

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Diseño de instalaciones del sistema hidro-sanitario y sistema contra incendios del Conjunto Residencial “Princesa Plaza”, ubicado en el barrio de San Rafael de la Parroquia de Calderón en el Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha

Paúl José Gross Godoy

Miguel Araque, Ing., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Ingeniero Civil

Quito, Noviembre de 2013

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Diseño de instalaciones del sistema hidro-sanitario y sistema contra incendios del Conjunto Residencial “Princesa Plaza”, ubicado en el barrio de San Rafael de la Parroquia de Calderón en el Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha

Paúl José Gross Godoy

Miguel Araque, Ing.

Director de Tesis

.....

Fernando Romo, Ph.D.

Coordinador de Ingeniería Civil

.....

Ximena Córdova, Ph.D.

Decana Escuela de Ingeniería

.....

Colegio de Ciencias e Ingenierías

Quito, Noviembre de 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Paúl José Gross Godoy

C. I.: 171347470-6

Fecha: Quito, Noviembre de 2013

Dedicatoria

A Dios, quien me guía e ilumina mi vida con bendiciones permitiéndome alcanzar todas mis metas y sueños. A mis padres Paul y María Isabel, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en mi educación académica, como de la vida también, por su incondicional amor y apoyo a través del tiempo. A mis hermanos José Antonio y Christopher, por ser mi inspiración para seguir adelante y no decaer, para ellos ser y servir de ejemplo como hermano y profesional. A toda mi familia, en especial a mis abuelos José Antonio, Norma, Eudoro e Isabel por ser quienes siempre me han colmado de cariño y buenos augurios.

Paul José

Agradecimiento

A Dios, por otorgarme la bendición de vivir y haberme dado salud y sabiduría para lograr mis objetivos, sobre todo por ser mi gran protector y compañía durante todo el largo camino de la vida.

A mi padre Paul por ser el mejor Maestro, Ejemplo, Amigo y Padre que Dios me pudo dar. Sin él, sin sus enseñanzas, sin sus consejos e instrucción, nada de lo que soy ahora lo habría logrado sin su inmensa sabiduría y amor.

A mi Director de tesis Ing. Miguel Araque, por su gran paciencia y colaboración, por su guía en la creación de esta tesis y también su ilustración durante toda la carrera.

A todos mis compañeros y amigos de la carrera, quienes han estado a mi lado y me han apoyado durante todo este tiempo. Al igual que a todos los catedráticos de la carrera de Ingeniería Civil y de la Universidad, quienes me han impartido con sus conocimientos en beneficio de mi formación como profesional.

Paul José

Resumen:

En la presente tesis se presentará los respectivos diseños hidráulicos y estructurales de los sistemas de alcantarillado sanitario y aguas lluvias, así como también del sistema de abastecimiento de agua potable y sistema contra incendios. Con el fin de proporcionar a la zona de influencia los servicios básicos como alcantarillado y agua potable, para esto se analizó la topografía y accesibilidad que presenta el proyecto Conjunto Residencial “Princesa plaza”.

Los diseños realizados se encuentran basados en la recolección previa de información como: topografía del terreno, hidrología de la zona, y los planos arquitectónicos del proyecto. Así como también estos diseños tendrán que cumplir con los requerimientos y ordenanzas que el Municipio de Quito.

La información técnica presentada en la tesis se encuentra respaldada en el capítulo de Especificaciones Técnicas, al igual que se basa en diferentes softwares especializados como Sewer-cad, Water-cad para el diseño hidráulico y Auto-cad para la elaboración de diseños estructurales y perfiles que después se utilizaran en la construcción de dicho proyecto. Asimismo, una parte de la información como matrices de impacto ambiental, y análisis de precios unitarios fueron procesados en el software de Microsoft Excel.

Todo el contenido de la tesis como los diseños realizados, cálculos presupuestales, evaluaciones ambientales, etc. Se encuentran presentadas lo más sencillamente posible con el fin de proporcionar unos claros planos de obra, un informe de presupuesto fácil de seguir, y medidas de mitigación para así evitar lo mayormente posible impactos ambientales a la zona.

Abstract:

In this thesis we present the respective hydraulic and structural design of sanitary sewer systems and storm water, as well as the system of water supply and fire protection system. In order to provide to the area of influence, the basic services such as sewer and water, for this was analyzed the topography and accessibility of the zone, which presents the proposed Residential Complex “Princesa Plaza “.

The designs are based on previous gathering information such as topography, hydrology of the area, and the architectural drawings of the project. Also these designs must comply with the requirements and ordinances that the Municipality of Quito demands.

The technical information presented in the thesis is supported in the chapter Technical specifications, as it is based on different specialized software as: Sewer-cad, Water-cad for the hydraulic design and Auto-CAD for structural design techniques that later will be used for construction of the project. Also, a piece of information as environmental impact matrices, and analysis of unit prices were processed in Microsoft Excel software.

All content of the thesis as the designs, budget estimates, environmental assessments, etc. They are presented as simply as possible in order to provide a clear work plans, budget report easy to follow, and mitigation measures to avoid the possible environmental impacts in the area.

Tabla de Contenido:

Capítulo I. Generalidades	17
1.1. Introducción.....	17
1.2. Metodología.....	18
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. Objetivo General.....	19
1.3.2. Objetivos Específicos	19
1.4. Descripción General de la zona	20
1.4.1. Situación Geográfica	20
1.4.1.1. Ubicación Geográfica	20
1.4.1.2. Límites	20
1.4.1.3. Coordenadas Geográficas	21
1.4.2. Situación Socio-Económica del Sector.....	22
1.4.2.1. Descripción del Sector y sus Viviendas	22
1.4.2.2. Disponibilidad de Servicios.....	22
1.4.3. Climatología e Hidrología de la zona	24
1.4.3.1. Humedad.....	24
1.4.3.2. Clima	24
1.4.3.3. Hidrología y Precipitaciones	25
1.4.4. Topografía y Suelo	26
1.4.4.1. Descripción del Suelo.....	26
1.4.4.2. Topografía del Proyecto	26
1.5. Descripción General del Proyecto	28
1.5.1. Implantación del Proyecto	28
1.5.2. Descripción de la Vivienda Tipo	29
Capítulo II. Diseño Del Alcantarillado Sanitario y Pluvial	31
2.1. Introducción.....	31
2.2. Objetivo y Alcance	31
2.3. Alcantarillado Sanitario.....	32
2.3.1. Parámetros Técnicos para el diseño.....	33
2.3.1.1. Período de Diseño.....	33
2.3.1.2. Población Actual	34
2.3.1.3. Dotación	35
2.3.2. Caudales de Diseño del Alcantarillado Sanitario	36
2.3.2.1. Caudal Medio Final	36
2.3.2.2. Caudal Máximo Instantáneo final.....	36
2.3.3. Cálculo del Caudal de Diseño	36
2.3.3.1. Cálculo del Caudal Medio Final	37
2.3.3.2. Cálculo del Caudal Máximo Instantáneo.....	37
2.3.4. Diseño del Sistema	38
2.3.5. Componentes del sistema de la red de alcantarillado	38
2.3.5.1. Pozos de Revisión	38
2.3.5.2. Tuberías	40

2.3.5.3. Accesorios	40
2.3.5.4. Conexiones Domiciliarias	40
2.3.5.5. Red de Transporte de Desagües.....	42
2.3.6. Recomendaciones de Diseño para la Red de Desagües.....	43
2.3.6.1. Capacidad a Utilizarse	43
2.3.6.2. Pendientes	44
2.3.6.3. Ubicación de las Tuberías.....	45
2.3.6.4. Velocidades Permisibles.....	46
2.3.7. Planta de Tratamiento.....	46
2.3.7.1. Introducción.....	46
2.3.7.2. Tanque Séptico	47
2.3.7.3. Bases de Diseño.....	48
2.3.8. Descarga	50
2.4. Alcantarillado Pluvial	52
2.4.1. Bases de diseño.....	53
2.4.1.1 Caudal de Diseño.....	53
2.4.1.2. Coeficiente de Escorrentía.....	53
2.4.1.3. Intensidad de Lluvia	54
2.4.1.4. Áreas de Aportación	55
2.4.2 Cálculo del Caudal de Diseño	57
2.4.3. Diseño del Sistema	58
2.4.4. Recomendaciones de Diseño para la Red Pluvial	58
2.4.4.1. Pendientes.....	58
2.4.4.2. Ubicación de las Tuberías.....	59
2.4.4.3. Pozos de Revisión.....	60
2.4.4.4. Sumideros de Aguas Lluvias	60
2.4.4.5. Velocidades Admisibles	62
2.4.5. Descarga	62

Capítulo III. Diseño del Sistema Agua Potable y Contra Incen 64

3.1. Introducción.....	64
3.2. Objetivo y Alcance	64
3.3. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	65
3.3.1. Parámetros Técnicos para el diseño.....	66
3.3.1.1. Período de Diseño.....	66
3.3.1.2. Población Actual	66
3.3.1.3. Dotación	67
3.3.1.4. Variaciones de Consumo.....	68
3.3.2. Caudales de Diseño del Sistema de Agua Potable	69
3.3.2.1. Caudal Máximo de diseño	69
3.3.2.2. Caudal Máximo Diario	69
3.3.2.2. Caudal Máximo Horario.....	69
3.3.3. Cálculo del Caudal de Diseño	70
3.3.3.1 Cálculo del Caudal Máximo de Diseño.....	70
3.3.3.2 Cálculo del Caudal Máximo Diario.....	70
3.3.3.2 Cálculo del Caudal Máximo Horario.....	71

3.3.4. Diseño del Sistema	71
3.3.5. Cisterna de Almacenamiento	71
3.3.5.1. Introducción	71
3.3.5.2. Cisterna.....	72
3.3.5.3. Bases de Diseño para el Tanque de Almacenamiento.....	73
3.3.5.4. Tanque Hidroneumático	75
3.3.5.5. Bases de Diseño para el Tanque Hidroneumático.....	77
3.3.5.6 Bomba de Succión.....	79
3.3.5.7. Conexiones de Entrada y Salida de la Cisterna	80
3.3.5. Red de Distribución de Agua Potable.....	81
3.3.6. Componentes del Sistema de la Red de Agua Potable	82
3.3.6.1. Tuberías	82
3.3.6.2. Accesorios	83
3.3.6.3. Conexiones Domiciliarias.....	83
3.3.7. Recomendaciones de Diseño para la Red de Agua Potable	87
3.3.7.1. Velocidades Permisibles.....	87
3.3.7.2. Ubicación de las Tuberías.....	88
3.4. Sistema Contra Incendios	89
3.4.1. Parámetros de diseño.....	90
3.4.1.1. Período de Diseño.....	90
3.4.1.2. Capacidad de Consumo	90
3.4.1.3. Caudal Requerido	90
3.4.2. Diseño del Sistema	90
3.4.3. Sistema de Aporte de Agua	91
3.4.3.1. Tanque de Cisterna	91
3.4.3.2. Bases de Diseño para el Tanque de Almacenamiento.....	91
3.4.4. Sistema de Bombeo	93
3.4.4.1. Tanque Hidroneumático	93
3.4.4.2. Bases de Diseño para el Tanque Hidroneumático.....	93
3.4.4.3 Bomba de Succión.....	95
3.4.4.4. Conexiones de Entrada y Salida de la Cisterna	96
3.4.5. Red de Distribución del Sistema Contra Incendios.....	97
3.4.6. Componentes del Sistema Contra Incendios	98
3.4.6.1. Tuberías	98
3.4.6.2. BIEs	98
3.4.6.3. Accesorios	100
3.4.7. Equipamiento de Edificaciones	100
3.4.7.1. Extintores.....	100
3.4.7.2. Detectores de Incendios.....	101
3.4.8. Recomendaciones de Diseño para el Sistema Contra Incendios	103
3.4.8.1 Ubicación de las Tuberías.....	103
Capítulo IV. Evaluación del Impacto Ambiental.....	104
4.1. Impacto Ambiental del Sistema Hidro-Sanitario.....	104
4.2. Propósito y Necesidad del Proyecto	105
4.3. Línea Base Ambiental	106

4.3.1. Factores Abióticos	107
4.3.2. Factores Bióticos	108
4.2.3. Factores Humanos	109
4.3. Identificación y Evaluación de Impactos	110
4.4. Método de Evaluación con la Matriz de Leopold.....	111
4.4.1. Matriz de Calificación de Impactos.....	113
4.4.2. Matriz de Importancia de Impactos	114
4.5. Interpretación de la Matriz de Leopold	121
4.5.1. Interpretación de la Matriz de Calificación de Impactos.....	121
4.5.2. Interpretación de la Matriz de Importancia de Impactos	123
4.5.2.1. Análisis por Fases del Proyecto.....	123
4.5.2.2. Análisis por Componentes Ambientales	124
4.6. Medidas de Mitigación	126
4.6.1. Medidas para la Fase de Construcción	126
4.6.2 Medidas para las Fases de Operación y Mantenimiento	129
4.7. Conclusiones.....	131

Capítulo V. Especificaciones Técnicas 132

A) Especificaciones Técnicas Generales	132
5.1. Replanteo y Nivelación	132
5.2. Limpieza y Desbroce	133
5.3. Excavaciones	135
5.4. Rasanteo de Zanjas	141
5.5. Rellenos	142
5.6. Acarreo y Transporte de Materiales	146
5.7. Protección y Entibamiento	149
5.8. Acero De Refuerzo	152
5.9. Encofrado Y Des-Encofrado	153
5.10. Hormigones	156
5.11. Trabajos Finales.....	173
B) Especificaciones Técnicas para Alcantarillado	173
5.12. Instalaciones Sanitarias	173
5.13. Instalación de Tubería Plástica PVC para Desague.	178
5.14. Instalación de Tubería Plástica PVC de Alcantarillado.....	184
5.15. Bajantes y Canales de Agua Lluvia.....	184
5.16. Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado.....	185
5.17. Construcción de Pozos de Revisión.....	186
5.18. Construcción de Conexiones Domiciliarias	189
5.19. Construcción Sumideros de Calzada	190
5.20. Sumideros	190
5.21. Tapas y Cercos	193
5.22. Empates	194
5.23. Mantenimiento.....	195
C) Especificaciones Técnicas para Agua Potable y Contra Incendios	196
5.24. Instalaciones de Agua potable	196
5.25. Instalación de Tuberías y Accesorios de PVC	199

5.26. Instalación de Accesorios de Hierro Galvanizado.....	213
5.27. Instalación de Piezas Especiales.....	222
5.28. Instalación de Válvulas de Compuerta.....	225
5.29. Instalación de Válvulas de Flotador.....	228
5.30. Instalación de Válvulas Check.....	231
5.31. Instalación de Unión de Dresser.....	234
5.32. Instalación de Uniones Gibault.....	236
5.33. Instalación de BIEs.....	241
5.34. Instalación de Bocas de Fuego.....	242
5.35. Construcción de Conexiones Domiciliarias.....	244
5.36. Mantenimiento de Conexiones Domiciliarias de Agua Potable.....	247
5.37. Bombeo.....	248

Capítulo VI: Presupuesto Referencial..... 250

6.1 Introducción.....	250
6.2. Presupuesto del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	250
6.3. Presupuesto del Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	254
6.4. Presupuesto del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....	255
6.5. Presupuesto Sistema Contra Incendios.....	260
6.6. Presupuesto Total del Sistema Hidro-Sanitario y Contra Incendios.....	263

Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones 264

7.1. Conclusiones.....	264
7.1.1. Sistema de Alcantarillado.....	264
7.1.1.1. Alcantarillado Sanitario.....	264
7.1.1.2. Alcantarillado Pluvial.....	265
7.1.2. Sistema de Dotación de Agua.....	266
7.1.2.1. Sistema de Agua Potable.....	266
7.1.2.2. Sistema Contra Incendios.....	267
7.2. Recomendaciones.....	268
7.2.1. Sistema de Alcantarillado.....	268
7.2.2. Sistema Contra Incendios y Agua Potable.....	269

BIBLIOGRAFÍA..... 271

ANEXOS 272

ANEXO 1A - PLANO ALCANTARILLADO SANITARIO.....	273
ANEXO 1B - PLANOS INSTALACIONES DOMICILIARIAS SANITARIO.....	273
ANEXO 1C - PLANO TANQUE SÉPTICO.....	275
ANEXO 2A - PLANO ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	276
ANEXO 2B - PLANO ÁREAS DE APORTACIÓN.....	277
ANEXO 2C - PLANO CONEXIONES DE LA RED PRINCIPAL.....	278
ANEXO 3A - PLANO RED AGUA POTABLE.....	279
ANEXO 3B - PLANOS INSTALACIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE.....	280
ANEXO 3C - PLANO CISTERNA.....	281
ANEXO 4 - PLANO SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	282

Lista de Gráficos y Tablas:

Capítulo I. Generalidades.....	17
Grafico 1.1. Mapa de la Ubicación del Conjunto.....	20
Grafico 1.2. Mapa Urbano de las cercanías al Conjunto.....	21
Grafico 1.3 Humedad Relativa de Calderón.....	24
Grafico 1.4. Temperatura máxima absoluta de Calderón.....	25
Grafico 1.5. Precipitación Máxima de Calderón.....	26
Grafico 1.6. Levantamiento Topográfico del Terreno para el Conjunto.....	27
Grafico 1.7. Plano de implantación del Conjunto.....	28
Grafico 1.8. Plano arquitectónico de la Casa Tipo 1.....	30
Grafico 1.9. Plano arquitectónico de la Casa Tipo 2.....	30
Capítulo II. Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial.....	31
Grafico 2.1. Alcantarillado Condominial.....	33
Tabla 2.1. Dotación Media Futura.....	35
Tabla 2.2. Distancias Máximas para Pozos de Revisión.....	38
Tabla 2.3. Diámetros de Tuberías y Pozos.....	39
Grafico 2.2. Conexiones Domiciliarias.....	42
Grafico 2.3. Red Principal de Transporte de Aguas Servidas.....	43
Tabla 2.4. Velocidades máximas a tubo lleno y Coeficientes de Manning.....	46
Grafico 2.4. Ejemplo de Tanque Séptico.....	48
Grafico 2.5. Tanque Séptico Forma Tipo.....	49
Grafico 2.6. Conexiones de Red Principal al Tanque Séptico.....	50
Grafico 2.7. Descarga de Red Sanitaria del Conjunto a la Red Municipal.....	51
Grafico 2.8. Ejemplo de Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	52
Tabla 2.5. Coeficiente de Escurrimiento Según Tipo de Zonificación.....	54
Grafico 2.9. Precipitación Máxima Estación de Calderón.....	55
Grafico 2.10. Distribución de Áreas de Aportación.....	56
Grafico 2.11. Áreas de Aportación en el Proyecto.....	57
Grafico 2.12. Ubicación de Tuberías.....	59
Grafico 2.13. Conexión de los Sumideros de Aguas Lluvia.....	61
Grafico 2.14. Descarga de Red Pluvial del Conjunto a la Red Municipal.....	63
Capítulo III. Diseño del Sistema Agua Potable y Contra Incen.....	64
Grafico 3.1. Red de Agua Potable Tipo.....	65
Tabla 3.1. Dotación Media Futura.....	67
Tabla 3.2. Factores de Variaciones de Consumo.....	68
Grafico 3.2. Ejemplo de Cisterna.....	73
Grafico 3.3. Cisterna Forma Tipo.....	74
Grafico 3.4. Conexiones de la Cisterna a la Red Principal.....	75
Grafico 3.5. Tanque Hidroneumático Forma Tipo.....	76
Grafico 3.6. Conexiones del Tanque Hidroneumático a la Cisterna.....	79
Grafico 3.7. Bomba de Succión Forma Tipo.....	79
Grafico 3.8. Conexiones de la Bomba a la Cisterna.....	80
Grafico 3.9. Conexiones de Entrada y Salida de la Cisterna.....	81

Grafico 3.10. Red Principal de Distribución de Agua Potable.....	82
Grafico 3.11. Conexión Domiciliaria Tipo.....	84
Grafico 3.12. Conexiones Domiciliarias Agua Fría	85
Grafico 3.13. Isometría Conexiones Agua Fría.....	86
Grafico 3.14. Conexiones Domiciliarias Agua Caliente	86
Grafico 3.15. Isometría Conexiones Agua Caliente	87
Grafico 3.16. Esquema de la Ubicación de la Tubería de Agua Potable	88
Grafico 3.17. Red de Sistema Contra Incendios Tipo	89
Grafico 3.18. Cisterna Forma Tipo.....	92
Grafico 3.19. Conexiones de la Cisterna a la Red Principal.....	96
Grafico 3.20. Red Principal de Distribución del Sistema Contra Incendios	97
Grafico 3.21. Esquema BIE	99
Grafico 3.22. Extintor Tipo	101
Grafico 3.23. Equipamiento en Edificaciones	102
Tabla 3.3. Total de Accesorios para Equipamiento en Edificaciones	103

Capítulo IV. Evaluación del Impacto Ambiental.....

Tabla 4.1. Matriz de Leopold - Calificación de Impactos	117
Tabla 4.2. Valores de Importancia.....	119
Tabla 4.3. Valores de Carácter	119
Tabla 4.4. Matriz de Leopold – Importancia de Impactos.....	120
Tabla 4.5. Porcentajes de Calificación	121

Capítulo V. Especificaciones Técnicas 132

Tabla 5.1. Tipos de Hormigón.....	157
Tabla 5.2. Tipos de Ensayo	158
Tabla 5.3. Porcentajes permisibles sustancias indeseables.....	161
Tabla 5.4. Granulometría Requerida	162
Tabla 5.5. Porcentajes Permisibles Sustancias Indeseable	163
Tabla 5.6. Dimensiones de Tubos de P.V.C.....	203
Tabla 5.7. Cuadro de Desplazamientos y Ángulos para los Diferentes Tubos	204
Tabla 5.8. Relación Temperatuta vs. Tiempo para Uniones	207
Tabla 5.9. Relación Presión vs.Volumen para Limpieza de Tuberías de P.V.C	210
Tabla 5.10. Relación Presión vs.Volumen de Escape de Tuberías de H.G	219

Capítulo VI. Presupuesto Referencial 250

Tabla 6.1. Presupuesto Red Principal Sanitaria del Conjunto.....	251
Tabla 6.2. Presupuesto Tanque Séptico.....	251
Tabla 6.3. Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Sanitarias Casa Tipo 1	252
Tabla 6.4. Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Sanitarias Casa Tipo 2	253
Tabla 6.5. Presupuesto Instalaciones Sala Comunal y Guardiania.....	254
Tabla 6.6. Presupuesto Red Principal Pluvial del Conjunto.....	255
Tabla 6.7. Presupuesto Red Principal de Agua Potable del Conjunto.....	256
Tabla 6.8. Presupuesto Cistema Agua Potable	257
Tabla 6.9. Presupuesto Instalaciones Domicliarias Agua Fría Casa Tipo 1	258
Tabla 6.10. Presupuesto Instalaciones Domicliarias Agua Caliente Casa Tipo 1....	258

Tabla 6.11. Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Agua Fría Casa Tipo 2.....	259
Tabla 6.12. Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Agua Caliente Casa Tipo 2....	259
Tabla 6.13. Presupuesto Instalaciones Agua Fría Sala Comunal y Guardinia	260
Tabla 6.14. Presupuesto Red Principal Contra Incendios del Conjunto.....	261
Tabla 6.15. Presupuesto Cisterna Contra Incendios.	262
Tabla 6.16. Presupuesto Total del Sistema Hidro-Sanitario y Contra Incendios	263

Capítulo1: Generalidades

1.1. Introducción General:

Hoy en día, es de suma importancia que todo proyecto residencial, habitacional, etc. posea un adecuado y funcional sistema de desalojo para aguas residuales como descargas sanitarias y aguas lluvias; así como también contar con un eficaz y óptimo sistema de agua potable que proporcione agua para el consumo de los habitantes. A demás que es obligación por parte del Municipio de Quito que toda vivienda o conjunto tenga los diseños respectivos sanitarios y de agua potable para la aprobación de su construcción.

Estos sistemas hidráulicos aportaran con grandes beneficios en la salud, higiene etc. para todos los habitantes del conjunto. Con el servicio de alcantarillado sanitario se logrará incrementar la salubridad de sus habitantes. Se disminuirá el riesgo a de contaminar las zonas cercanas con las descargas de aguas servidas innecesarias. Con el servicio de alcantarillado pluvial se quiere evitar el estancamiento de aguas lluvias, lo que se constituye en una fuente de proliferación de bacterias y mosquitos causantes de muchas enfermedades infecciosas. Con el sistema de Agua potable se abastecerá de agua higiénica para el consumo y uso de los habitantes. Con el sistema contra-incendio se podrá dar seguridad para los pobladores y dar acción inmediata para contrarrestar la propagación de fuego.

Para el estudio se analizaron aspectos generales de la zona como su ubicación geográfica, hidrología, topografía del lugar; para así con estas herramientas realizar los diseños de alcantarillado sanitario y pluvial, agua potable, y sistema contra incendios que se irán presentando en los siguientes capítulos. De igual forma, el estudio también consta con

una evaluación de impacto ambiental y un presupuesto referencial para su construcción que se presenta en esta tesis

1.2. Metodología:

Se emplearon varios métodos para el diseño hidro-sanitario. Inicialmente se realizó una recolección básica de información e investigación de las normas constructivas y ordenanzas municipales relacionadas al proyecto. Además se realizaron varios estudios topográficos, y geotécnicos que ayuden a entender tanto la topografía del lugar, el tipo de suelo, y los factores del terreno que afectarían a la elaboración del proyecto. También, se obtuvo los datos básicos del proyecto como planos arquitectónicos, disponibilidad de materiales en la zona, dimensiones, etc.

Se hizo un análisis entre la parte teórica y la parte técnica para poder así dar una alternativa de diseño hidro-sanitario, siguiendo las normativas que dispone el NEC-2011, para el Conjunto Residencial “Princesa Plaza”.

Además, ya que se trata de una construcción se adiciono información del impacto ambiental, a través del método de la “Matriz de Leopold”, donde se analizan todos los factores e impactos al ambiente que generarían al realizar el proyecto. Además, se estudió los beneficios que se obtienen al realizar los sistemas hidro-sanitarios. Finalmente con todos los datos recolectados, se presentara en resumen que explique paso a paso los estudios necesarios, como realizar los diseños, el cálculo de los presupuestos, etc. Todo esto, con la finalidad que pueda ser útil los sistemas diseñados para el conjunto residencial.

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo General:

Con el objeto de cumplir con los requerimientos y ordenanzas del Municipio de Quito en lo relacionado, a que todo conjunto residencial presente un proyecto hidro-sanitario de las viviendas a construirse. De modo, que se Realizar un diseño completo y eficaz de las instalaciones hidro-Sanitarias, y Sistema Contra Incendios del Conjunto Residencial “Princesa Plaza”.

1.3.2. Objetivos Específicos:

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, incluyendo el sistema de tratamiento primario, por medio de un tanque séptico. Además del diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, incluyendo el Sistema Contra Incendios, Las Cisternas, y el Equipo de Bombeo. Finalmente incluir el diseño del Sistema de Evacuación de Aguas lluvias.

- Realizar el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, incluyendo el sistema de tratamiento primario, por medio de un tanque séptico. De esta forma obtener los planos constructivos de las obras de alcantarillado sanitario, incluyendo el presupuesto general del proyecto.
- Realizar el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, incluyendo el Sistema Contra Incendios, Las Cisternas, y el Equipo de Bombeo. De esta forma obtener Planos constructivos del sistema de agua potable y sistema contra incendio, incluyendo sus presupuestos respectivos.

- Realizar el diseño del Sistema de Evacuación de Aguas Lluvias. De esta forma obtener los planos constructivos de las obras de la evacuación de aguas lluvias, incluyendo el presupuesto general del proyecto.

1.4. Descripción General de la Zona:

1.4.1. Situación Geográfica:

1.4.1.1. Ubicación Geográfica

El Conjunto Residencial “Princesa Plaza” se encuentra ubicada en el barrio de San Rafael, en la Parroquia de Calderón, dentro del Distrito Metropolitano de Quito, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. Localizado en la parte oriental de la parroquia de Calderón a 800 metros del poblado principal Calderón.

1.4.1.2. Límites

El Conjunto Residencial “Princesa Plaza” limita con las siguientes localidades:

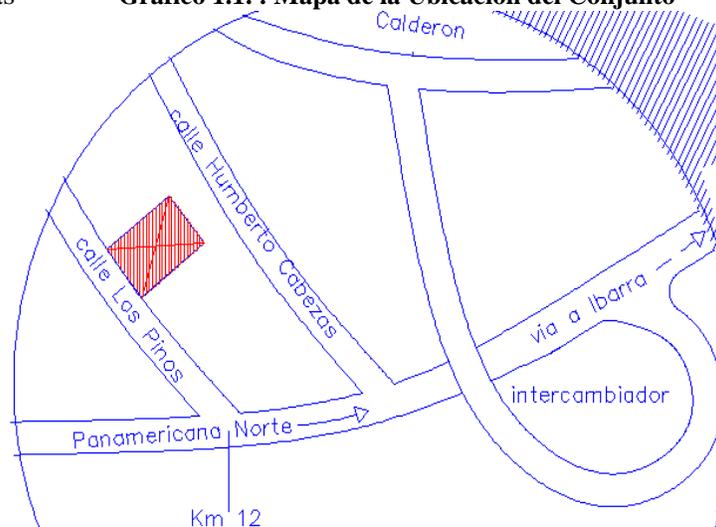
Al norte: Calle Humberto Cabezas

Al este: Propiedad particular

Al oeste: Propiedad particular

Al sur: Calle Los Pinos

Grafico 1.1. : Mapa de la Ubicación del Conjunto



Fuente: Gross Construcciones

1.4.1.3. Coordenadas Geográficas:

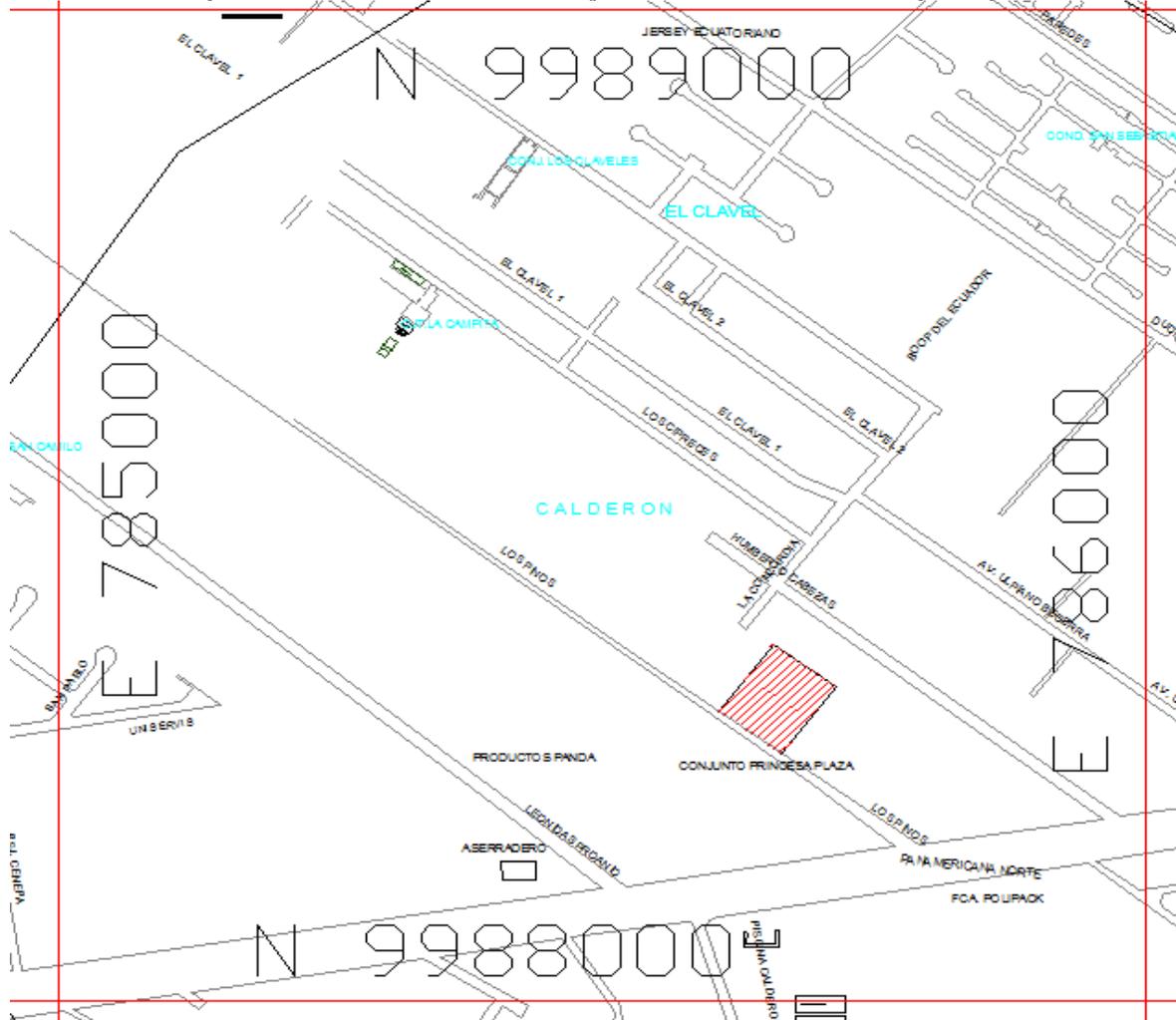
El Conjunto Residencial “Princesa Plaza” se encuentra localizada aproximadamente en las siguientes coordenadas:

N: 9988304.944

E: 785661.478

Con una altitud promedio de 2641.49 m.s.n.m

Grafico 1.2. : Mapa Urbano de las cercanías al Conjunto “Princesa Plaza” en la parroquia de Calderón



Fuente: Municipio Metropolitano de Quito

1.4.2. Situación Socio-Económica del Sector

1.4.2.1. Descripción del Sector y sus Viviendas

El sector del barrio de San Rafael donde se ubica el Conjunto Residencial “Princesa Plaza” y sus alrededores se lo puede definir como un sector de mayoría del tipo residencial, con pocas fábricas y escasa actividad agrícola o industrial. También a este sector se lo puede caracterizar por contar en su generalidad con vivienda popular, poblado con viviendas del tipo unifamiliares de hormigón armado de 2 a 3 pisos de altura, de carácter clase media-baja. También en este sector se encuentran muy pocos conjuntos residenciales, los más cercanos se encuentran a una distancia de 800 mts cerca de Princesa Plaza.

1.4.2.2. Disponibilidad de Servicios

Educación:

En las cercanías al Conjunto Residencial” Princesa Plaza”, se pueden encontrar 2 instituciones educativas. Está la unidad educativa Escuela Militar Patria y una escuela de fútbol para la población joven del barrio.

Salud:

Dentro del barrio de San Rafael, no se puede contar precisamente con establecimientos de salud, pero gracias a la buena ubicación del conjunto “Princesa Plaza” que se encuentra a menos de 1 km del poblado de Calderón, sus residentes pueden acudir al Centro de Salud localizado en dicho poblado y recibir todas las atenciones médicas necesarias.

Servicios Básicos:

El sector el Barrio de San Rafael consta con todos los servicios básicos como Luz (Energía Eléctrica), Agua Potable, Alcantarillado, Telefonía, todo esto gracias a la buena labor del Municipio Metropolitano de Quito y al de las empresas estatales encargadas de brindar el resto de los servicios. De igual forma el conjunto “Princesa plaza” constara con todos los servicios básicos al culminar su construcción.

Vías de Comunicación y Transporte:

El Conjunto Residencial “Princesa Plaza” está ubicado a 800 mts, aproximadamente a 10 minutos, del poblado de Calderón que es el sector principal de la parroquia. También, el conjunto está ubicado a menos de 200 mts de la Carretera Panamericana Norte, la cual es una vía de acceso rápido para dirigirse para el sur hacia Quito o para el norte hacia Guallabamba. En el barrio de San Rafael las calles en su mayoría son pavimentadas, el resto se encuentran adoquinadas o lastreadas que estarían por ser adoquinarse. Generalmente son vías de 2 carriles cumpliendo con las normas impuestas por el municipio, las que no, son caminos vecinales ligeramente angostos. El barrio consta con un considerable número de buses para el transporte público que circulan constantemente las vías de la zona para el servicio de sus pobladores.

1.4.3. Climatología e Hidrología de la zona

1.4.3.1. Humedad:

En la Parroquia de Calderón donde está el Conjunto “Princesa Plaza”, se caracteriza por ser un territorio seco semidesértico, con una humedad relativa media mensual medida por el INAMHI en los últimos 12 años del 69%, lo cual toda zona con humedad menor al 70% se definirá como un ambiente de baja humedad o casi seco.

Grafico 1.3. : Humedad Relativa de Calderón

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA			
Humedad Relativa Media Mensual (%)			

S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S			

NOMBRE:	CALDERON	CODIGO:	M0345
PERIODO:	2000 - 2012	LATITUD:	0G 5' 54" S
		LONGITUD:	78G 25' 15" W
		ELEVACION:	2645.00

	media		
media	69		
minima	49		
maxima	86		

Fuente: INAMHI

1.4.3.2. Clima:

La zona de Calderón, al encontrarse cerca de Quito, mostraría un clima similar al de la ciudad, sin embargo se debe tomar en cuenta que por encontrarse en un menor piso climático tendrá un incremento en su temperatura, como nos muestra el INAMHI que variaría en una máxima absoluta desde 22.2 °C a llegar a tener 30.0 °C, con una media de 24.6 °C. Lo cual se concluye que la zona tendría un clima desértico templado seco con vegetación y fauna del tipo del templado interandino.

Grafico 1.5. : Precipitación Máxima de Calderón

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Precipitación Máxima en 24 Horas (mm)

SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS			
NOMBRE:	CALDERON	CODIGO:	M0345
PERIODO:	2000 - 2012	LATITUD:	0G 5' 54" S
		LONGITUD:	78G 25' 15" W
		ELEVACION:	2645.00

media 13.6
 mínima 0.0
 máxima 42.0

Fuente: INAMHI

1.4.4. Topografía y Suelo

1.4.4.1. Descripción del Suelo

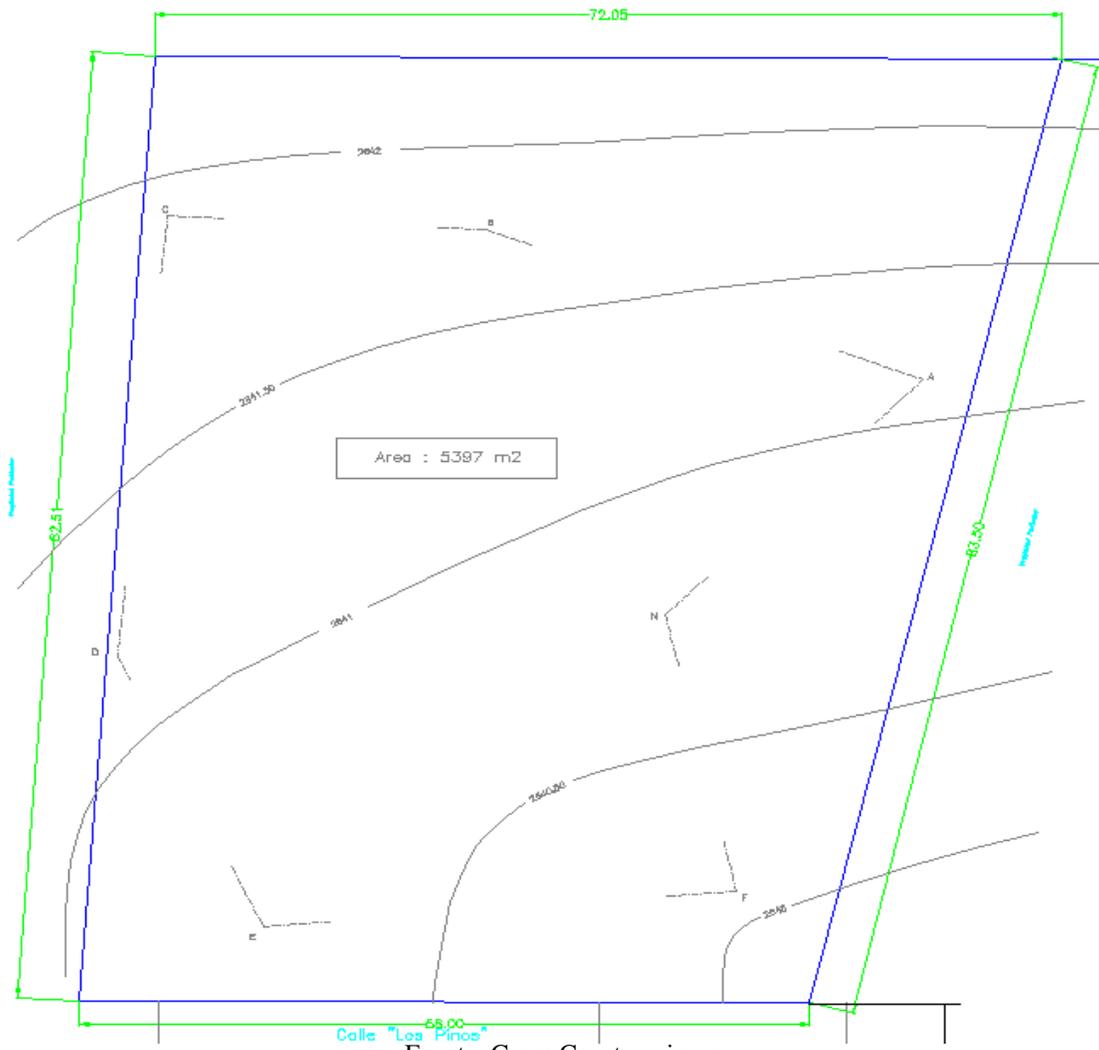
En la zona de Calderón, se puede encontrar ciertas variaciones en los asentamientos de suelos. Generalmente debido al clima seco y la poca humedad, suelen ser suelos de buenos estratos, con niveles freáticos casi nulos y seguros para la construcción. Según los estudios de suelos realizados por el Municipio Metropolitano de Quito, el suelo más común en el sector es uno del tipo Arcillo Arenoso, erosionado compuesto por cangaguas y con escasos contenidos de arenas, y con una capacidad de carga aproximada de 12 To/m². En la práctica, y para nuestro caso, el suelo nos brinda una considerable seguridad al realizar las cimentaciones de las viviendas o plintos a unos 1.50 m o 2.00 m de profundidad.

