unifamiliar residencial de dos pisos en el DMQ. 81
Tabla 22: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ. 81
Tabla 23: Área total de construcción de una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ. 82

Tabla 24: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 84
Tabla 25: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 85
Tabla 26: Área total de construcción de una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 85
Tabla 27: Número de departamentos por piso para una vivienda residencial multifamiliar en el DMQ. 88
Tabla 28: Número de habitantes por división para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ. 89
Tabla 29: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ. 90
Tabla 30: Área por departamento de una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ. 90
Tabla 31: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ. 93
Tabla 32: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ. 93
Tabla 33: Área por departamento de una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ. 94
Tabla 34: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de tres pisos en el DMQ. 96
Tabla 35: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de tres pisos en el DMQ. 97
Tabla 36: Área de construcción por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de tres pisos en el DMQ. 97
Tabla 37: Número de baños zona comercial vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. 100
Tabla 38: Área zona comercial vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. 100
Tabla 39: Número de habitantes para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. ... 102
Tabla 40: Número de baños por edificación para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. 102
Tabla 41: Área por piso para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. 103

Tabla 42: Número de divisiones por piso para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ 105
Tabla 43: Número de baños en una zona comercial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 106
Tabla 44: Área zona comercial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 107
Tabla 45: Número de habitantes por división para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 109
Tabla 46: Número de baños por división para la zona residencial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 109
Tabla 47: Área de construcción por división para la zona residencial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 110
Tabla 48: Resumen datos obtenidos para viviendas residenciales unifamiliares 112
Tabla 49: Resumen datos obtenidos para viviendas residenciales multifamiliares 113
Tabla 50: Resumen datos obtenidos para viviendas mixtas unifamiliares (simple) 113
Tabla 51: Resumen para viviendas mixtas multifamiliares (especiales) 114
Tabla 52: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 60-80 m2 119
Tabla 53: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 60-80 m2 119
Tabla 54: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 80-100 m2 121
Tabla 55: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 80-100 m2 121
Tabla 56: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 100-120 m2 123
Tabla 57: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 100-120 m2 123
Tabla 58: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 120-140 m2 125
Tabla 59: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 120-140 m2 125
Tabla 60: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 140-160 m2 127
Tabla 61: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 140-160 m2 127
Tabla 62: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 60-80 m2/piso 129
Tabla 63: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 60-80 m2/piso 129
Tabla 64: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 80-100 m2/piso 131
Tabla 65: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 80-100 m2/piso 131
Tabla 66: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 100-120 m2/piso 133
Tabla 67: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 100-120 m2/piso 133
Tabla 68: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 60-70 m2/piso 135

Tabla 69: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 60-70 m2/piso 136
Tabla 70: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 70-80 m2/piso..... 138
Tabla 71: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 70-80 m2/piso 139
Tabla 72: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 80-90 m2/piso..... 141
Tabla 73: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 80-90 m2/piso 142
Tabla 74: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 1 piso (60-70 m2/división) 144
Tabla 75: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 1 piso (60-70 m2/división) 144
Tabla 76: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 1 piso (70-80 m2/división) 146
Tabla 77: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 1 piso (70-80 m2/división) 146
Tabla 78: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 1 piso (80-90 m2/división) 148
Tabla 79: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 1 piso (80-90 m2/división) 148
Tabla 80: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (60-70 m2/división) 150
Tabla 81: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (60-70 m2/división)..... 150
Tabla 82: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (70-80 m2/división) 152
Tabla 83: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (70-80 m2/división)..... 152
Tabla 84: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (80-90 m2/división) 154
Tabla 85: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (80-90 m2/división)..... 154
Tabla 86: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 3 pisos (60-70 m2/división)..... 156
Tabla 87: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 3 pisos (60-70 m2/división) 157

Tabla 88: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 3 pisos (70-80 m2/división)..... 159
Tabla 89: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 3 pisos (70-80 m2/división) 160
Tabla 90: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (60-80 m2/piso) 162
Tabla 91: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (60-80 m2/piso) 162
Tabla 92: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (80-100 m2/piso) 164
Tabla 93: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (80-100 m2/piso) 164
Tabla 94: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (100-120 m2/piso) 166
Tabla 95: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (100-120 m2/piso) 166
Tabla 96: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (120-140 m2/piso) 168
Tabla 97: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (120-140 m2/piso) 168
Tabla 98: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (140-160 m2/piso) 170
Tabla 99: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (140-160 m2/piso) 170
Tabla 100: Cálculo QMP vivienda mixta simple 3 pisos (60-80 m2/piso) 172
Tabla 101: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 3 pisos (60-80 m2/piso) 173
Tabla 102: Cálculo QMP vivienda mixta simple 3 pisos (80-100 m2/piso) 175
Tabla 103: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 3 pisos (80-100 m2/piso) 176
Tabla 104: Cálculo QMP vivienda mixta simple 3 pisos (100-120 m2/piso) 178
Tabla 105: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 3 pisos (100-120 m2/piso) 179
Tabla 106: Cálculo QMP vivienda mixta especial 2 pisos (60-70 m2/división)..... 181
Tabla 107: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 2 pisos (60-70 m2/división).... 181
Tabla 108: Cálculo QMP vivienda mixta especial 2 pisos (70-80 m2/división)..... 183
Tabla 109: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 2 pisos (70-80 m2/división).... 183
Tabla 110: Cálculo QMP vivienda mixta especial 2 pisos (80-90 m2/división)..... 185
Tabla 111: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 2 pisos (80-90 m2/división).... 185
Tabla 112: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 3 pisos (60-70 m2/división).... 187
Tabla 113: Cálculo QMP vivienda mixta especial 3 pisos (60-70 m2/división)..... 188
Tabla 114: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 3 pisos (70-80 m2/división).... 190
Tabla 115: Cálculo QMP vivienda mixta especial 3 pisos (70-80 m2/división)..... 191
Tabla 116: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 3 pisos (80-90 m2/división).... 193
Tabla 117: Cálculo QMP vivienda mixta especial 3 pisos (80-90 m2/división)..... 194

Tabla 118: Sumatoria de QMP y diámetros para viviendas residenciales unifamiliares 195
Tabla 119: Sumatoria de QMP y diámetros para viviendas residenciales multifamiliares 196
Tabla 120: Sumatoria de QMP y diámetros para viviendas mixtas unifamiliares 196
Tabla 121: Sumatoria de QMP y diámetros para viviendas mixtas multifamiliares ... 197
Tabla 122: Verificación de presión mínima viviendas residenciales unifamiliares 199
Tabla 123: Verificación de presión mínima viviendas residenciales multifamiliares. 200
Tabla 124: Verificación de presión mínima viviendas mixtas unifamiliares 201
Tabla 125: Verificación de presión mínima viviendas mixtas multifamiliares..... 201
Tabla Resumen: Determinación diámetros comerciales de acometida para viviendas residenciales y mixtas (residenciales-comerciales) 205

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1:Tipología de viviendas para estudio en el Distrito Metropolitano de Quito . 56
Gráfico 2: Número de habitantes por vivienda en el DMQ..... 66
Gráfico 3: Distribución normal para número de habitantes por vivienda en el DMQ .. 67
Gráfico 4: Ubicación de las viviendas en el DMQ. 69
Gráfico 5: Tipología de vivienda en el DMQ..... 70
Gráfico 6: Número de pisos edificaciones residenciales en el DMQ 71
Gráfico 7: Número de pisos vivienda mixta en el DMQ..... 72
Gráfico 8: Tipología de ocupación en la edificación en el DMQ..... 73
Gráfico 9: Características de la edificación: Aparatos sanitarios comunes..... 74
Gráfico 10: Número de baños residencial unifamiliar en el DMQ..... 75
Gráfico 11: Número de baños residencial multifamiliar en el DMQ. 76
Gráfico 12: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ. 79
Gráfico 13: Número de baños en una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ. 79
Gráfico 14: Área total de construcción para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ. 80
Gráfico 15: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ. 82
Gráfico 16: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ. 83
Gráfico 17: Área total de construcción de una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ. 83
Gráfico 18: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 86
Gráfico 19: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 86
Gráfico 20: Área total de construcción de una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 87
Gráfico 21: Número de departamentos por piso para una vivienda residencial multifamiliar en el DMQ 88

Gráfico 22: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ. 91
Gráfico 23: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ. 91
Gráfico 24: Área de construcción por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ. 92
Gráfico 25: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ. 94
Gráfico 26: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ. 95
Gráfico 27: Área de construcción por departamento de una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ. 95
Gráfico 28: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 98
Gráfico 29: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 98
Gráfico 30: Área de construcción por división de una vivienda residencial multifamiliar de 3 pisos en el DMQ. 99
Gráfico 31: Número de baños zona comercial vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. 101
Gráfico 32: Área zona comercial vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. 101
Gráfico 33: Número de habitantes para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. 103
Gráfico 34: Número de baños por edificación para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ. 104
Gráfico 35: Área para una vivienda mixta unifamiliar 104
Gráfico 36: Número de divisiones por piso para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 106
Gráfico 37: Número de baños en zona comercial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 107
Gráfico 38: Área de zona comercial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 108
Gráfico 39: Número de habitantes por división para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 110

Gráfico 40: Número de baños por división para la zona residencial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 111
Gráfico 41: Área de construcción por división de la zona residencial para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ. 111

ÍNDICE DE DISEÑOS

Diseño 1: Planta residencial unifamiliar 1 piso 60-80 m2 118
Diseño 2: Planta residencial unifamiliar 1 piso 80-100 m2 120
Diseño 3: Planta residencial unifamiliar 1 piso 100-120 m2 122
Diseño 4: Planta residencial unifamiliar 1 piso 120-140 m2 124
Diseño 5: Planta residencial unifamiliar 1 piso 140-160 m2 126
Diseño 6: Planta residencial unifamiliar 2 pisos 60-80 m2/piso 128
Diseño 7: Planta residencial unifamiliar 2 pisos 80-100 m2/piso 130
Diseño 8: Planta residencial unifamiliar 2 pisos 100-120 m2/piso 132
Diseño 9: Planta residencial unifamiliar 3 pisos 60-70 m2/piso 134
Diseño 10: Planta residencial unifamiliar 3 pisos 70-80 m2/piso 137
Diseño 11: Planta residencial unifamiliar 3 pisos 80-90 m2/piso 140
Diseño 12: Planta residencial multifamiliar 1 piso 60-70 m2/división..... 143
Diseño 13: Planta residencial multifamiliar 1 piso 70-80 m2/división..... 145
Diseño 14: Planta residencial multifamiliar 1 piso 80-90 m2/división 147
Diseño 15: Planta residencial multifamiliar 2 pisos 60-70 m2/división 149
Diseño 16: Planta residencial multifamiliar 2 pisos 70-80 m2/división 151
Diseño 17: Planta resixdencial multifamiliar 2 pisos 80-90 m2/división 153
Diseño 18: Planta residencial multifamiliar 3 pisos 60-70 m2/división (vista en planta) 155
Diseño 19: Planta residencial multifamiliar 3 pisos 60-70 m2/división (vista en corte) 156
Diseño 20: Planta residencial multifamiliar 3 pisos 70-80 m2/división (vista en planta) 158
Diseño 21: Planta residencial multifamiliar 3 pisos 70-80 m2/división (vista en corte) 159
Diseño 22: Planta mixta simple 2 pisos 60-80 m2/piso 161
Diseño 23: Planta mixta simple 2 pisos 80-100 m2/piso 163
Diseño 24: Planta mixta simple 2 pisos 100-120 m2/piso 165
Diseño 25: Planta mixta simple 2 pisos 120-140 m2/piso 167
Diseño 26: Planta mixta simple 2 pisos 140-160 m2/piso 169
Diseño 27: Planta mixta simple 3 pisos 60-80 m2/piso 171

Diseño 28: Planta mixta simple 3 pisos 80-100 m2/piso 174
Diseño 29: Planta mixta simple 3 pisos 100-120 m2/piso 177
Diseño 30: Planta mixta especial 2 pisos 60-70 m2/división..... 180
Diseño 31: Planta mixta especial 2 pisos 70-80 m2/división..... 182
Diseño 32: Planta mixta especial 2 pisos 80-90 m2/división..... 184
Diseño 33: Planta mixta especial 3 pisos 60-70 m2/división (vista en planta)..... 186
Diseño 34: Planta mixta especial 3 pisos 60-70 m2/división (vista en corte)..... 187
Diseño 35: Planta mixta especial 3 pisos 70-80 m2/división (vista en planta)..... 189
Diseño 36: Planta mixta especial 3 pisos 70-80 m2/división (vista en corte)..... 190
Diseño 37: Planta mixta especial 3 pisos 80-90 m2/división (vista en planta)..... 192
Diseño 38: Planta mixta especial 3 pisos 80-90 m2/división (vista en corte)..... 193

RESUMEN

En la ciudad de Quito, se realizó una investigación para la determinación de diámetros comerciales en edificaciones de vivienda, tanto residenciales como mixtas (residenciales-comerciales).

Se estableció la Tabla resumen: Determinación de diámetros comerciales de acometida para viviendas residenciales y mixtas (residenciales-comerciales) para cada tipología según las características y correlaciones de habitantes promedio, área de construcción en metros cuadrados y número de baños en la vivienda. Además, se complementó con un formulario basado en la tabla mencionada.

El estudio incluye una recopilación bibliográfica de lo referente al tema de acometidas y un sondeo para delimitar las tipologías de vivienda presentes en en Distrito Metropolitano de Quito. Asimismo, para definir las características de cada clasificación se relacionaron los parámetros necesarios para permisos de construcción en la ciudad.

Con los conceptos que se describen en el capítulo 3 y correlaciones generadas por las encuestas en el acápite 4.2., se realizaron diseños de plantas arquitectónicas tipo en cada una de las clasificaciones de vivienda. A partir de esto, se calculó el caudal máximo probable de cada vivienda (QMP) y se verificaron las presiones mínimas en el aparato sanitario más desfavorable.

El análisis permitió establecer el diámetro comercial de acometida (en pulgadas) recomendado para cada tipo de vivienda (residencial o mixta), tomando en cuenta las características de cada una.

Los resultados obtenidos en la investigación de campo, así como en los cálculos y diseños de plantas tipo se apegan a la realidad existente en la ciudad.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Con el propósito de proveer agua potable a las comunidades, en cantidades necesarias y a presiones aceptables, se diseñan y se construyen redes. El elemento final en las redes de agua potable es la acometida domiciliaria, la cual es una derivación de la red de distribución pública, hacia la red interior de una vivienda. Generalmente, las acometidas se realizan como conexiones efectuadas sobre la misma tubería de distribución mediante un collarín de toma (Jaume, 2013)

En la Norma para Estudios y Diseños de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones mayores a 1000 habitantes, generada por la Secretaría del Agua, no existe información acerca de diámetros de tubería de acometida domiciliaria.

En el Distrito Metropolitano de Quito, es el usuario quien solicita una acometida a la EPMAPS con un diámetro estándar determinado, generalmente sin una justificación técnica; esta situación, provoca gran incertidumbre si dicho diámetro estándar es capaz de cumplir con la demanda de la edificación o se presenta un sobre dimensionamiento.

En otros países como Colombia, el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS, determina diámetros mínimos de acometida dependiendo del tipo de vivienda.

Una investigación más detallada por parte de la Empresa Pública de Medellín determina que los diámetros de acometida están en función del caudal requerido por cada unidad de vivienda, mismo que a su vez está en función de los caudales demandados por cada aparato proyectado en la vivienda y de la velocidad permitida en cada tubería (Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico- Empresa Pública de Medellín, 2017)

De igual manera en las Normas Básicas para instalaciones de interiores de Suministro de Agua, el diámetro de la acometida se basa en una vivienda tipo que está definida en función de la naturaleza tipo y número de suministros (Aguas Jaen, 2006).

No se tiene evidencia de un estudio similar en el Distrito Metropolitano de Quito que defina el diámetro de acometida según el caudal y la población proyectados; que son

los dos parámetros importantes que definen a las viviendas tipo del trabajo de investigación, en el que, se establece la población de estudio, la demanda y los caudales de diseño, definición de viviendas tipo y consecuentemente la determinación de los diámetros de acometida más eficientes para tipo de vivienda.

1.2.Planteamiento del Problema

En la actualidad, existe poco conocimiento en nuestro medio acerca del diseño de acometidas, con esto, los parámetros y factores que se toman en cuenta para el cálculo del diámetro. Las variables que se utilizan deben estar acorde al medio donde se va a efectuar la instalación y posterior puesta en operación. En el Distrito Metropolitano de Quito, es muy frecuente que el usuario realice la solicitud de la acometida para la conexión de la red pública hacia su domicilio. Con este contexto, se crea una situación de incertidumbre donde el usuario sin justificación técnica tiene que elegir un diámetro para su acometida, el cual no siempre es el adecuado.

El presente trabajo busca: recolectar información sobre la teoría y diseño de este elemento hidráulico, estandarizar los diámetros comerciales de acometidas para uso domiciliario y mixto (residencial-comercial) en el Distrito Metropolitano de Quito, facilitar y mejorar tiempos de instalación además, facilitar los trámites de acometidas entre la entidad pública y el usuario.

1.3. Justificación del estudio

En la actualidad, para solicitar a la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) la instalación de acometidas de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito, en la mayoría de las ocasiones el usuario lo realiza sin ningún sustento técnico que justifique el diámetro de esta, el cual no siempre es el más apropiado para garantizar una buena distribución del recurso hídrico en la red hidráulica domiciliaria y mixta.

Surge la necesidad de desarrollar esta investigación con el fin de prediseñar el diámetro de acometidas domiciliarias para no sub dimensionar o sobre dimensionar estos dispositivos hidráulicos.

Por este motivo se determina que el estudio es factible debido a que la Empresa Publica Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EMAPS) busca reducir tiempos de aprobación en instalaciones de acometidas, economizar costos de materiales y de instalación de infraestructura sanitaria, reducir pérdidas y eliminar ineficiencias en el funcionamiento hidráulico.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar correlaciones y una tabla de diámetros estandarizados para determinar los diámetros de acometidas de agua potable en edificaciones de vivienda y mixtas (residencial-comercial) en función del número de habitantes, número de aparatos sanitarios y la superficie de la edificación. Caso de estudio: Acometidas de edificaciones de vivienda y mixtas en el Distrito Metropolitano de Quito

1.4.2. Objetivos específicos.

1. Revisar la literatura técnica sobre acometidas domiciliarias e instalaciones intradomiciliarias.
2. Identificar las características de las acometidas de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito.
3. Determinación de diámetros de acometida por metro cuadrado de construcción, número de aparatos sanitarios y por número de habitantes en edificaciones de vivienda y mixta (residencial-comercial) en el Distrito Metropolitano de Quito.
4. Determinar correlaciones y tablas de diámetros estandarizados para acometidas de agua potable en edificaciones de vivienda y mixtas (residencial-comercial).

1.5. Alcance

Para el desarrollo de esta investigación, se establecerán viviendas tipo en el Distrito Metropolitano de Quito para realizar un estudio del diámetro de acometida con relación al número de habitantes de cada vivienda, al área por metro cuadrado de

construcción y el número de aparatos sanitarios. Se identificarán edificaciones caracterizadas según su uso: residencial y residencial-comercial (mixtas), con el fin de delimitar la investigación.

Se estima la realización de la investigación en edificaciones tipo representativas de la zona urbana y rural. Se realizará un cuadro comparativo para establecer los diámetros de acometidas de agua potable que se deben utilizar de acuerdo con el uso de edificaciones de tipo residencial y residencial-comercial (mixtas) en el Distrito Metropolitano de Quito.

El presente trabajo de investigación culminará con la determinación de correlaciones y una guía estandarizada para diámetros comerciales de acometidas en la zona urbana y rural del Distrito Metropolitano de Quito, el cual podrá ser utilizado por la empresa de agua potable de Quito y/o Gobiernos Autónomos Descentralizados con el objetivo de pre dimensionar los diámetros de acometidas.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Instalaciones intradomiciliarias

El suministro de agua para viviendas y edificios se lo realiza mediante redes de distribución, las cuales tienen origen en captaciones de agua que se encuentran en el medio natural. La calidad del agua es un parámetro relevante, por lo tanto, el agua conducida es tratada en plantas especializadas, posteriormente se canaliza hacia los puntos de consumo (Jaume, 2013). Las redes principales y secundarias de agua potable son las encargadas de conducir el agua hacia los domicilios.

Se entiende como instalaciones intradomiciliarias al conjunto de conexiones entre tuberías y accesorios, las cuales permiten el acceso a los habitantes del servicio de agua potable, mediante una conexión hacia la red principal o secundaria (Servicio Nacional para la sostenibilidad de servicios en saneamiento básico (SENASBA), 2016).

Las conexiones domiciliarias internas deben estar presentes como un elemento importante en el diseño y construcción de una vivienda o un edificio residencial o mixto (residencial-comercial). Las conexiones son las responsables de la distribución del recurso hídrico en toda la edificación, además, aseguran el derecho a los servicios de agua potable para sus ocupantes, en cantidad y presión adecuada. (Servicio Nacional para la sostenibilidad de servicios en saneamiento básico (SENASBA), 2016).

Las conexiones intradomiciliarias están constituidas por los siguientes elementos:

a) Elementos de toma: El collarín es un accesorio exterior que envuelve a la tubería del sistema de distribución más cercana a la vivienda (residencial o mixta). Su función es hacer la toma en carga y se recomienda utilizar este accesorio en el caso de que el diámetro de la tubería de la red sea 3 veces mayor al diámetro de la tubería de acometida, de no ser el caso, se utiliza un accesorio en forma de “T” y de ser necesario un accesorio de reducción (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

b) Elementos de conducción: Se tiene dos tipos de tuberías, la de acometida que enlaza el elemento de toma con la llave de corte general y la tubería de alimentación que empieza desde la llave de corte general hacia el medidor. El diámetro mínimo recomendado por la Norma Ecuatoriana de la Construcción para una acometida es de 16 milímetros, sin embargo, si la acometida alimenta un sistema interior contra incendios el diámetro mínimo recomendado es de 60 milímetros. El material de estas tuberías puede ser: acero galvanizado o PVC para cualquiera de las dos y en el caso de la tubería de alimentación, esta puede ser de polipropileno, policloruro, polietileno reticulado, poli butileno o policloruro de vinilo. Es importante que cada una de estas tuberías cumpla con las normas INEN correspondientes (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

c) Elementos de control o regulación: Controlan el paso del agua a través del sistema, la válvula de corte general se encuentra al exterior de la vivienda, esta puede ser una válvula de cuarto de vuelta (también conocida como llave de paso) para diámetros inferiores a 60 milímetros o una válvula de compuerta para diámetros mayores. La válvula de corte interna cumple la misma función, pero su ubicación se encuentra después del contador (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Otra función que deben cumplir estos elementos es controlar la presión que existe en las tuberías; debe ser la necesaria para satisfacer la demanda hídrica de cada uno de los aparatos sin que exceda la presión que puede resistir la tubería, este tipo de elementos son conocidos como válvulas limitadoras de presión interna, válvulas para control de aire y válvulas anti retorno (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

d) Elementos de calidad del agua: El filtro es una malla de acero inoxidable bañada en plata que está diseñada para detener el paso de partículas de tamaño de 25 µm hasta 50 µm y controlar el crecimiento bacteriano (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

e) Elementos de monitoreo: El contador es aquel componente que monitorea y mide el consumo de agua, debe ser de clase metrológica B o C, está situado entre dos llaves de corte y su diámetro está en función de la demanda de la edificación. En el caso de edificaciones como departamentos, donde se requiera tomar diferentes medidas, será necesario instalar un banco de medidores que estarán conectados por medio de tres tubos horizontales, además, dos tubos horizontales a unos medidores denominados medidores divisionarios. El contador debe estar protegido contra agentes externos mediante una caja o un armario de ser el caso que se tenga varios (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El medidor tiene un rango de pérdidas entre 2 a 10 metros de columna de agua y en el caso de tener un grupo de medidores o batería de contadores, dicho elemento se debe dimensionar de tal manera que las pérdidas que genere no sobrepasen un metro de columna de agua (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Generalmente en nuestro medio y para el tipo de edificaciones que comprenden el universo de estudio, se utiliza medidores tipo chorro múltiple. Cada fabricante realiza un gráfico de pérdidas que está en función del caudal máximo probable, en este caso para poder calcular las pérdidas producidas por el contador se utilizará el siguiente gráfico (Bar Meters, 2004):

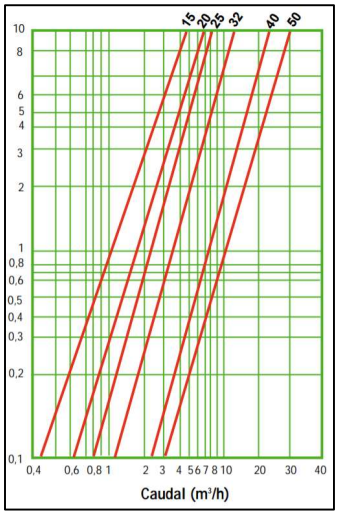


Figura 1: Gráfico de pérdida de carga de un medidor tipo chorro múltiple. Tomado de Medidores de Agua BAR METERS MT-KD-P 15-50 mm., 2004, p.2.

A continuación, se presenta el esquema de un sistema de instalaciones intradomiciliarias:

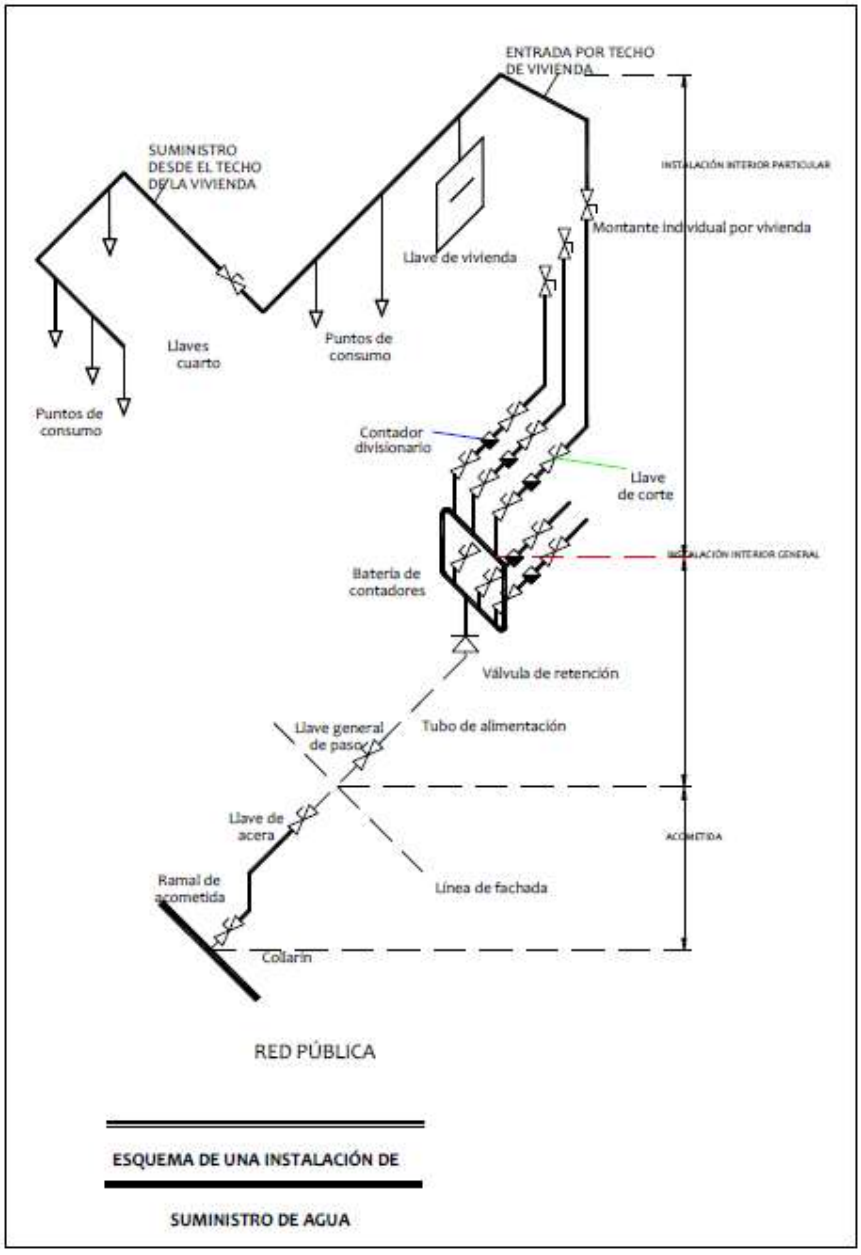


Figura 2: Esquema de una instalación de suministro de agua. Tomado de Norma Hidrosanitaria NHE (NEC-11), 2011, p.12.

2.1.1. Instalaciones de agua fría

El agua fría es aquella que tiene una temperatura afectada solo por las condiciones naturales del medio, es decir, de los parámetros físicos. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011)

En zonas urbanas, la red pública abastece y distribuye el agua fría a cada predio. A partir de esto, se distribuye hacia todos los puntos de consumo, principales o de servicio común (áreas verdes, zonas comunes, protección contra incendios, etc.).

Las instalaciones en el interior de una vivienda están conformadas por redes de tubería y accesorios; que en general transitan juntas para proveer los diferentes puntos de consumo existentes en la vivienda, comercio, edificio, etc. (Válvulas Arco, 2018).

2.1.1.1. Materiales que constituyen las instalaciones de agua fría.

Para instalaciones interiores, los materiales más utilizados son policloruro de vinilo (PVC), polipropileno y cobre. No es común el uso de acero.

Los componentes de tuberías y accesorios deberán cumplir con los requisitos mínimos de presión de trabajo y serán capaces de soportar la resistencia de servicio, además, la sobre presión causada por el golpe de ariete. Las propiedades físicas de los elementos como rugosidad y resistencia deberán ser estables con relación al tiempo, es importante que no afecten las características y calidad del agua (olor, color, potabilidad, etc.) (Aguas Jaen, 2006).

Las instalaciones interiores deberán cumplir con las normas de regulación establecidas por cada país, o a su vez, normas internacionales.

2.1.1.2. Componentes de las instalaciones de agua fría.

Se puede considerar a los componentes, como el espacio físico por el cual circula el agua, o a su vez, forma parte del sistema de tuberías, accesorios y grifería. Se pueden distinguir dos tramos importantes que conforman las instalaciones: Instalación general o colectiva y las instalaciones particulares (Válvulas Arco, 2018).

a) Instalaciones generales o colectivas: Se definen como todas las líneas hidráulicas que discurren por los espacios comunes dentro de un mismo predio, abastecen de agua para llaves de riego, fuentes para beber, piscinas, etc. En este segmento se instala la red de corte general en el edificio, vivienda, comercio, etc. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

b) Instalaciones o derivaciones particulares: Son las líneas hidráulicas que abastecen a la edificación. Recorren los ramales y subramales hasta los puntos de consumo considerados particulares. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Los componentes de las instalaciones particulares son:

- Válvula de corte interna: Es una llave instalada en el interior de la propiedad, administra la entrada de agua únicamente para la vivienda, comercio, departamento, etc. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).
- Líneas hidráulicas internas: Son las derivaciones interiores de la propiedad, tienen como función principal el abastecimiento de agua hacia los muebles sanitarios y nudos internos de consumo. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).
- Puntos reductores de presión: Son válvulas que regulan la presión, en general, se instalan para los puntos de consumo que tengan presiones de servicio mayores a 50 metros de columna de agua (m.c.a.) (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).
- Puntos de consumo: Es el conjunto de todas las salidas de agua que tiene la red interior o subdivisión; se encuentran grifos, tanques o depósitos, muebles sanitarios, etc. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).
- Muebles o artefactos sanitarios: Son los dispositivos que demandan agua para su funcionamiento, además, son los encargados de brindar el servicio de agua directo hacia el usuario; se encuentran: inodoros, lavabos, duchas,

lavaplatos, urinarios, lavadoras, etc. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

2.1.1.3. Dimensionamiento de las instalaciones de agua fría.

En la estructura interior de la vivienda o edificación, el adecuado dimensionamiento de los aparatos sanitarios estará en función de las condiciones normales de uso, es decir, deberá proveer categorías de caudales mínimos, presión y diámetros. (Aguas Jaen, 2006).

Se deberá tomar en cuenta que, todo aparato o punto de consumo será acompañado de una llave de corte, para facilitar el mantenimiento del sistema. Además, el caudal instantáneo para cada artefacto sanitario será incrementado en 1,67 veces cuando sea de uso público. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Los dispositivos sanitarios domésticos tienen establecidos los valores de los caudales instantáneos mínimos para su correcto funcionamiento. Este valor será independiente de los demás aparatos. (Aguas Jaen, 2006).

La siguiente tabla muestra la demanda de caudales, presiones y diámetros mínimos recomendados para cada artefacto de consumo, según la Norma ecuatoriana de la Construcción.

Tabla 1: Demanda de presiones, caudales y diámetros en aparatos de consumo.

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (l/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m.c.a)	mínima (m.c.a)	
Bañera/tina	0,3	7	3	20
Bidet	0,1	7	3	16
Calentadores / calderas	0,3	15	10	20
Ducha	0,2	10	3	16
Fregadero cocina	0,2	5	2	16
Fuentes para beber	0,1	3	2	16
Grifo para manguera	0,2	7	3	16
Inodoro con depósito	0,1	7	3	16
Inodoro con fluxor	1,25	15	10	25
Lavabo	0,1	5	2	16
Máquina de lavar ropa	0,2	7	3	16
Máquina lava vajilla	0,2	7	3	16
Urinario con fluxor	0,5	15	10	20
Urinario con llave	0,15	7	3	16
Sauna / turco / hidromasaje	1	15	10	25

Nota: Tomado de Norma Hidrosanitaria NHE (NEC-11), 2011, p.15.

El procedimiento que se debe seguir para dimensionar una red intradomiciliar de agua fría para una vivienda comienza con el conocimiento de la cantidad de aparatos sanitarios que tendrá la edificación. Cada uno de estos aparatos sanitarios tiene un valor de caudal instantáneo, estos valores varían dependiendo de la norma con la que se este trabajando (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Estos caudales instantáneos son de agua fría, la suma total es afectada por un coeficiente de simultaneidad. La norma ecuatoriana nos da la libertad para escoger el método para calcular este valor (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El resultado de multiplicar la suma de los caudales instantáneos por el coeficiente de simultaneidad es el caudal máximo probable que se tiene para la vivienda que se esta diseñando. Se verifica la velocidad en diferentes puntos de la red, para que no exista erosión en la tubería y por último se verifican las pérdidas por accesorio y por fricción (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2003).

2.1.2. Instalaciones de agua caliente

El agua caliente es aquella que ha sido incrementada su temperatura mediante un artefacto adicional, o a su vez, por un sistema conectado a las líneas hidráulicas interiores de la vivienda. En general, es destinada para consumo humano. Se utiliza para los puntos como: lavadoras, lava vajillas, baños, duchas, etc. (Válvulas Arco, 2018).

Las instalaciones de agua caliente tienen un funcionamiento similar al de las instalaciones de agua fría. En la mayoría de los casos, discurren juntas, pero las instalaciones de agua caliente se diferencian en no abastecer a los nudos de consumo que no lo requieren. (Válvulas Arco, 2018).

El diseño de los aparatos hidrosanitarios de agua caliente en un proyecto depende de la función que va a cumplir la edificación, el tipo de usuarios y el tipo de aparato porque no todos requieren de agua a temperaturas altas (Válvulas Arco, 2018).

2.1.2.1. Materiales que constituyen las instalaciones de agua caliente

Para instalaciones interiores de agua caliente, se considera el uso de cobre, acero galvanizado y plástico con soporte térmico. Además, se deberá tomar en cuenta la dilatación que presenten los materiales por las altas temperaturas. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Válvulas, tuberías y accesorios deberán cumplir con los requisitos mínimos de presión de trabajo y resistencia, así como para las instalaciones de agua fría. (Aguas Jaen, 2006).

2.1.2.2. Elementos para instalaciones de agua caliente

Los sistemas de agua caliente sanitaria distribuyen el agua de consumo que ha sido sometida a algún tratamiento térmico. Los elementos más relevantes que constituyen las instalaciones son:

a) Generador de calor: Se define como el elemento o conjunto de elementos que tienen como función elevar la temperatura del agua fría. Calderas, calentadores eléctricos, calentadores a gas son claros ejemplos. (Ministerio de Sanidad España, 2003).

b) Red de suministro: Es el conjunto de todas las líneas hidráulicas que transportan el agua con tratamiento térmico hasta los muebles o artefactos sanitarios. (Ministerio de Sanidad España, 2003).

c) Acumulador: Se define como el depósito que almacena el agua caliente, para su consumo posterior. En general, se utilizan para cubrir la demanda de la edificación. (Ministerio de Sanidad España, 2003).

d) Elementos terminales: Son los puntos de consumo para las instalaciones de agua caliente. Muebles o artefactos como duchas, grifos, etc. (Ministerio de Sanidad España, 2003).

e) Circuito de retorno: Es el conjunto de líneas hidráulicas encargadas de transportar el agua de vuelta desde el punto más alejado en la red interior de suministros hasta el acumulador. (Ministerio de Sanidad España, 2003).

2.1.2.3. Sistemas para producción de agua caliente

El suministro de agua caliente sanitaria para el interior de un predio, edificación o vivienda puede dividirse en:

a) Producción instantánea: Son sistemas en los cuales el diseño de los intercambiadores tiene como requisito la demanda máxima de la instalación,

es decir, el agua se calienta en función de la demanda. (Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), 2010).

Se pueden distinguir varios componentes de estos sistemas:

- Instalaciones puntuales de servicio instantáneo: Requieren de instrumentos en su mayoría eléctricos; calientan el agua antes de la salida del mueble sanitario. Utilizan calentamiento con niquelina o resistencia eléctrica sumergida. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).
- Instalaciones autónomas: Se instalan cuando el suministro de agua caliente debe ser individualizado, como en un departamento, subdivisión de predio, etc. Estas instalaciones tienen como finalidad, otorgar autonomía para cada departamento o vivienda cuando esta lo necesite. En general, se utiliza calentadores de gas o eléctricos. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

b) Producción con acumulación: Son sistemas que buscan reducir la potencia necesaria para la producción de agua caliente, además, proveer el suministro de manera homogénea. Su funcionamiento consiste en la acumulación de agua caliente hasta el momento de su consumo. (Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), 2010).

El sistema de calentamiento de agua centralizado es el sistema más común para este tipo de producción, se instala cuando se requiere calentar grandes cantidades de agua para varios pisos en un mismo edificio o para un bloque de viviendas. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

La producción con acumuladores y la presencia de circuito de retorno tiene ciertas ventajas: ayuda a mantener la temperatura que circula por medio de la red de suministro, además, incrementa el confort en los usuarios ya que genera un ahorro energético y de agua importante. Sin embargo, este tipo de

instalaciones es más complejo y costoso, favorece a la corrosión e incrustaciones en las tuberías. (Ministerio de Sanidad España, 2003).

En la siguiente figura se muestra un esquema representativo de un sistema de agua caliente con acumuladores y circuito de retorno.

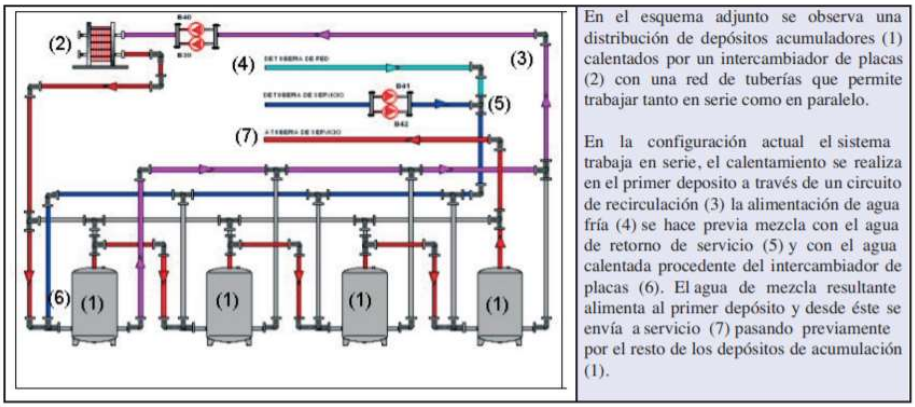


Figura 3:Esquema de un sistema de agua caliente sanitaria. Tomado de MSCBS, 2003.

2.1.2.4. Dimensionamiento de las instalaciones de agua caliente.

Para dimensionar las instalaciones de agua caliente se debe tomar en cuenta las siguientes limitaciones: los depósitos de agua caliente, que tengan capacidad superior a los 10 litros, deberán conectarse a la red de agua fría en el sentido de la circulación del agua, además, a la entrada del depósito. Para el almacenamiento en acumuladores, se deberá instalar válvulas de control de temperatura y una válvula de seguridad. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

En el caso de instalaciones individuales con acumuladores, se tomará en cuenta el término de consumo por llenado para los artefactos que tienen uso simultáneo. Los sistemas de instalación de agua caliente sanitaria deberán incrementar el caudal en 10% cuando exista circuito de retorno. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Con relación a la prevención de la enfermedad legionelosis; enfermedad causada por la bacteria legionella que produce cuadros clínicos de fiebre, escalofríos y tos. Se establece que, los sistemas de producción instantáneo no son un riesgo considerable, sin embargo, para sistemas con instalaciones con acumuladores, aumenta la

probabilidad de proliferación y dispersión de la bacteria. (Ministerio de Sanidad España, 2003).

Por lo tanto, los parámetros mínimos de funcionamiento para estos sistemas se concentran en conservar el agua a una temperatura mínima de 60°C y 50°C para los puntos más alejados de la instalación. (Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), 2010).

Para instalaciones interiores de agua caliente, los requisitos de diseño deberán estar en función del caudal y presiones mínimas. Esto en concordancia con las instalaciones de agua fría. Con respecto al caudal instantáneo mínimo en los aparatos sanitarios, se considera el 67% del caudal en agua fría, para el aparato que lo requiera. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Para los aparatos sanitarios que utilizan agua caliente, se debe obtener el coeficiente de simultaneidad que esta en función del número de aparatos. Con este valor se obtiene el caudal máximo probable de agua caliente que se lo suma al caudal máximo probable de agua fría y se continua el diseño de la red intradomiciliar como al igual que una red de agua fría, se calculan presiones y pérdidas en diferentes tramos (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

2.1.3. Instalaciones contra incendios

Es un sistema de elementos hidráulicos que tienen el objetivo de eliminar la propagación de diferentes tipos de fuego para poder salvaguardar vidas humanas y bienes materiales (Ministerio de Inclusión Económica y Social Ecuador MIES, 2009).

El fuego puede ser causado por distintos tipos de combustibles: gaseosos, líquidos, solidos o metálicos. La variedad de combustibles hace que las formas de extinción sean: por dilución cuando se desee eliminar el combustible, enfriamiento para eliminar el calor, sofocación si se necesita eliminar el oxígeno u obstruyendo la transmisión de calor entre partículas (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El sistema contra incendios es alimentado por la red pública en el caso de necesitar agua para apagar el incendio, es recomendable que exista una derivación exclusiva

(acometida) desde la red de distribución para el uso del sistema contra incendios, así mismo, de existir un volumen de almacenamiento que este destinado para este fin, debe estar separado de cualquier otro volumen de almacenamiento (Aguas Jaen, 2006).

Los elementos que constituyen un sistema contra incendios pueden clasificarse de distintas maneras como: elementos móviles y fijos, elementos de detección de incendios o de extinción de incendios. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El sistema debe estar dotado de todo tipo de componentes que trabajen de manera eficaz para poder detectar a tiempo un incendio y extinguir el fuego lo más rápido posible, en el ámbito estructural, se puede diseñar muros corta fuego que tiene la finalidad de arrinconar el fuego evitando que se propague. A continuación, se describirá mejor cada uno de los elementos que pueden conformar un sistema contra incendios (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social de España, 2003).

2.1.3.1. Sistemas de detección

Son una serie de dispositivos encargados de detectar valores altos de humo en la edificación, el tablero central recibe una notificación, envía señales hacia las alarmas y luces de emergencia para que comience la evacuación (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social de España, 2003).

2.1.3.2. Columna seca

Es una conducción conformada por un sistema de tuberías, una toma de alimentación (siamesa) y varias bocas de salida. La palabra “seca” hace referencia a que esta conducción regularmente se encuentra vacía y es llenada en el momento que el cuerpo de bomberos preste sus servicios para la extinción del fuego (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social de España, 2003).

El diámetro recomendado de la siamesa es de 64 milímetros, la columna seca en un edificio tiene que ser vertical y donde existan tramos de difícil acceso se requiere que sea horizontal. El diámetro mínimo de las tuberías de conducción de la columna seca

es de 75 milímetros o 3 pulgadas y se instalan cada 30 metros (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

2.1.3.3. Bocas de incendio

Están compuestas por una serie de elementos que son almacenados en un gabinete. Este gabinete consta de: llave de hidrante, una manguera, soporte de manguera, un hacha y un extintor. En una edificación debe colocarse un gabinete contra incendios por cada piso, de existir más de dos, la distancia mínima entre estos dos gabinetes será de 60 metros puesto que la manguera debe tener una longitud de 30 metros (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Para cada uno de estos gabinetes, se debe cumplir con una presión mínima de 30 m.c.a. para el gabinete más distante y una presión máxima de 70 m.c.a. en cualquier gabinete de la edificación, sin descuidar que el caudal mínimo en un gabinete es 2.5 litros por segundo y la velocidad de 3 metros por segundo. Se debe considerar todas las pérdidas aplicando la ecuación de Hazen- Williams (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Para la simultaneidad mínima de gabinetes, en el capítulo 16: Norma Hidrosanitaria encontramos la siguiente tabla:

Tabla 2: Consumos simultáneos de gabinetes equipados contra incendios.

Plantas del edificio	**Gabinetes simultáneos**
Hasta 2	1
De 2 a 4	2
De 4 a 8	3
Mas de 8	*4*

Nota: Tomado de Norma Hidrosanitaria NHE (NEC-11), 2011, p.33.

El caudal para cada boquilla se calcula con la siguiente expresión donde el factor de la boquilla depende de la siguiente gráfica en función del diámetro que se encuentra en la Norma Hidrosanitaria NHE (NEC-11):

$$Q = k_{boquilla} * \sqrt{p_m}$$ (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011) (1)

Donde:

p_m: presión manométrica (bar)

$k_{boquilla}$: coeficiente otorgado por el fabricante y esta en función del diámetro

2.1.3.4. Almacenamiento

El volumen de agua contra incendios mínimo es de 18 metros cúbicos para una estructura de hasta 4000 metros cuadrados de construcción y un almacenamiento de 5 litros por metro cuadrado tomando en cuenta que, este volumen mínimo debe permitir el suministro de 6.3 litros por minuto en las boquillas durante 30 minutos. Se puede adicionar la masa de agua contra incendios con el volumen para el servicio sanitario (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

2.1.3.5. Extinción por rociadores

Para entender el funcionamiento y el diseño hidráulico de los rociadores es importante saber la clase de riesgo a la que va a estar expuesto. A continuación, se describe el riesgo que se tiene en edificaciones habitacionales las clases de riesgos:

- Riesgo ligero: constituye edificios donde pueda existir poca combustión, resistencia al fuego mayor o igual a 30 minutos, el área de estas estructuras debe ser menor a 126 metros cuadrados (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

En la Norma Hidrosanitaria del Ecuador podemos encontrar la siguiente tabla con las características principales de diseño para rociadores:

Tabla 3: Tamaño de rociadores según el tipo de riesgo y tiempos de funcionamiento del sistema para volumen de reserva

Tipo de Riesgo	Densidad de diseño (L/min/m²)	Diámetro del rociador (plg)	Coeficiente de descarga K	Q (L/s)	Tiempo de autonomía (minutos)
RL	2.25	3/8"	57	0.790	30
RO	5.00	1/2"	80	0.790	60
REA y REP (rociadores de techo)	≤ 10	1/2"	80	0.943	90
	> 10	3/4"	115	1.360	
REA (rociadores intermedios)	---	1/2"	80	1.890	90
		3/4"	115	2.710	

Nota: Tomado de Norma Hidrosanitaria NHE (NEC-11), 2011, p.36.

El número de rociadores se calcula con la siguiente formula:

$$Nr = \frac{Área_{Total}}{Área_{Rociador}}$$ (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011) (2)

Para el diseño de rociadores se puede instalar máximo 8 rociadores por ramal. La suma de los caudales de cada rociador es el caudal total que necesita la red y la velocidad en la red debe ser menor a 6 metros sobre segundo (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

2.1.3.6. Equipo de bombeo y mantenimiento del sistema contra incendios

El elemento principal de este sistema es la bomba y existen diferentes posibilidades de combinaciones, cualquiera que se escoja (bomba a diésel y bomba a motor eléctrico o dos del mismo tipo) debe cumplir con el objetivo de proporcionar un caudal del 140% del nominal y la presión superior al 70% de la altura nominal. Adicional a las

bombas principales se debe tener una bomba auxiliar (usualmente se utiliza una bomba jockey) que se prende o apaga según la presión (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Las instalaciones contra incendios se las considera en el diseño de acometidas para edificaciones mayores a 500 metros cuadrados, caso contrario no es necesario la implementación de estos elementos. En el caso de tener una vivienda con un local comercial donde el uso necesite ser regularizado por los Bomberos de Quito, la entidad solicitará acatarse a las medidas respectivas según el propósito del local (Ministerio de Inclusión Económica y Social Ecuador MIES, 2009).

2.2. Demanda de agua

Se entiende por demanda de agua, la cantidad necesaria para el desenvolvimiento de las actividades del ser humano. Es necesario distinguir los conceptos: demanda de agua y consumo puesto que puede existir una confusión porque hay la posibilidad de que sus valores sean los mismos y esto sucede cuando no existe pérdidas en el sistema lo cual es un caso idealizado (Dirección de Aguas del Gobierno Vasco, 2004).

También se puede entender como demanda de agua, la extracción del recurso hídrico para satisfacer las necesidades humanas en los procesos de producción o consumo y asegurar la sostenibilidad de los diferentes ecosistemas (González, Saldarriaga, & Jaramillo, 2010).

Existe una relación entre demanda y consumo, matemáticamente la demanda es la sumatoria de los diferentes tipos de consumos más las pérdidas (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007). Los tipos de consumo se clasifican en:

a) Consuntivo: toma en cuenta la calidad y la cantidad del agua. Pueden ser de uso residencial, comercial, industrial y regadíos (CEPAL, 2012).

b) No consuntivo: no considera fundamental la calidad ni la cantidad del recurso hídrico, forman parte de este grupo la producción de energía, navegación, etc. (CEPAL, 2012).

Las pérdidas pueden ser de distintos tipos: comerciales, ilegales, errores, pérdidas no conectadas y físicas. Las pérdidas físicas provienen generalmente de fugas en la red de distribución, las características que influyen son: calidad del agua, calidad de la tubería, accesorios, sobrepresiones, tipo de material, el proceso constructivo y la antigüedad del sistema (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

De no existir información detallada de las pérdidas en el sistema, este valor se lo considera como un porcentaje del volumen de abastecimiento, caso contrario, el volumen de pérdidas se calcula con la siguiente expresión:

$$Volumen_{pérdidas} = V_{fr} + V_{ft}$$ (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007) (3)

Donde:

V_p: Volumen de pérdidas (m^3).

V_{fr}: Volumen de fugas en red (m^3).

V_{ft}: Volumen de fugas en tomas domiciliarias (m^3).

Al realizar un estudio sobre la demanda de agua, se debe considerar el consumo de la población, el control del consumo y los diferentes tipos de usos. Conocer la capacidad de la cuenca y la existencia de fuentes alternas para el aprovechamiento de la población es un análisis que no puede faltar para desarrollar un manejo integral del recurso hídrico, tanto en la cuenca como en la zona urbana o rural (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

La dotación es un parámetro necesario para calcular la demanda, es la cantidad mínima de agua imprescindible para cubrir las necesidades básicas de una persona. Se conoce como dotación neta cuando no se consideran las pérdidas del sistema y dotación bruta cuando si se toman en cuenta las pérdidas. El valor y el cálculo de la dotación depende si se considera por habitante o por tipo de uso (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

Para calcular la dotación bruta se tiene la siguiente expresión:

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1-\%p}$$ (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010) (4)

Donde:

d_{bruta}: dotación bruta.

d_{neta}: dotación neta.

$\%p$: porcentaje de pérdidas admisibles.

Existen muchas formas de calcular la proyección demográfica, es importante utilizar un método que se acerque a la realidad de la población de estudio. Los datos que se utilizan para realizar una proyección se encuentran en el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la gráfica que se obtenga debe ser la más ajustada al crecimiento de demanda para el periodo de diseño sin dejar de lado la demanda de agua que satisface a la población de saturación, valor que está acorde al plan de ordenamiento territorial de cada municipio (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

El resultado del cálculo de la demanda de agua se ve reflejado en el valor del caudal que se necesita para satisfacer las necesidades de la población de estudio. Se consideran los siguientes caudales:

a) Caudal medio diario: es la media de caudales tomado en un tiempo de 365 días planificado para el horizonte de diseño (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

b) Caudal máximo diario: es el caudal máximo obtenido a lo largo de 24 horas durante un año (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

c) Caudal máximo horario: es el caudal máximo registrado durante una hora en un tiempo de un año, no se considera el caudal de diseño de ser el caso que se utilice en esa hora (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

2.2.1. Consumo de agua potable por categoría de usuarios (residencial, comercial, industrial, institucional, otros).

Los sistemas de abastecimiento y suministro de agua potable tienen como prioridad el consumo humano, además, su uso múltiple y preservación del recurso hídrico. (Secretaría del Agua, 2014).

El consumo se define como la utilización del recurso hídrico, sin considerar las pérdidas producidas en el sistema, es decir, el gasto del suministro de agua potable está en función del usuario y muebles sanitarios en la edificación. (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

El consumo de agua está en función de la categoría de usuarios, a partir de esto, se identifican dos tipos de usos: doméstico y no-doméstico. El gasto doméstico se subdivide en función de la clase socioeconómica, mientras que el gasto no-doméstico incluye: comercial, industrial, institucional, servicios públicos, etc. (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

Es importante conocer que estos usos pueden ser combinados, tomando como referencia las edificaciones residenciales-comerciales (mixtas). Por lo tanto, su uso se vería tipificado como mixto; doméstico y no-doméstico.

2.2.1.1. Consumo doméstico

El concepto describe al agua utilizada en las viviendas o edificios residenciales. El consumo doméstico tiene como componentes principales al clima, región y situación socioeconómica de los habitantes. Este último parámetro presenta variabilidad por distintas causas: falta de cobertura para el suministro, deficiencia en la presión de la red principal, entre otras. (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

La siguiente tabla muestra las dotaciones recomendadas, en función del número de habitantes y clima; se observa la dotación en litros/habitante/día, según la Secretaria del Agua:

Tabla 4: Dotaciones recomendadas

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000 a 50000	Frío	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Nota: Tomado de Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, 1992, p.65.

