



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

**Análisis y diseño estructural, instalaciones y costos
de un proyecto para presentar en un Gobierno
Autónomo Descentralizado de un edificio de cinco
plantas, ubicado en la parroquia “Yanuncay”.**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

AUTOR:

DAVID FRANCISCO BLANDÍN ARÉVALO

DIRECTOR:

ING. DAVID CONTRERAS

CUENCA, ECUADOR 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a mis padres, por todo el apoyo incondicional. (David Francisco Blandín Arévalo)

RESUMEN

Análisis y diseño estructural, instalaciones y costos de un proyecto para presentar en un Gobierno Autónomo Descentralizado de un edificio de cinco plantas, ubicado en la parroquia “Yanuncay”.

El motivo de este proyecto consiste en analizar y diseñar diferentes elementos estructurales tomando en cuenta las solicitudes requeridas según cada edificación y normativas vigentes en el Ecuador, por otra parte, es necesario el diseño de instalaciones hidrosanitarias y sistema contra incendios, para conocer la presión y el diámetro necesario en la acometida, para abastecer de manera correcta e ininterrumpida a la edificación, así como diseñar diferentes mecanismos de protección contra incendios y sus respectivos sistemas de respaldo. Por otro lado, el proyecto concluye en la elaboración del presupuesto final de la edificación incluyendo el sistema estructural e hidrosanitario con su respectivo cronograma considerando las especificaciones técnicas de cada diseño.

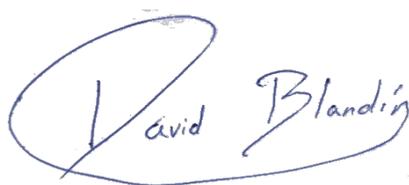
Palabras clave: cronograma, elementos estructurales, instalaciones hidrosanitarias, sistema contra incendios, presupuesto.



David Ricardo Contreras Lojano
Director del Trabajo de Titulación



José Fernando Vázquez Calero
Director de Escuela



David Francisco Blandín Arévalo
Autor

ABSTRACT

Structural analysis and design, pipe installation and costs of a five-story building project, “Yanuncay” parish.

The purpose of this project is to analyze and design different structural elements taking into account required loads according to current building codes in Ecuador. Furthermore, it is necessary to introduce a plumbing and fire protection system design, in order to know the pressure and diameter in the public water pipe, also to supply the building in a correct and uninterrupted manner. In addition, it is important to define different fire protection mechanisms and their respective backup systems. Finally, the project concludes in a detailed budgeted description that includes the structural and plumbing system and its respective schedule considering the technical specifications.

Keywords: schedule, structural elements, plumbing system, firefighting system, budget.



David Ricardo Contreras Lojano

Thesis Director



José Fernando Vázquez Calero

Faculty Coordinator



David Francisco Blandín Arévalo

Author

Translated by

David Blandín




ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	1
2.1 Objetivo general	1
2.2 Objetivos específicos	1
3. Diseño estructural	3
3.1 Descripción del proyecto	3
3.2 Objetivos	3
3.3 Arquitectura del proyecto	3
3.4 Materiales	3
3.5 Normas y cargas de diseño	3
3.6 Estructuración	6
3.6.1 Criterios de estructuración:	6
3.6.2 Estructuración del edificio	7
3.7 Pre dimensionamiento estructural	8
3.7.1 Losas aligeradas	8
3.7.2 Vigas	9
3.7.3 Columnas	10
3.7.4 Zapatas	11
3.7.5 Escaleras	12
3.8 Metrado de cargas	13
3.8.1 Cargas	14
3.9 Programa utilizado	14
3.10 Análisis a empleador	14
3.11 Modelado en Etabs	15
3.12 Análisis Sísmico	15
3.12.1 Objetivos	15