1.4.4.2. Topografía del Proyecto

El terreno donde está proyectado el Conjunto Residencial Princesa Plaza, muestra una topografía regular. Según el levantamiento topográfico realizado, existe una

inclinación constante positiva para el constructor. Con una pendiente aproximada del + 1.90 %, indicando que el terreno muestra caída desde la parte posterior hacia la parte frontal que limita con la calle Los Pinos. Lo cual es conveniente para la construcción de las redes de alcantarillado y fluvial, ya que se evitara grandes trabajos en los rubros de corte, desbroce, rellenos y nivelación del terreno. Además, el sector donde se encuentra el terreno indica un paisaje del carácter plano, con pocas incriminaciones bruscas y sobre todo libre de quebradas y rellenos, lo cual aporta mayor seguridad para la construcción del proyecto.

Grafico 1.6. : Levantamiento Topográfico del Terreno para el Conjunto Residencial Princesa Plaza



Fuente: Gross Construcciones

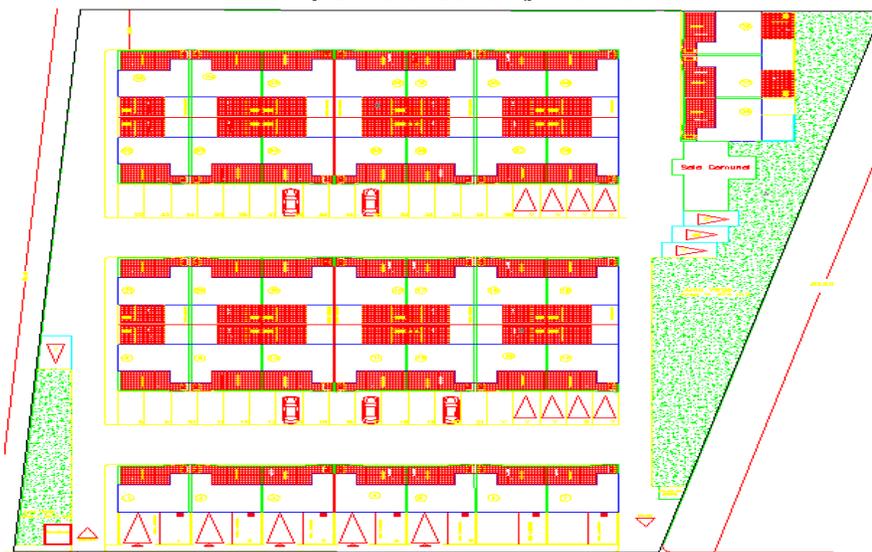
1.5. Descripción General del Proyecto

1.5.1. Implantación del Proyecto

El Conjunto Residencial “Princesa Plaza” está dirigido al sector económico medio bajo, como ya se mencionó se encuentra ubicado en la calle Los Pinos, en el sector de San Rafael, parroquia de Calderón del Distrito Metropolitano de Quito, provincia del Pichincha. El proyecto como apunta al mercado popular, está financiado directamente con las accesibles cuotas que pagaran los clientes cómodamente durante un periodo de tiempo determinado.

El Conjunto Residencial “Princesa Plaza”, tiene una área de 5397 m² y consta de 38 viviendas unifamiliares, más una sala comunal de 52.01 m² y guardíanía. Además el conjunto proporcionará de 38 espacios para parqueadero de los residentes más 10 espacios para parqueadero de visitas, al igual que proveerá de 570.77 m² de área verde que servirán como espacio de recreación para los habitantes del conjunto.

Grafico 1.7.: Plano de implantacion del Conjunto Residencial “Princesa Plaza”



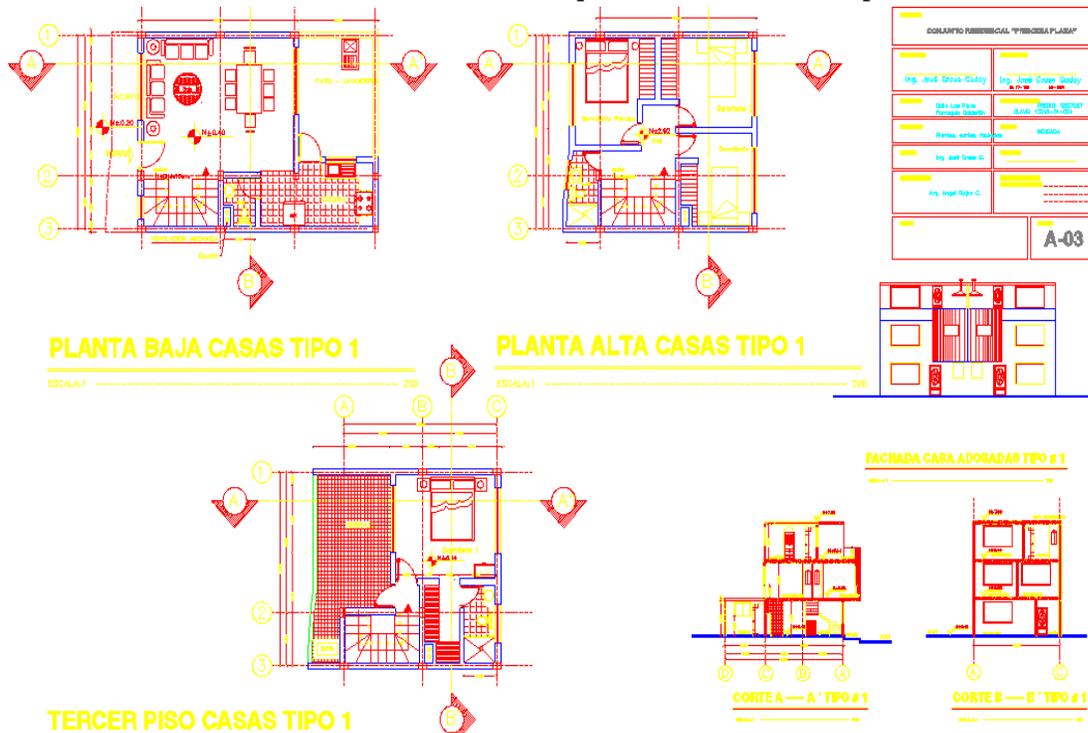
Fuente: Gross Construcciones

1.5.2. Descripción de la Vivienda Tipo

El conjunto residencial “Princesa Plaza”, ofrece 2 tipos de vivienda para la elección del cliente, sin embargo como son casi similares en su apariencia y estructura, se presentaran sus características en una vivienda en común. La vivienda está constituida por tres plantas, en la planta baja; sala, comedor, cocina y baño social, en la segunda planta tres dormitorios y un baño completo, y en la tercera planta el dormitorio principal un baño completo y terraza. Además, cada vivienda podrá contar con su propio parqueadero privado más un amplio patio con espacio para lavandería. De igual forma, cada vivienda tiene un área total de aproximadamente: 106 m², dividida en tres plantas de acuerdo a la siguiente distribución: Planta baja: 40.13 m², Segunda planta: 41.02 m², y Tercera Planta: 24.18 m².

Por otro lado, en cuanto a las características estructurales de las viviendas, la concepción de la distribución arquitectónica del Conjunto Residencial “Princesa Plaza” establece un módulo constructivo de tres viviendas, por lo que para el análisis estructural, así como para los planos estructurales y listado de materiales, se considera una unidad de análisis conformada por 3 viviendas, las mismas que comparten una sola estructura soportante y que están separadas por una pared medianera. Cada vivienda estará construida con un sistema de vigas, columnas y losas de hormigón simple armadas con acero de refuerzo, al igual que sus cimentaciones que serán plintos simples y combinados.

Grafico 1.8.: Plano arquitectónico de la Casa Tipo 1



Fuente: Gross Construcciones

Grafico 1.9.: Plano arquitectónico de la Casa Tipo 2



Fuente: Gross Construcciones

Capítulo 2: Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial

2.1 Introducción

Se denomina Alcantarillado Sanitario y Pluvial al sistema de redes de tuberías que servirán para recolectar, transportar y desalojar todas las Aguas negras, Aguas lluvias y cualquier tipo de descargas sanitarias que se originen en el Conjunto Residencial. De modo, que el sistema de alcantarillado es indispensable y necesario para la salubridad y bien estar de los residentes del conjunto. Se debe mencionar que se diseñaran 2 sistemas completamente independientes el uno del otro, un sistema para alcantarillado sanitario y otro para alcantarillado pluvial.

2.2 Objetivo y Alcance

El objetivo del presente capítulo es el cálculo y el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para el conjunto Residencial Princesa Plaza, a de más de la implementación de un tanque séptico para un tratamiento primario de los desagües sanitarios. De igual forma, el capítulo abarcara todo sobre la teoría, parámetros de diseño, y criterios básicos que se utilizaran para cumplir con el objetivo y obtener los diferentes planos constructivos para su implementación a futuro.

2.3 Alcantarillado Sanitario

Se utilizara un Alcantarillado Sanitario independiente con su red de tuberías y pozos de revisión propios. Se basara el diseño en el tipo de “Alcantarillado de pequeño diámetro” ya que es el más indicado para realizar el diseño de un alcantarillado condominial y es muy similar al alcantarillado convencional. Este tipo de Alcantarillado consiste en tres partes: Conexiones domiciliarias, Tanques interceptores y Red de Alcantarillas. Se caracteriza por ser Alcantarillado de pequeño diámetro debido a que el diámetro de las tuberías es igual o menor a 6”, lo cual requiere de excavaciones menos profundas y menor exigencia en la capacidad de la mano de obra. Las ventajas al implementar este tipo de alcantarillado son:

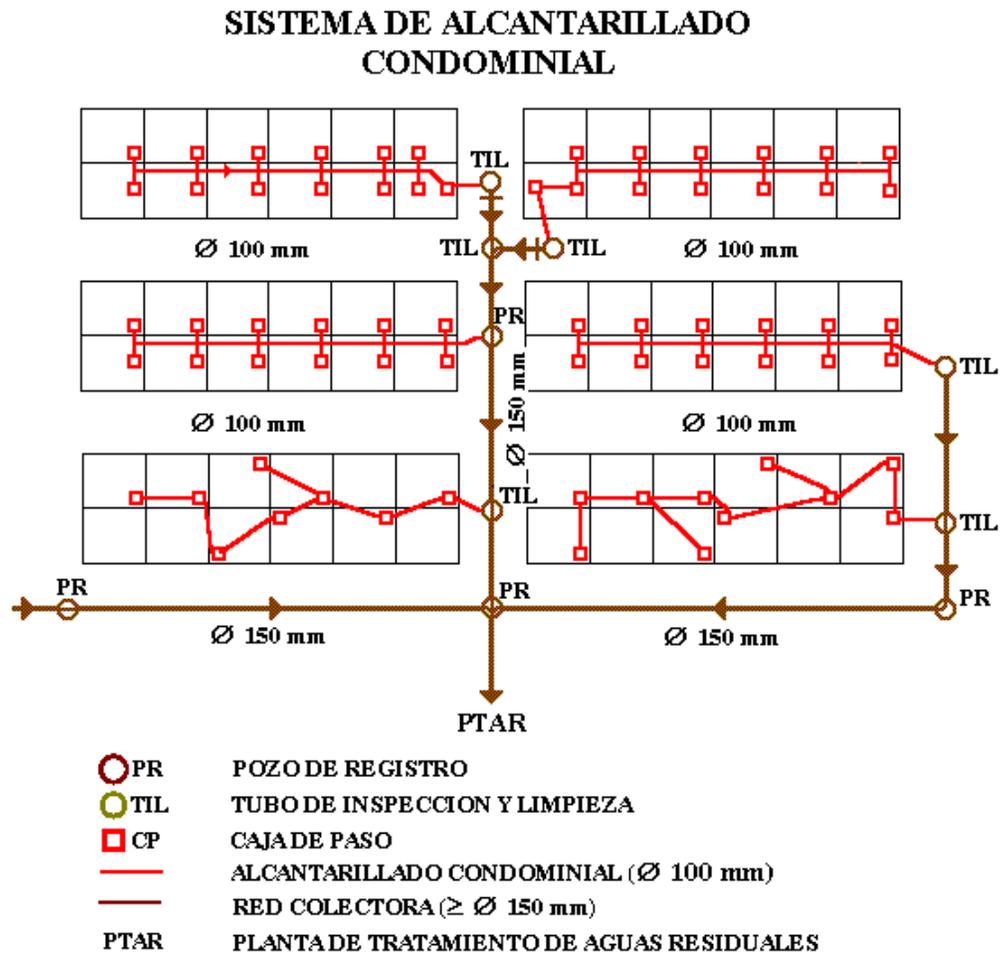
- Es menos costoso que el alcantarillado convencional por el empleo de tuberías de menores diámetros y bajas pendientes, menor profundidad de excavación.
- Menor costo en el tratamiento de las aguas residuales.
- Demanda menor longitud de colectores.
- Se ajusta a la distribución arquitectónica de las viviendas.

Las desventajas al implementar este tipo de alcantarillado son:

- Está expuesta a rotura por sobrecarga.
- Requiere de tanques interceptores.
- Organización para la operación y mantenimiento.
- Se requiere de alguna organización o compromiso de los usuarios para el retiro de los lodos en forma periódica.
- Puede interferir con otros servicios públicos durante el mantenimiento del sistema.

A continuación un esquema que representa el tipo Alcantarillado Condominial:

Grafico2.1 Alcantarillado Condominial



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

2.3.1 Parámetros técnicos para el diseño

2.3.1.1 Período de Diseño

Se empieza definiendo el periodo de diseño del proyecto que se planteara. En este caso, el periodo de diseño de un sistema de alcantarillado es el tiempo durante el cual debe operar de forma funcional, como la adecuada conducción de caudales en las tuberías así

también como en la duración de sus materiales durante el constante uso y paso del tiempo. De modo que el proyecto deberá cumplir con todas sus funciones a su capacidad sin necesidad de ampliaciones ni adecuaciones. Se conoce que la zona donde se realizará el proyecto de alcantarillado, actualmente es una zona urbana en crecimiento, de fácil acceso y con un estrato económico medio-bajo, se concluyó que el alcantarillado deberá cumplir con un periodo de diseño de 20 años según las normas.

Sin embargo, las normas del código de la construcción establecen que ningún periodo de diseño deberá ser menor a 20 años, para cualquier proyecto hidro-sanitario. En el caso de nuestro sistema de alcantarillado al no ser de gran magnitud ni muy complejo, se utilizará el mínimo, pero por razones de seguridad se lo proyectara para un periodo de diseño de 25 años.

2.3.1.2. Población actual

El conjunto residencial: “Princesa Plaza”, comprende un área total de 2674.45 m². El cual se distribuye en 38 casas más una sala comunal y guardianía. Aproximadamente se estima que habitaran unas 5 personas por cada casa, pero tomando en cuenta visitas más personal doméstico se obtendrá un aproximado de 8 personas por cada casa diario. De modo que el total serán unas 304 personas en el conjunto. Sin embargo, se debe recalcar, que ya que se trata de un proyecto limitado, es decir, que no existirán ampliaciones ni adiciones al conjunto, no habrá un crecimiento poblacional y el número de habitantes se mantendrá constante durante la vida útil del proyecto.

2.3.1.3 Dotación:

Para conocer el caudal del alcantarillado, primero se debe saber cuál será la dotación que abastecerá al Conjunto. De modo que la “dotación” es la cantidad de agua por habitante por día, la cual se expresa en litros/habitante-día. Esta dotación debe ser proporcionada por un sistema de abastecimiento público de agua, en este caso será el EMAAP-Q que será la entidad que cumpla con la distribución agua para satisfacer las necesidades de los usuarios como en el consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público.

La dotación futura se obtiene a través de las normas nacionales, en las cuales se muestra la dotación en función del clima y el número de habitantes. Como en la tabla a continuación que sugieren las siguientes dotaciones:

Tabla 2.1 Dotación Media Futura

Población Futura(hab)	Clima	Dotación Media Futura (lt/hab día)
1000-10000	Frío	150-180
	Templado	160-190
	Cálido	170-200
10001-50000	Frío	200-230
	Templado	210-240
	Cálido	220-250
Más de 50000	Frío	≥250
	Templado	
	Cálido	

Fuente: Burbano, (1993) Criterios Básicos de Diseños para Sistemas de Alcantarillado y Agua potable.

Según los valores de la tabla, se adoptó una dotación por habitante para el Conjunto Residencial Princesa Plaza de un valor de 160 l/hab-día. Debido, a que el proyecto tiene una población menor a 1000 y se encuentra ubicado en un clima templado.

2.3.2 Caudales de diseño del alcantarillado Sanitario

2.3.2.1 Caudal medio final

Este tipo de caudal se determina por la cantidad de aguas servidas descargadas durante un periodo de 24 horas. El caudal obtenido, resulta ser el promedio de los caudales diarios a lo largo de un año. De modo que servirá como caudal de referencia para el dimensionamiento y diseño del tanque séptico y para el sistema de tuberías.

$$\text{Caudal Medio Final } Q_{mf} = \frac{\text{Población final} * \text{Dotación final}}{86400^{\text{S}}/\text{día}} \times \text{Factor A}$$

Por concepto, el factor A significa el porcentaje de agua que ingresó a la red como agua potable y que regresó por el sistema de alcantarillado como aguas servidas. Este valor puede variar de 0.5-1.0. En nuestro caso en particular utilizaremos el valor de 1.0, por optimización del diseño.

2.3.2.2 Caudal Máximo Instantáneo final

Este tipo de caudal define el dimensionamiento las tuberías de la red y de sus complementos. El caudal máximo se lo obtiene al multiplicar el caudal medio final por un coeficiente de mayoración (k) que representa el aporte simultáneo de aguas servidas por parte de los aparatos sanitarios. En nuestro caso en particular, ya que se trata de poblaciones pequeñas utilizaremos el valor de 1.5 por razones de seguridad.

2.3.3. Cálculo del Caudal de Diseño

El caudal de diseño sanitario se lo calculara basado en lo previamente mencionado, como los caudales medio finales, y máximo instantáneo.

2.3.3.1 Cálculo Caudal Medio Final

$$Qm = \frac{Pf * Dotaciónfinal}{86400 \frac{seg}{día}} \times factorA$$

$$Dotaciónfinal = 160 \frac{lbs}{hab * día}$$

$$Pf = 304 hab.$$

$$factorA = 1,0$$

$$Qm = \frac{304 * 160}{86400 \frac{seg}{día}} \times 1,0$$

$$Qm = 0,56 lbs/seg$$

2.3.3.2 Cálculo Caudal Máximo Instantáneo

$$Qmax. inst. = Qm \times k$$

$$Qm = 0,56 \frac{lbs}{seg}, k = 1,5$$

$$Qmax. inst. = 0,56 \times 1,5$$

$$Qmax. inst. = 0,85 \frac{lbs}{seg}$$

$$Qmax. inst./Ha = \frac{0,85}{area}$$

$$Área = 0,60 Ha$$

$$\frac{Qmax. inst}{Ha} = 1,42 \frac{lbs}{s} / Ha$$

2.3.4 Diseño del sistema

Para los cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado, se los realizaron de forma manual basándose en los conceptos dictados en la materia de hidráulica y sanitaria por el Ing. Miguel Araque. De igual forma, por motivos de seguridad se verificaron los cálculos con el software Sewer-Cad, con el fin de comprobar que el sistema funcione correctamente. El diseño se lo simplifica por motivos prácticos para la construcción, ya que maneja caudales pequeños y no se necesita diámetros grandes en las tuberías para su transporte de aguas servidas.

2.3.5 Componentes del sistema de la red alcantarillado

2.3.5.1 Pozos de Revisión

Se colocan pozos de revisión con el propósito de facilitar la limpieza y el mantenimiento de las redes, además de evitar que se obstruyan las tuberías por acumulación excesiva de sedimentos. Estos pozos serán ubicados en la línea principal del alcantarillado, en todos los puntos donde ocurran cambios de pendiente, de dirección y sección, y estarán ubicados justo alado de los pozos de revisión para el alcantarillado pluvial.

La siguiente tabla muestra la distancia máxima que pueden haber entre cada pozo de revisión que se vaya a colocar en función de los diámetros de los pozos:

Tabla 2.2 Distancias Máximas para Pozos de Revisión

DISTANCIAS MÁXIMAS PARA POZOS DE REVISIÓN	
DIÁMETRO (mm)	DISTANCIA (m)
< 350	100
400-800	150
> 800	200

Fuente: Burbano,

En nuestro caso, debido a la geometría del terreno del proyecto y al diámetro máximo de 200 mm, la distancia máxima entre un pozo y otro, será aproximadamente de 50 m.

De igual forma, para determinar el diámetro del pozo de revisión que se va a construir, se lo hace en función del mayor diámetro de la tubería que se vaya a conectar a la red, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.3 Diámetros de Tuberías y Pozos

Diámetro de La tubería (mm)	Diámetro interior del pozo (m)
menor de 550	0.9
600 a 800	1.2
mayor de 800	Diseño Especial

Fuente: Burbano, (1993) Criterios Básicos de Diseños para Sistemas de Alcantarillado y Agua potable.

Para nuestro caso, donde la tubería de mayor diámetro que se conecta al pozo es de 200 mm, se utilizara un diámetro interior o de la base del pozo de 0.90m. Por otro lado, se utilizará el mínimo de diámetro superior o de boca de vista del pozo, que será de 0.60m, que es lo requerido de espacio para que una persona descienda hacer mantenimiento o limpieza. Finalmente, se empezó con una altura mínima de 1.2m desde el primer pozo de la red.

2.3.5.2Tuberías

Para el proyecto de alcantarillado, se escogieron tuberías de P.V.C rígido de pared estructurada e interior lisa. Se optó por el material P.V.C, debido a la buena calidad del producto, por su dureza y durabilidad. Además, que es de mejor manejabilidad y fácil instalación, lo cual requiere mano de obra no tan capacitada. Finalmente, se prefieren las tuberías de P.V.C para este tipo de proyectos, por su gran disposición en el mercado y no requieren tener un mayor cuidado o mantenimiento.

2.3.5.3Accesorios

Los accesorios utilizados en el sistema de alcantarillado corresponden a los empates de P.V.C entre las tuberías domiciliarias y la red principal, los cuales dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. Además, que también se utilizara estructuras de hormigón simple para los pozos de revisión.

2.3.5.4Conexiones Domiciliarias

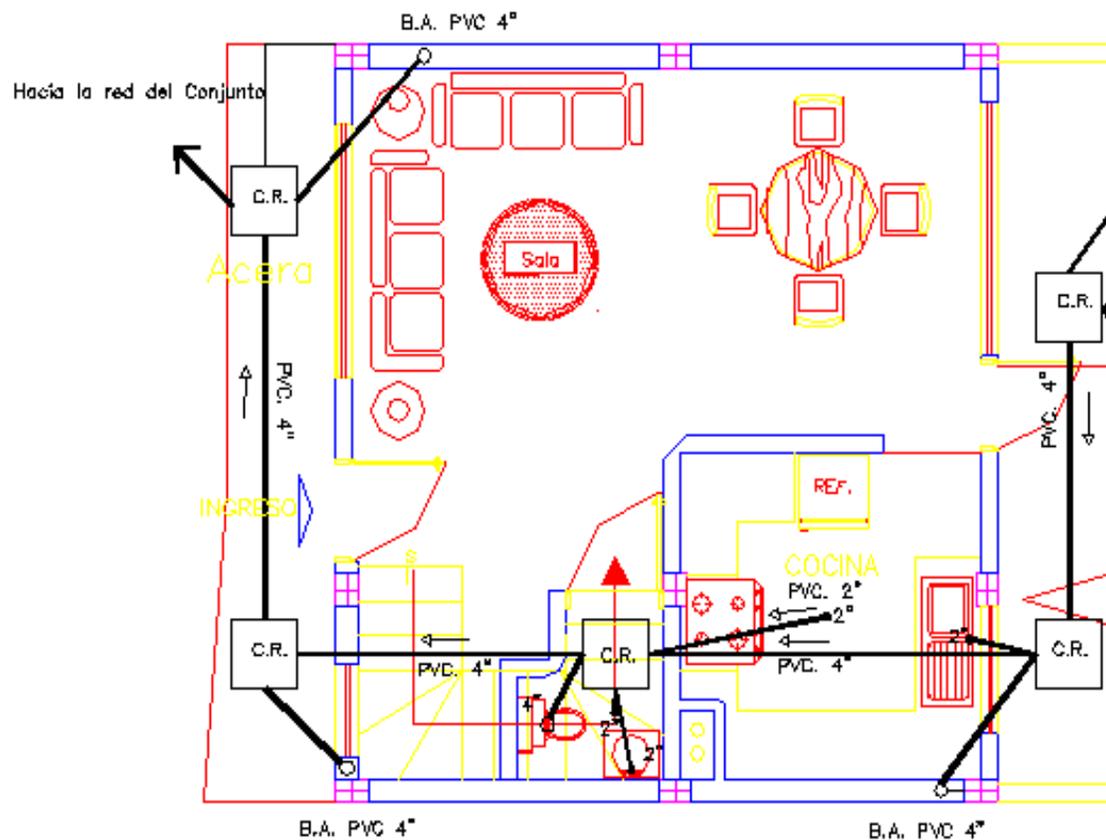
Las conexiones domiciliarias comprenden todas las tuberías y accesorios que se instalan para recolectar, transportar y descargar las aguas servidas y aguas lluvias que se produzcan en los domicilios. Por otro lado, existe un punto intermedio entre el acarreo de aguas servidas desde los domicilios hasta la red principal de alcantarillado, el cual es la colocación de la caja de revisión. Esta caja permite recolectar todas las descargas sanitarias de las casa, asentar los sólidos, y continuar la transportación las aguas servidas hacia la red principal. Las cajas de revisión también sirven como puntos de acceso para realizar manteniendo y limpieza de las tuberías que se conectan ahí. Para nuestro caso en particular,

utilizaremos cajas de revisión de 0.60x 0.60 mts de sección x 0.80 mts de altura, que serán ubicadas en las veredas frente a cada casa y también pueden ser colocadas en cada cambio de dirección de la línea de servicio en el domicilio. Finalmente, la tubería de conexión que saldrá de la caja de revisión, hacia la red principal, en nuestro caso tendrá un diámetro mínimo de 200 mm y una pendiente mínima de 1%. Donde esta tubería se empata a la red mediante la unión de esta con la tubería de servicio a través de una conexión lateral en la parte superior a 45°, de esta manera, la entrada de las aguas residuales domiciliarias será libre y a favor de la dirección del caudal.

Dentro de las viviendas, se instalarán tuberías de P.V.C que recolectaran las descargas sanitarias de los diferentes puntos. De igual forma se colocaran las conexiones de tubería respectivas para los baños, cocina y patios terrazas que tendrán su propio tipo de diámetro dependiendo de las normativas impuestas. En el caso de inodoros, tuberías recolectoras entre cajas se utiliza tubería de 4". Para tuberías de patio y terrazas se emplea diámetro de 3". Por último, para pisos, lavabos, fregaderos, y duchas se utiliza diámetro de 2". Finalmente, para recolectar los desagües de los diferentes niveles de la vivienda, se colocara tuberías de P.V.C de 4", también conocidas como bajantes de agua.

A continuación un esquema que representa el tipo de las conexiones domiciliarias, con sus respectivas isometrías tanto para agua fría como para agua caliente.

Grafico 2.2 Conexiones Domiciliarias



Fuente: Propia

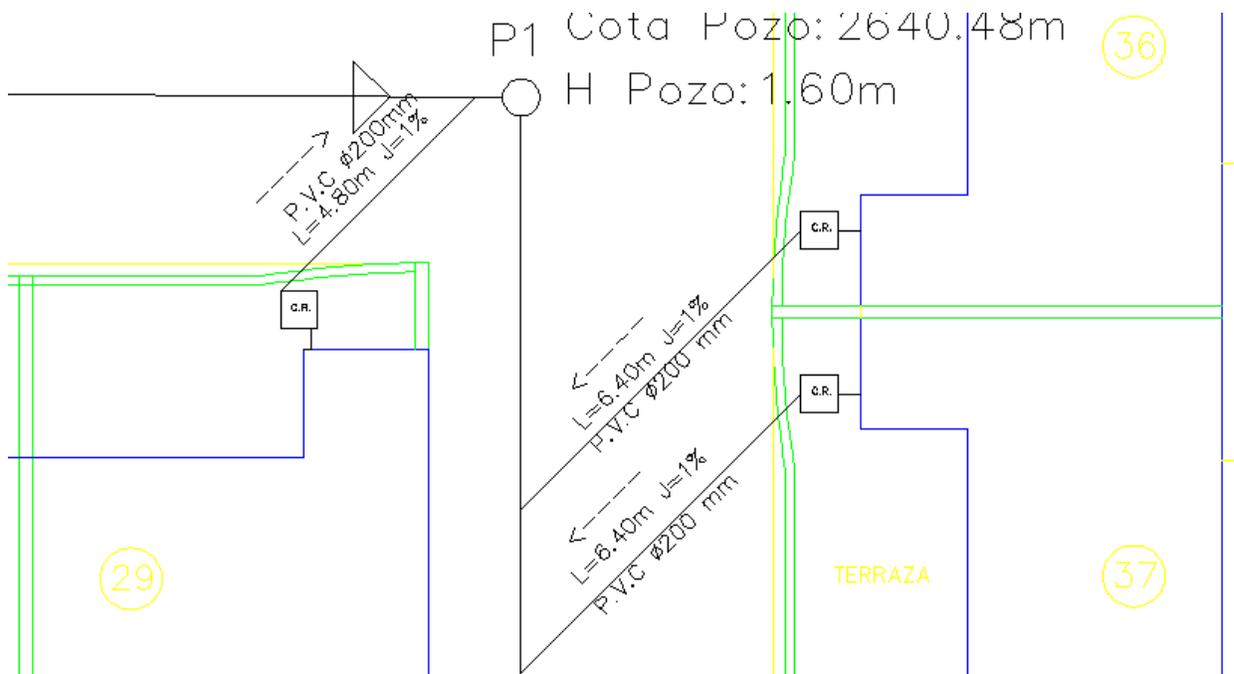
2.3.5.5 Red de transporte de desagües

El tipo de red que transportara las aguas negras será a través de tuberías de P.V.C subterráneas. Las cuales conducirán las aguas servidas desde los domicilios, casa comunal, guardianía hacia el tanque séptico. Donde, mediante un tratamiento primario de las aguas negras, reducirá los efectos nocivos para la comunidad y el ambiente.

El sistema de alcantarillado trabajara bajo el efecto de la gravedad, libre de aplicación de presiones externas. Donde los caudales correrán en una misma dirección y sentido.

De igual forma, considerando que el gasto dentro de las tuberías es constante para cualquier instante, y que la velocidad media de la corriente es uniforme para cualquier sección, se concluye que las tuberías deben diseñarse con pendientes continuas y deben conservar la misma sección entre tramos consecutivos.

Grafico 2.3 Red Principal de Transporte de Aguas Servidas



Fuente: Propia

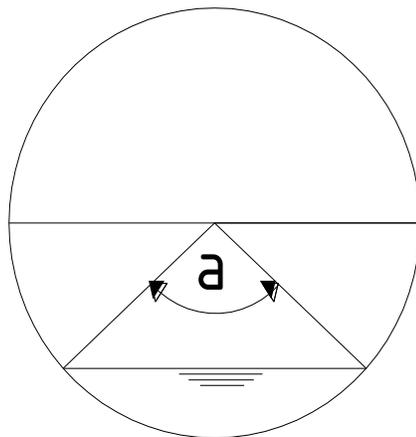
2.3.6 Recomendaciones de Diseño para la Red de Desagües.

2.3.6.1 Capacidad a Utilizarse

En el sistema de alcantarillado, no se debe diseñar a que trabaje a su máxima capacidad, para evitar que el sistema colapse y se tapone, provocando así altos costos en reparación y mantenimiento. Comúnmente, a la tubería colectora o principal que sea de

diámetro hasta 200 mm, son diseñadas para que trabajen como máximo al 60% de capacidad o hasta media sección. No se diseñan al 100 % de la capacidad, porque se debe dejar algo de espacio vacío en la parte superior de los conductos para que se pueda producir ventilación en el sistema y también para empates de otras tuberías o imprevistos para reparaciones. De igual forma, bajo ningún motivo se deberá permitir que las tuberías trabajen a presión, ya que fueron diseñadas para que trabajen por gravedad, caso contrario colapsara el sistema. Finalmente, se debe mantener el nivel mínimo de agua en las alcantarillas, por encima del 20% del diámetro de la tubería para garantizar una velocidad del 56% de la velocidad a sección completa permitiendo que la corriente fluya con normalidad evitando estancamientos.

Tubería parcialmente llena:



Fuente: Burbano, (1993) Criterios Básicos de Diseños para Sistemas de Alcantarillado y Agua potable.

2.3.6.2 Pendientes

Por concepto, las pendientes en las tuberías deberán seguir de forma general a la morfología del terreno y sus pendientes. En nuestro caso, que se trabajara en un terreno regular, de pendiente constante y con estratos de los suelos considerables, se podrá aplicar un mínimo de pendiente en las tuberías. De igual forma, sabiendo que los caudales en las

tuberías no serán muy altos y velocidades de flujo bajas, se utilizará el valor de 1% de pendiente hidráulica para la red de tuberías. De todas maneras, se comprobó este 1% de pendiente con el software Sewer –Cad, resultando que la corriente puede fluir con normalidad para el caso de este tipo de alcantarillado condominial. Por otro lado, en el caso de que se tratase de terrenos del tipo planos o de pendiente casi nula, se deberá aplicar alguna de estas dos posibles alternativas para el diseño:

- Aumentar la pendiente y disminuir el diámetro de la tubería.
- Aumentar el diámetro de la tubería y disminuir la pendiente.

2.3.6.3 Ubicación de las Tuberías

Es de suma importancia conocer bien donde serán ubicadas las tuberías, para así facilitar el proceso constructivo y no perturbar ni obstaculizar a los otros sistemas hidráulicos. Se colocaran las tuberías re-colectoras en el eje central horizontal de las vías de circulación, las tuberías se ubicaran paralelamente con las tuberías del alcantarillado pluvial, y estarán a 0.40 m por encima de la red pluvial. De igual forma, toda la red del alcantarillado sanitario se ubicara por debajo de la red de agua potable a una distancia mínima de 0,2m bajo la red, y separados por una distancia horizontal mínima de 3 m. Por otro lado, la profundidad mínima de la zanja para la tubería de la red de alcantarillado, estará en función de la resistencia del material, además que deberá estar lo suficiente profunda para recoger todas las aguas servidas y lluvias de las viviendas. En nuestro caso, que se utilizó P.V.C para las tuberías, se empezara la profundidad de la zanja con 1.20m y continuara así a lo largo de la vía de comunicación siguiendo la pendiente estipulada.

2.3.6.4 Velocidades Permisibles

Se debe tomar en cuenta las velocidades que soportaran las tuberías. En el caso del alcantarillado sanitario, la velocidad mínima permisible en un tubo lleno será de 0.6 m/s. En cuanto a la velocidad de auto-limpieza, que deberá tener el tubo es de 0.3 m/s. De igual forma se deben conocer las velocidades máximas permisibles para las tuberías, de modo que en la siguiente tabla se muestra las velocidades máximas a tubo lleno y coeficiente rugosidad en función del tipo de material de la tubería.

Tabla 2.4 Velocidades máximas a tubo lleno y Coeficientes de Manning

Material	Velocidad Máxima (m/s)	Coef. De Manning
Hormigón Simple		
<i>uniones de mortero</i>	4	0.013
<i>uniones de neopreno</i>	3.5 – 4	0.013
Asbesto Cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

Fuente: Burbano, (1993) Criterios Básicos de Diseños para Sistemas de Alcantarillado y Agua potable.

2.3.7 Planta de Tratamiento

2.3.7.1 Introducción.

La función de las plantas de tratamiento es remover todo tipo de desechos ya sean físicos, químicos o biológicos que se encuentren en las afluentes de las descargas del alcantarillado. Luego estas afluentes serán tratadas para producir agua reutilizable para el uso de la población. Por lo que para reciclar estas aguas, primero se debe es recogerlas mediante una red de tuberías para más tarde transportarlas hacia una planta de tratamiento,

en nuestra casa será el uso de un tanque séptico el cual forma parte de un tratamiento del tipo primario.

2.3.7.2 Tanque séptico

Es una estructura de concreto armado de forma rectangular, con dimensiones determinadas en función de los caudales producidos en el sistema de alcantarillado. Además, este tanque permite el tratamiento primario de las aguas servidas producidas por el conjunto. De igual forma, el tanque séptico facilita la separación y descomposición de la materia orgánica en las aguas servidas, mediante el trabajo de descomposición por las bacterias que se reproducen en el tanque. De modo que las tres funciones principales de un tanque séptico son: eliminación y digestión de sólidos, tratamiento biológico, almacenamiento de lodos.

Las ventajas al implementar este tipo de alcantarillado son:

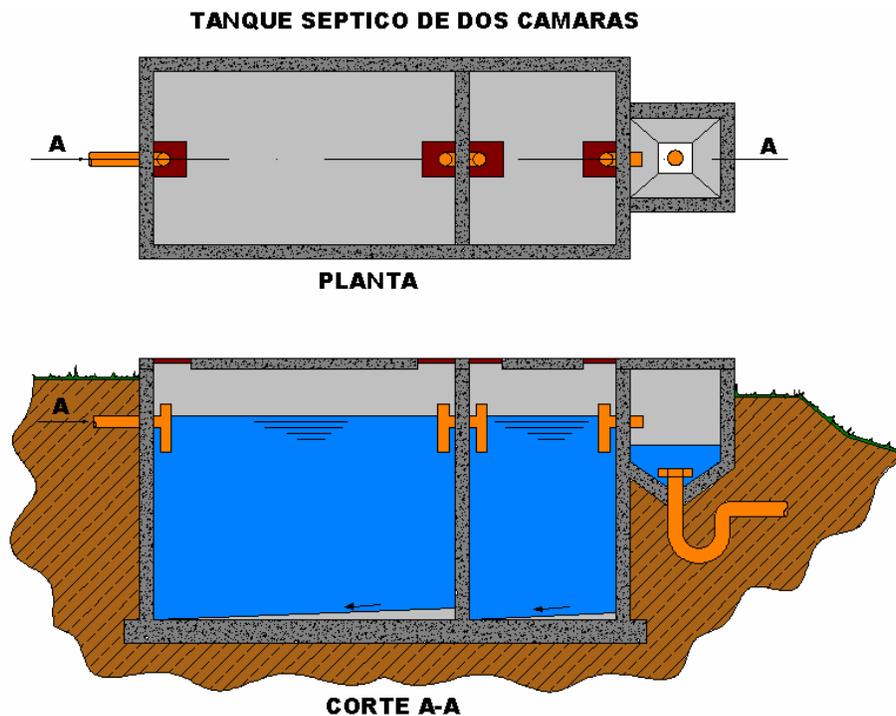
- Menos costoso que el alcantarillado convencional por el empleo de tuberías de menores diámetros y pendientes,
- Menor profundidad de excavación y menor número de buzones estándar.
- Reemplazo de buzones por cajas de registro.

Las desventajas al implementar este tipo de alcantarillado son:

- Requiere de mayor atención para evitar atoros.
- Organización para operar y mantener.

A continuación un esquema que representa el ejemplo de un tanque séptico:

Grafico 2.4Ejemplo de tanque séptico



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

2.3.7.3 Bases de Diseño:

Como ya se mencionó, el tanque séptico tendrá al forma del tipo rectangular, al igual que su volumen y sus dimensiones, serán diseñados en función del caudal de diseño para el alcantarillado sanitario. De modo que con esto se pretende evitar el sobredimensionamiento del tanque y costos elevados para su construcción.

Se diseña el volumen del tanque mediante la siguiente fórmula:

$$V = q \times t$$

Dónde:

V= volumen del tanque en lt

q= caudal de diseño =0.85 lt/seg

t=tiempo para tratamiento de los desagües en 6 horas= 21600 seg

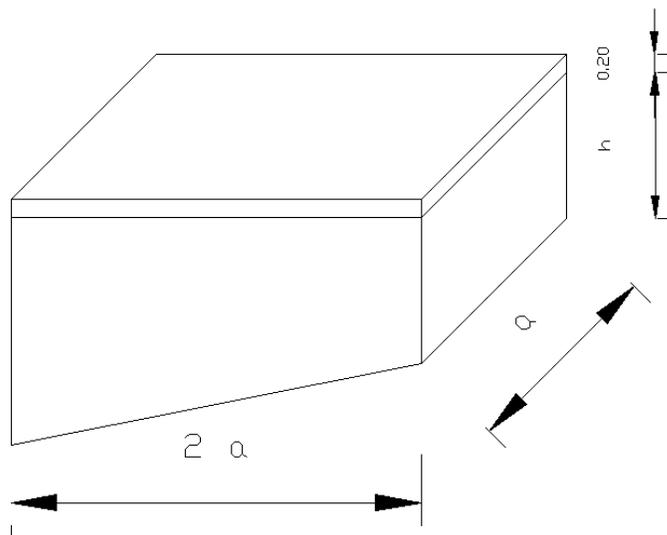
$$V = 0.85 \frac{lt}{seg} \times 21600 \text{ seg}$$

$$V = 18360 \text{ lt}$$

$$V = 18.36 \text{ m}^3$$

Ya obtenido el volumen el tanque se lo pretende diseñar basándose en la forma tipo:

Gráfico 2.5 Tanque séptico forma tipo:



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

Se diseñan las dimensiones del tanque mediante la fórmula:

$$V = h \times a \times 2a$$

Dónde:

V= volumen del tanque = 18.36 m^3

h= altura del tanque asumida de 1.80 m por motivos de limpieza y mantenimiento más 0.20m de seguridad.

a y $2a$ = los lados a dimensionar de la sección base del tanque.