El consumo en las viviendas está relacionado directamente con la salida del agua de los artefactos sanitarios en el interior, además, se deberá tomar en cuenta los volúmenes contra incendios. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

2.2.1.2. Consumo no-doméstico

El concepto describe al agua utilizada por instituciones, comercios, industrias y de uso público. Se tiene la siguiente clasificación:

a) Consumo comercial: Se establece para locales comerciales, productos minoristas y servicios en general. La característica principal es que las personas no habitan en ella. (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

b) Consumo industrial: Se incluye a toda actividad industrial, puede ser productiva o de servicios. En el primero se considera el consumo de empleados, además, el uso del agua como materia prima. Los hoteles son

considerados consumo industrial de servicio. (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

Los estudios deberán estar en función de las características de cada establecimiento, en ciertos casos, se implementará de entradas auxiliares adicionales. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

c) Consumo institucional: Son de consumo especial, es decir, requieren de una dotación adicional, además, su servicio deberá ser continuo. Se tiene como ejemplo: hospitales, oficinas, cárceles, escuelas etc. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

d) Consumo rural: Para este caso, se incluyen viviendas que se encuentren fuera del perímetro urbano. En general, se diferencia de un consumo doméstico, por su uso en ganadería, riego, etc. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

e) Consumo para fines públicos: Es el agua utilizada para instalaciones adicionales a edificaciones de salud, recreación, riego de jardines, parques públicos, pilas ornamentales, etc. Se considera una parte fundamental en el mantenimiento de espacios públicos. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

En una vivienda pueden existir estos consumos pero en cantidades mas pequeñas, debido a que, el consumo principal de una edificación de este tipo viene dado por las personas. Los valores de consumos no domiciliarios que presenta la norma Hidrosanitaria son los siguientes:

Tabla 5: Dotaciones para edificaciones de uso especifico.

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 40
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 reticulación	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

Nota: Tomado de Norma Hidrosanitaria NHE (NEC-11), 2011, p.16.

En la tabla 5 se puede apreciar el valor de consumo por habitante para bloques de vivienda, pero este valor no esta sujeto a ninguna variable. En cambio, el consumo por habitante en la tabla 4 está en función de la población y el clima, por lo tanto, con las "Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes" se tendría un valor mas aproximado a la realidad de la zona de estudio.

2.2.2. Demanda con relación al número de habitantes en edificaciones de vivienda

Para la demanda de agua potable en edificaciones de vivienda se tomará en cuenta la dotación neta, es decir, la sumatoria de todos los consumos del usuario, adicionalmente, las pérdidas. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

La demanda tiene varios parámetros que influyen en su valor: calidad y costo del agua, clima, tamaño de la población, tipo de suministro, etc. El factor más relevante son las características de la población; sus costumbres, actividades principales, etc. (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

La demanda es un parámetro que puede calcularse, o a su vez, obtenido mediante una recopilación estadística de datos confiables. El primer método consiste en la predicción de una demanda futura, calculada en base al consumo de las diferentes actividades (domésticas y no-domésticas). El volumen se verá afectado por la proyección de la población. (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

La segunda metodología requiere una basta recolección de datos históricos de una ciudad, pueblo o barrio en específico. Para este fin, se deberá verificar: la facturación de los usuarios en el sistema, las condiciones de operación del sistema base, además, la implementación de micro y macro-medidores. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

En este contexto, es importante determinar cuáles son las actividades diarias de los usuarios para determinar el consumo de agua potable. En general se tiene: vestimenta, comida, higiene y salud, consumo, etc. (Comisión Nacional del Agua Mx, 2007).

Según la Organización Mundial de la Salud, a través de los estudios estadísticos, resumió que la cantidad de agua potable que se requiere por persona, para satisfacer sus necesidades es de 100 litros al día. (World Health Organization, 2003).

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de agua utilizada para los diferentes niveles de servicio. Se establece un valor de 100 litros/habitante/día para un suministro continuo y que tiene todas las necesidades de higiene. (World Health Organization, 2003).

Tabla 6: Cantidad de agua utilizada por habitante (OMS).

Nivel de Servicio	**Medición del acceso**	**Necesidades atendidas**	**Nivel de efecto en la salud**
Sin acceso (5l/hab/día)	30 minutos de tiempo de recolección	Consumo	Muy alto
Acceso básico (20l/hab/día)	5 a 20 minutos de tiempo de recolección	Consumo-Higiene Básica	Alto
Acceso intermedio (50l/hab/día)	Agua a través de un grifo público	Consumo-Higiene Básica y alimentos	Bajo
Acceso óptimo (100l/hab/día)	**Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos.**	**Consumo - Todas las necesidades de higiene**	**Muy bajo**

Nota: Tomado de World Health Organization, 2003, p.3

En Ecuador, en específico en el Distrito Metropolitano de Quito, se establecieron resultados con respecto al consumo de los habitantes. La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS, determinó que el consumo promedio por habitante en la capital es 200 litros por día (200 litros/habitante/día), mismo que en la época seca asciende a los 220 per cápita (220 litros/habitante/día). (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable Y Saneamiento, 2015).

El estudio corresponde al año 2015 donde también se han encontrado trabajos de investigación donde el promedio de miembros de una familia ecuatoriana es de 4 personas. De esta manera, se interpreta que una familia ecuatoriana tiene una demanda de agua entre 800 a 1200 litros por día. (Matute Piedra & Jarrín Pinos, 2016).

Se tiene de igual manera, los estudios realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) acerca del número de miembros por tipo de familia. El tipo que predomina tanto para la parte rural como urbana es el "hogar nuclear biparental con hijos". Esto significa que en un núcleo familiar está: padre, madre y uno o dos hijos (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2008).

En las viviendas residenciales y mixtas (residencial – mixta), la demanda de agua que se debe satisfacer está en función del número de personas que habiten el predio. De acuerdo a los estudios estadísticos hechos por parte del gobierno, la demanda a satisfacer generalmente será para un grupo de 4 personas, aunque, existe la posibilidad que el número aumente o disminuya (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2008).

2.2.3. Demanda con relación al área por metro cuadrado en edificaciones de vivienda

La demanda con relación al área por metro cuadrado hace referencia a la cantidad de agua que necesita el ser humano en cada uno de los aparatos sanitarios para desenvolverse en sus actividades diarias. Cada uno de estos aparatos son parte de un espacio físico en la vivienda como: baño, cuarto de máquinas y lavado o cocina. En el caso de baños públicos, existen medidas estándar para estos espacios. (Concejo Metropolitano de Quito, 2003). A continuación, se especifica las siguientes dimensiones:

- Altura: 2.30-2.60 metros
- Ancho: 1.20-1.60m
- Longitud: 2.00-2.60m

Para viviendas residenciales, la misma ordenanza ilustra la siguiente tabla:

Tabla 7: Dimensiones útiles mínimas de los locales

DIMENSIONES ÚTILES MÍNIMAS DE LOS LOCALES				
LOCAL	**LADO MÍNIMO (m)**	**ÁREAS ÚTILES MINIMAS DE LOCALES (m2)**		
		VIVIENDAS DE 1 DORM.	**VIVIENDAS DE 2 DORM.**	**VIVIENDA DE 3 O MAS DORM.**
SALA-COMEDOR	2,7	13	13	16
COCINA	1,5	4	5,5	6,5
DORMITORIO PADRES	2,5	9	9	9
DORMITORIO 2	2,2	-	8	8
DORMITORIO 3	2,2	-	-	7
BAÑOS	1,2	2,5	2,5	2,5
SUBTOTAL ÁREA ÚTIL MÍNIMA		**28,5**	**38**	**49**
LAVADO SECADO	1,3	3	3	3
DORMITORIO DE SERVICIO	2	6	6	6

Nota: Tomado de Ordenanza Municipal 3457, 2003, p. 124.

Con estas medidas mínimas se destina uno o mas espacios en la vivienda donde se colocaran los siguientes aparatos sanitarios: inodoro, ducha, lavabo, lavadora, piedra de lavar, etc. Es importante saber esta medida para poder conocer la cantidad de aparatos sanitarios necesarios que pueden entrar en la vivienda y que serán útiles para el desenvolvimiento de las actividades humanas (Concejo Metropolitano de Quito, 2003)

La demanda de agua se relaciona con los metros cuadrados cuando se tienen los siguientes casos: parqueaderos, áreas verdes, lavanderías u otro local comercial en la vivienda, se utiliza las dotaciones de la tabla 5 y se multiplica por el área de cada una de las variantes para obtener la demanda de agua por los metros cuadrados de área útil para estos casos (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El espacio que ocupan los baños, cocina, lavadora o aparatos que usualmente se tienen en una vivienda, dependen del área del predio. El volumen de agua total a considerar está en función del espacio que se tenga para colocar estos aparatos sin descuidar los

espacios necesarios que se tiene en una vivienda como salas o dormitorios (Concejo Metropolitano de Quito, 2003). Se toma en cuenta que el uso es de una persona y se lo realiza en un día, con estos antecedentes, se relaciona la demanda de agua con los metros cuadrados utilizados por los aparatos sanitarios.

2.3. Acometidas

El suministro de agua potable para una edificación constituye un aspecto relevante en la construcción. Las acometidas son las conexiones entrantes al domicilio, conectan las tuberías de la red de distribución pública con las instalaciones intradomiciliarias. (Servicio Nacional para la sostenibilidad de servicios en saneamiento básico (SENASBA), 2016).

Las acometidas son el conjunto de tuberías, válvulas, medidores, reguladores de presión y contadores, que enlazan las tuberías de la red principal o secundaria de agua potable. (Spellman, 2004).

En otras palabras, es el punto inicial a partir del cual el agua se reparte a todos los artefactos sanitarios en una edificación cualquiera. Entre sus funciones tenemos: conducir el agua y proveer el servicio hacia las viviendas, comercios, etc. Además, tiene el propósito de aislar la distribución de agua potable hacia las instalaciones intradomiciliarias, por efectos de mantenimiento, reparaciones, emergencias, etc. (Servicio Nacional para la sostenibilidad de servicios en saneamiento básico (SENASBA), 2016).

En ausencia de la red de distribución primaria o secundaria, la acometida podrá estar enlazada a una fuente natural privada, sin embargo, se incrementará el número de accesorios como válvulas, y grupos motor-bomba. Esto con el fin de cumplir con las condiciones de suministro. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Las acometidas constituyen el principal componente en el suministro de agua potable. Las características de este conjunto estarán de acuerdo con la presión, caudal y consumo del usuario. Además, los materiales de cada componente deberán cumplir con normas nacionales e internacionales de calidad. (Aguas Jaen, 2006).

La acometida es responsabilidad de la empresa que suministra el servicio de agua potable en la ciudad, región, departamento o barrio. Es importante colocar una instalación privada por cada derivación como nudo de control. Se recomienda colocar una llave de paso adicional. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

En la siguiente figura se muestra un esquema de una acometida con collarín de toma; se identifican: la tubería de acometida, la válvula de acera o llave de corte general y la tubería de alimentación, hasta el medidor o contador.

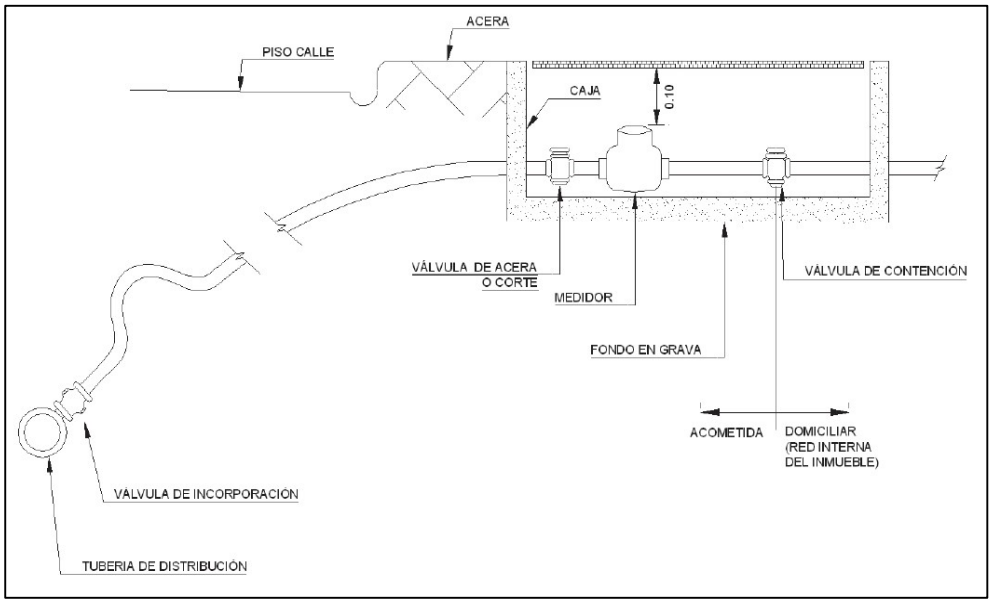


Figura 4: Esquema de acometida con collarín de toma. Tomado de Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS, 2010, p.300.

La siguiente figura muestra un esquema de acometida con derivación en TEE, se diferencia en el enlace hacia la red de distribución principal o secundaria de agua potable.

En el Ecuador, específicamente en la ciudad de Quito, el esquema de acometida colocado utiliza un caballete para la instalación del medidor, como se muestra en la siguiente figura:

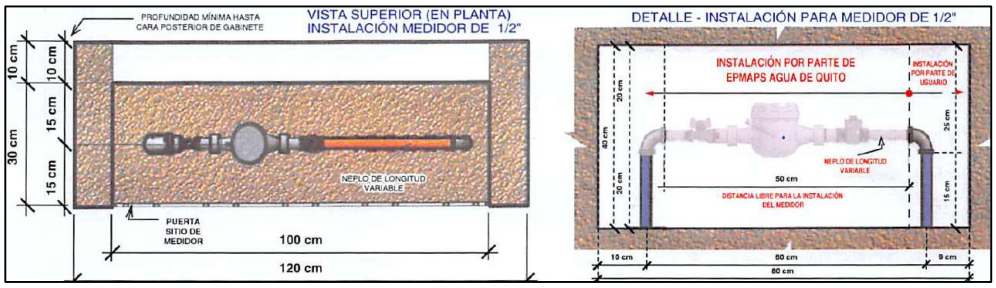


Figura 6: Detalle acometida con caballete en la ciudad de Quito, Tomado de Solicitud de servicio y control de agua potable y alcantarillado, EPMAPS, 2020, p.1.

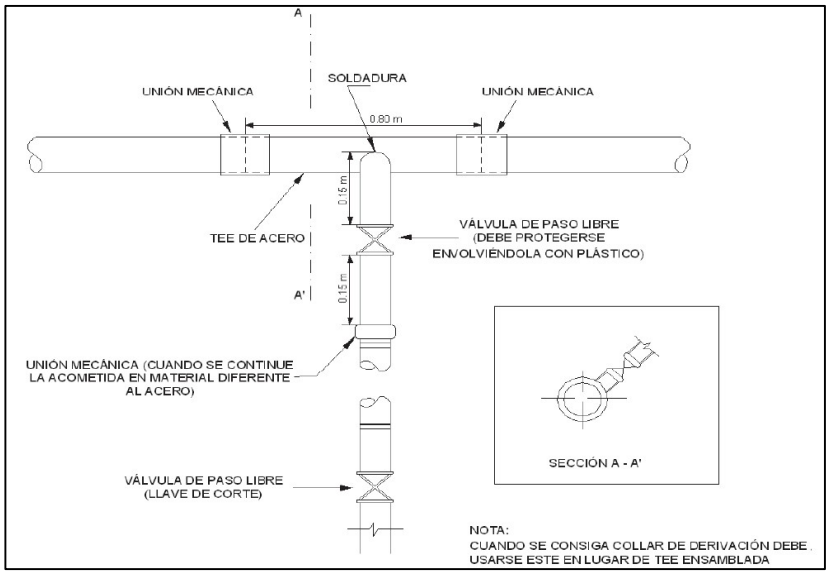


Figura 5: Acometida con derivación en TEE, Tomado de Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS, 2010, p.300.

2.3.1. Diseño de acometidas

El objetivo del diseño de una acometida es encontrar un diámetro de tubería que cumpla las demandas de presión, sobrepresión (golpe de ariete) y caudal para el sistema interno de la edificación. Los elementos de monitoreo, control y toma están en función del diámetro encontrado para cada caso, sin embargo, el diámetro del medidor generalmente no es el mismo que el diámetro de la acometida puesto que su diseño tiene otras consideraciones (Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico-Empresa Pública de Medellín, 2017).

Existen tres tipos de diseños de suministro de instalaciones intradomiciliarias (directo, indirecto y mixto), depende de cada uno de estos tipos, el camino a seguir en el diseño de la acometida (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

2.3.1.1. Cálculo del caudal máximo probable por aparato sanitario

Es el caudal con el que se diseña las instalaciones sanitarias, también se lo conoce como caudal de diseño y para obtener este valor se deben seguir los siguientes pasos:

a) Conteo de aparatos sanitarios y determinación de caudales instantáneos: en la vivienda de análisis, se debe realizar el conteo del número de aparatos sanitarios y ver el caudal instantáneo. El gasto total será igual a la suma de los caudales instantáneos de cada aparato sanitario (Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico- Empresa Pública de Medellín, 2017).
   Este valor se encuentra en la tabla 1: demanda de presiones, caudales y diámetros en aparatos de consumo y se tomó de la Norma Hidrosanitaria NHE.

b) Cálculo del coeficiente de simultaneidad: determina la probabilidad de que cierto número de aparatos sanitarios estén funcionando al mismo tiempo, mientras existan más aparatos sanitarios este coeficiente tendrá un valor pequeño, en cambio si el número de aparatos sanitarios es reducido, el coeficiente será mayor. Su valor está entre 0.2 y 1 (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El coeficiente de simultaneidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n))) \quad (5)$$

(Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011)

Donde:

k_s: Coeficiente de simultaneidad

n: número total de aparatos sanitarios

F: factor que depende de:

- F=0, según norma francesa NFP 41204
- F=1 si se tiene oficinas o semejantes
- F=2 si se tiene edificios habitacionales
- F=3 si se tiene hospitales, hoteles o semejantes
- F=4 para edificios de cuarteles, académicos o similares
- F=5 para edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

En el caso de tener departamentos semejantes o edificaciones residenciales similares pertenecientes a un mismo predio el caudal máximo probable es afectado por el siguiente coeficiente de simultaneidad:

$$k_{SS} = \frac{19+N}{10*(N+1)}$$ (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011) (6)

Donde:

k_{SS}: Simultaneidad entre viviendas, casas o departamentos iguales (en el caso de que no sean iguales este valor es igual a 1 y se calcula un coeficiente de simultaneidad k_s para cada caso (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

N: Número de viviendas, departamentos o casas similares de un predio

c) Cálculo del caudal máximo probable: es la suma de los caudales instantáneos de cada aparato sanitario afectado por el coeficiente de simultaneidad que es directamente proporcional (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Este caudal se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{MP} = N * k_s * k_{SS} * \sum q_i \quad (7)$$

(Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011)

Donde:

Q_{MP}: Caudal máximo probable en m^3/s

k_s: Coeficiente de simultaneidad

q_i: Caudal instantáneo de cada aparato sanitario en m^3/s

k_{SS}: Simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales.

N: Número de viviendas.

d) Cálculo del caudal máximo probable para agua caliente: se calcula con la misma ecuación para agua fría, sin tomar en cuenta el coeficiente de simultaneidad de viviendas o departamentos y el coeficiente de simultaneidad de aparatos se calcula con la siguiente fórmula:

$$k_{s_caliente} = \frac{m}{\sqrt{n-1}} \quad (8)$$

(Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011)

Donde:

$k_{s_caliente}$: coeficiente de simultaneidad de agua caliente

m: factor entre 1.0 y 1.2

n: número de aparatos de agua caliente

e) Cálculo del caudal máximo probable de acuerdo con RIDDA (Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado de Chile): en este caso el gasto calculado está en función de la siguiente fórmula:

$QMP = 1.7391 * Q_i^{0.6891}$ (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2003) (9)

Donde:

QMP: Caudal máximo probable en l/min

Q_i: Sumatoria de caudales instantáneos de cada aparato sanitario en l/min

Los valores del caudal instantáneo para cada aparato se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 8: Caudal Instantáneo para cada artefacto del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado de Chile

Tipo de Artefacto	**Gasto (L/min)**	
	Agua fría	**Agua Caliente**
Inodoro Corriente	10	
Inodoro con Válvula Automática	E.F.	
Baño Lluvia	10	10
Baño Tina	15	15
Lavatorio	8	8
Bidet	6	6
Urinario Corriente	6	
Urinario con Válvula Automática	E.F.	
Lavaplatos	12	12
Lavadero	15	15
Lavacopas	12	12
Bebedero	5	
Salivera Dentista	5	
Llave de Riego 13 mm	20	
Llave de Riego 19 mm	50	
Urinario con Cañería Perforada/m	10	
Ducha con cañería Perforada/m	40	

Nota: Tomado de Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDDA): Anexo 3, 2003, p.6

En la tabla se puede apreciar que los valores de caudal instantáneo de aparatos sanitarios que utilizan agua fría como agua caliente tienen el mismo valor para ambos casos.

2.3.1.2. Cálculo del caudal máximo probable por consumo

El caudal máximo probable está en función de la dotación, esta a su vez, depende de los componentes de la edificación o el tipo (Norma Ecuatoriana de la Construcción

(NEC), 2011). En la norma Hidrosanitaria NHE se encuentra la siguiente tabla de dotaciones:

En el caso de bloques de una vivienda, para tener una dotación más exacta es preferible escoger los valores establecidos en las Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

El valor de dotación para viviendas que se escoja se ingresa en la siguiente fórmula para obtener el caudal máximo probable:

$Qmd = \frac{p * d_{bruta}}{86400}$ (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010) (10)

Donde:

Qmd: caudal medio diario en l/s.

p: población o número de habitantes

d_{bruta}: dotación bruta

Obtenido el caudal medio diario, se prosigue a obtener el dato del caudal máximo diario con la siguiente ecuación:

$QMD = Qmd * k_1$ (11)

(Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010)

Donde:

QMD: caudal máximo diario en l/s

Qmd: caudal medio diario en l/s

k_1: coeficiente de consumo, es la relación entre el máximo consumo en el día y el consumo promedio del mismo día. Los datos deben analizarse en un tiempo mínimo de un año y para sistemas nuevos el valor será de 1.30 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010).

2.3.1.3. Diseño de acometidas por suministro directo

Se conoce como suministro directo cuando la presión del agua es obtenida directamente de la red. El diseño se basa en encontrar un diámetro de acometida que cumpla con las velocidades máximas permitidas para cada tubería, estas varían entre 2.00 m/s y 2.5 m/s (Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico- Empresa Pública de Medellín, 2017).

La Norma Ecuatoriana de la Construcción recomienda que la velocidad a la que debe someterse cualquier tubería del sistema interior domiciliario se encuentra entre los valores de 0.6 m/s y 2.5 m/s y en las acometidas debe estar cerca del valor de 1.5 m/s (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El diámetro de la acometida se diseña con la ecuación del caudal:

$$Q = v * A \qquad \text{(Sotelo Ávila, 1997)} \qquad (12)$$

Donde:

Q: caudal máximo probable o caudal máximo diario en m^3/s

v: velocidad de la tubería en m/s

A: área de la tubería en m^2

En este caso el área de la tubería es:

$$A = \frac{\pi}{4} * D^2 \qquad \text{(Sotelo Ávila, 1997)} \qquad (13)$$

Donde:

A: área de la tubería en m^2

D: diámetro interno de la tubería en metros.

El caudal es igual a la velocidad por el área, en este caso el área viene dada por el diámetro y el caudal se obtiene a partir de los aparatos sanitarios o las dotaciones. El diámetro de diseño debe ser aquel que tome en cuenta el caudal máximo probable de la edificación y satisfaga la velocidad recomendada por las normas, en el caso de la Norma Hidrosanitaria NHE, el diámetro de diseño debe cumplir con la velocidad en la tubería de 1.5 m/s (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El tamaño de los accesorios de la acometida estará en función del diámetro de diseño. Para cada tipo de accesorio se deben calcular sus pérdidas con la siguiente ecuación:

$$h = K * \frac{v^2}{2g}$$ (Sotelo Ávila, 1997) (14)

Donde:

h: pérdida de energía local en metros

K: coeficiente de pérdida según accesorio.

v: velocidad de la tubería en m/s

g: constante gravitacional en m/s^2

En la Norma Hidrosanitaria NHE, transforman las perdidas por accesorio en longitudes equivalentes mediante los siguientes coeficientes:

Tabla 9: Factores para el cálculo de longitudes equivalentes

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+0.04
Entrada normal	0.46	-0.08
Reducción	0.15	+0.01
Salida de tubería	0.77	+0.04
Tee paso directo	0.53	+0.04
Tee paso de lado	1.56	+0.37
Tee salida bilateral	1.56	+0.37
Tee reducción	0.56	+0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+0.40
Válvula de retención	3.2	+0.03

Nota: Tomado de Norma Hidrosanitaria NHE (NEC-11), 2011, p.22.

La longitud equivalente se obtiene con la siguiente expresión:

$$L_e = \left(A * \left(\frac{d}{25.4}\right) \pm B\right) * \left(\frac{120}{C_H}\right)^{1.8519} \quad (15)$$

(Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011)

Donde:

L_e: longitud equivalente en metros

A, B: coeficientes de la tabla 7, dependen del tipo de accesorio

d: diámetro interno en milímetros.

C_H: coeficiente que depende de la rugosidad del tubo

A estas pérdidas locales se les debe sumar las pérdidas por fricción, para el cálculo se utilizará la ecuación de la teoría de Flamant:

$$h_f = m * L * \left(\frac{V^{1,75}}{D^{1,25}}\right) \quad (16)$$

(Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011)

Donde:

h_f: Pérdida por fricción en metros.

m: coeficiente que depende de la rugosidad del tubo, para PVC el valor de este coeficiente es 0,00054.

D: diámetro interior en metros

L: Longitud de la tubería.

V: Velocidad del fluido en las tuberías en m/s.

La suma de las pérdidas locales y por fricción en el tramo de acometida sirven para comprobar la presión necesaria para que el sistema intradomiciliario funcione. La presión de entrada se obtiene con la siguiente fórmula:

$$P_{er} = P_{rp} - P_{pc} \quad \text{(Gallegos Tenorio, Falcon Arias, \& Erazo Vargas, 2001)} \quad (17)$$

Donde:

P_{er}: presión de entrada en m.c.a.

P_{rp}: presión disponible en la red pública en m.c.a.

P_{pc}: suma de las pérdidas locales y pérdidas por fricción en m.c.a.

Por último, la presión de entrada se compara con la presión necesaria del sistema interior (tomando en cuenta las pérdidas) y si la presión de entrada es mayor, el diámetro de acometida cumple.

El valor de la presión después del medidor de agua en instalaciones domiciliarias debe tener un valor mínimo de 14 m.c.a. (Division de Normas del Instituto Nacional de Normalización de Chile, 2000).

Para el aparato sanitario más alejado de la instalación, este valor es de 5 m.c.a. (Nieto Palomo, 2016).

A manera de resumen se detallan los siguientes pasos a seguir para el diseño de acometidas de suministro directo:

1. Revisión del diseño arquitectónico para poder contar cuantos aparatos sanitarios se tiene en el proyecto y de que tipo son. Se puede revisar el APU del proyecto para conocer el número de aparatos sanitarios.
2. Suma de los caudales instantáneos de cada uno de los aparatos.
3. Cálculo del coeficiente de simultaneidad, en esta parte la norma ecuatoriana nos da flexibilidad para escoger el método de cálculo, se recomienda utilizar el método racional (se lo describe en la norma Hidrosanitaria) o el método racional modificado (Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado de Chile). Se utilizan las ecuaciones (5) o (9) respectivamente.
4. Cálculo del coeficiente de simultaneidad para agua caliente, este paso varia dependiendo del método que se utilice.
5. Cálculo de caudal máximo probable, se utiliza la ecuación (9) para el método racional modificado y para el método racional la ecuación (7).
6. En el caso de que se este diseñando un conjunto habitacional o departamentos que tengan las mismas características hidráulicas y por el método racional, se afecta el coeficiente de simultaneidad por otro coeficiente que se calcula con la ecuación (6).

7. Se verifica la velocidad en los tramos de la red, por norma, se debe considerar una velocidad menor a 2,5 metros sobre segundo para evitar una posible erosión.
8. Cálculo del diámetro de acometida con la ecuación (12) asumiendo la velocidad máxima que permite la norma en tuberías.
9. Cálculo de la longitud equivalente de accesorios con ecuación (15). Incluir los accesorios que conforman el medidor
10. Cálculo de pérdidas por fricción mediante la ecuación (16) (pérdidas por Hazen – Williams). Se toma en cuenta las pérdidas de tubería en la parte del medidor
11. Cálculo de pérdidas en el medidor mediante uso de tablas de fabricante para las pérdidas del medidor.
12. Verificación del diseño hidráulico mediante el cálculo de presiones con la ecuación (17). El resultado está en metros de columna de agua.

2.3.1.4. Diseño de acometidas por suministro indirecto

Se tiene un suministro indirecto cuando entre la red local y el medidor de control se necesite tanques o el suministro sea por medio de bombeo (Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico- Empresa Pública de Medellín, 2017)

Para el caso de una cisterna el cálculo del caudal se lo realiza con esta ecuación:

$$Q_{maxe} = \frac{Volumen\ de\ almacenamiento}{Tiempo\ de\ llenado} \quad (18)$$

(Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico- Empresa Pública de Medellín, 2017)

Donde:

Q_{maxe}: caudal máximo probable en m^3/h

$Volumen\ de\ almacenamiento$: volumen necesario para satisfacer la demanda de agua en la edificación, en el caso de que el sistema contra incendios utilice la misma cisterna, se debe sumar el volumen de agua contra incendios al volumen de almacenamiento (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011). Su unidad es en m^3.

Tiempo de llenado: tiempo que tarda en llenarse la cisterna, usualmente este tiempo está entre los valores de 10 a 12 horas.

A partir de la obtención de este caudal el proceso de diseño es el mismo que para suministros directos, se debe encontrar el diámetro en función de la velocidad que se recomienda en la norma Hidrosanitaria NHE y el caudal máximo probable para cisternas. Al final se comprueba que la presión de entrada sea mayor a la presión del sistema, de ser así, el diseño estará correcto.

Para el dimensionamiento del diámetro de acometida, se siguen los siguientes pasos

1. Revisión del diseño arquitectónico de áreas de utilidad como: parqueaderos, locales comerciales, jardineras. Adicional, se recolecta datos estadísticos de cuantos miembros familiares van a ocupar las instalaciones.
2. Con la tabla 5: Dotaciones para edificaciones de uso especifico, se multiplica las áreas de utilidad y el número de personas por sus dotaciones respectivas y por 24 horas, valor que especifica la Norma Hidrosanitaria del Ecuador. El resultado será el volumen de almacenamiento de agua
3. Cálculo del caudal máximo probable dividiendo el volumen para el tiempo de llenado.
4. Se verifica la velocidad en los tramos de la red considerando el caudal instantáneo de los aparatos sanitarios. Por norma, se debe considerar una velocidad menor a 2,5 metros sobre segundo para evitar una posible erosión.
5. Cálculo del diámetro de acometida con la ecuación (12) asumiendo la velocidad máxima que permite la norma en tuberías.
6. Cálculo de la longitud equivalente de accesorios con ecuación (15). Incluir los accesorios que conforman el medidor
7. Cálculo de pérdidas por fricción mediante la ecuación (16) (pérdidas por Hazen – Williams). Se toma en cuenta las pérdidas de tubería en la parte del medidor
8. Cálculo de pérdidas en el medidor mediante uso de tablas de fabricante para las pérdidas del medidor.
9. Cálculo de las pérdidas producidas por los sistemas de bombeo (si el suministro indirecto se encuentra en la parte de abajo) y accesorios.

10. Verificación del diseño hidráulico mediante el cálculo de presiones con la ecuación (17). El resultado está en metros de columna de agua.

2.3.1.5.Diseño de acometidas por suministro mixto

Este caso hace referencia al uso de suministro directo e indirecto cuando por ejemplo se tiene un edificio donde sus primeras plantas son abastecidas de manera directa, pero para los demás pisos se utiliza un sistema de bombeo y una cisterna, los caudales máximos probables se calculan por separado. El diámetro de acometida estará en función del caudal de diseño que será la suma de los caudales máximos probables para cada caso y la velocidad permitida en la tubería de acometida (Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico- Empresa Pública de Medellín, 2017).

El diseño por suministro mixto es el siguiente:

1. Se siguen los pasos para obtener el caudal máximo probable para suministro directo e indirecto tomando en cuenta que aparatos sanitarios o áreas de utilidad (parqueaderos, jardineras, locales, etc.) serán designados al suministro directo o al suministro indirecto.
2. Se verifica la velocidad en los tramos de la red considerando el caudal instantáneo de los aparatos sanitarios. Por norma, se debe considerar una velocidad menor a 2,5 metros sobre segundo para evitar una posible erosión.
3. Se suman los dos caudales máximos probables (directo e indirecto) y se calcula el diámetro de acometida con la ecuación (12) asumiendo la velocidad máxima que permite la norma en tuberías.
4. Cálculo de la longitud equivalente de accesorios con ecuación (15). Incluir los accesorios que conforman el medidor
5. Cálculo de pérdidas por fricción mediante la ecuación (16) (pérdidas por Hazen – Williams). Se toma en cuenta las pérdidas de tubería en la parte del medidor
6. Cálculo de pérdidas en el medidor mediante uso de tablas de fabricante para las pérdidas del medidor.

7. Cálculo de las pérdidas producidas por los sistemas de bombeo (si el suministro indirecto se encuentra en la parte de abajo) y accesorios.
8. Verificación del diseño hidráulico mediante el cálculo de presiones con la ecuación (17). El resultado está en metros de columna de agua.

2.3.2. Cisternas

El suministro de agua potable para viviendas, comercios e industriales puede ser directo o indirecto. A partir del último parámetro, se considera el volumen de regulación y almacenamiento como un aspecto primordial, donde se incluye la variación del consumo a lo largo del día, el manejo de los sistemas de válvulas y bombeo. (Valades, 2017).

La cisterna es una estructura para almacenamiento de agua potable, tiene como función principal el abastecimiento del líquido vital para todo momento y de forma continua (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia, 2010). Además no deberá permitir el ingreso de ningún contaminante que comprometa la naturaleza del agua. Su utilización genera grandes beneficios para edificaciones que presentan deficiencias en el suministro. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

El volumen de almacenamiento que tendrá la estructura se dimensionará en función del consumo, se deberá tomar en cuenta que este es variable. En general, en las mañanas es mayor y tiene un decrecimiento al mediodía. Tomando en cuenta estos conceptos, se pueden establecer horas pico de la demanda de agua, además, horas con demanda mínima. Estas últimas, son consideradas para el tiempo de llenado de la estructura. (Valades, 2017).

Para el cálculo del volumen mínimo para cisternas o tanques de almacenamiento se tomará en cuenta las dotaciones especificadas en la tabla 6: dotaciones para edificaciones de uso específico. Sin embargo, el volumen mínimo de almacenamiento deberá ser mayor o igual a 18 m^3, cuando la construcción sea de hasta 4000 m^2. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Las estructuras para abastecimiento de agua potable podrán combinarse con la cisterna para el sistema contra incendios, sin embargo, estos volúmenes si pueden ser separados. No se permite interacción directa con la caja de revisión de aguas negras o residuales. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

Las cisternas en edificaciones de vivienda y mixtas (residencial-comercial) se encuentran enterradas o semienterradas, los materiales deberán ofrecer la resistencia adecuada para las cargas, además, deberán precautelar la calidad del agua potable almacenada. Se recomienda una altura sobre el nivel del piso de 30 cm. (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

La siguiente figura muestra un esquema representativo de un sistema de abastecimiento con cisterna, se identifica el sistema con tuberías, accesorios, sistema de bombas y tanque hidroneumático. Se observa también los accesorios principales en el dimensionamiento de una cisterna, como el espacio para sedimentos, la boca de inspección y el flotador.

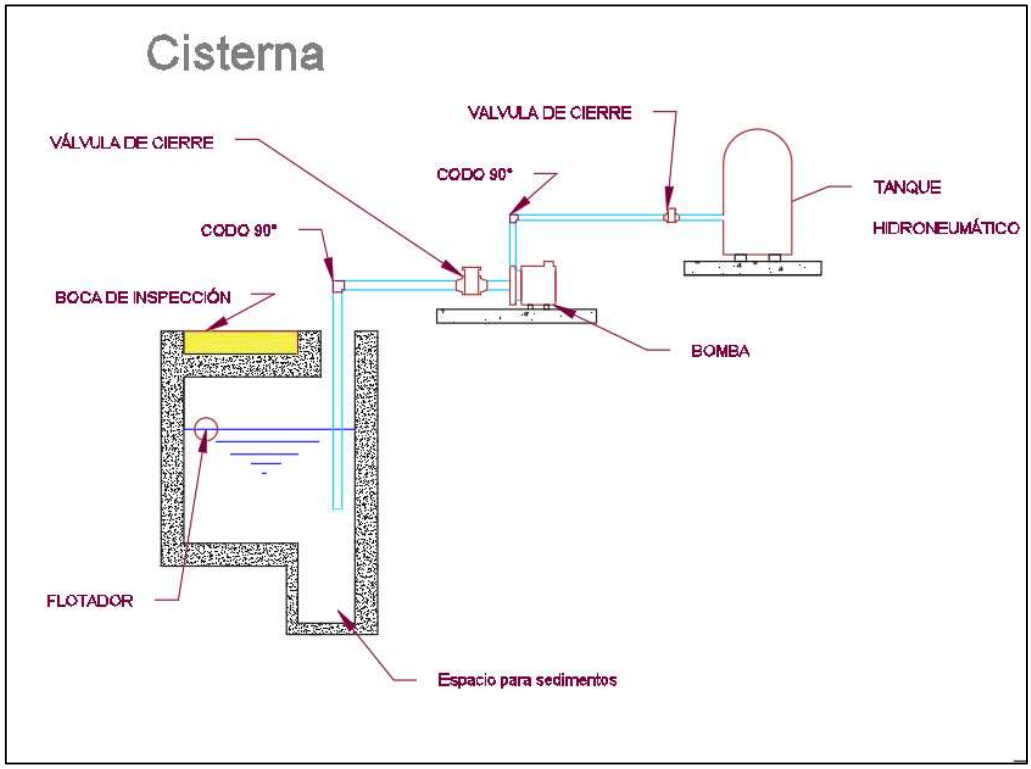


Figura 7: Sistema de abastecimiento indirecto con cisterna. Autoria propia.

Para el diseño de la cisterna se sigue este procedimiento:

1. Revisión del diseño arquitectónico de áreas de utilidad como: parqueaderos, locales comerciales, jardineras. Adicional, se recolecta datos estadísticos de cuantos miembros familiares van a ocupar las instalaciones.
2. Con la tabla 5: Dotaciones para edificaciones de uso especifico, se multiplica las áreas de utilidad y el número de personas por sus dotaciones respectivas y por 24 horas, valor que especifica la Norma Hidrosanitaria del Ecuador. El resultado será el volumen de almacenamiento de agua
3. Al volumen de almacenamiento se le suma el volumen para sedimentos. Este volumen de sedimentos tiene que estar en la parte mas baja de la cisterna y cerca del registro de mantenimiento.
4. Con el volumen total se diseña las dimensiones de la cisterna tomando en cuenta que, la base de la cistena tiene que tener una pendiente para el arrastre de sedimentos y un bordo libre de 15 a 30 centimetros que sirve como volumen de aireación.
5. A continuación, se prosigue con el respectivo cálculo y diseño de tanque hidroneaumático y tipos de bombas de succión.

3. IDENTIFICACIÓN DE ACOMETIDAS TIPO EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

3.1. Descripción general del sistema de agua potable del Distrito Metropolitano de Quito.

El agua potable utilizada por los usuarios de la capital recorre un gran camino, además, es producto de un arduo trabajo. El proceso se inicia en las captaciones naturales hacia las plantas de potabilización y posteriormente a las redes de distribución principales y secundarias. (EPMAPS-Agua de Quito, 2014).

El abastecimiento para las plantas de tratamiento se da por las captaciones en cuatro puntos estratégicos, se identifican:

a) La Mica-Quito Sur: La captación se da en la zona del Volcán Antisana, específicamente en la laguna Micacocha, ubicada a 70 kilómetros al sur de la ciudad. La capacidad de abastecimiento es de aproximadamente 1700 litros por segundo. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2020).

b) El Sistema Conducciones Occidentales: Es un canal que abastece las plantas de potabilización en el suroccidente de la ciudad, se considera una capacidad de abastecimiento cercana a los 700 litros por segundo. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2020).

c) El Sistema Papallacta Integrado: Es un conjunto de embalses, una central hidroeléctrica, estaciones de bombeo y 85000 metros de tubería. Se integra al sistema de captación de la Mica, sin embargo, sirve para abastecer con aproximadamente 3000 litros de agua, en diferentes plantas de potabilización para un distinto sector de la población. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2020).

d) El Sistema Conducciones Orientales: La captación proviene del sistema del río Pita. La capacidad de abastecimiento es de 3000 litros por segundo. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2020).

A partir de las captaciones, se inicia el proceso de producción de agua potable. Es decir, todos los procedimientos tanto químicos como físicos para desinfectar el agua cruda, además, se retiran los sólidos presentes. En el Distrito Metropolitano de Quito se encuentran 39 plantas de potabilización como: El Placer, Bellavista, El Troje, Puengasí, Toctuico, Rumipamba, etc. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2019).

El suministro de agua potable en el DMQ está estructurado con los sistemas integrados, además, con sistemas independientes para zonas rurales. El caudal proveniente de las fuentes de captación es de 8600 litros por segundo, sin embargo, para su tratamiento, el caudal aprovechable es de 8500 litros por segundo. A partir de esto, se considera una producción final para abastecimiento de 7300 litros por segundo. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2019).

La distribución del agua potable considera alrededor de 7200 kilómetros de tubería. Los diámetros para las redes de distribución se encuentran en el rango de 2” a 30”. Adicional, existen 198 tanques para la distribución en la zona urbana, mientras que 238 tanques en zonas rurales. Los tanques urbanos y rurales se encuentras distribuidos para satisfacer las necesidades de presión, se incluyen también, 31 estaciones de bombeo para los puntos más altos de la capital. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2019).

El volumen de almacenamiento de estos tanques representa el 60% del volumen diario para abastecer consumo diario, emergencias e incendios. Se estima que la cobertura para el servicio de agua potable en la capital es de aproximadamente 99%. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2019).

Es importante considerar la calidad del agua potable para el usuario. Deberá estar en concordancia con la norma INEN 1108, donde, los parámetros de referencia son: color, turbiedad, cloro libre residual, escherichia coli, etc. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2019).

3.2.Tipología de viviendas

Se entiende por vivienda a una estructura o edificación que se encuentra aislada de otras edificaciones por medio de un elemento estructural y cumple con el objetivo de estar dispuesta a ser habitada por una persona o grupo de personas. De existir una edificación que se haya construido con otro fin, pero una persona o grupos de personas han adecuado el lugar para habitar en ella, dicha edificación se considerará como vivienda (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2006).

Las características de las viviendas pueden variar según su situación socioeconómica, sectorial, etc. Existe una diversidad de factores para establecer una tipología de vivienda en el Distrito Metropolitano de Quito, por lo tanto, para cumplir con los objetivos del estudio se contempla edificaciones o construcciones que tengan hasta 3 pisos de altura, si existe un mayor número de pisos, la vivienda es clasificada como vivienda de altura.

A partir de estos conceptos, se identifican 3 tipologías base en la investigación: vivienda residencial, mixta (residencial-comercial) y vivienda de altura. No existen estudios anteriores que cuantifiquen las viviendas por las características mencionadas en la ciudad de Quito.

3.2.1. Vivienda residencial

La palabra residencial hace alusión a una edificación que tiene el objetivo de proveer un hogar, bienestar y seguridad para una persona o un grupo de personas que usualmente se las conoce como familia (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2006)

No necesariamente puede haber una sola familia en una vivienda residencial (unifamiliar), existe la posibilidad de que dos o más familias habiten en este espacio (multifamiliar). La distribución de las familias en la edificación puede ser por piso o por departamento. Cuando es por piso, una familia está ocupando el espacio total de uno o varios pisos, en el caso de ser departamentos, los pisos estarán divididos por medio de mampostería en pequeñas áreas donde varios grupos de personas o familias pueden ocupar dichos espacios de un mismo piso (Salazar, 2017).

A partir de estos conceptos, se puede determinar dos subdivisiones en esta tipología: unifamiliar y multifamiliar, la diferencia consiste en que los aparatos sanitarios comunes como punto de lavadora, lavavajillas y punto para piedra de lavar es independiente para cada departamento o división cuando se habla de una edificación multifamiliar.

El factor más importante de variabilidad en esta tipología será el número de baños por edificación, o a su vez, el número de baños por división cuando se refiera a multifamiliar. Tomando como referencia el concepto de baño completo como el conjunto de aparatos sanitarios: lavado, inodoro y ducha.

Es importante recalcar que el número de baños deberá estar acorde con el diseño arquitectónico de la edificación, es decir, se deberá tomar en cuenta los metros cuadrados de construcción por planta y edificación.

Para este tipo de construcciones no se considera un sistema aislado de control de incendios, el requisito mínimo para un diseño o a su vez los elementos de las instalaciones contra incendios aplican para edificaciones de 4 o más pisos de altura. (Ministerio de Inclusión Económica y Social Ecuador MIES, 2009).

3.2.2. Vivienda mixta (residencial-comercial)

La vivienda residencial-comercial cumple con la definición y objetivos de una vivienda residencial, adicional a estos, su finalidad es brindar un espacio destinado para el desarrollo de actividades de comercialización de bienes o servicios (Ministerio de Vivienda del Perú, 2005).

En el Distrito Metropolitano de Quito, este tipo de vivienda se la puede encontrar en edificios o edificaciones residenciales. Cuando son casas, existe la posibilidad de que en los diseños se tome en cuenta la construcción de locales comerciales, de no ser así, en la vida útil de la edificación se realizó alguna adecuación (normalmente se modifica la mampostería) para convertir un espacio que antes formaba parte del hogar en un espacio comercial (Salazar, 2017).

A partir de estos conceptos se incluye dos subdivisiones cuando se habla de vivienda mixta: simple y especial, la diferencia consiste en que el primer término relaciona la

parte comercial, ya sea uno o dos pisos, con una vivienda unifamiliar (punto de lavadora, cocina y punto para piedra de lavar, únicas para toda la edificación).

El concepto de número de baños se aplica en igual medida como factor que diferencia el tipo y dimensión de la edificación. Además, el número de baños se aplica con relación al diseño arquitectónico y distribución.

Para el sistema contra incendios, no se considera en general, de un sistema aislado de control. Sin embargo, para la zona comercial, se deberán implementar ciertas instalaciones y accesorios correspondientes al sistema contra incendios como: gabinete, extintor, etc. (Ministerio de Inclusión Económica y Social Ecuador MIES, 2009).

La Entidad Colaboradora de Proyectos (CAE-P) revisa los planos hidrosanitarios de proyectos y el visto bueno del Cuerpo de Bomberos para edificaciones que tengan más de 500 metros cuadrados o 4 pisos en adelante. En el caso de viviendas de 3 pisos o que tengan menos de 500 metros cuadrados, solo se anexa los planos hidrosanitarios sin que exista revisión alguna (Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2015).

3.2.3. Vivienda de altura

La vivienda de altura es considerada una edificación o construcción que tiene 4 o más pisos. En el contexto de este estudio, las características de esta edificación en el aspecto hidráulico dependen de un estudio más exhaustivo, además, se requiere de un diseño específico para éstos.

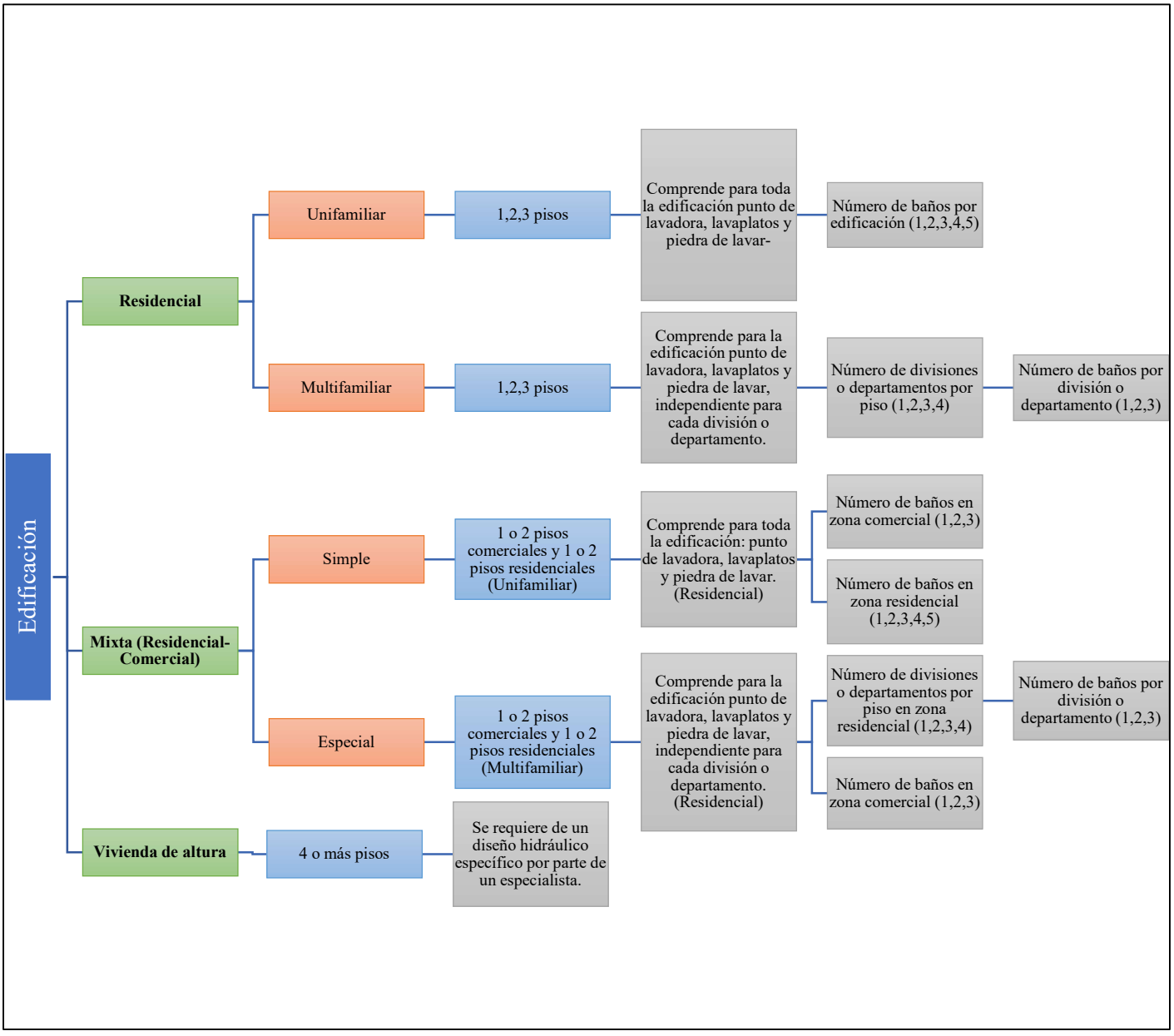
Las características de esta tipología incluyen suministro de agua indirecto, es decir utilizan una cisterna o tanque elevado como estructura de almacenamiento. Existe la posibilidad de que un edificio no tenga estos elementos, pero no es recomendable por la gran demanda de agua existente y presión necesaria en cada uno de los aparatos sanitarios (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

En los edificios, necesariamente se tiene que hacer las consideraciones en la parte del diseño por el exigente control para la aprobación de planos por la entidad colaboradora. Tanto como en casas y edificios, usualmente los primeros pisos de la edificación son espacios que están destinados para el uso comercial. Los diseños

hidráulicos que derivan en la acometida, así como su diámetro dependen de un estudio singular.

En el siguiente gráfico se muestra las tipologías de vivienda establecidas para el estudio. Se identifican edificaciones: residenciales, mixtas y de altura. Se incluyen las características principales de cada subdivisión, la cual está en función del número de baños completos (inodoro, lavabo, ducha). Se toma en cuenta que esta clasificación aplica para el ámbito rural y urbano.

Gráfico 1:Tipología de viviendas para estudio en el Distrito Metropolitano de Quito



3.3. Consumo de agua potable por categoría de viviendas.

El consumo de agua por categoría de viviendas se encuentra establecido por el consumo de agua potable del usuario tomando en cuenta la dotación, además, por el número de aparatos sanitarios presentes en la edificación. Se debe tomar en cuenta los conceptos mencionados para el análisis y diseño.

La tipología de viviendas establecidas para el estudio en el gráfico 1, se pueden relacionar en función del número de habitantes y el metro cuadrado de construcción de las edificaciones. A partir de estos conceptos, se relaciona el término de unifamiliar con un número de habitantes de 3 a 5, mientras que, si se considera una multifamiliar, esta será 3 a 5 habitantes por departamento o división en la edificación. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2006).

Para el consumo en la zona comercial, se tomará en cuenta la tipología de servicio del local, los valores de dotación se encuentran establecidos en la tabla 6: dotaciones para edificaciones de uso especifico. Es importante recalcar, que esta dotación puede estar en función de los ocupantes, área útil, etc.

3.4. Redes de distribución.

La finalidad de una red de distribución es suministrar agua a todos los usuarios de la red, siendo estos: viviendas, comercios, pequeñas y grandes industrias o cualquier negocio económico que brinde sus servicios (Secretaría del Agua, 2014). El diseño de redes de distribución de agua potable se lo puede realizar de dos maneras: cerrada o ramificada, cada una cuenta con dos tipos de tuberías: principales y secundarias.

Los beneficios y características de tener una red cerrada son los siguientes:

a) En la red cerrada existen menos pérdidas que en la red abierta o ramificada.

b) Mejor control de fugas.

c) Facilidad en el mantenimiento.

d) Control eficaz de presiones.

e) Sectorización de redes (depende del caudal y de la presión).

f) Conocer las causas de pérdidas físicas y comerciales.

En el caso del Distrito Metropolitano de Quito la red de distribución es cerrada, se ubica en sentido Norte-Este, la profundidad mínima a la que debe estar enterrada tomando como referencia la clave de la tubería es de 1 metro.