3.12.2	Mapa de zonificación sísmica	16
3.12.3	Parámetros generales.....	18
3.12.4	Determinación del cortante.....	18
3.12.5	Análisis modal (modos de vibración de la estructura).....	24
3.12.6	Ajustes del cortante basal de los resultados obtenidos por el análisis dinámico.....	25
3.13	Diseño de elementos estructurales	28
3.13.1	Diseño de losa aligerada	28
3.13.2	Diseño de viga	33
3.13.3	Diseño de columna	38
3.13.4	Diseño de nudo	44
3.13.5	Diseño de zapata tipo	47
4	Diseño hidrosanitario.....	52
4.1	Antecedentes	52
4.1.1	Clave catastral del predio.....	52
4.1.2	Nombre del propietario	52
4.1.3	Ubicación del proyecto.....	52
4.1.4	Objetivo del proyecto.....	53
4.1.5	Infraestructura de agua potable y alcantarillado	53
4.2	Diseño de sistema de agua potable.....	53
4.2.1	Abastecimiento y distribución de agua potable.....	53
4.2.2	Acometida	54
4.2.3	Dimensionamiento de medidores.....	54
4.2.4	Red de distribución de agua potable	55
4.2.5	Dimensionamiento volumen de reserva y diámetro acometida y medidor	62
4.2.6	Dimensionamiento de la red de distribución de agua potable	67
4.3	Red de aguas servidas y pluviales	68
4.3.1	Sistemas de evacuación de aguas servidas y pluviales	68
4.3.2	Sistemas de evacuación de aguas residuales	68
4.3.3	Ventilación sanitaria	70
4.3.4	Materiales	70
4.3.5	Ángulos de acople.....	71
4.3.6	Parámetros de diseño.....	71
4.3.7	Componentes	71
4.3.8	Diseño de colector de aguas lluvias.....	72

4.3.9	Especificaciones técnicas generales	74
4.4	Diseño de red Pluvial	80
4.4.1	Caudales de descarga por área	80
4.4.2	Nudos de descarga de aguas pluviales	81
4.4.3	Cálculo de caudal	81
4.4.4	Anexos	82
5	Diseño de sistema contra incendios	84
5.1	Introducción	84
5.2	Antecedentes	84
5.3	Generalidades del proyecto	84
5.3.1	Objetivos	84
5.3.2	Alcance del proyecto	84
5.3.3	Información del proyecto	85
5.3.4	Descripción de la infraestructura existente en la zona.	86
5.3.5	Clasificación del tipo de edificación, clase de fuego y riesgo de incendios 87	
5.4	Disposiciones generales a cumplirse para la protección contra incendios.....	89
5.4.1	Accesibilidad al edificio	90
5.4.2	Medios de egreso	90
5.4.3	Puertas	91
5.4.4	Escaleras	91
5.4.5	Iluminación de emergencia	91
5.4.6	Señalización de los medios de egresos	92
5.4.7	Sistema de detección, alarma y comunicación.....	92
5.4.8	Protección contra incendios	93
5.5	DISEÑO DE LA RED CONTRA INCENDIOS.....	95
5.5.1	Descripción general de la red.....	95
5.5.2	Dimensionamiento de red para la boca de incendio equipado (bie).	98
5.6	Dimensionamiento del sistema de rociadores	101
5.6.1	Selección de la densidad y área de diseño	102
5.6.2	Selección del factor K del rociador.....	102
5.6.3	Calculo de caudal del sistema de rociadores.....	104
5.7	Dimensionamiento y selección del equipo de presurización.....	105
5.8	Reserva de agua	108
5.9	Sistema de detección de incendios.....	109
5.9.1	Descripción del sistema.....	110

5.9.2	Descripción de los elementos del sistema	111
5.9.3	Operación del panel de detección de incendios	111
5.9.4	Funcionamiento del circuito.....	113
5.9.5	Características y diseño del proyecto	114
5.9.6	Consideración de instalación y cableado.....	116
6	EDIFICIO COSTOS.....	118
6.1	Presupuesto.....	118
6.2	Cronograma de ejecución	120
6.3	Fórmula de reajuste de precios y de la cuadrilla tipo.....	126
6.4	Especificaciones técnicas edificio	127
6.4.1	Desbroce y limpieza del terreno a máquina.....	127
6.4.2	Replanteo y nivelación.....	128
6.4.3	Excavación manual material sin clasificar	130
6.4.4	Desalojo de materiales hasta 7km, incluye transporte y cargado a máquina	132
6.4.5	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	133
6.4.6	Acero de refuerzo $F_y=4200$ kg/cm ² , cortado y figurado	136
6.4.7	Malla Electrosoldada, suministro e instalación	143
	Encofrado de madera recto (2 usos).....	145
6.4.8	Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	168
6.4.9	Suministro e instalación de tubería y accesorios de termofusión	170
6.4.10	Suministro de tubería de termofusión 20mm, 25mm, 32mm:.....	174
6.4.11	Suministro de codo 90° de termofusión 20mm, 25mm, 32mm:	175
6.4.12	Suministro de tee de termofusión 20mm, 25mm, 32mm	177
6.4.13	Suministro de unión de termofusión 20mm, 25mm, 32mm.....	178
6.4.14	Suministro de válvula de termofusión 20mm, 25mm, 32mm.....	179
6.4.15	Instalación de tubería de fusión de 1/2" a 2" (20mm a 63mm).....	181
6.4.16	INSTALACION DE ACCESORIOS Y VALVULAS DE FUSION DE 1/2" A 2" (20mm a 63mm)	182
6.4.17	Suministro e instalación de caja para medidor de agua potable	183
6.4.18	Suministro e instalación de tubería y accesorios de pvc desagüe tipo b	185
6.4.19	Suministro de tubería pvc de desagüe d=50mm, 110mm, 160mm tipo b	187
6.4.20	Suministro de codo 90" pvc de desagüe d=110mm tipo b	188
6.4.21	Suministro de codo 45° pvc de desagüe d= 50mm,110mm,160mm tipo b	189
6.4.22	Suministro de yee pvc de desagüe d=50mm,110mm,160mm tipo b.....	191