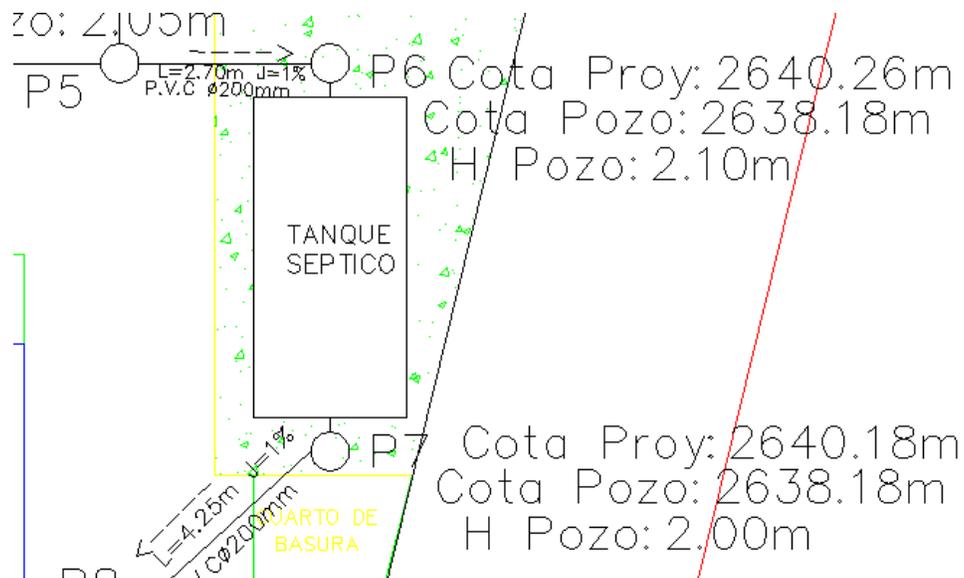
$$18.63 \text{ m}^3 = 1.80 \times a \times 2a$$

$$a = \sqrt{\frac{18.63 \text{ m}^3}{2 \times 1.80 \text{ m}}}$$

$$a = 2.25 \text{ m}$$

Ya obtenidas las dimensiones básicas del tanque séptico, se procede a diseñarlo de forma más específica, construido con un hormigón armado simple de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Gráfico 2.6 Conexiones de Red Principal al Tanque Séptico

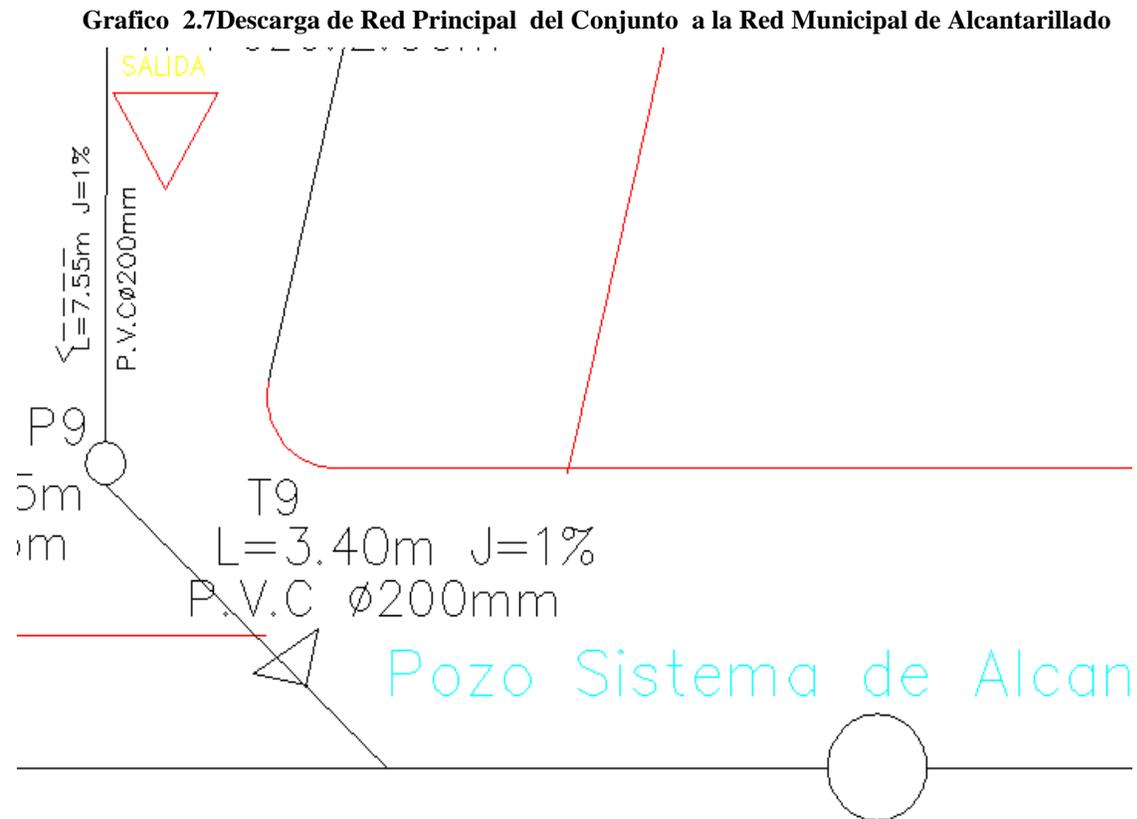


Fuente: Propia

2.3.8 Descarga

Se sabe que todas las aguas servidas de las casas, son recolectadas por el sistema de alcantarillado sanitario, que más tarden terminaran en el tanque séptico para ser tratadas. Después del tratamiento en el tanque séptico, saldrán mediante una tubería una nuevas afluentes menos contaminadas, conectándose al pozo final del conjunto, donde además se unirán las afluentes del alcantarillado pluvial. Finalmente de este últimos pozo, las aguas

servidas combinadas con aguas lluvias, mediante una última tubería se conectara a la red existente Municipal de alcantarillado. Esta red se encuentra en la calle los Pinos, barrio San Rafael, Parroquia de Calderón. , tal como se indica en la figura a continuación.



Fuente: Propia

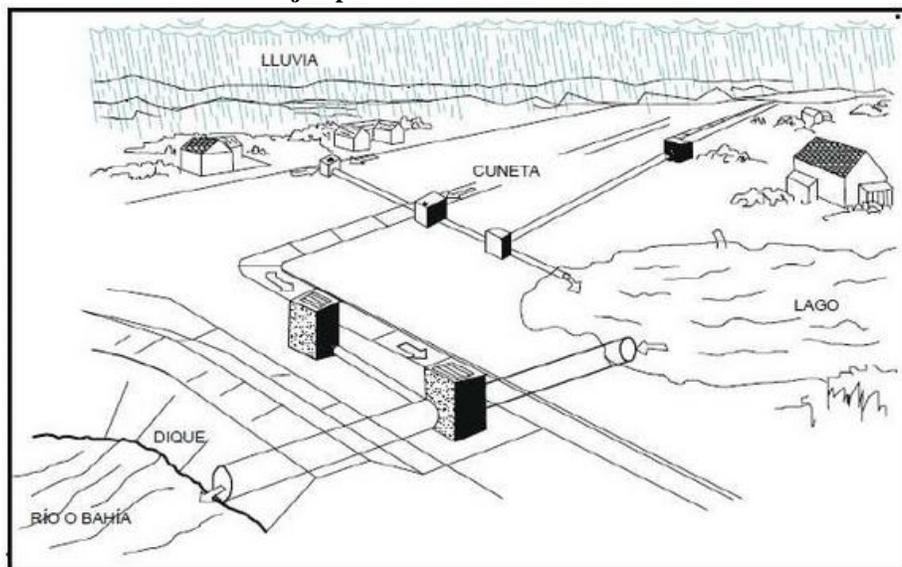
En conclusión, todo lo previamente mencionado, se detalla de mejor manera en los planos anexos: Alcantarillado Sanitario, Conexiones Domiciliarias, Detalle de Conexiones Tanque Séptico.

2.4 Alcantarillado Pluvial

Se utilizara un Alcantarillado Pluvial independiente con su red de tuberías y pozos de revisión propios. También conocido como sistema de drenaje, este se basara en un sistema de tuberías, sumideros e instalaciones que permita el rápido desalojo de aguas lluvias. Este tipo de Alcantarillado consiste en cuatro partes: Captación, Conducción, Conexión y Mantenimiento, y Disposición Final. Es un sistema de alcantarillado similar al sanitario, solo que este requiere excavaciones más profundas y mayores diámetros para las tuberías ya que se manejan volúmenes de agua más grandes.

La función principal del alcantarillado pluvial es el la recolección y transporte de aguas lluvias que se produzcan en el conjunto. De igual forma este sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias deberá permitir una rápida evacuación del agua pluvial de vías públicas, además de evitar la invasión de aguas pluviales a propiedades públicas y privadas, y sobre todo evitar el estancamiento de aguas en vías de circulación.

Gráfico 2.8 Ejemplo de Sistema de Alcantarillado Pluvial



Fuente: Carmona Pérez Rafael, 2010 Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

2.4.1 Bases de Diseño

2.4.1.1 Caudal de diseño

Para determinar el caudal de diseño de aguas lluvias se debe primero determinar los siguientes parámetros como: intensidad de pluviosidad en la zona, área de aportación, y coeficiente de escorrentía.

De modo que para el cálculo del caudal de diseño pluvial, se basara en el método racional mediante la utilización de la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Dónde:

Q= caudal de diseño de aguas lluvias

C =coeficiente de escorrentía

I= intensidad de lluvia

A= área de aportación

360 =coeficiente para conversión de unidades y obtener el caudal en m³/s

2.4.1.2 Coeficiente de Escorrentía

Un factor importante, para el cálculo del caudal de diseño es el coeficiente de escorrentía. Este valor empírico experimental se define como la relación entre el agua que escurre superficialmente, y el agua precipitada totalmente en una superficie considerada.

El coeficiente de escorrentía a utilizar se definirá según el tipo de zonificación del proyecto, en la siguiente tabla se muestran los diferentes tipos de coeficientes más utilizados:

Tabla 2.5 Coeficiente de Esguerrimiento Según Tipo de Zonificación

Tipo de Zonificación	C
Zonas centrales densamente construidas con vías y calzadas pavimentadas	0.70 a 0.90
Adyacentes al centro, de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0.70
Zonas residenciales medianamente pobladas	0.55 a 0.65
Zonas residenciales con baja densidad	0.35 a 0.55
Parques, campos de deporte	0.10 a 0.20

Fuente: Burbano, (1993) Criterios Básicos de Diseños para Sistemas de Alcantarillado y Agua potable.

En nuestro caso, debido a que el proyecto se lo realiza en una zona central, densamente construida con vías y calzadas pavimentadas, se utilizara el valor de $C=0.90$ para el coeficientes de escorrentía.

2.4.1.3 Intensidad de Lluvia

Otro factor que se debe determinar es la intensidad de lluvia. Este valor se mide en función de la relación que tiene el volumen de agua precipitado y el tiempo que tarda en precipitar en un área determinada. De modo que para determinar el valor de la intensidad de lluvia se basó en los datos obtenidos del Instituto de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Se fundamentó en la cifras del archivo Precipitación Máxima en 24 Horas (mm), lo cual es la cantidad de agua lluvia precipitada en un día de 24 horas sobre un área determinada. Para la parroquia de Calderón, según su estación de pluviometría, existen precipitaciones máximas diarias que varían desde 0.0 mm a llegar a 42.0 mm, con una media de 13.6 mm, para un periodo de retorno de 10 años.

Como se muestra en la siguiente figura de datos del INAMHI:

Grafico 2.9 Precipitación Máxima Estación de Calderón

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Precipitación Máxima en 24 Horas (mm)

S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S

NOMBRE: CALDERON

CODIGO: M0345

PERIODO: 2000 - 2012 LATITUD: 06 5' 54" S

LONGITUD: 78G 25' 15" W ELEVACION: 2645.00

media 13.6

mínima 0.0

máxima 42.0

Fuente: INAMHI

En nuestro caso, utilizaremos el valor de precipitación máxima, para un diseño de caudal más seguro, por lo que se usara el valor de $I = 42$ mm/h.

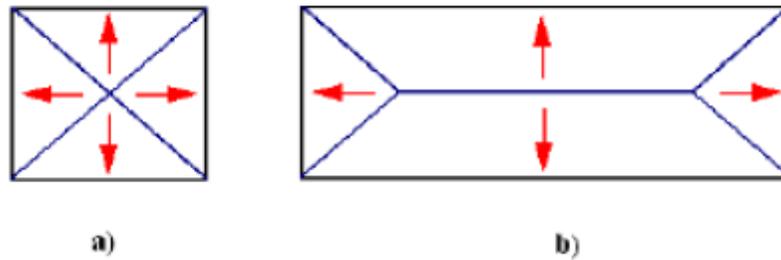
2.4.1.4 Áreas de aportación

Las áreas de aportación se obtienen al sub-dividir el área original del terreno, con el objetivo de distribuir los caudales de manera equivalente a cada tramo de tubería. Para graficar las áreas de aporte de debe tomar en cuenta las siguientes normas:

Cuando el terreno es relativamente plano se deben trazar bisectrices con vértices en los pozos de manera que si la área de estudio es cuadrado se obtienen áreas de aporte triangulares.

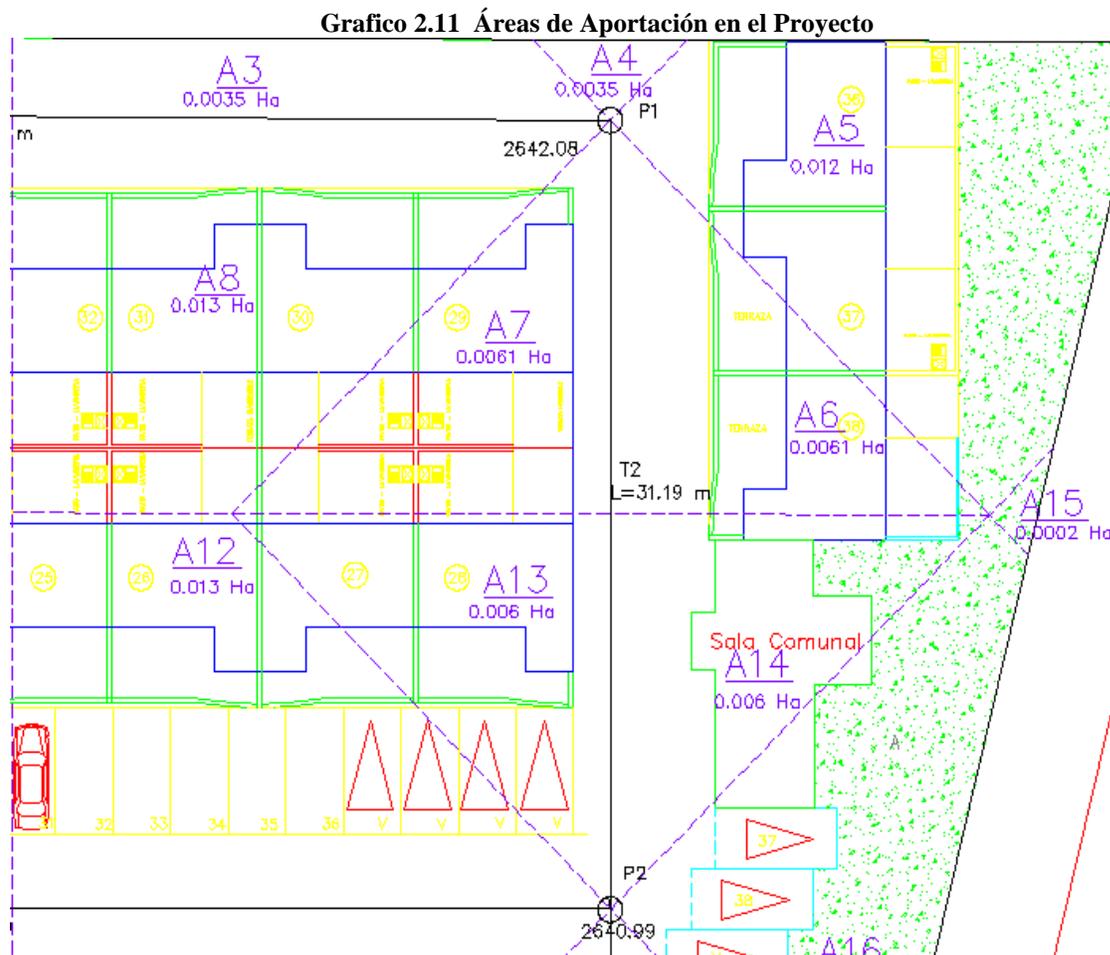
Si el área de estudio es de forma rectangular, pues se traza por el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45° , teniendo como base los lados menores, obteniendo áreas de aporte triangulares y trapezoidales.

Grafico 2.10 Distribución de Áreas de Aportación



Fuente: Carmona Pérez Rafael, 2010 Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

Las áreas tributarias se trazaran de forma precisa en los planos del terreno del proyecto. Como se muestra en la siguiente figura, está trazada una sección de las áreas de aporte en el proyecto:



Fuente: Propia

Finalmente para el cálculo del caudal de diseño pluvial, se tomara el valor de A como el área total del terreno del proyecto medido en hectáreas, obteniendo un valor de A=0.62 Ha.

2.4.2 Cálculo del Caudal de Diseño

El caudal de diseño pluvial se lo calculara basado en lo previamente mencionado. De igual forma se recomienda para áreas urbanas que el caudal de diseño tenga un tiempo de recorrido superficial de entre 10 y 30 min según las normas nacionales.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Dónde:

Q= caudal de diseño de aguas lluvias= m³/s

C = coeficiente de escorrentía = 0.9

I = intensidad de lluvia = 42 mm/h

A = área de aportación = 0.62 Ha

360 =coeficiente para conversión de unidades y obtener el caudal en m³/s

$$Q = \frac{0.9 \times 42 \times 0.62}{360}$$

$$Q = 0.063 \frac{m^3}{s}$$

$$Q = 0.063 \frac{m^3}{s} \times 1000 \frac{l}{m^3}$$

$$Q = 63 \frac{l}{s}$$

2.4.3 Diseño del sistema

Para los cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado Pluvial, se los realizaron de forma manual basándose en los conceptos dictados en la materia de hidráulica y sanitaria por el Ing. Miguel Araque. De igual forma, por motivos de seguridad se verificaron los cálculos con el software Hec-Ras, con el fin de comprobar que el sistema funcione correctamente. El diseño se lo simplifica por motivos prácticos para la construcción, ya que se trata de un terreno no muy extenso, y es una zona con baja pluviosidad, lo cual no necesita cálculos muy complejos.

2.4.4 Recomendaciones de Diseño para la de Red Pluvial

La red de alcantarillado pluvial, al igual que el alcantarillado sanitario, es un conjunto de tuberías, paralelas a la red sanitaria, que trabajan a gravedad con pendientes en función de las condiciones del terreno y en lo posible lo más horizontal que se permita.

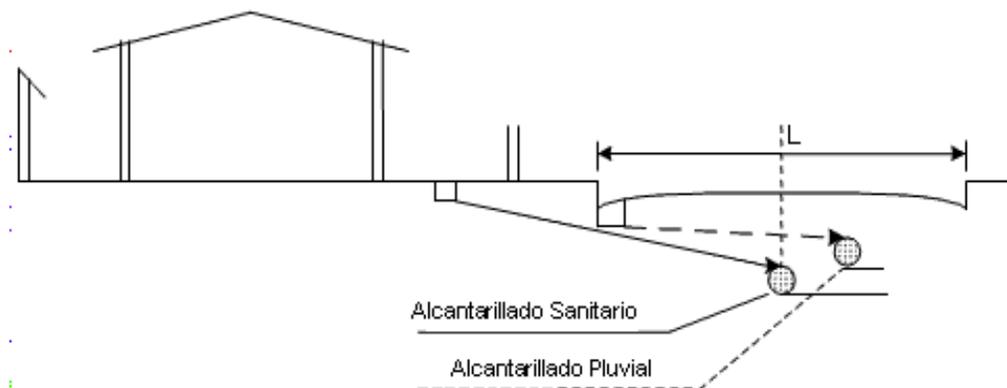
2.4.4.1 Pendientes

Por concepto, las pendientes en las tuberías de alcantarillado pluvial, deberán seguir de forma general a la morfología del terreno y sus pendientes. En nuestro caso, que se trabajara en un terreno regular, de pendiente constante, se podrá aplicar un mínimo de pendiente en las tuberías. Por lo que las tuberías deberían ser capaces de capaces de acarrear el 95% de sedimentos en el alcantarillado pluvial, con el objeto de que logre auto limpiar el colector, se utilizará el valor de 1% de pendiente hidráulica para la red de tuberías. De todas maneras, se comprobó este 1% de pendiente con el software Hec-Ras, resultando que la corriente puede fluir con normalidad

2.4.4.2 Ubicación de las tuberías

Es de suma importancia conocer bien donde serán ubicadas las tuberías, para así facilitar el proceso constructivo y no perturbar ni obstaculizar a los otros sistemas hidráulicos. Siempre que sea posible se colocara las tuberías re-colectoras pluviales cerca al eje central horizontal de las vías de circulación. Las tuberías para aguas lluvia se ubicaran paralelamente con las tuberías del alcantarillado sanitario, y estarán a 0.40 m por debajo de la red Sanitaria. De igual forma, toda la red pluvial se ubicara por debajo de la red de agua potable a una distancia mínima de 0,2 m bajo la red, y separados por un distancia horizontal mínima de 3 m. Por otro lado, la profundidad mínima de la zanja para la tubería de la red de alcantarillado pluvial, estará en función de la resistencia del material, además que deberá estar lo suficiente profunda para recoger todas las aguas lluvias que se precipiten en el proyecto. En nuestro caso, que se utilizó P.V.C para las tuberías, se empezara la profundidad de la zanja con 1.60m y continuara así a lo largo de las vía de comunicación siguiendo la pendiente estipulada.

Grafico 2.12 Ubicación de Tuberías



Fuente: Carmona Pérez Rafael, 2010 Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

2.4.4.3 Pozos de Revisión:

Se colocan pozos de revisión con el propósito de facilitar la limpieza y el mantenimiento de las redes pluviales, además de evitar que se obstruyan las tuberías por acumulación excesiva de sedimentos por las precipitaciones. Estos pozos serán ubicados en la línea principal del alcantarillado de aguas lluvia, en todos los puntos donde ocurran cambios de pendiente, de dirección y sección, y estarán ubicados justo alado de los pozos de revisión para el alcantarillado sanitario. A estos pozos se conectarán las tuberías recolectoras de los sumideros de aguas lluvias.

Debido a la geometría del terreno del proyecto y al diámetro máximo de 400 mm, la distancia máxima entre un pozo de aguas lluvias y otro, será aproximadamente de 50 m.

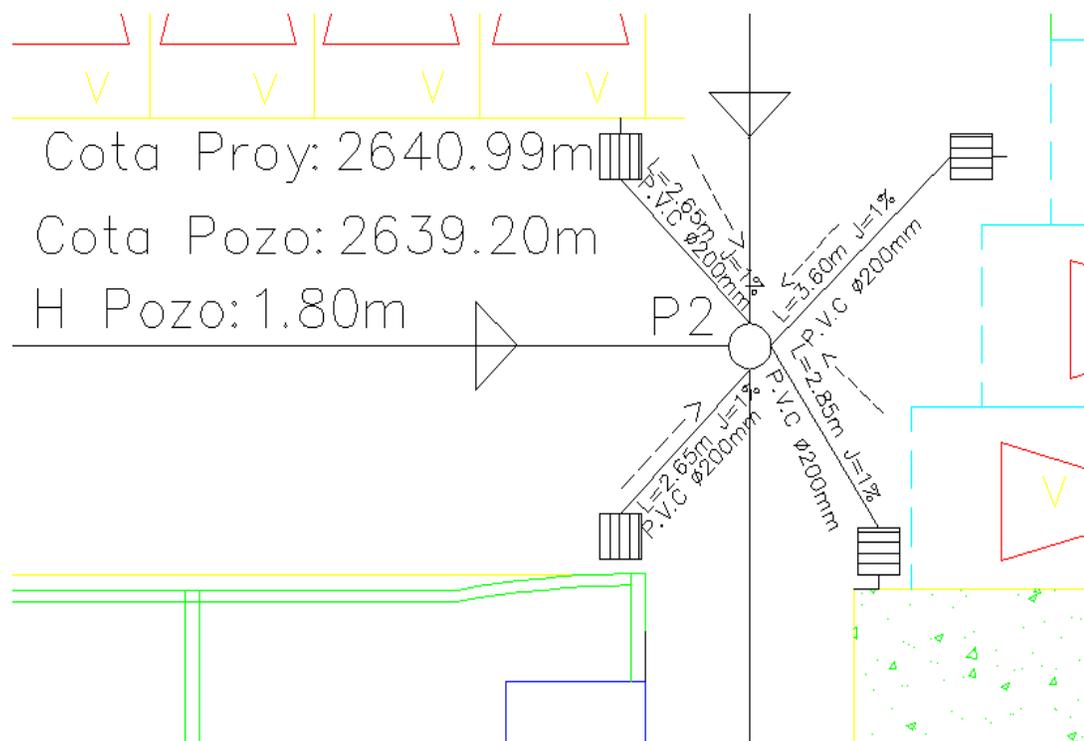
Para nuestro caso, donde la tubería pluvial de mayor diámetro que se conecta al pozo es de 300 mm, se utilizará un diámetro interior o de la base del pozo de 0.90m. Por otro lado, se utilizará el mínimo de diámetro superior o de boca de vista del pozo, que será de 0.60m, que es lo requerido de espacio para que una persona descienda hacer mantenimiento o limpieza. Finalmente, se empezó con una altura mínima de 1.6 m desde el primer pozo de la red de alcantarillado pluvial.

2.4.4.4 Sumideros de Aguas Lluvias:

Los dispositivos encargados de la fase de recolección en el sistema de alcantarillado pluvial, son los sumideros de aguas lluvia. Estos sumideros tienen como función recoger las precipitaciones en su totalidad que se escurran de la calzada, calles y áreas verdes del proyecto. Comúnmente suelen ubicarse en los puntos más bajos de las calles, se recomienda colocarlas en las esquinas de cada calle e intersecciones. Todo los sumideros de aguas lluvia están conectados a la red principal de alcantarillado pluvial. Se los conecta,

primero mediante un sifón de P.V.C para evitar la salida de malos olores, y después a través de una tubería de P.V.C, la cual tiene la capacidad suficiente para asimilar el agua de escorrentía, con un diámetro de 200mm y con una pendiente de 1%. Las tuberías recolectoras, de los sumideros irán directamente a conectarse con los pozos de revisión del alcantarillado pluvial. De igual forma, los sumideros tendrán tapas de hierro en forma de rejillas, con una sección de 0.60 m X 0.60 m, lo cual es el espacio minio para limpieza y mantenimiento. Estos sumideros tendrán una profundidad de 1 m con una sección de fondo de 0.80 m X 0. 80m, construida su estructura de hormigón armado simple.

Gráfico 2.13 Conexión de los Sumideros de Aguas Lluvia



Fuente: Propia

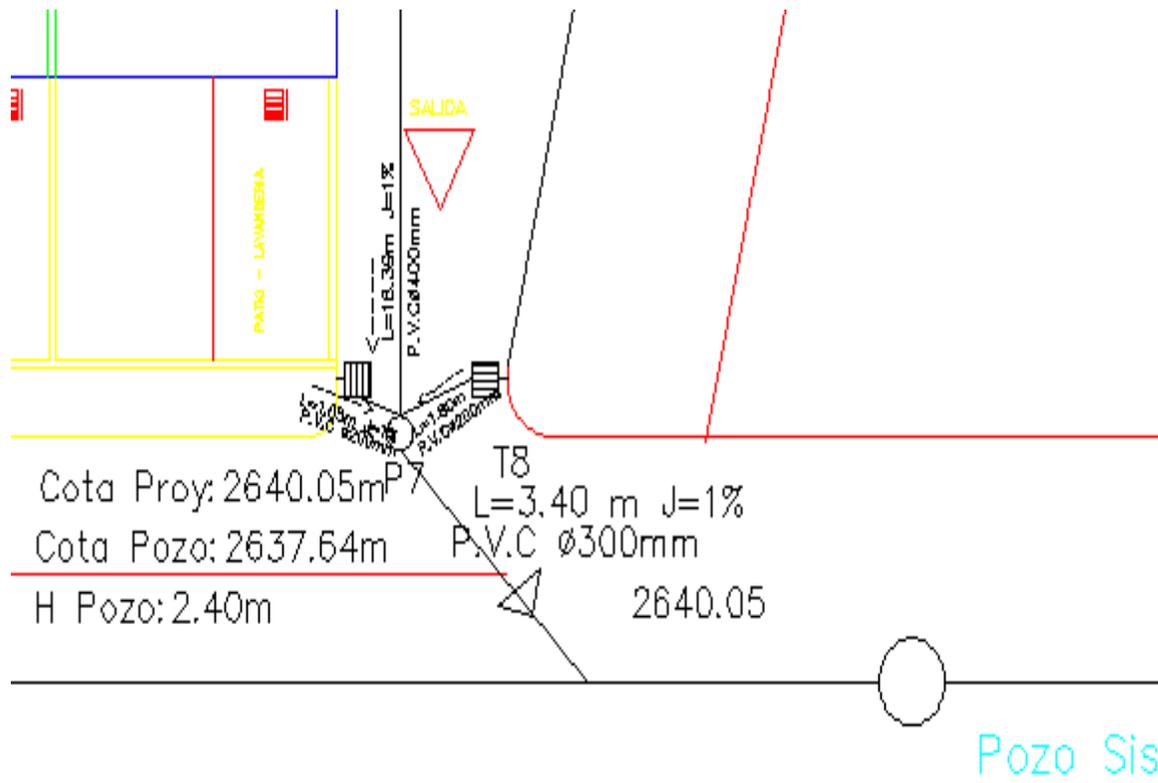
2.4.4.5 Velocidades Admisibles:

En el sistema de alcantarillado pluvial, las tuberías tendrán que soportar mayores volúmenes de agua y caudales, por eso se diseña que la velocidad mínima a tubo lleno será de 0.75m/s. De igual forma, debido al material que se utilizara en las tuberías, que se dé P.V.C, tendrá una velocidad máxima de flujo de 3.0 m/s. Lo cual se comprobó en el diseño mediante el software Hec-Ras, y la red funciona de forma óptima usando esas velocidades.

2.4.5. Descarga

Se sabe que todas las aguas lluvias, son recolectadas por el sistema de alcantarillado pluvial, donde más tarden terminaran siendo descargadas. La tubería principal de 400 mm de la red pluvial, terminara desembocando al pozo final del conjunto, donde además se unirán las afluentes tratadas del tanque séptico. Finalmente de este último pozo, las aguas servidas tratadas combinadas con aguas lluvias, mediante una última tubería se conectara a la red existente Municipal de alcantarillado. Esta red se encuentra en la calle los Pinos, barrio San Rafael, Parroquia de Calderón. , tal como se indica en la figura a continuación.

Grafico 2.14 Descarga de Red Principal del Conjunto a la Red Municipal de Alcantarillado



Fuente: Propia

En conclusión, todo lo previamente mencionado, se detalla de mejor manera en los planos anexos: Alcantarillado Pluvial, Áreas de Aportación, Conexiones a la Red Principal.

Capítulo 3: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua

Potable y Sistema Contra Incendios

3.1 Introducción

Se denomina sistema de abastecimiento de Agua Potable al sistema de redes de tuberías que servirán para recolectar, transportar, y suministrar el agua potable o agua para consumo humano para todos los habitantes de la zona del proyecto. De modo, que el sistema de agua potable es indispensable y necesario para la salubridad y consumo de los residentes del conjunto. De igual forma, se denomina sistema contra incendios, al sistema de redes de tuberías que servirán para recolectar, transportar, y suministrar el agua necesaria para extinguir cualquier tipo de incendio que se produzca en el conjunto. Por lo que el sistema contra incendios es indispensable ya que proporcionará la seguridad requerida para proteger la vida de los habitantes del conjunto en caso de una ignición de llamas inesperadas. Finalmente, se debe mencionar que se diseñaran 2 sistemas completamente independientes el uno del otro, un sistema para el abastecimiento de Agua potable y otro para el sistema contra incendios.

3.2 Objetivo y Alcance

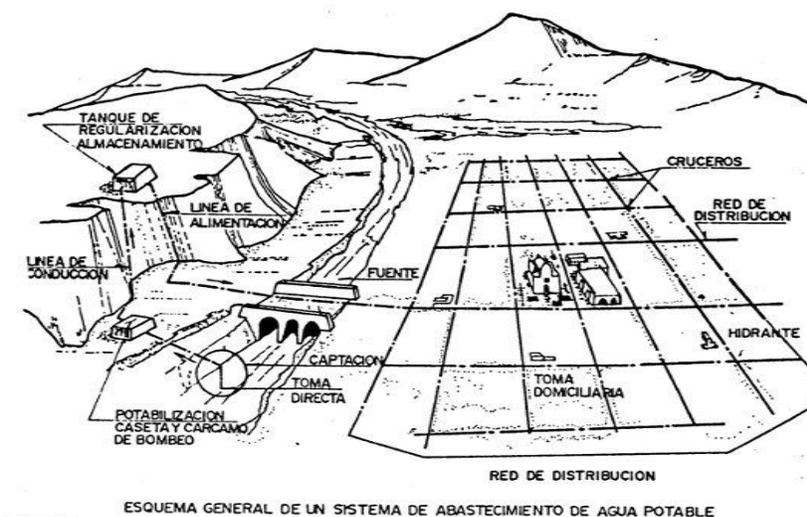
El objetivo del presente capítulo es el cálculo y el diseño del sistema de abastecimiento de Agua Potable y del sistema contra incendios para el conjunto Residencial Princesa Plaza, a de más de la implementación de una cisterna para suministrar agua a las redes de Agua potable y para las redes del sistema contra incendios. De igual forma, el

capítulo abarcara todo sobre la teoría, parámetros de diseño, y criterios básicos que se utilizaran para cumplir con el objetivo y obtener los diferentes planos constructivos para su implementación a futuro.

3.3 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Se utilizara un sistema de abastecimiento Agua Potable independiente con su red de tuberías y volumen de cisterna propio. Se basara el diseño en el tipo de “Sistema cerrado con depósito de reserva”. Este sistema consiste, cuando la demanda de agua es demasiada y no se puede cubrir las necesidades con la fuente, el depósito de reserva acumula agua para cuando se requiera su consumo. Además, que el depósito requiere de la instalación de grifería especializada, mano de obra capacitada para la instalación, y aplicar mantenimiento constante para su óptimo funcionamiento. Este tipo de sistema de agua potable consiste en cuatro partes: Captación, Almacenamiento, Conducción y Distribución.

Grafico 3.1 Red de Agua Potable tipo:



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

3.3.1 Parámetros técnicos para el diseño

3.3.1.1 Período de Diseño

Como ya se mencionó en el capítulo anterior. El periodo de diseño es el tiempo que transcurre desde la iniciación del servicio del sistema de agua potable, hasta que este deje de funcionar porque sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto. De modo que el proyecto deberá cumplir con todas sus funciones a su capacidad sin necesidad de ampliaciones ni adecuaciones. Se conoce que la zona donde se realizará el proyecto de agua potable, actualmente es una zona urbana en crecimiento, de fácil acceso y con un estrato económico medio-bajo, se concluyó que el abastecimiento de agua potable deberá cumplir con un periodo de diseño de 20 años según las normas.

Sin embargo, las normas del código de la construcción establecen que ningún periodo de diseño deberá ser menor a 20 años, para cualquier proyecto hidro-sanitario. En el caso de nuestro sistema de agua potable al no ser de gran magnitud ni muy complejo, se utilizará el mínimo, pero por razones de seguridad se lo proyectara para un periodo de diseño de 25 años.

3.3.1.2. Población actual

Retomando lo del capítulo pasado, en cuanto al definición de población. El conjunto residencial: “Princesa Plaza”, comprende un área total de 2674.45 m². El cual se distribuye en 38 casas más una sala comunal y guardianía. Aproximadamente se estima que habitaran unas 5 personas por cada casa, pero tomando en cuenta visitas más personal doméstico se obtendrá un aproximado de 8 personas por cada casa por día. De modo que el total serán unas 304 personas en el conjunto. Sin embargo, se debe recalcar, que ya que se trata de un

proyecto limitado, es decir, que no existirán ampliaciones ni adiciones al conjunto, no habrá un crecimiento poblacional y el número de habitantes se mantendrá constante durante la vida útil del proyecto.

3.3.1.3. Dotación:

Como se vio en el capítulo anterior, se define a la “dotación” como la cantidad de agua por habitante por día, la cual se expresa en litros/habitante-día. Esta dotación debe ser proporcionada por un sistema de abastecimiento público de agua, en este caso será el EMAAP-Q que será la entidad que cumpla con la distribución agua para satisfacer las necesidades de los usuarios como en el consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público. Para conocer el caudal de la red de agua potable, primero se debe saber cuál será la dotación que abastecerá al Conjunto.

La dotación futura se obtiene a través de las normas nacionales, en las cuales se muestra la dotación en función del clima y el número de habitantes. Como en la tabla a continuación que sugieren las siguientes dotaciones:

Tabla 3.1 Dotación Media Futura

Población Futura(hab)	Clima	Dotación Media Futura (lt/hab día)
1000-10000	Frío	150-180
	Templado	160-190
	Cálido	170-200
10001-50000	Frío	200-230
	Templado	210-240
	Cálido	220-250
Más de 50000	Frío	
	Templado	≥250
	Cálido	

Fuente: Burbano, (1993) Criterios Básicos de Diseños para Sistemas de Alcantarillado y Agua potable.

Según los valores de la tabla, se adoptó una dotación por habitante para el Conjunto Residencial Princesa Plaza de un valor de 160 l/hab-día. Debido, a que el proyecto tiene una población menor a 1000 y se encuentra ubicado en un clima templado.

3.3.1.4. Variaciones de Consumo

El consumo de agua potable variara constantemente cada día y a cada hora, de modo que el sistema de abastecimiento de agua potable deberá ser capaz de satisfacer con la distribución de agua hacia los habitantes a pesar las variaciones de consumo. Para determinar estas variaciones de consumo se utilizaran factores de mayoración, por motivos de seguridad.

Tabla 3.2 Factores de Variaciones de Consumo

Tipo de población	Consumo máximo diario	Consumo máximo horario
Poblaciones Pequeñas	1.3	2.0
Poblaciones Grandes	1.5	2.3

Fuente: Burbano, (1993) Criterios Básicos de Diseños para Sistemas de Alcantarillado y Agua potable.

En nuestro caso, debido a que se trata de una población pequeña se utilizaran los factores de variaciones de consumo de 1.5 para consumo máximo diario y de 2.3 para consumo máximo horario.

3.3.2. Caudales de Diseño del Sistema de Agua Potable

3.3.2.1 Caudal máximo de diseño

Este tipo de caudal se determina por la cantidad de agua potable que circulara por la red durante un periodo de 24 horas. El caudal obtenido, resulta ser el promedio de los caudales diarios a lo largo de un año. De modo que servirá como caudal de referencia para el dimensionamiento y diseño de la cisterna y para la red de tuberías.

$$\text{Caudal máximo de diseño} = QMD = \frac{\text{Población final} \times \text{Dotación final}}{86400^{\text{S}}/\text{día}}$$

3.3.2.2 Caudal máximo diario

Este tipo de caudal se determina como la cantidad de agua consumida por los habitantes del conjunto en el día de máximo consumo en el año. Se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Caudal máximo diario} = Q_{\text{max. diario}} = (1.3 \text{ a } 1.5) \times QMD$$

Donde el valor de 1.3 es para poblaciones grandes y el valor de 1.5 es para poblaciones pequeñas. Para nuestro caso en particular utilizaremos el valor de 1.5, ya q se trata de un conjunto residencial no muy extenso.

3.3.2.3 Caudal máximo horario

Este tipo de caudal se determina como la cantidad de agua consumida por los habitantes del conjunto durante la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año. Se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Caudal máximo horario} = Q_{\text{max. horario}} = (2.0 \text{ a } 2.3) \times QMD$$

Donde el valor de 2.0 es para poblaciones grandes y el valor de 2.3 es para poblaciones pequeñas. Para nuestro caso en particular utilizaremos el valor de 2.3, ya que se trata de un conjunto residencial no muy extenso.

3.3.3. Cálculo del Caudal de Diseño

Los caudales de diseño se los calcularán basado en lo previamente mencionado, como los caudales medio finales, y máximo instantáneo.

3.3.3.1 Cálculo del Caudal Máximo de Diseño

$$QMD = \frac{Pf \times Dotación\ final}{86400 \frac{seg}{día}}$$

$$Dotación\ final = 160 \frac{lbs}{hab * día}, Pf = 304 hab.$$

$$QMD = \frac{304 \times 160}{86400 \frac{seg}{día}}$$

$$QMD = 0,56 \text{ lbs/seg}$$

3.3.3.2 Cálculo del Caudal Máximo Diario

$$Q_{max. diario} = (1,5) \times QMD$$

$$QMD = 0,56 \frac{lbs}{seg}, \text{ Factor de variación de consumo} = 1,5$$

$$Q_{max. diario} = 0,56 \times 1,5$$

$$Q_{max. diario} = 0,85 \frac{lbs}{seg}$$

3.3.3.3 Cálculo del Caudal Máximo Horario

$$Q_{max. \text{ horaio}} = (2.3) \times QMD$$

$$QMD = 0,56 \frac{lbs}{seg}$$

$$\text{Factor de variacion de consumo} = 2,3$$

$$Q_{max. \text{ inst.}} = 0,56 \times 2,3$$

$$Q_{max. \text{ inst.}} = 1,29 \frac{lbs}{seg}$$

3.3.4 Diseño del sistema

Para los cálculos hidráulicos del sistema de agua potable como su red de distribución, se los realizaron de forma manual basándose en los conceptos dictados en la materia de hidráulica y sanitaria por el Ing. Miguel Araque. De igual forma, por motivos de seguridad se verificaron los cálculos con el software Water-Cad, con el fin de comprobar que el sistema funcione correctamente. El diseño se lo simplifica por motivos prácticos para la construcción, ya que maneja redes de distribución no muy extensas y caudales de agua potable de baja magnitud.