El sistema de sectorización de las redes en Quito empezó en el año 2005, eliminando interconexiones, haciendo uso de válvulas (mariposa, compuerta y cierre hidráulico), edificando cámaras de control e implementando nuevas tuberías para cerrar la red (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2019).

El personal encargado de realizar el manteamiento y reparación de fugas en la red se lo conoce como cuadrillas y pertenecen al Departamento de Distribución donde se realiza un seguimiento de las variaciones de presión y un control de estas con el objetivo de garantizar la continuidad del servicio sin que se genere algún daño en la red. Como dato, el porcentaje de pérdidas en Quito para el año 2013 fue valor medio anual de 20.63 % en ciudad y 42.30 % en parroquias (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2019).

El sistema de abastecimiento de la ciudad se encuentra con alrededor de 7130 km de tubería, con diámetros de 2 hasta 30 pulgadas. (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2019).

3.5.Características y tipificación de acometidas

Actualmente, en el Distrito Metropolitano de Quito existe una cobertura de agua potable de 99.21%, en los últimos años se han instalado 6807 conexiones domiciliarias en todo el Distrito. Cada día la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) se acerca al objetivo de asegurar el acceso de este recurso para toda la población quiteña (Quito Informa, 2018).

En el formulario o solicitud para la acometida no piden ninguna sustentación técnica, se puede observar un cuadro donde se escoge el diámetro de acometida en función a los diámetros disponibles por parte de la empresa (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS-Agua de Quito), 2020).

CONEXIÓN DE AGUA POTABLE							
Diametro solicitado	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"

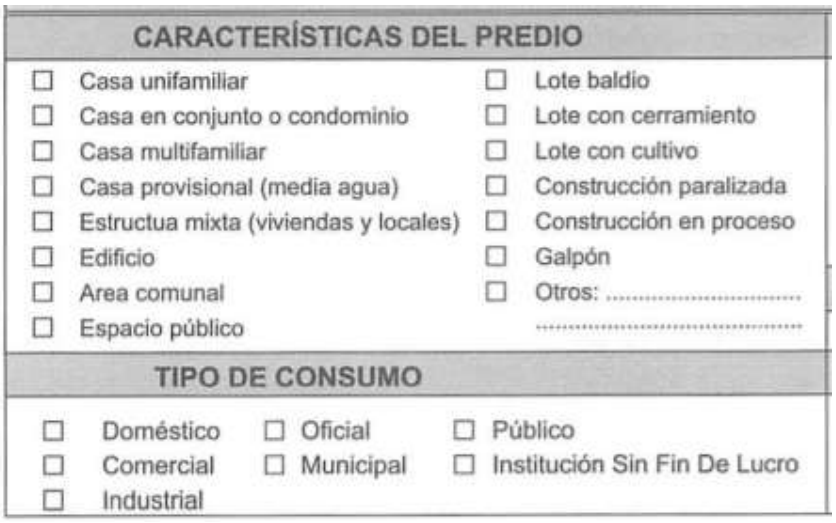
Figura 8: Cuadro de solicitud de diámetro de conexión de agua potable. Tomado de Solicitud de Servicio y Contrato de Agua Potable y/o Alcantarillado, 2020, p.1.

La instalación de la acometida se hace mediante un collarín de toma que conecta la red de distribución con la tubería de acometida. El diámetro mínimo que la empresa dispone es de media pulgada y usualmente es el diámetro que la mayoría de las viviendas residenciales y mixtas tiene, esta disposición cumple con la Norma Hidrosanitaria NHE del país donde especifica que el diámetro mínimo de la tubería de acometida será media pulgada (Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), 2011).

La empresa toma como requisito presentar el diseño hidráulico-sanitario para justificar la selección de un diámetro mayor al de media pulgada para edificaciones que tienen un uso en especial o para edificaciones de vivienda residenciales con más de 4 pisos puesto que el cuerpo de bomberos de Quito solicita tener una red contra incendios. (Ministerio de Inclusión Económica y Social, 2009).

El costo del proceso de instalación de acometida es directamente proporcional al diámetro de esta, mientras mayor sea el diámetro solicitado, mayor será el costo. El valor para una acometida de media pulgada es de USD 323,36 y para un diámetro de tres cuartos de pulgada su valor es de USD 415.18 (Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito (GADDMQ), 2019).

En la parte inferior del documento se puede apreciar que existe un cuadro donde se debe especificar el tipo de consumo y las características del predio.



CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO

☐ Casa unifamiliar	☐ Lote baldío
☐ Casa en conjunto o condominio	☐ Lote con cerramiento
☐ Casa multifamiliar	☐ Lote con cultivo
☐ Casa provisional (media agua)	☐ Construcción paralizada
☐ Estructua mixta (viviendas y locales)	☐ Construcción en proceso
☐ Edificio	☐ Galpón
☐ Area comunal	☐ Otros: .....
☐ Espacio público	.....

TIPO DE CONSUMO

☐ Doméstico	☐ Oficial	☐ Público
☐ Comercial	☐ Municipal	☐ Institución Sin Fin De Lucro
☐ Industrial		

Figura 9: Características del predio y tipo de consumo. Tomado de Solicitud de Servicio y Contrato de Agua Potable y/o Alcantarillado, 2020, p.1.

El cuadro de características del predio y tipo de consumo son información que pide la empresa al usuario con el fin de saber que tipo de medidor se necesita y el valor que se va a pagar por el consumo de agua. La empresa de agua potable no solicita ninguna información acerca del número de personas que habitan tal edificación, tampoco solicita información sobre el número de aparatos sanitarios, ni la distancia que se encuentra desde la red de distribución hasta el medidor.

Esta información es importante porque si hay una gran distancia entre la red de distribución hasta el medidor, las pérdidas por fricción serán significativas. En el caso de número de aparatos y consumo de agua potable por persona, la necesidad de esta información es importante para que no exista sobre o sub-dimensionamiento de la acometida. El presente estudio busca optimizar el diámetro de acometida tomando en cuenta los factores antes mencionados.

Para finalizar, la empresa de agua potable no habla acerca de los accesorios que conforman una acometida, a excepción del medidor. Los accesorios están en función del diámetro, siguen las especificaciones y recomendaciones que se encuentran en la Norma Hidrosanitaria NHE del Ecuador.

4. DETERMINACIÓN DE DIÁMETROS DE ACOMETIDA

4.1. Descripción de la metodología

El Distrito Metropolitano de Quito es un territorio que ha pasado a través de diferentes épocas desde su fundación. La organización urbana y los tipos de edificaciones existentes son pruebas de diferentes estilos y tecnología constructiva (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2012).

Por ende, es difícil determinar una sola clasificación de tipología de vivienda que represente las edificaciones existentes en Quito. Asimismo, no existen datos de estudios anteriores que cuantifiquen o incluyan estas tipologías de vivienda con las propiedades necesarias para el objeto del estudio final.

A partir de esto, la investigación de campo tiene como objetivo establecer y delimitar las características de número de habitantes, número de pisos, área por metro cuadrado de construcción, número de artefactos sanitarios y propiedades básicas de los tipos de viviendas que fueron descritas en los acápites anteriores.

Los datos obtenidos, servirán para establecer relaciones entre las características mencionadas en las tipologías de vivienda y así realizar diseños de las redes de instalaciones instradomiciliarias de agua potable en plantas arquitectónicas base, para verificar velocidades, presión y pérdidas. Para finalizar, se incluye la determinación y diseño del diámetro de acometida para cada vivienda con las relaciones de las propiedades mencionadas. Con el análisis realizado, se genera la tabla de diámetros estandarizada para edificaciones de vivienda en el Distrito Metropolitano de Quito.

La metodología describe lo siguiente:

a) Realizar una investigación de campo obteniendo una muestra representativa del número de usuarios suscritos en la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito.

b) Formular una serie de preguntas mediante una encuesta para determinar parámetros como: número de habitantes por vivienda, sector, área de construcción y características hidrosanitarias. Posterior a esto, se realiza la tipificación de las viviendas en el Distrito Metropolitano de Quito con las

propiedades mencionadas, utilizando los promedios de los resultados obtenidos.

c) A partir de los datos obtenidos en las respuestas, se genera la relación de cada una de las características principales como: número de habitantes, área por metro cuadrado de construcción, número de baños, número de pisos, etc.

d) Con las características obtenidas y relaciones entre los parámetros mencionados de cada tipología se generan plantas arquitectónicas básicas, las cuales servirán para el cálculo de pérdidas, presiones velocidades y posteriormente el diámetro.

e) Se determina el diámetro recomendado para cada tipología de vivienda (residencial o mixta), a partir de las recomendaciones de diseño establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, capítulo 16. A partir de esto, se verifican las presiones en el aparato sanitario mas lejano.

f) Los resultados se correlacionarán con el área total de construcción y se realizará una comparación entre los diferentes tipos de vivienda. El producto final de esta metodología será la tabla de diámetros estandarizados de acometida en viviendas tipo en el Distrito Metropolitano de Quito.

4.2. Investigación de campo: organización, resultados y análisis

La investigación de campo consistió en la formulación de encuestas a partir de los objetivos planteados en la metodología, es decir, la recolección de datos que representen la tipología de vivienda en el Distrito Metropolitano de Quito tomando como referencia los parámetros de número de baños, número de habitantes y área por vivienda residencial y mixta. Además, el resultado final de esta investigación es la tabla estandarizada de diámetros comerciales para cada tipo de vivienda, como se mencionó anteriormente.

4.2.1. Tamaño mínimo de la muestra

Para conocer el tamaño mínimo de la muestra de la investigación es necesario conocer cuántos usuarios están suscritos en la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. A finales del 2018 se reportó la cantidad de 634 904 usuarios (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable Y Saneamiento, 2018). Este valor será el utilizado para el cálculo correspondiente, debido a la falta de datos recientes.

Es importante determinar el tamaño mínimo de la muestra, para esto, existe un teorema estadístico que permite aplicar una distribución normal a una muestra independiente del tamaño de la población. El teorema central del límite establece que a medida que el tamaño de la muestra aumenta, la distribución del muestreo se asemeja en forma a una distribución normal, siempre que el tamaño de la muestra sea mayor a 30. (Kazmier, 2000).

A partir de esto y con el contexto acerca de la población mencionado, se puede aplicar el concepto de distribución normal y tomar como referencia la función que la define y así, obtener el tamaño mínimo de la muestra para la encuesta.

Para obtener el tamaño mínimo de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N*Z^2*p*(1-p)}{e^2*(N-1)+Z^2*p*(1-p)} \qquad \text{(Aguilar, 2005)} \qquad (19)$$

Donde

n: Tamaño mínimo de la muestra.

N: Tamaño de la población.

e: Margen de error.

p: Proporción esperada, cuando este valor se desconoce se utiliza un valor de 0,5.

Z: Valor de Z calculado en tablas distribución normal, este valor se encuentra en función del nivel de confianza.

Reemplazamos los valores anteriormente mencionados y obtenemos el siguiente resultado:

$$n = \frac{634904 * 1{,}65^2 * 0{,}5 * (1-0{,}5)}{0{,}05^2 * (634904-1) + 1{,}65^2 * 0{,}5 * (1-0{,}5)} = 272{,}1347 \cong 273$$

Se asumió un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 90%, estos valores son comunes para determinar el tamaño mínimo de una muestra (Kazmier, 2000).

A partir de esto, se obtiene un valor de desviación estándar de 1,65, utilizando las tablas de distribución normal.

El tamaño mínimo de la muestra que se debe analizar es 273 usuarios. Este valor corresponde al mínimo de encuestas a obtener en el Distrito Metropolitano de Quito, donde se incluye a las parroquias rurales y urbanas, pues el valor de la población es el dato en conjunto.

4.2.2. Encuesta formulada para la investigación de campo.

La encuesta es un conjunto de preguntas específicas que buscan obtener información de un tema en general, en este caso, se realizaron las interrogantes en función de los objetivos planteados en la investigación.

Se dividieron las preguntas en función del número de pisos, número de habitantes, número de baños y metro cuadrado de construcción, para lo cual se obtuvieron distintas secciones.

El formato de la encuesta se encuentra en el anexo 1 de este documento.

A partir de las respuestas seleccionadas por los encuestados, se podrá establecer promedios, mínimos y máximos correspondientes a cada una de las tipologías presentadas.

4.2.3. Resultados generales y análisis.

La encuesta se realizó virtualmente mediante la plataforma “Google Forms”, en el siguiente enlace: https://forms.gle/Fe5aHFXQ7hHExgLfA. La difusión del formulario fue mediante medios virtuales, así como redes sociales. Este procedimiento se estableció ya que se considera el más rápido y seguro, por temas de salud y seguridad.

Se realizó la recolección de datos desde el día 14 de julio 12:00, hasta el 17 de julio 12:00, del año 2020. Se receptaron en total 317 respuestas, lo cual supera el valor de la muestra mínima establecida en el punto 4.2.1.

Por medio de análisis de verificación se eliminaron 6 réplicas de los encuestados, debido a inconsistencias como: nombres incompletos, respuestas repetidas, o a su vez, respuestas incongruentes. En total, se validaron 311 encuestas, este valor es mayor aún al tamaño de la muestra mínima.

A partir de estos conceptos, se realizó un análisis general de los aspectos como número de habitantes por vivienda, ubicación de la vivienda (rural o urbana), tipo de edificación, número de pisos por vivienda, características de la edificación, etc.

A continuación, se muestran los resultados generales de la encuesta:

4.2.3.1. Número de habitantes que residen en la vivienda

En la encuesta generada, se estableció un promedio de 3,4 habitantes por vivienda en el Distrito Metropolitano de Quito, tomando como referencia los datos obtenidos:

Tabla 10: Número de Habitantes por vivienda en el DMQ.

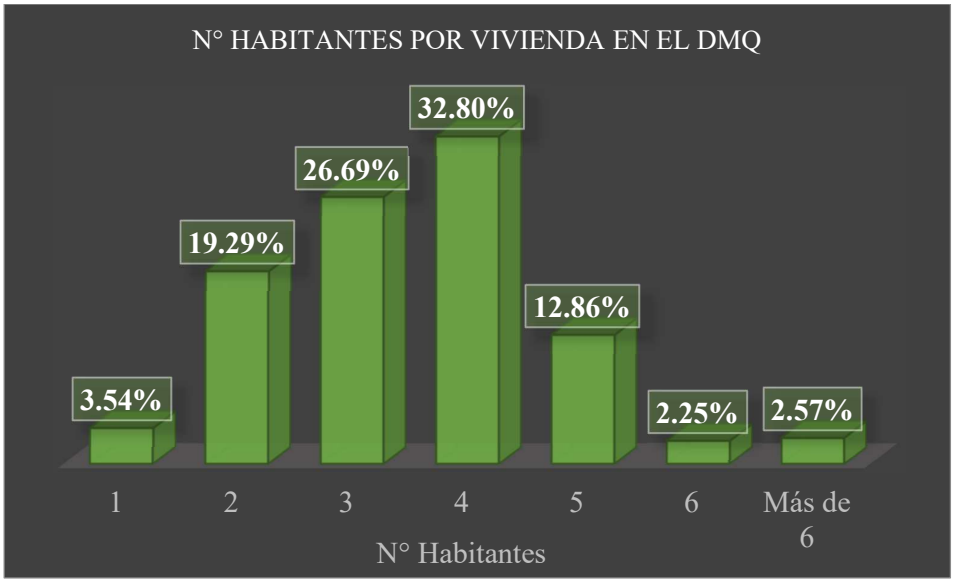
N° Habitantes que residen en la vivienda	
N° Habitantes	**N° encuestas recibidas**
1	11
2	60
3	83
4	102
5	40
6	7
Más de 6	8
Total	**311**

N° Datos	311
Promedio	3,4

Des. estándar	1,12
Varianza	1,26

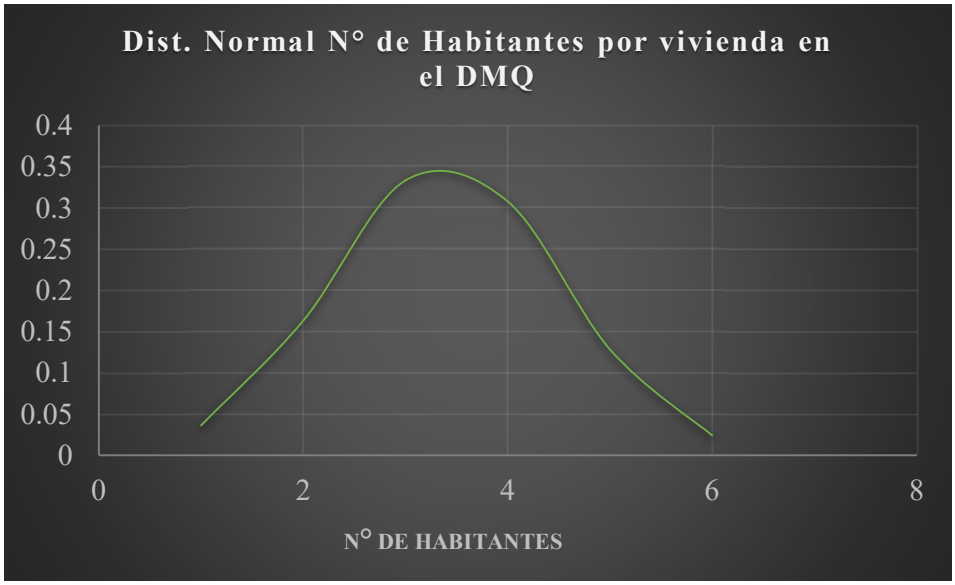
Con este criterio, se puede observar el siguiente gráfico, que representa el porcentaje de número de habitantes por vivienda en el DMQ. Como un ejemplo, se puede decir que el 32, 8% de las viviendas de los encuestados tiene 4 habitantes, o a su vez, que el 26,69% de las viviendas tiene 3 habitantes.

Gráfico 2: Número de habitantes por vivienda en el DMQ



Un análisis más complejo corresponde a la interpretación de estos resultados como una distribución normal, para establecer intervalos de confianza y porcentajes que ayuden a una mejor lectura de los datos. Por lo tanto, se graficó la curva de distribución normal de los datos obtenidos:

Gráfico 3: Distribución normal para número de habitantes por vivienda en el DMQ



Se puede observar que los datos obtenidos de número de habitantes por vivienda siguen la distribución normal, tomando en consideración que la media, mediana y moda se encuentran en el mismo punto. En este caso, en el eje "x" se identifica que el número de habitantes es 3,4; como se mostró en la tabla anterior.

A partir de estos conceptos, y utilizando valores de intervalos de confianza del 90%, además de la desviación estándar presentada en la tabla anterior, se determina que con una confiabilidad del 90%, existen entre 2 a 5 habitantes por vivienda en el DMQ.

4.2.3.2. Ubicación de la vivienda

Para el análisis de este punto se tomó en cuenta la distribución territorial, es decir, las parroquias tanto urbanas como rurales que comprenden el Distrito Metropolitano de Quito. El objetivo considera la identificación del tipo de vivienda, ya sea rural o urbana.

En la siguiente figura se observa el mapa de división territorial por parroquias del Distrito Metropolitano de Quito:

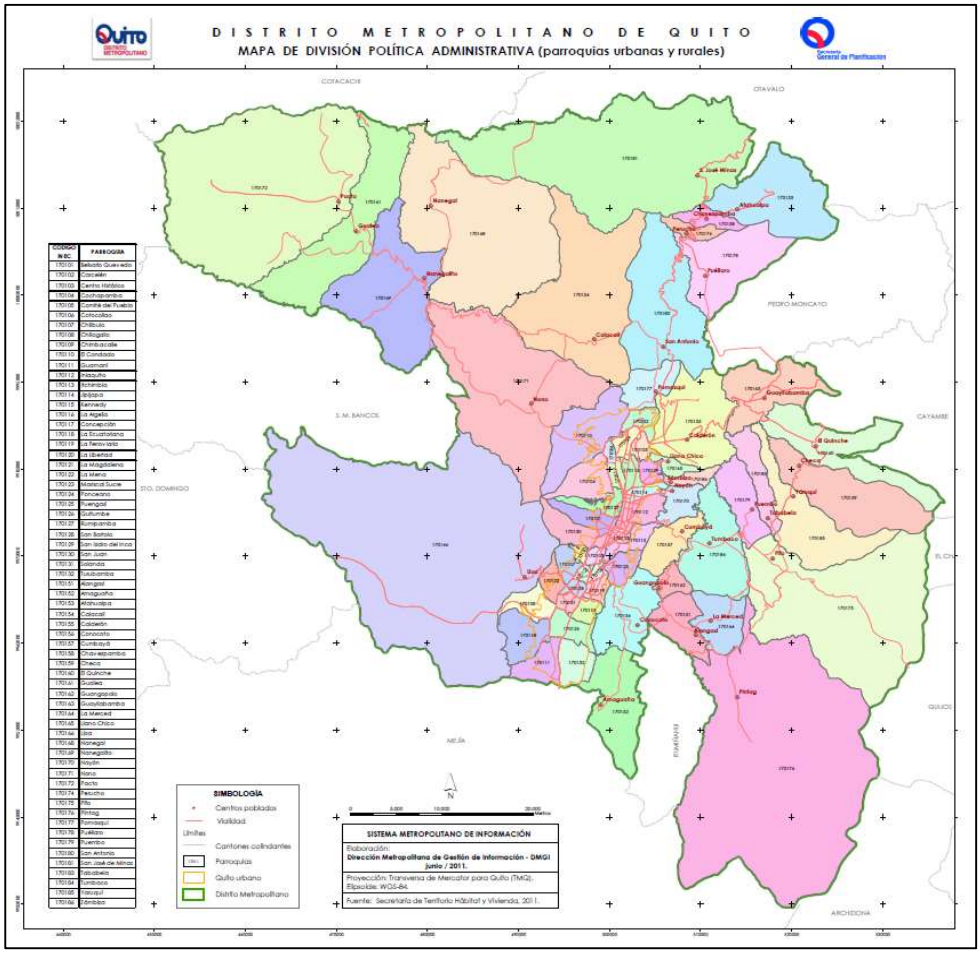


Figura 10: Mapa división territorial por parroquias del DMQ. Tomado de Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. DMGI, 2011.

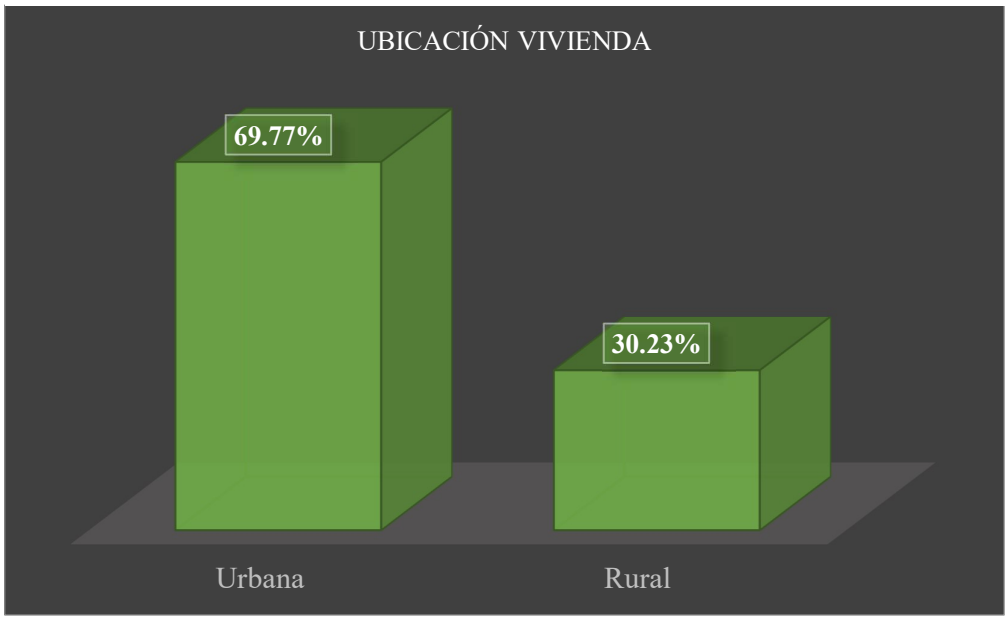
A partir de estos conceptos, los datos obtenidos en la encuesta muestran los siguientes resultados:

Tabla 11: Ubicación de la vivienda en el DMQ.

Zona	**N°**	**Porcentaje**
Urbana	217	69,77%
Rural	94	30,23%
Total	**311**	**100,00%**

Se puede observar que un 69,77% de los encuestados fueron de la zona urbana, mientras que el 30,23% restante constituye a la zona rural.

Gráfico 4: Ubicación de las viviendas en el DMQ.



El análisis establece una mayor ocupación de viviendas residenciales o mixtas (residenciales-comerciales) en la zona urbana.

4.2.3.3. Tipología de vivienda

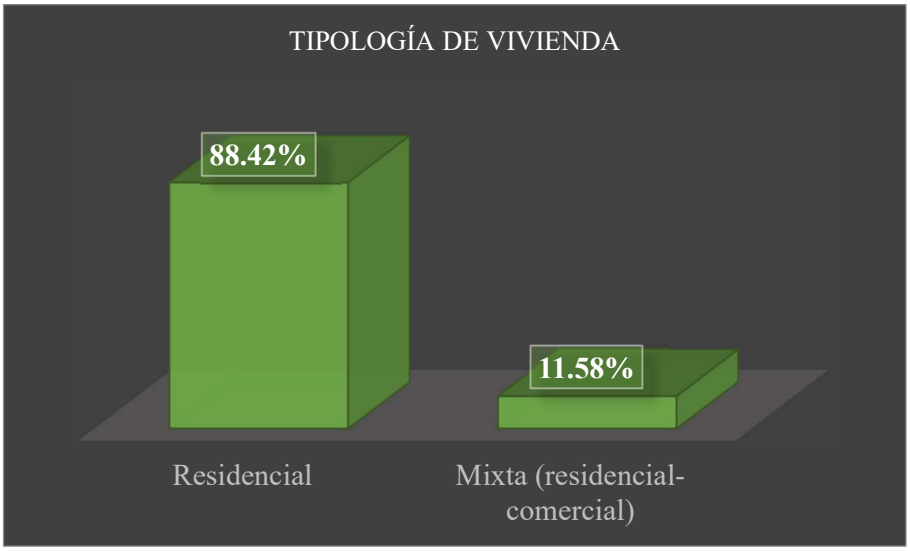
La tipología de vivienda hace referencia a su uso, en este caso si es residencial o mixta (residencial-comercial). Los resultados obtenidos a partir de las encuestas arrojan una mayoría residencial, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12: Tipología de vivienda

Tipo de vivienda	Porcentaje
Residencial	88,42%
Mixta (residencial-comercial)	11,58%
Total	**100,00%**

El siguiente gráfico muestra la distribución de la tabla anterior:

Gráfico 5: Tipología de vivienda en el DMQ



4.2.3.4. Número de pisos por edificación

Este parámetro es de gran relevancia para el objetivo del estudio, ya que establece la división entre edificaciones de vivienda, mixtas y de altura (como se establece en el gráfico 1).

Para el análisis general, se identificaron viviendas residenciales y viviendas mixtas, a partir de esto, se identificaron los pisos de las edificaciones. Por lo tanto, se observó el porcentaje de viviendas residenciales y viviendas de altura, además, viviendas mixtas y viviendas mixtas de altura (más de 3 pisos).

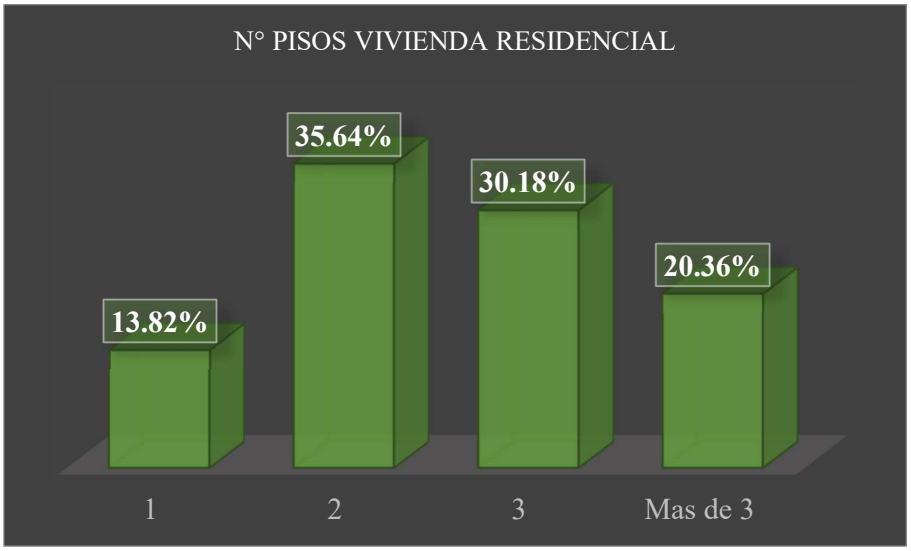
En el ámbito residencial se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 13: Número de pisos edificaciones residenciales

N° pisos vivienda residencial	Porcentaje
1	13,82%
2	35,64%
3	30,18%
Más de 3	20,36%
Total	**100,00%**

Se obtiene el siguiente gráfico:

Gráfico 6: Número de pisos edificaciones residenciales en el DMQ



Tomando como referencia las encuestas realizadas, que indican una representación del tipo de vivienda en Quito, se puede observar que el mayor porcentaje de viviendas residenciales comprende entre 2 y 3 pisos (35,64% y 30,18% respectivamente), además, se identifica aproximadamente un 20% de edificaciones de altura, lo que comprende más de 3 pisos.

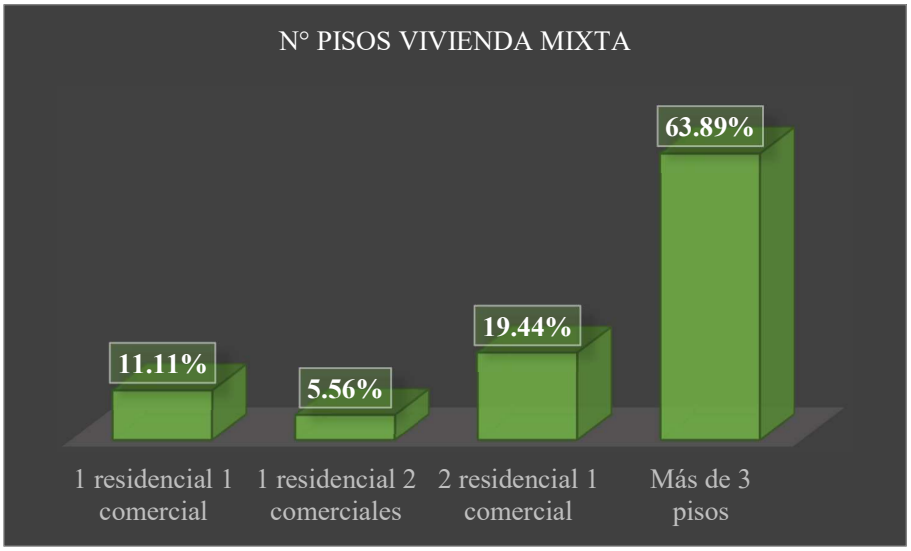
En el ámbito comercial se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14:Número de pisos vivienda mixta

N° pisos vivienda mixta	Porcentaje
1 residencial 1 comercial	11,11%
1 residencial 2 comerciales	5,56%
2 residencial 1 comercial	19,44%
Más de 3 pisos (1 comercial)	63,89%
Total	**100,00%**

Se obtiene el siguiente gráfico:

Gráfico 7: Número de pisos vivienda mixta en el DMQ



Se observa que el mayor porcentaje concentra a viviendas de más de 3 pisos, tomando en cuenta que la vivienda de uso múltiple, se debe considerar que esta tipología es muy utilizada en edificios, que poseen un gran número de viviendas residenciales.

4.2.3.5. Tipología de ocupación en la edificación

La tipología de ocupación en la edificación hace referencia a las características de la vivienda, por ejemplo, si esta tiene subdivisiones dentro de la misma, o a su vez, un solo grupo familiar es la que habita en el inmueble, en otras palabras, si es unifamiliar o multifamiliar.

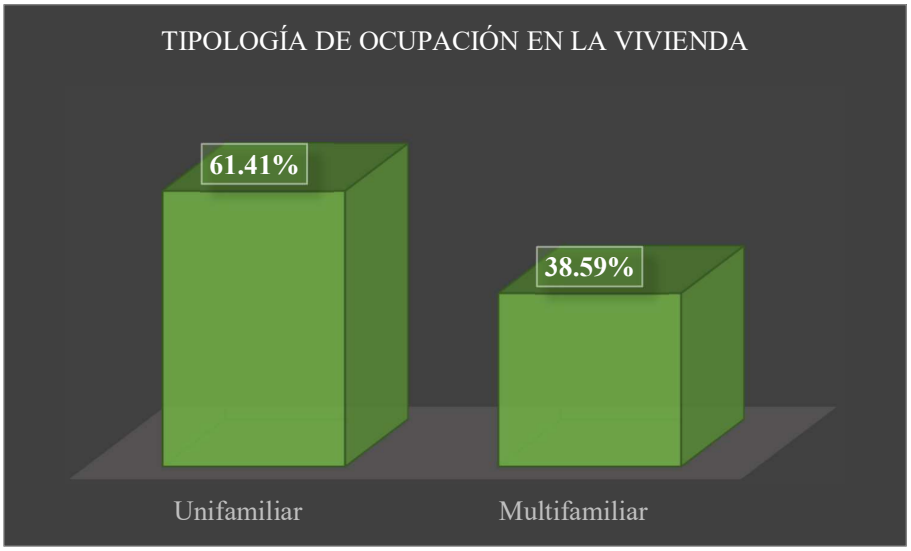
Los resultados de las encuestas contemplan lo siguiente:

Tabla 15: Tipología de ocupación en la edificación

Tipo de ocupación	Porcentaje
Unifamiliar	61,41%
Multifamiliar	38,59%
Total	**100,00%**

Se obtiene el siguiente gráfico:

Gráfico 8: Tipología de ocupación en la edificación en el DMQ



Los resultados indican que la mayoría de los encuestados poseen una tipología unifamiliar, es decir que solo un grupo familiar habita en la vivienda. Sin embargo, la diferencia no es grande con respecto a la tipología multifamiliar, esto refleja que existe una gran diversidad de ocupación en las viviendas de los encuestados, por lo tanto, en el DMQ.

4.2.3.6. Características de la edificación

Las características de la edificación hacen referencia al estudio de las facilidades que se consideran básicas como: fregadero para cocina, punto de piedra de lavar o lavadora. Estas características constituyen también un punto importante para el objetivo de estudio propuesto en la metodología.

Los resultados obtenidos en las encuestas identifican si existen dichos aparatos en la vivienda, ya sea unifamiliar, multifamiliar, mixta o residencial.

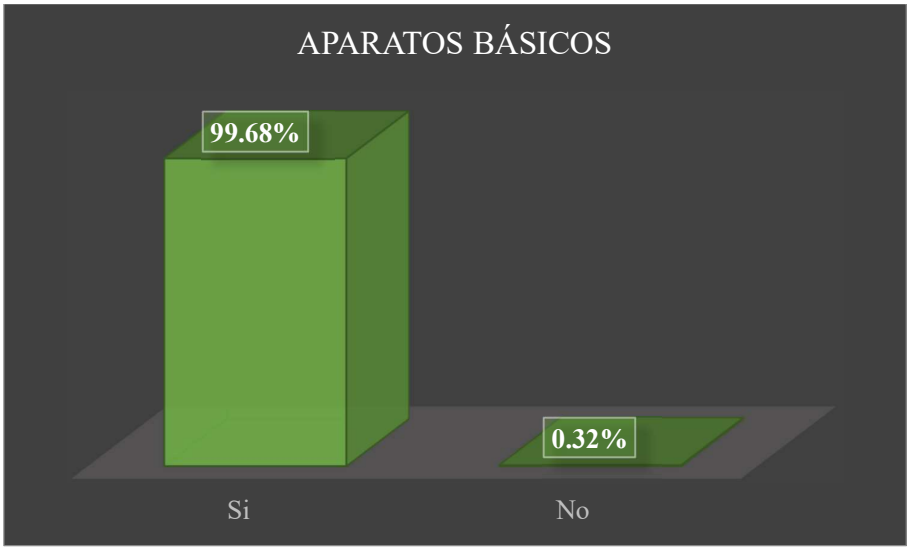
Se obtiene la siguiente tabla, con relación a la pregunta: ¿Su vivienda cuenta con lavadora, piedra de lavar, fregadero para cocina o una combinación de estas?

Tabla 16: Características de la edificación en el DMQ

Aparatos básicos	Porcentaje
Si	99,68%
No	0,32%
Total	**100,00%**

Se obtiene el siguiente gráfico:

Gráfico 9: Características de la edificación: Aparatos sanitarios comunes



Los resultados reflejan que la gran mayoría de las viviendas cumplen con los requisitos de tener dichos aparatos sanitarios considerados "comunes".

El análisis general de número de baños se puede dividir en: residencial unifamiliar, residencial multifamiliar, mixta simple y especial.

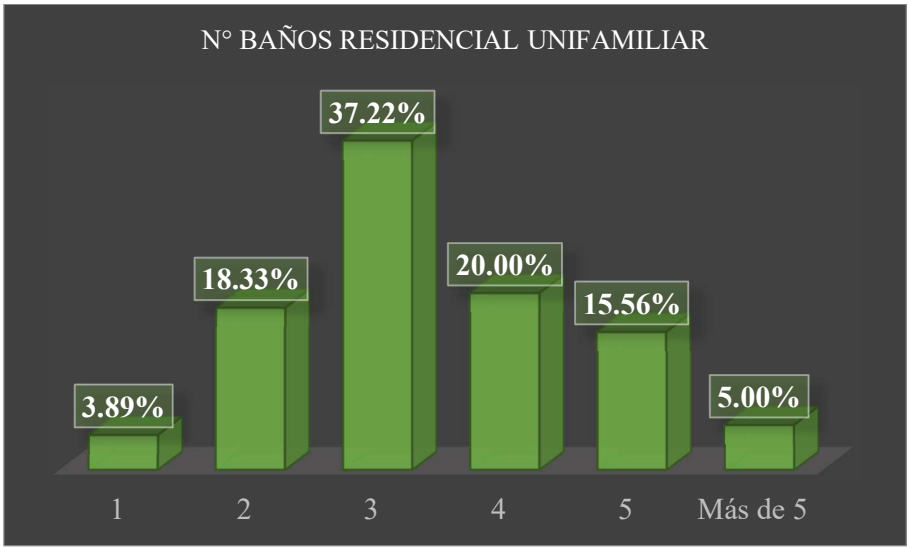
Para viviendas residenciales se tiene lo siguiente:

Tabla 17: Número de baños vivienda residencial en el DMQ.

Tipo de Edificación		N° Baños Residencial	Porcentaje
Residencial	Unifamiliar	1	3,89%
		2	18,33%
		3	37,22%
		4	20,00%
		5	15,56%
		Más de 5	5,00%
		Total	**100,00%**
	Multifamiliar	1	1,05%
		2	3,16%
		3	7,37%
		4	7,37%
		6	13,68%
		8	2,11%
		9	12,63%
		12	9,47%
		15	3,16%
		Más de 15	40,00%
		Total	**100,00%**

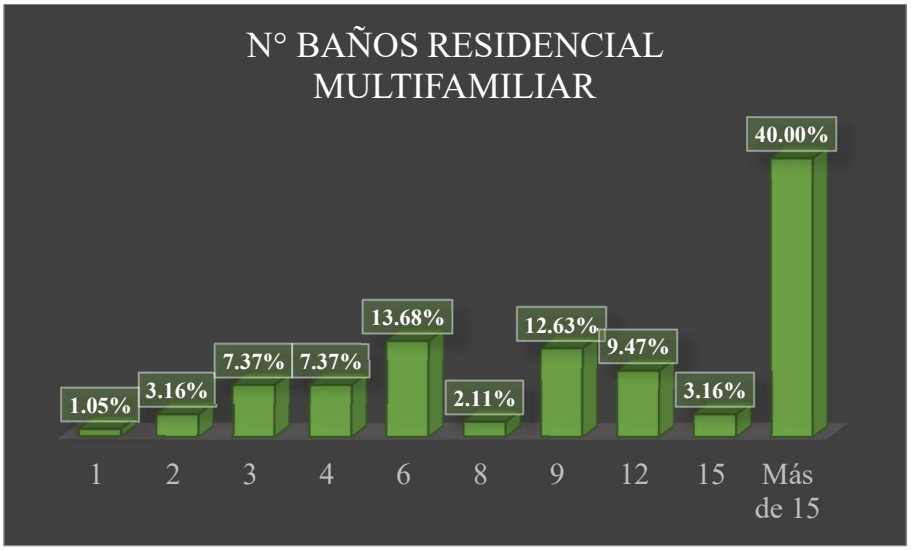
A partir de esto, se grafica lo siguiente:

Gráfico 10: Número de baños residencial unifamiliar en el DMQ.



Las viviendas residenciales unifamiliares tienen un alto porcentaje entre 2 a 4 baños respectivamente, sin embargo, es necesario recalcar que estos valores constituyen a un análisis general, por lo que comprende edificaciones de 1, 2 y 3 pisos respectivamente.

Gráfico 11: Número de baños residencial multifamiliar en el DMQ.



En el caso de viviendas residenciales multifamiliares, el número de baños incrementa, esto debido a que existen mas departamentos en la misma edificación, o a su vez, mas familias habitan en una sola vivienda.

Es importante tomar en cuenta que este último análisis correspondiente al número de baños debe ser realizado en forma específica, pues solo indica valores generales, y no existe una categorización por pisos o por área de construcción.

Las características del número de baños por vivienda, además del área corresponden a un análisis específico por tipología. Los resultados generales obtenidos de las encuestas son representativos del grupo de encuestados.

Los datos obtenidos en este análisis arrojan resultados generales con respecto a los parámetros establecidos, cada uno de estos aspectos, serán importantes en el momento del diseño.

4.2.4. Resultados específicos y análisis.

Para entender de mejor manera los resultados obtenidos en las encuestas, se filtraron estos datos, enfocado en: número de habitantes, número de aparatos sanitarios y área de construcción. Los resultados se presentarán acorde al tipo de vivienda.

4.2.4.1. Vivienda residencial unifamiliar

Al realizar el análisis de este tipo de vivienda, se dividieron los resultados por el número de pisos:

a) Un piso: se considera que la vivienda es de una sola planta donde habita una sola familia, de los datos obtenidos en la encuesta se presentan los siguientes promedios:

- Promedio de habitantes para un piso de 3,4 personas.
- Número de baños promedio para un piso igual a 2,6 baños.
- Promedio de área total de construcción igual a 164,3 metros cuadrados.

Para estos promedios se tomó como referencia los siguientes datos:

Tabla 18: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ.

N° Habitantes	
N°	**Porcentaje**
1	3,45%
2	17,24%
3	27,59%
4	41,38%
5	6,90%
6	3,45%
Más de 6	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 19: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ.

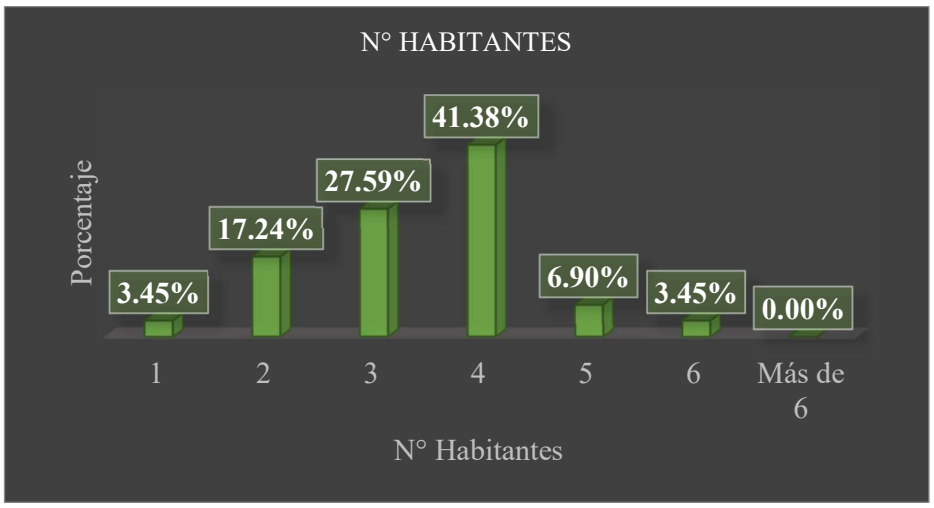
N° Baños	
N°	**Porcentaje**
1	17,24%
2	34,48%
3	24,14%
4	24,14%
5	0,00%
Más de 5	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 20: Área total de construcción para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ.

Área	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	3,45%
60-100 m2	24,14%
100-180 m2	37,93%
180-350 m2	24,14%
350-500 m2	3,45%
No sabe	6,90%
Total	**100,00%**

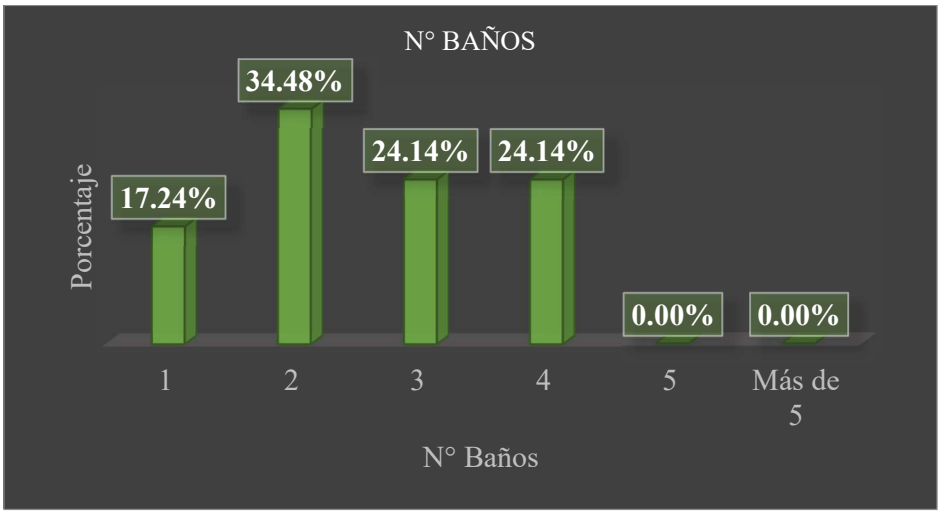
Para entender de mejor forma esta información, los datos se presentarán a manera de gráficos de barras:

Gráfico 12: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ.



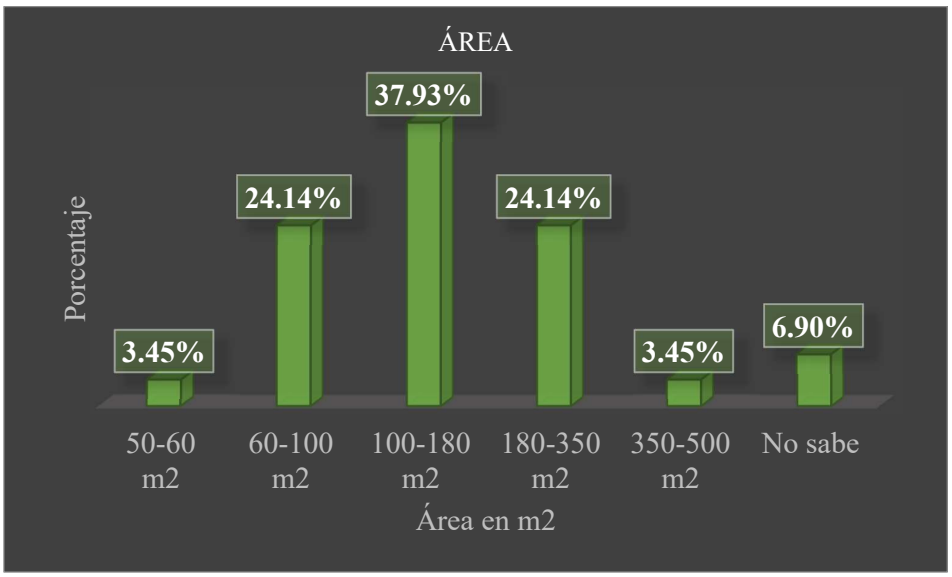
Como se observa, la mayoría de los datos apuntan a que el número de personas que habitan este tipo de edificaciones esta entre 3 y 4 personas con un porcentaje de 27,59% y 41,38% respectivamente.

Gráfico 13: Número de baños en una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ.



En este gráfico de barras se puede apreciar que el número de baños varía entre 1 y 4, donde la barra que más sobresale es la de 2 baños para este tipo de vivienda con un porcentaje de 43,48%. Le siguen 3 y 4 baños con un porcentaje de 24,1% cada uno. Por último, se tiene un porcentaje de 17,24% para un solo baño en una vivienda residencial unifamiliar de un piso.

Gráfico 14: Área total de construcción para una vivienda residencial unifamiliar de un piso en el DMQ.



La tendencia de datos arroja un resultado mayoritario para áreas de 100 a 180 metros cuadrados para este tipo de vivienda con un porcentaje de 37,93% mientras que, áreas comprendidas entre 60 a 100 metros cuadrados y 180 a 350 metros cuadrados obtienen un porcentaje de 24,14%, muy cercano al porcentaje del área comprendida entre 100 a 180 metros cuadrados.

b) Dos pisos: la vivienda es de dos plantas donde habita una sola familia, de los datos obtenidos en la encuesta se presentan los siguientes promedios:

- Promedio de habitantes para una vivienda de dos pisos igual a 3,5 personas.
- Número de baños promedio para una vivienda de dos pisos igual a 3,2 baños.
- Promedio de área total de construcción igual a 192,5 metros cuadrados.

Para estos resultados se tomó como referencia los siguientes datos:

Tabla 21: Número de habitantes para una vivienda unifamiliar residencial de dos pisos en el DMQ.

N° Habitantes	
N°	**Porcentaje**
1	3,70%
2	16,05%
3	22,22%
4	37,04%
5	14,81%
6	2,47%
Más de 6	3,70%
Total	**100,00%**

Tabla 22: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ.

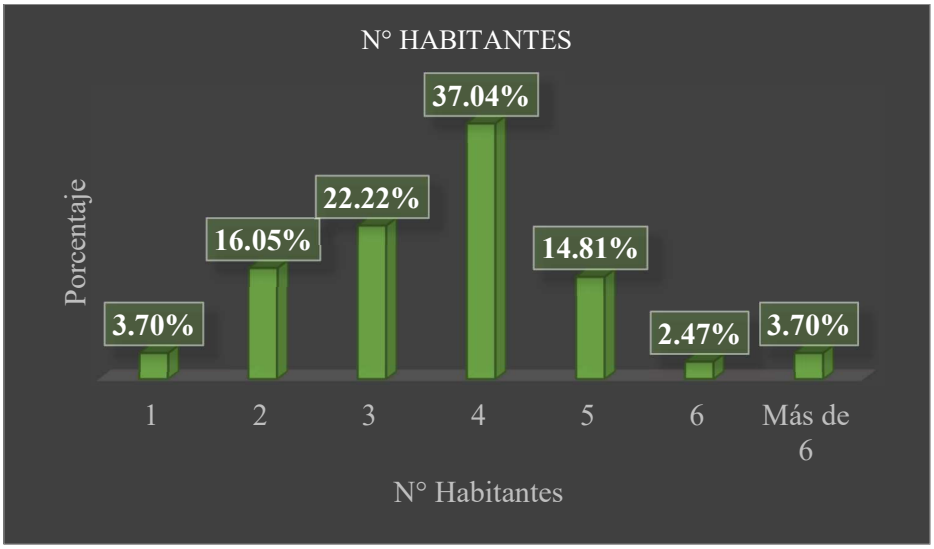
N° Baños	
N°	**Porcentaje**
1	1,23%
2	20,99%
3	41,98%
4	19,75%
5	12,35%
Más de 5	3,70%
Total	**100,00%**

Tabla 23: Área total de construcción de una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ.

Área	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	0,00%
60-100 m2	9,88%
100-180 m2	45,68%
180-350 m2	24,69%
350-500 m2	7,41%
No sabe	12,35%
Total	**100,00%**

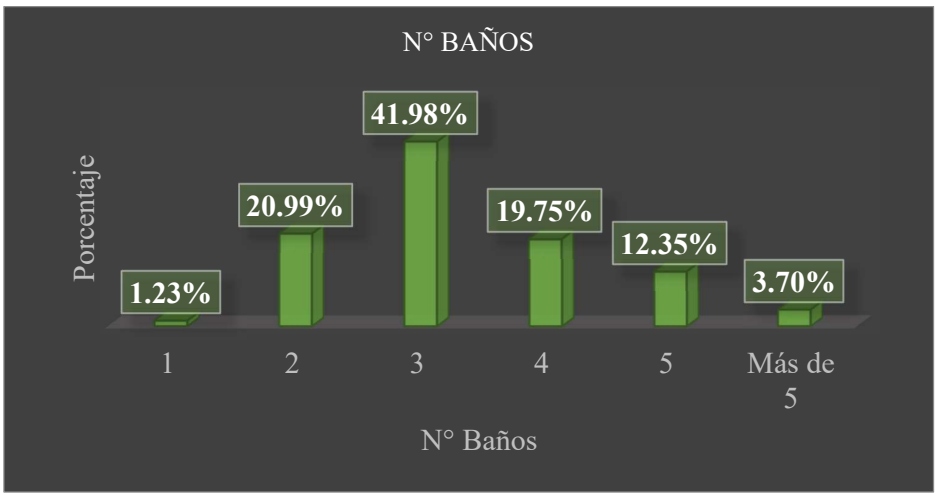
Estos datos se presentarán a manera de gráficos de barras para facilitar su interpretación:

Gráfico 15: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ.



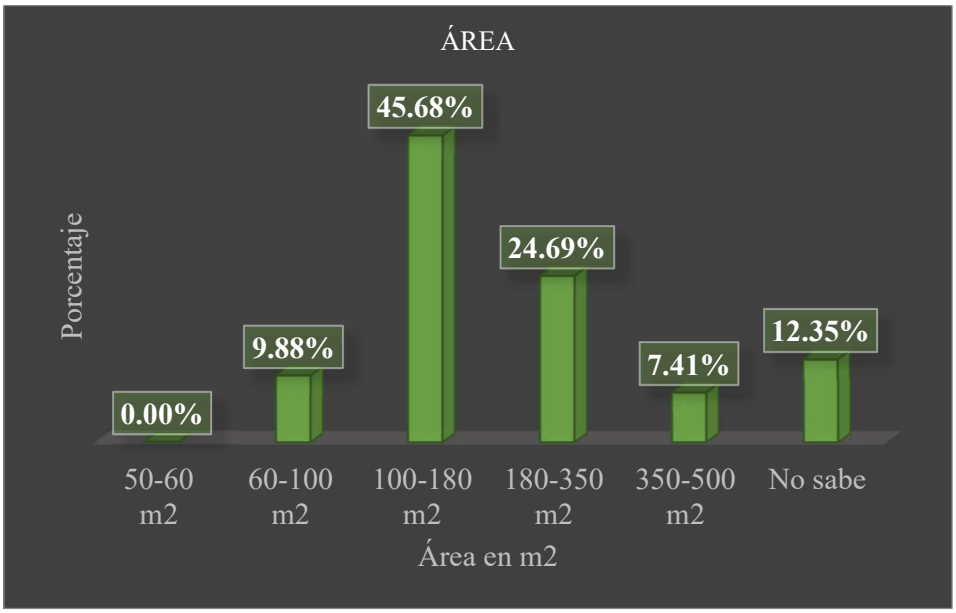
Para este caso, se tiene un porcentaje de 22,22% para 3 habitantes y 37,04% para 4 habitantes. Estos resultados se reflejan en el promedio anteriormente mencionado.