6.4.23	Suministro de reduccion pvc de desague d=110mm a 50mm, d=160mm a 50mm, d=160mm a 1100mm	192
6.4.24	Instalacion de tuberia pvc desague de 50mm a 200mm.....	193
6.4.25	Instalacion de accesorios y rejillas pvc desague de 50mm a 200mm	195
6.4.26	Caja de revisión sanitaria, hormigón con malla, 60x60x60 cm internos	196
6.4.27	Suministro e instalacion de tuberia de hierro galvanizado	197
6.4.28	Suministro e instalacion de tuberia hg d=4",d=2 ½", d=1 ½", d=1"	203
6.4.29	Suministro e instalacion de toma siamesa.....	204
6.4.30	Suministro e instalacion de valvula de pie d=2 1/2"	206
6.4.31	Suministro e instalacion de bomba centrifuga 20hp y bomba jockey 02hp (incluye accesorios mecanicos y electricos)	209
6.4.32	Suministro e instalacion de gabinete contra incendios equipado (manguera de 30m)	217
6.4.33	Suministro e instalación de luces de emergencia.....	220
6.4.34	Extintor de pqs de 10 lbs (incluye soportes)	222
6.4.35	Suministro e instalacion de detector de humo fotoelectronico	224
6.4.36	Suministro e instalación de estación manual	226
6.4.37	Suministro e instalación de central contra incendios.....	229
6.4.38	Pintura acabada esmalte, fondo anticorrosivo de tuberias varios diámetros	233
6.4.39	Soporte tubería sci tipo pera hasta 3/8"	235
6.4.40	Válvula de control	236
6.4.41	Presostato y manometro	237
7	Referencias bibliográficas	238
8	Anexos	239

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 3-1:sistema estructural	8
Ilustración 3-2:luces entre 4 y 5.5m.....	9
Ilustración 3-3:área tributaria de la losa sobre las columnas	11
Ilustración 3-4:zapata.....	11
Ilustración 3-5:vista en planta de zapatas tipo de cimentación	12
Ilustración 3-6:vista en planta de losa tipo.....	12
Ilustración 3-7:mapa zonas sísmicas.....	16
Ilustración 3-8:fórmula cortante basal	19
Ilustración 3-9:espectro de respuesta	20
Ilustración 3-10:fórmula período de vibración	21
Ilustración 3-11:valor de K	23
Ilustración 3-12:valores máximos de derivas.....	27
Ilustración 3-13:máxima deriva en Y.....	27
Ilustración 3-14:máxima deriva en X.....	28
Ilustración 3-15:pañó de losa	29
Ilustración 3-16:pañó de losa.....	30
Ilustración 3-17:esquema	31
Ilustración 3-18:longitud de traslape.....	34
Ilustración 3-19:viga	37
Ilustración 3-20:viga tipo.....	38
Ilustración 3-21:fuerzas sobre columna.....	42
Ilustración 3-22:recomendaciones	43
Ilustración 3-23:columna de 40x45 central valor inferior a 1 cumple	45
Ilustración 3-24:columna de 40x40 central valor inferior a 1 cumple	46
Ilustración 3-25:reacciones	48
Ilustración 3-26:peralte asumido.....	49
Ilustración 4-1:Coordenadas E717464.24 N9678707.81	53
Ilustración 4-2:intensidad de lluvia.....	82
Ilustración 5-1:áreas.....	86
Ilustración 5-2:disposiciones generales	90
Ilustración 5-3:clases de extintores	93
Ilustración 5-4:Bomba centrífuga horizontal	96
Ilustración 5-5:bomba vertical tipo turbina.....	97
Ilustración 5-6:curva característica para bombas centrífugas	97
Ilustración 5-7:caudal y presión requerida.....	98
Ilustración 5-8:valores de C para Hazen-Williams	99
Ilustración 5-9:longitudes equivalentes de tubería.....	99
Ilustración 5-10:dimensiones de tubería	100
Ilustración 5-11:diámetros de las tuberías	101
Ilustración 5-12:especificaciones de tuberías	102
Ilustración 5-13:densidad y área	102
Ilustración 5-14:Identificación de las características de descarga de los rociadores.	103
Ilustración 5-15:Requisitos de abastecimiento de agua para sistemas de rociadores.....	103
Ilustración 5-16:bombas horizontales	108
Ilustración 5-17:requisitos	108
Ilustración 5-18:panel de control	111