3.3.5 Cisterna de Almacenamiento

3.3.5.1 Introducción

La función de los depósitos de almacenamiento es recolectar el volumen de agua necesario que garantiza el caudal requerido por los habitantes del conjunto para cualquier tiempo durante las horas de mayor consumo. Existen varios tipos de estos depósitos de

almacenamiento, como tanque elevados, pozos, reservorios, etc. Sin embargo, para nuestro caso en particular, se utilizara una cisterna de reserva mixta para almacenar el volumen de agua potable de reserva y distribuirlo para los residentes del conjunto.

3.3.5.2 Cisterna

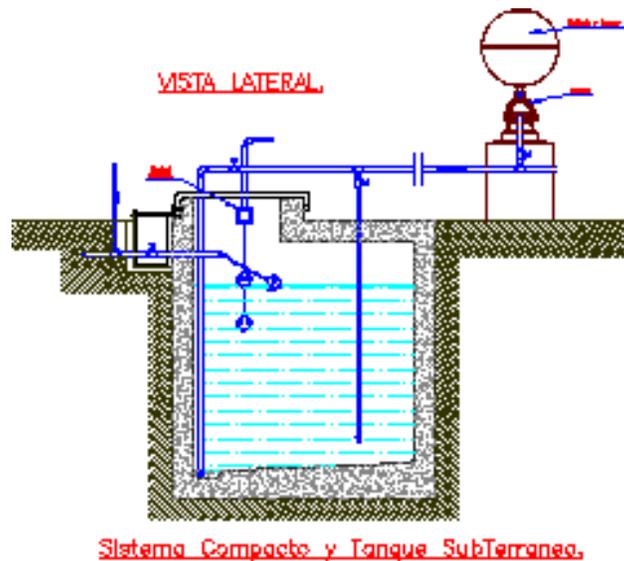
Como ya se mencionó, las cisternas son depósitos para almacenar agua, los cuales tienen el propósito de compensar variaciones de consumo, atender interrupciones de servicio y para prever diseños más económicos del sistema de agua potable. Una cisterna está constituida por tres partes: tanque de almacenamiento, tanque hidroneumático, y bomba de succión. En nuestro caso, se construirá una cisterna de reserva mixta de estructura de hormigón armado, con un tanque de almacenamiento compartido, con 2 bombas y 2 tanques hidroneumáticos, los cuales permitirán el bombeo independiente de agua para la red de agua potable, así también como para la red del sistema contra incendios. Finalmente, la cisterna de almacenamiento debe cumplir con tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia tales como incendios e interrupciones por daños de tubería de aducción o de estaciones de bombeo.

Para nuestro caso, la cisterna deberá ser capaz de proporcionar la presión necesaria para lograr distribuir el agua potable de forma constante hacia todas las viviendas del conjunto, incluso los puntos más desfavorables.

A continuación un esquema que representa el ejemplo de una cisterna:

Grafico 3.2 Ejemplo de Cisterna:



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

3.3.5.3 Bases de Diseño para el Tanque de Almacenamiento:

Según la norma vigente, se recomienda tomar como volumen de reserva o del almacenamiento un valor que sea el 30% del volumen consumido en el día. Este valor nos indica la cantidad de agua que se debería almacenar diariamente para servir sin problemas a la población. Pero para nuestro caso en particular, y por razones de optimización, tanto como el volumen y las dimensiones de la cisterna, serán diseñados en función de la dotación para el conjunto en un día de consumo. De modo que con esto se pretende evitar el sobredimensionamiento del tanque y costos elevados para su construcción.

Se diseña el volumen del tanque mediante la siguiente fórmula:

$$V = \# \text{ hab} \times \text{dotacion} \times 1 \text{ dia}$$

Dónde:

V= volumen de la cisterna en lt

hab = número de habitantes en el conjunto = 304

Dotación = dotación de agua potable por habitante = 160 lt/hab.dia

1 día = tiempo en el que la cisterna debe funcionar y abastecer de agua potable al conjunto

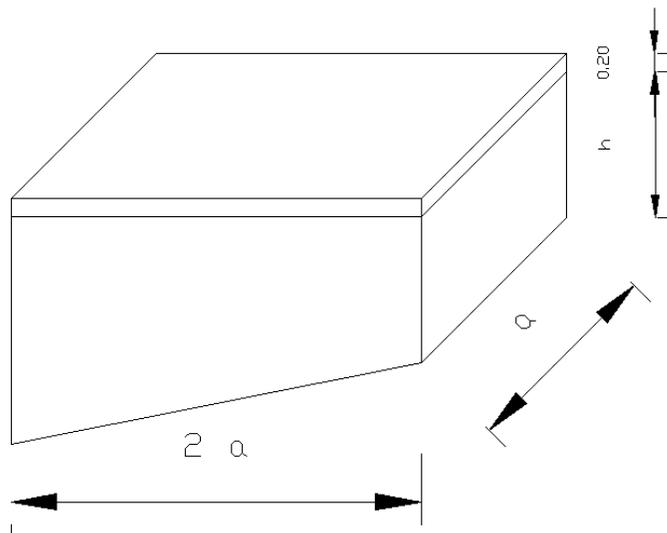
$$V = 304 \text{ hab} \times 160 \frac{\text{lt}}{\text{hab}} \cdot \text{dia} \times 1 \text{ dia}$$

$$V = 48640 \text{ lt}$$

$$V = 48.64 \text{ m}^3$$

Ya obtenido el volumen el tanque se lo pretende diseñar basándose en la forma tipo:

Grafico 3.3 Cisterna forma tipo:



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

Se diseñan las dimensiones del tanque mediante la fórmula:

$$V = h \times a \times 2a$$

Dónde:

V = volumen del tanque = 48.64 m^3

h = altura de la cisterna asumida de 1.80 m por motivos de limpieza y mantenimiento más 0.20m de seguridad.

a y 2 a= los lados a dimensionar de la sección base del tanque.

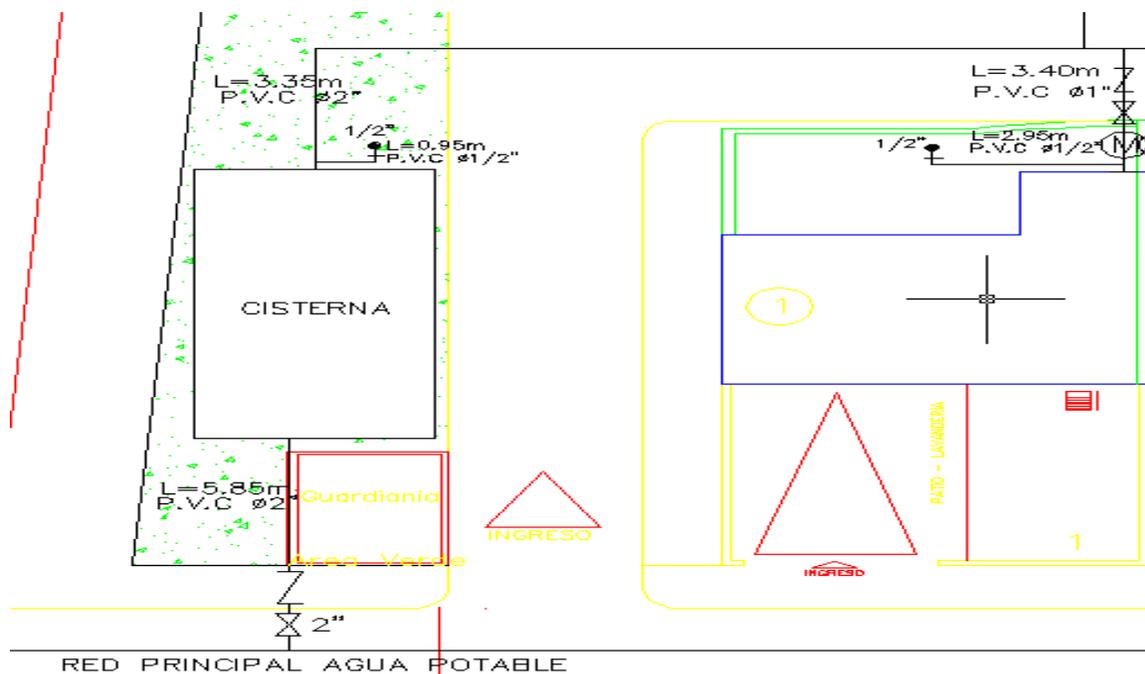
$$48.64 \text{ m}^3 = 1.80 \times a \times 2a$$

$$a = \sqrt[2]{\frac{48.64 \text{ m}^3}{2 \times 1.80 \text{ m}}}$$

$$a = 3.67 \text{ m} \approx 3.70 \text{ m}$$

Ya obtenidas las dimensiones básicas de la cisterna se procede a diseñarlo de forma más específica, construido con un hormigón armado simple de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Grafico 3.4 Conexiones de la Cisterna a la Red Principal



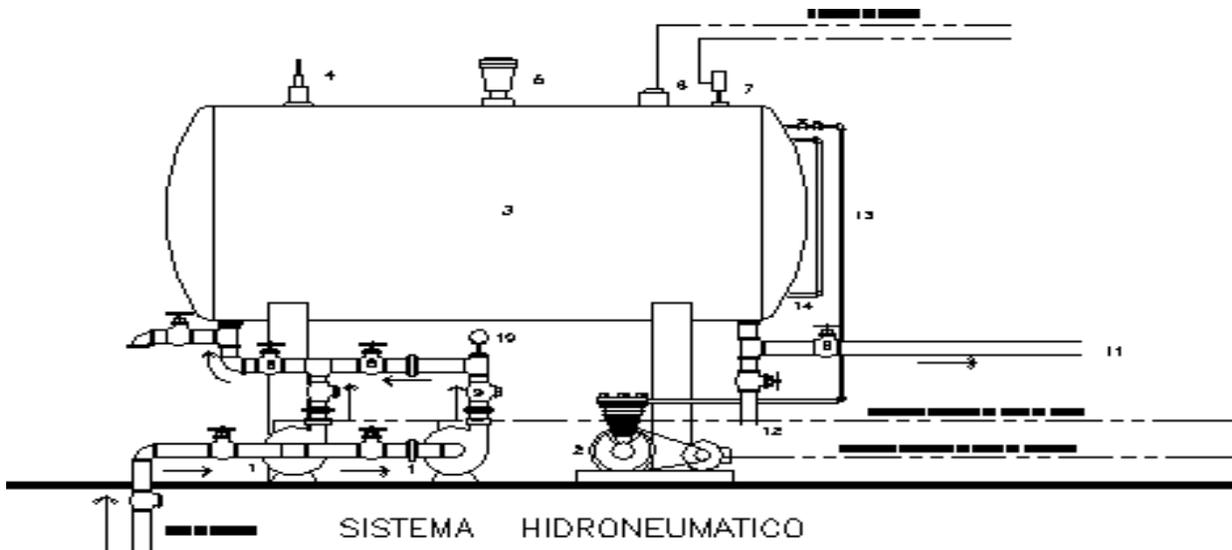
Fuente: Propia

3.3.5.4 Tanque Hidroneumático

Por definición, los tanques hidroneumáticos son recipientes cilíndricos cerrados donde se acumula agua bajo presión. Este almacenamiento da la posibilidad de disponer de una cantidad limitada de agua para distintos usos y además aprovechar la fácil compresión

del aire para absorber los golpes de ariete. A demás, es un componente básico de los equipos de presurización, ya sea para líneas de consumo potable o sistemas contra incendio. También se los utilizan como tanques de expansión o simplemente para ayudar a la bomba con la distribución del agua potable hacia la red. Con este tanque se pretende satisfacer las presiones en la red, las cuales sean capaces de llevar agua al interior de la vivienda. Según la normas regentes, para un medio urbano se debe cumplir con un mínimo de 10 mca en los puntos más desfavorables de la red. De igual forma, se deben limitar estas presiones para no provocar daños en las conexiones y tuberías. Según la norma, la presión no debe exceder más de 50 mca para que el servicio de agua potable funcione sin ningún inconveniente. Además, existen dos tipos de tanques hidroneumáticos en cuanto a su funcionalidad los que no tienen compresor, y los que tienen compresor. Para nuestro caso en particular, utilizaremos un tanque hidroneumático sin compresor ya que la presión requerida para abastecer la red de agua potable es mínima de tan solo 10 mca. y podrá funcionar.

Grafico 3.5 Tanque Hidroneumático forma tipo:



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

3.3.5.5 Bases de Diseño para el Tanque Hidroneumático:

El tanque hidroneumático sirve de la siguiente manera. La bomba succiona el agua del tanque de almacenamiento y le imprime una velocidad, la misma con la que llena el tanque hidroneumático. El tanque al recibir agua, la presión dentro del aumenta debido a la reducción de la aire que contenía. Con esa presión que se guarda dentro del tanque hidroneumático, el agua sales despedida con una presión suficiente como para poder distribuir el agua hacia los diferentes puntos del conjunto. Para nuestro caso, se utilizara el Método de Hunter para calcular el volumen de dicho tanque en función del caudal máximo probable que depende del número de los aparatos sanitarios del conjunto.

Se diseña el volumen del tanque hidroneumático mediante la siguiente fórmula:

$$V = 15 \frac{Q_{\max}}{Sc} \times \frac{(\rho_{\max} + \rho_{\text{atm}})(\rho_{\min} + \rho_{\text{atm}})}{(\rho_u + \rho_{\text{atm}})(\rho_{\max} - \rho_{\min})}$$

Dónde:

V = volumen del tanque hidroneumático en lt

Q_{\max} = Caudal máximo anticipable en lt/min

Sc = número de arranques de la bomba por hora

ρ_{\max} = presión de desconexión en psi

ρ_{\min} = presión de conexión en psi

ρ_{atm} = presión de atmosférica local en psi

ρ_u = presión inicial del aire en el tanque en psi

*Según las normas, se recomienda que exista una diferencia de 20 psi entre la ρ_{\max} y la ρ_{\min} , para que el agua salga despedida con una presión suficiente para poder ser distribuida.

El caudal máximo “Qmax” depende de la probabilidad de funcionamiento simultaneo de los aparataos sanitarios, o también denominado cálculo del caudal máximo probable en l/s. Se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{max} = 0.12057 \left(\sum F_u \right)^{0.67394}$$

Dónde:

Qmax = Caudal máximo probable en lt/s

F_u = Unidades gasto asignadas a cada tipo de aparato sanitario

*Mediante un análisis y conteo específico de todos los aparatos sanitarios entre inodoros, duchas, lavabos, fregaderos, etc del conjunto de 38 casas, se obtuvo que $F_u=736$.

$$Q_{max} = 0.12057 (736)^{0.67394}$$

$$Q_{max} = 10.31 \frac{l}{s}$$

Ya calculado el Qmax, se procede a obtener el Volumen del tanque hidroneumático:

$$V = 15 \frac{Q_{max}}{Sc} \times \frac{(\rho_{max} + \rho_{atm})(\rho_{min} + \rho_{atm})}{(\rho_u + \rho_{atm})(\rho_{max} - \rho_{min})}$$

$$Q_{max} = 10.31 \frac{l}{s}, Sc = 60$$

$$\rho_{max} = 40 \text{ psi}, \rho_{min} = 20 \text{ psi}, \rho_{atm} = 14.7 \text{ psi}$$

$\rho_u = 0$, debido a que no existe carga o presión adicional en el tanque

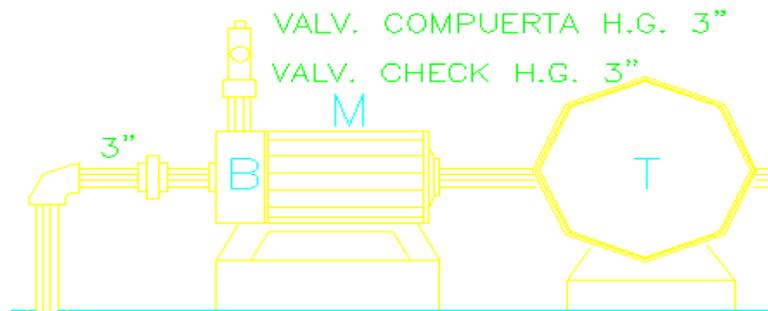
$$V = 15 \frac{10.31 \frac{l}{s} \times 60 \frac{s}{min}}{60} \times \frac{(40 \text{ psi} + 14.7 \text{ psi})(20 \text{ psi} + 14.7 \text{ psi})}{(0 + 14.7 \text{ psi})(40 \text{ psi} - 20 \text{ psi})}$$

$$V = 998.852 \text{ l}$$

$$V = 0.99852 \text{ m}^3 \approx 1 \text{ m}^3$$

Ya obtenido el volumen del tanque hidroneumático, se procede a buscarlo en catálogos de tanques, al que se aproxime más al volumen del tanque calculado. Además que este tanque tendrá una presión de salida de 20 psi o 14.061 c.m.a, lo que será suficiente para cumplir el mínimo.

Grafico 3.6 Conexiones del tanque hidroneumático a la cisterna

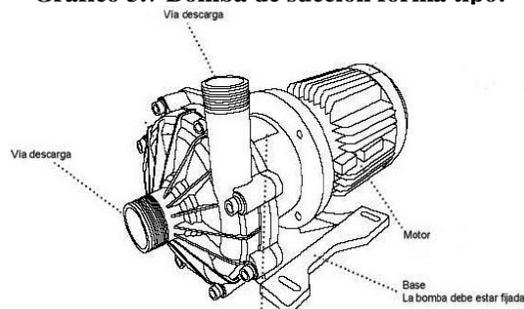


Fuente: Propia

3.3.5.6 Bomba de Succión

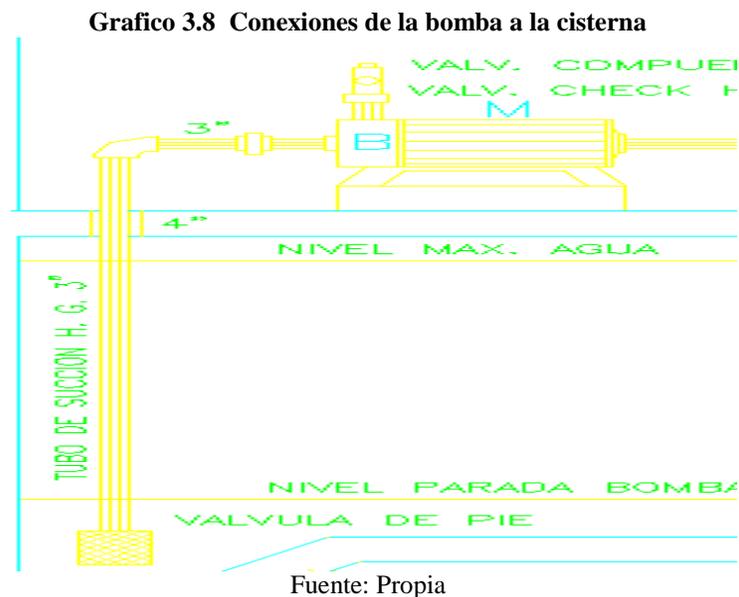
Las bombas de succión o también conocidas como bombas centrifugas, son aparatos mecánicos cuya función es adicionarle energía a un fluido para que pueda realizar un trabajo. En nuestro caso, estas bombas deberán lograr succionar sin problema el agua de la cisterna y despedirla hacia tanque hidroneumático, para que así este pueda distribuir el agua hacia toda la red. Al momento de elegir una bomba, se deberá tomar en cuenta ciertos parámetros como: potencia, presión, caudal, y “NPSH” o altura neta positiva de succión.

Grafico 3.7 Bomba de succión forma tipo:



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

En nuestro caso, se utilizara una bomba de succión con potencia de 7.5 Hp, podrá soportar un caudal de 12.5 l/s, con una altura de succión de 3.04 m y bombeara con una presión final de 42 psi. Tras haber realizado los cálculos necesarios, esta bomba podrá soportar los 2.40 m de succión, y proveerá la presión suficiente para que el tanque hidroneumático distribuya el agua a la red de agua potable.

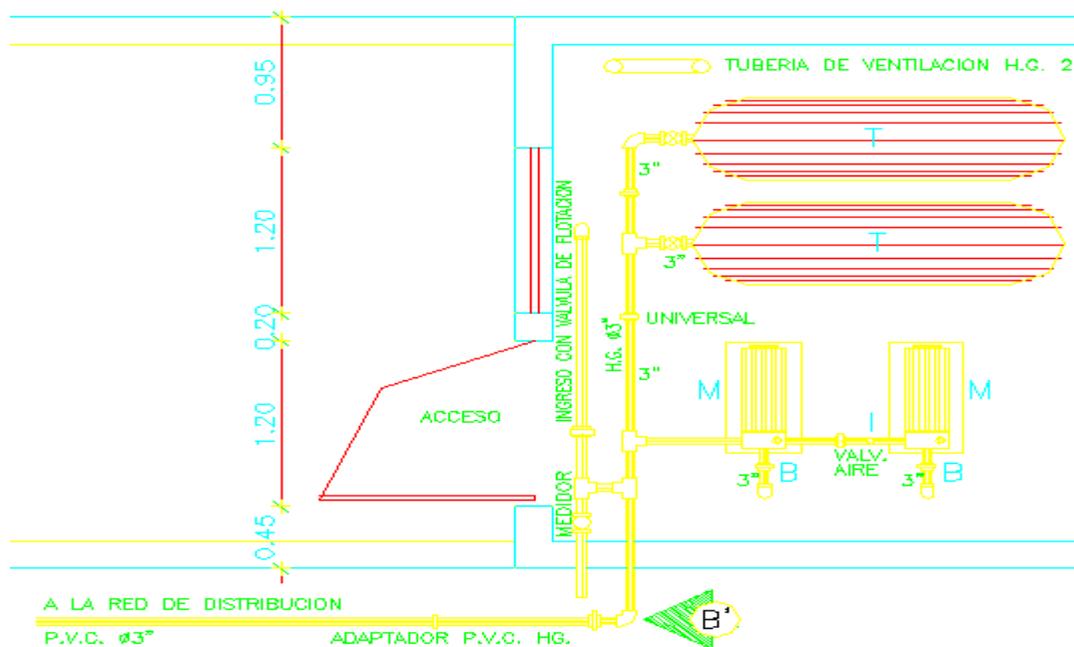


3.3.5.7 Conexiones de Entrada y Salida de la Cisterna

Como se observó previamente, la cisterna al ser un depósito de almacenamiento debe ser alimentada de agua desde alguna fuente. Es por eso, que ira una conexión de entrada de la red municipal e agua potable. Para esto se debe solicitar al EMAAP-Q, una instalación de la acometida, la cual consiste en conectar una tubería de 2" de la red municipal hacia la cisterna, a través de un medidor, válvula check y llave de paso, lo cual tendrá su costo respectivo por instalación y solicitud. Dentro de la cisterna habrá un mecanismo válvula de pie, que controlara la entrada y salida de agua, más parecido a un flotador. Este dispositivo se encargara de que no se sobre llene la cisterna, ni que tampoco

se la vacíe por completo, controlando el flujo de entrada y salida de agua y sobre todo manteniendo el volumen requerido para su funcionamiento. Después con una tubería de 2½" de H.G, se succionara el agua desde la bomba hacia el tanque hidroneumático. Finalmente, de la cisterna saldrá una tubería con filtro y válvula check, que partirán del tanque hidroneumático a distribuir el agua hacia toda la red de agua potable del conjunto.

Grafico 3.9 Conexiones de entrada y salida de la cisterna



Fuente: Propia

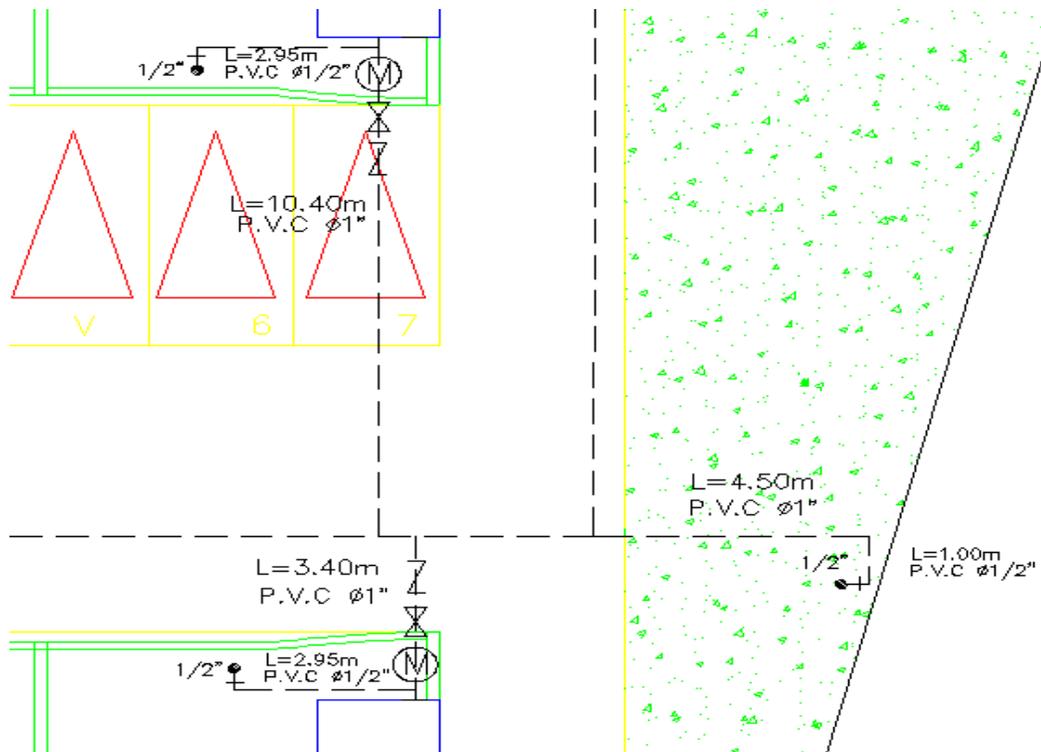
3.3.5 Red de Distribución de agua potable

Se distribuye el agua potable por el conjunto a través de un conjunto de tuberías, que trabajan a presión. Estas se instalan a lo largos de las vías de comunicación. Donde a partir de estas tuberías se podrá abastecer de agua a todas las viviendas del conjunto.

Se caracteriza este tipo de red, al ser del tipo cerrada, lo que quiere decir que son tuberías interconectadas formando una malla. La distribución tipo malla es la más

conveniente, ya que creara un circuito cerrado que permitirá una circulación del agua más eficiente desde la cisterna hacia las viviendas del conjunto y a los diferentes puntos de salidas de agua.

Grafico 3.10 Red Principal de Distribución de Agua Potable



Fuente: Propia

3.3.6 Componentes del Sistema de la Red Agua Potable

3.3.6.1 Tuberías

Para el proyecto de agua potable, se escogieron tuberías de P.V.C rígido de pared estructurada e interior lisa. Se optó por el material P.V.C, debido a la buena calidad del producto, por su dureza y durabilidad. Además, que es de mejor manejabilidad y fácil instalación, lo cual requiere mano de obra no tan capacitada. Se utilizarán tuberías de P.V.C, para red principal con diámetro de 1 1/2", y para las tuberías secundarias que irán a las

conexiones domiciliarias y salidas de guas se utilizara diámetro de 1". Finalmente, se prefieren las tuberías de P.V.C para este tipo de proyectos, por su gran disposición en el mercado y no requieren tener un mayor cuidado o mantenimiento.

3.3.6.2 Accesorios

Los accesorios utilizados en el sistema de agua potable, corresponden a los diferentes tipos de codos y uniones de P.V.C que se colocaran entre los tramos de las tuberías y donde exista cambio de dirección. Estas diferentes uniones dependerán del diámetro y posición de la tubería. De igual forma, habrá los diferentes tipos de grifería para los puntos de las salidas de agua del conjunto. Para la finalizar con los dispositivos, como válvula check, llave de paso, y medidor, que conectaran la red principal de agua potable con las acometidas de las viviendas.

3.3.6.3 Conexiones Domiciliarias

Las conexiones domiciliarias comprenden todas las tuberías y accesorios que se instalan para el agua potable desde la red hacia los diferentes puntos de salidas de agua dentro de las viviendas. Por otro lado, existe un punto intermedio entre la red principal hasta el suministro de agua en domicilios, el cual es la colocación de la tubería de la acometida, una llave de paso, un medidor y una válvula check.

Tubería de Acometida, en la red se utilizara tubería de P.V.C con diámetro: 1", se utiliza este tipo de tubería debido a que se la puede encontrar fácilmente en el medio, es económica, además que es de fácil instalación y no se requiere mano de obra tan especializada.

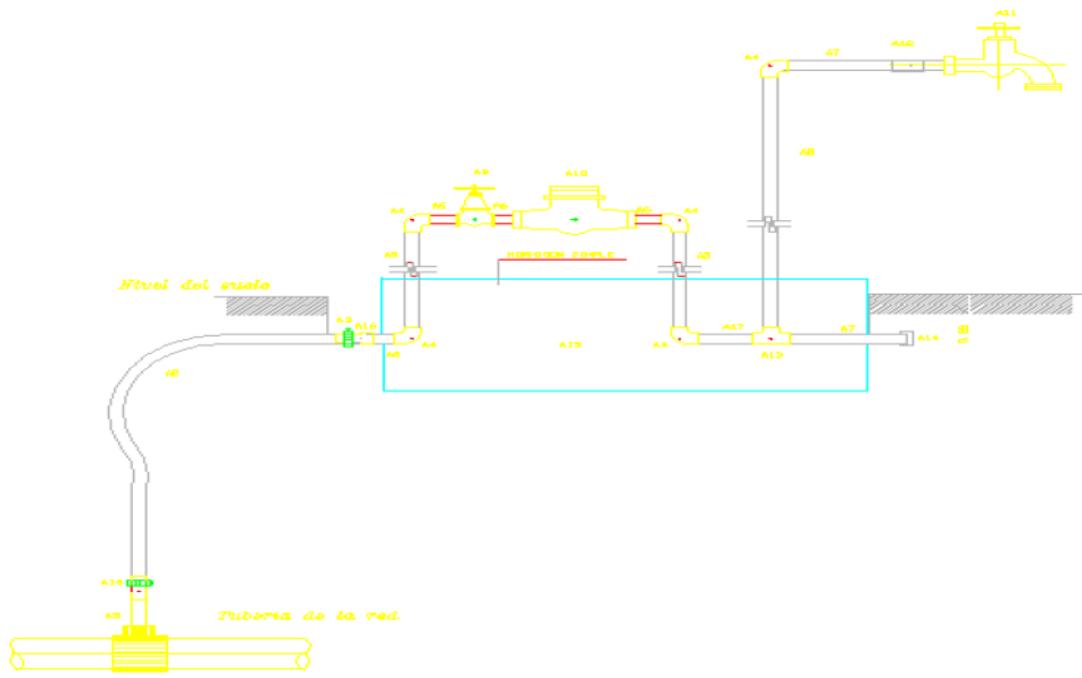
El medidor o caja de medición, permite conocer el consumo de agua de la vivienda en m³. Además, permite al EMAAP-Q, saber cuánto fue lo consumido por la vivienda y en función de eso cobrar los servicios.

La válvula check es una conexión colocada entre la tubería de la vivienda y la acometida, la cual se encarga de bloquear el retroceso de agua desde el domicilio hasta la red, evitando colapsos en el sistema de agua potable.

Llave de Paso en la acometida, este dispositivo se instala con el fin de interrumpir el suministro de agua, en el caso necesario que se necesite realizar una reparación o adecuación en la conexión domiciliar o en la red de suministro de agua.

A continuación un esquema que representa el tipo de la conexión de la acometida con la vivienda:

Gráfico 3.11 Conexión domiciliar tipo



Fuente: propia

A partir de la acometida, se instalarán tuberías de P.V.C con diámetro de ½" que transportarán el agua potable hacia todos los puntos de salida de agua en la vivienda. De

igual forma se colocaran las conexiones de tubería respectivas para los baños, cocina y patios terrazas. Para transportar el agua hacia los diferentes niveles de la vivienda, se colocara tuberías de P.V.C de $\frac{3}{4}$ ", también conocidas como montantes de agua. Se debe mencionar, que el agua caliente saldrá de un calefón a gas, que tendrá su acometida de entrada de agua potable de P.V.C y su salida de agua caliente será en 60 cm tubería de H.G, que luego se conectara a tubería de P.V.C. Finalmente, el agua caliente se transportará hacia los diferentes lavabos, duchas y fregaderos por tubería de P.V.C de $\frac{1}{2}$ " color rojo especializada para agua caliente.

A continuación un esquema que representa el tipo de las conexiones domiciliarias, con sus respectivas isometrías tanto para agua fría como para agua caliente.

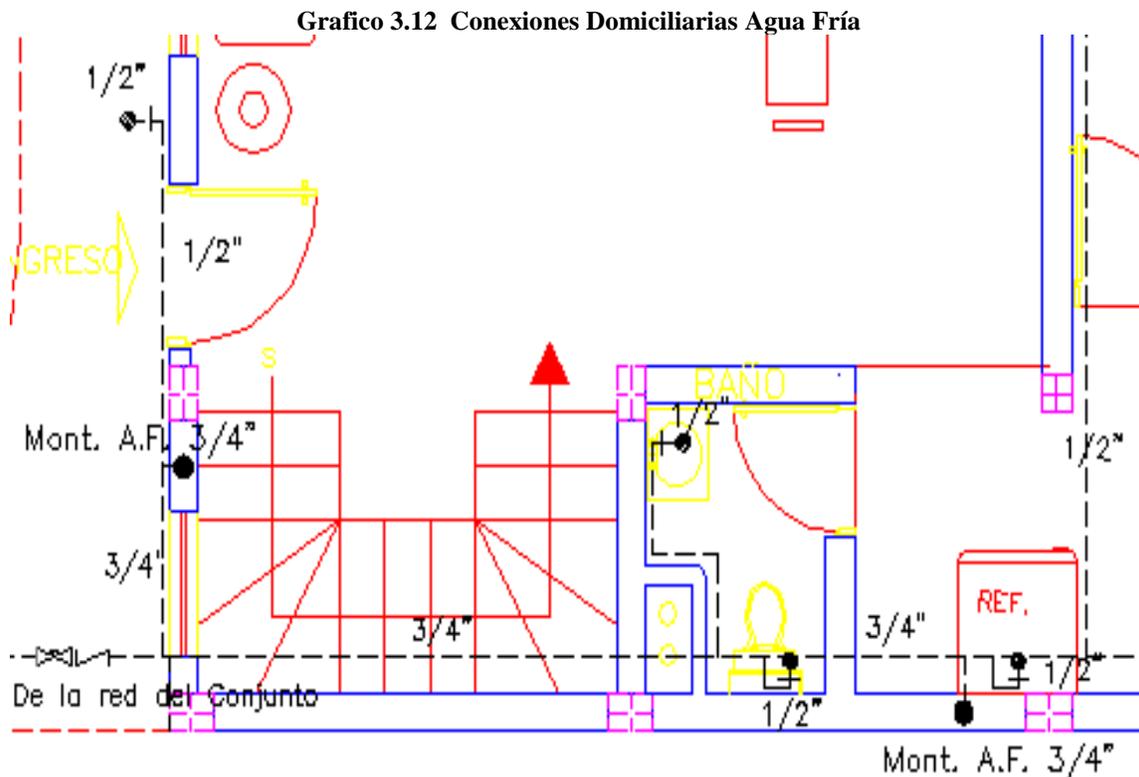
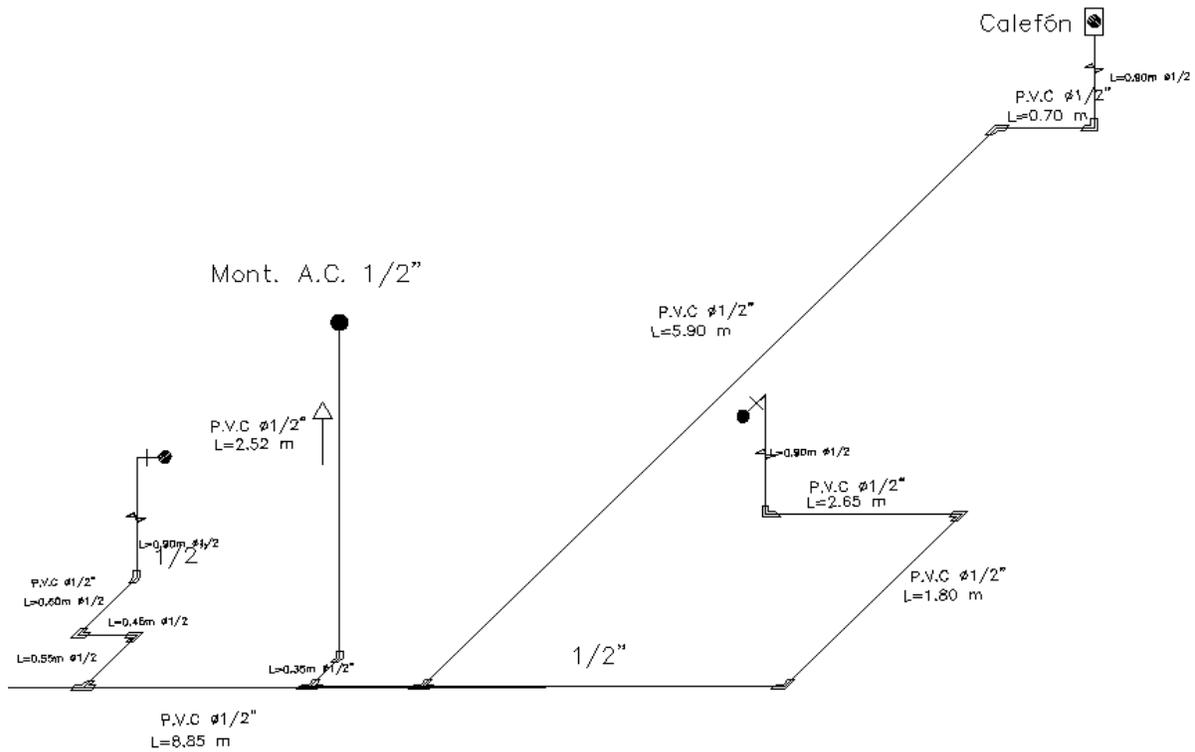


Grafico 3.15 Isometría Conexiones Agua Caliente



Fuente: Propia

3.3.7 Recomendaciones de Diseño para la Red de Agua Potable

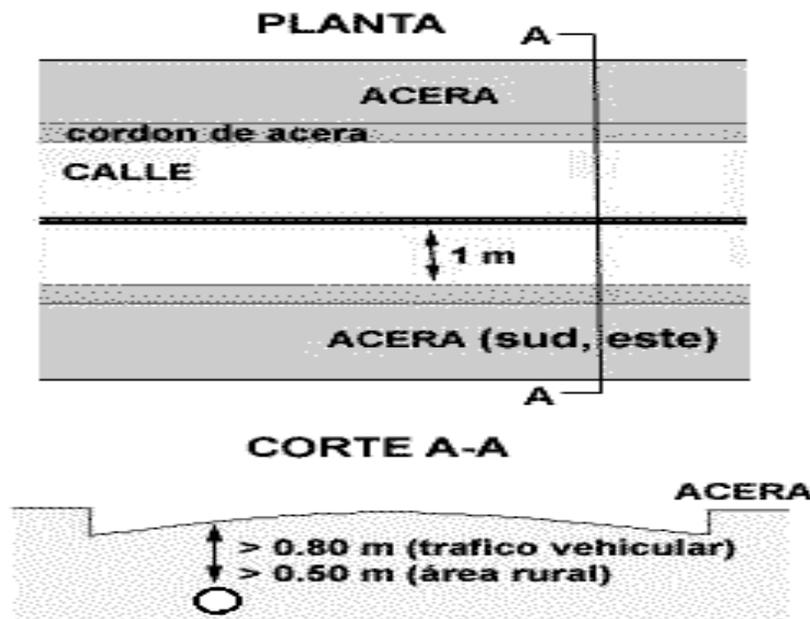
3.3.7.1 Velocidades Permisibles

Se debe tomar en cuenta las velocidades que soportaran las tuberías. En el caso del sistema de agua potable, la velocidad mínima permisible en un tubo será de 0.3 m/s. Lo más recomendable es que las tuberías trabajen con velocidades de 1.5 m/s para que funcionen adecuadamente. Sin embargo, para evitar daños en las tuberías y golpes de arietes que perjudiquen a las tuberías sobre todo en las viviendas, la velocidad máxima permisible será de 3m/s.

3.3.7.2 Ubicación de las Tuberías

Es de suma importancia conocer bien donde serán ubicadas las tuberías de agua potable, para así facilitar el proceso constructivo y no perturbar ni obstaculizar con los sistemas de alcantarillado. Se colocaran las tuberías a los costados norte y este de las calzadas a 1 m del cordón de la acera. Las tuberías se ubicaran paralelamente con las tuberías del alcantarillado, estarán a 0.20 m por encima de ellas, y separados por un distancia horizontal mínima de 3 m. Por otro lado, la profundidad mínima de la zanja para la tubería de agua potable, estará en función de la resistencia del material. En nuestro caso, que se utilizó P.V.C para las tuberías, la tubería se encontrara a una profundidad de 1m.