Gráfico 16: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ.



Se puede apreciar que el número de baños que destaca sobre los demás es el de 3 baños con un porcentaje de 41,98% seguido de 2 y 4 baños con un porcentaje de 20,99% y 19,75% respectivamente. Para los demás, el porcentaje es muy bajo del total por lo que al momento de modelar las viviendas tipo no se consideraran estos valores ya que están alejados a la realidad de las edificaciones existentes en Quito.

Gráfico 17: Área total de construcción de una vivienda residencial unifamiliar de dos pisos en el DMQ.



Aproximadamente la mitad de encuestados pertenecientes a este grupo posee una vivienda que se encuentra en un rango de área de 100 a 180 metros cuadrados, el siguiente rango de área que le sigue es de 180 a 350 metros cuadrados con un porcentaje de 24,69%. Los demás rangos de áreas son relativamente pequeños a comparación con estos dos rangos por lo que no se tomará en cuenta para los resultados finales.

c) Tres pisos: la vivienda consta de tres niveles donde habita una sola familia, de los datos obtenidos en la encuesta se presentan los siguientes promedios:

- Promedio de habitantes para una vivienda de dos pisos igual a 3,6 personas.
- Número de baños promedio para una vivienda de dos pisos igual a 3,7 baños.
- Promedio de área total de construcción igual a 244,6 metros cuadrados.

Estos resultados se obtuvieron con referencia a los siguientes datos:

Tabla 24: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ.

N° Habitantes	
N°	**Porcentaje**
1	0,00%
2	14,81%
3	29,63%
4	29,63%
5	20,37%
6	1,85%
Más de 6	3,70%
Total	**100,00%**

Tabla 25: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ.

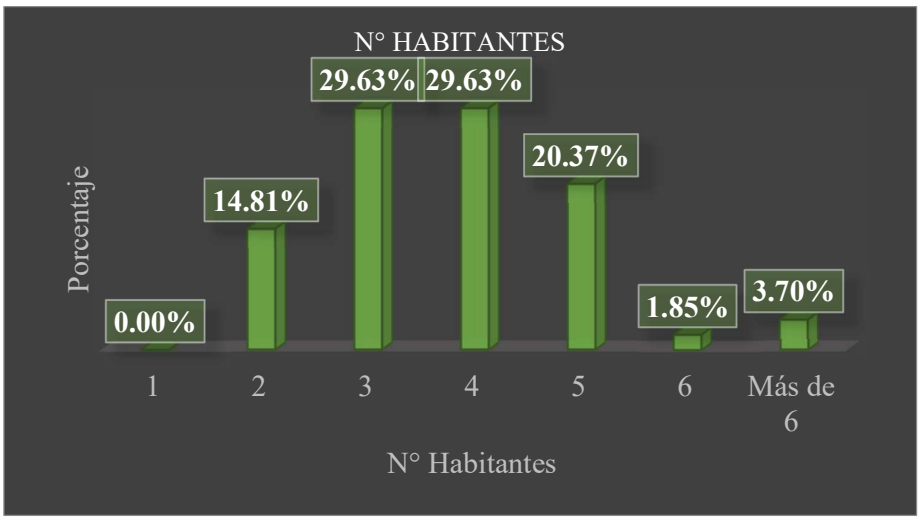
N° Baños	
N°	**Porcentaje**
1	0,00%
2	9,26%
3	35,19%
4	22,22%
5	27,78%
Más de 5	5,56%
Total	**100,00%**

Tabla 26: Área total de construcción de una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ.

Área	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	0,00%
60-100 m2	3,70%
100-180 m2	25,93%
180-350 m2	48,15%
350-500 m2	12,96%
No sabe	9,26%
Total	**100,00%**

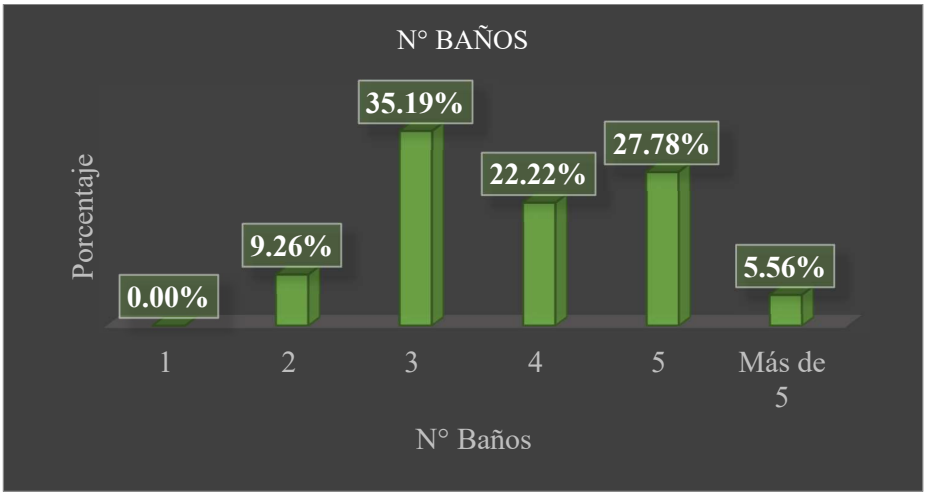
Para interpretar estos datos, se presentarán a manera de gráficos de barras:

Gráfico 18: Número de habitantes para una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ.



De acuerdo con el gráfico, para este tipo de vivienda, el mayor porcentaje de datos se encuentra entre 3, 4 y 5 habitantes con los siguientes porcentajes: 29,63%, 29,63% y 20,37% respectivamente. Al ser una vivienda de tres pisos existe la posibilidad de que habiten más personas porque el espacio aumenta.

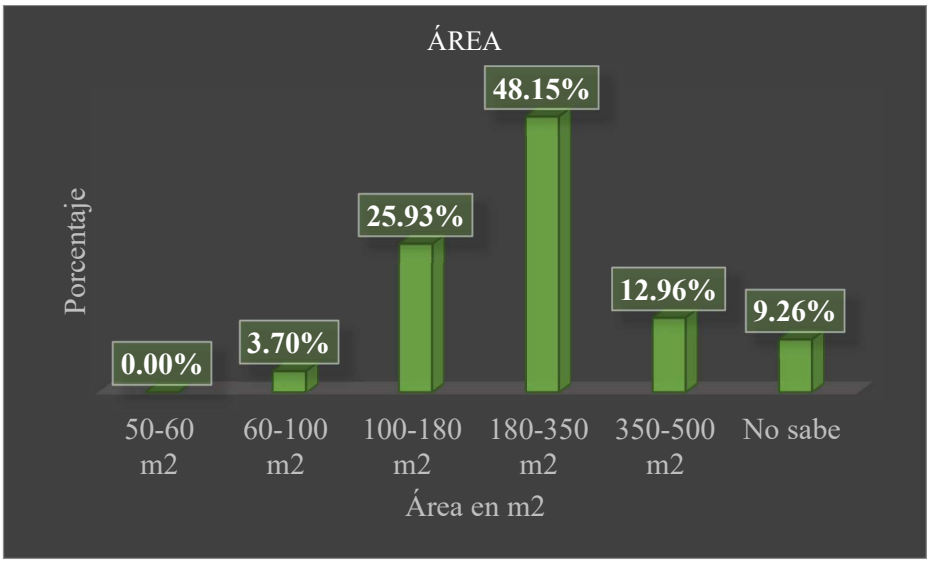
Gráfico 19: Número de baños para una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ.



Lo mismo que pasa con el número de habitantes, sucede con el número de baños, la mayoría de los datos están concentrados en 3, 4 y 5 baños con un porcentaje de: 35.19%, 22.22% y 27.78% respectivamente. Hay que tener en

cuenta que, al existir la posibilidad de tener más habitantes en la edificación, la necesidad de tener más baños aumenta.

Gráfico 20: Área total de construcción de una vivienda residencial unifamiliar de 3 pisos en el DMQ.



Se puede apreciar una tendencia hacia el rango de área de 180 a 350 metros cuadrados para viviendas residenciales unifamiliar de tres pisos, el porcentaje para este rango es de 48,15% que es aproximadamente la mitad. A este rango le sigue un área comprendida entre 100 a 180 metros cuadrados con un porcentaje de 25,93% y el rango de 350 a 500 metros cuadrados con un porcentaje de 12,96%.

4.2.4.2. Vivienda residencial multifamiliar

Este tipo de vivienda se caracteriza por tener varios departamentos en cada uno de los pisos, estas son habitadas por una familia, por lo tanto, van a vivir más de dos familias en la misma edificación.

Al ser una vivienda multifamiliar, se utiliza el término división como un similar de departamento.

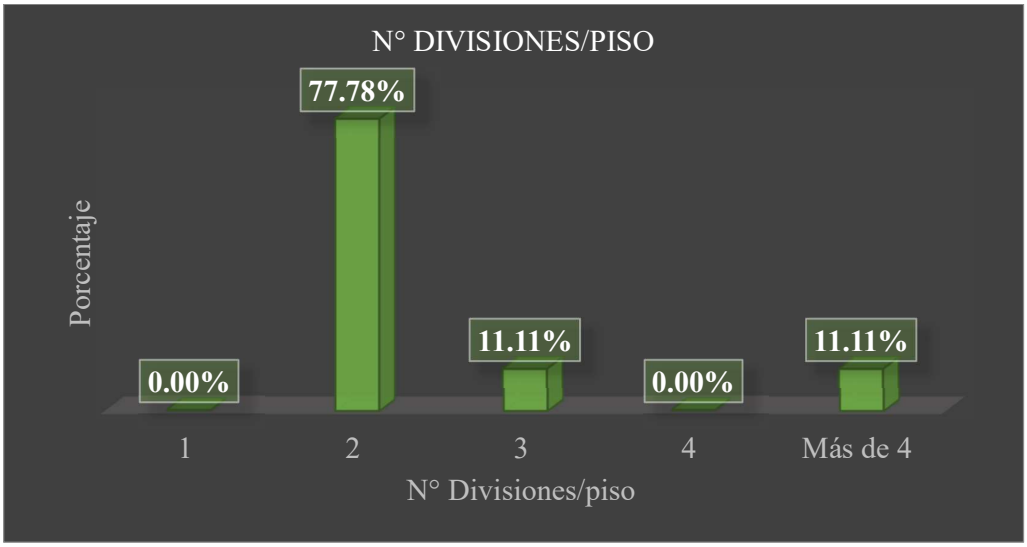
La tendencia de número de divisiones por piso para este tipo de viviendas es igual a 2,1 divisiones. Este resultado se obtuvo de los siguientes datos:

Tabla 27: Número de departamentos por piso para una vivienda residencial multifamiliar en el DMQ.

N° Divisiones/Piso	
N°	**Porcentaje**
1	0,00%
2	77,78%
3	11,11%
4	0,00%
Más de 4	11,11%
Total	**100,00%**

Estos datos se representarán con un gráfico para su mejor interpretación:

Gráfico 21: Número de departamentos por piso para una vivienda residencial multifamiliar en el DMQ



Como se aprecia en la gráfica, el número de divisiones que predomina en este tipo de viviendas es de 2 por piso. El porcentaje para este número de divisiones es de 77,78%. Para el resto de las divisiones el porcentaje no supera el 15% por lo tanto, no se tomará en cuenta para la modelación de este tipo de viviendas.

Para tener una buena organización de la información, se dividirá por el número de pisos:

a) Un piso: la vivienda es comprendida por una edificación de un solo nivel con una o más divisiones. A continuación, se presentan los siguientes promedios para este caso:

- Promedio de habitantes por división para una vivienda de un piso igual a 2,9 personas.
- Número de baños promedio por cada división para una vivienda de un piso igual a 2,3 baños.
- Promedio de área por división igual a 93,3 metros cuadrados.

Estos promedios se sacaron en base a los siguientes datos:

Tabla 28: Número de habitantes por división para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ.

N° Habitantes/División	
N°	**Porcentaje**
1	0,00%
2	44,44%
3	33,33%
4	11,11%
5	11,11%
6	0,00%
Más de 6	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 29: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ.

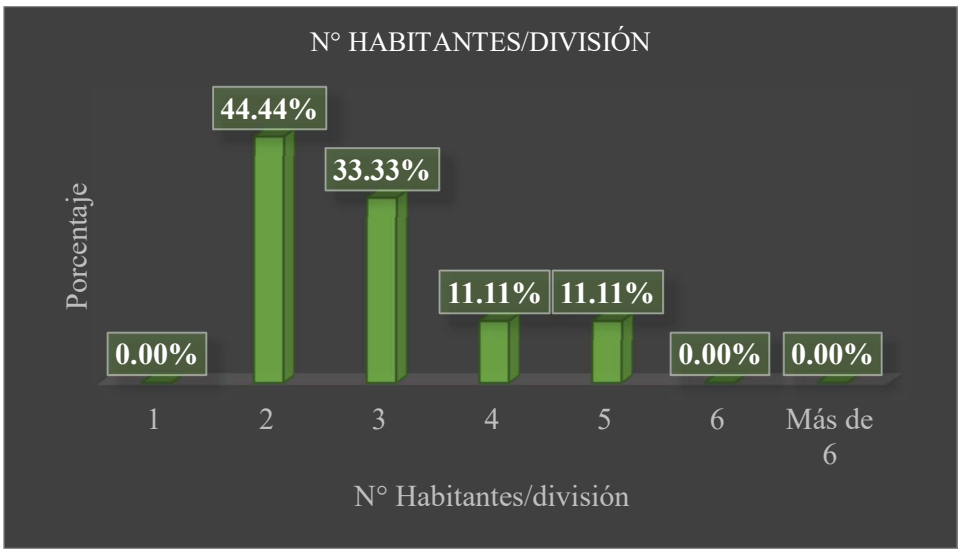
N° Baños/División	
N°	**Porcentaje**
1	11,11%
2	44,44%
3	44,44%
4	0,00%
5	0,00%
Más de 5	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 30: Área por departamento de una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ.

Área/División	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	11,11%
60-80 m2	22,22%
80-100 m2	33,33%
100-150 m2	33,33%
No sabe	0,00%
Total	**100,00%**

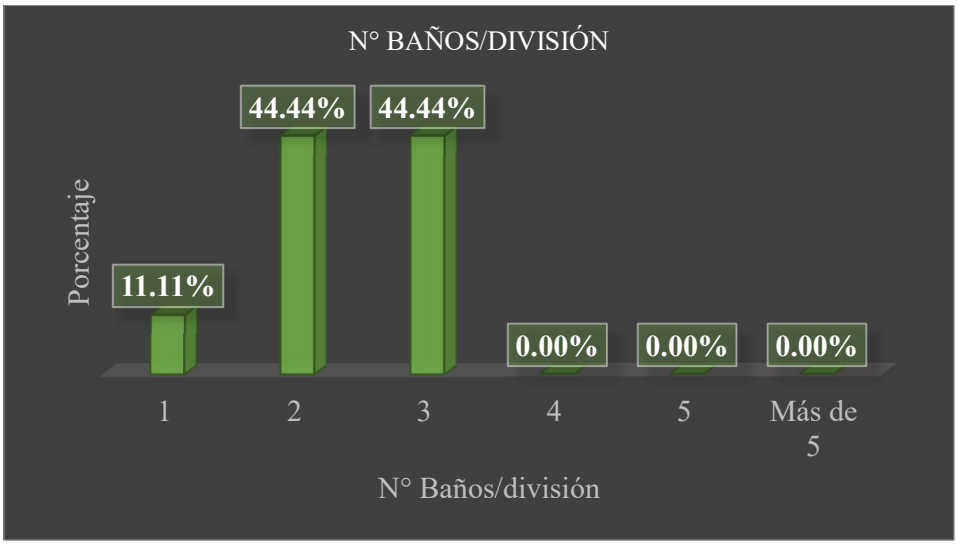
Estas tablas se representarán en forma de gráfico de barras para facilitar su interpretación:

Gráfico 22: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ.



Al tener divisiones, los espacios son reducidos y su uso está enfocado en familias pequeñas, por lo tanto, se puede apreciar que el número de habitantes por división esta entre 2 y 3 personas con un porcentaje de 44.44% y 33.33% respectivamente.

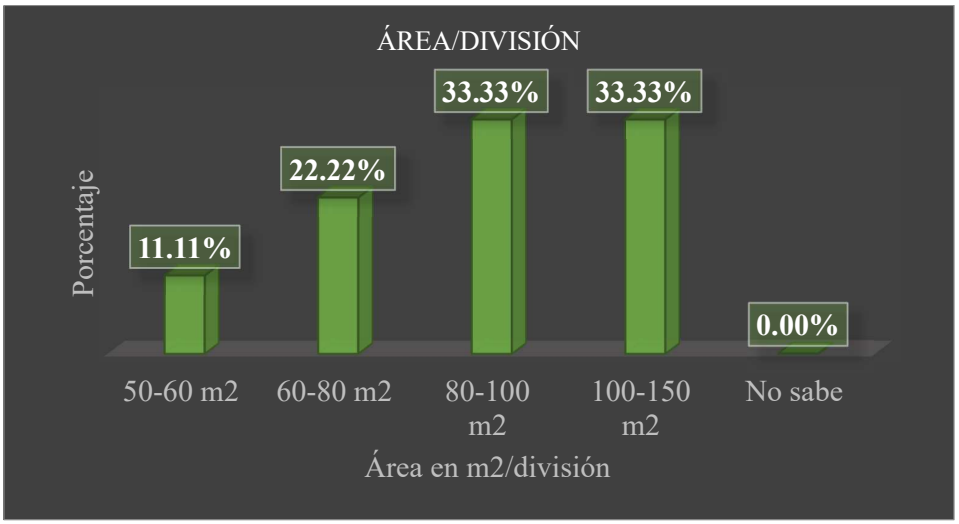
Gráfico 23: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ.



En la parte derecha de la gráfica no existen casos en los que exista más de 4 baños por división para este tipo de viviendas. Las muestras se concentran en

un número de baños de 1 a 3 siendo 2 y 3 los casos que más porcentaje tienen con un valor de 44.44% para los dos.

Gráfico 24: Área de construcción por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de un piso en el DMQ.



En este último gráfico de barras para la parte residencial multifamiliar de un piso se puede observar que existe una gran variación entre rangos de áreas por división, sin que exista una predominante, los tres rangos que más destacan son: 60 a 80 metros cuadrados con un porcentaje de 22,22%, 80 a 100 metros cuadrados y 100 a 150 metros cuadros, ambos con un porcentaje de 33,33%.

b) Dos pisos: la edificación es comprendida por dos niveles con una o más divisiones. Para este caso, los promedios para cada grupo son:

- Promedio de habitantes por división para una vivienda de dos pisos igual a 3,6 personas.
- Número de baños promedio por cada división para una vivienda de dos pisos igual a 2,4 baños.
- Promedio de área por división igual a 101,3 metros cuadrados

Los valores medios para cada caso se obtuvieron de las siguientes tablas:

Tabla 31: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ.

N° Habitantes/División	
N°	**Porcentaje**
1	0,00%
2	17,65%
3	35,29%
4	29,41%
5	5,88%
6	11,76%
Más de 6	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 32: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ.

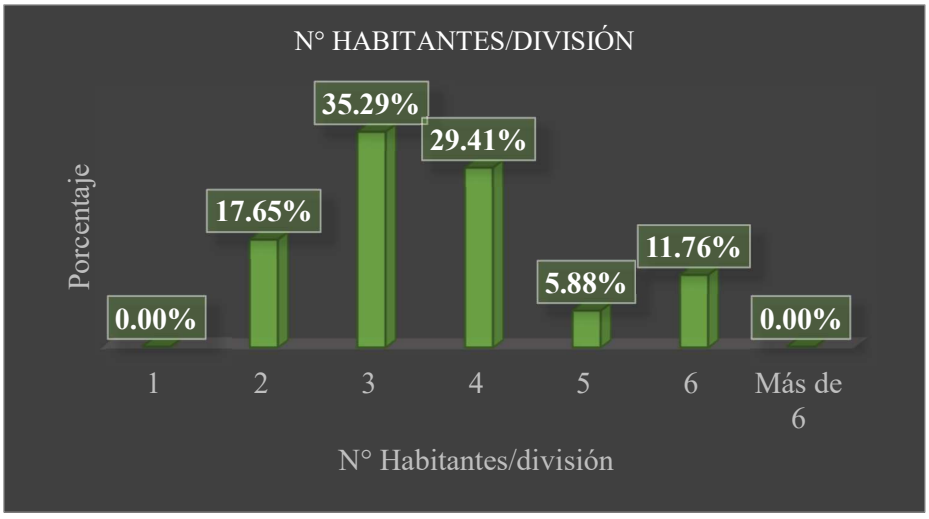
N° Baños/División	
N°	**Porcentaje**
1	23,53%
2	35,29%
3	23,53%
4	17,65%
5	0,00%
Más de 5	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 33: Área por departamento de una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ.

Área/División	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	5,88%
60-80 m2	11,76%
80-100 m2	29,41%
100-150 m2	41,18%
No sabe	11,76%
Total	**100,00%**

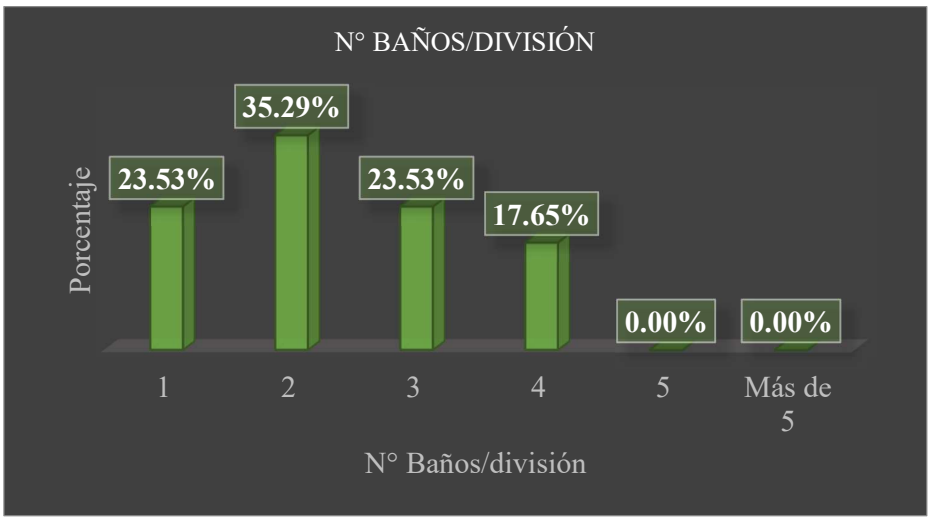
Para entender los datos presentados, se utilizarán barras para representar cada valor de la siguiente manera:

Gráfico 25: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ.



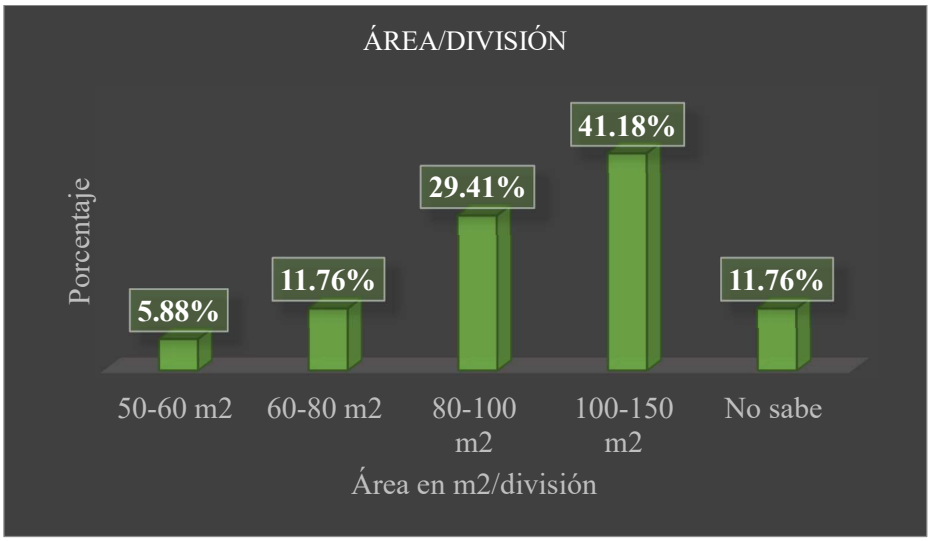
De acuerdo con los valores presentados en la gráfica el valor de número de habitantes oscila entre 2 a 4 habitantes por división donde 3 personas tiene un porcentaje de 35.29% que en este caso es el mayor de los porcentajes. El siguiente es 4 habitantes con 29.41% y 2 personas con 17.65%.

Gráfico 26: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ.



El número de baños por división que más destaca es de 2 con un porcentaje de 35,29%, existe un empate entre 1 y 3 baños cada uno con 23,53% y el rango se extiende hasta el valor de 4 baños por división con un porcentaje de 17,65%. Se puede definir por medio de los datos presentados que el rango de opciones para modelar ese tipo de viviendas esta entre 1 a 4 baños por división.

Gráfico 27: Área de construcción por departamento de una vivienda residencial multifamiliar de dos pisos en el DMQ.



El rango de área más seleccionado por los encuestados fue de 100 a 150 metros cuadrados con aproximadamente el 40% del total de encuestas para este tipo de vivienda. Le sigue el rango de 80 a 100 metros cuadrados con un valor

cercano al 30% por lo que el promedio de área anteriormente mencionado está acorde a los datos presentados.

c) Tres pisos: la edificación es comprendida por tres niveles con una o más divisiones por cada piso. Para este caso, los promedios para cada grupo son:

- Promedio de habitantes por división para una vivienda de tres pisos igual a 3,6 personas.
- Número de baños promedio por cada división para una vivienda de tres pisos igual a 2,2 baños.
- Promedio de área por división igual a 107,4 metros cuadrados para una vivienda de tres pisos

Estos valores se han calculado mediante los siguientes datos:

Tabla 34: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de tres pisos en el DMQ.

N° Habitantes/División	
N°	**Porcentaje**
1	0,00%
2	13,79%
3	17,24%
4	48,28%
5	10,34%
6	0,00%
Más de 6	10,34%
Total	**100,00%**

Tabla 35: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de tres pisos en el DMQ.

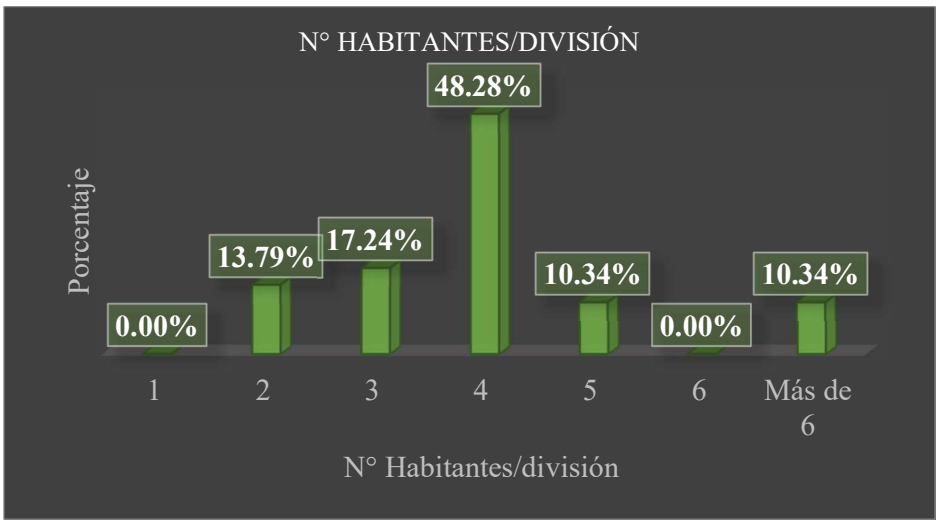
N° Baños/División	
N°	**Porcentaje**
1	24,14%
2	34,48%
3	34,48%
4	3,45%
5	0,00%
Más de 5	3,45%
Total	**100,00%**

Tabla 36: Área de construcción por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de tres pisos en el DMQ.

Área/División	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	0,00%
60-80 m2	3,45%
80-100 m2	41,38%
100-150 m2	48,28%
No sabe	6,90%
Total	**100,00%**

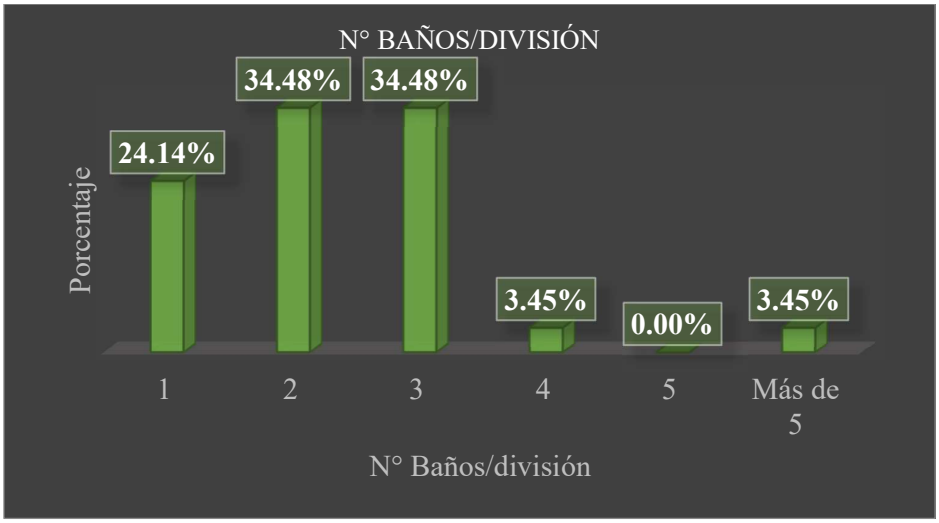
Estas tablas se presentarán a manera de gráfico de barras para tener una interpretación más factible:

Gráfico 28: Número de habitantes por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de 3 pisos en el DMQ.



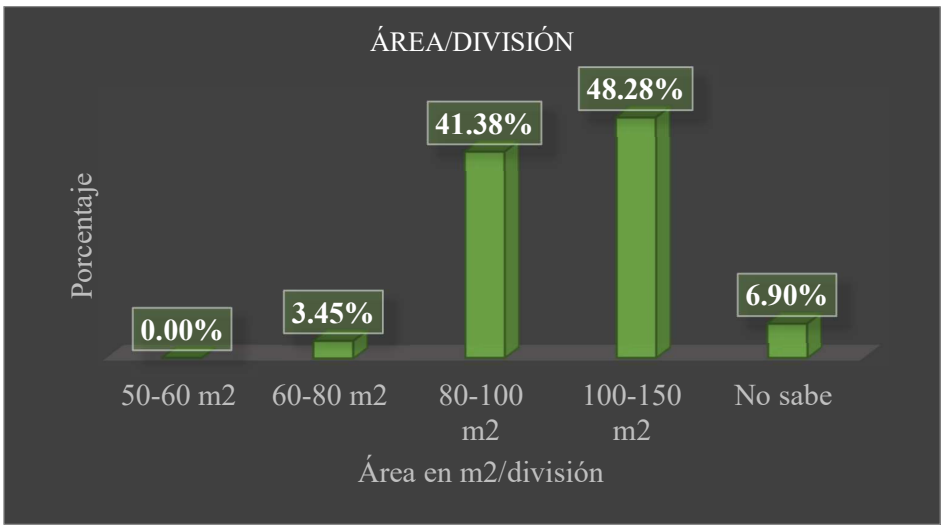
Los datos apuntan a que el número de habitantes representativo de este tipo de viviendas es de 4 habitantes por división con un valor de 48,28% muy cercano al 50% del total de los datos para este grupo de viviendas.

Gráfico 29: Número de baños por departamento para una vivienda residencial multifamiliar de 3 pisos en el DMQ.



Al tener un área reducida en comparación con viviendas unifamiliares, el espacio para poder ubicar un baño es reducido por lo que el número de baños será menor. Esto se refleja en los resultados, con un porcentaje de 34,48% predominan 2 y 3 baños por división y con un valor de 24,14% le sigue un baño por departamento.

Gráfico 30: Área de construcción por división de una vivienda residencial multifamiliar de 3 pisos en el DMQ.



Al existir divisiones en este tipo de edificaciones, se reducen las áreas que cada familia ocupa en toda la vivienda, por lo tanto, aproximadamente la mitad de los encuestados determinaron que el área de su departamento está en el rango de 100 a 150 metros cuadrados y con un 41,38% le sigue el rango de 41,38%.

4.2.4.3. Vivienda mixta simple (unifamiliar)

La vivienda mixta unifamiliar hace referencia a la combinación de una zona comercial, con una zona residencial donde habita un solo grupo familiar. Los resultados obtenidos en las encuestas incluyen en general, a la combinación de 1 piso comercial, con uno o dos pisos residenciales.

En la zona comercial se distinguen dos puntos importantes:

- Promedio número de baños en zona comercial: 1,75 baños.
- Promedio área comercial: 70 metros cuadrados.

Los datos se obtuvieron mediante las siguientes tablas:

Tabla 37: Número de baños zona comercial vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.

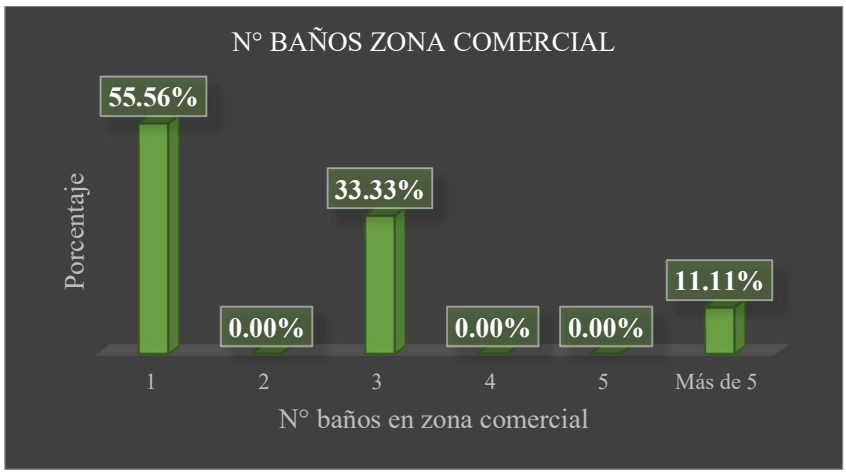
N° Baños zona comercial	
N°	**Porcentaje**
1	55,56%
2	0,00%
3	33,33%
4	0,00%
5	0,00%
Más de 5	11,11%
Total	**100,00%**

Tabla 38: Área zona comercial vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.

Área comercial	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	22,22%
60-80 m2	22,22%
80-100 m2	11,11%
100-150 m2	0,00%
No sabe	44,44%
Total	**100,00%**

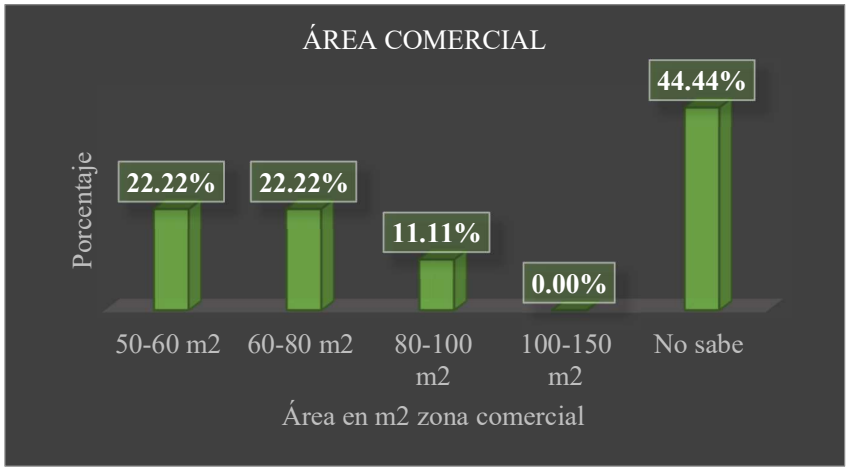
A partir de estas tablas, se grafica lo siguiente:

Gráfico 31: Número de baños zona comercial vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.



En el gráfico se identifica que el mayor porcentaje de las viviendas unifamiliares poseen 1 baño en la zona comercial, a pesar de esto, existe un porcentaje alto de viviendas que incluyen a más de 5 baños, esto puede ser porque esta zona se construyó para zona de restaurantes, gimnasios, etc.

Gráfico 32: Área zona comercial vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.



En este gráfico se identifica un porcentaje alto de desconocimiento del área comercial, sin embargo, los valores promedio de dichas áreas comprenden entre 60 a 80 m2.

En la zona residencial, se identifica al igual que los puntos anteriores, el promedio de baños, habitantes por vivienda y el promedio de área, este último será el promedio por piso residencial, para lo cual se obtiene lo siguiente:

- Promedio de 3,7 habitantes por vivienda.
- Promedio de 3,4 baños por edificación.
- Promedio de 138,9 metros cuadrados de área por piso.

Los datos se obtuvieron mediante las siguientes tablas:

Tabla 39: Número de habitantes para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.

N° Habitantes	
N°	**Porcentaje**
1	0,00%
2	0,00%
3	44,44%
4	44,44%
5	11,11%
6	0,00%
Más de 6	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 40: Número de baños por edificación para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.

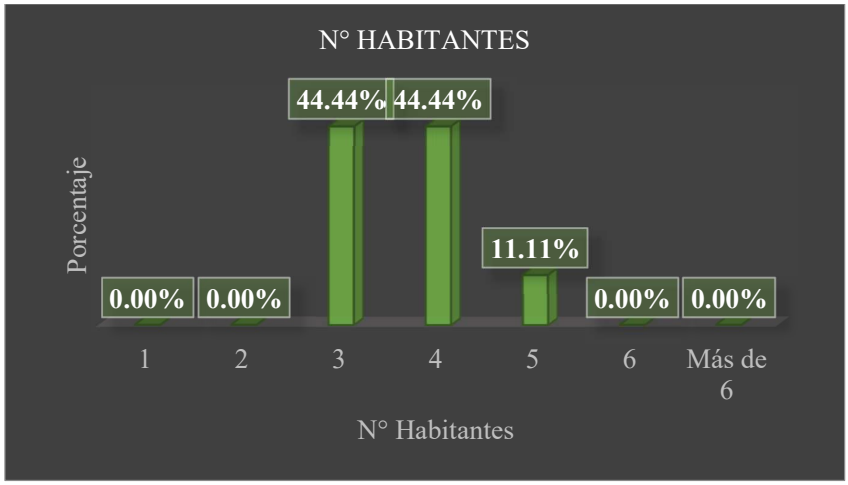
N° Baños	
N°	**Porcentaje**
1	0,00%
2	11,11%
3	55,56%
4	0,00%
5	22,22%
Más de 5	11,11%
Total	**100,00%**

Tabla 41: Área por piso para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.

Área	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	0,00%
60-100 m2	11,11%
100-180 m2	11,11%
180-350 m2	33,33%
350-500 m2	22,22%
No sabe	22,22%
Total	**100,00%**

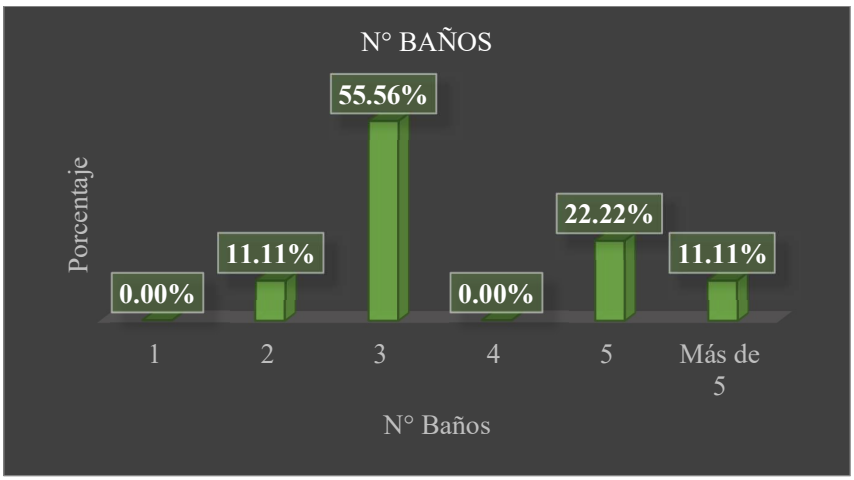
A partir de estas tablas, se grafica lo siguiente:

Gráfico 33: Número de habitantes para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.



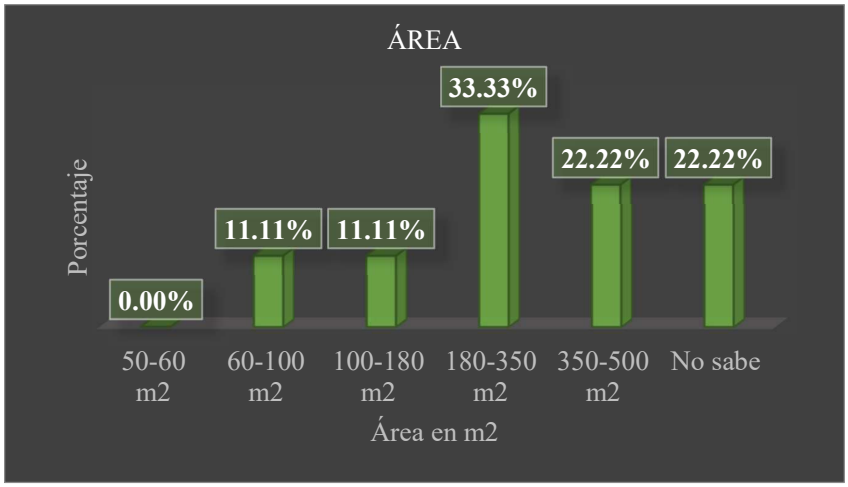
En el gráfico se identifica una mayoría de habitantes entre 3 y 4, en general se considera un porcentaje de más de 85% en este rango.

Gráfico 34: Número de baños por edificación para una vivienda mixta unifamiliar en el DMQ.



En este gráfico se identifica un rango entre 2 a 5 baños con el mayor porcentaje, el número de baños para este tipo de edificaciones varía mucho dependiendo de la zona comercial que contenga.

Gráfico 35: Área para una vivienda mixta unifamiliar



En este gráfico se identifica el porcentaje de área para una edificación mixta unifamiliar, sin embargo, esto considera toda la edificación, por lo que es necesario dividir el área por planta, de lo cual se estableció un promedio de aproximadamente 140 m2 por piso.

Con estos resultados se puede identificar que el rango y promedio de los valores de área en la zona comercial, como en la zona residencial difieren mucho por planta, esto debido a que, en general, la zona comercial comprende menos ocupación, además, en

estas plantas se incluye también espacios de uso compartido como pasillos, escaleras, etc. Las cuales no constituyen en sí un porcentaje del área comercial.

4.2.4.4. Vivienda mixta especial (multifamiliar)

Esta edificación se caracteriza por tener uno o dos niveles construidos para fines comerciales y uno o dos pisos con fines residenciales con la particularidad de que en cada uno de estos pisos residenciales puede existir una o más divisiones. Los resultados obtenidos en las encuestas incluyen en general, a la combinación de 1 piso comercial, con uno o dos pisos residenciales siendo dos o tres el número de pisos totales.

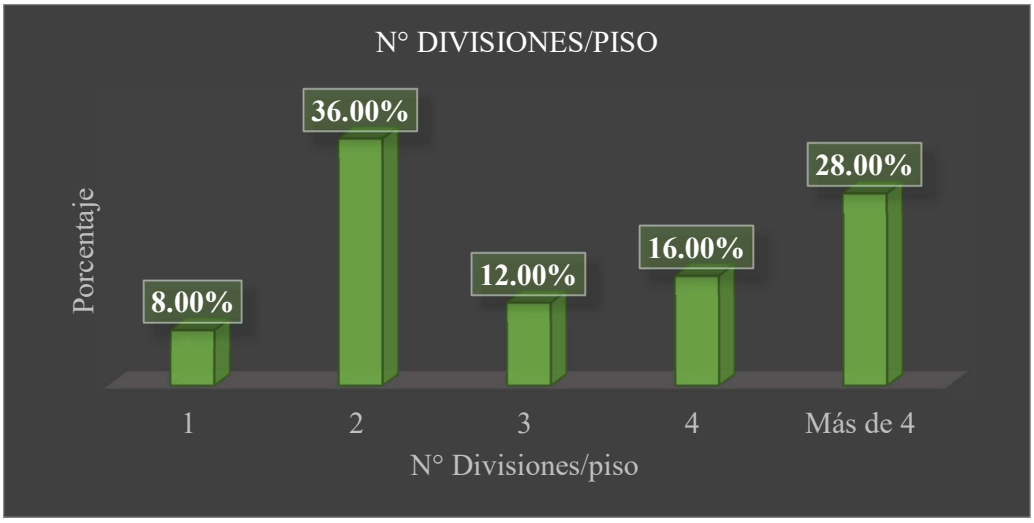
La tendencia de número de divisiones por piso para este tipo de viviendas es igual a 2,5 divisiones. Este resultado se obtuvo de los siguientes datos:

Tabla 42: Número de divisiones por piso para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ

N° Divisiones/Piso	
N°	**Porcentaje**
1	8,00%
2	36,00%
3	12,00%
4	16,00%
Más de 4	28,00%
Total	**100,00%**

A continuación, esta información se presenta a modo de grafico de barras para una mejor interpretación.

Gráfico 36: Número de divisiones por piso para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.



El número de divisiones que predomina es de 2 con un porcentaje de 36%, le sigue la cantidad de 3,4 y más de 4 divisiones por piso con porcentajes menores a este.

En la zona comercial se obtuvieron los siguientes promedios:

- El número de baños promedio en la zona comercial de este tipo de vivienda es igual a 1,7 baños.
- El promedio de área para la zona comercial es igual a 79,72 metros cuadrados.

Estos resultados están en base a las siguientes tablas:

Tabla 43: Número de baños en una zona comercial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.

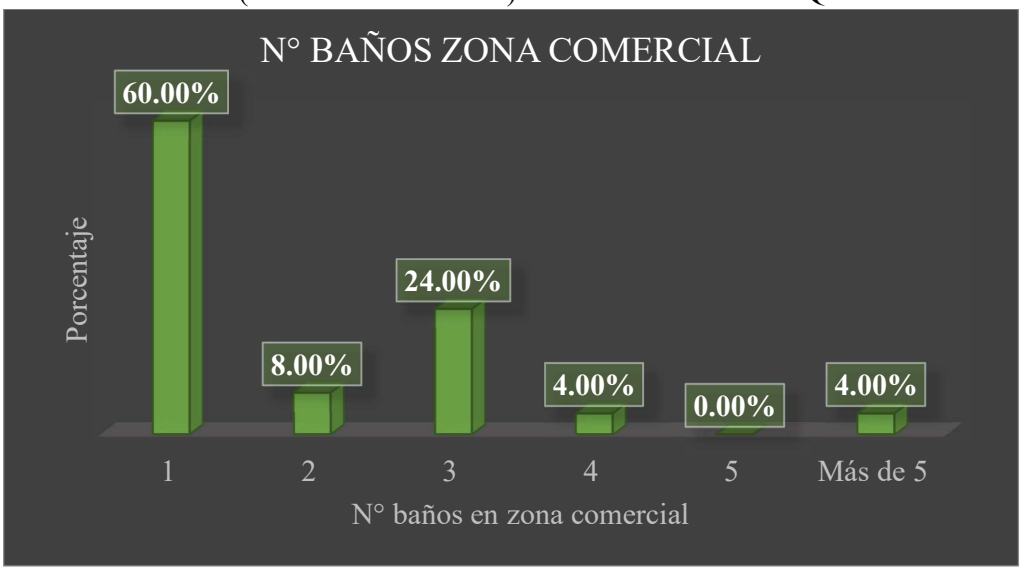
N° Baños zona comercial	
N°	**Porcentaje**
1	60,00%
2	8,00%
3	24,00%
4	4,00%
5	0,00%
Más de 5	4,00%
Total	**100,00%**

Tabla 44: Área zona comercial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.

Área comercial	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	28,00%
60-80 m2	16,00%
80-100 m2	12,00%
100-150 m2	16,00%
No sabe	28,00%
Total	**100,00%**

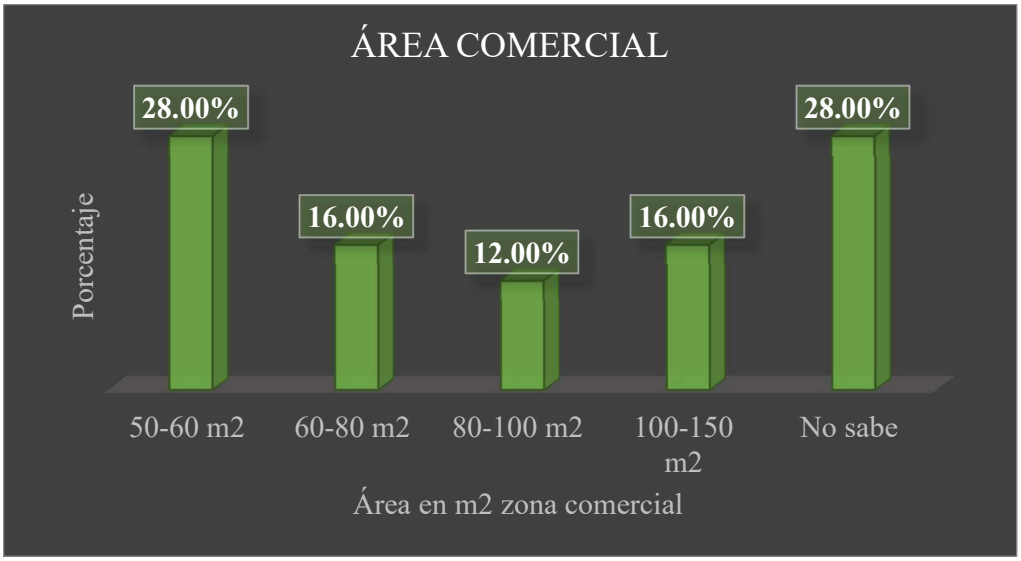
A partir de estas tablas, se presentan los siguientes gráficos de barras:

Gráfico 37: Número de baños en zona comercial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.



Con un 60% el número de baños que lidera las encuestas es de un baño en zona comercial, con un porcentaje de 24% le sigue tres baños. Por lo tanto, el valor medio de número de baños oscila entre uno y tres baños.

Gráfico 38: Área de zona comercial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.



En este caso existe una variación grande de valores de rangos de área de zona comercial y un porcentaje alto (28%) de desconocimiento de este valor. El rango que predomina en porcentaje es de 50 a 60 metros cuadrados con un porcentaje de 28%, le sigue el rango de 60 a 80 y 100 a 150 metros cuadrados con un valor del 16%. Por último, se encuentra el rango de 80 a 100 metros cuadrados con el 12% del total de encuestados para este tipo de vivienda.

En la zona residencial, se identifican el promedio de baños por división, de habitantes por división y el promedio de área por división, para lo cual se obtiene lo siguiente:

- Promedio de 3,2 habitantes por división.
- Promedio de 2,0 baños por división.
- Promedio de 83,3 metros cuadrados de área por división.

Los resultados están en base a las siguientes tablas:

Tabla 45: Número de habitantes por división para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.

N° Habitantes/División	
N°	**Porcentaje**
1	8,00%
2	20,00%
3	20,00%
4	44,00%
5	8,00%
6	0,00%
Más de 6	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 46: Número de baños por división para la zona residencial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.

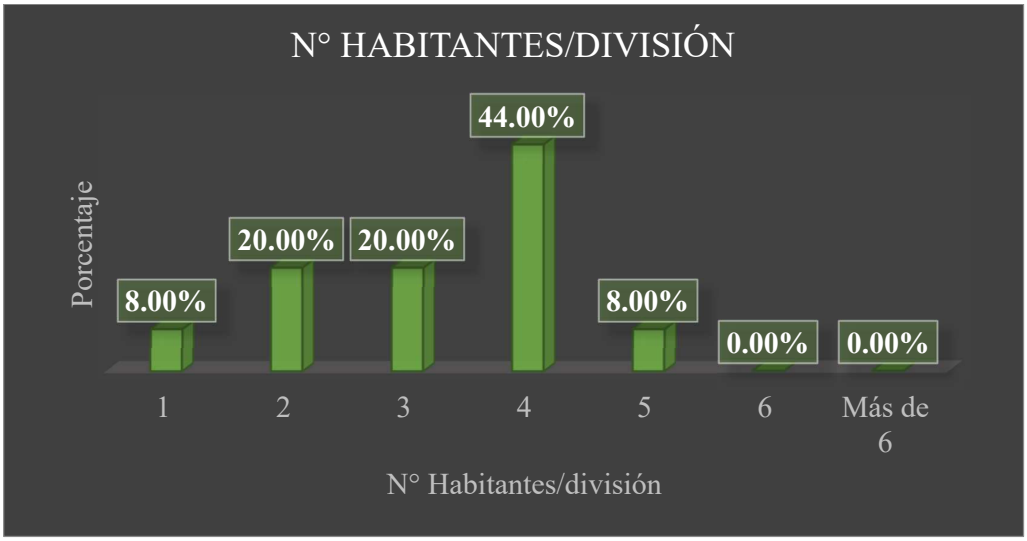
N° Baños/División	
N°	**Porcentaje**
1	28,00%
2	44,00%
3	24,00%
4	4,00%
5	0,00%
Más de 5	0,00%
Total	**100,00%**

Tabla 47: Área de construcción por división para la zona residencial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.

Área/División	
N°	**Porcentaje**
50-60 m2	16,00%
60-80 m2	32,00%
80-100 m2	32,00%
100-150 m2	16,00%
No sabe	4,00%
Total	**100,00%**

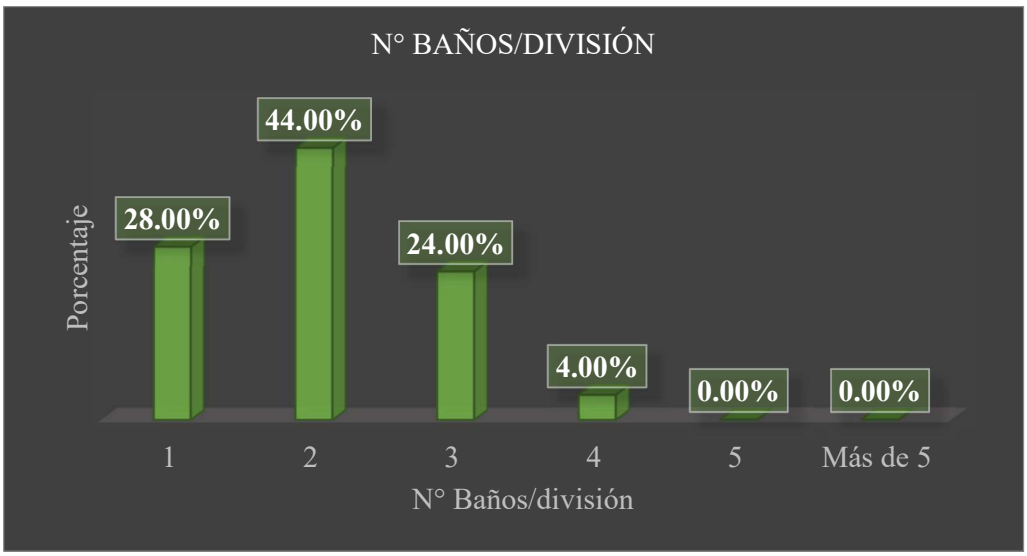
Según los datos obtenidos mediante las encuestas, se presenta a continuación sus respectivas gráficas:

Gráfico 39: Número de habitantes por división para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.



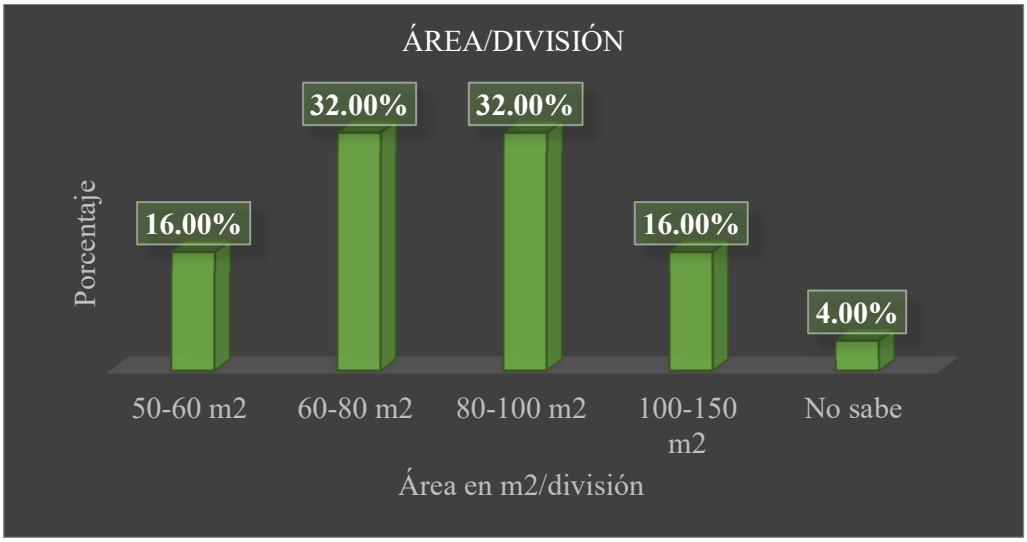
El número de habitantes por división para este tipo de vivienda oscila entre 2 a 4 personas por división. El grupo de 4 personas tiene un porcentaje de 44% siendo este el más alto de todos los grupos, para los grupos de 2 y 3 habitantes se tiene un valor 20%.

Gráfico 40: Número de baños por división para la zona residencial de una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.



El número de baños predominante es de dos baños con un valor de 44%, seguido de un baño con 28% y tres baños con un porcentaje de 24%. El promedio de número de baños en este caso es dos y concuerda con el gráfico de barras.

Gráfico 41: Área de construcción por división de la zona residencial para una vivienda mixta (residencial-comercial) multifamiliar en el DMQ.



Como se aprecia en la gráfica, existe una gran variación entre los rangos de áreas por división de la zona residencial. Los rangos de áreas que destacan en este caso es 60 a 80 y 80 a 100 metros cuadrados con un porcentaje de 32%. Además, no representa un porcentaje representativo el grupo de personas que no saben este valor lo cual es lo contrario a la parte comercial donde el porcentaje era alto.

4.2.5. Resumen

Los resultados obtenidos y la tabulación de los datos tanto generales como específicos indican una idea representativa de los puntos establecidos en la metodología. A partir de las encuestas generadas, se tiene una noción que representa la realidad en el Distrito Metropolitano de Quito, en cuanto a los puntos de área por piso en la edificación, número de habitantes por vivienda residencial y número de baños por edificación.

Los promedios obtenidos en cada uno de los puntos mencionados tanto en viviendas residenciales como mixtas (residencial-comercial) delimitan la investigación. Con estos conceptos, se ha generado un cuadro que representa los rangos de área en metros cuadrados por edificación, así como los valores de número de habitantes y número de baños.

Con el resumen generado se realizarán los diseños de plantas tipo para el respectivo cálculo hidráulico. Se realizó a partir de los datos presentados en los puntos 4.2.3 y 4.2.4.

Las tablas que se muestran a continuación contienen una representación en cuanto a las tipologías de vivienda que existen en la ciudad:

Para viviendas residenciales unifamiliares:

Tabla 48: Resumen datos obtenidos para viviendas residenciales unifamiliares

N° Pisos		Área/piso (m2)	Área total (m2)	#Habitantes	#Baños
1	Piso	60-80	60-80	3-4	2-3
		80-100	80-100	3-4	2-3
		100-120	100-120	3-4	2-3
		120-140	120-140	3-4	2-3
		140-160	140-160	3-4	2-3
2	Pisos	60-80	120-160	3-4	3-4
		80-100	160-200	4-5	3-4
		100-120	200-240	4-5	3-4
3	Pisos	60-70	180-210	3-4	3-4
		70-80	210-240	4-5	3-4
		80-90	240-270	4-5	3-4

Para viviendas residenciales multifamiliares:

Tabla 49: Resumen datos obtenidos para viviendas residenciales multifamiliares

N° Pisos		#divisiones/piso	Área/división (m2)	Área total (m2)	#Habitantes/ división	#Baños/ división
1	Piso	2	60-70	120-140	3-4	2-3
			70-80	140-160	3-4	2-3
			80-90	160-180	3-4	2-3
2	Pisos	2	60-70	240-280	3-4	2-3
			70-80	280-320	3-4	2-3
			80-90	320-360	3-4	2-3
3	Pisos	2	60-70	360-420	3-4	2-3
			70-80	420-480	3-4	2-3

Para viviendas mixtas unifamiliares (simple):

Para este contexto se han dividido en zona comercial y zona residencial, tomando como referencia que se asemeja en su mayoría solo a un piso comercial con la combinación de 1 o 2 pisos residenciales respectivamente:

Tabla 50: Resumen datos obtenidos para viviendas mixtas unifamiliares (simple)

Zona Comercial				
N° Pisos		Área/piso (m2)	Área total (m2)	#Baños
1	Piso	60-80	60-80	1
		80-100	80-100	1
		100-120	100-120	1
		120-140	120-140	1
		140-160	140-160	1

Zona Residencial					
N° Pisos		Área/piso (m2)	Área total (m2)	#Habitantes	#Baños
1	Piso	60-80	60-80	3-4	2-3
		80-100	80-100	3-4	2-3
		100-120	100-120	3-4	2-3
		120-140	120-140	3-4	2-3
		140-160	140-160	3-4	2-3
2	Pisos	60-80	120-160	3-4	3-4
		80-100	160-200	3-4	3-4
		100-120	200-240	3-4	3-4

Para viviendas mixtas multifamiliares (especial):

Tabla 51: Resumen para viviendas mixtas multifamiliares (especiales)

Zona Comercial				
N° Pisos		**Área/piso (m2)**	**Área total (m2)**	**#Baños**
1	**Piso**	60-70	120-140	1-2
		70-80	140-160	1-2
		80-90	160-180	1-2

Zona Residencial						
N° Pisos		**#divisiones /piso**	**Área/división (m2)**	**Área total (m2)**	**#Habitantes/ división**	**#Baños/ división**
1	**Piso**	**2**	60-70	120-140	3-4	2-3
			70-80	140-160	3-4	2-3
			80-90	160-180	3-4	2-3
2	**Pisos**	**2**	60-70	240-280	3-4	2-3
			70-80	280-320	3-4	2-3
			80-90	320-360	3-4	2-3

4.3. Determinación de diámetros comerciales para la instalación en acometidas domiciliarias de agua potable por número de habitantes y de artefactos sanitarios, para edificaciones de vivienda y mixtas (residencial – comercial)

La determinación de diámetros comerciales para acometidas domiciliarias de agua potable para edificaciones residenciales y mixtas está dado por el cálculo del caudal máximo probable (QMP), además, de la verificación de velocidades, pérdidas y presión respectivamente.

A partir de estos conceptos, se ha generado varios diseños de plantas arquitectónicas base de cada una de las tipologías establecidas, tomando como referencia el resumen de los datos en las encuestas, descritos en el punto 4.2.5. Las plantas tipo generadas se encuentran en gráficos en planta y corte para facilitar los cálculos posteriores.

El diseño de las plantas tipo tiene como punto general un diseño hidráulico interior de la vivienda, además, la determinación del tramo más desfavorable en la edificación para el cálculo de las pérdidas y verificación de presiones.

Es importante recalcar que el diseño y cálculo aplican para un tipo de suministro directo, mas no de un suministro indirecto, además, no incluyen instalaciones contra incendios, ya que las tipologías generadas no las requieren (como lo muestran las regulaciones del Distrito Metropolitano de Quito).

El cálculo del caudal máximo probable será el indicador más importante para la determinación de diámetro de acometida domiciliaria. El QMP se calculará a partir de las ecuaciones (5), (6), (7), (8), y (9), además, de las tablas de caudal instantáneo para aparatos sanitarios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11) y la tabla para el caudal instantáneo en litros/minuto del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDDA).

Es importante recalcar que el cálculo del caudal máximo probable en este tipo de viviendas, ya sean residenciales o mixtas, se incluye el criterio de simultaneidad para el uso de los artefactos sanitarios. Los conceptos que establecen en este criterio se encuentran en las ecuaciones mencionadas y descritas anteriormente.

Para el cálculo de las pérdidas por fricción y accesorios, se tomará en cuenta las ecuaciones (12), (13), (14), (15), y (16), descritas anteriormente, además, de las tablas para el cálculo de factores A, B, para accesorios y longitud equivalente.

El cálculo de las pérdidas se enfocó únicamente para el aparato sanitario más lejano, el cual constituye el tramo más desfavorable de la vivienda. Es decir, se consideró las longitudes horizontales y verticales necesarias para alcanzar dicho aparato, además, de los accesorios utilizados. En la mayoría de los diseños propuesto, el aparato más lejano fue la ducha, debido a que necesita más longitud vertical que otros artefactos sanitarios.

Para este punto no se incluyen las pérdidas en el tramo del medidor, ni las pérdidas generadas por la longitud de la acometida, estos parámetros se incluirán posteriormente en cada diseño. Más adelante, se incluye la sumatoria de caudales (QMP) para cada diseño tipo con el diámetro recomendado, con la verificación de velocidad descrita por la ecuación (12), y las recomendaciones de la norma.

A partir de esto, se realizará la verificación de la presión mínima en m.c.a. en el aparato sanitario más lejano calculando este valor a partir de la ecuación (17), donde el resultado, deberá ser mayor a 10 m.c.a. como lo recomienda la norma ecuatoriana. Esta presión depende del aparato sanitario, en este caso se adopto la ducha, en el cual la presión mínima es de 3 m.c.a., mientras que la recomendada es de 10 m.c.a.

En este punto se incluyen las pérdidas en el medidor y pérdidas de la acometida, las cuales dependen del diámetro establecido para la acometida así como el QMP de la vivienda en estudio. La presión de la red utilizada para este cálculo es de 45 m.c.a (aproximadamente 65 PSI). Este valor no es constante en todas las zonas del Distrito Metropolitano de Quito, sin embargo, se considera un promedio, el cual se mencionó anteriormente. Además, este valor considera las regulaciones de las válvulas en los sistemas de abastecimiento.

Para el cálculo de las pérdidas en la acometida se utilizó una relación entre diámetro y longitud equivalente igual a 75 para el accesorio de la llave de incorporación (Monterroso, 2012). Es importante recalcar que para el cálculo de pérdidas intradomiciliarias y acometida se utilizó como material general PVC, ya que es el más común en el mercado ecuatoriano.

Para los gráficos que se muestran a continuación en los diseños de plantas tipo, se estableció una simbología general tanto de artefactos sanitarios como de los accesorios.

Simbología	
	Inodoro
	Lavamanos
	Ducha
	Lavaplatos, Lavadora y Piedra de lavar
	Válvula Check
	Válvula de Compuerta Abierta
	Medidor
	Medidor General
	Tee de paso directo / Tee de reducción
	Codo 90°

Figura 11: Simbología utilizada para diseño en plantas tipo

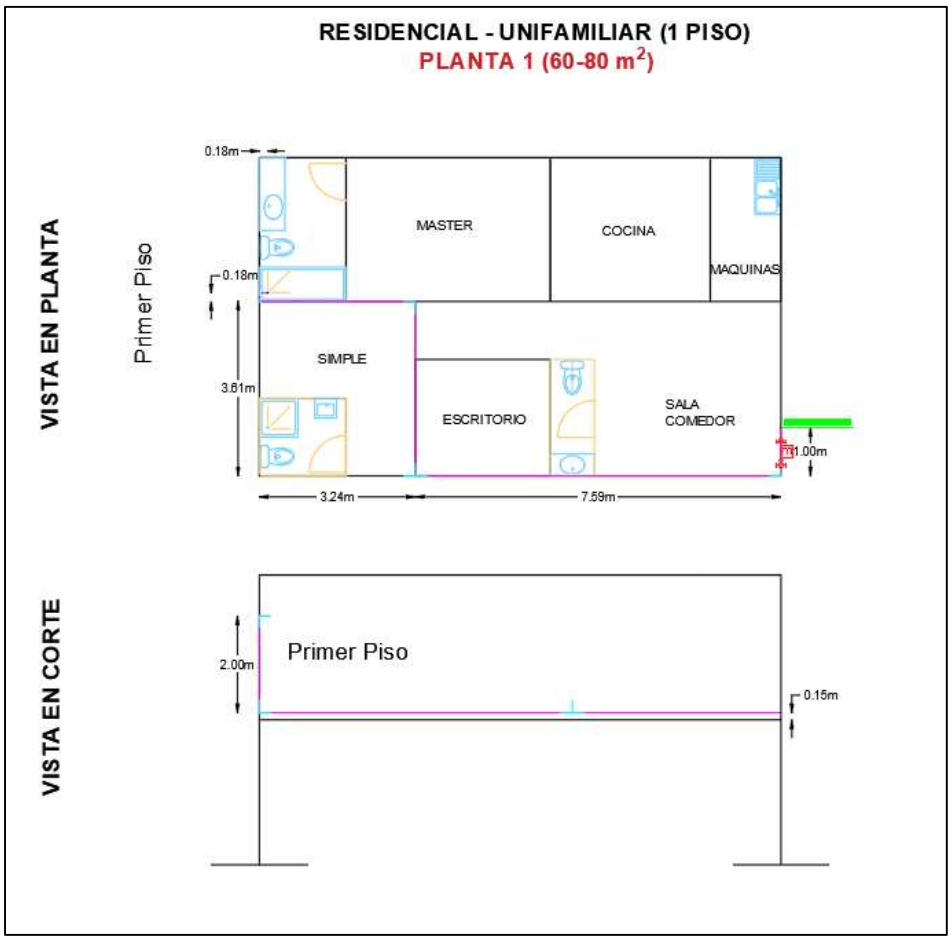
4.3.1. Cálculo del caudal máximo probable y pérdidas intradomiciliarias en plantas base de viviendas residenciales unifamiliares.

En este caso, para viviendas residenciales unifamiliares se ha dividido por el número de pisos y por el metro cuadrado de construcción de la vivienda.

Para viviendas unifamiliares de 1 piso:

Planta tipo 1 (60-80 m2): vivienda de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, además, con la característica de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 1: Planta residencial unifamiliar 1 piso 60-80 m2



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 52: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 60-80 m2

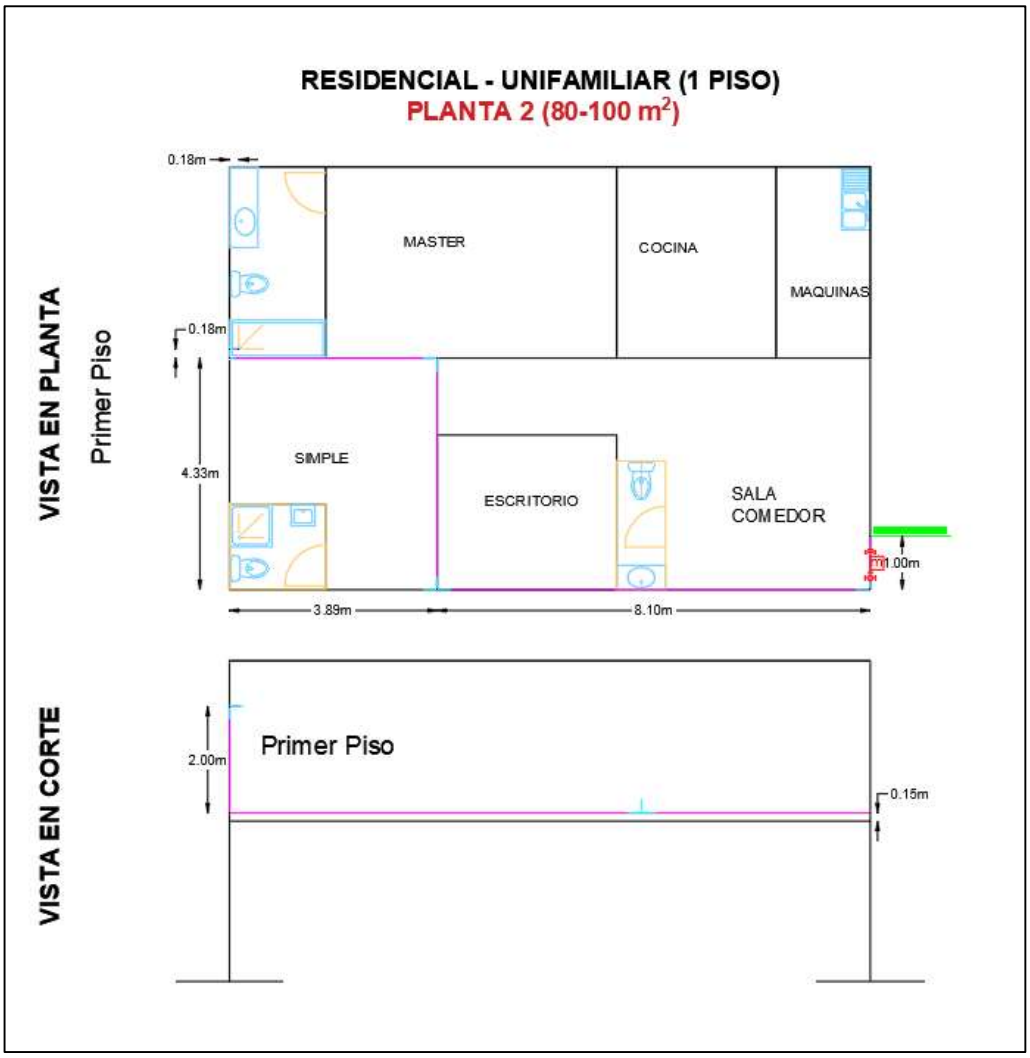
RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (1 PISO)	PRIMER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			60-80
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD	CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)
	LAVABO	0,133	1	QMP TOTAL L/MIN
	INODORO	0,166	0	17,238
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	QMP TOTAL L/S
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0,287
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		3	
	N. APARATOS A/C		3	
	QI		0,465	

Tabla 53: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 60-80 m2

PLANTA 1 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok	15,78	2	PVC	0,00 054	150	Codo 90°	4	0, 52	0, 04	0,106	17,8 86	9,6522
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00 054	150	T de paso directo	3	0, 53	0, 04	0,079	0,07 9	0,0428
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00 054	150	Reducciones	2	0, 15	0, 01	0,013	0,01 3	0,0071

Planta tipo 2 (80-100 m2): vivienda de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, además, con la característica de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 2: Planta residencial unifamiliar 1 piso 80-100 m2



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 54: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 80-100 m2

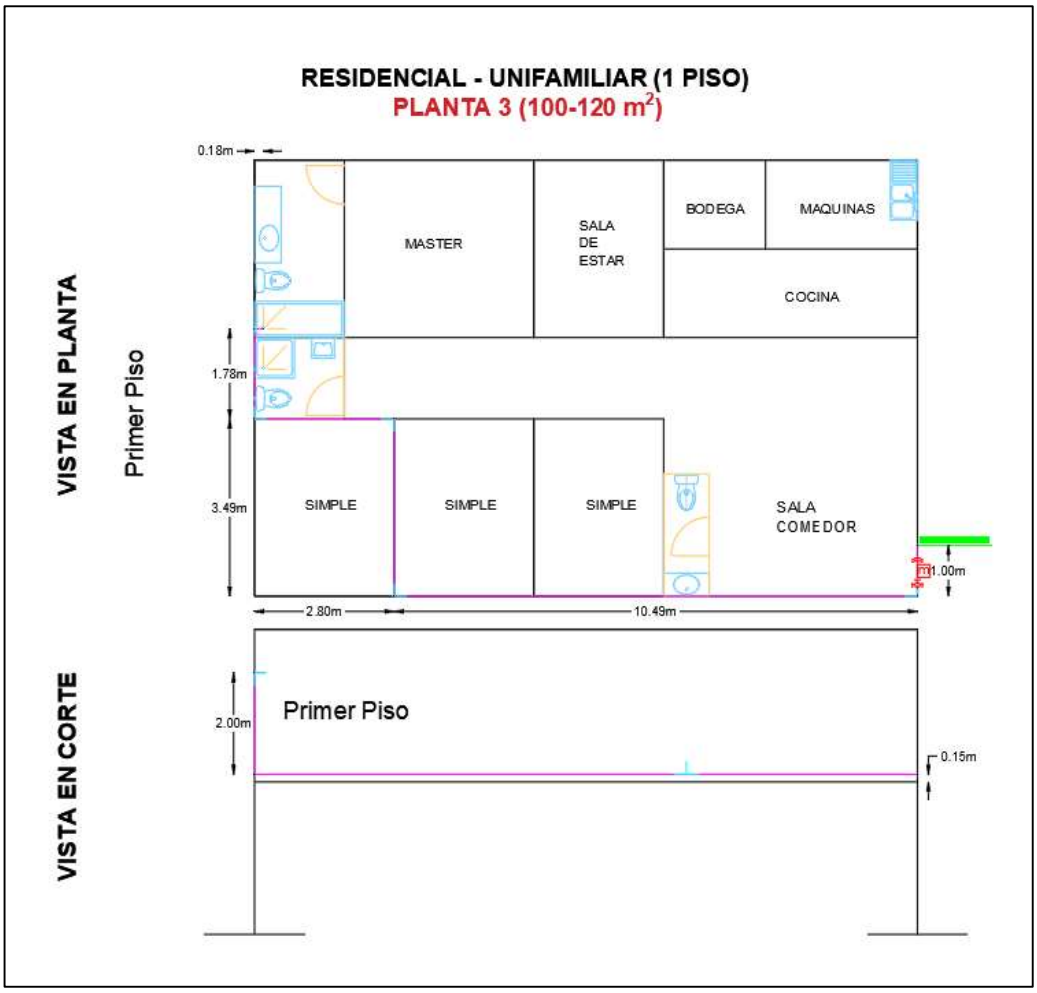
RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (1 PISO)	PRIMER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			80-100
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD	CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)
	LAVABO	0,133	1	QMP TOTAL L/MIN
	INODORO	0,166	0	17,238
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	QMP TOTAL L/S
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0,287
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		3	
	N. APARATOS A/C		3	
	QI		0,465	

Tabla 55: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 80-100 m2

PLANTA 2 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO																		
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok	17,68	2	PVC	0,00 054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	19,786	10,6775
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00 054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0428
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00 054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0071

Planta tipo 3 (100-120 m2): vivienda de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, además, con la característica de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 3: Planta residencial unifamiliar 1 piso 100-120 m2



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 56: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 100-120 m2

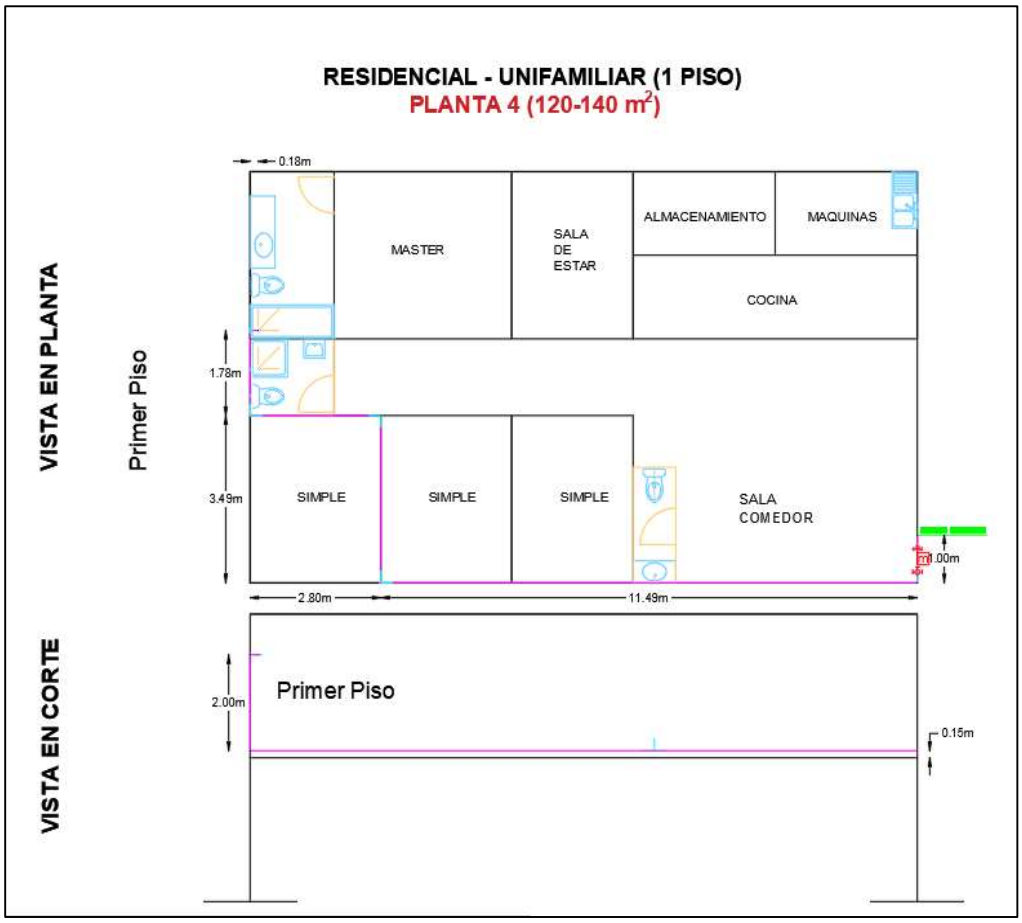
RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (1 PISO)	PRIMER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			100-120
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD	CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)
	LAVABO	0,133	1	QMP TOTAL L/MIN
	INODORO	0,166	0	17,238
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	QMP TOTAL L/S
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0,287
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		3	
	N. APARATOS A/C		3	
	QI		0,465	

Tabla 57: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 100-120 m2

PLANTA 3 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok	19,74	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	21,872	11,8035
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0571
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0071

Planta tipo 4 (120-140 m2): vivienda de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, además, con la característica de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 4: Planta residencial unifamiliar 1 piso 120-140 m2



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 58: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 120-140 m2

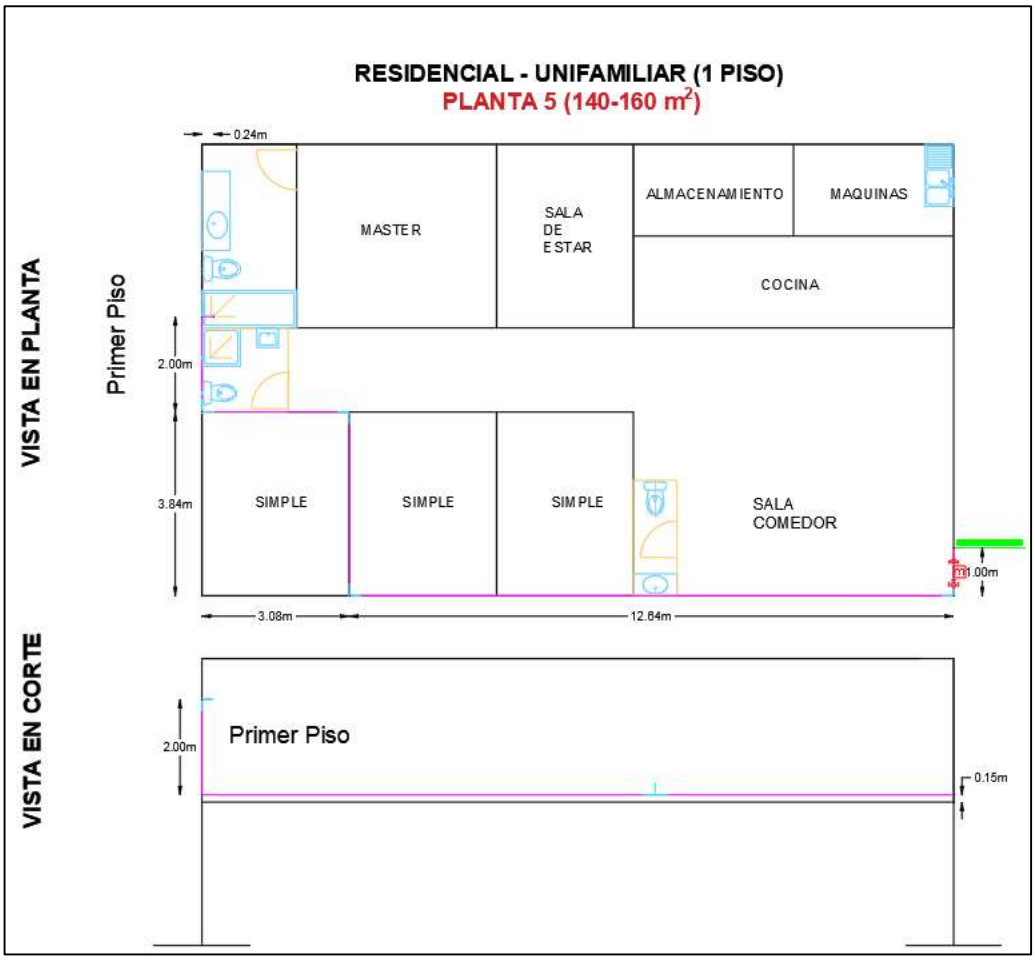
RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (1 PISO)	PRIMER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			120-140
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD	CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)
	LAVABO	0,133	1	QMP TOTAL L/MIN
	INODORO	0,166	0	17,238
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	QMP TOTAL L/S
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0,287
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		3	
	N. APARATOS A/C		3	
	QI		0,465	

Tabla 59: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 120-140 m2

PLANTA 4 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok	20,74	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	22,872	12,3431
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0571
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	5	0,15	0,01	0,033	0,033	0,0178

Planta tipo 5 (140-160 m2): vivienda de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, además, con la característica de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 5: Planta residencial unifamiliar 1 piso 140-160 m2



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 60: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 140-160 m2

RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (1 PISO)	PRIMER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			140-160
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD	CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)
	LAVABO	0,133	1	QMP TOTAL L/MIN
	INODORO	0,166	0	17,238
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	QMP TOTAL L/S
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0,287
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		3	
	N. APARATOS A/C		3	
	QI		0,465	

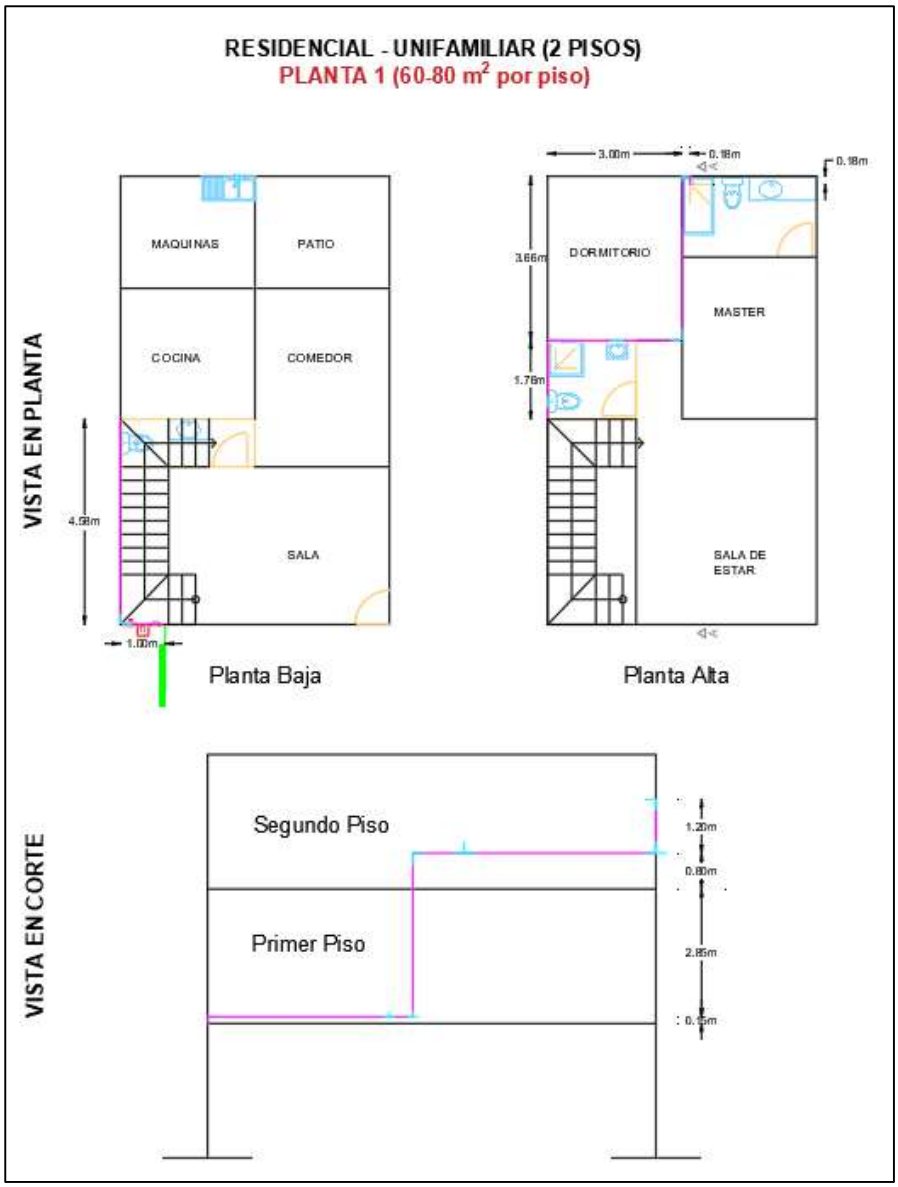
Tabla 61: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 140-160 m2

PLANTA 5 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok	22,79	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	24,922	13,4494
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0571
	1	0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0071

Para viviendas unifamiliares de 2 pisos:

Planta tipo 1 (60-80 m2/ piso): vivienda de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, además, con la característica de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 6: Planta residencial unifamiliar 2 pisos 60-80 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 62: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 60-80 m2/piso

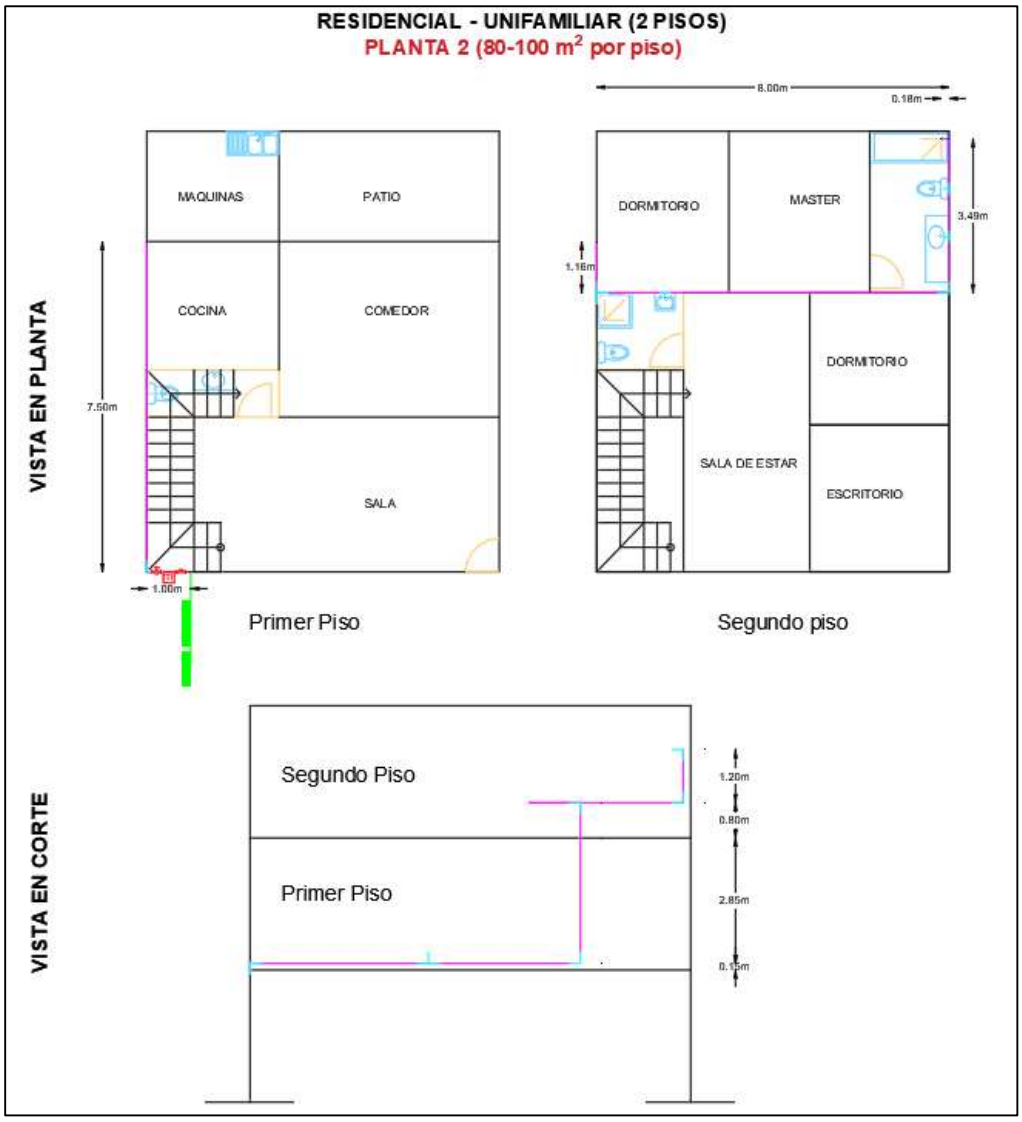
RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (2 PISOS)				
	PRIMER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	QI		0,332	

Tabla 63: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 60-80 m2/piso

PLANTA 1 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	5,58	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	8,456	0,9885
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
2	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	8,78	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	10,912	3,9252
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	5	0,53	0,04	0,132	0,132	0,0476
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0048

Planta tipo 2 (80-100 m2/ piso): vivienda de un solo grupo familiar con 4 a 5 habitantes, además, con la característica de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 7: Planta residencial unifamiliar 2 pisos 80-100 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 64: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 80-100 m2/piso

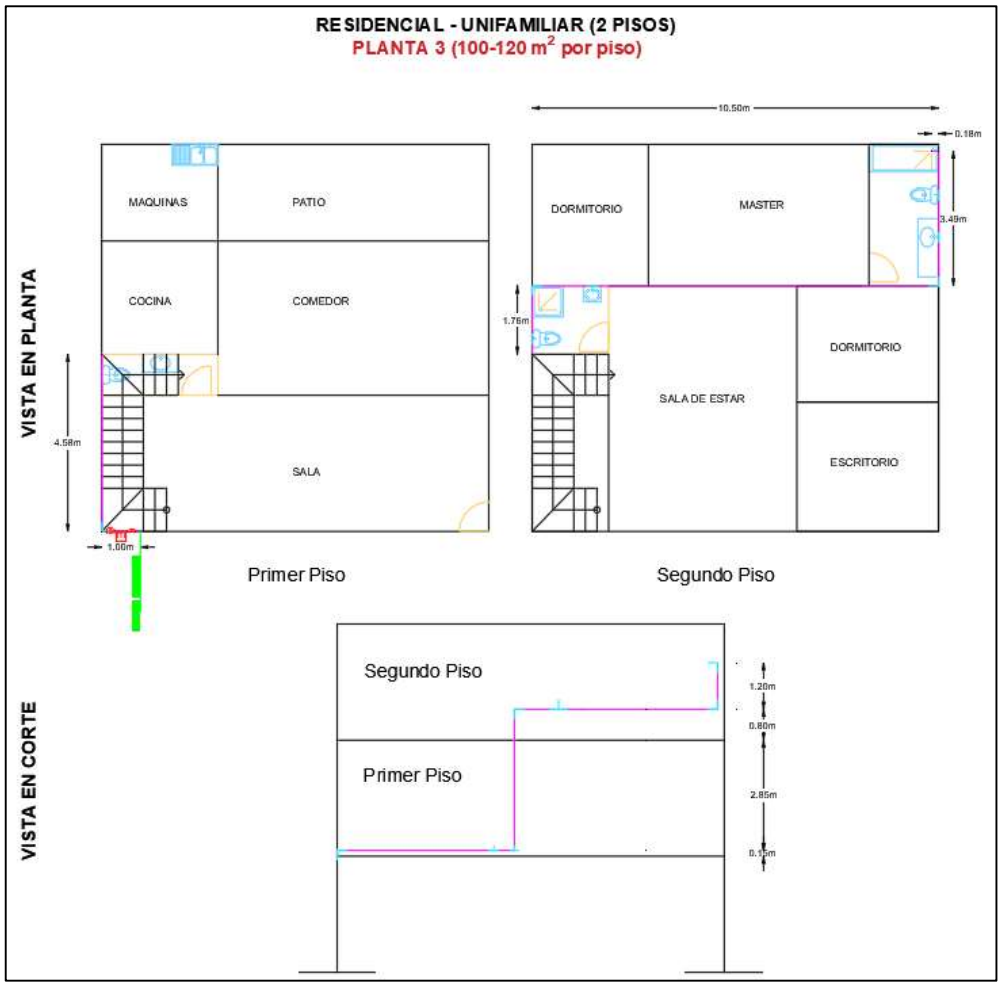
RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (2 PISOS)				
	PRIMER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-100**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-100**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	QI		0,332	

Tabla 65: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 80-100 m2/piso

PLANTA 2 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	8,5	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	2	0,52	0,04	0,053	11,403	1,3329
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	1	0,53	0,04	0,026	0,026	0,0031
2	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	12,83	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	14,936	5,3724
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0381
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0048

Planta tipo 3 (100-120 m2/ piso): vivienda de un solo grupo familiar con 4 a 5 habitantes, además, con la característica de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 8: Planta residencial unifamiliar 2 pisos 100-120 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 66: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 100-120 m2/piso

RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (2 PISOS)				
	PRIMER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**100-120**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**100-120**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	QI		0,332	

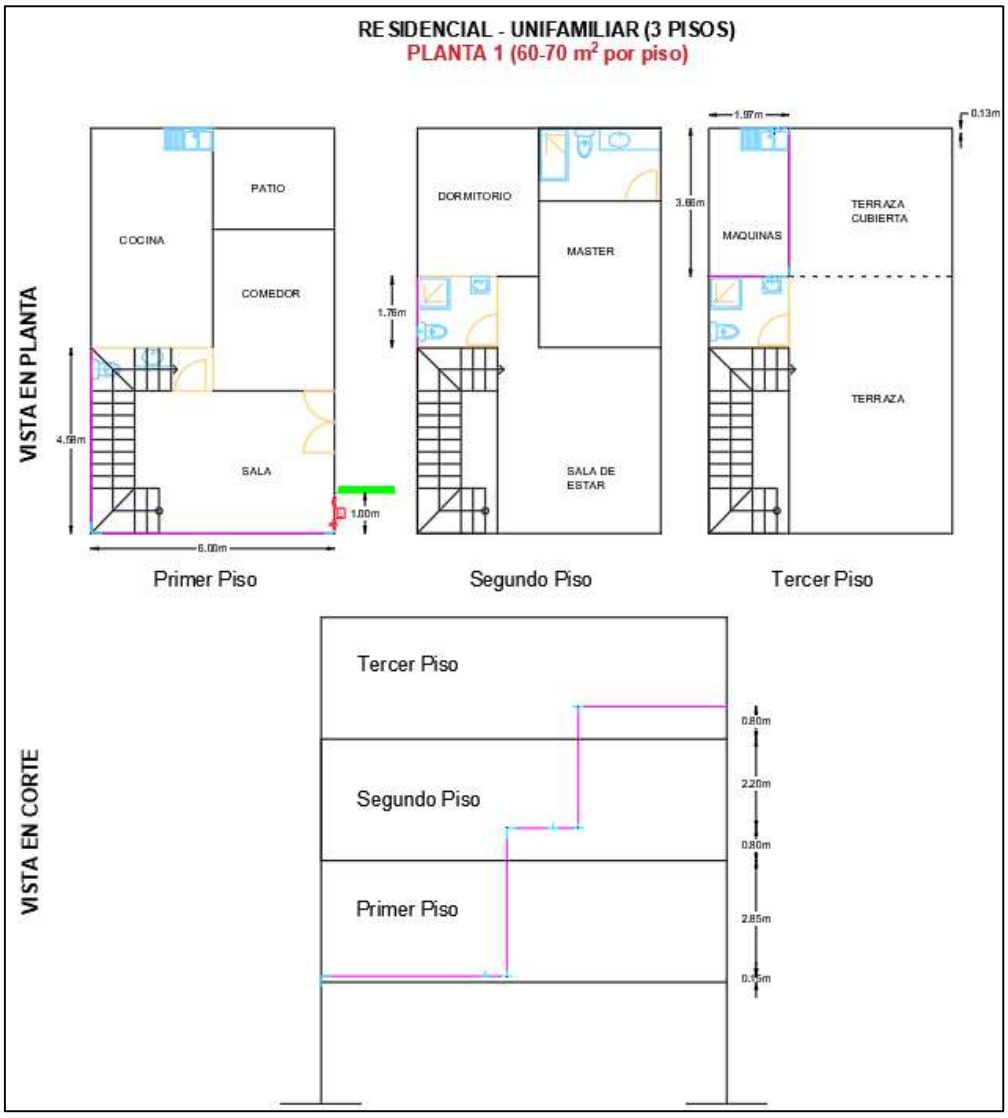
Tabla 67: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 100-120 m2/piso

PLANTA 3 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	5,58	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	8,456	0,9885
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
2	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	15,93	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	18,062	6,4970
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	5	0,53	0,04	0,132	0,132	0,0476
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0048

Para viviendas unifamiliares de 3 pisos:

Planta tipo 1 (60-70 m2/ piso): vivienda de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, además, con la característica de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 9: Planta residencial unifamiliar 3 pisos 60-70 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 68: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 60-70 m2/piso

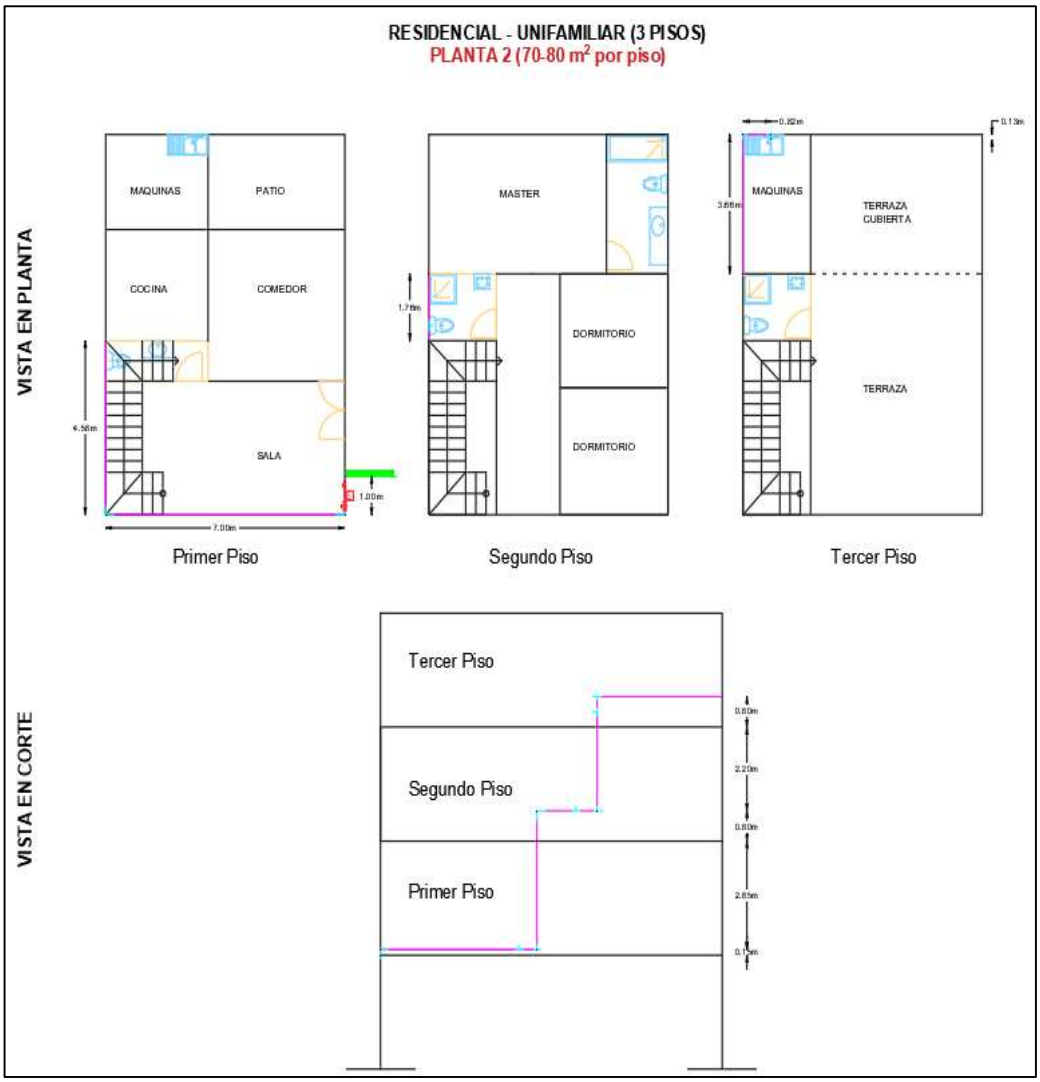
RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (3 PISOS)	**PRIMER PISO**			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-70**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,695
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	1	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		1	
	QI		0,333	
	SEGUNDO PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-70**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	QI		0,332	
	TERCER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-70**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,695
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		1	
	QI		0,333	

Tabla 69: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 60-70 m2/piso

PLANTA 1 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 3 PISOS																		
Piso	Tramo	Caudal	Diámetro	Área	Velocidad	Verificación	Longitudes		Material	m	C	Accesorios	#	Factor		Longitud Equivalente	L. Total	Pérdidas **H** (m)
		Q (l/s)	**D** (plg)	**A** (m2)	**V** (m/s)	**V**	L. H. (m)	L. V (m)						**A**	**B**	**Leq (m)**	**Lt** (m)	
1	1	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	11,58	2,85	PVC	0,00 054	150	Codo 90°	2	0, 52	0, 04	0,053	14,4 83	5,2095
	1	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00 054	150	T de paso directo	2	0, 53	0, 04	0,053	0,05 3	0,0190
2	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	1,76	3	PVC	0,00 054	150	Codo 90°	1	0, 52	0, 04	0,026	4,78 6	1,7217
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00 054	150	T de paso directo	3	0, 53	0, 04	0,079	0,07 9	0,0286
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00 054	150	Reducciones	2	0, 15	0, 01	0,013	0,01 3	0,0048
3	3	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	5,76	0,8	PVC	0,00 054	150	Codo 90°	3	0, 52	0, 04	0,079	6,63 9	2,3882
	3	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00 054	150	T de paso directo	2	0, 53	0, 04	0,053	0,05 3	0,0190

Planta tipo 2 (70-80 m2/ piso): vivienda de un solo grupo familiar con 4 a 5 habitantes, además, con la característica de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 10: Planta residencial unifamiliar 3 pisos 70-80 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 70: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 70-80 m2/piso

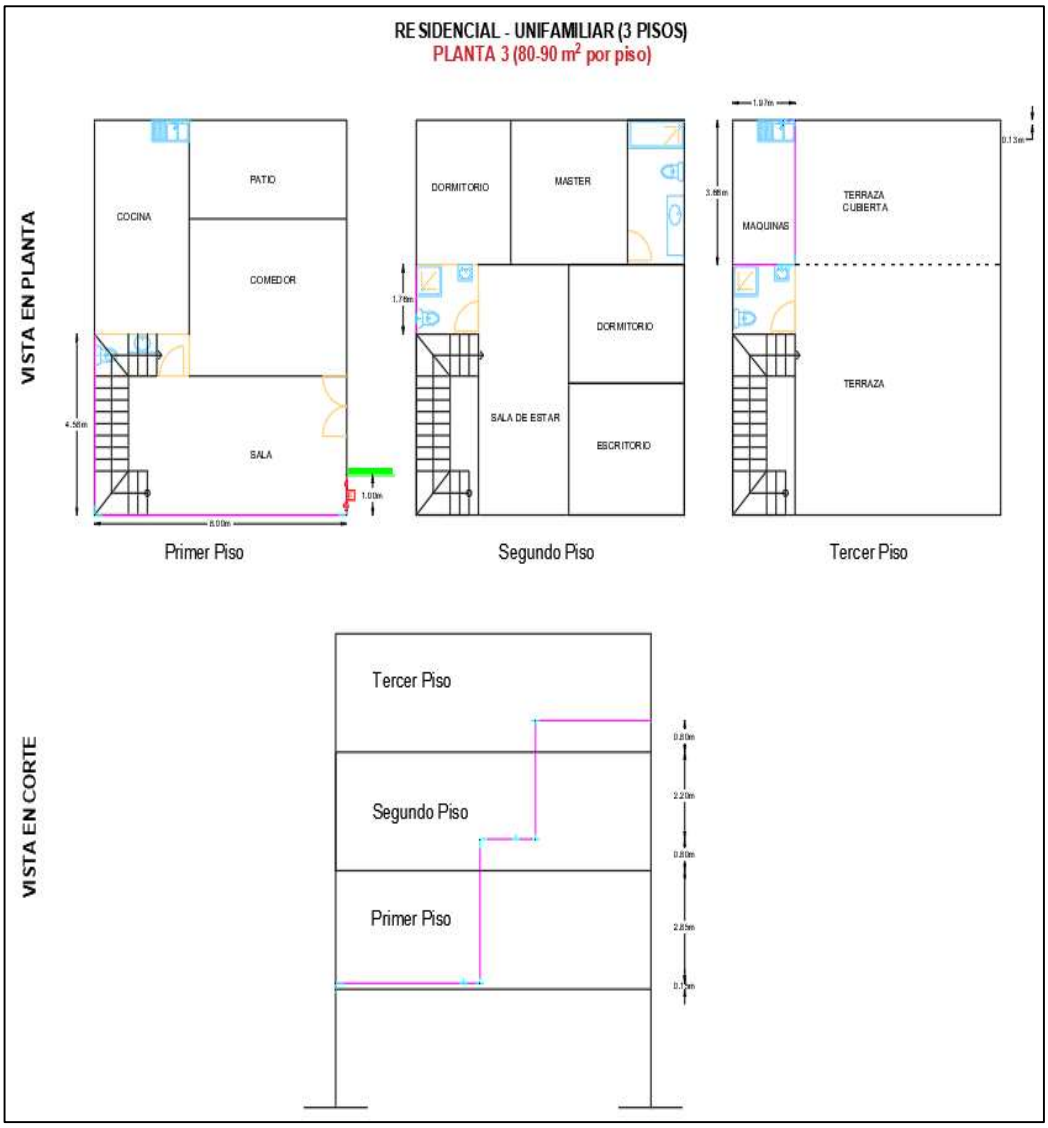
RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (3 PISOS)	**PRIMER PISO**			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**70-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,695
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	1	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOSA/C		1	
	QI		0,333	
	SEGUNDO PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**70-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	QI		0,332	
	TERCER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**70-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,695
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		1	
	QI		0,333	

Tabla 71: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 70-80 m2/piso

PLANTA 2 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 3 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	**C**	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	12,58	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	2	0,52	0,04	0,053	15,483	5,5692
	1	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0190
2	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	1,76	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	4,786	1,7217
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0286
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0048
3	3	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	4,61	0,8	PVC	0,00054	150	Codo 90°	2	0,52	0,04	0,053	5,463	1,9650
	3	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0190

Planta tipo 3 (80-90 m2/ piso): vivienda de un solo grupo familiar con 4 a 5 habitantes, además, con la característica de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 11: Planta residencial unifamiliar 3 pisos 80-90 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 72: Cálculo QMP vivienda residencial unifamiliar 80-90 m2/piso

RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR (3 PISOS)	**PRIMER PISO**			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-90**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,695
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	1	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,333	
	SEGUNDO PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-90**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,332	
	TERCER PISO			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-90**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,695
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,333	

Tabla 73: Cálculo pérdidas vivienda residencial unifamiliar 80-90 m2/piso

PLANTA 3 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 3 PISOS																		
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	**C**	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	13,58	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	2	0,52	0,04	0,053	16,483	5,9289
	1	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0190
2	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	1,76	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	4,786	1,7217
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0286
	2	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0048
3	3	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok	5,76	0,8	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	6,639	2,3882
	3	0,23	1/2	1,27 E-04	1,82	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0190

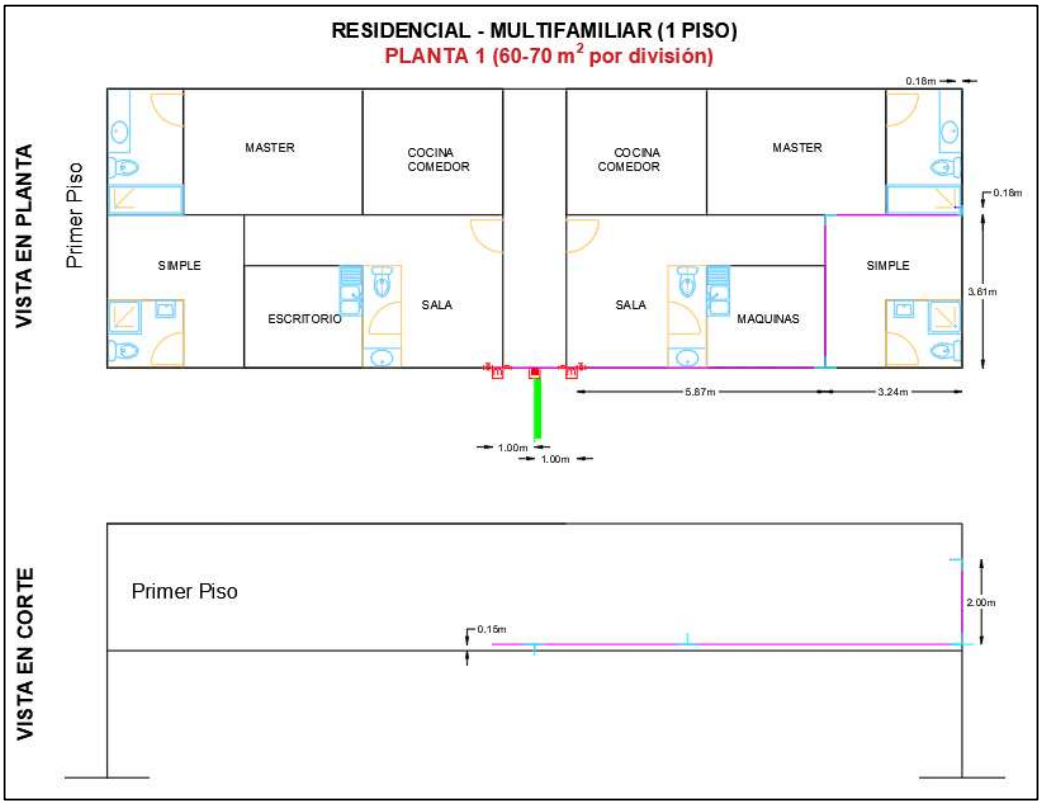
4.3.2. Cálculo del caudal máximo probable y pérdidas intradomiciliarias en plantas base de viviendas residenciales multifamiliares.