Grafico 3.16 Esquema de la ubicación de la tubería de agua potable



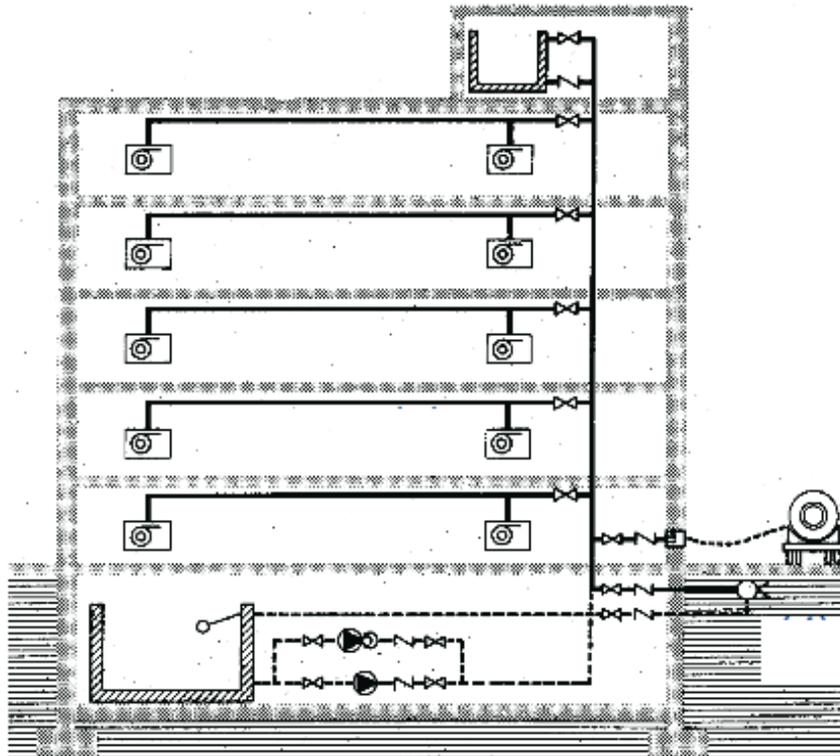
Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

En conclusión, todo lo previamente mencionado, se detalla de mejor manera en los planos anexos: Red de Agua potable, Instalaciones Domiciliarias, Cisterna.

3.4 Sistema Contra Incendios

Se utilizara un sistema contra incendios independiente con su red de tuberías y volumen de cisterna propio. Se basara el diseño en las normativas impuestas por el Cuerpo de Bomberos del distrito Metropolitano de Quito las cuales son en base al Reglamento de Prevención, Protección y Mitigación Contra Incendios publicado en el Registro Oficial 114 y en la Ordenanza 3746 de Normas de Arquitectura y Urbanismo para el DMQ. Las instalaciones de protección contra incendios requieren el almacenamiento y distribución de agua hasta puntos estratégicos para su uso en caso de un posible fuego accidental. Este sistema, se caracteriza al ser un sistema de medida de protección activa manual. Este tipo de sistema contra incendios consiste en 3 partes: Almacenamiento, Bombeo y Distribución.

Grafico 3.17 Red de sistema contra incendios tipo:



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

3.4.1 Parámetros de diseño

3.4.1.1 Período de Diseño

Las normas del código de la construcción establecen que ningún periodo de diseño deberá ser menor a 20 años, para cualquier proyecto hidro-sanitario. En el caso del sistema contra incendios por razones de seguridad se lo proyectara para un periodo de diseño de 25 años. De igual forma, se debe mencionar que se requerirá hacer mantenimiento en cada punto de salida de agua cada año desde la instalación del sistema.

3.4.1.2 Capacidad de Consumo

La capacidad el sistema contra incendios deberá ser capaz de soportar suministrar 50 gpm para cada gabinete o boca de fuego durante un uso de 30 minutos.

3.4.1.3 Caudal Requerido

Según las normativas el caudal requerido para el sistema contra incendios será de 5 l/s por cada dos gabinetes para un uso simultáneo. En nuestro caso que son 7 gabinetes, se utilizara un caudal de 17.5 l/s.

3.4.2 Diseño del sistema

Para el diseño se debe tomar en cuenta que para sistemas de instalaciones manuales que se nuestro caso, tendrán: Un sistema de aporte de agua, que puede ser un depósito de almacenamiento de agua como el tanque de una cisterna. Contará también con un sistema de bombeo que puede ser la bomba de succión con el tanque hidroneumático. Finalmente tendrá un sistema de red de distribución hacia los diferentes puntos de salidas de agua.

3.4.3 Sistema de Aporte de Agua

3.4.3.1 Tanque de Cisterna

Como ya se mencionó, las cisternas son depósitos para almacenar agua para compensar variaciones en el consumo, o en este caso proveer de agua para el sistema contra incendios. La cisterna estará constituida por tres partes: tanque de almacenamiento, tanque hidroneumático, y bomba de succión.

3.4.3.2 Bases de Diseño para el Tanque de Almacenamiento:

Según la norma vigente del cuerpo de bomberos, se recomienda tomar como volumen de emergencia para incendios un valor que sea igual al de 5 lt por cada m² de construcción o tener 13m³ como mínimo. Este valor nos indica la cantidad de agua que se debería almacenar diariamente para suministrar a las bocas de incendio equipadas en caso de un incendio. Se diseña el volumen del tanque mediante la siguiente fórmula:

$$V = 5 \text{ lt} \times m^2 \text{ de construcción}$$

Dónde:

V= volumen de la cisterna para incendios en lt

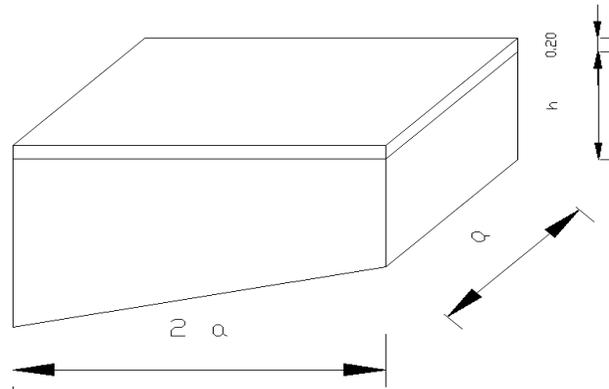
$$V = 5 \text{ lt} \times 4093.66 \text{ m}^2$$

$$V = 20468.3 \text{ l}$$

$$V = 20.46 \text{ m}^3 \approx 20.50 \text{ m}^3$$

Ya obtenido el volumen el tanque se lo pretende diseñar basándose en la forma tipo:

Grafico 3.18 Cisterna forma tipo:



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

Se diseñan las dimensiones del tanque mediante la fórmula:

$$V = h \times a \times 2a$$

Dónde:

$V =$ volumen del tanque = 20.50 m^3

$h =$ altura de la cisterna asumida de 1.80 m por motivos de limpieza y mantenimiento más 0.20m de seguridad.

$a = 3.70\text{m}$, porque se extenderá del tanque de agua potable

" $2a$ "=? el lado a dimensionar de la sección base del tanque.

$$20.50 \text{ m}^3 = 1.80 \times 3.70 \times "2a"$$

$$"2a" = \frac{20.50 \text{ m}^3}{3.70 \times 1.80 \text{ m}}$$

$$"2a" = 3.07 \text{ m} \approx 3.10 \text{ m}$$

Ya obtenidas las dimensiones básicas de la cisterna se procede a diseñarlo de forma más específica, construido con un hormigón armado simple de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Se debe mencionar que este tanque de reserva ira en conjunto con el tanque de agua potable, prolongando el largo para cumplir con el volumen de incendios. Ubicados debajo de la tierra.

3.4.4 Sistema de Bombeo

Para suministrar de agua a la red contra incendios, se utilizará un sistema de bombeo el cual consta de una bomba de succión, y un tanque hidroneumático. Donde los dos, trabajando en conjunto logran proporcionar la presión requerida para transportar el agua hacia los diferentes puntos de salida de agua del sistema contra incendios.

3.4.4.1 Tanque Hidroneumático

Como ya se mencionó, los tanques hidroneumáticos son recipientes cilíndricos cerrados donde se acumula agua bajo presión. Los cuales también son utilizados como tanques de expansión o simplemente para ayudar a la bomba con la distribución del agua hacia la red. Con este tanque se pretende satisfacer las presiones en la red, las cuales sean capaces de llevar agua con la presión necesaria hacia las bocas de incendios equipadas contra incendios. Según la norma del cuerpo de bomberos, para un medio urbano se debe cumplir con un mínimo de 50 mca en el punto más desfavorable de la red con respecto a la bomba.

3.4.4.2 Bases de Diseño para el Tanque Hidroneumático:

Se diseña el volumen del tanque hidroneumático mediante la siguiente fórmula:

$$V = 15 \frac{Q_{\max}}{Sc} \times \frac{(\rho_{\max} + \rho_{\text{atm}})(\rho_{\min} + \rho_{\text{atm}})}{(\rho_u + \rho_{\text{atm}})(\rho_{\max} - \rho_{\min})}$$

Dónde:

V = volumen del tanque hidroneumático en lt

Q_{max} = Caudal máximo anticipable en lt/min

Sc = número de arranques de la bomba por hora

ρ_{\max} = presión de desconexión en psi

ρ_{\min} = presión de conexión en psi

ρ_{atm} = presión de atmosférica local en psi

ρ_u = presión inicial del aire en el tanque en psi

*Según las normas, se recomienda que exista una diferencia de 20 psi entre la ρ_{\max} y la ρ_{\min} , para que el agua salga despedida con una presión suficiente para poder ser distribuida.

El caudal máximo “Qmax” depende de la probabilidad de funcionamiento simultaneo de los aparatos contra incendios en este caso de los “BIE” o bocas de incendio equipadas. Este análisis también se denomina cálculo del caudal máximo probable en l/s. Se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{\max} = 0.12057 \left(\sum F_u \right)^{0.67394}$$

Dónde:

Qmax = Caudal máximo probable en lt/s

F_u = Unidades gasto asignadas a cada tipo de aparato, en este caso será los “BIE”

*Mediante un análisis y conteo específico de todos los aparatos contra incendio del conjunto, se obtuvo que $F_u=42$.

$$Q_{\max} = 0.12057 (42)^{0.67394}$$

$$Q_{\max} = 1.50 \frac{l}{s}$$

Ya calculado el Qmax, se procede a obtener el Volumen del tanque hidroneumático:

$$V = 15 \frac{Q_{\max}}{Sc} \times \frac{(\rho_{\max} + \rho_{\text{atm}})(\rho_{\min} + \rho_{\text{atm}})}{(\rho_u + \rho_{\text{atm}})(\rho_{\max} - \rho_{\min})}$$

$$Q_{\max} = 1.50 \frac{l}{s}, \quad Sc = 60$$

$$\rho_{\max} = 70 \text{ psi}, \quad \rho_{\min} = 50 \text{ psi}, \quad \rho_{\text{atm}} = 14.7 \text{ psi}$$

$\rho_u = 0$, debido a que no existe carga o presión adicional en el tanque

$$V = 15 \frac{1.50 \frac{l}{s} \times 60 \frac{s}{min}}{60} \times \frac{(70 \text{ psi} + 14.7 \text{ psi})(50 \text{ psi} + 14.7 \text{ psi})}{(0 + 14.7 \text{ psi})(40 \text{ psi} - 50 \text{ psi})}$$

$$V = 421 \text{ l}$$

$$V = 0.421 \text{ m}^3 \approx 0.45 \text{ m}^3$$

Ya obtenido el volumen del tanque hidroneumático, se procede a buscarlo en catálogos de tanques, al que se aproxime más al volumen del tanque calculado. Además que este tanque tendrá una presión de salida de 50 psi, lo que será suficiente para cumplir el mínimo.

3.4.4.3 Bomba de succión

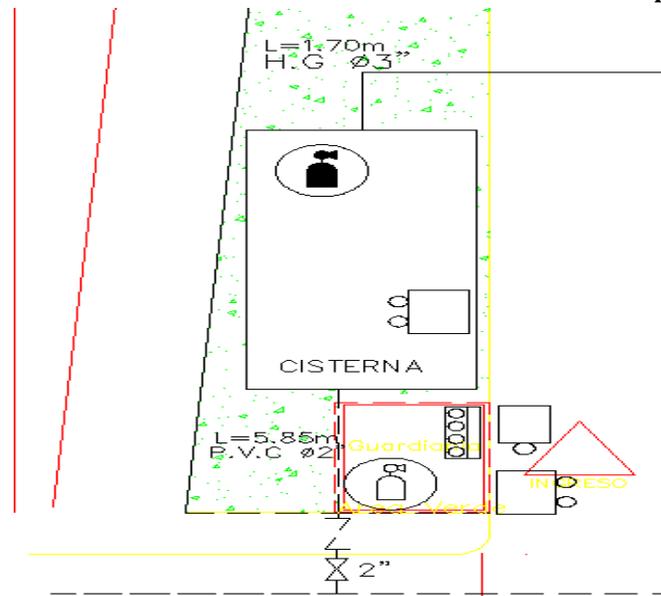
Como ya se mencionó, las bombas de succión o también conocidas como bombas centrifugas, son aparatos mecánicos cuya función es adicionarle energía a un fluido para que pueda realizar un trabajo. En nuestro caso, estas bombas deberán lograr succionar sin problema el agua de la cisterna y despedirla hacia tanque hidroneumático, para que así este pueda distribuir el agua hacia la red contra incendios.

En nuestro caso, se utilizara una bomba de succión con potencia de 10 Hp, podrá soportar un caudal de 17.5 l/s, con una altura de succión de 3.54 m y bombeara con una presión final de 72 psi. Tras haber realizado los cálculos necesarios, esta bomba podrá soportar los 2.40 m de succión, y proveerá la presión suficiente para que el tanque hidroneumático distribuya el agua a la red del sistema contra incendios.

3.4.4.4 Conexiones de Entrada y Salida de la Cisterna

Se colocara una conexión de entrada de la red municipal e agua potable derivada del de la conexión del sistema de agua potable del conjunto. A través de un medidor, válvula check y llave de paso, lo cual tendrá su costo respectivo por instalación y solicitud. Dentro de la cisterna habrá un mecanismo de válvula de pie, que controlara la entrada y salida de agua, más parecido a un flotador. Este dispositivo se encargara de que no se sobre llene la cisterna, ni que tampoco se la vacíe por completo, controlando el flujo de entrada y salida de agua y sobre todo manteniendo el volumen requerido para su funcionamiento. Después con una tubería de 2½" de H.G, se succionara el agua desde la bomba hacia el tanque hidroneumático. Finalmente, de la cisterna saldrá una tubería que partirán del tanque hidroneumático a distribuir el agua hacia toda la red contra incendios del conjunto. Se debe mencionar que ira colocado en la parte externa de la cisterna contra incendios, una siamesa o hidrante de fachada a una altura de entre 50 cm y 90 cm, para el uso exclusivo de los bomberos en caso de un incendio de gran magnitud.

Grafico 3.19 Conexiones de la Cisterna a la Red Principal

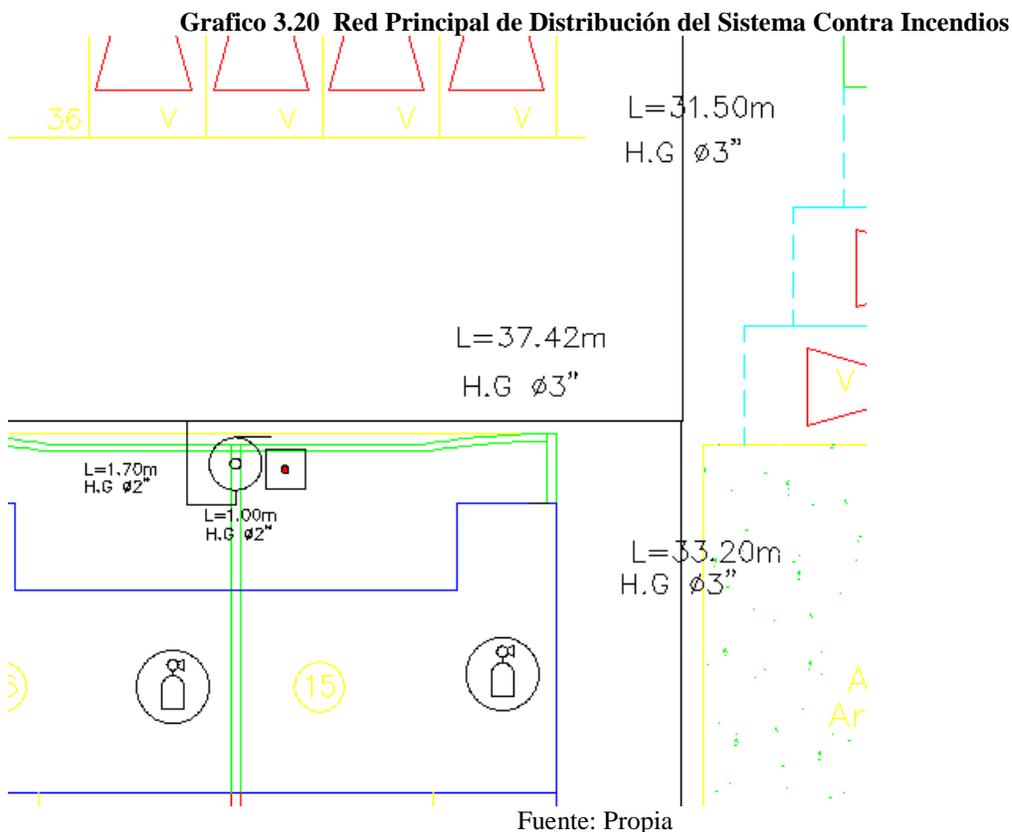


Fuente: Propia

3.4.5 Red de Distribución del Sistema Contra Incendios

En el actual proyecto se va a realizar la distribución mediante una red de BIEs como sistema de protección contra incendios fijos y de tipo manual activo para el conjunto Princesa Plaza. La red hídrica contra incendio está conformada por una reserva de agua, BIEs, toma siamesa, sistema de presurización y tuberías. Se distribuye el agua para el sistema contra incendio a través de un conjunto de tuberías, que trabajan a presión. Estas se instalan a lo largo de los costados de las vías de comunicación. Donde a partir de estas tuberías se podrá abastecer de agua a todos los BIEs del conjunto.

Tradicionalmente los sistemas contra incendios se han diseñado como instalaciones cerradas, lo que quiere decir que son tuberías interconectadas formando una malla. La distribución tipo malla es la más conveniente, ya que creará un circuito cerrado que permitirá una circulación del agua más eficiente desde la cisterna hacia los diferentes BIEs.



3.4.6 Componentes del Sistema Contra Incendios

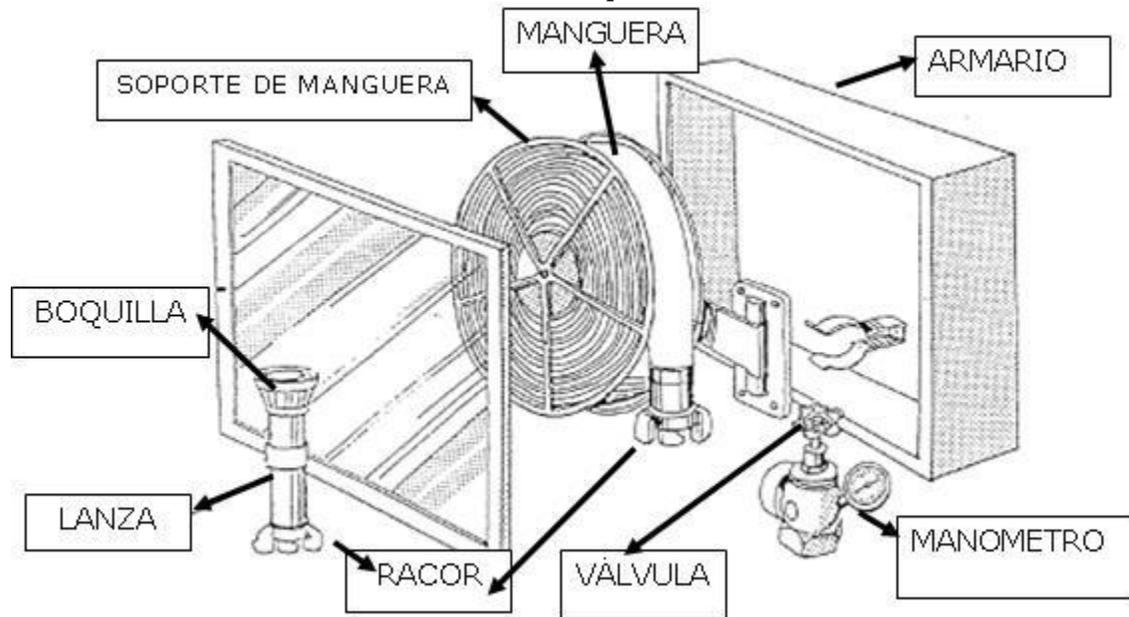
3.4.6.1 Tuberías

Para el proyecto del sistema contra incendios, se escogieron tuberías de “H.G” o hierro galvanizado. Se optó por el material H.G, debido a la buena calidad y resistencia del producto al ser expuesto a grandes temperaturas en el caso de un incendio. Además, que es de mejor manejabilidad y fácil instalación, lo cual requiere mano de obra no tan capacitada. Se utilizarán tuberías de H.G, para red principal o alimentadora con diámetro de 3”, y para las tuberías secundarias que irán a conectarse con los BIEs se utilizará diámetro de 2½”. Finalmente, se prefieren las tuberías de “H.G” para este tipo de proyectos, por su gran disposición en el mercado y no requieren de mantenimiento.

3.4.6.2 BIEs

La boca de incendio equipada o BIE, es un equipo completo de protección contra incendios que se coloca fijo en la pared y está conectado a la red de distribución de agua para incendios. El BIE incluye un armario con los elementos hidráulicos necesarios para su uso como: manguera, devanadera, válvula y lanza boquilla. Este dispositivo sirve para transportar y proyectar agua hasta el lugar del fuego. Se debe mencionar que dentro del BIE también incluye elementos de soporte, medición de presión y de protección.

Grafico 3.21 Esquema BIE



Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

Se debe instalar los BIE a 1,20 m del nivel del suelo. Estos dispositivos expulsaran agua cubriendo un área de 500 m² en caso de un incendio. Se colocaran los BIEs cada 30 m del siguiente, ya que el rango de cobertura lineal por parte de la manguera es de 15 m. Se debe mencionar que la red de tuberías deberá proporcionar durante una hora a los BIEs, una presión dinámica mínima de 29 psi o 20 m.c.a al final de la manguera.

Se recomienda realizar mantenimiento cada 3 meses para la limpieza de los elementos y engrase de los cierres y bisagras. Además, de aplicar mantenimiento cada año para la comprobación de los componentes, ensayo de la manguera, estanquidad del conjunto y prueba del manómetro. Finalmente se da mantenimiento cada 5 años para la prueba hidrostática de la manguera a una presión de 15 kg/cm².

3.4.6.3 Accesorios

Los accesorios utilizados en el sistema contra incendios, corresponden a los diferentes tipos de codos y uniones de H.G, que se colocaran entre los tramos de las tuberías y donde exista cambio de dirección. Estas diferentes uniones dependerán del diámetro y posición de la tubería. De igual forma, habrá los diferentes tipos de válvulas y llaves de paso que controlaran el flujo de agua y presión.

3.4.7 Equipamiento de Edificaciones

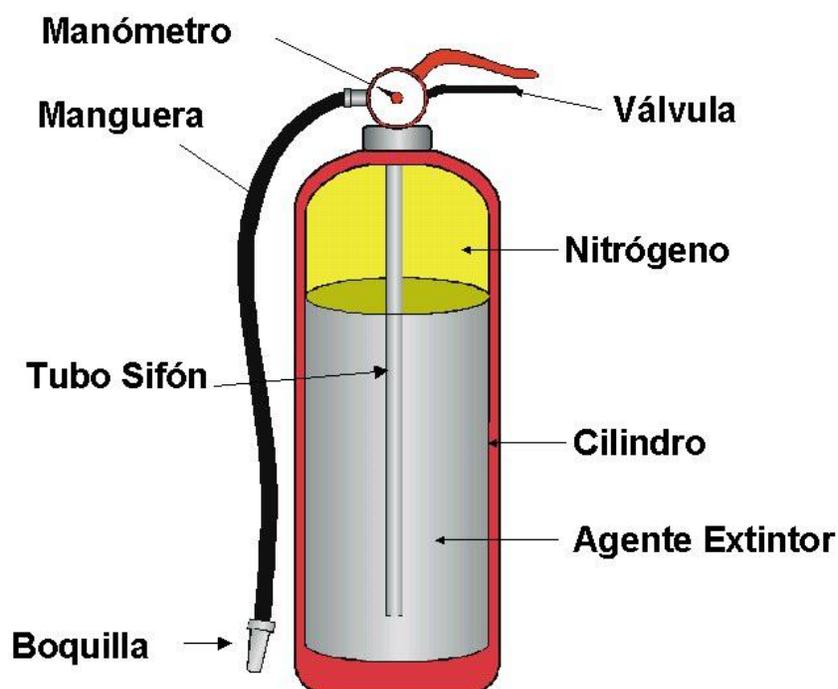
Aparte de los BIEs, también existen otros dispositivos que forman parte del sistema completo contra incendios, los cuales ayudaran a detectar y combatir los incendios que se produzcan en el conjunto. Estos dispositivos se caracterizan por que son colocados dentro de las viviendas y otras edificaciones, para así proteger a las personas que se encuentran adentro. A continuación se nombraran algunos de estos aparatos.

3.4.7.1 Extintores

Los extintores son concebidos para que puedan ser llevados y utilizados a mano en caso de un incendio. Estos dispositivos son sencillos de manipular y livianos, lo cual se lograría una respuesta inmediata para extinguir inflamaciones. Existen de varios tipos, en cuanto a su peso, contenido y funcionamiento. En nuestro caso se utilizaran, extintores pequeños de 10 libras con un agente extintor de polvo ABC para viviendas y guardianía, y se emplearan extintores grandes de CO₂ con un agente extintor de Anhídrido carbónico para la sala de máquinas de la cisterna y la sala comunal del conjunto. El área que cubrirá un extintor será de 100 m² de construcción para un extintor de 10 lb. Se colocaran los

extintores cada 15 m de recorrido libre del siguiente. Estos serán ubicados a 1,50 sobre el nivel del suelo y tendrán su señalización respectiva para que puedan ser notados de forma inmediata en caso de una emergencia.

Grafico 3.22 Extintor tipo:



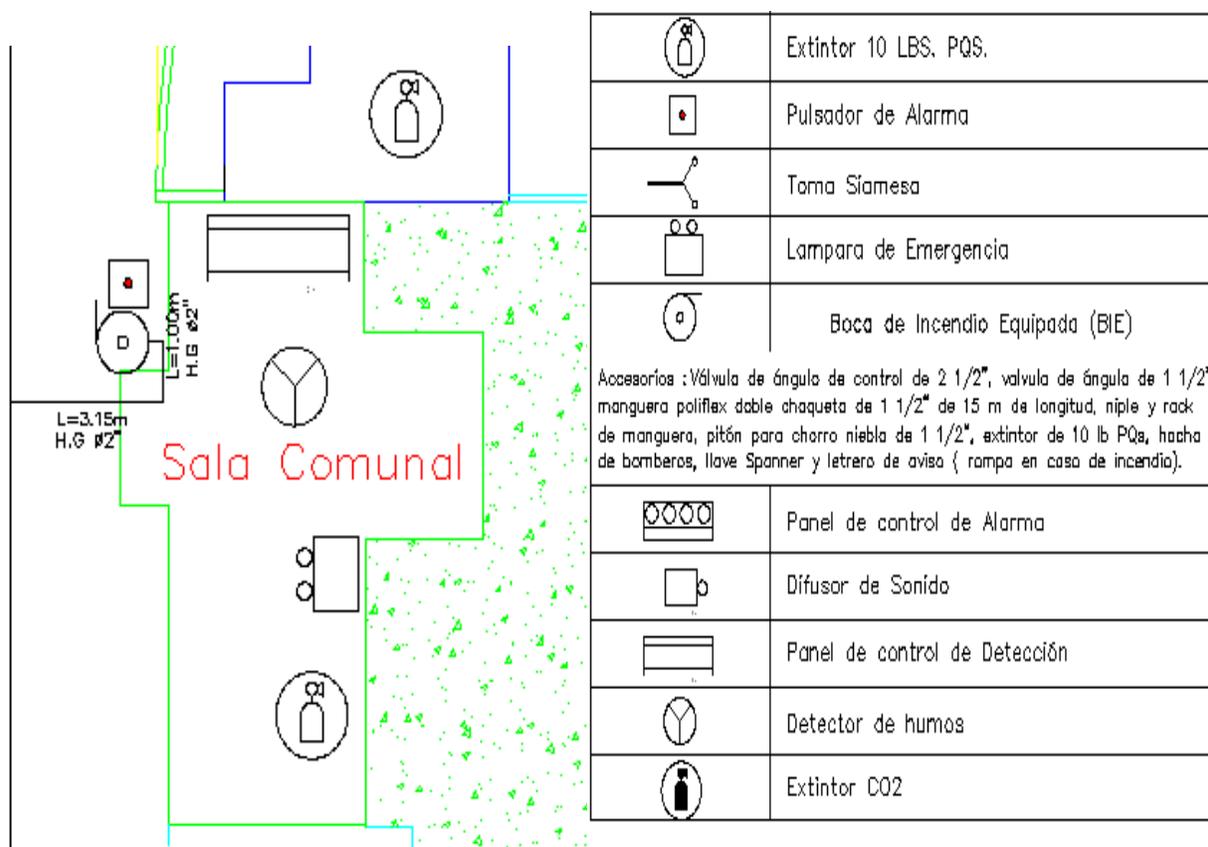
Fuente: Carmona Pérez Rafael, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones

3.4.7.2 Detectores de Incendios

Los dispositivos de detectores de incendios tienen la función de descubrir y notificar que se está produciendo un incendio en un determinado lugar. Existen dos tipos de detectores: dispositivos de detección humana y de detección automática, en nuestro caso utilizamos los dos. Para los de detección humana se emplearán pulsadores de alarma, lámpara de emergencia, los cuales estarán ubicados junto a cada BIEs del conjunto para ser activados por los habitantes en caso de un incendio. Estos detectores se conectarán al panel

de control de alarma ubicado en la guardianía para coordinar y notificar con el cuerpo de bomberos. Por otro lado, en cuanto a los detectores automáticos, son dispositivos que captan la presencia de humo y cuando el valor de ese fenómeno sobrepasa un umbral prefijado se genera una señal de alarma que es transmitida a la central de control y señalización. En cuanto a estos dispositivos se utilizará detectores de humos, y difusores de sonido que se activaran de forma automática en caso de descubrir un incendio, estos serán ubicados en la sala de máquinas y sala comunal. De igual forma, se conectaran a un panel de control de detección para coordinar y notificar con el cuerpo de bomberos.

Gráfico 3.23 Equipamiento en edificaciones:



Fuente: Propia

Tabla 3.3 Total de Accesorios para Equipamiento en edificaciones del conjunto:

Extintor 10 lb	U	38
Extintor CO2	U	2
Pulsador de alarma	U	7
Lámpara de Emergencia	U	2
Difusor de sonido	U	1
Detector de Humo	U	2
Panel de Control de alarma	U	1
Panel de Control de alarma	U	1

Fuente: Propia

3.4.8 Recomendaciones de Diseño para el Sistema Contra Incendios

3.4.8.1 Ubicación de las Tuberías

Como ya se mencionó, se debe conocer donde estarán ubicadas las tuberías de la red hídrica contra incendios, para así facilitar el proceso constructivo y no perturbar ni obstaculizar con los otros sistemas hidráulicos. Se colocaran las tuberías a los costados de las vías de circulación en sentido norte y este de las calzadas, paralelamente con las tuberías de agua potable compartiendo la misma zanja, separados por una distancia horizontal mínima de 0.10cm.

En conclusión, todo lo previamente mencionado, se detalla de mejor manera en los planos anexos: Sistema Contra Incendios, Cisterna.

Capítulo 4: Evaluación del Impacto Ambiental

4.1 Impacto Ambiental del Sistema Hidro-Sanitario

Como en todo proyecto de construcción o de categoría Civil, debido a que son proyectos donde existe un gran número de acciones que alteran el entorno, que a la vez son de gran magnitud, y además de su alto consumo de recursos y materiales, es obvio que afectaran al lugar y al medio ambiente donde se lo realiza. Es por eso que es fundamental realizar en estos proyectos, una evaluación de impacto ambiental junto a su respectivo plan de manejo ambiental, con el fin de mitigar y controlar estos impactos y no provocar mayores daños al ambiente. Para nuestro caso, de implementar un diseño Hidro-Sanitario en el conjunto residencial “Princesa Plaza”, no será distinto y se realizara la evaluación pertinente.

Se define al “Impacto ambiental” como toda alteración del medio ambiente producida por el hombre. El medio ambiente representa al entorno, donde constan: agua, aire, suelo, y su interrelación, así como las relaciones entre estos elementos y cualquier organismo vivo como la fauna y la flora.

Para definir un impacto ambiental se requiere definir dos elementos principales:

- Acciones que lo producen.
- Medio Ambiente que resulta alterado por estas acciones.

Para nuestro caso en particular, la acción que altera al medio ambiente es la ejecución de la construcción del diseño del sistema alcantarillado sanitario y abastecimiento de Agua potable. De igual forma, el medio ambiente, en este caso, será el terreno del proyecto y sus

alrededores que serán afectados de diferentes formas, por la implementación del diseño del sistema Hidro-Sanitario a realizar.

Finalmente, se elabora el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental bajo el criterio de que el desarrollo sustentable en la zona, solo puede alcanzarse cuando sus tres factores: Social, Económico y Ambiental se encuentran en equilibrio durante cada proceso de Construcción del sistema Hidro-Sanitario que se realizara próximamente.

4.2 Propósito y Necesidad del Proyecto

La implementación del diseño del sistema Hidro-Sanitario en el Conjunto Residencial “Princesa Plaza”, provocará diversos efectos en el lugar donde se lo construye afectando al medio ambiente que lo rodea, por lo que es fundamental evaluar los aspectos básicos de los impactos que se producirán. Al igual, que comprender el manejo de plan ambiental, para poder seleccionar y aplicar las metodologías de prevención de dichos impactos.

El propósito del proyecto es de proporcionar un óptimo y funcional alcantarillado sanitario y fluvial, al igual que abastecer de agua potable al conjunto residencial “Princesa Plaza”, con el fin de mejorar la sanidad y calidad de vida de los habitantes del conjunto.

Se requiere un sistema de alcantarillado sanitario, ya que este logrará incrementar la salubridad de sus habitantes, y además disminuirá el riesgo de contaminar a hogares

cercanos, plantaciones, ríos aledaños, etc. por la mala disposición de las aguas servidas descargadas por el conjunto.

Se necesita igual un sistema de alcantarillado pluvial, ya que con este se procure evitar el estancamiento de aguas lluvias y su consumo, lo cual produce una fuente de propagación de bacterias e insectos, los cuales son responsables de esparcir muchas enfermedades infecciosas. De igual forma las aguas lluvias mal dirigidas o estancadas provocan daños y deterioros a la propiedad privada al igual que a las calles, veredas, espacios públicos y áreas de recreación.

Finalmente, es necesario un sistema de abastecimiento de agua potable ya que conservara y mejorara las condiciones de salud de los habitantes, al dotar de agua potable segura para el uso y consumo de los usuarios. De igual forma disminuirá la morbilidad por enfermedades de origen hídrico por falta de higiene, al manipular o ingerir aguas contaminadas de origen dudoso al no tener una fuente de agua potable confiable.

4.3 Línea Base Ambiental

El análisis de los aspectos ambientales se basa en la descripción de los tres factores de los que está conformado el medio ambiente: físico, biológico, y humano. El diagnóstico ambiental se realizara para el área de influencia que será afectada por la ejecución del proyecto. Todo esto basándose en la información de campo obtenida del proyecto, de las cuales se las puede clasificar así:

4.3.1 Factores Abióticos:

Topografía y Suelo:

Como ya se mencionó en el capítulo 1. La topografía es regular, de carácter plano con pendientes constantes de leve inclinación no mayores al 1.9%. En cuanto al suelo, se caracteriza por ser de buenos estratos, con niveles freáticos casi nulos y seguros para la construcción. Según los estudios de suelos realizados por el Municipio Metropolitano de Quito, el suelo más común en el sector es uno del tipo Arcillo Arenoso, erosionado compuesto por cangaguas y con escasos contenidos de arenas, el cual es adecuado para realizar actividades para la producción agrícola. Sin embargo la ejecución del proyecto Hidro-Sanitario, podría cambiar el uso del mismo.

Aire y Clima:

En el capítulo 1 se resaltó que el clima en la zona de estudio goza de un ecosistema saludable, se caracteriza por ser un territorio seco semidesértico, con una humedad relativa media mensual medida por el INAMHI en los últimos 12 años del 69%. Además, las zona de influencia al encontrarse cerca de Quito, mostraría un clima similar al de la ciudad, sin embargo se debe tomar encuenta que por encontrarse en un menor piso climático tendrá un clima desértico templado seco con un incremento en su temperatura, como nos muestra el INAMHI que variaría en una máxima absoluta desde 22.2 °C a llegar a tener 30.0 °C, con una media de 24.6 °C. Entonces el aire de la zona, se podrían ver parcialmente afectado durante la construcción del sistema de alcantarillado que produciría efectos sobre la

visibilidad, perturbaciones de actividades típicas por efectos de ruido, dispersión y transporte de partículas nocivas por medio del viento.

Recursos Hídricos:

Como se menciona en el capítulo 1, el sector se encuentra como en una especie de sub-valle en las partes bajas de Quito. La presencia de lluvias es casi igual en ambas zonas tanto como en Calderón que como en Quito, sin embargo se caracteriza por la intensidad de vientos en verano y alta pluviosidad de noviembre a mayo. En la parroquia de Calderón existen, precipitaciones particulares, como nos dice el INAMHI, con precipitaciones máximas anuales que varían desde 0.0 mm a llegar a 42.0 mm, con una media de 13.6 mm. En cuanto a la hidrología de la zona carece de vertientes de agua, sin embargo existe la presencia de quebradas las cuales son zonas donde surcan 2 riachuelos como el Guevara y el Pogyo que son de aguas ferruginosas, que luego desembocaran en el río Guayllabamba que luego este se conducirá hacia el río Esmeraldas. Por lo que este recurso si está siendo afectado ya que la mayoría de las descargas sanitarias de las zonas urbanas cercanas a los ríos terminan en estos contaminándolos para su uso y consumo.

4.3.2 Factores Bióticos:

Flora:

La zona de influencia perteneciente a la parroquia de Calderón posee vegetación característica de su piso climático, el templado interandino. Sin embargo por sus suelos

secos de arenas y cangua se puede encontrar flora como: guaba, guarango, algarrobo, penco, cacto candelabro, molle, tuna, cholán, yalomán, pumamaqui, arrayán, encino, y el guaycundo. De igual forma, también se pueden encontrar plantas más comunes como plantas arbustivas, la cabuya negra, el guarango, el molle, la chilca, entre otros.

Fauna:

La fauna en la parroquia de calderón, debido a ser un reino seco, está se encuentra representada por diversas aves, animales pequeños, y una gran variedad de insectos. En cuanto a los animales emplumados podemos encontrar: viracuchos, mirlos, palomas, tórtolas, gorriones, golondrinas, guiragchuros, colibríes, gallinazos, lechuzas, quilicos, petirrojos. Lo que vendría a ser animales rastreros, se podrían hallar: ratones, zarigüeyas, lagartijas, sapos, conejos, chucuris. Para terminar, la infinidad de los insectos que se podrían divisar, entre los más comunes serian: grillos, arañas, mosquitos, gusanos de tierra, escarabajos, mariposas, polillas, hormigas etc.

4.2.3 Factores Humanos

Aspectos Socio Económicos

El conjunto residencial “Princesa Plaza” ubicado en la parroquia de Calderón, el sector eminentemente se dedica a la actividad industrial, pues existen numerosas fábricas de diferentes tipos. Además, debido a la creciente demanda urbanística y de edificación, también se pueden encontrar algunos establecimientos dedicados a la producción de

materiales de construcción como tuberías, bloqueras, aserraderos de madera, etc. De igual forma se pueden encontrar varios sitios dedicados a la venta de herramientas e insumos para la construcción como ferreterías, vidrierías, carpinterías, herrerías etc.

Por otro lado, en menor cantidad, se logran hallar ciertas extensiones de terreno dedicadas a las actividades agrícolas y ganaderas. Plantaciones donde se cosecha maíz, zapallo, maní, papas, chochos etc. De igual forma en la ganadería se puede encontrar en su mayoría del tipo vacuno, y aves de corral al igual que chivos, borregos, cerdos etc. Sin embargo se debe mencionar, que tanto la producción agrícola como la ganadería son destinadas en su mayoría para el consumo propio o hacia la comercialización interna, mas no dirigida hacia la producción masiva industrial o la comercialización externa.

Se puede concluir, que las actividades principales de la población rural son dedicadas hacia el manejo agrícola y ganadera, y en cuanto a la población urbana predominan los trabajadores de la industria, el comercio en general y en la construcción.

La parroquia de Calderón actualmente cuenta en su gran mayoría con todos los servicios básicos como lo son sistemas de alcantarillado y agua potable, de modo que el conjunto residencial “Princesa Plaza” también podrá ser beneficiado con estos servicios.

4.3 Identificación y Evaluación de los impactos

En esta parte de la evaluación ambiental, se propone a identificar los diferentes factores ambientales que se verán afectados positivamente o negativamente durante las etapas de Preparación del terreno, Alcantarillado Sanitario y Pluvial, y Abastecimiento

Agua Potable del sistema Hidro-Sanitario, al igual que las etapas de diseño, construcción, operación, y mantenimiento que se implementarán en el conjunto residencial “Princesa Plaza”, para en base a ello efectuar la evaluación de su magnitud e importancia y finalmente definir las medidas de mitigación apropiada, cumpliendo con su respectivo plan de manejo.

Se entiende que la identificación de impactos permitirá determinar qué actividades del proyecto de alcantarillado sanitario y pluvial, y de abastecimiento de agua potable tienen el potencial de producir alteraciones en los distintos factores ambientales como factores bióticos, abióticos y humanos. La evaluación de impactos ambientales se lo evaluará mediante la matriz de Leopold o también conocida como matriz de causa - efecto, método más práctico y eficaz conocido para los estudios de impactos ambientales.

4.4 Método de evaluación con la Matriz de Leopold.

Para la evaluación de impacto ambiental del proyecto Hidro-Sanitario del conjunto “Princesa Plaza”, se utiliza la Matriz de Leopold como método de identificación y valoración a los impactos del proyecto. De esta manera, mediante el análisis de la magnitud, importancia, y carácter de los impactos se obtienen resultados cualitativos y cuantitativos.

Primero se debe describir en qué consiste la Matriz de Leopold, para eso nos basaremos en lo que menciona el libro “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Conesa”:

Matriz de Leopold:

“Es una matriz simple que sirve para determinar los impactos ambientales potenciales de un proyecto. Tiene como filas las acciones que se efectuarán en el proyecto y como columnas los factores ambientales que pueden ser afectados. En cada cuadro debemos colocar la magnitud del impacto, si es positivo o negativo y la importancia, esta es una matriz subjetiva. La suma de las columnas indica la incidencia sobre cada factor y la suma de filas el valor que producirá cada acción, una vez sumadas todas podemos obtener la importancia total de cada efecto.”

Matrices causa-efecto:

“Son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto.

Durante la preparación de una matriz de interacción simple, se pueden seguir una serie de pasos genéricos:

1. Definir todas las acciones previstas del proyecto (acciones del proyecto susceptibles de causar impactos) y agruparlas en fases temporales (fases de preparación de terreno, ejecución o construcción, funcionamiento y abandono).
2. Identificar los factores ambientales susceptibles de ser impactados por las acciones del proyecto: aspectos físico/químicos, biológicos, culturales y socio económicos.
3. Someter los listados obtenidos a un estudio exhaustivo por parte de un equipo multidisciplinar.
4. Establecer el diseño de clasificación y valoración de los impactos (números, letras, colores, cualidades, etc.).”

En nuestro caso en particular realizaremos 2 matrices.

- En la primera matriz analizaremos la calificación de los impactos, en el cual el sistema de evaluación consiste en mostrar las características individuales del proyecto como: identificación de impactos, elementos de impacto y las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto.
- En la segunda matriz analizaremos la importancia en sí de los impactos, en el cual el sistema de evaluación consiste en mostrar todas las actividades que se realizan en el proyecto, y los componentes ambientales que serán afectados.

4.4.1 Matriz de Calificación de Impactos

En esta matriz se analizará todos los factores ambientales y la identificación de impactos que afectarán al ambiente, durante cada fase del proyecto Hidro-Sanitario. Todo esto tomando en cuenta el grado de calificación que tendrán sobre cada elemento de impacto. Esta matriz se dividirá en 4 fases: Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, cada una de las fases con sus respectivos factores, identificación de impactos, y calificación de impactos. Es por eso que se requiere identificar la probabilidad que ocurra un impacto ambiental en el proyecto y su calificación respectiva.

De modo que se debe determinar las características del proyecto y las categorías ambientales, hacer un listado de acciones que podrían causar impactos ambientales en la zona donde se desarrolla el proyecto. Con estos datos se puede calificar los impactos mediante un método de cuantificación.

Según el libro “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Conesa”, para entender y elaborar esta matriz se deben definir y comprender los siguientes elementos:

Elementos de Calificación de los impactos ambientales

Se describirá a continuación el significado de todos los elementos que miden el nivel de impacto de una acción.

Signo

Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúen sobre los distintos factores considerados

Intensidad (IN)

Expresa la capacidad de destrucción de un impacto, la valoración va de 1 a 12. 12 representa una destrucción total del factor, 1 una afectación mínima

Extensión (EX)

Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Si el efecto es puntual tendrá una valoración de 1, si por el contrario este se dispersa en el entorno de la actividad tendrá un valor de 8.

Momento (MO)

Corresponde al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto. Así se tiene que:

- Para tiempo nulo: momento Inmediato (4).
- Si es inferior a un año: Corto Plazo (4).
- De uno a cinco años: Mediano Plazo (2).
- Más de cinco años: Largo Plazo (1).

Persistencia (PE)

Es el tiempo que permanecería el efecto hasta que el factor retome sus condiciones iniciales.

- Para una duración menor a un año: se considera efecto Fugaz (1).
- Si dura entre uno y diez años: Temporal (2).
- Si dura más de 10 años: Permanente (4).

Reversibilidad (RV)

Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por medios naturales.

- Si es a corto plazo se valora con (1).
- Si es a Mediano Plazo (2).
- Si es irreversible (4).

Recuperabilidad (MC)

Es la capacidad de reconstrucción a las condiciones iniciales del factor afectado por acciones correctivas.

- Si es a corto plazo se valora con (1).
- Si es a Mediano Plazo (2).
- Si es irreversible (4)

Sinergia (SI)

Es cuando el efecto de dos acciones diferentes y simultáneas es mayor que el efecto de las dos mismas acciones independientes.

- Cuando la acción no es sinérgica con otras acciones el valor de esta es (1).
- Si se presenta sinergia moderada se tiene (2) y si es altamente sinérgica (4).

Acumulación (AC)

Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción.

- Cuando la acción no produce efectos acumulativos es acumulación simple (1).
- Si el efecto producido es acumulativo el valor es (4).

Efecto (EF)

Es la relación causa-efecto de una acción sobre su factor. Puede ser directo, o indirecto cuando tiene lugar a partir de un efecto primario.

Periodicidad (PR)

Es la regularidad de manifestación del efecto.

- Si el efecto es continuo (4).
- Si es periódica (2).
- Si es irregular (1).

Importancia del Impacto (I)

La importancia del impacto está dada por la injerencia de los demás elementos juntos, se mide con la siguiente ecuación:

$$I = \pm[3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Tabla 4.1. Matriz de Leopold -Calificación de Impactos

Matriz Calificación de Impactos - Conjunto Residencial "Princesa Plaza"																
Fase	Factor	Identificación de Impactos Ambientales	Calificación de Impactos Ambientales											Calificación (I)	Importancia	Porcentaje
			S	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR			
Diseño	Atmósfera	Generación de residuos	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	SIN CONSIDERACION	24%
	Humano	Aumento de Nivel de Empleo	-	2	8	2	2	1	1	1	1	1	2	33	BENEFICIOSO	42%
	Humano	Incremento tráfico vehicular	-	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	SIN CONSIDERACION	24%
Construcción	Suelo-Vegetación	Perdida de suelo vegetal	-	8	1	4	3	2	2	2	4	4	2	49	MODERADO	62%
	Suelo-Paisaje	Deterioro del paisaje	-	4	2	4	2	1	2	1	2	4	1	33	MODERADO	42%
	Humano	Aumento de Nivel de Empleo	+	8	8	4	2	1	1	1	2	4	1	56	BENEFICIOSO	71%
	Atmósfera	Perturbación de actividades típicas	-	8	1	2	1	2	2	4	1	4	1	43	MODERADO	54%
	Vegetación	Tala de vegetación	-	4	1	4	2	2	2	4	4	4	1	37	MODERADO	47%
	Paisaje	Alteración de la topografía	-	4	1	4	2	4	4	1	1	4	1	35	MODERADO	44%
	Vegetación	Disminución de capa vegetal	-	4	2	4	2	2	2	2	2	4	1	35	MODERADO	44%
	Suelo	Cambio de uso del suelo	-	4	4	2	2	4	4	4	2	4	4	46	MODERADO	58%
	Atmósfera	Dispersión y transporte de partículas	-	8	4	4	1	1	1	2	2	4	1	48	MODERADO	61%
	Atmósfera	Incremento de Ruido	-	8	4	4	1	1	1	2	1	4	2	48	MODERADO	61%
	Suelo-agua	Riesgo de Contaminación	-	8	4	2	1	1	1	4	4	4	1	50	MODERADO	63%
	Suelo	Incremento de Erosión	-	4	1	2	1	2	2	2	4	4	1	32	MODERADO	41%
Agua	Disminución del recurso de agua para consumo	-	4	2	2	1	1	1	1	2	4	1	29	MODERADO	37%	
Operación	Agua	Alteración del agua superficial	-	4	4	2	1	1	1	4	1	4	2	36	MODERADO	46%
	Agua	Riesgo de Afectación de recursos hídricos	-	4	2	2	1	1	1	4	1	4	2	32	MODERADO	41%
	Suelo	Aumento de valor del suelo	+	4	8	4	3	3	3	4	1	4	4	54	BENEFICIOSO	68%
	Humano	Aumento nivel de empleo	+	4	8	1	2	1	1	1	4	1	2	41	BENEFICIOSO	52%
Mantenimiento	Atmósfera	Incrementos de niveles de ruido	-	4	1	4	1	1	1	2	2	4	2	31	MODERADO	39%
	Humano	Aumento de Nivel de Empleo	+	1	4	4	1	1	1	2	1	2	24	BENEFICIOSO	30%	
	Humano	Molestias de Accesibilidad y movilidad	-	4	2	4	1	1	1	2	2	4	1	32	MODERADO	41%
	Humano	Restitución de servicios	+	8	8	4	2	1	1	2	2	4	2	58	BENEFICIOSO	73%

Fuente: Propia

4.4.2 Matriz de Importancia de Impactos

En esta matriz también denominada “Método de Moore”, se analizará todas las actividades del proyecto que afectaran al ambiente en sus diferentes componentes, durante cada fase del proyecto Hidro-Sanitario. De modo que, en cada actividad, evaluar el grado de importancia y el tipo de carácter que tendrán sobre cada componente ambiental. Esta matriz se dividirá en 3 fases: Preparación del Terreno, Alcantarillado Sanitario y Pluvial, y Abastecimiento Agua Potable, cada una de las fases con sus respectivas actividades constructivas. Es por eso que se requiere contabilizar cuantas fueron las actividades que más afectaron a los diferentes componentes ambientales, ya sean positivas o negativas.

De modo que se debe determinar las características de las fases del proyecto y los diferentes componentes ambientales, hacer un listado de las acciones constructivas que podrían causar impactos ambientales en la zona donde se desarrolla el proyecto. Con estos datos se puede calificar los impactos por su importancia mediante un método cuantitativo.

Según el libro “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Conesa”, para entender y elaborar esta matriz se deben definir y comprender los siguientes elementos:

Se trata de una matriz simplificada para la evaluación de impactos que consta esencialmente de dos listas cruzadas entre si

En las filas de la matriz se sitúan las acciones del proyecto susceptibles de causar impactos en el medio. Se disponen para cada una de las fases del proyecto (preparación, ejecución, funcionamiento y abandono).

En las columnas de la matriz se colocan los componentes y factores del medio ambiente susceptibles de ser impactados por las acciones del proyecto.

El cruce de ambas relaciones produce una serie de casillas de interacción entre acción (proyecto) y factor ambiental (medio ambiente), proporcionando una síntesis visual de los impactos ambientales del proyecto.

Se construye la matriz atendiendo a una evaluación de cuantificación cualitativa basada en la magnitud de los impactos, asignando a estos caracteres y valores:

Tabla 4.2 Valores de Importancia:

Magnitud:	
(1)	Leve
(2)	Moderado
(3)	Alto
(0) o en blanco	No significativo

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Conesa

Tabla 4.3 Valores de Carácter:

Naturaleza:	
(+)	Positivo
(-)	Negativo

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Conesa

Finalmente, se hace una evaluación cualitativa del tipo matricial y cuantitativa del tipo Batelle del impacto, a la que sigue una relación de medidas preventivas y correctoras los posibles impactos residuales y un programa de vigilancia y control.

Tabla 4.4 Matriz de Leopold – Importancia de Impactos

Matriz Importancia de Impactos - Conjunto Residencial "Princesa Plaza"																						
MATRIZ IDENTIFICACION, CARÁCTER, E IMPORTANCIA DE IMPACTOS																						
FASES DEL PROYECTO	SUBFASES	ACTIVIDADES	COMPONENTE ABIOTICO				COMPONENTE BIOTICO			COMPONENTE HUMANO SOCIO-ECONOMICO							Numero de factores					
			Aire		Suelo		Agua	Flora	Fauna		Economía y Población			Infraestructura		Cultural						
			Calidad de Aire	Ruido	Contaminación del suelo	Topografía y Geomorfología	Contaminación de agua lluvia	Cubierta Vegetal	Nidos de Aves	Habitat de Insectos y animales pequeños	Asentamientos Humanos	Salud	Empleo temporal	Educación	Seguridad	Vías de acceso		Abastecimiento de agua	Manejo de residuos sólidos	Áreas recreativas	Patrimonio	
1. CONSTRUCCION SISTEMA HIDRO-SANTARIO	PREPARACION DEL TERRENO	Replanteo y nivelación			-3															3		
		Limpieza y desbroce	-1	-2	3		-1	-3	-3	-3								-1		-1	10	
		Excavaciones	-2	-3	-3	-3										-2		-2		-1	8	
		Rasanteo De Zanjas		-1	-3	-2										-2		-2		-1	7	
		Relleno y compactación			3	2										2		-2		1	6	
		Acarreo Y Transporte De Materiales	-1	-3		2												3		1	7	
		Trabajos Finales De Limpieza	-1	-1	3											2		2		1	8	
	ALICANTARILLADO SANTARIO Y FLUJAL	Instalacion de tuberías y accesorios de PVC		-2			-1									-2		-1			7	
		Construcción De Pozos De Revisión		-2			-2									-1		-2			7	
		Construcción de conexiones domiciliarias		-3														-2			5	
		Construcción Sumideros De Calzada		-1			3									-2		-1			7	
		Empates		-1			-1									-1		-1			7	
		Mantenimiento		-1												-1	-3	-3			6	
	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Instalación de Tuberías y Accesorios		-1			-1									-1	3	-2			8	
		Instalaciones Especiales		-2			-1									-1	2	-1			8	
		Construcción de sistemas		-2												-2	3	-3			7	
		Construcción De Conexiones Domiciliarias		-3												3	3	-3			6	
		Mantenimiento		-1												-1	-3	-3			6	
	número de actividades fase construcción			4	16	6	4	7	1	1	2	13	11	16	0	0	13	6	17	0	6	123

Fuente: Propia

4.5 Interpretación de la matriz de Leopold

4.5.1 Interpretación de la Matriz de Calificación de Impactos

Tras haber realizado la matriz y valorar los diferentes impactos se obtienen los porcentajes de calificación. Con el siguiente cuadro, se muestra la calificación de los impactos ambientales de cada una de las fases que tiene el proyecto según los porcentajes obtenidos, basándose en la metodología de calificación de la matriz de Leopold de Calificación de Impactos.

Tabla 4.5 Porcentajes de Calificación

PORCENTAJES	
0 - 29	SIN CONSIDERACIÓN
30 - 69	MODERADO
70 - 100	SEVERO
Signo (+)	BENEFICIOSO

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental de Conesa

De modo que procederá a realizar la interpretación de la Matriz obtenida, analizándose los resultados considerando además los siguientes aspectos:

- Número de impactos positivos o negativos
- Factores impactados positiva o negativamente
- Importancia de los impactos ambientales

La matriz de Calificación de Impactos muestra: 3 impactos ambientales en la fase de diseño del proyecto (2 impactos negativos, 1 positivo), 13 impactos en la fase de construcción (12 impactos negativos, 1 positivo), 4 impactos en la fase de operación (2 negativos, 2 positivos) y 4 impactos en la fase de mantenimiento (2 negativos, 2 positivos). Se observa que, los impactos negativos se dan en todos los factores ambientales abióticos, bióticos y humanos, pero los impactos positivos solo se dan en el factor humano.

Por otro lado, se encontró impactos negativos que alcanzaron valores de importancia: sin consideración, y moderados más ninguno severo. Además, del total de todos los impactos 16 son moderados, 3 impactos irrelevantes, siendo el de mayor importancia la contaminación al aire para los vecinos y habitantes del barrio por la dispersión de partículas en la fase de construcción del proyecto.

Finalmente, el medio ambiente de la zona del proyecto será mayormente afectado durante la fase de construcción del proyecto, siendo la más crítica debido al número de impactos negativos cuyos grados de importancia son moderados. Es por esto que en las medidas de mitigación del proyecto se tiene que poner mayor énfasis y cuidado en la fase de construcción.

4.5.2 Interpretación de la Matriz Importancia de Impactos

Interpretación de la Matriz de Leopold

En la matriz de impactos podemos observar que existen tanto alteraciones negativas como positivas hacia el ambiente por la realización del proyecto, en los diferentes aspectos analizados.

En los componentes físico y biótico existe una mayoría de alteraciones negativas, mientras que en el aspecto socio económico cultural existe una tendencia a ser cambios positivos.

4.5.2.1 Análisis por Fases del Proyecto:

Preparación del Terreno:

En esta fase se pueden observar que hay 30 impactos negativos y 18 cambios positivos. De igual forma se obtuvo que la actividad de de “Limpieza y desbroce” fue la que más afecto al ambiente con un resultado de -13, mientras que la actividad de “Relleno y compactación” con un resultado de 9 fue la más beneficiosa. Por otro lado, el componente ambiental más afectado fue “Contaminación del suelo” con un resultado de -10, mientras que el más beneficiado fue el “Empleo temporal” con un resultado de 18.

Alcantarillado Sanitario y Pluvial:

En esta fase se pueden observar que hay 22 impactos negativos y 17 cambios positivos. De igual forma se obtuvo que la actividad de de “Mantenimiento” fue la que más afecto al ambiente con un resultado de -8, mientras que la actividad de

“Conexiones Domiciliarias” con un resultado de 5 fue la más beneficiosa. Por otro lado, el componente ambiental más afectado fue “Ruido” con un resultado de -10, mientras que el más beneficiado fue la “Salud” con un resultado de 11.

Abastecimiento de Agua Potable:

En esta fase se pueden observar que hay 10 impactos negativos y 9 cambios positivos. De igual forma se obtuvo que la actividad de de “Mantenimiento” fue la que más afecto al ambiente con un resultado de -8, mientras que la actividad de “Conexiones Domiciliarias” con un resultado de 5 fue la más beneficiosa. Por otro lado, el componente ambiental más afectado fue “Ruido” con un resultado de -9, mientras que el más beneficiado fue la “Salud” con un resultado de 13.

4.5.2.2 Análisis por Componentes Ambientales:

Componente abiótico

En este componente se analizan los factores aire, agua y suelo, los resultados de la matriz indican una alteración negativa en estos componentes, sobretodo en la fase de terreno, ya que las actividades que se desarrollan en esta etapa tienden a modificar estos componentes en forma permanente, en el caso del suelo, y de forma temporal, en el caso de aire y agua.

A pesar de existir tantas alteraciones negativas, al estar este proyecto en una zona ya intervenida por el crecimiento urbano y residencial, dentro de la parroquia Calderón en el distrito metropolitano de Quito, no existen impactos significativos, ni impactos que no se han producido antes en el sector.

Componente biótico

En este componente existen alteraciones negativas en las primeras fases. Estas alteraciones existen hasta que es removida toda la cubierta vegetal y removida todas las especies de animales.

La vegetación que se encuentra en el terreno es característica de terreno baldío por lo que no existe diversidad, ni plantas o arbustos de gran relevancia ambiental o para uso comercial o medicinal. De igual forma la fauna existente en el terreno del proyecto, al no ser especies exóticas, los cambios realizados en este componente ambiental son irrelevantes.

Componente humano socio-económico

Este componente tiene una mayor cantidad de alteraciones positivas, ya que al tratarse de un proyecto de construcción de infraestructura sanitaria y agua potable, este proporciona beneficios a la salud de la población y servicios básicos, y por las características del proyecto cada etapa de este proporciona diferentes tipos de empleo, cada uno con diferentes tiempos de duración, también promueve el comercio dentro del sector ya que se abastece de materiales, herramientas y maquinarias que se encuentran en las cercanías del proyecto.

4.6 Medidas de Mitigación

Después de haber elaborado las matrices de Leopold, tanto la matriz de calificación de Impactos como la matriz de Importancia de Impactos, y además de haberlas analizado e interpretado, con los resultados obtenidos, se propondrán las siguientes medidas de mitigación correspondientes para cada fase del proyecto Hidro-Sanitario.

4.6.1 Medidas para la Fase de Construcción.

Dentro de estas medidas planteadas, se incluyen todas las fases constructivas como: Preparación del Terreno, Alcantarillado Sanitario y Pluvial, y A abastecimiento de Agua Potable. De modo que, las medidas de mitigación que permitirán minimizar o controlar los impactos identificados anteriormente que serán generados durante la ejecución de las diferentes actividades descritas.

De igual forma, las medidas de mitigación planteadas se dividirán en los diferentes componentes ambientales afectados:

Componentes Abióticos:

Calidad de Aire y Clima:

Los impactos más relevantes que afectan a este factor ambiental son: la perturbación de actividades típicas, dispersión de partículas en el aire, y la disminución de la calidad del aire y el incremento del ruido, de modo que se propone lo siguiente:

- Durante las actividades que provoquen movimientos de tierra, principalmente durante la limpieza y desbroce, excavaciones, rasanteo de zanjas, acarreo y transporte de materiales. Se deberá programar, de ser necesario, el riego de estas áreas para evitar la generación de partículas suspendidas.
- Previo al inicio de actividades y durante la ejecución de las mismas, se deberá ejecutar un buen programa de mantenimiento del equipo pesado y liviano que será empleado, para asegurar que los motores estén afinados, y de esta manera controlar emisiones de gases de combustión.
- El empleo de maquinaria para apoyo a las distintas actividades a ser desarrolladas, deberá enmarcarse dentro horarios de trabajo normales, evitando de esta manera la generación de ruidos, contaminación acústica, la perturbación de actividades a los pobladores en las cercanías de la construcción, y el desplazamiento de la vida animal.

Conservación del Suelo y la Topografía:

- Durante la etapa de construcción se producen todos los impactos negativos en la conservación del suelo, en las actividades de tendido del ducto.
- Es importante realizar un buen estudio y levantamiento topográfico, evitará que el volumen del suelo sea afectado en grandes cantidades.
- Al momento de hacer excavaciones de cualquier tipo, es recomendable utilizar las mismas capas superficiales extraídas anteriormente, sea utilizado para los rellenos respectivos.

- Se deberá optimizar los tiempos entre las excavaciones y la instalación de los diferentes sistemas de tuberías, así como restringir el uso de maquinaria al tiempo necesario.
- Todos los residuos de la construcción, como revestimientos del ducto, varillas, recipientes, latas, envolturas de refrigerio, etc., deberá ser recolectada diariamente por cada cuadrilla y desecharse de acuerdo a un plan de manejo de residuos, con el objetivo de no contaminar el suelo con desechos sólidos.

Calidad de Recursos Hídricos:

La alteración de la calidad de agua no se verá afectada en un nivel de importancia severa, sin embargo es necesario seguir las especificaciones técnicas del diseño para evitar errores o fallas técnicas durante el proceso de construcción. Especificaciones tales como pruebas hidrostáticas, resistencia de tubería, etc.

- Es importante realizar pruebas de resistencia a los materiales a utilizarse durante la construcción del proyecto como por ejemplo las tuberías, verificando así la calidad del material.

Componentes Bióticos:

Flora y Fauna:

En el caso de los impactos que afectaran a las plantas y animales en el terreno del proyecto, son mínimas y sin importancia. Debido a que toda la vegetación removida es simplemente plantas comunes de terrenos baldíos sin importancia de comercio o de

aporte a la comunidad. En cuanto a los animales del terreno, son especies comunes no exóticas, donde su tasa de población y reproducción, no serán afectadas por la implementación del sistema Hidro-Sanitario.

Componente Humano Socio-Económico:

Durante la construcción del proyecto se utilizará la mano de obra, que tienen el riesgo de afectar la salud y bienestar de los trabajadores.

- Toda el área del proyecto deberá poseer marcaciones de seguridad y precaución, para evitar posibles accidentes en la población. De igual manera es importante tener un plan de contingencias como charlas de seguridad a los trabajadores para prevenir accidentes corporales, maquinaria y equipos. A demás de proveer de equipo y herramientas de seguridad para los trabajadores.

4.6.2 Medidas para las Fases de Operación y Mantenimiento

Calidad de Aire y Clima:

La masiva generación de ruido es un impacto que se produce en este componente ambiental.

- La generación de ruido se va a producir en la fase de mantenimiento al rato de realizar la limpieza y revisión de cajas, bombas y cisternas. De modo que, es importante verificar el buen mantenimiento de la maquinaria a utilizarse, evitar el uso de estos durante muchas horas en el día, de esta manera se evitará que los ruidos sean muy fuertes.

Calidad de Recursos Hídricos:

El agua se verá mayormente afectada en la etapa de operación del proyecto.

- Asegurarse constantemente que el alcantarillado y el abastecimiento de agua potable, esté funcionando correctamente, verificando el estado de las tuberías, conexiones, llaves, etc. De igual forma realizar constantes inspecciones en el tanque séptico como en la cisterna, y en el caso de existir fallas repararlas inmediatamente en el área afectada.

Componente Humano Socio-Económico:

La mayoría de impactos en estas etapas van hacer positivas en este factor como son el aumento de empleo, crecimiento de la plusvalía en el área beneficiada, para esto es importante que la mano de obra contratada durante el proyecto sea la mayoría de esta zona.

Sin embargo también van a existir impactos negativos como las molestias de accesibilidad y movilidad.

- Evitar el uso de equipos durante muchas horas al día.
- Evitando la concentración de equipos en un mismo lugar, teniendo una correcta planificación en las actividades a realizar en estas fases.
- No realizar las actividades de estas fases en horas pico, evitando así las molestias de movilidad de la población.

4.7 Conclusiones:

Finalmente, tras haber completado el planteamiento de la evaluación de impacto ambiental debido al proyecto, se llegó a concluir con lo siguiente. Con las medidas de mitigación ya planteadas, se obtendría el Plan de Manejo Ambiental. El cual pretende instaurar políticas definidas orientadas a la conservación del Medio Ambiente en general, siguiendo la metodología de reducir y minimizar incidentes, detectando posibles fallas técnicas, previniendo lesiones y accidentes tanto al ambiente como al factor humano, posibilitando un ambiente de trabajo confiable y con buenas relaciones con el entorno, elaborando programas de mitigación en cada fase del proyecto descritas y detalladas ya anteriormente en las medidas de mitigación planteadas.

Capítulo 5: Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales.

Tras haber realizado los respectivos diseños, tanto como instalaciones sanitarias e instalaciones de agua potable y sistema contra incendios. Se deberán especificar todos los métodos constructivos a realizarse para materializar dichas instalaciones, así como mencionar su definición, especificación, y formas de pago. Es por eso que se dividirá este capítulo en tres partes, A) una parte para especificaciones técnicas generales, B) otra para Alcantarillado y C) la última para especificaciones técnicas de instalaciones de los sistemas de agua potable y sistema contra incendios.

Todas las especificaciones técnicas que se exponen a continuación, se encuentran fundamentadas en los referentes archivos que la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable del distrito metropolitano de Quito (EMAAP-Q) que ofrece desde su departamento técnico para su uso libre y de ayuda a los ciudadanos.

A) Especificaciones Técnicas Generales:

5.1 Replanteo y Nivelación

5.1.1 Definición

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base de los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

5.1.2 Especificaciones

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberán colocar

mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.1.3 Forma De Pago

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

5.2 Limpieza y Desbroce

5.2.1 Definición

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción los árboles, incluidas sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento y proceder a la disposición final en forma satisfactoria para el fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

5.2.2 Especificaciones

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el ingeniero fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante y deberá ser estibado en los sitios que se indique, no pudiendo ser utilizado por el constructor sin previo consentimiento de aquél.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

5.2.3 Forma De Pago

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el constructor fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto, o disponga el ingeniero fiscalizador de la obra.

5.3 Excavaciones

5.3.1 Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, las tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

5.3.2 Especificaciones

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50 m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m; la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10 m al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador.

Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista.

Excavación a mano en tierra

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5cm, y el 40% del volumen excavado.

Excavación a mano en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200dm³, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas, como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

Excavación a máquina en tierra

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

Excavación a máquina en conglomerado y roca

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm³ y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm³.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

Excavación a máquina con presencia de agua (en fango)

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

5.3.3 Forma De Pago

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor. El pago se realizará por el volumen realmente excavado.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima.

5.4 Rasanteo De Zanjas

5.4.1 Definición

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

5.4.2 Especificaciones

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

5.4.3 Forma De Pago.

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales.

5.5 Rellenos

5.5.1 Definición

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de sub-rasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

5.5.2 Especificaciones

Relleno

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del ingeniero fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general, el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre ella o cualquier otra estructura.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente. En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes. La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en las calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con al terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se

requiere el 95 % del ASSHTO- T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellenada y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno. En ningún caso

el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m³. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.
- c) Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

5.5.3 Forma De Pago

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

5.6 Acarreo Y Transporte De Materiales

5.6.1 Definición

Acarreo

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

Transporte

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán

aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

5.6.2 Especificaciones

Acarreo

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

Transporte

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

5.6.3 Forma De Pago

Acarreo

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

- El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m³) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.
- Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

Transporte

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

5.7 Protección Y Entibamiento

5.7.1 Definición

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas u otros.

5.7.2 Especificaciones

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, bombeo, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznales, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde se localizarán viviendas cercanas, se deberán considerar las separaciones y las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

Protección apuntalada

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerán de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangagua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se hayan iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

Protección en esqueleto

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de imprevisto.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente cohesivos para permitir el uso de tablonés y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanzan las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

Protección vertical

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machihembradas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

5.7.3 Forma De Pago

La colocación de entibados será medida en m² del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.8 Acero De Refuerzo

5.8.1 Definición

Acero en barras

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.8.2 Especificaciones

Acero en barras

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple,

que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

5.8.3 Forma De Pago

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

5.9 Encofrado Y Des Encofrado

5.9.1 Definición

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente, para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retiran los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

5.9.2 Especificaciones.

Los encofrados construidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes

para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1cm.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, que formarán el encofrado, por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados, de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del fiscalizador para el procedimiento del colado no relevará al constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que justifiquen esa exigencia.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

5.9.3 Forma De Pago

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales.

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.

El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del ingeniero fiscalizador

5.10 Hormigones

5.10.1 Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Pórtland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

5.10.2 Especificaciones

Generalidades

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

Clases de hormigón

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón. Se reconocen 3 clases de hormigón, conforme se indica a continuación:

Tabla 5.1: Tipos de hormigón

TIPO DE HORMIGON	f 'c (Kg/cm²)
HS	210
HS	180
HS	140

Fuente: EMAAP-Q

El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques. El hormigón de 180 kg/cm² está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros. El hormigón de 140 kg/cm² está destinado al uso en replantillos. Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del fiscalizador.

Normas

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

Materiales

Cemento:

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152.

Requisitos: no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Pórtland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre. A criterio del

fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504. El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. El cemento Pórtland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado. La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá:

Tabla 5.2: Tipos de ensayo

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Fuente: EMAAP-Q

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado. Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

Agregado fino:

Los agregados finos para hormigón de cemento Pórtland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón.

Requisitos: El módulo de finura no será menor que 2,4 ni mayor que 3,1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de $\pm 0,2$, en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias: Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma IN EN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares.

También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

El árido fino para utilizar en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón.

Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863) debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborar con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872.

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

Tabla 5.3: Porcentajes permisibles sustancias indeseables

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3,00
Arcillas y partículas desmenuzables	0,50
Hulla y lignite	0,25
Otras sustancias dañinas	2,00
Total máximo permisible	4,00

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

Agregado grueso:

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Pórtland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de éstas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.

Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales; para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga mas del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

Tabla 5.4: Granulometría requerida

TAMIZ INEN	% EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMICES		
Aberturas cuadradas	No.4 3/4"(19 mm)	a3/4" 1 1/2"(38mm)	a 1 1/2 a 2" (76mm)
3" (76 mm)			90 -100
2" (50 mm)		100	20 - 55
1 1/2" (38 mm)		90 - 100	0-10
1" (25 mm)	100	20 - 45	0-5
% (19mm)	90 -100	0-10	
3/8(10mm)	30-55	0-5	
No. 4(4.8mm)	0-5		

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Pórtland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias: Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados, los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

Tabla 5.5: Porcentajes permisibles de sustancias indeseables

AGREGADO GRUESO	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12,00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35,00
Material que pasa tamiz No. 200:	0,50
Arcilla:	0,25
Hulla V lignito:	0,25
Partículas blandas o livianas:	2,00
Otros:	1,00

Fuente: EMAAP-Q

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipulan en la norma INEN 872.

Agua:

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas y aceites; tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108.

Agua Potable:

Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

Aditivos:

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

- Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.
- Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844
- Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que ésta exige.

Amasado de Hormigón

Se recomienda realizar el amasado a máquina en lo posible.

El hormigón se mezclará hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales.

En caso de utilizar hormigoneras no se sobrecargará su capacidad; el tiempo mínimo de mezclado será de 1,5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

Manipulación y Vaciado del Hormigón

Manipulación

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Antes del vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario, tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios; asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes; en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa; los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua.

Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que ésta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

- Vaciado del hormigón bajo agua: se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el ingeniero fiscalizador y que el hormigón contenga veinticinco (25) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.
- Vaciado del hormigón en tiempo cálido: la temperatura de los agregados, agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.
- La sub-rasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.
- La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

- Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

Consolidación

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado en intervalos horizontales, con una separación máxima entre inmersión e inmersión del aparato de 75cm; por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paletado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15,3cm (6") de diámetro por 30,5cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 Y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 140 kg/cm², todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de los ensayos (a los 7 días y a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizar será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, uno roto a los 7 días y los tres a los 28 días), para cada estructura individual.

Los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras. El envío de los 4 cilindros para cada ensayo se hará en caja de madera.

Si el transporte del hormigón desde las hormigoneras hasta el sitio de vaciado fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se tomarán las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39.

Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10cm.

El fiscalizador podrá rechazar un hormigón, si a su juicio, no cumple con la resistencia especificada, y será quien ordene la demolición de tal cual elemento.

Curado del Hormigón

El constructor deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua deberá realizarse durante un tiempo mínimo de 14 días.

El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizar.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

Reparaciones

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, será reformado en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de las superficies, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2,5cm. El área a reparar deberá ser de por lo menos 225 cm², en caso de ser menor se picará en el lugar del daño hasta obtener el área mencionada.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.

Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

Juntas de construcción

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado.

Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de 1cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

Tolerancias

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

a) Desviación de la vertical (plomada)	En 3 m	6mm
	En 6 m	10 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes: En menos 6 mm

En más 12 mm

c) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados

d) Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: en construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50 mm de recubrimiento: 6mm

Con 76 mm de recubrimiento: 12 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10 mm

Dosificación

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados

C= Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libres de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

El agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas.

5.10.3 Forma De Pago

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

5.11 Trabajos Finales

5.11.1 Definición

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

5.11.2 Especificaciones

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por El Municipio de Quito y conforme con la fiscalización.

5.11.3 Forma De Pago

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

B) Especificaciones Técnicas para Alcantarillado:

5.12 Instalaciones Sanitarias

5.12.1 Definición

Comprende el suministro, instalación y prueba de tuberías y demás accesorios para desagüe a fin de conformar las redes internas de alcantarillado, las cuales permitirán conducir las aguas negras y pluviales de una edificación hasta descargarla en el alcantarillado público, o en una fuente receptora previamente. Para ejecutar las diferentes instalaciones sanitarias, el Constructor se sujetará a lo estipulado en los

planos del proyecto y/o a las órdenes de la fiscalización, empleando los materiales que los mismos ordenen y que cumplan con las normas INEN correspondientes y las normas ASTM D- 1785-89.

5.12.2 Especificaciones

Instalación de Redes de Alcantarillado:

Instalación de tuberías.-

- * La instalación de tuberías y demás dispositivos que formarán parte de la red de alcantarillado en un edificio se hará dentro de las líneas y niveles señalados en el proyecto.
- * Los diámetros de las tuberías empleadas en la instalación de redes internas de alcantarillado serán los indicados en el proyecto y/o las órdenes de la fiscalización.
- * En las bajadas de aguas negras se deberán emplear tubos y piezas de PVC que en su extremo inferior quedarán directamente conectadas a la alcantarilla ó caja de revisión por medio de un codo u otra pieza adecuada.
- * En las bajadas de aguas fluviales se emplearán tuberías del material que señale el proyecto y quedarán alojadas en las ubicaciones y dentro de las líneas y niveles señalados por aquellos.
- * La fiscalización revisará totalmente la instalación de las redes internas de alcantarillado antes de que sean rellenadas las zanjas correspondientes, y solamente recibirá tramo de alcantarillado totalmente terminados entre dos cajas de revisión del mismo o estructura similar, y comprobará que las juntas de los tubos que se encuentren correctamente fabricadas y libres de fugas, para cuyo efecto se realizarán las pruebas que estime conveniente.

* Aquellas partes de las redes internas de alcantarillado que hayan sido defectuosamente instaladas deberán ser reparadas o removidas para su correcta reinstalación a satisfacción de la fiscalización; los trabajos que ejecutará el Constructor a su cuenta y cargo.

Puntos de alcantarillado y agua lluvia.-

Se entiende por punto de desagüe al conjunto de actividades que permiten instalar los desagües de los aparatos sanitarios y sumideros, conducirlos hacia el exterior del edificio en este caso hacia la red pública de alcantarillado. Está conformado por una tubería cuya boca debe estar ubicada en un sitio exacto para acoplarse a un aparato sanitario o sumidero; el material más adecuado es el PVC para uso sanitario, E/C unión por cementado solvente.

La tubería para llegar a los desagües y sumideros se medirán como rubro aparte, razón por la que en el costo del punto de alcantarillado se deberá considerar los accesorios como codos, tees, yees, solvente limpiador y soldadura para PVC rígido y demás accesorios requeridos para la conexión de los desagües de los artefactos sanitarios del proyecto.

5.12.3 Forma de Pago

Instalaciones de alcantarillado

* El suministro, instalación y prueba de las tuberías se medirá en metros lineales, con aproximación de dos decimales.

* Los puntos de alcantarillado bajo la especificación enunciada se medirá por puntos.

* El suministro e instalación de otros accesorios como: rejillas, sumideros se medirá por unidad:

No se medirán para fines de pago las instalaciones de tuberías, conexiones y/o piezas especiales ejecutadas por el Constructor fuera de las líneas y niveles señalados en el proyecto, ni aquellas que hayan sido rechazadas por la fiscalización debido a su instalación defectuosa.

El pago se realizará de acuerdo con los precios estipulados en el contrato para cada uno de los rubros antes indicados, en el que además quedarán incluidas todas las operaciones que haga el Constructor para la instalación de la red, así como el suministro de los materiales necesarios.

5.13 Instalación de Tubería Plástica PVC para Desagüe

5.13.1 Definición

Se entiende por instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Tubos son los conductos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empuje adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

5.13.2 Especificaciones

La tubería de PVC desagüe a suministrar cumplirá con la siguiente norma:

* INEN 1374 "TUBERIA DE PVC RIGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo y se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto; cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el

cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías plásticas de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

5.13.3 Forma de Pago

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

5.14 Instalación De Tubería Plástica PVC de Alcantarillado.

5.14.1 Definición

Comprende el instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

5.14.2 Especificaciones

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 segunda revisión "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

Requisitos. El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir las uniones correspondientes.

Instalación y prueba de la tubería plástica

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se las hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del solo recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido. A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes:

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula.

Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana

dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones de sello elastomérico:

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

Uniones con adhesivos especiales:

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

La instalación de la tubería de plástico, dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

Procedimiento de instalación:

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1,00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,0 milímetros, de la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante:

a) Adecuación del fondo de la zanja:

A costo del contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b) Juntas:

Las juntas de las tuberías de plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059.- SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con taponés adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, en el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán aprobados por el constructor en presencia del ingeniero fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate, deberán llenar los siguientes requisitos:

- Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.
- Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- Resistencia a roturas.
- Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

- Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- No deben ser absorbentes.
- Economía de costos de mantenimiento.

Prueba Hidrostática Accidental

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el ingeniero fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el ingeniero fiscalizador, reciba provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas; en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Prueba Hidrostática Sistemática

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de

diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

El ingeniero fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

5.14.3 Forma De Pago

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

5.15 Bajantes y Canales de Agua Lluvia

5.15.1 Definición

Es el conjunto de tuberías y accesorios de PVC desagüe u otro material, necesarias para evacuar aguas lluvias de cubiertas.

5.15.2 Especificaciones

EL contratista suministrará todos los bajantes, que fueren necesarios para el drenaje de aguas lluvias de la cubierta.

La tubería y accesorios de PVC desagüe cumplirán la NORMA INEN 1374, tubería de PVC E-C para uso desagüe, tipo B.

Los bajantes de aguas lluvias podrán ser de 50, 75 y 110 mm, según constan en los planos respectivos, irán anclados a las paredes con abrazaderas de tol y tornillos; los canalones recolectores serán de tol galvanizado de 1.20" e irán anclados a la estructura de la cubierta mediante platinas de hierro y tornillos.

5.15.3 Forma De Pago

La medida será el número de metros lineales construidos e instalados; el pago se hará al precio establecido en el contrato, luego de las pruebas correspondientes.

5.16 Instalación Accesorios PVC Tubería Alcantarillado

5.16.1 Definición

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

5.16.2 Especificaciones

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles. La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

5.16.3 Forma De Pago

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

5.17 Construcción De Pozos De Revisión

5.17.1 Definición

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

5.17.2 Especificaciones

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el ingeniero fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o Construcción de colectores.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la sub-rasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

- Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
- Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este

rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de hierro fundido u hormigón armado.