En este caso, para viviendas residenciales multifamiliares se ha dividido por el número de pisos y por el metro cuadrado de construcción de la vivienda. Tomando como referencia que existen por piso 2 departamentos o divisiones respectivamente.

Para viviendas multifamiliares de 1 piso:

Planta tipo 1 (60-70 m2/división): se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 12: Planta residencial multifamiliar 1 piso 60-70 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 74: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 1 piso (60-70 m2/división)

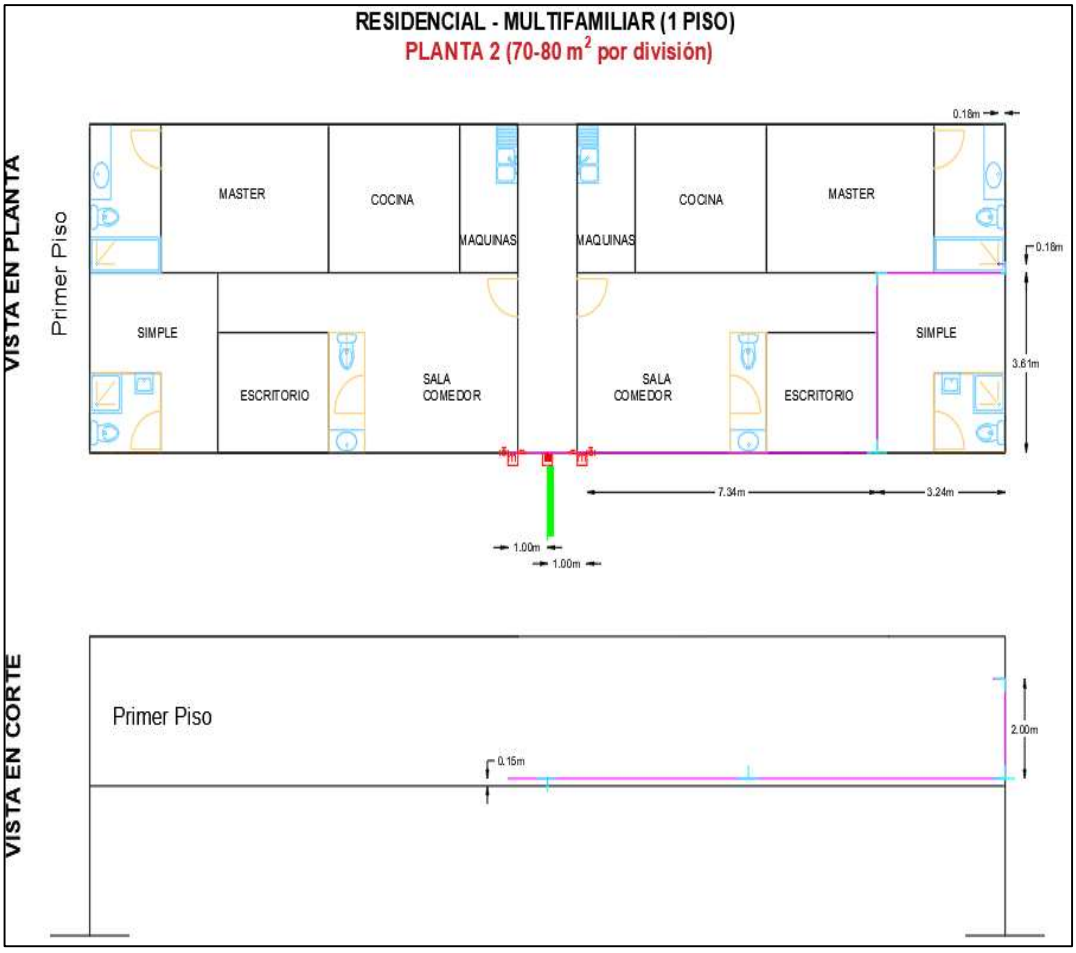
RESIDENCIAL-MULTIFAMILIAR (1 PISO)	PRIMER PISO				KS	
	DEPARTAMENTO		A	B	A	B
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	1	QMP FRIO L/S	
	INODORO	0,1	0	0	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	QMP CALIENTE L/S	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,074
	FREGADERO	0,2	0	0	QMP TOTAL L/S	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,385
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	QMP (l/s) PLANTA	
	N. APARATOS A/C		2	1		
	KS A/C		1,1	1,1		
	KSS		0,7		0,642	
	QI		0,3	0,3		

Tabla 75: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 1 piso (60-70 m2/división)

PLANTA 1 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 1 PISO																	
Piso	Tramo	Caudal	Diámetro	Área	Velocidad	Verificación	Longitudes		Material	m	C	Accesorios	#	Factor		Longitud Equivalente	L. Total	Pérdidas H (m)
		Q (l/s)	D (plg)	A (m2)	V (m/s)	V	L. H. (m)	L. V (m)						A	B	Leq (m)	Lt (m)	
1	1	0,642	3/4	2,85 E-04	2,25	Ok	15,08	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	17,159	5,4222
	1	0,642	3/4	2,85 E-04	2,25	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0334
	1	0,642	3/4	2,85 E-04	2,25	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0021

Planta tipo 2 (70-80 m2/división): se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 13: Planta residencial multifamiliar 1 piso 70-80 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 76: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 1 piso (70-80 m2/división)

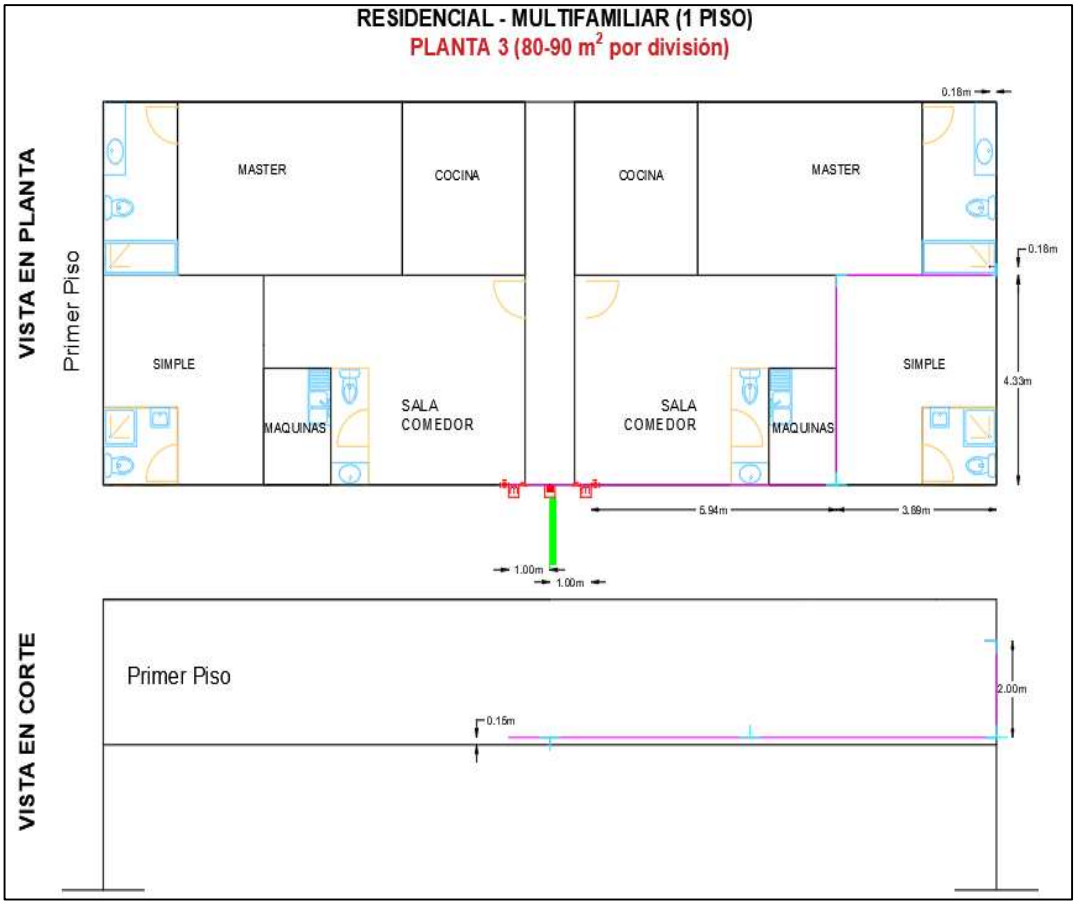
RESIDENCIAL-MULTIFAMILIAR (1 PISO)	PRIMER PISO				KS	
	DEPARTAMENTO		A	B	A	B
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	1	QMP FRIO L/S	
	INODORO	0,1	0	0	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	QMP CALIENTE L/S	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,074
	FREGADERO	0,2	0	0	QMP TOTAL L/S	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,385
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	QMP (l/s) PLANTA	
	N. APARATOS A/C		2	1		
	KS A/C		1,1	1,1	0,642	
	KSS		0,7			
	QI		0,3	0,3		

Tabla 77: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 1 piso (70-80 m2/división)

PLANTA 2 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 1 PISO																		
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,642	3/4	2,85 E-04	2,25	Ok	16,55	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	18,629	5,8867
	1	0,642	3/4	2,85 E-04	2,25	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0334
	1	0,642	3/4	2,85 E-04	2,25	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0021

Planta tipo 3 (80-90 m2/división): se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 14: Planta residencial multifamiliar 1 piso 80-90 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 78: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 1 piso (80-90 m2/división)

RESIDENCIAL-MULTIFAMILIAR (1 PISO)	PRIMER PISO				KS	
	DEPARTAMENTO		A	B	A	B
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	1	QMP FRIO L/S	
	INODORO	0,1	0	0	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	QMP CALIENTE L/S	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,074
	FREGADERO	0,2	0	0	QMP TOTAL L/S	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,385
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	QMP (l/s) PLANTA	
	N. APARATOS A/C		2	1		
	KS A/C		1,1	1,1	0,642	
	KSS		0,7			
	QI		0,3	0,3		

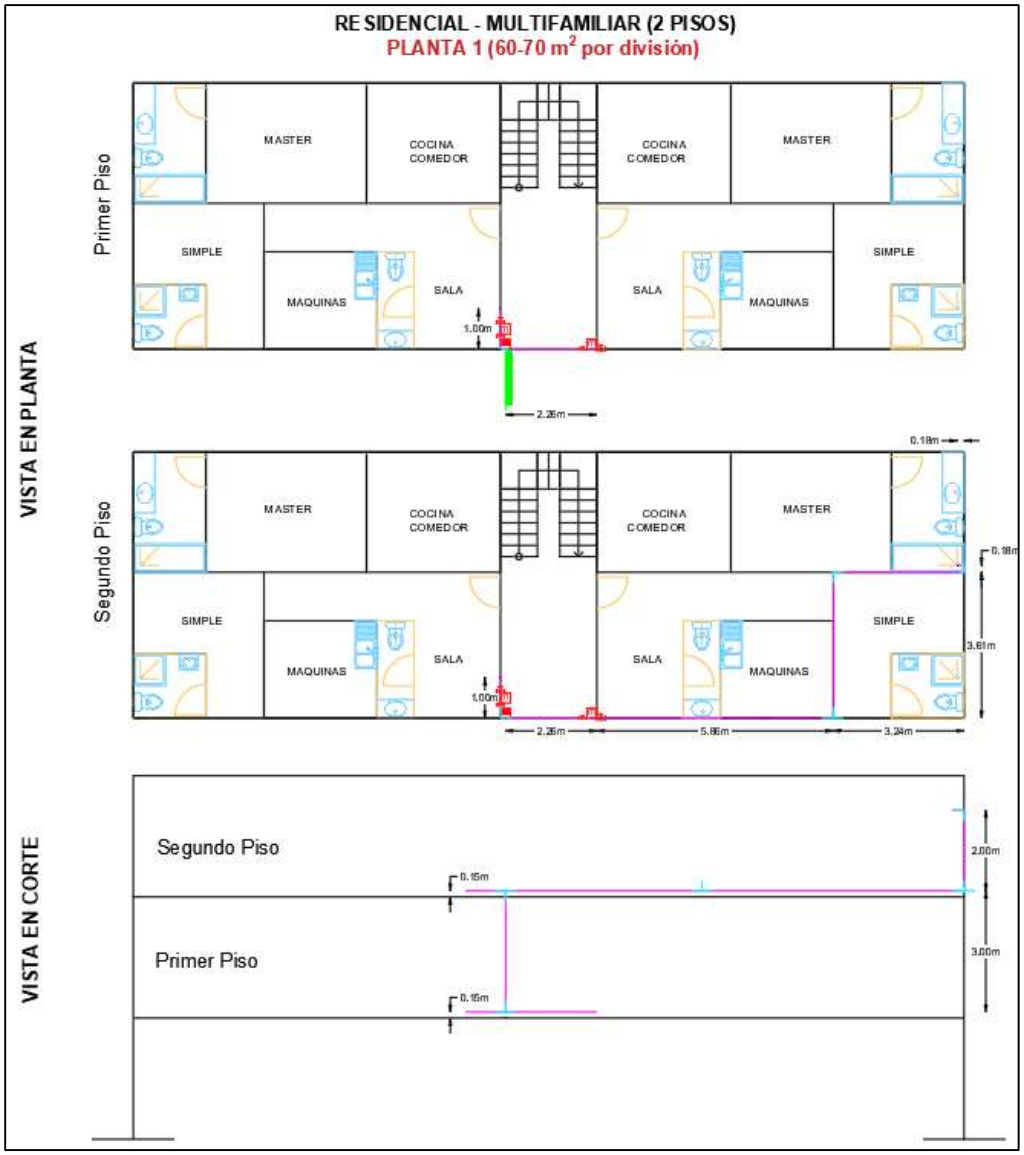
Tabla 79: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 1 piso (80-90 m2/división)

PLANTA 3 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 1 PISO																		
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,642	3/4	2,85E-04	2,25	Ok	16,52	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	18,599	5,8772
	1	0,642	3/4	2,85E-04	2,25	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0334
	1	0,642	3/4	2,85E-04	2,25	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0021

Para viviendas multifamiliares de 2 pisos:

Planta tipo 1 (60-70 m2/división): se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 15: Planta residencial multifamiliar 2 pisos 60-70 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 80: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (60-70 m2/división)

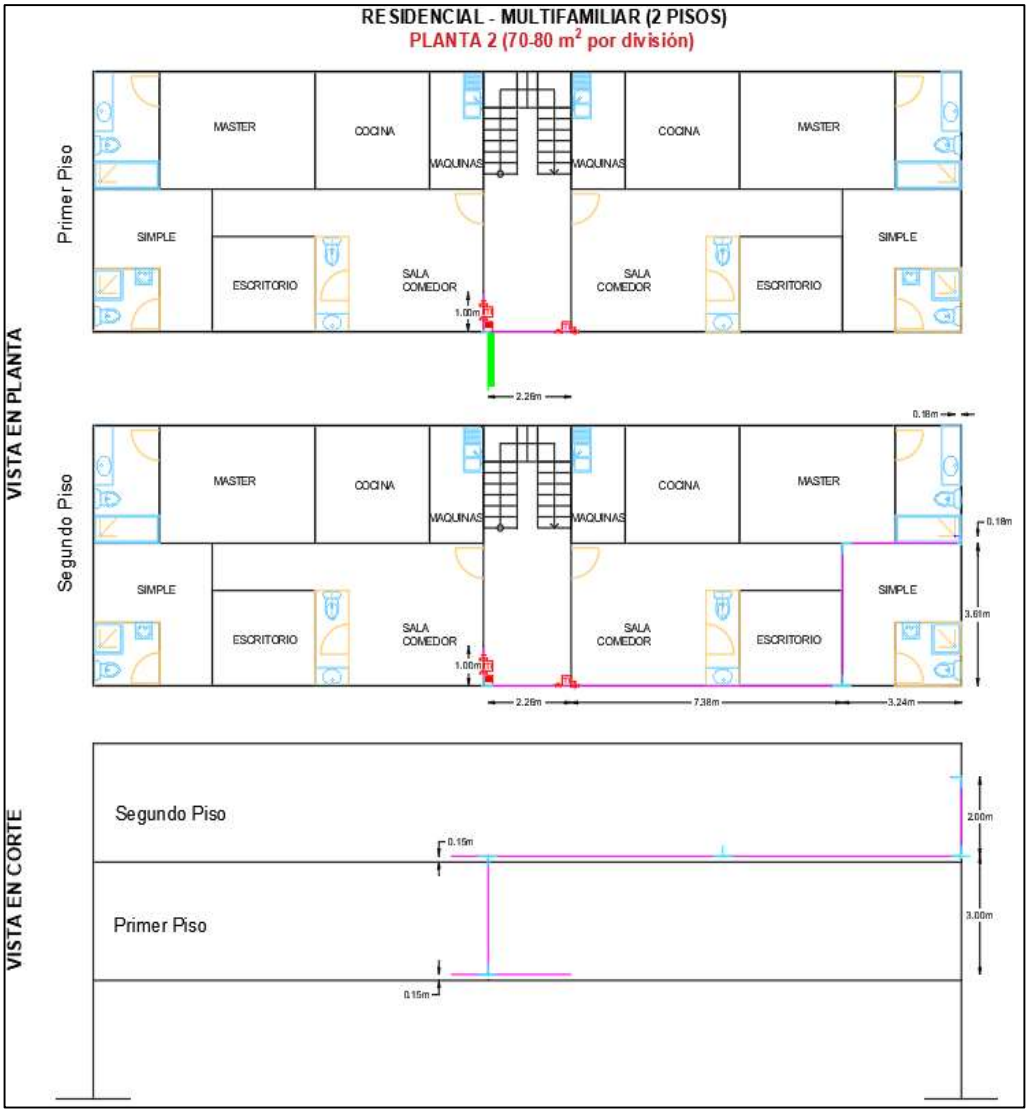
RESIDENCIAL-MULTIFAMILIAR (2 PISOS)						
	PRIMER PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,311
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,388**	
	KSS		0,46			
	QI		0,3	0,3		
	SEGUNDO PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,311
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,388**	
	KSS		0,46			
	QI		0,3	0,3		

Tabla 81: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (60-70 m2/división)

PLANTA 1 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,8229
	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0069
	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009
2	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok	16,33	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	18,409	2,4098
	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0139
	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009

Planta tipo 2 (70-80 m2/división): se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 16: Planta residencial multifamiliar 2 pisos 70-80 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 82: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (70-80 m2/división)

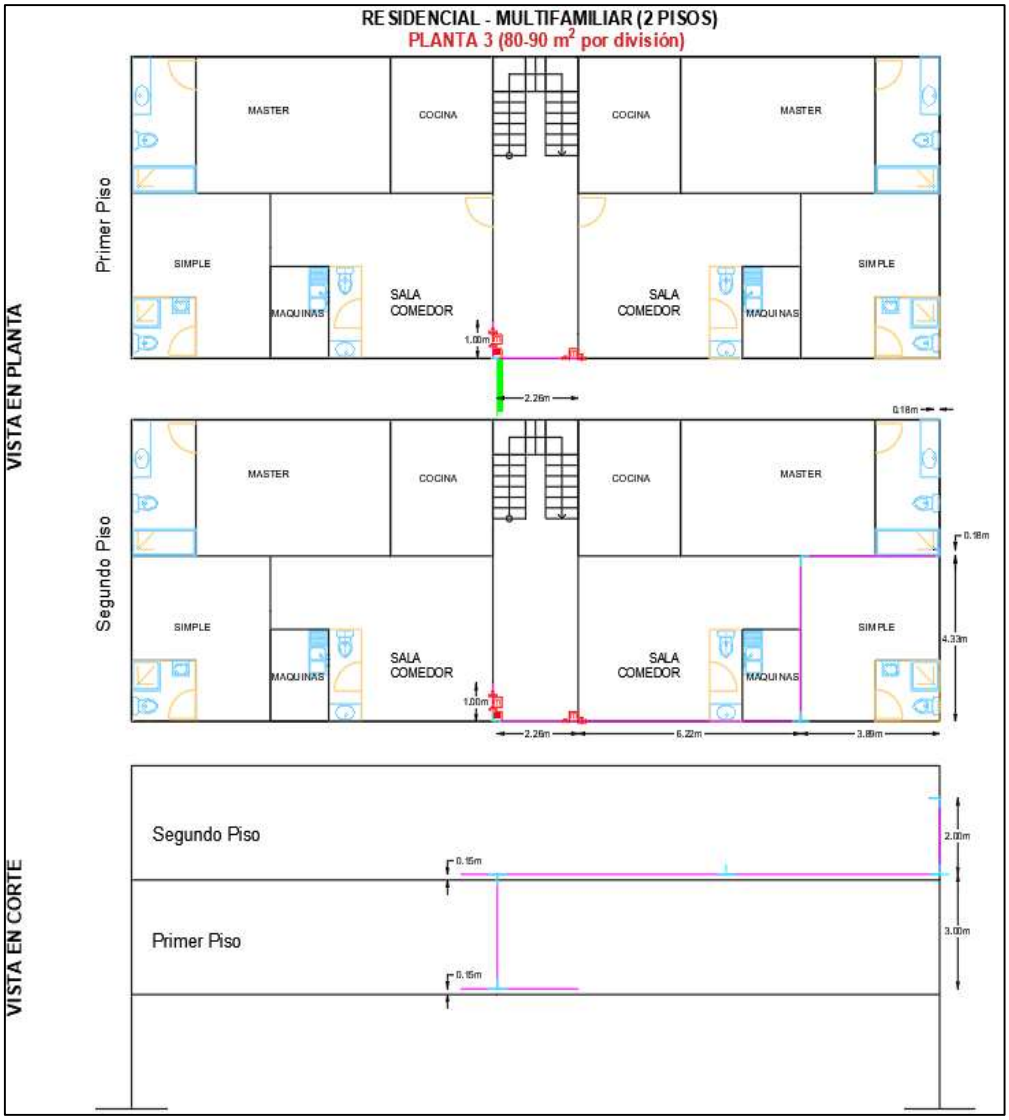
RESIDENCIAL-MULTIFAMILIAR (2 PISOS)						
	PRIMER PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,311
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,388**	
	KSS		0,46			
	QI		0,3	0,3		
	SEGUNDO PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,311
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,388**	
	KSS		0,46			
	QI		0,3	0,3		

Tabla 83: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (70-80 m2/división)

PLANTA 2 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,8229
	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0069
	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009
2	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok	17,85	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	19,929	2,6088
	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0139
	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009

Planta tipo 3 (80-90 m2/división): se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 17: Planta residencial multifamiliar 2 pisos 80-90 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 84: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (80-90 m2/división)

RESIDENCIAL-MULTIFAMILIAR (2 PISOS)						
	PRIMER PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,311
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,388**	
	KSS		0,46			
	QI		0,3	0,3		
	SEGUNDO PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,038
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,311
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	1	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,311
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	2	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,388**	
	KSS		0,46			
	QI		0,3	0,3		

Tabla 85: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 2 pisos (80-90 m2/división)

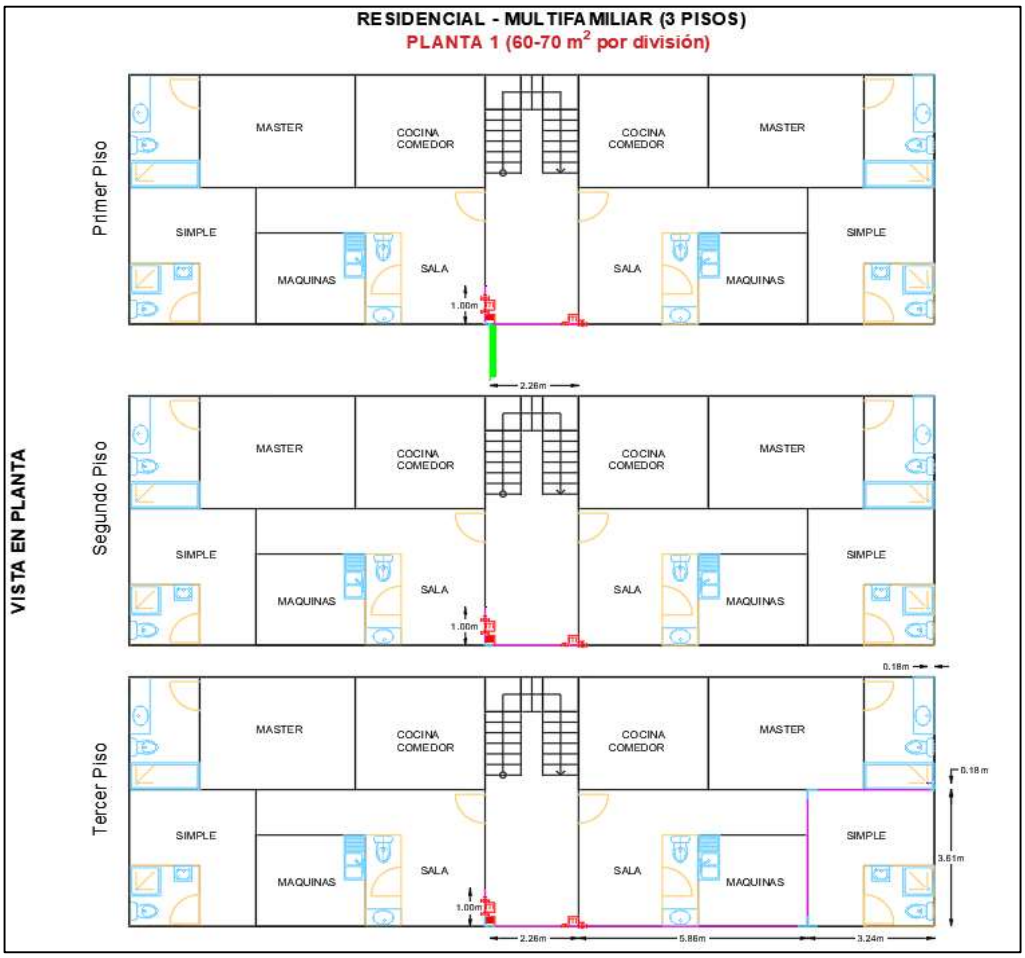
PLANTA 3 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	**C**	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,8229
	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0069
	1	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009
2	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok	18,06	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	20,139	2,6363
	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0139
	2	0,388	3/4	2,85 E-04	1,36	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009

Para viviendas multifamiliares de 3 pisos:

Planta tipo 1 (60-70 m2/división): se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

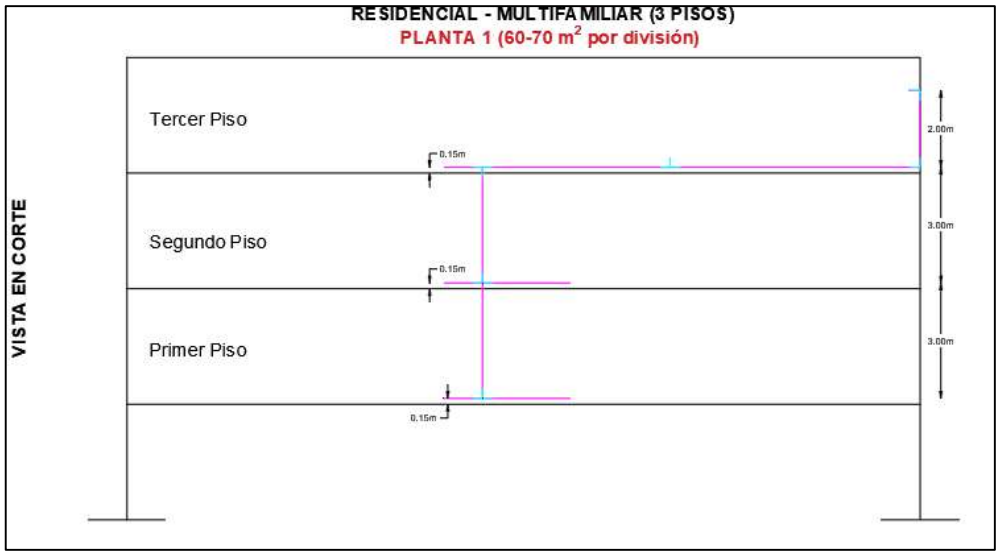
La primera figura muestra la vista en planta del diseño:

Diseño 18: Planta residencial multifamiliar 3 pisos 60-70 m2/división (vista en planta)



La segunda figura muestra la vista en corte del diseño:

Diseño 19: Planta residencial multifamiliar 3 pisos 60-70 m2/división (vista en corte)



A partir de estos gráficos se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 86: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 3 pisos (60-70 m2/división)

PLANTA 1 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 3 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,8491
	1	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0071
	1	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009
2	2	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,8491
	2	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0071
	2	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009
3	3	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok	16,33	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	18,409	2,4864
	3	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0143
	3	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009

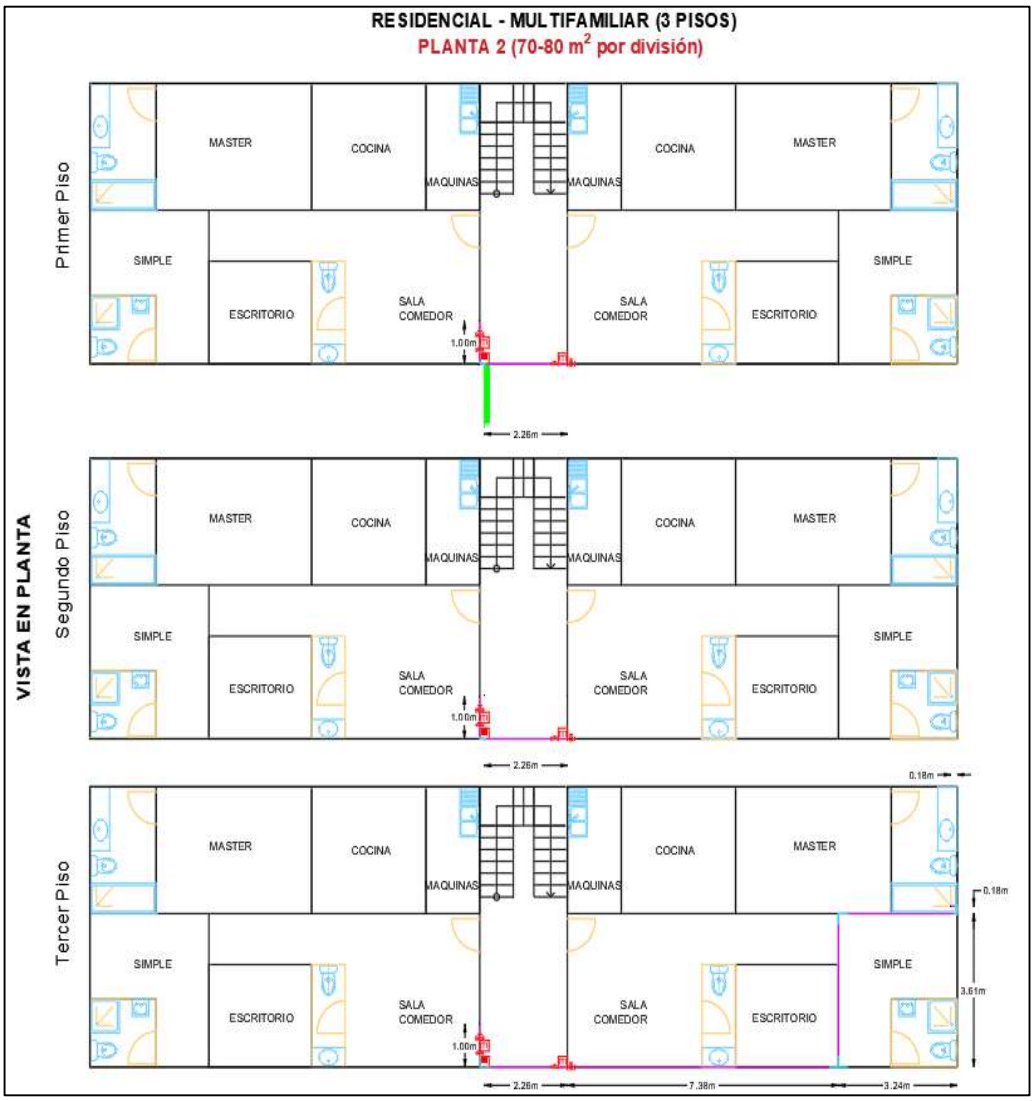
Tabla 87: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 3 pisos (60-70 m2/división)

RESIDENCIAL-MULTIFAMILIAR (3 PISOS)						
	PRIMER PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		0,761	0,761
	LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,381	0,305
	DUCHA	0,2	1	1	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,221
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	0	0,602	0,526
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		3	3	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	2		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,395**	
	KSS		0,35			
	QI		0,5	0,4		
	SEGUNDO PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		0,761	0,761
	LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,381	0,305
	DUCHA	0,2	1	1	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,221
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	0	0,602	0,526
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		3	3	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	2		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,395**	
	KSS		0,35			
	QI		0,5	0,4		
	TERCER PISO				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		0,761	0,761
	LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,381	0,305
	DUCHA	0,2	1	1	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,221
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	0	0,602	0,526
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		3	3	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	2		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,395**	
	KSS		0,35			
	QI		0,5	0,4		

Planta tipo 2 (70-80 m2/división): se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

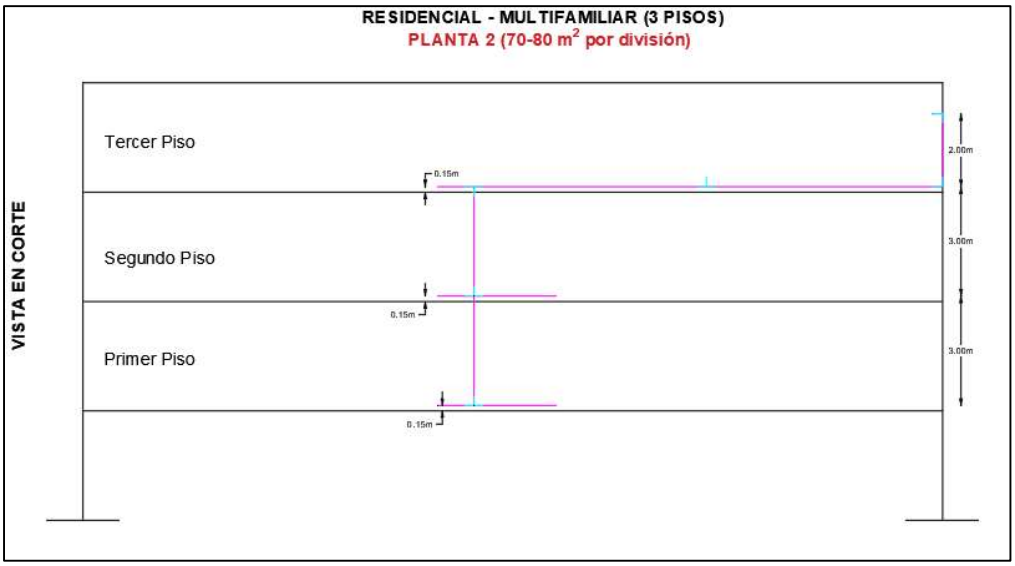
La primera figura muestra la vista en planta del diseño:

Diseño 20: Planta residencial multifamiliar 3 pisos 70-80 m2/división (vista en planta)



La segunda figura muestra la vista en corte del diseño:

Diseño 21: Planta residencial multifamiliar 3 pisos 70-80 m2/división (vista en corte)



A partir de estos gráficos se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 88: Cálculo pérdidas vivienda residencial multifamiliar 3 pisos (70-80 m2/división)

PLANTA 2 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 3 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,8491
	1	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0071
	1	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009
2	2	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,8491
	2	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0071
	2	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009
3	3	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok	17,85	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	19,929	2,6917
	3	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0143
	3	0,395	3/4	2,85 E-04	1,39	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	1	0,15	0,01	0,007	0,007	0,0009

Tabla 89: Cálculo QMP vivienda residencial multifamiliar 3 pisos (70-80 m2/división)

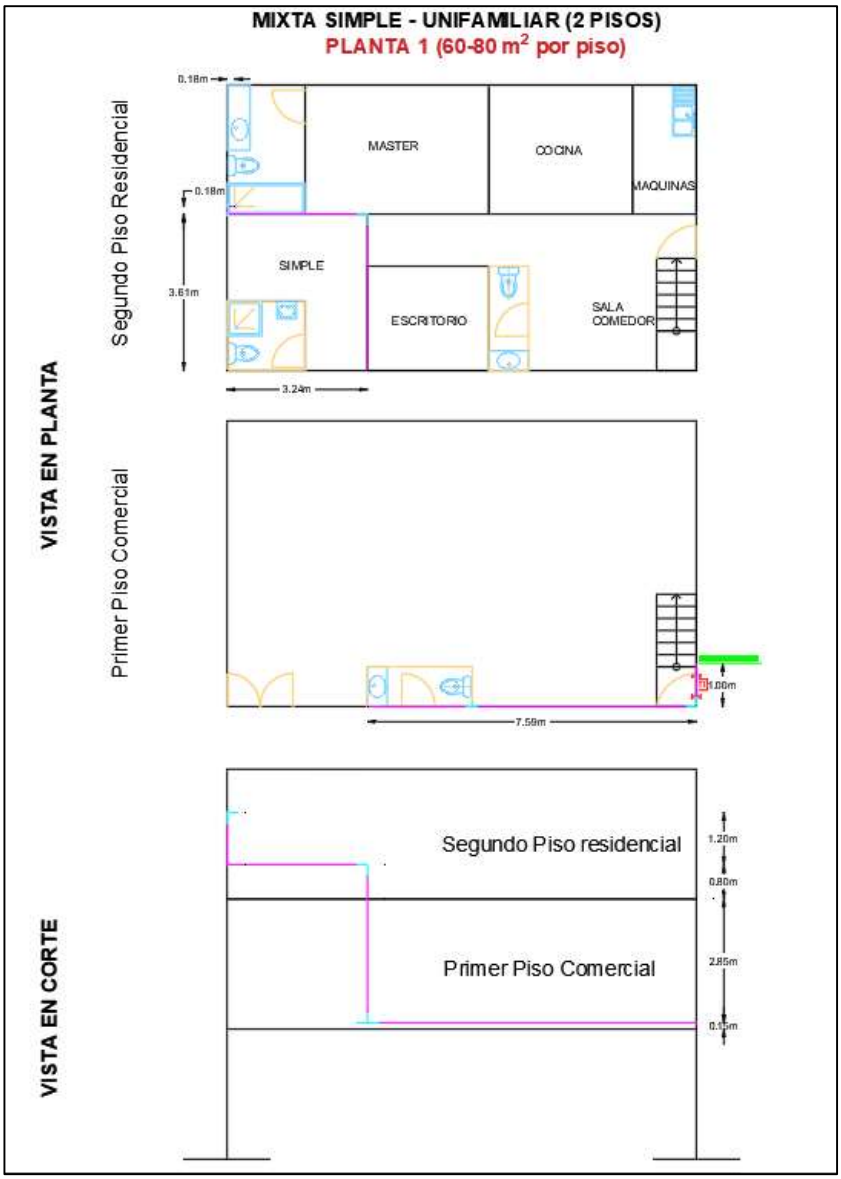
RESIDENCIAL-MULTIFAMILIAR (3 PISOS)	PRIMER PISO				KS	
	DEPARTAMENTO		A	B	A	B
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD		0,761	0,761
	LAVABO	0,1	1	1	QMP FRIO L/S	
	INODORO	0,1	0	1	0,381	0,305
	DUCHA	0,2	1	1	QMP CALIENTE L/S	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,221
	FREGADERO	0,2	0	0	QMP TOTAL L/S	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	0	0,602	0,526
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		3	3	QMP (l/s) PLANTA	
	N. APARATOS A/C		2	2		
	KS A/C		1,1	1,1	0,395	
	KSS		0,35			
	QI		0,5	0,4		
	SEGUNDO PISO				KS	
	DEPARTAMENTO		A	B	A	B
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD		0,761	0,761
	LAVABO	0,1	1	1	QMP FRIO L/S	
	INODORO	0,1	0	1	0,381	0,305
	DUCHA	0,2	1	1	QMP CALIENTE L/S	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,221
	FREGADERO	0,2	0	0	QMP TOTAL L/S	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	0	0,602	0,526
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		3	3	QMP (l/s) PLANTA	
	N. APARATOS A/C		2	2		
	KS A/C		1,1	1,1	0,395	
	KSS		0,35			
	QI		0,5	0,4		
	TERCER PISO				KS	
	DEPARTAMENTO		A	B	A	B
	APARATOS SANITARIOS	CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)	CANTIDAD		0,761	0,761
	LAVABO	0,1	1	1	QMP FRIO L/S	
	INODORO	0,1	0	1	0,381	0,305
	DUCHA	0,2	1	1	QMP CALIENTE L/S	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,221
	FREGADERO	0,2	0	0	QMP TOTAL L/S	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	1	0	0,602	0,526
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		3	3	QMP (l/s) PLANTA	
	N. APARATOS A/C		2	2		
	KS A/C		1,1	1,1	0,395	
	KSS		0,35			
	QI		0,5	0,4		

4.3.3. Cálculo del caudal máximo probable y pérdidas intradomiciliarias en plantas base de viviendas mixtas simples (unifamiliares).