Los cercos y tapas de hierro fundido cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

La armadura de las tapas de hormigón armado estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

5.17.3 Forma De Pago

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del ingeniero fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de hierro fundido.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

5.18 Construcción De Conexiones Domiciliarias

5.18.1 Definición

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado sanitario y al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado pluvial.

5.18.2 Especificaciones

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales.

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm² y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m se colocarán a 1 m de distancia frente a todo lote, en la mitad de la longitud de su flanco frontal.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Pórtland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

5.18.3 Forma De Pago

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

5.19. Construcción Sumideros De Calzada

5.19.1 Definición

Se entiende por sumideros de calzada o de acera, la estructura que permite la concentración y descarga del agua lluvia a la red de alcantarillado. El constructor deberá realizar todas las actividades para construir dichas estructuras, de acuerdo con los planos de detalle y en los sitios que indique el proyecto y/u ordene el ingeniero fiscalizador, incluye suministro, transporte e instalación.

5.19.2 Especificaciones

Los sumideros de calzada para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en los planos y de acuerdo a los perfiles longitudinales transversales y planos de detalles; estarán localizados en la parte más baja de la calzada favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.

Los sumideros de calzada irán localizados en la calzada propiamente dicha, junto al bordillo o cinta gotera y generalmente al iniciarse las curvas en las esquinas.

Los sumideros se conectarán directamente a los pozos de revisión y únicamente en caso especial o detallado en los planos a la tubería. El tubo de conexión deberá quedar perfectamente recortado en la pared interior del pozo formando con este una superficie lisa.

Para el enchufe en el pozo no se utilizarán piezas especiales y únicamente se realizará el orificio en el mismo, a fin de obtener el enchufe mencionado.

La conexión del sumidero al pozo será mediante tubería de 315mm de diámetro. En la instalación de la tubería se deberá cuidar que la pendiente no sea menor del 2% ni mayor del 20%.

El cerco y rejilla se asentarán en los bordes del sumidero utilizando mortero cemento arena 1:3 Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada.

Rejilla

De acuerdo con los planos de detalle se definirán las secciones de las rejillas que indiquen, las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de $d=1,60\text{cm}$ puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco.

La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío de una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

La fundición de los cercos y rejillas de hierro fundido para alcantarillado debe cumplir con la Norma ASTM A 48.

5.19.3 Forma De Pago

La construcción de sumideros de calzada o acera, en sistemas de alcantarillado, se medirá en unidades. Al efecto se determinará en obra el número de sumideros construidos de acuerdo a los planos y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

En el precio unitario se deberá incluir materiales como cemento, agregados, encofrado, el cerco y la rejilla (en el caso de que el rubro considere la provisión del cerco y la rejilla). Se deberá dar un acabado liso a las paredes interiores del sumidero

5.20 Sumideros

5.20.1 Definición

Se entiende por sumideros de jardín o piso, al conjunto de operaciones que se debe realizar para poner en obra la tubería que une la caja de revisión con el sumidero de jardín o patio propiamente dicho.

5.20.2 Especificaciones

Los sumideros de piso o jardín para aguas lluvias serán construidos en los lugares señalados en los planos; estarán localizados en la parte central del patio favoreciendo la concentración de aguas lluvias en forma rápida e inmediata.

El sumidero será de las dimensiones y de los materiales que se indique en los planos respectivos, con una pendiente mínima de 2% se deberá incluir excavación y relleno.

5.20.3 Forma De Pago

La medida será el número de unidades construidas y recibidas por el Fiscalizador, el pago se hará a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

5.21 Tapas Y Cercos

5.21.1 Definición

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

5.21.2 Especificaciones

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); llevarán las marcas ordenadas para cada caso.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y el hormigón mínimo de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1 :3.

5.21.3 Forma De Pago

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

5.22 Empates

5.22.1 Definición

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros. Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

5.22.2 Especificaciones

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

5.22.3 Forma De Pago

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de empates hechos por el constructor.

5.23 Mantenimiento

5.23.1 Definición

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar el Municipio Quito o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

5.23.2 Especificaciones

La entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente.

Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

5.23.3 Forma De Pago

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

C) Especificaciones Técnicas para Instalaciones de Agua Potable y Sistema Contra Incendios:

5.24 Instalaciones de Agua Potable

5.24.1 Definición

Comprende el suministro, instalación y prueba de tuberías para agua potable, conexiones, piezas especiales de PVC, hierro galvanizado, cobre o polietileno necesarios que en conjunto, servirá para conducir el agua potable dentro de una edificación desde la toma domiciliaria, hasta los sitios en que se requiera alimentar de ella los diversos servicios.

5.24.2 Especificaciones

Para ejecutar las diferentes instalaciones sanitarias, el Constructor se sujetará a lo estipulado en los planos del proyecto y/o a las órdenes de la fiscalización, empleando los materiales que los mismos ordenen y que cumplan con las normas INEN correspondientes y las normas ASTM D- 1785-89.

Instalaciones de agua potable:

Instalación de tuberías.-

- * Las tuberías que se utilicen en el proyecto, deberán cumplir con las normas INEN, correspondientes y deberán ser nuevas y con secciones uniformes.
- * Siempre que sea posible se emplearán tramos enteros de tubo, para las conexiones.
- * Los cortes requeridos en los tubos se harán precisamente en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal, durante las operaciones de corte o roscado se aplicará aceite en la superficie que esté trabajando.

- * Cuando en el proyecto se estipulen tramos de instalación que quedarán descubiertos, las tuberías deberán sujetarse a los muros respectivos por medio de abrazaderas, grapas, alcayatas, o cualquier otro dispositivo que garantice la buena ejecución de los trabajos y no impida el correcto funcionamiento de la red de alimentación.
- * En la conexión de los ramales de los muebles sanitarios se dejarán bocas de tubería embutidas en los muros, dispuestas para atornillar dichos ramales después de que haya sido fabricado el enlucido de muros y dichas bocas quedarán al ras del muro, para lo cual se colocarán neplos corridos con uniones, de manera que una de las bocas de la unión enrase con el muro y pueda realizarse fácilmente la conexión posterior sin necesidad de romper el enlucido.
- * Todas las instalaciones alimentadoras de agua se probarán a presión hidrostática antes de cubrirlas y en presencia de la fiscalización, quién hará las observaciones pertinentes y podrá exigir otra clase de pruebas que así lo estime conveniente.
- * Las fugas de agua localizadas durante la prueba hidrostática, y en general cualquier otro defecto que se presente, a juicio de la fiscalización, deberá ser reparado correctamente por el Constructor a su cuenta y cargo.
- * Cuando se vaya a ejecutar la prueba hidrostática de alguna red de alimentación de agua a la que no se hayan conectado las piezas, se utilizarán tapones macho o hembra, según corresponda, para obturar las bocas de las uniones colocadas de antemano para servir de conexión a los ramales de las piezas sanitarias. Tales tapones no serán retirados hasta que se ejecute la conexión definitiva de los muebles con el objeto de impedir la introducción de materias extrañas al interior de las tuberías.
- * Los tramos de tubería ya aprobados deberán quedarse con agua un tiempo prudencial para detectar cualquier falla.

Puntos de agua potable.-

La construcción de una red de tuberías para agua potable tiene como objeto terminar en una o más salidas, conocidas como "punto de agua" en los diámetros establecidos en los planos desde el cual se da servicio a un artefacto sanitario o toma de agua para diferente uso; el material a utilizarse es PVC presión unión roscable.

La tubería para llegar a los ambientes y los montantes se medirán como rubro aparte, razón por la que en el costo del punto de agua se deberá considerar los accesorios como codos, tees, uniones, universales, sellantes, tramos cortos de hasta 3 ml y demás accesorios requeridos para la conexión de la grifería y los artefactos sanitarios del proyecto.

5.24.3 Forma De Pago**Instalaciones de agua potable**

* El suministro, instalación y prueba de las tuberías se medirá en metros lineales, con aproximación de dos decimales.

* Los puntos de agua potable bajo la especificación enunciada se medirá por puntos.

* El suministro e instalación de otros accesorios como: Toma siamesa 2", calefón y llave de jardín se medirá en unidades.

No se medirán para fines de pago las instalaciones de tuberías, conexiones y/o piezas especiales ejecutadas por el Constructor fuera de las líneas y niveles señalados en el proyecto, ni aquellas que hayan sido rechazadas por la fiscalización debido a su instalación defectuosa.

El pago se realizará de acuerdo con los precios estipulados en el contrato para cada uno de los rubros antes indicados, en el que además quedarán incluidas todas las operaciones

que haga el Constructor para la instalación de la red, así como el suministro de los materiales necesarios.

5.25 Instalación de Tuberías y Accesorios de PVC

5.25.1 Definición

Se entenderá por instalación de tuberías y accesorios de polivinilcloruro (PVC) para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

5.25.2 Especificaciones

La instalación de tuberías y accesorios de PVC comprende las siguientes actividades: el transporte de la tubería y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería y accesorios a la zanja, los acoples respectivos y la prueba de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación de tubería y accesorios

A.- Generales

El Constructor proporcionará las tuberías y accesorios de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías, uniones y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas

condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas. El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería y los accesorios no sufran daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería y los accesorios en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer. Cuando no sea posible que la tubería y los accesorios no sean colocados, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalados directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo. Previamente a la instalación de la tubería y los accesorios deberán estar limpios de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes. No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en esta especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las normas siguientes:

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tenderá la tubería y accesorios de manera que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la

especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.

3. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.

4. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.

5. Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.

6. El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.

7. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería y los accesorios, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones y accesorios para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación respectiva.

B.- Especificas

Dada la poca resistencia relativa de la tubería y sus accesorios contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, formada preferentemente de tablas separadas 2 metros como máximo entre sí. La altura de las pilas no deberá exceder de 1.50 metros. Debe almacenarse la tubería y los accesorios de plástico en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegidos de la acción directa del sol o recalentamiento. No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro se ubicará en la parte superior. En virtud de que los anillos de hule, utilizados en la unión elastomérica, son degradados por el sol y deformados por el calor excesivo, deben almacenarse en lugar fresco y cerrado y evitar que hagan contacto con grasas minerales. Deben ser entregados en cajas o en bolsas, nunca en atados; además para su fácil identificación deben marcarse de acuerdo con el uso al que se destinen y según la medida nominal. Algunos fabricantes de tubos y conexiones entregan los anillos ya colocados en la campana de estos. El ancho del fondo de la zanja será suficiente para permitir el debido acondicionamiento de la rasante y el manipuleo y colocación de los tubos. Este ancho no deberá exceder los límites máximos y mínimos dados por la siguiente.

Tabla 5.6: Dimensiones de Tubos de P.V.C

Diámetro Nominal (mm)	Ancho Mínimo (m)	Ancho Máximo (m)
63-110	0.50	0.70
160-200	0.60	0.80
225-315	0.70	0.90
355-400	0.80	1.10

mm = milímetrosFuente: EMAAP-Q

m = metros

El fondo de la zanja quedará libre de cuerpos duros y aglomerados gruesos. Los tubos no deberán apoyarse directamente sobre el fondo obtenido de la excavación sino que lo harán sobre un lecho de tierra cribada, arena de río u otro material granular semejante. Esta plantilla debe tener un espesor mínimo de 10 cm en el eje vertical del tubo. El arco de apoyo del tubo en este lecho será mínimo de 60 cm. Si el terreno fuere rocoso, el espesor del lecho será mínimo de 15 cm. Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable o con lodos el lecho deberá tener un espesor mínimo de 25cm y estará compuesto por 2 capas, siendo la más baja de material tipo grava y la superior, de espesor mínimo 10cm, de material granular fino. La tubería y los accesorios deben protegerse contra esfuerzo de cizallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas tales como cruces de calles y carreteras. En estos sitios se recomienda una altura mínima de relleno sobre la corona del tubo de 0.80m. Para casos en los que no se pueda dar esta profundidad mínima se recomienda encamisar la tubería de PVC con un tubo de acero. El diámetro del orificio que se haga en un muro para el paso de un tubo, debe ser por lo menos un centímetro mayor que el diámetro exterior del tubo. Se debe tomar en cuenta que el PVC y el hormigón no forman unión, por esta razón, estos pasos deben sellarse en forma especial con material elástico que absorba deformaciones tipo mastique. Se permitirán ligeros cambios de dirección para obtener

curvas de amplio radio. El curvado debe hacerse en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección. En tuberías con acoplamiento cementado, el curvado debe efectuarse después del tiempo mínimo de fraguado de la unión. Los valores de las flechas o desplazamientos máximos (F)* y de los ángulos admisibles (A)** para diferentes longitudes de arco se dan en la siguiente tabla, estos valores no deben sobrepasarse en ningún caso como se muestra en la tabla 5.7.

Tabla 5.7: Cuadro de Desplazamientos y Ángulos para los diferentes Tubos PVC

Diámetro Nominal (mm)	1 Tubo		2 Tubos		4 Tubos		6 Tubos		8 Tubos		10 Tubos	
	L = 6.00 m		L = 12.00 m		L = 24.00 m		L = 36.00 m		L = 48.00 m		L = 60.00 m	
	F (cm)	A	F (cm)	A	F (cm)	A	F (cm)	A	F (cm)	A	F (cm)	A
63	24	4.5	95	9.0	380	17.6	860	25.5	1520	32.4	2380	38.4
90	16	3.0	62	5.9	243	11.4	545	16.9	969	22.0	1515	26.8
110	14	2.6	55	5.2	222	10.3	490	15.3	870	20.0	1360	24.5
160	9	1.8	38	3.6	150	7.2	340	10.6	600	14.2	940	17.4
200	7	1.3	27	2.6	107	5.2	240	7.7	427	10.3	667	12.8
250	6	1.0	21	2.0	86	4.1	192	6.1	341	8.1	535	10.3
315	4	0.80	19	1.8	76	3.6	171	5.4	305	7.2	476	9.0

Fuente: EMAAP-Q

* La flecha (F) se mide perpendicularmente entre la cara interior del medio de la curva y la cuerda que pasa por principio y final de la curva.

** El ángulo (A) es el ángulo formado por la cuerda que une principio y fin de la curva; con la cuerda que une, uno de los extremos con el punto medio del arco.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones Elastoméricas:

El acoplamiento espiga-campana con anillo de hule, o simplemente unión elastomérica se ha diseñado para que soporte la misma presión interna que los tubos, sirviendo también como cámara de dilatación. La eficiencia del sellado del anillo de hule aumenta con la presión hidráulica interna. Deberá seguir la Norma INEN 1331.

Para realizar el empate correcto entre tubos debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Con un trapo limpio se elimina la tierra del interior y exterior de los extremos de las piezas por unir. Se introduce la espiga en la campana, sin anillo, se comprueba que ésta entre y salga sin ningún esfuerzo.
2. Se separan las dos piezas y se coloca el anillo en la ranura de la campana, cuidando que su posición sea la correcta, de acuerdo con las indicaciones del fabricante de la tubería.
3. Se aplica el lubricante en la espiga, desde el chaflán hasta la marca tope como máximo.
4. Se colocan las piezas por acoplar en línea horizontal y se empuja la espiga dentro de la campana en un movimiento rápido, hasta antes de la marca tope, la cual debe quedar visible. Esto garantiza el espacio necesario para absorber la dilatación térmica.
5. Cualquier resistencia que se oponga al paso del tubo dentro de la campana indicará que el anillo está mal colocado, o mordido; por lo tanto, se debe desmontar la unión y colocar el anillo en forma correcta. Una forma sencilla de comprobar que el anillo está colocado adecuadamente, es que una vez metida la espiga en la campana, se gire la espiga en ambos sentidos; esto debe lograrse con cierta facilidad; si no es así, el anillo está mordido.
6. Por comodidad en la instalación se recomienda colocar la espiga en la campana, si se hace en sentido contrario no perjudica en nada el funcionamiento de la tubería.

En caso de unirse tubería con accesorios acoplados la unión elastomérica el proceso es el mismo, pero con un incremento en el grado de dificultad debido a la serie de tuberías que lleguen al accesorio necesario.

Uniones soldadas con solventes:

Es importante que la unión cementada (pegada) se realice, hasta donde sea posible, bajo techo y con buena ventilación. Para hacer uniones fuertes y herméticas entre tubos y conexiones de PVC, es necesario que el operario tenga habilidad y práctica. Deberá seguir la Norma INEN 1330.

Los pasos para realizar una unión cementada son los siguientes:

1. Con un trapo limpio y seco se quita la tierra y humedad del interior y del exterior del tubo o conexión a unir. Se insertan las dos partes, sin cemento, el tubo debe penetrar en el casquillo o campana, sin forzarlo, por lo menos un tercio de su profundidad.
2. Las partes que se van a unir se frotran con un trapo impregnado de limpiador, a fin de eliminar todo rastro de grasa o cualquier otra impureza. De esta operación va a depender en mucho la efectividad de la unión. Es necesario lijar las superficies a pegar.
3. El cemento se aplica con brocha en el extremo del tubo y en el interior de la conexión. La brocha debe estar siempre en buen estado, libre de residuos de cemento seco; para este fin se recomienda el uso del limpiador. Se recomienda que dos o más operarios apliquen el cemento cuando se trata de diámetros grandes.
4. Se introduce el tubo en la conexión con un movimiento firme y parejo. La marca sobre la espiga indica la distancia introducida, la cual no debe ser menor a $3/4$ de la longitud del casquillo. Esta operación debe realizarse lo más rápidamente posible, porque el cemento que se usa es de secado rápido, y una operación lenta implica una deficiente adhesión.

5. Aun cuando el tiempo que se emplea para realizar estas operaciones dependen del diámetro del tubo que se está cementando, para estas dos últimas operaciones se recomienda una duración máxima de dos minutos.

6. Una unión correctamente realizada mostrará un cordón de cemento alrededor del perímetro del borde de la unión, el cual debe limpiarse de inmediato, así como cualquier mancha de cemento que quede sobre o dentro del tubo o la conexión.

Una vez realizada la unión, se recomienda no mover las piezas cementadas durante los tiempos indicados en el siguiente tabla 5.8, con relación a la temperatura ambiente:

Tabla 5.8: Relación Temperatura vs. Tiempo para uniones

Temperatura (grados centígrados)	Tiempo (minutos)
16 a 39	30
5 a 16	60
(-)7 a 5	120

Fuente: EMAAP-Q

Uniones roscadas:

La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo, según la Norma ASTM 1785-89. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad. En vez de emplear hilo y pintura como en el caso de tubería de acero roscada, se emplea el pegante suministrado con el tubo por el fabricante. Normalmente se suministra dos clases de pegante que asegura que la unión sea hermética pero no tiene acción de soldadura y la tubería puede desenroscarse con herramientas corrientes. Hay que cerciorarse de que el acople cubra toda la sección roscada de la tubería.

En caso necesario la tubería de plástico se puede cortar con segueta o serrucho, preparando luego la rosca en la misma forma que para la tubería de hierro negro o

galvanizado, con las herramientas usuales. Sin embargo se deberá insertar en el tubo de plástico un taco de madera del mismo diámetro nominal del tubo, como precaución contra roturas o rajaduras, durante el proceso de preparación de la rosca.

Uniones con bridas:

Para la unión de tuberías de plástico con accesorios y/o tuberías de hierro, los fabricantes proporcionan una serie de acoples que se pueden soldarse por él un extremo de la tubería de plástico y acoplarse por el otro a las tuberías y/o accesorios de hierro. La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo. El fondo de la zanja deberá estar completamente libre de material granular duro o piedra. Cuando el fondo de la zanja está compuesto de material conglomerado o roca, se deberá colocar previa a la instalación de la tubería una capa de arena de espesor de 10 cm en todo el ancho de la zanja. El relleno alrededor de la tubería deberá estar completamente libre de piedras, debiéndose emplear tierra blanda o material granular fino.

C.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios. Prueba: Estas normas cubren la instalación de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones. Se rellenará la zanja cuidadosamente

y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba. Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá probar longitudes menores a 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados. En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma corporación para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente. La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas. Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse. Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probado a presión hidrostática tabla 5.9

Tabla 5.9: Relación Presión vs. Volumen para limpieza de tuberías P.V.C

Presión de Prueba Atmosférica (kg/cm²)	Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)
15	0.80
12.5	0.70
10	0.60
7	0.49
3.5	0.35

Fuente: EMAAP-Q

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no deberían existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

5.25.3 Forma De Pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de dos decimales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios de PVC (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc.) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías y accesorios que hayan sido colocados fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías y accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación

5.26. Instalación de Accesorios de Hierro Galvanizado

5.26.1 Definición

Se entenderá por instalación de tubería y accesorios de hierro galvanizado para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías y los accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Las tuberías de hierro galvanizado están construidas por hierro maleable, que es un material intermedio entre el hierro fundido corriente y el acero. La protección contra la corrosión se efectúa mediante el proceso de galvanizado. Los accesorios de hierro galvanizado igual que las tuberías estarán contruidos de hierro maleable y la protección contra la corrosión se efectuará mediante el proceso de galvanizado. Estos accesorios estarán compuestos por uniones, tees, codos, tapones, reductores, etc.

5.26.2 Especificaciones

La instalación de tuberías y accesorios de hierro galvanizado comprende las siguientes actividades: el transporte de la tubería hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja, los acoples entre tubería y la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

A.- Generales

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalada directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

Previamente a su instalación la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías y accesorios se observarán las normas siguientes:

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tenderá la tubería y los accesorios de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.

3. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
4. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
5. Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
6. El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.
7. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la unión de la tubería, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba. Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación respectiva.

B.- Específicas de la Tubería y Accesorios de Hierro Galvanizado

La tubería y accesorios de hierro galvanizado que de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser instaladas en redes de

distribución de agua potable, serán unidas con acoples del mismo material y diámetros acordes.

La unión de dos tubos de hierro galvanizado de diferentes diámetros se realizará por medio de uniones de reducción de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra.

La tubería y los accesorios de hierro galvanizado deberá llenar los requisitos que se señalan en los puntos anteriores de la presente especificación.

En la instalación de la tubería y los accesorios de hierro galvanizado se deberá tomar las siguientes medidas:

- a) Siempre que sea posible se emplearán tramos de tubo con las longitudes originales de fábrica.
- b) Los cortes que sean necesarios hacer en los tubos se harán exactamente en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del tubo, limando su sección interior con una lima o escorquina hasta conseguir que su diámetro interior sea correcto y libre de rebabas. Se usarán herramientas de corte en perfecto estado que no deterioren en ninguna forma la tubería empleando aceite para facilitar el corte. Antes de abrir las roscas se deberán eliminar totalmente las rebabas.
- c) Las roscas se harán en forma y longitud que permitan atornillarlas herméticamente sin forzarlas más de lo debido. El número de hilos deberá ser sensiblemente igual al del accesorio o pieza que se va a unir, los hilos no presentarán abolladuras o escoriaciones y las roscas se trabajarán de tal manera que las piezas de conexión atornilladas en ellas formen con los tubos el ángulo para el que fueron fabricadas y no con desviaciones producidas por roscas mal hechas. Durante la ejecución de las roscas se aplicará aceite sobre la superficie del tubo sujeta al trabajo.

Para las conexiones se usarán accesorios y piezas en buen estado, sin reventaduras, sin porosidades, ni ningún otro defecto que impida el buen funcionamiento de la tubería. Las roscas de las conexiones se pintarán con pintura de secado rápido y sin material nocivo.

Previamente a la aplicación de la pintura las roscas deberán ser limpiadas de polvo, rebabas y de cualquier material extraño.

Cuando haya que instalar las tuberías de hierro galvanizado con algún grado de curvatura indicado en los planos o proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra, se hará en la forma siguiente:

- a) Se permitirá curvar los tubos para pequeñas desviaciones cuando sea necesario adosarlas a superficies curvas.
- b) El curvado se podrá hacer en frío o en caliente, sin estrangular o deformar los tubos, para lo que se recurrirá a herramientas especiales. No se permitirá dobleces a golpe, ni mediante dobladores hechos de tubos que produzcan deterioro en el dobles.

C.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

Prueba: Estas normas cubren las instalación de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá preferir no incluir longitudes a probarse de 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma de incorporación para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probado a presión hidrostática

Tabla 5.10: Relación Presión vs. Volumen de escape de tuberías de H.G

Presión de Prueba Atmosférica. (kg/cm²)	Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)
15	0,8
12,5	0,7
10	0,6
7	0,49
3,5	0,35

Fuente: EMAAP-Q

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga

y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no deberían existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo. Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

5.26.3 Forma De Pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para la instalación de tubería de hierro galvanizado para redes de distribución, líneas de conducción y conexiones varias de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador. Los accesorios de hierro galvanizado (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador. No se medirá para fines de pago las tuberías y accesorios que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas. En la instalación de tuberías y accesorios quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de la tubería, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación. Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta. Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las tuberías. El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de

conducción. La colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.27. Instalación de Piezas Especiales

5.27.1 Definición

Se entenderá por instalación de accesorios de acero para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Se entenderá por accesorios de acero a todas las piezas especiales como: codos, cruces, reducciones, tapones, tees, yees, etc., cuyos extremos podrán ser lisos o bridados, para poder recibir uniones especiales u otros accesorios o válvulas.

Se entenderá por tramo corto, un tramo especial de tubería de acero, cuya longitud será variable de acuerdo a las necesidades del proyecto por lo cual serán fabricadas a pedido y sus extremos podrán ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y/o cualquier tipo de accesorios o válvula.

5.27.2 Especificaciones

La instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

A.- Instalación

Los tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación los tramos cortos y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libre de esos nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada específicamente en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas y que se indican en las especificaciones respectiva de la tubería de acero.

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

Se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

B.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Para la realización de la limpieza, desinfección y pruebas se deberá sujetarse a lo especificado con el mismo acápite en la instalación de tubería de acero.

5.27.3 Forma de Pago

La colocación de tramos cortos se medirá en metros lineales con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán directamente en la obra la longitud de tramos cortos colocados.

No se estimará para fines de pago la instalación de las uniones ya que éstas están comprendidas en la instalación de las tuberías de conformidad a lo indicado en la especificación pertinente.

La colocación de piezas especiales y accesorios de acero se medirá en piezas o unidades y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la instalación de accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

En la instalación de accesorios y más piezas especiales de acero se entenderá la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.

La e instalación de piezas especiales y accesorios de acero le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo siguientes:

5.28 Instalación de Válvulas de Compuerta

5.28.1 Definición

Se entenderá por instalación de válvulas de compuerta el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

5.28.2 Especificaciones

La instalación de válvulas de compuerta comprende las siguientes actividades: el transporte de las válvulas de compuerta hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación de la válvula

El Constructor proporcionará las válvulas de compuerta, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de compuerta.

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejadas cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de compuerta y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas de compuerta se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengán provistas, y a los requerimientos del diseño.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de compuerta se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

5.28.3 Forma de Pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de compuerta que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de compuerta que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas de compuerta quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de compuerta.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.29. Instalación de válvulas de flotador

5.29.1 Definición

Se entenderá por instalación de válvulas de flotador el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de flotador, a aquella que tiene una boya cuya acción regula la apertura o cierre.

5.29.2 Especificaciones

La instalación de válvulas de flotador comprende las siguientes actividades: el transporte de las válvulas de flotador hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la válvula a la zanja, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación de la Válvula

El Constructor proporcionará las válvulas de flotador, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de flotador.

Las uniones, válvulas de flotador, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su

instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de flotador y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas de flotador se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño.

Todo tipo de válvula de flotador debe llevar una llave de corte entre ellas y la conducción, para poder efectuar el mantenimiento o sustitución sin tener que cortar el suministro de agua.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de flotador se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

5.29.3 Forma de Pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de flotador para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de flotador que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero

Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de flotador que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas de flotador quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de flotador.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de flotador le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.30 Instalación de Válvulas check

5.30.1 Definición

Se entenderá por instalación de válvulas de retención o check el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de retención o check, al dispositivo que permite que el agua circule en un solo sentido; a estas válvulas también se les denomina de anti-retorno.

5.30.2 Especificaciones

La instalación de válvulas de retención comprende las siguientes actividades: el transporte de las válvulas de retención hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación de la Válvula

El Constructor proporcionará las válvulas de retención, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de retención.

Las uniones, válvulas de retención, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su

instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de retención y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas de retención se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengán provistas, y a los requerimientos del diseño.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de retención se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

5.30.3 Forma de Pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de retención para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de retención que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de

retención que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas de retención quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de retención.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de retención le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.31 Instalación de Unión Dresser

5.31.1 Definición

Se entenderá por instalación de uniones tipo Dresser el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las uniones tipo Dresser que se requieran.

Las uniones tipo Dresser consisten en un anillo central o manguito de acero, hierro fundido o hierro dúctil, de ancho variable, 2 anillos de caucho, 2 anillos exteriores del mismo material que el anillo central; y, pernos y tuercas para ajuste.

5.31.2 Especificaciones

La instalación de uniones tipo Dresser comprende las siguientes actividades: el transporte de las uniones hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación de la unión

El Constructor proporcionará las uniones tipo Dresser, empaques, pernos y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Las uniones y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en

ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Para la instalación de la unión tipo Dresser se colocan los dos extremos de los tubos en el anillo central o manguito. Los dos anillos de caucho o empaque se colocan a continuación en las ranuras que para el efecto vienen en el manguito, luego se colocarán los dos anillos de acero exteriores agujereados por los cuales se pasan los pernos y tuercas procediéndose a su ajuste siguiendo las instrucciones del fabricante de la unión.

Se deberá comprobar la hermeticidad de la unión mediante prueba hidrostática a que se somete la tubería.

Las uniones Dresser en sus tipos deberán ser exactamente de conformidad a lo indicado en el proyecto.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las uniones tipo Dresser se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

5.31.3 Forma de Pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de uniones tipo Dresser para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las uniones tipo Dresser que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero

Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de uniones tipo Dresser que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de uniones tipo Dresser quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las uniones, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de las uniones tipo Dresser.

El suministro, colocación e instalación de uniones tipo Dresser le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.32 Instalación de Uniones Gibault

5.32.1 Definición

Se entenderá por instalación de uniones tipo Gibault el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las uniones que se requieran.

Las uniones tipo Gibault consisten en un anillo central o manguito de hierro fundido de ancho standard para cada diámetro; 2 anillos de caucho; 2 anillos exteriores de hierro fundido, pernos y tuercas para su ajuste.

5.32.2 Especificaciones

La a instalación de uniones tipo Gibault comprende las siguientes actividades: el

transporte de las uniones hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación de la Unión

El Constructor proporcionará las uniones tipo Gibault, empaques, pernos y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Las uniones y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

La colocación de las uniones Gibault se hará guardando los requisitos siguientes:

a) Previamente a la colocación se deberá comprobar los diámetros exteriores de los dos extremos de los tubos y/o pieza especial o accesorio, que se van a unir, sean aproximadamente iguales, o que queden dentro de la tolerancia que permita un ajuste correcto de la unión Gibault. Cuando se presenta un tubo o accesorio cuya tolerancia impida un correcto ajuste, se buscará otro cuyo diámetro exterior no presente dificultades para su correcto ajuste en relación con el que ya esté instalado.

- b) Se comprobará el buen estado de los anillos de sello, bridas, collar intermedio, tornillos y tuercas de las uniones.
- c) Se colocará una de las bridas, uno de los anillos de sello y el collar intermedio de la unión Gibault en el extremo del tubo o extremidad del accesorio ya instalado, la otra brida y el segundo anillo de sello se colocará en el extremo del tubo por unir.
- d) Una vez colocados las bridas, anillos en la forma antes descrita, se comprobarán que los extremos de los tubos por unir estén alineados con una tolerancia máxima de 3 mm en cualquier sentido.
- e) Ya alineados los tubos y con una distancia libre de 2 cm entre los extremos a unir, manteniendo éstos fijos, se centrarán el collar intermedio y las bridas con sus correspondientes anillos de sello, acercando las bridas de modo que los anillos puedan hacer una presión ligera sobre el collar intermedio, en esta posición se colocarán los anillos y se apretarán las tuercas de los mismos procurándose que la presión sea uniforme en todos los tornillos, a fin de evitar la rotura de las bridas y de los tornillos.
- f) La unión se iniciará conectando un extremo del primer tubo con la unión Gibault correspondiente al extremo liso de la pieza especial o accesorio del nudo en que se inicien los trabajos. El segundo tubo se conecta al primero usando una unión Gibault, continuándose así el unido de la tubería hasta llegar al nudo siguiente. El último tubo antes de ser conectado al nudo respectivo, se recortará al tamaño adecuado para que su longitud permita realizar la conexión. Después de cortar un tubo se le quitará la rebaba

que le quede en el corte efectuado mediante cualquier procedimiento aprobado por el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, y la extremidad cortada será repintada, tanto interior como exteriormente.

g) Para absorber los movimientos de expansión y contracción del tubo y la unión, se prevé de un espacio entre los dos tubos para ello se levanta el extremo del último tubo colocado y se vuelve a bajar; este movimiento separa los extremos de los tubos en la unión.

h) Finalmente, deberá verificarse aquellos anillos de caucho de las uniones queden en sus posiciones correctas, uniformemente aprisionados por las bridas y sin bordes o mordeduras.

Se deberá comprobar la hermeticidad de la unión mediante prueba hidrostática a que se somete la tubería.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las uniones tipo Gibault se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

5.32.3 Forma de Pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de uniones tipo Gibault para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las uniones tipo Gibault que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero

Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de uniones que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de uniones tipo Gibault quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las uniones, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de las uniones tipo Gibault.

El suministro, colocación e instalación de uniones tipo Gibault le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.33 Instalación de BIEs

5.33.1 Definición

Se entenderá por instalación de BIE el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para instalar el conjunto de conexiones, tuberías y piezas especiales que constituyan un hidrante en los sitios, a las líneas y niveles señalados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, ya sea éste para uso público o para incendio.

5.33.2 Especificaciones

La instalación de BIEs comprende las siguientes actividades: el transporte de los BIEs hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos en los sitios previstos por el diseño, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación del BIE

De acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, el Constructor instalará en las tuberías de la red de distribución de agua potable las conexiones y piezas especiales necesarias y señaladas para posteriormente conectar los BIEs,

Una vez instalado el BIE con todas sus piezas y conexiones señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, el constructor construirá los anclajes, y/o más obras de mampostería u hormigón, de acuerdo con los planos aprobados en el diseño respectivo.

5.33.3 Forma de Pago

El suministro y la instalación de BIEs que haga el Constructor se medirá para fines de pago en unidades, considerándose como unidad la instalación completa, a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador de la obra de todo el conjunto de piezas y partes que formen el BIE.

No se estimarán ni liquidarán al Constructor los trabajos que ejecute en el desmontaje y reinstalación de BIEs que sean rechazados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra en virtud de defectos o que no hayan resistido la prueba de presión.

El suministro de materiales por BIEs, la excavación para alojarlos, el relleno de las excavaciones y la ruptura y reposición de pavimentos que haga el Constructor para la instalación de BIEs, le serán pagados por separado de acuerdo con los conceptos de trabajo correspondientes señalados en las especificaciones respectivas.

La construcción de estructuras, bases y demás obras para la instalación de BIEs, le serán pagados al Constructor en forma unitaria para cada obra completa.

El suministro, colocación e instalación de BIEs le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.34 Instalación de Bocas de Fuego

5.34.1 Definición

Se entenderá por instalación de bocas de fuego el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar e instalar el conjunto de conexiones, tuberías y piezas especiales que constituyan una boca de fuego en los sitios, a las líneas y niveles señalados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, ya sea éste para uso público o para incendio.

5.34.2 Especificaciones

La instalación de bocas de fuego comprende las siguientes actividades: el transporte de las bocas de fuego hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos en los sitios previstos por el diseño, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación de la Boca de Fuego

De acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, el Constructor instalará en las tuberías de la red de distribución de agua potable las conexiones y piezas especiales necesarias y señaladas para posteriormente conectar la boca de fuego.

Una vez instalado la boca de fuego con todas sus piezas y conexiones señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, el constructor construirá los anclajes, y/o más obras de mampostería u hormigón, de acuerdo con los planos aprobados.

5.34.3 Forma de Pago

La instalación de la boca de fuego que haga el Constructor se medirá para fines de pago en unidades, considerándose como unidad la instalación completa, a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador de la obra de todo el conjunto de piezas y partes que formen la boca de fuego.

No se estimarán ni liquidarán al Constructor los trabajos que ejecute en el desmontaje y reinstalación de una boca de fuego que sean rechazados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra en virtud de defectos o que no hayan resistido la prueba de presión.

El suministro de materiales por boca de fuego, la excavación para alojarlos, el relleno de las excavaciones y la ruptura y reposición de pavimentos que haga el Constructor para la instalación de una boca de fuego, le serán pagados por separado de acuerdo con los conceptos de trabajo correspondientes señalados en las especificaciones.

La construcción de estructuras, bases, etc. para una boca de fuego, le será pagada al Constructor en forma unitaria para cada obra completa.

El suministro, colocación e instalación de bocas de fuego le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

5.35 Construcción De Conexiones Domiciliarias

5.35.1 Definición

Comprende el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para suministrar los materiales que conforman la conexión domiciliaria e instalar en los lugares que se indique en los planos y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

La conexión domiciliaria estará conformada de collarín (elemento que rodea un área de la sección longitudinal de la tubería matriz), toma de incorporación, tubería (polietileno o cobre) en la longitud que se requiera, unión de dos partes, neoplos plásticos (polipropileno o PVC), válvula de compuerta, caja de vereda (hierro gris o polietileno), tubería plástica (PVC o polipropileno), válvula de corte tipo capuchón, medidor y válvula check; y demás accesorios: codos, abrazaderas, adaptadores, etc. Los materiales de la conexión a suministrar cumplirán las especificaciones técnicas, de requerirse ensayos para verificar la calidad de los mismos se efectuará bajo las normas a las cuales las especificaciones hagan referencia; previa su instalación deberá contar con la aprobación del ingeniero fiscalizador.

5.35.2 Especificaciones

El suministro e instalación de conexiones domiciliarias comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de todos los materiales que componen la conexión domiciliar hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos en los sitios previstos por el diseño, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Instalación de la conexión domiciliar

La instalación de conexiones domiciliarias se hará de acuerdo a lo señalado en los planos tipo, en forma simultánea, hasta donde sea posible, a la instalación de la tubería que forme la red de distribución de agua potable, en cuyo caso deberán probarse juntamente con ésta.

Los diámetros de las conexiones domiciliarias, que quedarán definidos por el diámetro nominal de la tubería de conexión, podrán ser de cuatro tipos: conexiones domiciliarias de 1/2", 3/4", 1" y 1 1/2".

Al instalar las conexiones domiciliarias se deberán adoptar las medidas siguientes:

1. La toma de incorporación se conectará directamente en el collarín y éste a la tubería de la red de distribución, que para el efecto previamente se hará en la misma la perforación adecuada por medio de la herramienta aprobada por el Ingeniero Fiscalizador.
2. La tubería colocada a continuación de la toma de incorporación deberá doblarse cuidadosamente para formar el cuello de ganso procurando evitar en las mismas roturas, deformaciones y estrangulamientos.

3. Las roscas tipo NPT (hilo macho) que se hagan en los tubos de PVC y/o polipropileno (PP), que formen parte de las conexiones son ejecutadas con el fin de que no presente rebabas ni cuerpos extraños. Al hacer las uniones, previamente se dará a las roscas de los tubos y conexiones una mano de pintura de plomo, de aceite u otro compuesto semejante aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.
4. Las uniones se ajustarán con llaves de tubo sin dañar las tuberías o piezas de conexión, dejando una unión impermeable. En caso de que esta unión no esté impermeable, se desmontarán las partes y se repararán o sustituirán las partes defectuosas hasta conseguir una unión impermeable.
5. Cada conexión domiciliaria deberá estar formada por todas y cada una de las piezas señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador, y exactamente de las dimensiones y demás características que éstos ordenen

5.35.3 Forma De Pago

El suministro e instalación de conexiones domiciliarias será medida para fines de pago en unidades completas por cada conexión, considerándose como unidad el suministro e instalación completa, a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador, de todo el conjunto de piezas que formen la conexión domiciliaria, según lo descrito en la presente especificación, incluyendo la instalación del medidor para domiciliaria en servicio, o sin él para conexión taponada.

No se estimará y pagarán al Constructor los trabajos que deba ejecutar para desmontar y volver a instalar las conexiones domiciliarias que no sean aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador, por encontrarse defectuosas o que no hayan resistido la prueba de presión.

El suministro de los materiales para las conexiones domiciliarias lo hará el Constructor; la excavación de las zanjas, el relleno compactado, la ruptura y reposición de

pavimentos que deba hacer el Constructor, le serán medidos y liquidados por separado, de acuerdo con los conceptos de trabajo que corresponden a cada caso.

El suministro y la instalación de conexiones domiciliarias le serán pagados al constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo señalados a continuación:

5.36 Mantenimientos De Conexiones Domiciliaras de Agua Potable

5.36.1 Definición

Se entiende por reparación de conexiones domiciliarias de agua potable al conjunto de acciones que tienen que realizarse para no perturbar la propiedad cualquiera que sea su dueño, especialmente el servicio de agua potable, así como de conductos, alcantarillas, teléfonos, canales de irrigación o control de inundaciones, líneas de postes, sistemas de alumbrado público o particular, alambres o cables, estructuras o cualquier otra instalación; debiendo ser protegidas de cualquier daño, mantenidas en buenas condiciones y reparadas en caso de ser afectadas.

5.36.2 Especificaciones

Para proceder a la reposición de servicios de agua potable accidentalmente dañados durante las excavaciones se debe contar con la autorización del Ingeniero Fiscalizador y todos los adaptadores o acoples deberán ser del diámetro y material original. El Constructor es el responsable de todos los trabajos y por tanto su responsabilidad no cesará cuando los daños se produzcan después de dichos trabajos.