Para viviendas mixtas simples (unifamiliares) de 2 pisos:

Planta tipo 1 (60-80 m2/ piso): vivienda mixta que comparte 1 piso comercial con un baño, además, la zona residencial de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, la estructura posee de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 22: Planta mixta simple 2 pisos 60-80 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 90: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (60-80 m2/piso)

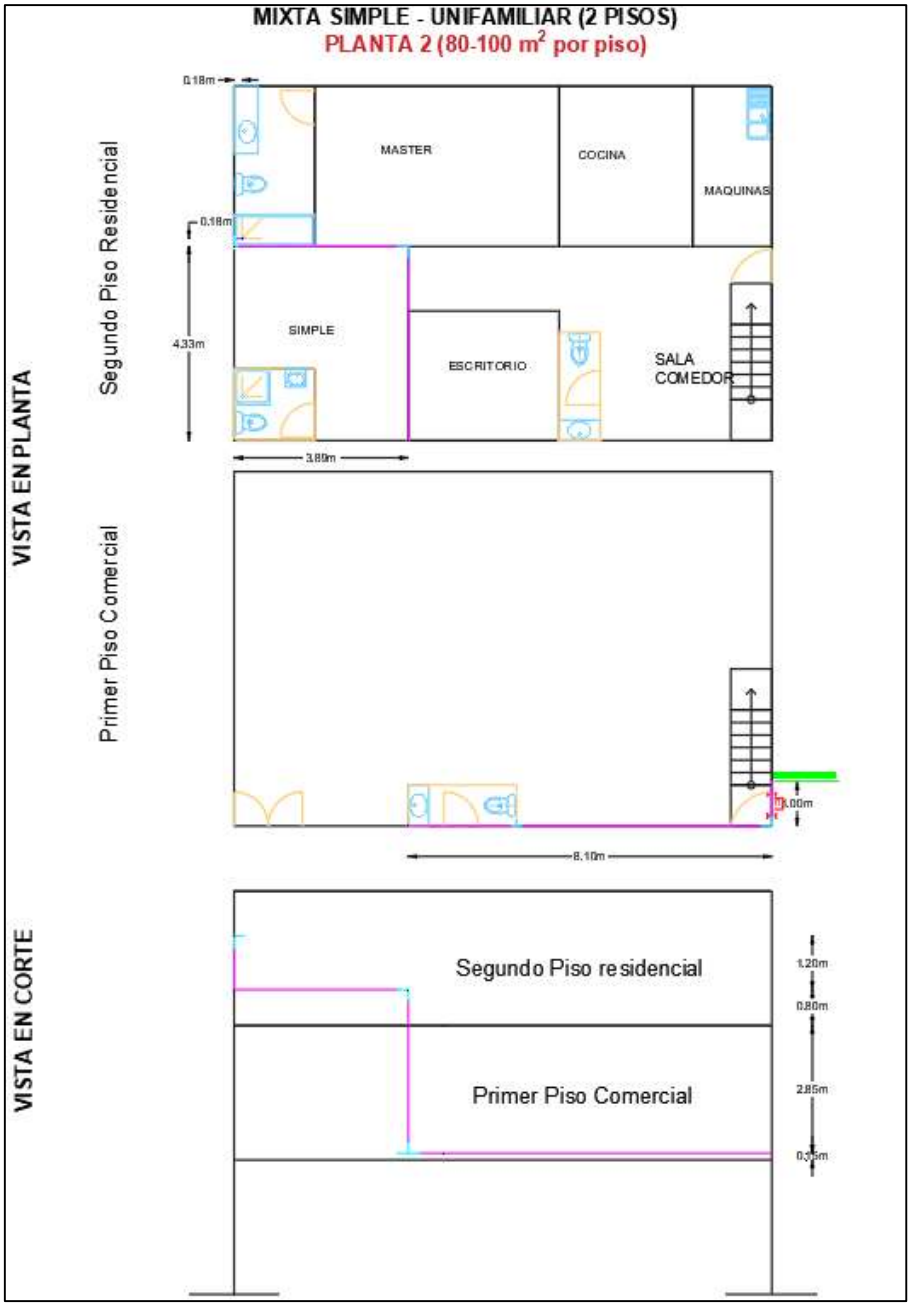
MIXTA-SIMPLE (UNIFAMILIAR - 2 PISOS)				
	PRIMER PISO-COMERCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,332	

Tabla 91: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (60-80 m2/piso)

PLANTA 1 MIXTA SIMPLE (UNIFAMILIAR) 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	8,59	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	11,466	1,3404
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
2	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok	7,21	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	9,316	3,3001
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	1	0,53	0,04	0,026	0,026	0,0094
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0047

Planta tipo 2 (80-100 m2/ piso): vivienda mixta que comparte 1 piso comercial con un baño, además, la zona residencial de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, la estructura posee de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 23: Planta mixta simple 2 pisos 80-100 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 92: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (80-100 m2/piso)

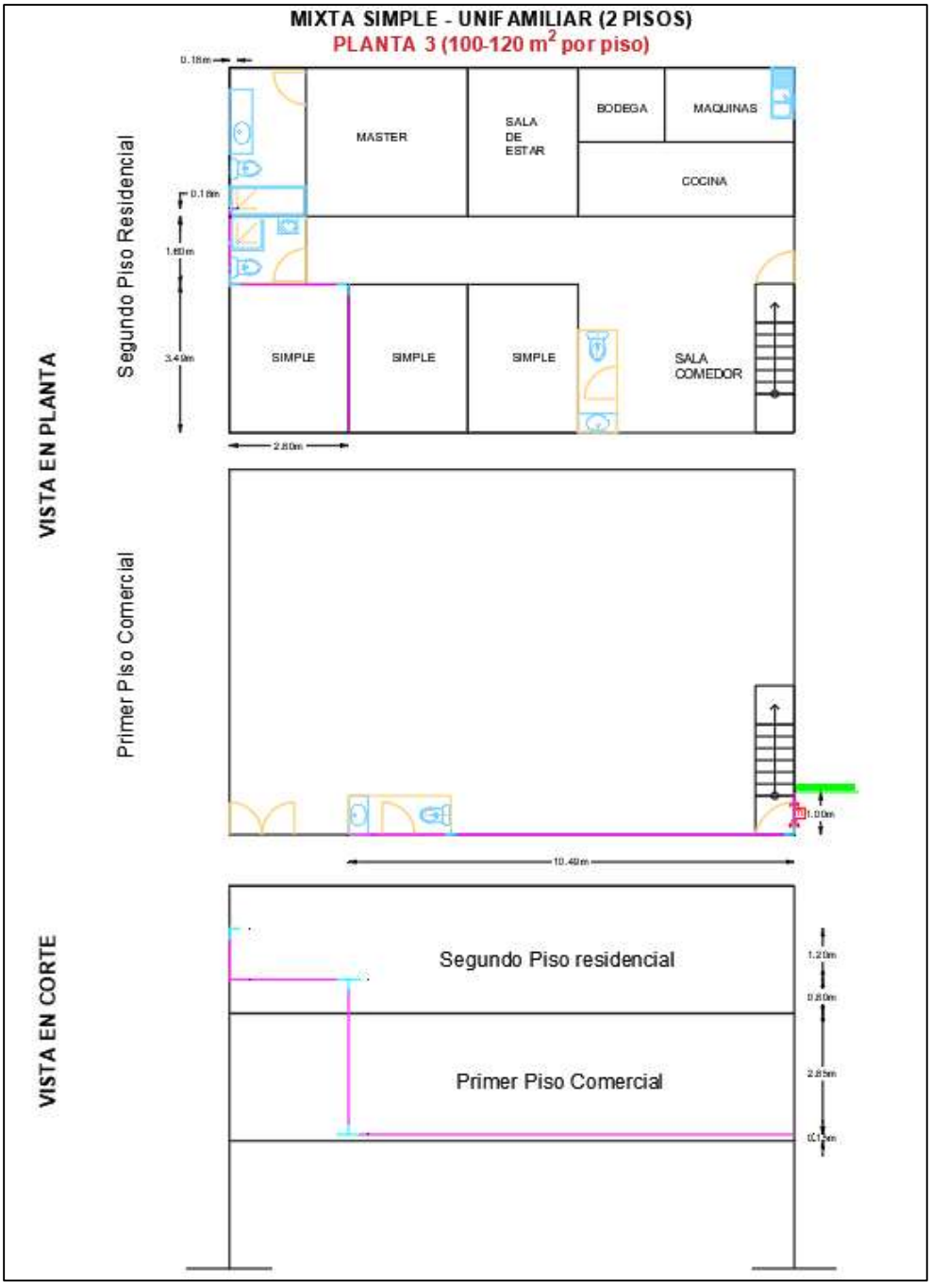
MIXTA-SIMPLE (UNIFAMILIAR - 2 PISOS)				
	PRIMER PISO-COMERCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-100**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-100**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,332	

Tabla 93: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (80-100 m2/piso)

PLANTA 2 MIXTA SIMPLE (UNIFAMILIAR) 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	**C**	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	9,1	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	11,976	1,4000
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
2	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok	8,58	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	10,686	3,7854
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	1	0,53	0,04	0,026	0,026	0,0094
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0047

Planta tipo 3 (100-120 m2/ piso): vivienda mixta que comparte 1 piso comercial con un baño, además, la zona residencial de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, la estructura posee de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 24: Planta mixta simple 2 pisos 100-120 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 94: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (100-120 m2/piso)

MIXTA-SIMPLE (UNIFAMILIAR - 2 PISOS)				
	PRIMER PISO-COMERCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**100-120**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**100-120**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,332	

Tabla 95: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (100-120 m2/piso)

PLANTA 3 MIXTA SIMPLE (UNIFAMILIAR) 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	**C**	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	11,49	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	14,366	1,6794
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
2	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok	8,25	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	10,329	3,6591
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0375
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0047

Planta tipo 4 (120-140 m2/ piso): vivienda mixta que comparte 1 piso comercial con un baño, además, la zona residencial de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, la estructura posee de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 25: Planta mixta simple 2 pisos 120-140 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 96: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (120-140 m2/piso)

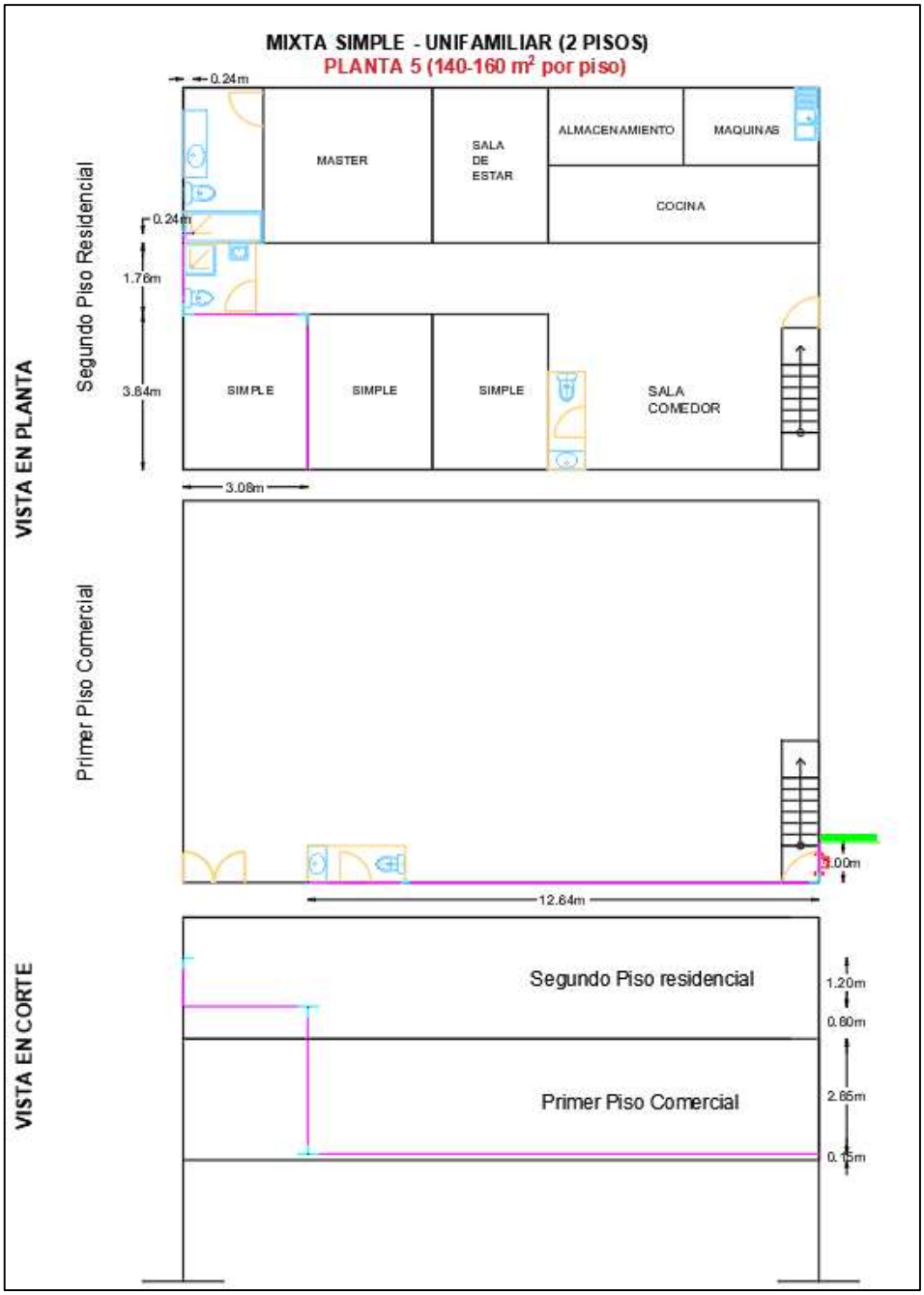
MIXTA-SIMPLE (UNIFAMILIAR - 2 PISOS)				
	PRIMER PISO-COMERCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**120-140**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**120-140**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,332	

Tabla 97: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (120-140 m2/piso)

PLANTA 4 MIXTA SIMPLE (UNIFAMILIAR) 2 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	12,49	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	15,366	1,7963
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
2	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok	8,25	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	10,329	3,6591
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0375
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0047

Planta tipo 5 (140-160 m2/ piso): vivienda mixta que comparte 1 piso comercial con un baño, además, la zona residencial de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, la estructura posee de 2 a 3 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 26: Planta mixta simple 2 pisos 140-160 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 98: Cálculo QMP vivienda mixta simple 2 pisos (140-160 m2/piso)

MIXTA-SIMPLE (UNIFAMILIAR - 2 PISOS)				
	PRIMER PISO-COMERCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**120-140**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**120-140**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	13,667
	DUCHA	0,166	2	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,228**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		2	
	N. APARATOS A/C		2	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,332	

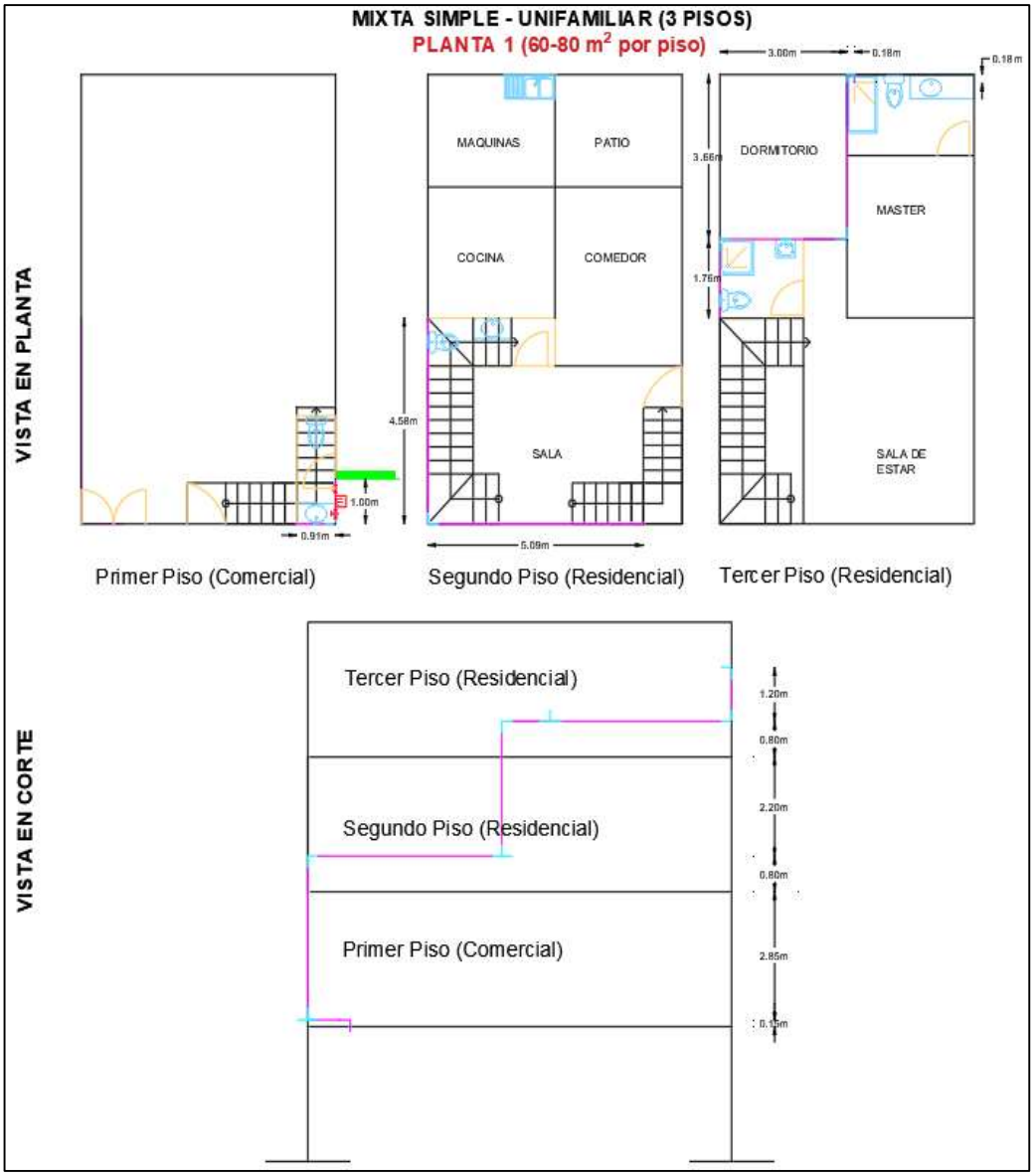
Tabla 99: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 2 pisos (140-160 m2/piso)

PLANTA 5 MIXTA SIMPLE (UNIFAMILIAR) 2 PISOS																		
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	**C**	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	13,64	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	16,516	1,9307
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
2	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok	9,16	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	11,239	3,9815
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	4	0,53	0,04	0,106	0,106	0,0375
	2	0,228	1/2	1,27 E-04	1,80	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0047

Para viviendas mixtas simples (unifamiliares) de 3 pisos:

Planta tipo 1 (60-80 m2/ piso): vivienda mixta que comparte 1 piso comercial con un baño, además, la zona residencial de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, la estructura posee de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 27: Planta mixta simple 3 pisos 60-80 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 100: Cálculo QMP vivienda mixta simple 3 pisos (60-80 m2/piso)

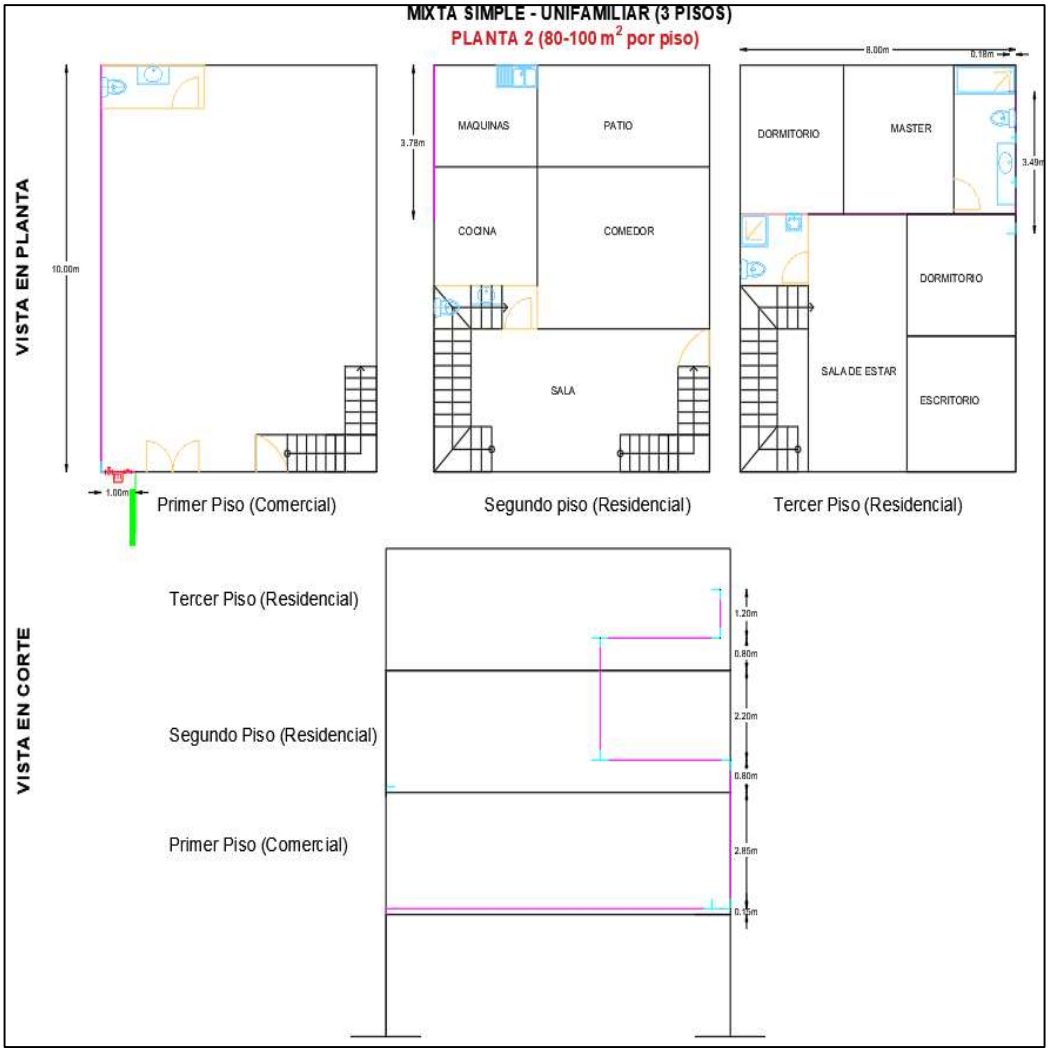
MIXTA-SIMPLE (UNIFAMILIAR - 3 PISOS)				
	PRIMER PISO-COMERCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	TERCER PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**60-80**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	8,477
	DUCHA	0,166	1	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,141**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,166	

Tabla 101: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 3 pisos (60-80 m2/piso)

PLANTA 1 MIXTA SIMPLE (UNIFAMILIAR) 3 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal	Diámetro	Área	Velocidad	Verificación	Longitudes		Material	m	C	Accesorios	#	Factor		Longitud Equivalente	L. Total	Pérdidas H (m)
		Q (l/s)	**D** (plg)	**A** (m2)	**V** (m/s)	**V**	L. H. (m)	L. V (m)						**A**	**B**	**Leq (m)**	**Lt** (m)	
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	1,91	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	4,786	0,5595
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
2	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	9,67	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	2	0,52	0,04	0,053	12,723	1,4872
	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0015
3	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok	8,78	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	6	0,52	0,04	0,159	10,939	1,6712
	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0121
	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0020

Planta tipo 2 (80-100 m2/ piso): vivienda mixta que comparte 1 piso comercial con un baño, además, la zona residencial de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, la estructura posee de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 28: Planta mixta simple 3 pisos 80-100 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 102: Cálculo QMP vivienda mixta simple 3 pisos (80-100 m2/piso)

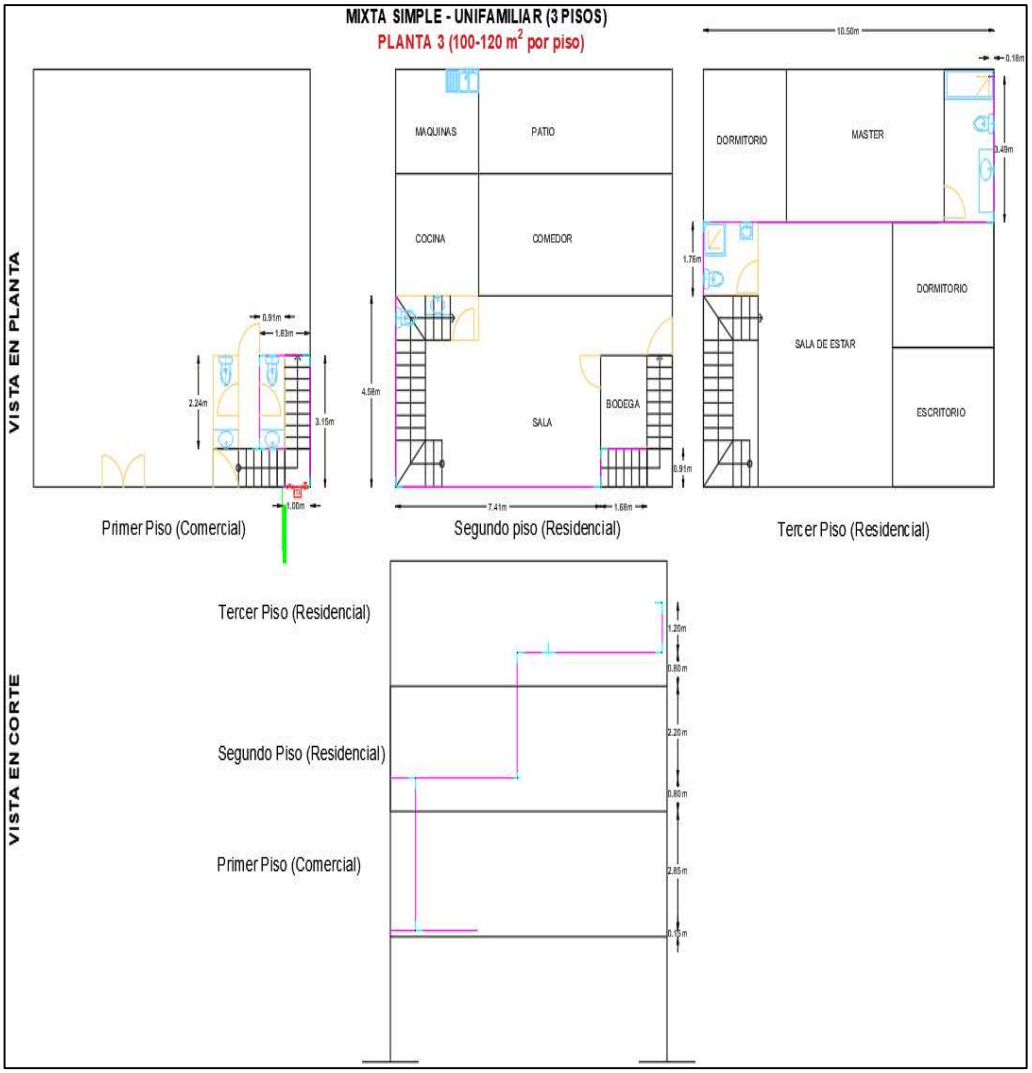
MIXTA-SIMPLE (UNIFAMILIAR - 3 PISOS)	**PRIMER PISO-COMERCIAL**			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-100**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-100**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	TERCER PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**80-100**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	8,477
	DUCHA	0,166	1	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,141**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,166	

Tabla 103: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 3 pisos (80-100 m2/piso)

PLANTA 2 MIXTA SIMPLE (UNIFAMILIAR) 3 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	L. V (m)	Material	m	**C**	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	11	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	2	0,52	0,04	0,053	13,903	1,6252
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	1	0,53	0,04	0,026	0,026	0,0031
2	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	3,78	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,806	0,7956
	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	1	0,53	0,04	0,026	0,026	0,0031
	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0015
3	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok	11,66	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	3	0,52	0,04	0,079	13,739	2,0990
	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0121
	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0020

Planta tipo 3 (100-120 m2/ piso): vivienda mixta que comparte 1 piso comercial con un baño, además, la zona residencial de un solo grupo familiar con 3 a 4 habitantes, la estructura posee de 3 a 4 baños e instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.

Diseño 29: Planta mixta simple 3 pisos 100-120 m2/piso



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 104: Cálculo QMP vivienda mixta simple 3 pisos (100-120 m2/piso)

MIXTA-SIMPLE (UNIFAMILIAR - 3 PISOS)	**PRIMER PISO-COMERCIAL**			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**100-120**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**100-120**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	1	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	7,276
	DUCHA	0,166	0	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,121**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,133	
	TERCER PISO-RESIDENCIAL			
	ÁREA POR PLANTA (m2)			**100-120**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**	**CAUDAL MÁXIMO PROBABLE QMP (L/S)**
	LAVABO	0,133	0	**QMP TOTAL L/MIN**
	INODORO	0,166	0	8,477
	DUCHA	0,166	1	
	LAVADORA	0,25	0	
	FREGADERO	0,2	0	**QMP TOTAL L/S**
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	**0,141**
	NÚMERO DE APARATOS TOTAL		1	
	N. APARATOS A/C		1	
	KS A/C		1,1	
	QI		0,166	

Tabla 105: Cálculo pérdidas vivienda mixta simple 3 pisos (100-120 m2/piso)

PLANTA 3 MIXTA SIMPLE (UNIFAMILIAR) 3 PISOS																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	9,13	2,85	PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	12,086	1,4128
	1	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0093
2	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok	4,58	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	7,686	0,8984
	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0062
	2	0,121	1/2	1,27 E-04	0,96	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0015
3	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok	15,93	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	18,062	2,7595
	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	5	0,53	0,04	0,132	0,132	0,0202
	3	0,141	1/2	1,27 E-04	1,11	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0020

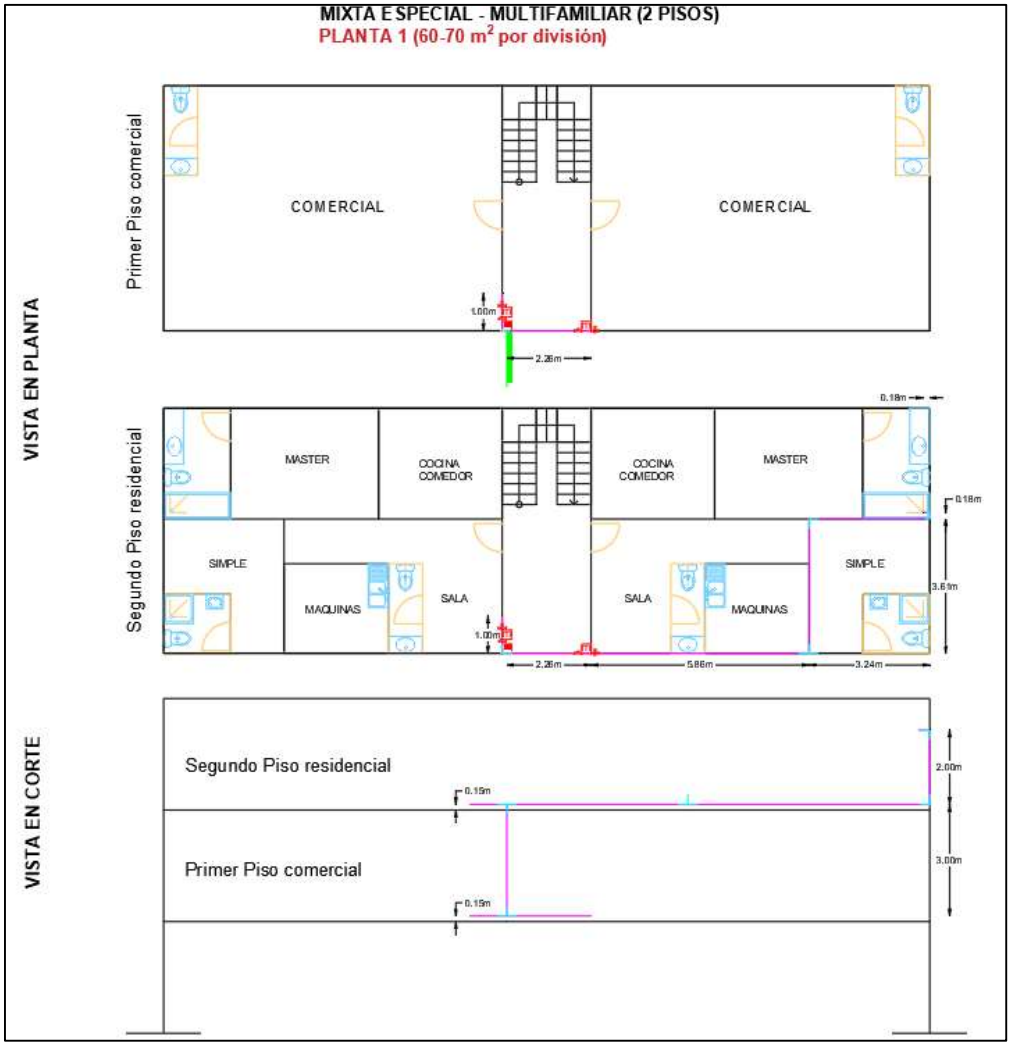
4.3.4. Cálculo del caudal máximo probable y pérdidas intradomiciliarias en plantas base de viviendas mixtas especiales (multifamiliares).

En este caso se considera 2 divisiones por piso, ya sea comercial o residencial, tomando en cuenta que será siempre 1 piso comercial en la edificación.

Para viviendas mixtas especiales (multifamiliares) de 2 pisos:

Planta tipo 1 (60-70 m2/división): se incluye 1 piso comercial con 2 divisiones independientes, cada una con 1 baño. Para la zona residencial, se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 30: Planta mixta especial 2 pisos 60-70 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 106: Cálculo QMP vivienda mixta especial 2 pisos (60-70 m2/división)

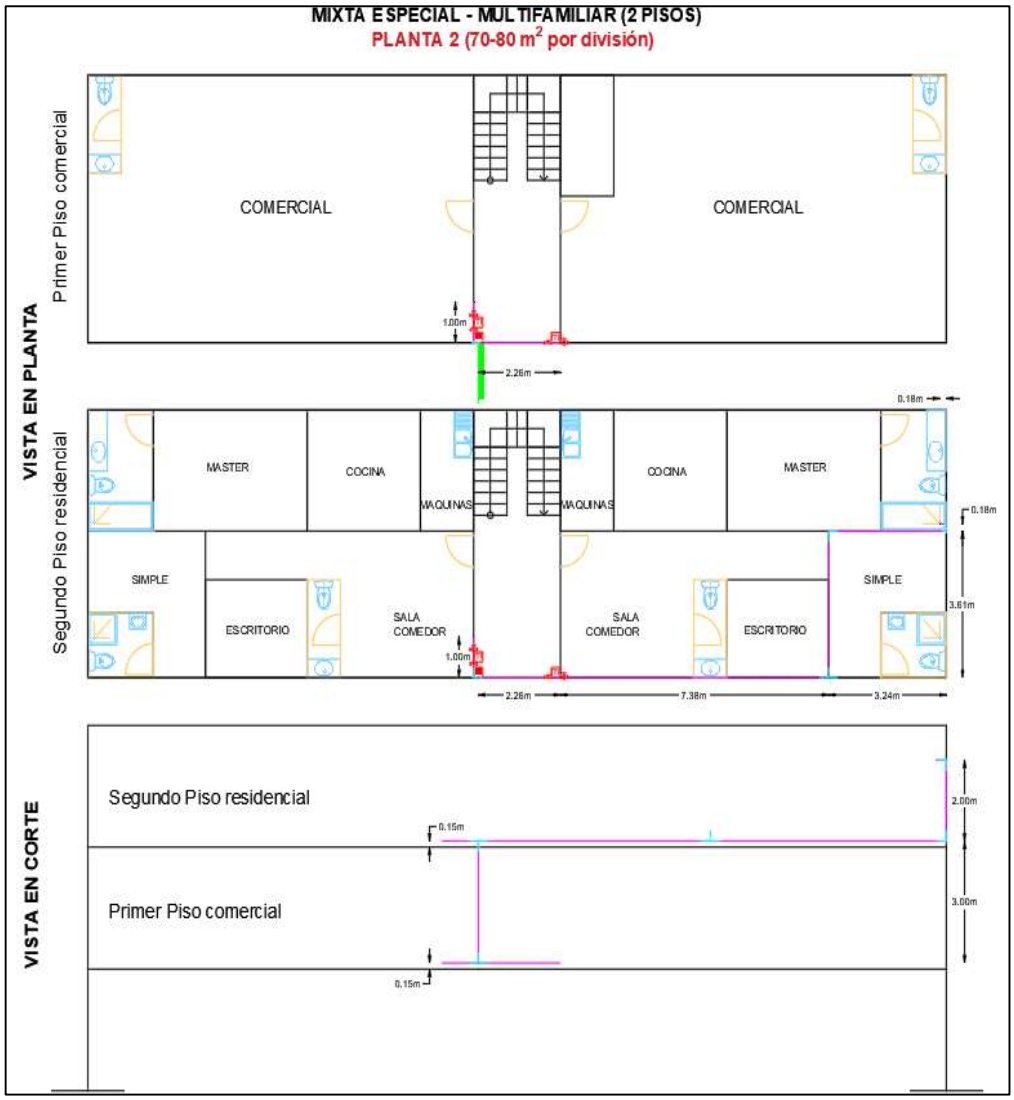
MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR - 2 PISOS)					
PRIMER PISO-COMERCIAL				**KS**	
COMERCIO		**A**	**B**	**A**	**B**
APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,000	1,000
LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
INODORO	0,1	0	0	0,100	0,100
DUCHA	0,2	0	0	**QMP CALIENTE L/S**	
LAVADORA	0,2	0	0	0,000	0,000
FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,100	0,100
NUMERO DE APARATOS TOTAL		1	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
N. APARATOS A/C		0	0		
KS A/C		/	/	**0,092**	
KSS		0,46			
QI		0,1	0,1		
SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
N. APARATOS A/C		2	0		
KS A/C		1,1	1,1	**0,291**	
KSS		0,46			
QI		0,3	0,1		

Tabla 107: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 2 pisos (60-70 m2/división)

PLANTA 1 MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR 2 PISOS)																	
Piso	Tramo	Caudal **Q** (l/s)	Diámetro **D** (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor **A**	Factor **B**	Longitud Equivalente **Leq (m)**	L. Total **Lt** (m)	Pérdidas **H** (m)
1	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,4549
	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0038
	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0010
2	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok	16,33	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	18,462	10,0235
	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0431
	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0072

Planta tipo 2 (70-80 m2/división): se incluye 1 piso comercial con 2 divisiones independientes, cada una con 1 baño. Para la zona residencial, se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 31: Planta mixta especial 2 pisos 70-80 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 108: Cálculo QMP vivienda mixta especial 2 pisos (70-80 m2/división)

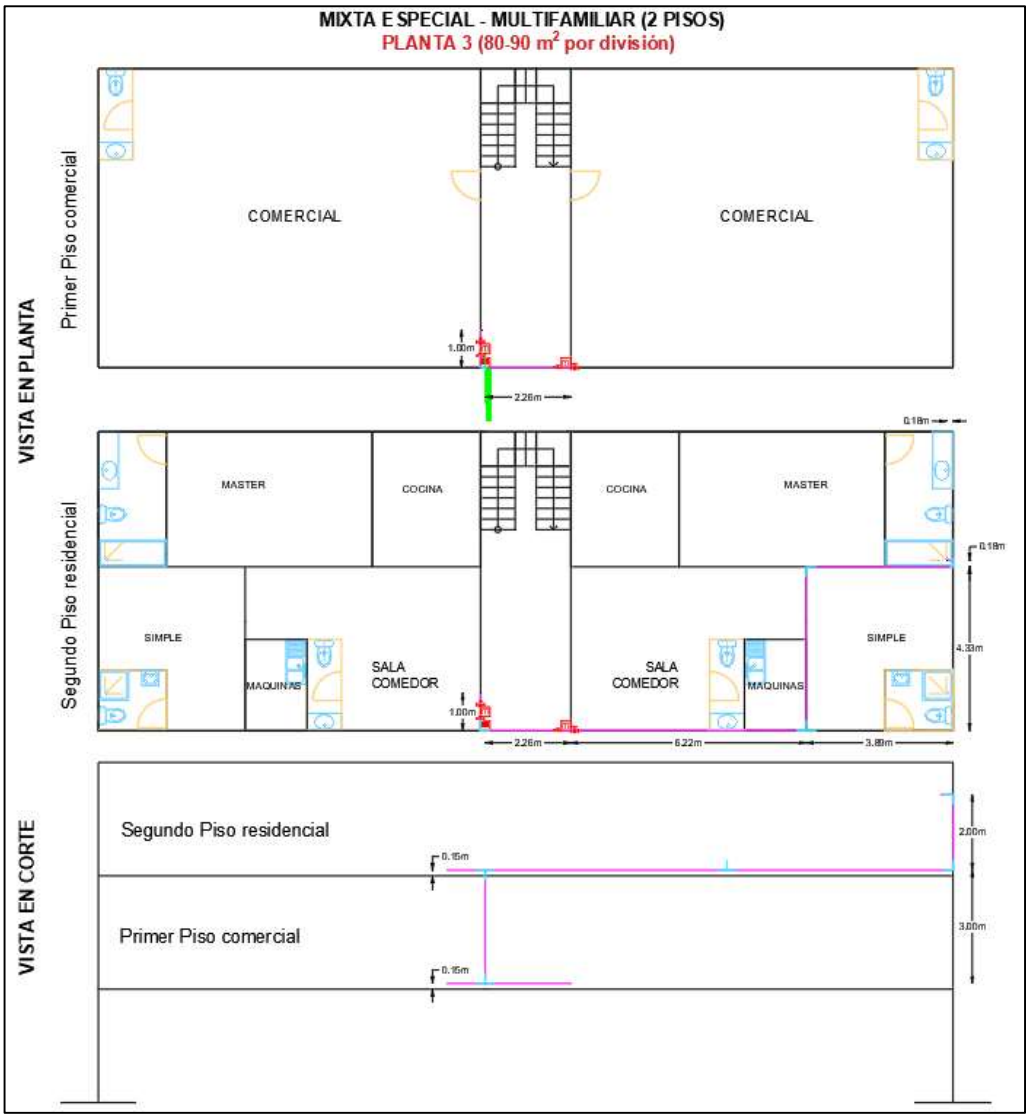
MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR - 2 PISOS)					
PRIMER PISO-COMERCIAL				**KS**	
COMERCIO		**A**	**B**	**A**	**B**
APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,000	1,000
LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
INODORO	0,1	0	0	0,100	0,100
DUCHA	0,2	0	0	**QMP CALIENTE L/S**	
LAVADORA	0,2	0	0	0,000	0,000
FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,100	0,100
NUMERO DE APARATOS TOTAL		1	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
N. APARATOS A/C		0	0		
KS A/C		/	/	**0,092**	
KSS		0,46			
QI		0,1	0,1		
SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
N. APARATOS A/C		2	0		
KS A/C		1,1	1,1	**0,291**	
KSS		0,46			
QI		0,3	0,1		

Tabla 109: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 2 pisos (70-80 m2/división)

PLANTA 2 MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR 2 PISOS)																	
Piso	Tramo	Caudal	Diámetro	Área	Velocidad	Verificación	Longitudes		Material	m	C	Accesorios	#	Factor		Longitud Equivalente	L. Total	Pérdidas H (m)
		Q (l/s)	D (plg)	A (m2)	V (m/s)	V	L. H. (m)	L. V (m)						A	B	Leq (m)	Lt (m)	
1	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,4549
	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0038
	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0010
2	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok	17,85	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	19,982	10,8487
	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0431
	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0072

Planta tipo 3 (80-90 m2/división): se incluye 1 piso comercial con 2 divisiones independientes, cada una con 1 baño. Para la zona residencial, se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

Diseño 32: Planta mixta especial 2 pisos 80-90 m2/división



A partir de este gráfico se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 110: Cálculo QMP vivienda mixta especial 2 pisos (80-90 m2/división)

MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR - 2 PISOS)					
PRIMER PISO-COMERCIAL				**KS**	
COMERCIO		**A**	**B**	**A**	**B**
APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,000	1,000
LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
INODORO	0,1	0	0	0,100	0,100
DUCHA	0,2	0	0	**QMP CALIENTE L/S**	
LAVADORA	0,2	0	0	0,000	0,000
FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,100	0,100
NUMERO DE APARATOS TOTAL		1	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
N. APARATOS A/C		0	0		
KS A/C		/	/	**0,092**	
KSS		0,46			
QI		0,1	0,1		
SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
N. APARATOS A/C		2	0		
KS A/C		1,1	1,1	**0,291**	
KSS		0,46			
QI		0,3	0,1		

Tabla 111: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 2 pisos (80-90 m2/división)

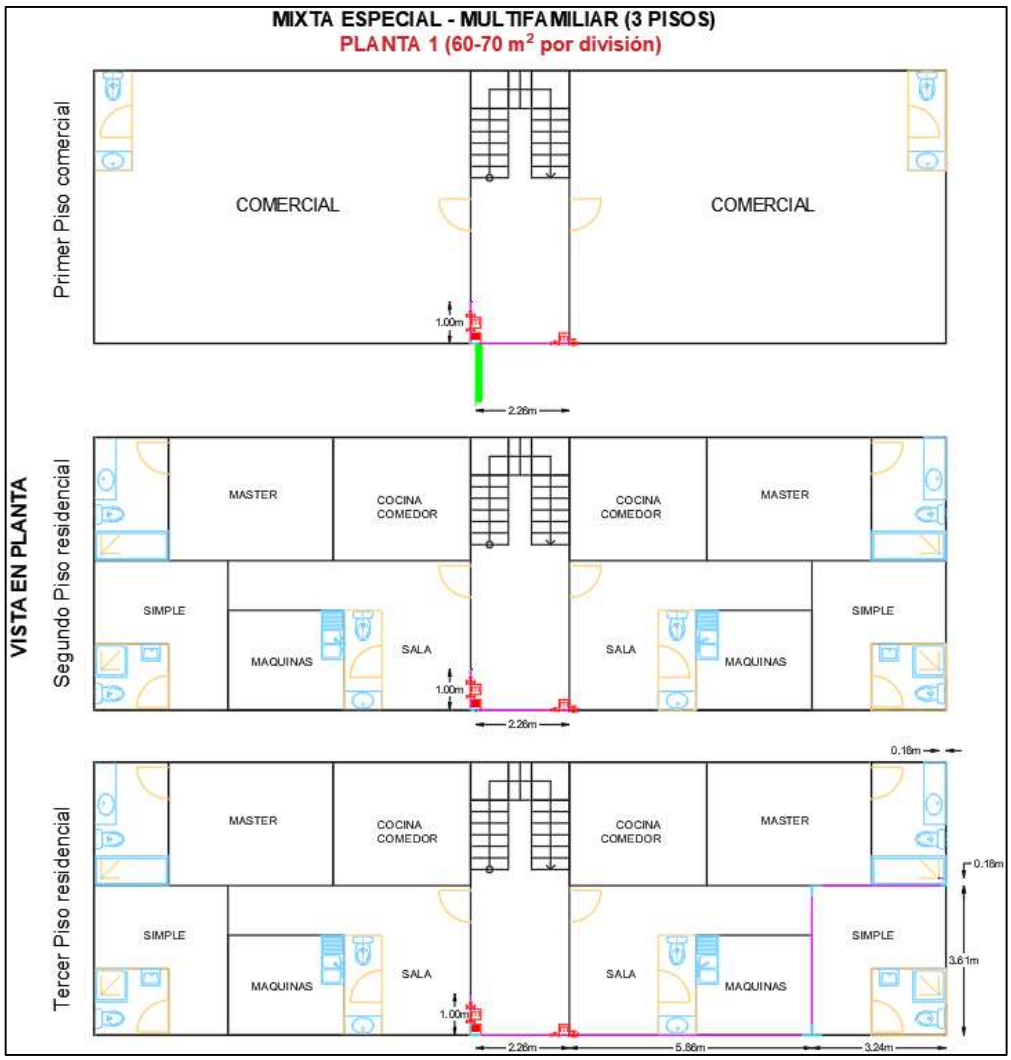
PLANTA 3 MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR 2 PISOS)																	
Piso	Tramo	Caudal	Diámetro	Área	Velocidad	Verificación	Longitudes		Material	m	C	Accesorios	#	Factor		Longitud Equivalente	L. Total	Pérdidas H (m)
		Q (l/s)	D (plg)	A (m2)	V (m/s)	V	L. H. (m)	L. V (m)						A	B	Leq (m)	Lt (m)	
1	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,4549
	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0038
	1	0,092	1/2	1,27 E-04	0,73	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0010
2	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok	18,06	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	20,192	10,9627
	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0431
	2	0,291	1/2	1,27 E-04	2,30	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0072

Para viviendas mixtas especiales (multifamiliares) de 3 pisos:

Planta tipo 1 (60-70 m2/división): se incluye 1 piso comercial con 2 divisiones independientes, cada una con 1 baño. Para la zona residencial, se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

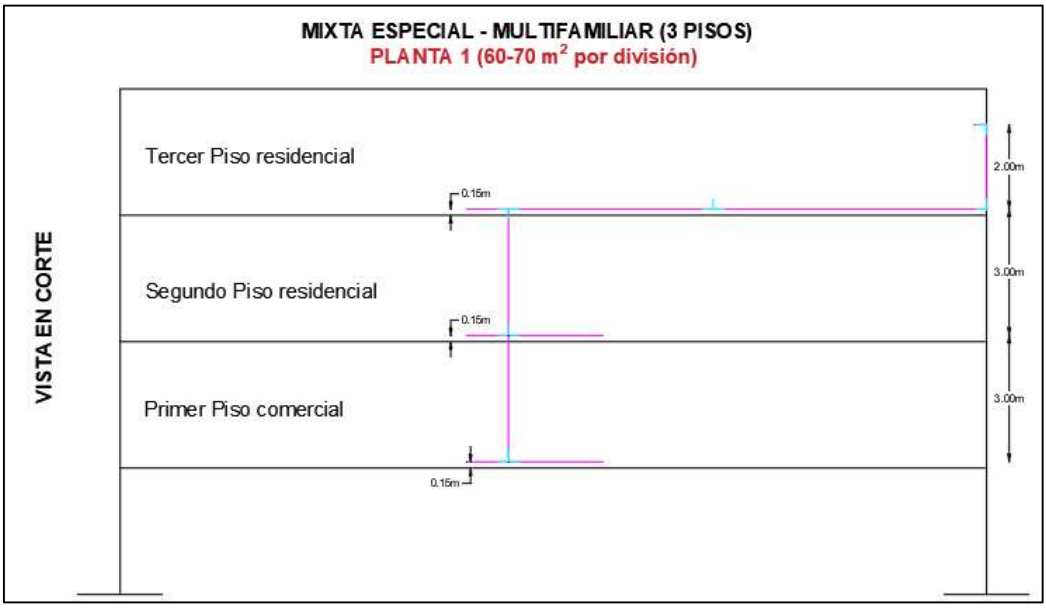
La primera figura muestra la vista en planta del diseño:

Diseño 33: Planta mixta especial 3 pisos 60-70 m2/división (vista en planta)



La segunda figura muestra la vista en corte del diseño:

Diseño 34: Planta mixta especial 3 pisos 60-70 m2/división (vista en corte)



A partir de estos gráficos se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 112: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 3 pisos (60-70 m2/división)

PLANTA 1 MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR 3 PISOS)

Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,5733
	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0048
	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0012
2	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	2,1087
	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0178
	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0044
3	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok	16,33	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	18,462	6,1929
	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0266
	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0044

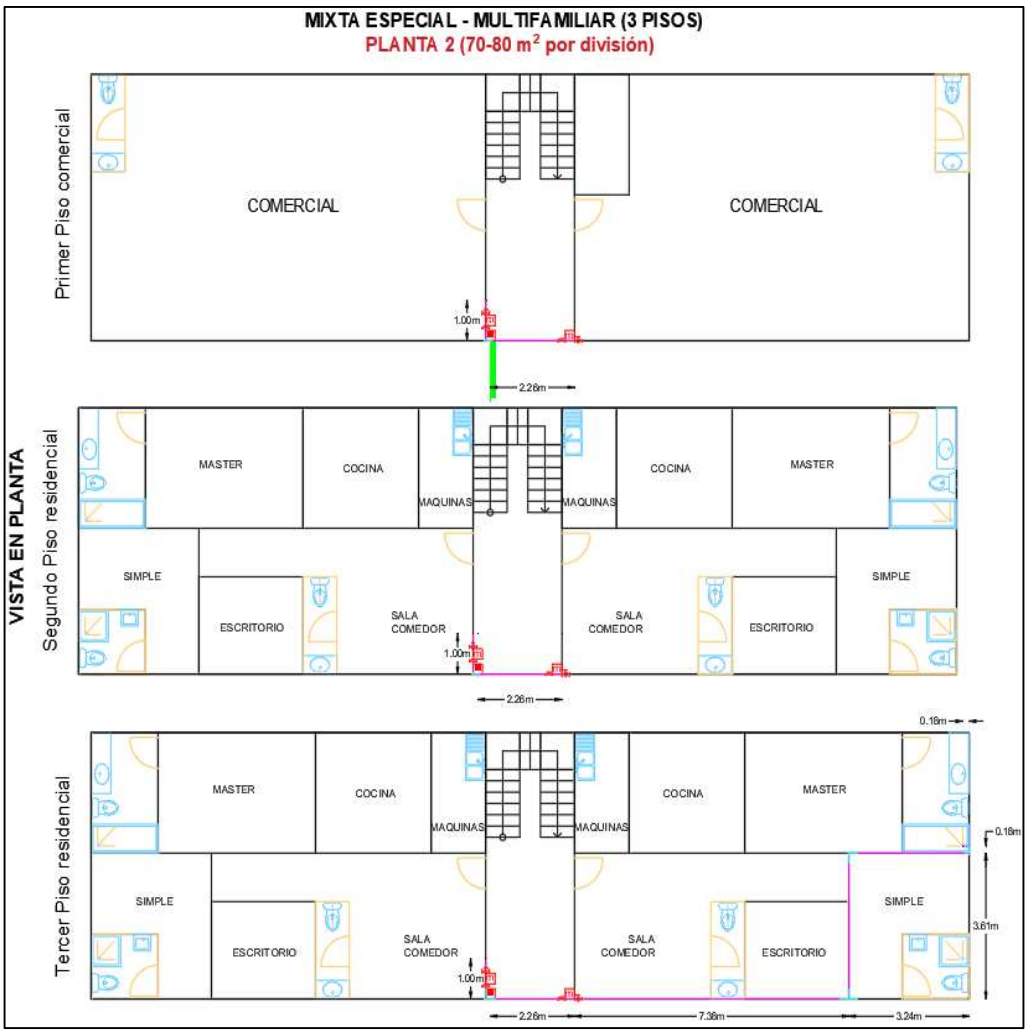
Tabla 113: Cálculo QMP vivienda mixta especial 3 pisos (60-70 m2/división)

MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR -3 PISOS)						
	PRIMER PISO-COMERCIAL				**KS**	
	COMERCIO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,000	1,000
	LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	1	0	0,200	0,100
	DUCHA	0,2	0	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,000	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,200	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		0	0		
	KS A/C		/	/	**0,105**	
	KSS		0,35			
	QI		0,2	0,1		
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,221**	
	KSS		0,35			
	QI		0,3	0,1		
	TERCER PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,221**	
	KSS		0,35			
	QI		0,3	0,1		

Planta tipo 2 (70-80 m2/división): se incluye 1 piso comercial con 2 divisiones independientes, cada una con 1 baño. Para la zona residencial, se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

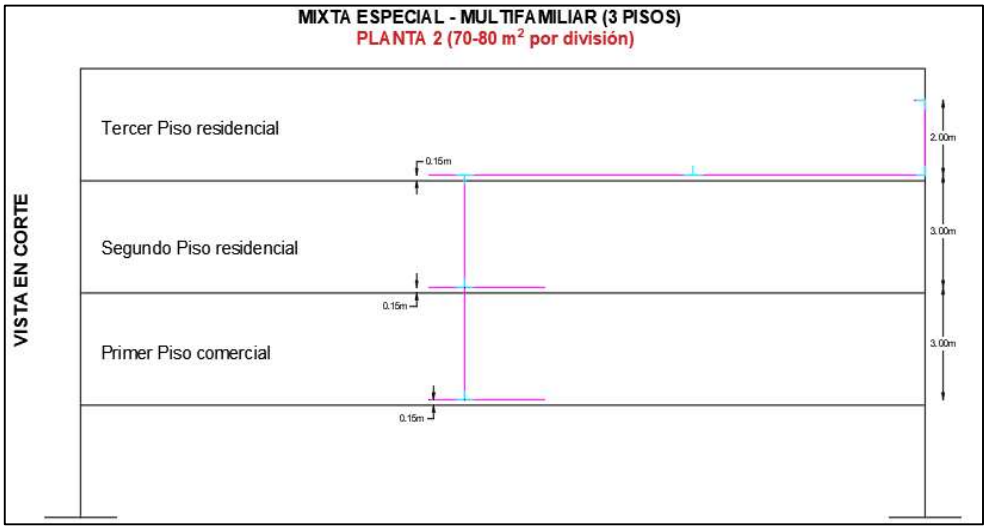
La primera figura muestra la vista en planta del diseño:

Diseño 35: Planta mixta especial 3 pisos 70-80 m2/división (vista en planta)



La segunda figura muestra la vista en corte del diseño:

Diseño 36: Planta mixta especial 3 pisos 70-80 m2/división (vista en corte)



A partir de estos gráficos se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 114: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 3 pisos (70-80 m2/división)

PLANTA 2 MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR 3 PISOS)																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,5733
	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0048
	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0012
2	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	2,1087
	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0178
	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0044
3	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok	17,85	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	19,982	6,7027
	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0266
	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0044

Tabla 115: Cálculo QMP vivienda mixta especial 3 pisos (70-80 m2/división)

MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR -3 PISOS)						
	PRIMER PISO-COMERCIAL				**KS**	
	COMERCIO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,000	1,000
	LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	1	0	0,200	0,100
	DUCHA	0,2	0	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,000	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,200	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		0	0		
	KS A/C		/	/	**0,105**	
	KSS		0,35			
	QI		0,2	0,1		
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,221**	
	KSS		0,35			
	QI		0,3	0,1		
	TERCER PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,221**	
	KSS		0,35			
	QI		0,3	0,1		

Planta tipo 3 (80-90 m2/división): se incluye 1 piso comercial con 2 divisiones independientes, cada una con 1 baño. Para la zona residencial, se considera 2 departamentos o divisiones por piso independientes. Cada grupo familiar tiene de 3 a 4 habitantes y cada departamento posee instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar. Además, 2 a 3 baños en cada división.

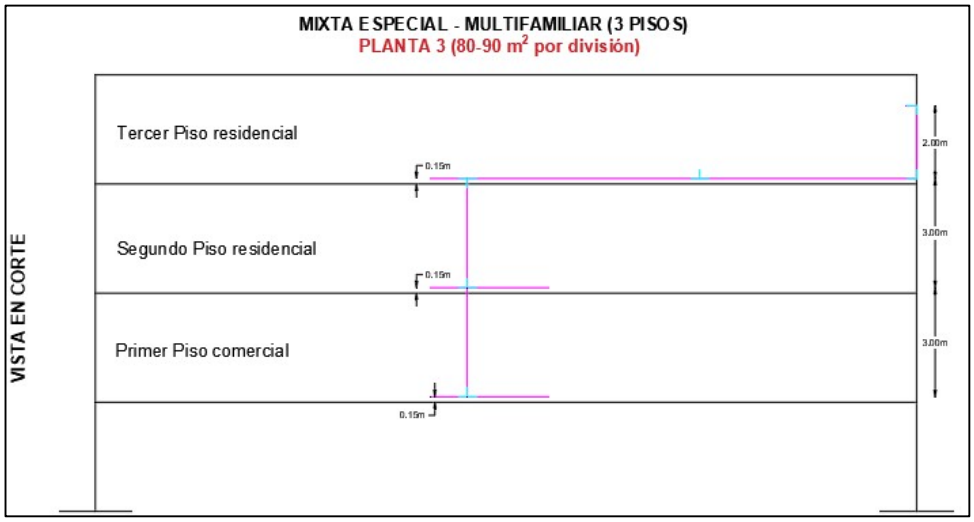
La primera figura muestra la vista en planta del diseño:

Diseño 37: Planta mixta especial 3 pisos 80-90 m2/división (vista en planta)



La segunda figura muestra la vista en corte del diseño:

Diseño 38: Planta mixta especial 3 pisos 80-90 m2/división (vista en corte)



A partir de estos gráficos se calcula el caudal máximo probable y las pérdidas intradomiciliarias para el aparato más lejano:

Tabla 116: Cálculo pérdidas vivienda mixta especial 3 pisos (80-90 m2/división)

PLANTA 3 MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR 3 PISOS)																	
Piso	Tramo	Caudal Q (l/s)	Diámetro D (plg)	Área A (m2)	Velocidad V (m/s)	Verificación V	Longitudes L. H. (m)	Longitudes L. V (m)	Material	m	C	Accesorios	#	Factor A	Factor B	Longitud Equivalente Leq (m)	L. Total Lt (m)	Pérdidas H (m)
1	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	0,5733
	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0048
	1	0,105	1/2	1,27 E-04	0,83	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0012
2	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok	3,26	3	PVC	0,00054	150	Codo 90°	1	0,52	0,04	0,026	6,286	2,1087
	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	2	0,53	0,04	0,053	0,053	0,0178
	2	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0044
3	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok	18,06	2	PVC	0,00054	150	Codo 90°	5	0,52	0,04	0,132	20,192	6,7732
	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	T de paso directo	3	0,53	0,04	0,079	0,079	0,0266
	3	0,221	1/2	1,27 E-04	1,74	Ok			PVC	0,00054	150	Reducciones	2	0,15	0,01	0,013	0,013	0,0044

Tabla 117: Cálculo QMP vivienda mixta especial 3 pisos (80-90 m2/división)

MIXTA ESPECIAL (MULTIFAMILIAR -3 PISOS)						
	PRIMER PISO-COMERCIAL				**KS**	
	COMERCIO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,000	1,000
	LAVABO	0,1	1	1	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	1	0	0,200	0,100
	DUCHA	0,2	0	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,000	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,200	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		0	0		
	KS A/C		/	/	**0,105**	
	KSS		0,35			
	QI		0,2	0,1		
	SEGUNDO PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,221**	
	KSS		0,35			
	QI		0,3	0,1		
	TERCER PISO-RESIDENCIAL				**KS**	
	DEPARTAMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
	APARATOS SANITARIOS	**CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO (L/S)**	**CANTIDAD**		1,038	1,000
	LAVABO	0,1	1	0	**QMP FRIO L/S**	
	INODORO	0,1	0	1	0,311	0,100
	DUCHA	0,2	1	0	**QMP CALIENTE L/S**	
	LAVADORA	0,2	0	0	0,221	0,000
	FREGADERO	0,2	0	0	**QMP TOTAL L/S**	
	PTO. PIEDRA LAVAR	0,2	0	0	0,533	0,100
	NUMERO DE APARATOS TOTAL		2	1	**QMP (l/s) PLANTA**	
	N. APARATOS A/C		2	0		
	KS A/C		1,1	1,1	**0,221**	
	KSS		0,35			
	QI		0,3	0,1		

4.3.5. Determinación de diámetros comerciales de acometida para viviendas residenciales y mixtas (residencial-comercial)

La sumatoria del caudal máximo probable total en las viviendas tanto residenciales como mixtas, dan una referencia para el cálculo del diámetro de acometida. En este caso, se utilizó la ecuación descrita (12) para el cálculo, tomando como referencia las recomendaciones de velocidad de la norma.

Los diámetros comerciales que se encuentran en general en el mercado ecuatoriano son (en pulgadas): ½", ¾",1",1 ½",1 ¾", 2", 3", 4".

A continuación se muestra la sumatoria de caudales máximos probables, con el diámetro comercial recomendado para los diseños tipos establecidos en los puntos anteriores:

Para viviendas residenciales unifamiliares:

Tabla 118: Sumatoria de QMP y diámetros para viviendas residenciales unifamiliares

RESIDENCIAL UNIFAMILIAR			**1 PISO**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	60-80	0,29	1/2	2,27
2	80-100	0,29	1/2	2,27
3	100-120	0,29	1/2	2,27
4	120-140	0,29	1/2	2,27
5	140-160	0,29	1/2	2,27
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR			**2 PISOS**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	60-80	0,35	1/2	2,76
2	80-100	0,35	1/2	2,76
3	100-120	0,35	1/2	2,76
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR			**3 PISOS**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	60-70	0,68	3/4	2,40
2	70-80	0,68	3/4	2,40
3	80-90	0,68	3/4	2,40

Para viviendas residenciales multifamiliares:

Tabla 119: Sumatoria de QMP y diámetros para viviendas residenciales multifamiliares

RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR			**1 PISO**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	120-140	0,64	3/4	2,25
2	140-160	0,64	3/4	2,25
3	160-180	0,64	3/4	2,25
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR			**2 PISOS**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	120-140	0,78	3/4	2,72
2	140-160	0,78	3/4	2,72
3	160-180	0,78	3/4	2,72
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR			**3 PISOS**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	120-140	1,18	1	2,34
2	140-160	1,18	1	2,34

Para viviendas mixtas simples (unifamiliares):

Tabla 120: Sumatoria de QMP y diámetros para viviendas mixtas unifamiliares

MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR			**2 PISOS**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	60-80	0,35	1/2	2,76
2	80-100	0,35	1/2	2,76
3	100-120	0,35	1/2	2,76
4	120-140	0,35	1/2	2,76
5	140-160	0,35	1/2	2,76
MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR			**3 PISOS**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	60-80	0,38	3/4	1,35
2	80-100	0,38	3/4	1,35
3	100-120	0,38	3/4	1,35

Para viviendas mixtas especiales (multifamiliares):

Tabla 121: Sumatoria de QMP y diámetros para viviendas mixtas multifamiliares

MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR			**2 PISOS**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	120-140	0,38	3/4	1,34
2	140-160	0,38	3/4	1,34
3	160-180	0,38	3/4	1,34
MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR			**3 PISOS**	
Diseño	*Área/planta (m2)*	*QMP (l/s)*	*Diámetro (plg)*	*Velocidad V (m/s)*
1	120-140	0,38	3/4	1,35
2	140-160	0,38	3/4	1,35
3	160-180	0,38	3/4	1,35

A partir de estas tablas, se realiza el cálculo de las pérdidas en la acometida y medidor. Se identifican valores similares del caudal máximo probable en relación al aumento de área en la edificación, esto debido a las consideraciones del criterio de simultaneidad utilizados, además, tomando como referencia los parámetros antes obtenidos como número de habitantes, número de artefactos sanitarios, etc.

4.3.6. Cálculo de pérdidas en el medidor y la acometida para viviendas residenciales y mixtas (residencial-comercial)

La cantidad de pérdidas que puede generar un medidor está en función del caudal y el diámetro. A partir del cálculo del caudal máximo probable para cada caso, se utilizarán estos resultados para calcular las pérdidas del medidor y se tomará en cuenta los siguientes accesorios para cada vivienda o por cada departamento:

- Dos codos de 90° por cada medidor.
- Una válvula de compuerta abierta antes del medidor.
- Una válvula anti-retorno (check) después del medidor.
- Un medidor
- Una llave de acera (válvula de compierta).

En el caso de tener una vivienda multifamiliar, será necesaria la instalación de un medidor general.

Para determinar las pérdidas en la acometida se escogió una longitud arbitraria de tubería de cobre de 5 metros y una llave de incorporación (válvula de bola) para cada vivienda tipo.

En general, el cálculo contempla la longitud y accesorios presentes en el segmento de la acometida. El número de medidores incrementa en función de la tipología de vivienda, es decir, si existe un grupo familiar en la edificación será un medidor, mientras que si existen más de un grupo familiar, como es el caso de las viviendas multifamilares, este aumentará en función de cuantos departamentos hay por cada piso.

El cálculo de pérdidas se realizará en base a las fórmulas y consideraciones ya descritas en este capítulo, por lo tanto, las tablas del cálculo de este aspecto, se incluyen en anexos (anexo 3).

El resumen del cálculo de pérdidas se muestra en conjunto con la verificación de presiones en el aparato más lejano.

4.3.7. Verificación de presión mínima para viviendas residenciales y mixtas (residencial-comercial).

A partir del cálculo de pérdidas producidas por el medidor y el diámetro de acometida se verifica la presión en el artefacto sanitario más lejano (tramo más desfavorable).

En este punto se ha considerado la ecuación (17) descrita en los capítulos anteriores. La verificación consiste en la presión mínima en el aparato más lejano de 10 metros de columna de agua (m.c.a), con el criterio descrito anteriormente.

En las siguientes tablas se muestra la verificación correspondiente a cada diseño tipo:

Para viviendas residenciales unifamiliares:

Tabla 122: Verificación de presión mínima viviendas residenciales unifamiliares

RESIDENCIAL UNIFAMILIAR		**1 PISO**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	60-80	9,70	0,99		3,33	30,98	**Ok**
2	80-100	10,73	0,99		3,33	29,95	**Ok**
3	100-120	11,87	0,99		3,33	28,81	**Ok**
4	120-140	12,42	0,99		3,33	28,26	**Ok**
5	140-160	13,51	0,99		3,33	27,17	**Ok**
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR		**2 PISOS**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	60-80	4,97	1,62		4,63	33,78	**Ok**
2	80-100	6,75	1,62		4,63	32,00	**Ok**
3	100-120	7,54	1,62		4,63	31,21	**Ok**
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR		**3 PISOS**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	60-70	9,39	2,46		2,33	30,82	**Ok**
2	70-80	9,33	2,46		2,33	30,88	**Ok**
3	80-90	10,11	2,46		2,33	30,10	**Ok**

Para viviendas residenciales multifamiliares:

Tabla 123: Verificación de presión mínima viviendas residenciales multifamiliares

RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR		**1 PISO**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	120-140	5,46	5,10		2,10	32,34	**Ok**
2	140-160	5,92	5,10		2,10	31,88	**Ok**
3	160-180	5,91	5,10		2,10	32,89	**Ok**
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR		**2 PISOS**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	120-140	3,26	3,66		2,96	35,12	**Ok**
2	140-160	3,45	3,66		2,96	34,93	**Ok**
3	160-180	3,48	3,66		2,96	34,90	**Ok**
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR		**3 PISOS**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	120-140	4,22	3,37		1,67	35,74	**Ok**
2	140-160	4,42	3,37		1,67	35,54	**Ok**

Para viviendas mixtas simples (unifamiliares):

Tabla 124: Verificación de presión mínima viviendas mixtas unifamiliares

MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR		**2 PISOS**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	60-80	4,66	1,37		4,63	34,34	**Ok**
2	80-100	5,21	1,37		4,63	33,79	**Ok**
3	100-120	5,39	1,37		4,63	33,61	**Ok**
4	120-140	5,50	1,37		4,63	33,50	**Ok**
5	140-160	5,96	1,37		4,63	33,04	**Ok**
MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR		**3 PISOS**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	60-80	3,75	0,52		0,84	39,89	**Ok**
2	80-100	4,54	0,52		0,84	39,10	**Ok**
3	100-120	5,11	0,52		0,84	38,53	**Ok**

Para viviendas mixtas especiales (multifamiliares):

Tabla 125: Verificación de presión mínima viviendas mixtas multifamiliares

MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR		**2 PISOS**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	120-140	10,53	3,48		0,84	30,15	**Ok**
2	140-160	11,36	3,48		0,84	29,32	**Ok**
3	160-180	11,47	3,48		0,84	29,21	**Ok**
MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR		**3 PISOS**	Presión red	45	(m.c.a.)	*Presión A.S. (m.c.a.)*	*Verificación (mayor a 10 m.c.a.)*
Diseño	*Área/planta (m2)*	*Pérdidas (m.c.a)*	*P. medidor (m.c.a)*		*P. acometida (m.c.a)*		
1	120-140	8,93	4,71		0,84	30,52	**Ok**
2	140-160	9,44	4,71		0,84	30,01	**Ok**
3	160-180	9,51	4,71		0,84	29,94	**Ok**

La presión mínima es mayor a 10 m.c.a. en todos los diseños establecidos.

4.3.8. Descripción y resumen de diámetros comerciales para viviendas residenciales y mixtas (residencial-comercial).

A partir de la verificación de cada uno de los diseños tipo, se puede establecer que los diámetros comerciales recomendados en los puntos anteriores cumplen con los requisitos de pérdidas, presión y velocidad establecidos en la norma.

Además, cumplen con los requisitos de consumo promedio por número de usuarios, descritos anteriormente. Las revisiones garantizan un correcto diseño para los diámetros de acometida.

El resumen de diámetros para viviendas residenciales y mixtas (residenciales-comerciales), se encuentra en función de los diámetros comerciales que existen en el mercado.

Con este concepto, se puede determinar una tabla estándar que contiene dichos diámetros para cada tipología de vivienda, relacionando el número de habitante por vivienda, metro cuadrado de construcción, etc.

Cabe recalcar que la tabla se encuentra enfocada con relación a los resultados y cálculos obtenidos previamente.

La guía estandarizada fue construida con características generales y específicas de las viviendas. Para determinar el diámetro se debe relacionar todos estos parámetros correspondientes al proyecto a realizarse.

El resumen puede ser utilizado por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), para una resolución en la adjudicación de diámetros de acometida para este tipo de viviendas con las características presentadas, además, podrá ser utilizado por los usuarios para asegurar un correcto diseño hidráulico con justificación técnica.

La tabla de diámetros comerciales está escrita para un fácil entendimiento y fácil acceso de todos los usuarios.

Para obtener correcta lectura de la guía, se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La tabla hace referencia para viviendas en el Distrito Metropolitano de Quito, en edificaciones de zona urbana o rural.
- El material utilizado en los cálculos fue PVC, ya que es el más común en el mercado, si se utiliza otro tipo de material, se deberá realizar un estudio adicional.
- Las viviendas tipo que se encuentran establecidas en la tabla tienen características de habitantes, área de construcción, y número de baños en la vivienda. Todas las viviendas tienen la característica principal de instalaciones de fregadero para cocina, lavadora y punto para piedra de lavar.
- Si existe una tipología de vivienda que no se encuentre en este resumen, o a su vez, que no tenga las características expuestas, se deberá realizar un estudio adicional.
- Las tipologías que se han establecido para esta guía, se encuentran en relación al Gráfico 1 donde se distinguen tres tipologías con sus respectivas características.

A continuación, se muestra una descripción con los conceptos más importantes de la tabla de diámetros comerciales:

- Se identifican tres tipos de edificaciones: residencial, mixta y vivienda de altura. La clasificación está determinada por el número de pisos de las edificaciones, donde las viviendas residenciales y mixtas poseen hasta 3 pisos o hasta 500 metros cuadrados de construcción, mientras que la vivienda de altura exceden estos valores.
- La vivienda residencial es aquella edificación utilizada solo para uso de residencia. Se incluyen dos subtipos, unifamiliar y multifamiliar. La característica que los diferencia es que unifamiliar hace referencia a un solo grupo familiar, mientras que multifamiliar a dos o más grupos familiares en la edificación, por lo tanto, existen divisiones o departamentos en la vivienda.
- La vivienda mixta es aquella utilizada para uso tanto comercial y residencial. Se incluyen dos subtipos: simple y especial. La diferencia radica en la zona residencial, en el caso de simple, es unifamiliar, mientras que especial hace referencia a multifamiliar.

- Las características generales de las viviendas son de suministro directo, no requieren de sistema contra incendios (para viviendas residenciales y mixtas) y contiene suministro de agua caliente en todas las tipologías.
- El área de construcción hace referencia a los límites en metros cuadrados por piso o por departamento en el caso de multifamiliares o viviendas especiales.
- Las característica de habitantes promedio se encuentra en función de la edificación, este parámetro puede ser muy variable y no afecta en el cálculo en mayor proporción por lo cual, si puede diferir en ciertos casos.
- El número de baños hace referencia a la cantidad de aparatos sanitarios en cada edificación, ya sea unifamiliar o multifamiliar.

Con estos conceptos, se muestra a continuación la guía estandarizada de diámetros comerciales de acometida para las tipologías de vivienda, con las características correspondientes de cada una:

Tabla 126: Determinación diámetros comerciales de acometida para viviendas residenciales y mixtas (residenciales-comerciales)

Tipo de edificación	**Características generales**								**Diámetro comercial recomendado (plg)**
	Suministro directo					No requiere sistema contra incendios			
	Características específicas								
	Subtipo	*Número de pisos*				*Área de construcción (m^2)*	*Habitantes promedio*	*Número Baños*	
Residencial	Unifamiliar	1 Piso				Hasta 160 m^2 por c/piso	3-4	2-3	**1/2"**
		2 Pisos				Hasta 120 m^2 por c/piso	3-5	3-4	
		3 Pisos				Hasta 90 m^2 por c/piso	3-5	3-4	**3/4"**
	Multifamiliar	1 Piso	Hasta 2 departamentos por c/ piso			Hasta 90 m^2 por c/departamento	3-4 por c/departamento	2-3 por c/departamento	**3/4"**
		2 Pisos							
		3 Pisos				Hasta 80 m^2 por c/departamento			**1"**
Mixta (residencial-comercial)	Simple (Unifamiliar)	2 Pisos	Comercial	1 piso		Hasta 160 m^2	-	1	**1/2"**
			Residencial	1 piso		Hasta 160 m^2 por c/piso	3-4	2-3	
		3 Pisos	Comercial	1 piso		Hasta 120 m^2	-	1	**3/4"**
			Residencial	2 pisos		Hasta 120 m^2 por c/piso	3-4	3-4	
	Especial (Multifamiliar)	2 Pisos	Comercial	1 piso	Hasta 2 departamento por c/ piso	Hasta 90 m^2 por c/departamento	-	1 por c/departamento	**3/4"**
			Residencial	1 piso			3-4 por c/departamento	2-3 por c/departamento	
		3 Pisos	Comercial	1 piso			-	1-2 por c/departamento	
			Residencial	2 pisos			3-4 por c/departamento	2-3 por c/departamento	
Vivienda de altura	-	Más de 3				Más de 500 m^2	Requiere diseño específico		

La tabla estandarizada mostrada puede ser complementada con un formulario, en el cual se establezca las consideraciones de la guía, con la finalidad de agilizar los procesos de adjudicación de diámetros comerciales de acometida.

A continuación se muestra las preguntas del cuestionario, el cual se presentará como anexo II de la investigación:

Sección 1: Tipo de edificación

- ¿Su vivienda o proyecto a realizarse es residencial o mixta (residencial – comercial)? Entiéndase como vivienda residencial a una casa o edificación solo de departamentos que provee un hogar, bienestar o seguridad y vivienda mixta como una edificación que comparte una zona comercial con una zona habitacional.
    a) Residencial
    b) Mixta (residencial-comercial)

Sección 2: Subtipo

- ¿La vivienda o proyecto a realizarse es unifamiliar o multifamiliar? Vivienda unifamiliar hace referencia a una sola familia habitando la edificación y multifamiliar cuando dos o más familias viven en la misma edificación.
    a) Unifamiliar
    b) Multifamiliar

Sección 3: Número de pisos

- ¿Cuántos pisos tiene su vivienda o proyecto a realizarse?

Sección 4: Número de pisos comerciales *(Aplica solo para viviendas mixtas)*

- ¿Cuántos pisos comerciales tiene su vivienda o proyecto a realizarse?

Sección 5: Número de departamentos para cada piso *(Aplica solo para viviendas multifamiliares)*

- ¿Cuántos departamentos por cada piso tiene su vivienda o proyecto a realizarse?

Sección 6: Área de construcción

- ¿Cuál es el área total en metros cuadrados de su vivienda o proyecto a realizarse? *(Si es unifamiliar coloque el total, si es multifamiliar coloque el número por cada departamento).*

Sección 7: Número de habitantes

- ¿Cuál es el número de habitantes promedio en su vivienda, o a su vez, el número de habitantes promedio proyectado para la edificación? *(Si es unifamiliar coloque el total de habitantes, si es multifamiliar coloque el número por cada departamento)*

Sección 8: Número de baños

- ¿Cuál es el número de baños en su vivienda (lavabo, inodoro, ducha) o a su vez, el número de baños proyectado para la edificación? *(Si es unifamiliar coloque el total, si es multifamiliar coloque el número por cada departamento).*

Sección 9: Características generales de la edificación

Responder si o no

- ¿Su vivienda o proyecto a realizarse cuenta con cisterna?
- ¿Su vivienda o proyecto a realizarse cuenta con sistema contra incendios?
- ¿Su vivienda o proyecto a realizarse cuenta con lavadora, fregadero para cocina o piedra de lavar? *(Si es unifamiliar, por toda la vivienda, si es multifamiliar, por cada departamento)*

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El elemento principal del estudio es la acometida. Se define como el conjunto de tuberías y accesorios encargados de suministrar agua potable a las edificaciones de vivienda. Es la conexión responsable de abastecer a los usuarios en cantidad y presión adecuada. El tramo considerado para el análisis inicia en la salida del collarín de toma, se incluye la llave de incorporación y finaliza en la entrada del medidor. Con este concepto inicial, se realizaron los cálculos correspondientes.
- La tabla de diámetros comerciales de acometida es el producto de estudios teóricos previos en función de instalaciones intradomiciliarias de agua fría y caliente, instalaciones contra incendios, suministro de agua, demanda y consumo por categoría de usuario, cálculo de caudales y pérdidas, etc. Además, se realizó una investigación de campo para delimitar el estudio en el Distrito Metropolitano de Quito, por lo cual, los diseños presentados indican una idea representativa de las tipologías de vivienda existentes en la ciudad, haciendo referencia a las características de área, habitantes promedio y número de baños en la edificación.
- La guía de diámetros comerciales presentada como resultado del estudio podrá ser utilizado por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) para la adjudicación de diámetros de acometida en viviendas residenciales y mixtas (residenciales-comerciales). La asignación deberá tomar en cuenta las consideraciones presentadas, las características generales y específicas de las edificaciones como: tipología, área de construcción, número de habitantes y número de artefactos sanitarios en la vivienda.
- La tabla estandarizada de diámetros comerciales podrá ser utilizada por los usuarios del servicio de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito, con la finalidad de solicitar el servicio para un proyecto de vivienda residencial o mixta (residencial-comercial), con una justificación técnica. El resumen que se ha establecido servirá para reducir tiempos de aprobación en solicitudes de diámetro de acometida, economizar costos de materiales y de

instalación, reducir pérdidas y beneficiar a los habitantes de las zonas urbanas o rurales.

- Las consideraciones realizadas, así como los cálculos previos que sustentan lo descrito en la tabla garantizan bajo las características presentadas un correcto dimensionamiento del diámetro de acometida para estas tipologías de vivienda. Asimismo, el cálculo asegura presiones mínimas en el artefacto sanitario más alejado. Si existe alguna diferencia en los parámetros de la tabla presentada es necesario realizar un estudio adicional para avalar el diseño hidráulico.
- El diseño de las tipologías de vivienda incluye como característica principal un suministro directo de agua potable, además, en relación con las regulaciones para permisos de construcción en el Distrito Metropolitano de Quito, no se incluye un sistema contra incendios ya que, para edificaciones menores a 4 pisos o 500 metros cuadrados de área, no se requiere dicho parámetro. En este caso, se incluyó a la vivienda de altura como una tipología adicional en la cual se necesita de un diseño específico por parte de un ingeniero hidráulico, además, demanda requisitos adicionales para obtener permisos de construcción.
- El cálculo establecido para cada uno de los diseños tipo se encuentra en función de las ecuaciones que determinan el caudal máximo probable de la vivienda. Se utilizó las tablas de caudal instantáneo mínimo de la norma ecuatoriana de la construcción (NEC) así como el reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado (RIDDA) y las recomendaciones de la bibliografía descrita.
- Con el objetivo de no sobre dimensionar o sub dimensionar el diámetro de acometida y lograr un correcto diseño hidráulico en las viviendas, se realizó un ajuste al dimensionamiento que toma en cuenta el criterio de uso de los aparatos sanitarios presentes en la edificación y el consumo promedio per cápita de los usuarios.
- El material considerado para los diseños tipo y el cálculo de pérdidas fue policloruro de vinilo (PVC) para tuberías en la parte intradomiciliar, accesorios y medidor. Se utilizó este material debido a que es el más común para instalaciones domiciliarias en el mercado ecuatoriano. En el caso de la

tubería de acometida el material fue cobre, componente que generalmente utiliza la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS). Para el cálculo se utilizó el diámetro interior de la tubería, sin tomar en cuenta el espesor, lo que puede ser variable.

- En la ciudad de Quito, así como en Ecuador, no existe algún estudio similar que represente los parámetros y cálculos presentados. Por lo tanto, no se puede comparar la tabla de diámetros comerciales presentada a nivel nacional. En el ámbito internacional si existen estudios que determinan el dimensionamiento del diámetro de acometida, pero no consideran las características de habitantes promedio, área de construcción y número de artefactos sanitarios.
- De acuerdo con las dimensiones generales establecidas en la Ordenanza 3457 y la encuesta realizada en el DMQ, se realizó una correlación entre el metro cuadrado de construcción, número de habitantes y número de aparatos sanitarios que se describen en la tabla general de resumen del estudio.
- Las correlaciones generadas son en función del número de habitantes, el área por metro cuadrado de construcción, y el número de artefactos sanitarios. En la tabla de diámetros para edificaciones de vivienda presentada como producto final, se identifican los vínculos entre dichos parámetros.

5.2. Recomendaciones

- Realizar un estudio de características demográficas y viviendas tipo en otras ciudades del país, para correlacionar la tabla de estandarización de diámetros de acometida.
- Realizar un estudio adicional para determinar el diámetro de acometida si las características de la vivienda o proyecto a realizarse no cumplen con lo descrito en la tabla. Sin embargo, el parámetro de habitantes promedio en la edificación es referencial y no afecta en gran magnitud al cálculo por lo que pueden existir variaciones.
- Continuar con investigaciones similares para obtener tablas de diámetros de acometida capaces de utilizarse en cualquier ciudad del país, empleando datos reales de cada ciudad, de tal manera que, se puedan agilizar estos procesos, economizar costos, y garantizar un suministro continuo de agua potable.

- Utilizar métodos alternativos para el dimensionamiento del diámetro de acometida ya que, las recomendaciones que se presentan en la norma ecuatoriana de la construcción (NEC), no consideran en específico el diseño para una acometida
- Los requisitos de construcción no incluyen como requisito un sistema específico de sistema contraincendios o a su vez, un dimensionamiento de acometida que contemple este aspecto. Sin embargo, se recomienda Implementar un gabinete contra incendios o uno de sus componentes para las tipologías de vivienda de hasta 3 pisos descritas en la tabla, haciendo énfasis en las viviendas multifamiliares. Esto no afecta al dimensionamiento del sistema de instalaciones intradomiciliarias o al diámetro de acometida.

BIBLIOGRAFÍA

Aguas Jaen. (2006). *Disposiciones de aplicación General.* Obtenido de Normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua: http://www.aytojaen.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_1833_1.pdf

Aguas Jaen. (2006). *Instalaciones interiores de suministro de agua por contador.* Obtenido de Normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua: http://www.aytojaen.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_1833_1.pdf

Aguas Jaen. (2006). *Suministro de agua por aforo.* Obtenido de Normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua: http://www.aytojaen.es/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_1833_1.pdf

Aguilar, S. (2005). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud.* Obtenido de Secretaria de Salud en el Estado de Tabasco: https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf

Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR). (Junio de 2010). *Guía técnica de agua caliente sanitaria central.* Obtenido de Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE): https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_08_Guia_tecnica_agua_caliente_sanitaria_central_906c75b2.pdf

Bar Meters. (04 de 2004). *Medidores de Agua BAR METERS MT-KD-P 15-50 mm.* Obtenido de Grupo Regiomontano de Instrumentación S.A. de C.V.: http://www.grisa.com.mx/web/images/pdf/BERMAD/medidordechorrom1.pdf

Casale, D. (1989). *Manual de Obras Sanitarias Domiciliarias e industriales.* Buenos Aires: Editorial Américalee.

CEPAL. (2012). *Diagnóstico de las Estadísticas del Agua en Ecuador.* Obtenido de SENAGUA: https://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/download/Diagnostico%20de%20las%20Estadisticas%20del%20Agua%20Producto%20IIIc%202012-2.pdf

Comisión Nacional del Agua Mx. (Diciembre de 2007). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.* Obtenido de www.cna.gob.mx : http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/Libros/05DatosBasicos.pdf

Concejo Metropolitano de Quito. (12 de 08 de 2003). *Ordenanza 3457.* Obtenido de Distrito Metropolitano de Quito: http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%C3%91OS%20ANTERIORES/ORD-3457%20-%20NORMAS%20DE%20ARQUITECTURA%20Y%20URBANISMO.pdf

Dirección de Aguas del Gobierno Vasco. (01 de 03 de 2004). *Caracterización y Cuantificación de las Demandas de Agua en la CAPV y Estudio de Prospectivas.* Obtenido de Departamento de Ordenación del territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco: https://www.uragentzia.euskadi.eus/contenidos/documentacion/demandas_agua/es_demandas/adjuntos/Demandas%20de%20Agua%20CAPV%20Memoria%20general.pdf

Division de Normas del Instituto Nacional de Normalización de Chile. (16 de 12 de 2000). *Instalaciones domiciliarias de agua potable - Diseño, cálculo y requisitos de las redes interiores.* Obtenido de INN: https://ecommerce.inn.cl/nch2485200041601

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS-Agua de Quito). (02 de 07 de 2020). *Solicitud de Servicio y Contrato de Agua Potable y/o Alcantarillado EPMAPS - Agua de Quito.* Obtenido de EPMAPS-Agua de Quito: https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2019/03/CONTRATO-AGUA-POTABLE-Y-ALCANTARILLADO.pdf?x42028

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable Y Saneamiento. (2015). *Memoria de Sostenibilidad EPMAPS 2015.* Obtenido de Agua de Quito EPMAPS: https://www.aguaquito.gob.ec/downloads/InformesGestion/memoria_de_sostenibilidad_2015_web.pdf

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable Y Saneamiento. (2018). *Memoria de Sostenibilidad EPMAPS 2018.* Obtenido de Agua de Quito EPMAPS:

https://www.aguaquito.gob.ec/downloads/InformesGestion/memoria_de_sostenibilidad_2015_web.pdf

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (12 de 2019). *Sistema de Distribución.* Obtenido de EPMAPS-Agua de Quito: https://www.aguaquito.gob.ec/sistema-de-distribucion/

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2019). *Tratamiento.* Obtenido de EPMAPS-Agua de Quito: https://www.aguaquito.gob.ec/tratamiento/

Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2020). *Captaciones Agua de Quito.* Obtenido de EPMAPS Agua de Quito: https://www.aguaquito.gob.ec/captacion/

Empresas Públicas de Neiva E.S.P. (04 de 10 de 2017). *Guía Disposiciones Técnicas Complementarias para Diseño de Acueducto y Alcantarillado.* Obtenido de Las Ceibas: http://www.lasceibas.gov.co/sites/default/files/documentacion/ac-al-d-01_guia_disposiciones_tecnicas_complementarias_para_diseno_de_acueducto_y_alcantarillado.pdf

EPMAPS-Agua de Quito. (28 de Enero de 2014). *Así es el sistema de abastecimiento a Quito.* Obtenido de iagua.es: https://www.iagua.es/noticias/ecuador/14/01/28/asi-es-el-sistema-de-abastecimiento-quito-44167

Gallegos Tenorio, R., Falcon Arias, F., & Erazo Vargas, B. (2001). *Manual de Diseño Hidrosanitario para Agua Potable para Edificios Aplicado al Hospital Docente Universitario (Medios Terapéuticos, Medios de Diagnótico y Torres de Hospitalización).* Obtenido de Repositorio de ESPOL.

Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito (GADDMQ). (27 de 11 de 2019). *Instalación de conexión de agua potble y alcantarillado en el Distrito Metropolitano de Quito.* Obtenido de GOB.EC Portal Único de Tramites Ciudadanos: https://www.gob.ec/gaddmq/tramites/instalacion-conexion-agua-potable-alcantarillado-distrito-metropolitano-quito

González, M. C., Saldarriaga, G. d., & Jaramillo, O. (2010). *Estimación de la Demande de Agua: Conceptualizacion y dimensionamiento de la demanda hídrica*

Sectorial. Obtenido de Estudio Nacional de Agua: http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP5.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2006). *Condiciones de Vida de los Ecuatorianos.* Obtenido de INEC: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ECV/Publicaciones/ECV_Folleto_de_vivienda.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2008). *Composición de los hogares ecuatorianos.* Obtenido de INEC: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Socio-demograficos/Composicion_Hogares_Ecuatorianos_1990-2001.pdf

Jaume, A. T. (2013). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias I. Abastecimiento y distrbución de agua.* Alicante: Publicaciones Universidad de Alicante.

Kazmier, L. (2000). *Estadística Aplicada a la Administración y Economía.* Ciudad de México: McGRAW-HILL.

Matute Piedra, M. E., & Jarrín Pinos, G. A. (12 de 2016). *Ecuador en Cifras 2016. Actualización-2da. edición. Diciembre 2016.* Obtenido de Universidad Particular de Loja: https://www.utpl.edu.ec/sites/default/files/2017/folleto_familia_en_cifras_2016_enero_2017_digital.pdf

Ministerio de Inclusión Económica y Social. (02 de 04 de 2009). *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios.* Obtenido de Entidad Colaboradora de Proyectos: https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/10/AC_01257_Reglas_Prev.pdf

Ministerio de Inclusión Económica y Social Ecuador MIES. (2009). Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios. *Acuerdo Ministerial 1257*, 3 Art.5.

Ministerio de Obras Públicas de Chile. (28 de 01 de 2003). *Anexos RIDDA.* Obtenido de Ministerio de Obras Públicas de Chile: http://insanita.weebly.com/uploads/5/4/0/0/5400602/anexos_ridaa.pdf

Ministerio de Obras Públicas de Chile. (28 de 01 de 2003). *Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDDA).* Obtenido de Ministerio de Obras Públicas de Chile: http://www.uriseg.cl/PDF/Decreto_50_Mop.pdf

Ministerio de Sanidad España. (2003). *Capítulo 3: Sistemas de Agua Caliente Sanitaria.* Obtenido de MSCBS: https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/3_leg.pdf

Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social de España. (04 de 07 de 2003). *Capitulo 11: Sistemas de Agua Contra Incendios.* Obtenido de MSCBS: https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/11_leg.pdf

Ministerio de Vivienda del Perú. (2005). *Norma A.070: Comercio.* Obtenido de Ministerio de Vivienda: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMA_A.070_COMERCIO.pdf

Ministerio de Vivienda, C. y. (2010). *DEMANDA DE AGUA* . Obtenido de Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento-RAS: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULOB%20030714.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio Colombia. (2010). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS.* Obtenido de Minvivienda: http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/reglamento-tecnico-del-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable

Monterroso, G. S. (09 de 2012). *Comparación de pérdidas de presión entre válvulas comerciales de distinto material.* Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3452_C.pdf

Nieto Palomo, J. (2016). *Instalación y Mantenimiento de aparatos sanitarios de uso doméstico.* España: Paraninfo. Obtenido de Google Libros.

Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). (2011). NEC-11-16 Norma Hidrosanitaria NHE Agua .

Quito Informa. (25 de 04 de 2018). *¿Cómo acceder a una conexión domiciliaria de agua potable?* Obtenido de Quito Informa: http://www.quitoinforma.gob.ec/2018/04/25/como-acceder-a-una-conexion-domiciliaria-de-agua-potable/

Salazar, M. (29 de 06 de 2017). *Casas Encontradas: Tipología Ordinarias de Vivienda en Quito.* Obtenido de Issu: https://issuu.com/marcosalazarvalle/docs/casas_encontradas_maqueta_final

Saldarriaga, J. (2007). *Hidráulica de Tuberías.* Bogotá: Alfaomega.

Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2012). *Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial 2012-2022.* Obtenido de Municipio de Quito: https://www.quito.gob.ec/documents/rendicion_cuentas/AZC/Articulacion_politicas_publicas/PLAN_ORDENAMIENTO_TERRITORIAL2012.pdf

Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2015). *Resolución No. STHV-10-2015.* Obtenido de Entidad Colaboradora de Proyectos (CAE-P): https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2018/01/STHV-10-2015-Simpl.-Procesos.pdf

Secretaría del Agua. (2014). Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. (30 de 12 de 2015). *Acceso a los Servicios de Saneamiento.* Obtenido de SEDAPAL: http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=1a138a7e-fa09-45bd-98cb-d3fec33f69c6&groupId=29544

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. (06 de 04 de 2017). *Instalación de Conexiones Domiciliarias de Agua Potable y Desague (para Obras y Mantenimiento).* Obtenido de SEDAPAL: http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=1585d6b3-4041-464a-80bb-de3b9d98599c&groupId=10154

Servicio Nacional para la sostenibilidad de servicios en saneamiento básico (SENASBA). (2016). *Conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado sanitario.* Obtenido de Asociación Nacional de Empresas e Instituciones de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (ANESAPA): http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2016/05/M%C3%B3dulo-8-Conexiones-domiciliarias1_opt.pdf

Sotelo Ávila, G. (1997). *Hidráulica General.* México D.F.: Limusa.

Spellman, F. R. (2004). *Manual del agua potable.* Zaragoza: Acribia.

Unidad Vinculación y Desarrollo Urbanístico- Empresa Pública de Medellín. (26 de Abril de 2017). *Criterios para definir el diámetro de la acometida y el medidor para urbanizaciones y edificios.* Obtenido de epm: https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/clientes_y_usuarios/personas/aguas/14.%20Criterios%20para%20definir%20el%20di%C3%A1metro%20de%20acometida%20y%20medidor.pdf

Valades, L. d. (02 de Febrero de 2017). *Almacenamiento y regulación de agua en el sistema de distribución.* Obtenido de iagua.es/blogs: https://www.iagua.es/blogs/luis-anda-valades/almacenamiento-y-regulacion-agua-sistema-distribucion

Válvulas Arco. (12 de Noviembre de 2018). *Agua Caliente Sanitaria: Tipos y características de las instalaciones ACS.* Obtenido de Blog Válvulas Arco: http://blog.valvulasarco.com/agua-caliente-sanitaria-tipos-caracteristicas-de-las-instalaciones-acs

Válvulas Arco. (08 de Junio de 2018). *Instalación de agua fría: Aspectos importantes a considerar para el abastecimiento* . Obtenido de Blog Válvulas Arco: http://blog.valvulasarco.com/instalacion-de-agua-fria-aspectos-importantes-a-considerar-para-el-abastecimiento

World Health Organization. (2003). *Domestic Water Quantity, Service Level and Health.* Obtenido de World Health Organization: https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf?ua=1

ANEXO I

Formato de Encuesta

ANEXO I: Formato de encuesta

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

ENCUESTA PARA DESARROLLO TESIS DE INVESTIGACIÓN

Esta encuesta se realiza en el marco de la tesis de investigación para la obtención de título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

El siguiente sondeo está dirigido a los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito con el objetivo de recoger información sobre el número de personas que conforman una familia y características de vivienda residencial y mixta (residencial-comercial).

Indicaciones:
Por favor, lea cuidadosamente cada pregunta y seleccione la respuesta.

Sección 1- Datos generales:

- Nombre completo: _____
- Número de integrantes de la familia que residen en la vivienda: 1,2,3,4,5,6, Más de 6.
- Parroquia en la que vive: _____
- ¿Su vivienda es residencial o mixta (residencial – comercial)? Entiéndase como vivienda residencial a una casa o edificación solo de departamentos que provee un hogar, bienestar o seguridad y vivienda mixta como una edificación que comparte una zona comercial con una zona habitacional.
    c) Residencial
    d) Mixta (residencial-comercial)

Sección 2- Residencial:

- ¿Cuántos pisos tiene la edificación en la que vive?

a) 1
b) 2
c) 3
d) Más de 3

- ¿La vivienda es unifamiliar o multifamiliar? Vivienda unifamiliar hace referencia a una sola familia habitando la edificación y multifamiliar cuando dos o más familias viven en la misma edificación.
  c) Unifamiliar
  d) Multifamiliar

Sección 3- Mixta:

- ¿Cuántos pisos residenciales tiene?
  a) 1
  b) 2
  c) 3
  d) Más de 3
- ¿Cuántos pisos comerciales tiene?
  a) 1
  b) 2
  c) Más de 2
- ¿Cuál es el área comercial por piso en metros cuadrados?
  a) 50-60 m^2
  b) 60-80 m^2
  c) 80-100 m^2
  d) 100- 150 m^2
  e) No sabe
- ¿Cuántos baños tiene la zona comercial (lavabo, inodoro, ducha o una combinación de estas)?
  a) 1
  b) 2
  c) 3
  d) 4

e) 5
f) Más de 5

- ¿La vivienda es unifamiliar o multifamiliar? Vivienda unifamiliar hace referencia a una sola familia habitando la edificación y multifamiliar cuando dos o más familias viven en la misma edificación.
    a) Unifamiliar
    b) Multifamiliar

Sección 4- Unifamiliar:

- ¿Cuántos metros cuadrados tiene la edificación en total (área)?
    a) 50-60 m^2
    b) 60-100 m^2
    c) 100-180 m^2
    d) 180- 350 m^2
    e) 350-500 m^2
    f) No sabe
- ¿Cuántos baños tiene su edificación (lavabo, inodoro, ducha o una combinación de estas)?
    a) 1
    b) 2
    c) 3
    d) 4
    e) 5
    f) Más de 5
- ¿Su vivienda cuenta con lavadora, piedra de lavar, fregadero para cocina o una combinación de estas?
    a) Si
    b) No

Sección 5- Multifamiliar:

- ¿Cuántos departamentos por piso existen en la edificación?
    a) 1

b) 2
c) 3
d) 4
e) Más de 4

- ¿Cuántos metros cuadrados tiene su departamento (área)?
  a) 50-60 m^2
  b) 60-80 m^2
  c) 80-100 m^2
  d) 100- 150 m^2
  e) No sabe.
- ¿Cuántos baños tiene su departamento (lavabo, inodoro, ducha o una combinación de estas)?
  a) 1
  b) 2
  c) 3
  d) 4
  e) 5
  f) Más de 5.
- ¿Su vivienda cuenta con lavadora, piedra de lavar, fregadero para cocina o una combinación de estas?
  a) Si
  b) No

ANEXO II

Formulario de Información Básica para diámetro de acometida

ANEXO II: Formulario de información para diámetro de acometida

FORMULARIO DE INFORMACIÓN BÁSICA PARA DIAMETRO DE ACOMETIDA	Año	Mes	Dia

Presente.

Yo, (apellidos y nombres completos)

……

Con Cédula de identidad No.		RUC.	

Teléfono convencional		Teléfono celular	

Correo electrónico: ……

Como propietario del predio, envió la siguiente información para la aprobación del diámetro de acometida:

TIPO DE EDIFICACIÓN

¿Su vivienda o proyecto a realizarse es residencial o mixta (residencial – comercial)? *Entiéndase como vivienda residencial a una casa o edificación solo de departamentos que provee un hogar, bienestar o seguridad y vivienda mixta como una edificación que comparte una zona comercial con una zona habitacional.*

Residencial		Mixta	

SUBTIPO

¿La vivienda o proyecto a realizarse es unifamiliar o multifamiliar? *Vivienda unifamiliar hace referencia a una sola familia habitando la edificación y multifamiliar cuando dos o más familias viven en la misma edificación.*

Unifamiliar		Multifamiliar	

NÚMERO DE PISOS

¿Cuántos pisos tiene su vivienda o proyecto a realizarse?

Un piso		Dos pisos		Tres pisos		Mas de 3	

NÚMERO DE PISOS COMERCIALES (Aplica solo para viviendas mixtas)

¿Cuántos pisos comerciales tiene su vivienda o proyecto a realizarse?

Un piso		Dos pisos		Más de 2	

NÚMERO DE DEPARTAMENTOS PARA CADA PISO (Aplica solo para viviendas multifamiliares

¿Cuántos departamentos por cada piso tiene su vivienda o proyecto a realizarse?

Cantidad	

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN

¿Cuál es el área total en metros cuadrados de su vivienda o proyecto a realizarse?

Cantidad (m^2)	

NÚMERO DE HABITANTES

¿Cuál es el número de habitantes promedio en su vivienda, o a su vez, el número de habitantes promedio proyectado para la edificación? *(Si es unifamiliar coloque el total de habitantes, si es multifamiliar coloque el número por cada departamento)*			
Cantidad			
NÚMERO DE BAÑOS			
¿Cuál es el número de baños en su vivienda (lavabo, inodoro, ducha) o a su vez, el número de baños proyectado para la edificación? *(Si es unifamiliar coloque el total, si es multifamiliar coloque el número por cada departamento).*			
Cantidad			
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EDIFICACIÓN			
¿Su vivienda o proyecto a realizarse cuenta con cisterna?			
SI		NO	
¿Su vivienda o proyecto a realizarse cuenta con sistema contra incendios?			
SI		NO	
¿Su vivienda o proyecto a realizarse cuenta con lavadora, fregadero para cocina o piedra de lavar? *(Si es unifamiliar, por toda la vivienda, si es multifamiliar, por cada departamento)*			
SI		NO	
OBSERVACIONES:			

ANEXO III

Tablas cálculo de pérdidas en acometida y medidor para cada tipología de vivienda

ANEXO III: Tablas cálculo de pérdidas en acometida y medidor para cada tipología de vivienda.

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda residencial unifamiliar 1 piso.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0571
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0214
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0107
									Medidor	1					0,9000
														TOTAL MED	0,9892
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	3,3313
														TOTAL ACOM	3,3313

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda residencial unifamiliar 1 piso.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0571
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0214
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0107
									Medidor	1					0,9000
														TOTAL MED	0,9892
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	3,3313
														TOTAL ACOM	3,3313

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda residencial unifamiliar 1 piso.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0571
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0214
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0107
									Medidor	1					0,9000
														TOTAL MED	0,9892
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK	5	Cobre	0,000 56	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	3,3313
														TOTAL ACOM	3,3313

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 4 vivienda residencial unifamiliar 1 piso.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 4 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,29	1/2	1,27E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0571
0,29	1/2	1,27E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0214
0,29	1/2	1,27E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0107
									Medidor	1					0,9000
														TOTAL MED	0,9892
0,29	1/2	1,27E-04	2,29	OK	5	Cobre	0,000 56	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	3,3313
														TOTAL ACOM	3,3313

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 5 vivienda residencial unifamiliar 1 piso.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 5 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 1 PISO															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0571
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0214
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK		PVC	0,000 54	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0107
									Medidor	1					0,9000
														TOTAL MED	0,9892
0,29	1/2	1,27 E-04	2,29	OK	5	Cobre	0,000 56	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	3,3313
														TOTAL ACOM	3,3313

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda residencial unifamiliar 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0794
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0298
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0149
									Medidor	1					1,5000
														TOTAL MED	1,6240
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	4,6295
														TOTAL ACOM	4,6295

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda residencial unifamiliar 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0794
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0298
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0149
									Medidor	1					1,5000
														TOTAL MED	1,6240
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	4,6295
														TOTAL ACOM	4,6295

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda residencial unifamiliar 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DELMEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0794
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0298
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0149
									Medidor	1					1,5000
														TOTAL MED	1,6240
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	4,6295
														TOTAL ACOM	4,6295

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda residencial unifamiliar 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0370
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0139
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0069
									Medidor	1					2,4000
														TOTAL MED	2,4578
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,3297
														TOTAL ACOM	2,3297

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda residencial unifamiliar 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0370
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0139
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0069
									Medidor	1					2,4000
														TOTAL MED	2,4578
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,3297
														TOTAL ACOM	2,23297

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda residencial unifamiliar 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DELMEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 RESIDENCIAL UNIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0370
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0139
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0069
									Medidor	1					2,4000
														TOTAL MED	2,4578
0,68	3/4	2,85 E-04	2,39	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,3297
														TOTAL ACOM	2,3297

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda residencial multifamiliar 1 piso.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 1 PISO															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	8	0,52	0,04	0,212	0,212	0,0665
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	3	0,17	0,03	0,060	0,060	0,0187
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	2	3,2	0,03	0,040	0,040	0,0125
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	2					4,0000
														TOTAL MED	5,0977
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,0952
														TOTAL ACOM	2,0952

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda residencial multifamiliar 1 piso.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 1 PISO															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	8	0,52	0,04	0,212	0,212	0,0665
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	3	0,17	0,03	0,060	0,060	0,0187
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	2	3,2	0,03	0,040	0,040	0,0125
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	2					4,0000
														TOTAL MED	5,0977
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,0952
														TOTAL ACOM	2,0952

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda residencial multifamiliar 1 piso.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 1 PISO															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	8	0,52	0,04	0,212	0,212	0,0665
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	3	0,17	0,03	0,060	0,060	0,0187
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	2	3,2	0,03	0,040	0,040	0,0125
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	2					4,0000
														TOTAL MED	5,0977
0,64	3/4	2,85 E-04	2,25	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,0952
														TOTAL ACOM	2,0952

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda residencial multifamiliar 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,78	3/4	2,85E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	16	0,52	0,04	0,423	0,423	0,1881
0,78	3/4	2,85E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	5	0,17	0,03	0,099	0,099	0,0441
0,78	3/4	2,85E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	4	3,2	0,03	0,079	0,079	0,0353
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	4					2,4000
														TOTAL MED	3,6674
0,78	3/4	2,85E-04	2,74	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,9619
														TOTAL ACOM	2,9619

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda residencial multifamiliar 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,78	3/4	2,85 E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	16	0,52	0,04	0,423	0,423	0,1881
0,78	3/4	2,85 E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	5	0,17	0,03	0,099	0,099	0,0441
0,78	3/4	2,85 E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	4	3,2	0,03	0,079	0,079	0,0353
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	4					2,4000
														TOTAL MED	3,6674
0,78	3/4	2,85 E-04	2,74	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,9619
														TOTAL ACOM	2,9619

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda residencial multifamiliar 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DELMEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,78	3/4	2,85 E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	16	0,52	0,04	0,423	0,423	0,1881
0,78	3/4	2,85 E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	5	0,17	0,03	0,099	0,099	0,0441
0,78	3/4	2,85 E-04	2,74	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	4	3,2	0,03	0,079	0,079	0,0353
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	4					2,4000
														TOTAL MED	3,6674
0,78	3/4	2,85 E-04	2,74	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	2,9619
														TOTAL ACOM	2,9619

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda residencial multifamiliar 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
1,18	1	5,07E-04	2,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	24	0,52	0,04	0,635	0,635	0,1485
1,18	1	5,07E-04	2,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	7	0,17	0,03	0,139	0,139	0,0325
1,18	1	5,07E-04	2,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	6	3,2	0,03	0,119	0,119	0,0278
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	6					2,16000
														TOTAL MED	3,3688
1,18	1	5,07E-04	2,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,905	6,905	1,6741
														TOTAL ACOM	1,6741

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda residencial multifamiliar 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
1,18	1	5,07E-04	2,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	24	0,52	0,04	0,635	0,635	0,1485
1,18	1	5,07E-04	2,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	7	0,17	0,03	0,139	0,139	0,0325
1,18	1	5,07E-04	2,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	6	3,2	0,03	0,119	0,119	0,0278
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	6					2,16000
														TOTAL MED	3,3688
1,18	1	5,07E-04	2,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,905	6,905	1,6741
														TOTAL ACOM	1,6741

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda mixta simple (unifamiliar) de 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0794
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0298
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0149
									Medidor	1					1,2500
														TOTAL MED	1,3740
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	4,6295
														TOTAL ACOM	4,6295

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda mixta simple (unifamiliar) de 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0794
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0298
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0149
									Medidor	1					1,2500
														TOTAL MED	1,3740
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	4,6295
														TOTAL ACOM	4, 6295

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda mixta simple (unifamiliar) de 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0794
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0298
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0149
									Medidor	1					1,2500
														TOTAL MED	1,3740
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	4, 6295
														TOTAL ACOM	4, 6295

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 4 vivienda mixta simple (unifamiliar) de 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 4 MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0794
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0298
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0149
									Medidor	1					1,2500
														TOTAL MED	1,3740
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	4, 6295
														TOTAL ACOM	4, 6295

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 5 vivienda mixta simple (unifamiliar) de 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 5 MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0794
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0298
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0149
									Medidor	1					1,2500
														TOTAL MED	1,3740
0,35	1/2	1,27 E-04	2,76	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			0,953	5,953	4, 6295
														TOTAL ACOM	4, 6295

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda mixta simple (unifamiliar) de 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0134
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0050
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0025
									Medidor	1					0,5000
														TOTAL MED	0,5209
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda mixta simple (unifamiliar) de 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0134
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0050
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0025
									Medidor	1					0,5000
														TOTAL MED	0,5209
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda mixta simple (unifamiliar) de 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 MIXTA SIMPLE UNIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	4	0,52	0,04	0,106	0,106	0,0134
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	2	0,17	0,03	0,040	0,040	0,0050
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	1	3,2	0,03	0,020	0,020	0,0025
									Medidor	1					0,5000
														TOTAL MED	0,5209
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda mixta especial (multifamiliar) de 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	16	0,52	0,04	0,423	0,423	0,0534
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	5	0,17	0,03	0,099	0,099	0,0125
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	4	3,2	0,03	0,079	0,079	0,0100
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	4					2,4000
														TOTAL MED	3,4760
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda mixta especial (multifamiliar) de 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	16	0,52	0,04	0,423	0,423	0,0534
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	5	0,17	0,03	0,099	0,099	0,0125
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	4	3,2	0,03	0,079	0,079	0,0100
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	4					2,4000
														TOTAL MED	3,4760
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda mixta especial (multifamiliar) de 2 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR 2 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	16	0,52	0,04	0,423	0,423	0,0534
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	5	0,17	0,03	0,099	0,099	0,0125
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	4	3,2	0,03	0,079	0,079	0,0100
									Medidor General	1					1,0000
									Medidor	4					2,4000
														TOTAL MED	3,4760
0,38	3/4	2,85 E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 1 vivienda mixta especial (multifamiliar) de 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 1 MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR 3 PISOS															
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	24	0,52	0,04	0,635	0,635	0,0802
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	7	0,17	0,03	0,139	0,139	0,0175
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	6	3,2	0,03	0,119	0,119	0,0150
									Medidor General						1,0000
									Medidor						3,6000
														TOTAL MED	4,7127
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 2 vivienda mixta especial (multifamiliar) de 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 2 MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR 3 PISOS														
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	24	0,52	0,04	0,635	0,635	0,0802
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	7	0,17	0,03	0,139	0,139	0,0175
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	6	3,2	0,03	0,119	0,119	0,0150
									Medidor General						1,0000
									Medidor						3,6000
														TOTAL MED	4,7127
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414

Cálculo de pérdidas medidor y acometida planta 3 vivienda mixta especial (multifamiliar) de 3 pisos.

PÉRDIDAS DE CARGA ZONA DEL MEDIDOR Y ACOMETIDA PLANTA 3 MIXTA ESPECIAL MULTIFAMILIAR 3 PISOS														
Caudal **Q** (l/s)	ø (plg)	Área **A** (m2)	Velocidad **V** (m/s)	Verificación **V**	L. Acometida	Material	m	**C**	Accesorios	Cantidad	Factor **A**	Factor **B**	L. Equiv. **(m)**	L. Total (m)	Pérdidas (m)
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Codo 90°	24	0,52	0,04	0,635	0,635	0,0802
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula compuerta abierta	7	0,17	0,03	0,139	0,139	0,0175
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK		PVC	0,00054	150	Válvula de retencion	6	3,2	0,03	0,119	0,119	0,0150
									Medidor General						1,0000
									Válvula de retencion						3,6000
														TOTAL MED	4,7127
0,38	3/4	2,85E-04	1,33	OK	5	Cobre	0,00056	135	Toma de incorporación	1			1,429	6,429	0,8414
														TOTAL ACOM	0,8414