Se indique o no en los planos la posición de las diferentes tuberías de las conexiones domiciliarias y otros conductos o estructuras a lo largo de la línea de trabajo en el momento del diseño, el Constructor antes de iniciar el trabajo, se asegurará a través de

registros, planos y otras maneras sobre la existencia, localización y propiedad de tales instalaciones (inclusive las construidas después del diseño); ningún error u omisión que consten en dichos planos, relevará al Constructor de sus responsabilidades.

5.36.3 Forma de Pago

La reparación de conexiones domiciliarias de agua potable se medirá y pagarán por unidad.

5.37 Bombeo

5.37.1 Definición

Bombeo es la acción de extraer, elevar o impulsar un fluido mediante una o más bombas para realizar una obra desde un sitio previamente escogido hasta el exterior de una excavación, ya que la zanja, su limpieza, los encofrados y las fundiciones no pueden realizarse con presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia y por tanto hay que tomar las debidas precauciones y protecciones que la técnica de construcción aconseja para estos casos.

5.37.2 Especificaciones

El método para eliminar el agua de las excavaciones, es por bombeo, mediante la utilización de bombas eléctricas o de combustión, dependiendo de la altura a elevar el fluido; en el segundo caso, evitando contaminar el ambiente de trabajo con los gases de la combustión.

Todas las excavaciones de zanjas para alcantarillado no deberán tener agua antes de colocar el hormigón, y este, bajo ningún concepto se colocará bajo agua. Las

excavaciones de zanjas para colocar tubería o fundir colectores se conservarán secos, por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

5.37.3 Forma de Pago

El bombeo de agua del fondo de las excavaciones se medirá en horas con aproximación del minuto, que realmente estuvo encendida la bomba y desalojando el agua.

Se tomarán en cuenta el sobre-tiempo de bombeo, cuando éstas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Capítulo 6: Presupuesto Referencial

6.1 Introducción

El presupuesto de una obra es la determinación de la cantidad de dinero necesaria para poder ejecutarla.

En este presupuesto se detalla el costo que tendrá cada actividad a realizarse, incluyendo los materiales, equipo, mano obra y transporte de cada rubro de los proyectos de alcantarillado y agua potable.

Para esto, primero se debe calcular los volúmenes de obra, y aplicar el análisis de precios unitarios, obtenidos de la base de datos de la cámara de construcción.

A continuación se detallan los cuadros de volúmenes de obra y precios unitarios de cada rubro para los sistemas de alcantarillado, agua potable, y sistema contra incendios.

Se debe mencionar que cada precio unitario de los diferentes materiales y rubros, ya incluye también los costos adicionales por mano de obra, equipo, y transporte.

6.2 Presupuesto del Sistema de Alcantarillado Sanitario

Para el presente presupuesto, se utilizara material de P.V.C para las conexiones y tuberías de las redes de desagües. A continuación se detallan de mejor manera en las siguientes tablas los diferentes costos y rubros para el alcantarillado sanitario.

Tabla 6.1 Presupuesto Red Principal Sanitaria de del Conjunto

Alcantarillado Sanitario				
Red Principal del Conjunto				
TUBERIAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Tubo P.V.C ϕ 200mm	m	446,53	\$ 17,09	\$ 7.631,20
ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Uniones P.V.C ϕ 200mm	U	74	\$ 20,29	\$ 1.501,46
Cajas de Revision 0,60X0,60 con tapa sanitaria	U	42	\$ 71,16	\$ 2.988,72
POZO DE REVISION H.S, ENCOFRADO: TABLERO CONTRACHAPADO Y PINGOS INCLUYE TAPA HF	U	10	\$ 174,67	\$ 1.746,70
RASANTEO DE ZANJAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Excavacion de tuberias	m3	890,57	\$ 3,50	\$ 3.117,01
Excavacion de pozos	m3	8,48	\$ 3,25	\$ 27,57
Excavacion de Cajas	m3	15,12	\$ 2,90	\$ 43,85
TOTAL				\$ 17.056,51

Fuente: Propia

Tabla 6.2 Presupuesto Tanque Séptico

Tanque Séptico				
Tanque Ceptico	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Encofrado	m2	35,50	\$ 8,80	\$ 312,40
HORMIGON PREMEZCLADO FC = 210 KG/CM2. EQUIPO: VIBRADOR, BOMBA, SIN ENCOFRADO	m3	15,90	\$ 137,22	\$ 2.181,80
Acero	kg	537,46	\$ 1,32	\$ 709,45
REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	5,00	\$ 106,03	\$ 530,15
Excavacion	m3	18,36	\$ 3,20	\$ 58,75
Tuberias y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Tubo P.V.C ϕ 10"	m	3	\$ 30,88	\$ 92,64
Tubo P.V.C ϕ 6"	m	2	\$ 10,87	\$ 21,74
Tubo P.V.C ϕ 4"	m	3	\$ 4,45	\$ 13,35
Codo P.V.C ϕ 6"	U	1	\$ 11,82	\$ 11,82
Tee P.V.C ϕ 10"	U	1	\$ 78,38	\$ 78,38
Codo P.V.C ϕ 4"	U	2	\$ 2,73	\$ 5,46
Uniones P.V.C ϕ 10"	U	0	\$ 20,29	\$ 0,00
Reduccion P.V.C 10"-8"	U	1	\$ 41,01	\$ 41,01
Reduccion P.V.C 8"-6"	U	1	\$ 11,77	\$ 11,77
Tapas de Acero para Pozos	U	3	\$ 65,00	\$ 195,00
TOTAL				\$ 4.263,72

Fuente: Propia

Tabla 6.3 Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Sanitarias Casa Tipo 1

Instalaciones Domiciliarias				
CONEXIONES SANITARIAS - CASA TIPO 1				
Tuberías y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
		31 CASAS		
Cajas de Revisión	U	124	\$ 71,16	\$ 8.823,84
Rejilla de piso 3"	U	217	\$ 6,74	\$ 1.462,58
Rejilla de piso 2"	U	186	\$ 6,53	\$ 1.214,58
Tee P.V.C ϕ 4"	U	124	\$ 3,82	\$ 473,68
Yee P.V.C ϕ 2"	U	31	\$ 2,15	\$ 66,65
Yee P.V.C ϕ 4"-2"	U	155	\$ 2,00	\$ 310,00
Reduct P.V.C ϕ 4"-3"	U	155	\$ 2,58	\$ 399,90
Sifon P.V.C ϕ 2"	U	310	\$ 2,12	\$ 657,20
Sifon P.V.C ϕ 3"	U	217	\$ 2,00	\$ 434,00
Sifon P.V.C ϕ 4"	U	93	\$ 2,25	\$ 209,25
Uniones P.V.C ϕ 4"	U	465	\$ 1,77	\$ 823,05
Uniones P.V.C ϕ 3"	U	31	\$ 1,49	\$ 46,19
Uniones P.V.C ϕ 2"	U	62	\$ 0,88	\$ 54,56
Codo 45 P.V.C ϕ 2"	U	31	\$ 0,95	\$ 29,45
Codo 90 P.V.C ϕ 2"	U	341	\$ 0,95	\$ 323,95
Codo 90 P.V.C ϕ 3"	U	217	\$ 1,84	\$ 399,28
Codo 90 P.V.C ϕ 4"	U	310	\$ 2,73	\$ 846,30
Tubería P.V.C ϕ 2"	m	324,88	\$ 3,87	\$ 1.257,29
Tubería P.V.C ϕ 3"	m	186,31	\$ 4,69	\$ 873,79
Tubería P.V.C ϕ 4"	m	1600,84	\$ 7,99	\$ 12.790,71
TOTAL				\$ 31.496,25

Fuente: Propia

Tabla 6.4 Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Sanitarias Casa Tipo 2

Instalaciones Domiciliarias				
CONEXIONES SANITARIAS - CASA TIPO 2				
Tuberías y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD 7 CASAS	Precio Unitario	Precio total
Cajas de Revisión	U	28	\$ 71,16	\$ 1.992,48
Rejilla de piso 3"	U	42	\$ 6,74	\$ 283,08
Rejilla de piso 2"	U	42	\$ 6,53	\$ 274,26
Tee P.V.C ϕ 4"	U	28	\$ 3,82	\$ 106,96
Yee P.V.C ϕ 2"	U	7	\$ 2,15	\$ 15,05
Yee P.V.C ϕ 4"-2"	U	35	\$ 2,00	\$ 70,00
Reduct P.V.C ϕ 4"-3"	U	28	\$ 2,58	\$ 72,24
Sifon P.V.C ϕ 2"	U	77	\$ 2,12	\$ 163,24
Sifon P.V.C ϕ 3"	U	42	\$ 2,00	\$ 84,00
Sifon P.V.C ϕ 4"	U	21	\$ 2,25	\$ 47,25
Uniones P.V.C ϕ 4"	U	77	\$ 1,77	\$ 136,29
Uniones P.V.C ϕ 3"	U	14	\$ 1,49	\$ 20,86
Uniones P.V.C ϕ 2"	U	14	\$ 0,88	\$ 12,32
Codo 45 P.V.C ϕ 2"	U	7	\$ 0,95	\$ 6,65
Codo 90 P.V.C ϕ 2"	U	77	\$ 0,95	\$ 73,15
Codo 90 P.V.C ϕ 3"	U	42	\$ 1,84	\$ 77,28
Codo 90 P.V.C ϕ 4"	U	56	\$ 2,73	\$ 152,88
Tubería P.V.C ϕ 2"	m	81,20	\$ 3,87	\$ 314,24
Tubería P.V.C ϕ 3"	m	57,05	\$ 4,69	\$ 267,56
Tubería P.V.C ϕ 4"	m	277,55	\$ 7,99	\$ 2.217,62
TOTAL				\$ 6.387,42

Fuente: Propia

Tabla 6.5 Presupuesto Instalaciones Sanitarias Sala Comunal y Guardianía

Sala Comunal y Guardiania				
CONEXIONES SANITARIAS - SALA COMUNAL Y GUARDIANÍA				
Tuberías y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Cajas de Revision	U	2	\$ 71,16	\$ 142,32
Rejilla de piso 3"	U	2	\$ 6,74	\$ 13,48
Rejilla de piso 2"	U	3	\$ 6,53	\$ 19,59
Tee P.V.C ϕ 4"	U	0	\$ 3,82	\$ 0,00
Yee P.V.C ϕ 2"	U	0	\$ 2,15	\$ 0,00
Yee P.V.C ϕ 4"-2"	U	0	\$ 2,00	\$ 0,00
Reduct P.V.C ϕ 4"-3"	U	2	\$ 2,58	\$ 5,16
Sifon P.V.C ϕ 2"	U	6	\$ 2,12	\$ 12,72
Sifon P.V.C ϕ 3"	U	2	\$ 2,00	\$ 4,00
Sifon P.V.C ϕ 4"	U	4	\$ 2,25	\$ 9,00
Uniones P.V.C ϕ 4"	U	3	\$ 1,77	\$ 5,31
Uniones P.V.C ϕ 3"	U	1	\$ 1,49	\$ 1,49
Uniones P.V.C ϕ 2"	U	0	\$ 0,88	\$ 0,00
Codo 45 P.V.C ϕ 2"	U	0	\$ 0,95	\$ 0,00
Codo 90 P.V.C ϕ 2"	U	6	\$ 0,95	\$ 5,70
Codo 90 P.V.C ϕ 3"	U	2	\$ 1,84	\$ 3,68
Codo 90 P.V.C ϕ 4"	U	7	\$ 2,73	\$ 19,11
Tubería P.V.C ϕ 2"	m	6,04	\$ 3,87	\$ 23,37
Tubería P.V.C ϕ 3"	m	4,33	\$ 4,69	\$ 20,31
Tubería P.V.C ϕ 4"	m	12,05	\$ 7,99	\$ 96,28
TOTAL				\$ 381,52

Fuente: Propia

6.3 Presupuesto del Sistema de Alcantarillado Pluvial

Para el presente presupuesto, se utilizara material de P.V.C para las conexiones y tuberías de las redes de aguas lluvias. A continuación, se detalla de mejor manera en la siguiente tabla los diferentes costos y rubros para el alcantarillado pluvial.

Tabla 6.6 Presupuesto Red Principal Pluvial del Conjunto

Alcantarillado Pluvial				
Red Principal del Conjunto				
TUBERIAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Tubo P.V.C ϕ 200mm	m	74,72	\$ 17,09	\$ 1.276,96
Tubo P.V.C ϕ 250mm	m	193,35	\$ 30,87	\$ 5.968,71
Tubo P.V.C ϕ 300mm	m	79,44	\$ 50,33	\$ 3.998,22
ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Uniones P.V.C ϕ 200mm	U	12	\$ 20,29	\$ 243,48
Uniones P.V.C ϕ 250mm	U	32	\$ 29,40	\$ 940,80
Uniones P.V.C ϕ 300 mm	U	13	\$ 58,79	\$ 764,27
Sumideros	U	28	\$ 40,00	\$ 1.120,00
Rejillas de sumidero HF0.40*0.33 150lbs	U	28	\$ 136,40	\$ 3.819,20
Sifon P.V.C ϕ 200mm	U	28	\$ 3,50	\$ 98,00
POZO DE REVISION H.S, ENCOFRADO: TABLERO CONTRACHAPADO Y PINGOS INCLUYE TAPA HF	U	8	\$ 174,67	\$ 1.397,36
RASANTEO DE ZANJAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Excavacion de tuberias	m3	694,08	\$ 4,25	\$ 2.949,86
Excavacion de pozos	m3	7,19	\$ 3,80	\$ 27,30
Excavacion de sumidedros	m3	10,08	\$ 5,00	\$ 50,40
TOTAL				\$ 22.654,56

Fuente: Propia

6.4 Presupuesto del Sistema de Abastecimiento de Agua potable

Para el presente presupuesto, se utilizara material de P.V.C para las conexiones y tuberías de las redes de dotación de agua. A continuación, se detallan de mejor manera en las siguientes tablas los diferentes costos y rubros para el sistema de agua potable.

Tabla 6.7 Presupuesto Red Principal del Sistema de Agua Potable del Conjunto

Sistema de Agua Potable				
Red Principal del Conjunto				
TUBERIAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Tubería P.V.C ϕ 2"	m	6,27	\$ 6,42	\$ 40,25
Tubería P.V.C ϕ 1(1/2)"	m	216,10	\$ 6,90	\$ 1.491,09
TUBERIA PVC 1"	m	224,20	\$ 6,44	\$ 1.443,85
TUBERIA PVC 1/2"	m	19,20	\$ 4,69	\$ 90,05
ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 2"	U	1	\$ 7,66	\$ 7,66
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 2"	U	1	\$ 5,92	\$ 5,92
Unión PVC CED 40 roscable 2"	U	1	\$ 2,50	\$ 2,50
Reductor PVC (presión) CED 40 rosca 2 a 1 1/2"	U	1	\$ 3,48	\$ 3,48
Reductor PVC (presión) CED 40 rosca 2 a 1/2"	U	1	\$ 3,48	\$ 3,48
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1 1/2"	U	41	\$ 6,89	\$ 282,41
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1 1/2"	U	3	\$ 4,74	\$ 14,22
Unión PVC CED 40 roscable 1 1/2"	U	36	\$ 15,84	\$ 570,24
Reductor PVC (presión) CED 40 rosca 1 1/2 a 1"	U	40	\$ 3,14	\$ 125,44
Tee PVC CED 40(p/presión) roscable 1"	U	39	\$ 3,83	\$ 149,39
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1"	U	2	\$ 2,96	\$ 5,91
Unión PVC CED 40 roscable 1"	U	37	\$ 1,25	\$ 46,25
Reductor PVC (presión) CED 40 rosca 1 a 1/2"	U	3	\$ 3,14	\$ 9,41
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	0	\$ 1,06	\$ 0,00
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	6	\$ 0,59	\$ 3,56
Unión PVC CED 40 roscable 1/2"	U	3	\$ 0,88	\$ 2,64
Reductor PVC (presión) CED 40 rosca 1 a 3/4"	U	39	\$ 1,85	\$ 72,07
VALVULA CHECK 1/2" TIPO RW	U	1	\$ 16,86	\$ 16,86
LLAVE DE COTROL FV 2"	U	1	\$ 27,28	\$ 27,28
LLAVE DE PASO 2"	U	1	\$ 23,60	\$ 23,60
SALIDA MEDIDORES HG. LLAVE DE PASO Y ACCESORIOS H.G	U	38	\$ 36,65	\$ 1.392,70
Universal PVC CED 40 roscable 2"	U	3	\$ 24,35	\$ 73,05
SALIDA DE AGUA FRIA HG. LLAVE DE CONTROL Y ACCESORIOS H.G	U	4	\$ 10,00	\$ 40,00
Acometida del EMAAP-Q con medidor y accesorios de 2" para 40 casas	U	1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
RASANTEO DE ZANJAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Excavacion de tuberías	m3	465,77	\$ 3,50	\$ 1.630,20
			TOTAL	\$ 9.573,51

Fuente: Propia

Tabla 6.8 Presupuesto Cisterna Agua Potable

Cisterna				
TANQUE CISTERNA	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Encofrado	m2	78,80	\$ 9,39	\$ 739,93
HORMIGON PREMEZCLADO F'c = 210 KG/CM2. EQUIPO: VIBRADOR, BOMBA, SIN ENCOFRAR	m3	34,75	\$ 137,22	\$ 302,50
Acero	kg	55,35	\$ 1,32	\$ 73,06
REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	3,88	\$ 106,03	\$ 411,40
Excavacion	m3	48,64	\$ 3,12	\$ 151,76
SALA DE MAQUINAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Encofrado	m2	18,95	\$ 9,40	\$ 178,13
HORMIGON PREMEZCLADO F'c = 210 KG/CM2. EQUIPO: VIBRADOR, BOMBA, SIN ENCOFRAR	m3	26,50	\$ 137,22	\$ 3.636,33
Acero	kg	60,85	\$ 1,32	\$ 80,32
Tubo H.G ϕ 3"	m	8,73	\$ 9,27	\$ 80,93
TUBERIA H.G. 2"	m	0,50	\$ 15,39	\$ 7,70
Codo HG 2" x 90	U	2	\$ 2,28	\$ 4,56
Tee H.G ϕ 3"	U	4	\$ 4,70	\$ 18,80
Codo HG 3" x 90	U	3	\$ 3,42	\$ 10,26
Uniones H.G ϕ 3"	U	1	\$ 3,88	\$ 3,88
Reducción HG 3" a 2"	U	1	\$ 2,94	\$ 2,94
Valvula de flotacion H.G 3"	U	1	\$ 64,68	\$ 64,68
Válvula compuerta R.W. 3"	U	1	\$ 148,50	\$ 148,50
Medidores agua 3M3/Hmagnéticos Tavira 3" ChorroUnico	U	1	\$ 147,60	\$ 147,60
Universal 3"	U	4	\$ 36,52	\$ 146,08
Llave de compuerta 3"	U	1	\$ 40,92	\$ 40,92
Llave de Paso 3"	U	1	\$ 32,16	\$ 32,16
Bomba centrifuga de 7,5 HP marca MARK GRUNDFOS	U	1	\$ 1.169,64	\$ 1.169,64
Tanque Hidroneumatico marca WELL MATE	U	1	\$ 1.208,53	\$ 1.208,53
			TOTAL	\$ 8.660,60

Fuente: Propia

Tabla 6.9 Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Agua Fría Casa Tipo 1

Instalaciones Domiciliarias				
CONEXIONES AGUA FRIA - CASA TIPO 1				
Tuberías y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD 31 CASAS	Precio Unitario	Precio total
VALVULA CHECK 1/2" TIPO RW	U	62	\$ 16,86	\$ 1.045,32
LLAVE DE COTROL FV 1/2"	U	31	\$ 6,82	\$ 211,42
LLAVE DE PASO 3/4"	U	124	\$ 8,85	\$ 1.097,40
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 3/4"	U	186	\$ 2,62	\$ 487,47
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	341	\$ 1,06	\$ 362,82
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 3/4"	U	124	\$ 1,10	\$ 136,10
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	682	\$ 0,59	\$ 404,84
Unión PVC CED 40 roscable 3/4"	U	31	\$ 1,49	\$ 46,19
Unión PVC CED 40 roscable 1/2"	U	217	\$ 0,88	\$ 190,96
Reductor PVC (presión) CED 40 rosca 3/4 a 1/2"	U	217	\$ 1,00	\$ 216,31
Universal PVC CED 40 roscable 1/2"	U	93	\$ 3,42	\$ 317,69
SALIDA DE AGUA FRIA HG. LLAVE DE CONTROL Y ACCESORIOS H.G	U	465	\$ 10,00	\$ 4.650,00
TUBERIA DE AGUA FRIA PVC 3/4"	m	521,73	\$ 5,30	\$ 2.765,17
TUBERIA DE AGUA FRIA PVC 1/2"	m	1108,25	\$ 4,69	\$ 5.197,69
TOTAL				\$ 17.129,38

Fuente: Propia

Tabla 6.10 Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Agua Caliente Casa Tipo 1

CONEXIONES AGUA CALIENTE - CASA TIPO 1				
Tuberías y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD 31 CASAS	Precio Unitario	Precio total
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	155	\$ 1,06	\$ 164,92
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	651	\$ 0,59	\$ 386,43
Codo HG 1/2" x 90	U	62	\$ 6,78	\$ 420,36
Unión PVC CED 40 roscable 1/2"	U	155	\$ 0,88	\$ 136,40
SALIDA DE AGUA FRIA CALIENTE LLAVE DE CONTROL Y ACCESORIOS H.G	U	217	\$ 10,00	\$ 2.170,00
TUBERIA H.G. 1/2"	m	18,60	\$ 6,91	\$ 128,53
TUBERIA DE AGUA FRIA PVC 1/2"	m	1310,99	\$ 4,69	\$ 6.148,54
TOTAL				\$ 9.555,18

Fuente: Propia

Tabla 6.11 Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Agua Fría Casa Tipo 2

CONEXIONES AGUA FRIA - CASA TIPO 2				
Tuberías y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
		7 CASAS		
VALVULA CHECK 1/2" TIPO RW	U	14	\$ 16,86	\$ 236,04
LLAVE DE COTROL FV 1/2"	U	7	\$ 6,82	\$ 47,74
LLAVE DE PASO 3/4"	U	28	\$ 8,85	\$ 247,80
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 3/4"	U	56	\$ 2,62	\$ 146,76
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	84	\$ 1,06	\$ 89,38
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 3/4"	U	28	\$ 1,10	\$ 30,73
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	147	\$ 0,59	\$ 87,26
Unión PVC CED 40 roscable 3/4"	U	7	\$ 1,49	\$ 10,43
Unión PVC CED 40 roscable 1/2"	U	35	\$ 0,88	\$ 30,80
Reductor PVC (presión) CED 40 rosca 3/4 a 1/2"	U	63	\$ 1,00	\$ 62,80
Universal PVC CED 40 roscable 1/2"	U	21	\$ 3,42	\$ 71,74
SALIDA DE AGUA FRIA HG. LLAVE DE CONTROL Y ACCESORIOS H.G	U	105	\$ 10,00	\$ 1.050,00
TUBERIA DE AGUA FRIA PVC 3/4"	m	119,21	\$ 5,30	\$ 631,81
TUBERIA DE AGUA FRIA PVC 1/2"	m	266,00	\$ 4,69	\$ 1.247,54
TOTAL				\$ 3.990,83

Fuente: Propia

Tabla 6.12 Presupuesto Instalaciones Domiciliarias Agua Caliente Casa Tipo 2

CONEXIONES AGUA CALIENTE - CASA TIPO 2				
Tuberías y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
		7 CASAS		
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	84	\$ 1,06	\$ 89,38
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	147	\$ 0,59	\$ 87,26
Codo HG 1 1/2" x 90	U	14	\$ 6,78	\$ 94,92
Unión PVC CED 40 roscable 1/2"	U	35	\$ 0,88	\$ 30,80
SALIDA DE AGUA FRIA CALIENTE LLAVE DE CONTROL Y ACCESORIOS H.G	U	105	\$ 10,00	\$ 1.050,00
TUBERIA H.G. 1/2"	m	4,20	\$ 6,91	\$ 29,02
TUBERIA DE AGUA FRIA PVC 1/2"	m	266,00	\$ 4,69	\$ 1.247,54
TOTAL				\$ 2.628,92

Fuente: Propia

Tabla 6.13 Presupuesto Instalaciones Agua Fría Sala Comunal y Guardianía

SALA COMUNAL Y GUARDIANIA				
CONEXIONES AGUA FRIA				
Tuberías y Accesorios	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
VALVULA CHECK 1/2" TIPO RW	U	1	\$ 16,86	\$ 16,86
LLAVE DE COTROL FV 1/2"	U	1	\$ 6,82	\$ 6,82
LLAVE DE PASO 1/2"	U	2	\$ 6,68	\$ 13,36
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	8	\$ 2,62	\$ 20,97
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	U	16	\$ 0,59	\$ 9,50
Unión PVC CED 40 roscable 1/2"	U	2	\$ 0,88	\$ 1,76
Universal PVC CED 40 roscable 1/2"	U	2	\$ 3,42	\$ 6,83
SALIDA DE AGUA FRIA HG. LLAVE DE CONTROL Y ACCESORIOS H.G	U	8	\$ 10,00	\$ 80,00
TUBERIA DE AGUA FRIA PVC 1/2"	m	20,35	\$ 4,69	\$ 95,44
TOTAL				\$ 251,54

Fuente: Propia

6.5 Presupuesto del Sistema de Contra Incendios

Para el presente presupuesto, se utilizara material de H.G para las conexiones y tuberías de las redes que siniestran de agua a los BIEs. A continuación, se detallan de mejor manera en la siguientes tablas los diferentes costos y rubros para el sistema de contra incendios

Tabla 6.14 Presupuesto Red Principal Contra Incendios del Conjunto

Sistema Contra Incendios				
Red Principal del Conjunto				
TUBERIAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Tubo H.G ϕ 2"	m	0,90	\$ 15,39	\$ 13,85
Tubo H.G ϕ 3"	m	194,24	\$ 9,27	\$ 1.800,60
Tubo H.G ϕ 2 (1/2)"	m	18,90	\$ 15,72	\$ 297,11
ACCESORIOS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Tee H.G ϕ 3"	U	6	\$ 4,70	\$ 28,20
Codo H.G ϕ 3"	U	5	\$ 3,42	\$ 17,10
Uniones H.G ϕ 3"	U	32	\$ 3,88	\$ 124,16
Reduccion H.G 3"-2(1/2)"	U	7	\$ 2,26	\$ 15,82
Codo H.G ϕ 2(1/2)"	U	14	\$ 8,17	\$ 114,38
Uniones H.G ϕ 2(1/2)"	U	3	\$ 3,46	\$ 10,38
Toma Saimesa	U	1	\$ 287,87	\$ 287,87
VALVULA CHECK 2" TIPO RW	U	1	\$ 24,20	\$ 24,20
LLAVE DE COTROL FV 1/2"	U	1	\$ 27,28	\$ 27,28
Llaves de Paso 2"	U	1	\$ 44,23	\$ 44,23
BIEs (1/2)"	U	7	\$ 388,00	\$ 2.716,00
RASANTEO DE ZANJAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Excavacion de tuberias	m3	214,04	\$ 3,68	\$ 787,67
Total				\$ 6.308,85

Fuente: Propia

Tabla 6.15 Presupuesto Cisterna Contra Incendios

Cisterna				
TANQUE CISTERNA	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Encofrado	m2	76,00	\$ 9,40	\$ 714,40
HORMIGON PREMEZCLADO F'c = 210 KG/CM2. EQUIPO: VIBRADOR, BOMBA, SIN ENCOFRADO	m3	16,00	\$ 137,22	\$ 2.195,52
Acero	kg	55,32	\$ 1,32	\$ 73,02
REPLANTILLO H.S. 140 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	3,00	\$ 106,03	\$ 318,09
Excavacion	m3	20,50	\$ 7,32	\$ 150,06
SALA DE MAQUINAS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	Precio total
Encofrado	m2	3,66	\$ 9,70	\$ 35,50
HORMIGON PREMEZCLADO F'c = 210 KG/CM2. EQUIPO: VIBRADOR, BOMBA, SIN ENCOFRADO	m3	3,88	137,22	\$ 532,41
Acero	kg	52,80	\$ 1,32	\$ 69,70
Tubo H.G ϕ 3"	m	4,30	\$ 9,27	\$ 39,86
TUBERIA H.G. 2"	m	0,00	\$ 15,39	\$ 0,00
Tee H.G ϕ 3"	U	4	\$ 4,70	\$ 18,80
Codo HG 3" x 90	U	2	\$ 3,42	\$ 6,84
Uniones H.G ϕ 3"	U	1	\$ 3,88	\$ 3,88
Valvula de flotacion H.G 3"	U	1	\$ 64,68	\$ 64,68
Válvula compuerta R.W. 3"	U	1	\$ 148,50	\$ 148,50
Medidores agua 3M3/Hmagnéticos Tavira 3" ChorroUnico	U	1	\$ 147,60	\$ 147,60
Universal 3"	U	2	\$ 36,52	\$ 73,04
Llave de compuerta 3"	U	1	\$ 40,92	\$ 40,92
Llave de Paso 3"	U	1	\$ 32,16	\$ 32,16
Bomba centrifuga de 7,5 HP marca MARK GRUNDFOS	U	1	\$ 1.169,64	\$ 1.169,64
Tanque Hidroneumatico marca WELL MATE	U	1	\$ 1.208,53	\$ 1.208,53
			TOTAL	\$ 7.043,16

Fuente: Propia

6.6 Presupuesto Total de todo el Sistema Hidro-Sanitario y Contra Incendios.

Para el presente presupuesto se tomó en cuenta todos los rubros y materiales a utilizarse en cada uno de los diseños de los diferentes sistemas realizados. A continuación se detalla de mejor manera en la siguiente tabla el costo total de todo el diseño hidro-sanitario y contra incendios para el Conjunto Residencial Princesa Plaza.

Tabla 6.16 Presupuesto Total del Sistema Hidro-Sanitario y Contra Incendios

Sistema Hidro-Sanitario y Contra Incendios Del Conjunto Presupuesto Final	
SISTEMA	COSTO TOTAL
Alcantarillado Sanitario	\$ 59.585,42
Alcantarillado Pluvial	\$ 22.654,56
Abastecimiento de Agua Potable	\$ 51.789,95
Sistema Contra Incendios	\$ 13.352,01
TOTAL	\$ 147.381,94

Fuente: Propia

Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

7.1.1 Sistema de Alcantarillado

7.1.1.1 Alcantarillado Sanitario

Para el Conjunto Residencial Princesa Plaza se instalara un sistema de alcantarillado sanitario independiente, debido a las normativas municipales que lo requieren, pero sobre todo por los grandes beneficios que este proyecto trae como mejorar la salubridad de sus habitantes y un mejor tratamiento de las aguas negras evitando contaminación al ambiente.

Como ya se mencionó, la construcción del alcantarillado sanitario, permite mejorar la calidad de vida de los residentes del conjunto por los servicios sanitarios que se obtienen, lo que permite disminuir las enfermedades infecciosas. A demás que se utilizaran materiales óptimos en cuanto a su calidad, costos, y manejo durante la construcción, como P.VC para las redes de tuberías, accesorios y conexiones de alcantarillado sanitario.

También, con la instalación de un tanque séptico de 18.36 m³ como planta de tratamiento, las aguas negras y desagües sanitarios serán mejor tratados antes de ser descargados a la red municipal reduciendo el impacto ambiental. Pero sobre todo, al emplear un tanque séptico pondrá como ejemplo para otros conjuntos, el de realizar proyectos de alcantarillado con un enfoque más amigable con el ambiente.

Finalmente, el rubro más significativo en el presupuesto es el que corresponde al de la instalación de tubería de P.V.C de 4". El costo aproximado de todo el sistema de alcantarillado sanitario es de USD 59.585,42 dólares.

7.1.1.2 Alcantarillado Pluvial

Se instalara un sistema de alcantarillado pluvial independiente, con el fin de cumplir con los requerimientos municipales, pero sobre todo por los beneficios que este proyecto trae como el rápido desalojo de aguas lluvias para evitar daños a la salud de los habitantes y a la propiedad en el conjunto.

Como ya se mencionó, la construcción del alcantarillado pluvial, permitirá un transporte y recolección más óptima de las precipitaciones que se produzcan en el conjunto. Lo que este proyecto lograra una rápida evacuación del agua pluvial de las vías públicas y espacios abiertos, además de evitar la invasión de aguas pluviales a propiedades públicas y privadas. Además, este sistema no permite el estancamiento de aguas que puedan producir proliferación de bacterias que atente contra la salud de los habitantes. Para este proyecto igual se utilizara materiales óptimos en cuanto a su calidad, costos, y manejo durante la construcción, como P.VC para las redes de tuberías, accesorios y conexiones alcantarillado pluvial.

Finalmente, el rubro más significativo en el presupuesto es el que corresponde al de la instalación de tubería de P.V.C de 250 mm. El costo aproximado de todo el sistema de alcantarillado pluvial es de USD 22.654,56 dólares.

7.1.2 Sistemas de dotación de agua

7.1.2.1 Abastecimiento de Agua Potable

Para el Conjunto Residencial Princesa Plaza se construirá un sistema de abastecimiento de agua potable independiente, debido a las ordenanzas municipales que lo requieren, pero sobre todo por los beneficios que este proyecto trae como mejorar la calidad de vida de los habitantes gracias a la distribución de agua higiénica para el consumo y uso.

Como ya se mencionó, la instalación del sistema de agua potable, permitirá mejorar la salubridad de los residentes del conjunto por los servicios de agua potable que se obtienen, al tener un funcional sistema de distribución de agua. A demás que se utilizaran materiales óptimos en cuanto a su calidad, costos, y manejo durante la construcción, como P.VC para las redes de tuberías, accesorios y conexiones del sistema de agua potable.

También, se construirá una cisterna con tanque independiente de 48.36 m³ como depósito de reserva con sistema de bombeo. Este tanque de reserva sirve cuando la demanda de agua es demasiada y no se puede cubrir las necesidades con la fuente, el depósito de reserva acumula agua para cuando se requiera su consumo. Con el sistema de bombeo se logra distribuir el agua hacia los diferentes puntos del conjunto, incluso a los puntos más lejanos y desfavorables.

Finalmente, el rubro más significativo en el presupuesto es el que corresponde al de la instalación de tubería de agua caliente PVC de 172". El costo aproximado de todo el sistema de abastecimiento de agua potable es de USD 51.789, 95 dólares.

7.1.2.2 Sistema contra incendios

Se instalara un sistema contra incendios independiente, con el fin de cumplir con la normativa del cuerpo de bomberos del distrito metropolitano de quito que lo requiere, pero sobre todo por los beneficios que este proyecto trae como otorgar la seguridad necesaria para los pobladores y dar acción inmediata para contrarrestar la propagación de fuego.

Como ya se mencionó, la construcción del sistema contra incendios, permitirá un almacenamiento y distribución de agua hasta puntos estratégicos para su uso en caso de un posible fuego accidental. Este proyecto lograra una rápida respuesta para detectar combatir y extinguir incendios que se produzcan en el conjunto. Para este proyecto se utilizaran diferentes dispositivos como detectores de humo y BIEs que mejoraran la acción de combatir llamas de forma general. Al igual, que se utilizaran materiales óptimos en cuanto a su calidad, costos, y manejo durante la construcción, como H.G para las redes de tuberías, accesorios y conexiones del sistema contra incendios.

También, se construirá una cisterna con tanque independiente de 20.50 m³ como depósito de emergencia con sistema de bombeo. Este tanque de emergencia sirve cuando se produzca un incendio, el depósito de reserva acumula agua para cuando se requiera su uso de extinguir el fuego. Con el sistema de bombeo se logra distribuir el agua que alimentara a los Bies, hacia los diferentes puntos estratégicos ubicados en el conjunto.

Finalmente, el rubro más significativo en el presupuesto es el que corresponde al de la instalación de los BIEs. El costo aproximado de todo el sistema contra incendios es de USD13.352, 0.1 dólares.

7.2 Recomendaciones

7.2.1 Sistema de Alcantarillado

Para el sistema de alcantarillado tanto para el sanitario como el pluvial se recomienda durante su instalación, supervisar atentamente el acoplamiento de las tuberías de P.V.C con uniones elastoméricas para evitar infiltraciones

De igual forma se debe realizar la limpieza de los tramos de las redes de tubería, a través de los pozos, una vez al año para evitar obstaculizaciones en la red, con el fin de optimizar la vida útil de los sistemas de alcantarillado.

A demás, de mantener limpios y libres de sólidos, la cubiertas, cunetas, pozos, y sumideros para un libre flujo de las aguas lluvias hacia la red de alcantarillado evitando daños en el sistema y empozamientos de agua en la propiedad. Se puede realizar, limpieza de los lugares mencionados una vez al año.

Así también de aplicar limpieza y mantenimiento del tanque séptico, para remover lodos y sólidos del fondo. Se puede capacitar a una persona, puede ser el conserje del conjunto, para que sea capaz de limpiar y dar mantenimiento al tanque séptico del el alcantarillado sanitario. Se puede realizar, limpieza del tanque una vez cada 5 años.

Es fundamental que al momento de la instalación de las tuberías, estas cumplan con los niveles y cotas propuestos por los planos, para que así ratifiquen las pendientes planteadas y los desagües y agua lluvias logren alcanzar la caída necesaria para fluir y circular normalmente por las redes de alcantarillado.

Por otro lado es recomendable, que al momento de asentar las tuberías de alcantarillado en los fondos de las zanjas, se lo haga sobre un suelo blando libre de sólidos y escombros tipo arena, así se garantizara que las tuberías se encuentren en un sitio seguro libre de asperezas que puedan fisurar las paredes de las tuberías.

Finalmente, se recomienda que para cualquier actividad donde se realice relleno del suelo, en este caso excavación de zanjas para tuberías. Se deba aplicar una adecuada compactación del suelo, mediante compactadores mecánicos para una separación entre capas no mayores a 30 cm, con el fin de evitar el asentamiento des-uniforme de las tuberías afectando a las pendientes planteadas.

7.2.2 Sistema Contra Incendios y Agua Potable

Para el sistema contra incendios como el de agua potable, se recomienda durante su instalación, supervisar atentamente el acoplamiento de las tuberías de P.V.C y H.G con uniones elastoméricas para evitar infiltraciones y pérdidas de agua que al final serán gasto para el conjunto.

De igual forma se debe realizar las pruebas de presión e hidrostáticas requeridas de los sistemas, para verificar que estas tuberías cumplan con las presiones aplicadas y funcionen adecuadamente para su uso, ya sea para abastecer agua potable como para combatir incendios.

A demás, de verificar que se cumpla con el plan de evacuación entregado a los pobladores del conjunto. Realizando prácticas de simulacros, algunas veces al año, con el fin de que se encuentren preparados y sepan cómo actuar en caso de un posible incendio.

Así también de aplicar limpieza, mantenimiento mecánico y operación del tanque de la cisterna y sistema de bombeo respectivamente. Se debe vaciar el tanque y remover impurezas del fondo y las paredes desinfectándolo. A demás de comprobar, el adecuado funcionamiento de las bombas y tanques hidroneumáticos operándolos de forma apropiada. Se puede capacitar a una persona, puede ser el conserje del conjunto,

para que sea capaz de limpiar, operar y dar mantenimiento a la cisterna y sala de máquinas.

Es fundamental que al momento de la instalación de las tuberías de agua potable en los domicilios tanto para agua fría como agua caliente, estas se las coloque en lo posible por las paredes y muros. En el caso de pasar por una columna, mandar las tuberías por el piso utilizando el mínimo de conexiones y tubería para evitar el aumento de pérdidas en el flujo del agua.

Por otro lado es recomendable, que al momento de asentar las tuberías de agua potable y sistema contra incendios en los fondos de las zanjas, se lo haga sobre un suelo blando libre de escombros tipo arena, así se garantizara que las tuberías no se fisuren por punzonamiento de sólidos en las paredes de las tuberías aplicados por la presión del suelo.

Finalmente, se recomienda que para cualquier actividad que se realice, se deba enfocar en la tarea de causar el menor impacto ambiental posible, por más leve y recuperable que este sea, usando las medidas de mitigación recomendadas por el análisis de impacto ambiental presentado.

Bibliografía

- PEREZ Carmona Rafael. Instalaciones Hidro-sanitarias y de Gas para Edificaciones. ECOE Ediciones. Bogotá, 2010
- BURBANO Guillermo. Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.
- ARMCO, Manual de Productos de Acero para Drenaje y Construcción Vial. Middleton, Ohio, U.S.A, 1981.
- Dirección de Ductos y Almacenamiento Unidad de Ductos. Ingeniería de Detalle Volumen No. 7. Tomo 2 Sistemas Sanitarios de Estaciones. CEPE. Quito, 1985.
- Normas INEN, NEC, etc.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Calderón Cultura y Sitios de Interés. Secretaria de Cultura. Quito, 2010.
- INAHMI. Datos Hidrológicos de la Parroquia de Calderón. Quito, 2013.
- CONESA FDEZ – VITORA Vicente. Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2010
- Cámara de la Construcción de Quito, Manual de Análisis de Precios Unitarios Referenciales, CAMECO. Quito, 2006.
- Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, Especificaciones técnicas de construcción y materiales de construcción. EMAAP-Q. Quito, 1995.
- Revista Construcción, Cámara de la Construcción de Quito. No.228. Quito, Junio 2013.

ANEXOS

ANEXO 1A – PLANO ALCANTARILLADO SANITARIO

**ANEXO 1B – PLANOS INSTALACIONES DOMICILIARIAS
SANITARIO**

ANEXO 1C – PLANO TANQUE SÉPTICO

ANEXO 2A – PLANO ALCANTARILLADO PLUVIAL

ANEXO 2B – PLANO ÁREAS DE APORTACIÓN

ANEXO 2C – PLANO CONEXIONES DE LA RED PRINCIPAL

ANEXO 3A – PLANO RED DE AGUA POTABLE

**ANEXO 3B – PLANOS INSTALACIONES DOMICILIARIAS AGUA
POTABLE**

ANEXO 3C –PLANO CISTERNA

ANEXO 4 –PLANO SISTEMA CONTRA INCENDIOS