Ilustración 5-19:gabinete secundario	115
Ilustración 5-20:módulo central	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1:losa aligerada	9
Tabla 3-2:pre diseño de vigas	10
Tabla 3-3:valores del factor Z	16
Tabla 3-4:tipo de perfil de suelo	17
Tabla 3-5:Coeficiente de ampliación de suelo Fa	17
Tabla 3-6:desplazamiento de diseño en roca Fd	18
Tabla 3-7:comportamiento no lineal de los suelos Fs	18
Tabla 3-8:consideraciones para espectro	20
Tabla 3-9:período de vibración	21
Tabla 3-10:cortante basal	23
Tabla 3-11:período	23
Tabla 3-12:distribución vertical de fuerzas sísmicas laterales	24
Tabla 3-13:cortante en Etabs	24
Tabla 3-14:participación de las masas	24
Tabla 3-15:resultados participación de masas	25
Tabla 3-16:resultados	26
Tabla 3-17:corrección del cortante basal dinámico	26
Tabla 3-18:corrección cortante basal	26
Tabla 3-19:derivadas	27
Tabla 3-20:losa aligerada	29
Tabla 3-21:momentos	30
Tabla 3-22:verificación de resistencia a corte	31
Tabla 3-23:datos	34
Tabla 3-24:diseño a flexión	35
Tabla 3-25:datos	38
Tabla 3-26:cálculos	39
Tabla 3-27:longitud zona de confinamiento	44
Tabla 3-28:separación de estribos	44
Tabla 3-29:diseño por confinamiento	44
Tabla 3-30:datos generales	47
Tabla 3-31:dimensiones	48
Tabla 3-32:reacciones	49
Tabla 3-33:diseño a cortante tipo viga	49
Tabla 3-34:cálculos	50
Tabla 4-1:datos	54
Tabla 4-2:diámetros equivalentes	54
Tabla 4-3:caudal nominal	54
Tabla 4-4:medidores	55
Tabla 4-5:resumen de medidores	55
Tabla 4-6:aparatos sanitarios	56
Tabla 4-7:factores	58
Tabla 4-8:valores de coeficiente C	59
Tabla 4-9:dotación	62
Tabla 4-10:cálculos	63
Tabla 4-11:diámetro	64
Tabla 4-12:cálculos	65

Tabla 4-13:cálculos	67
Tabla 4-14:dimensiones cisterna.....	68
Tabla 4-15:unidades de descarga por conexión	69
Tabla 4-16:unidades para ramales horizontales	69
Tabla 4-17:diámetros	74
Tabla 4-18:diámetro de la tubería.....	75
Tabla 4-19:espaciamiento entre abrazaderas	75
Tabla 4-20:tuberías	77
Tabla 4-21:resultados.....	79
Tabla 4-22:coeficiente de fricción	80
Tabla 4-23:tiempo de concentración.....	80
Tabla 4-24:tiempo de retorno.....	81
Tabla 4-25:áreas.....	81
Tabla 4-26:intensidad de lluvia de cuenca.....	82
Tabla 4-27:caudal.....	82
Tabla 4-28:resultados de pluvial	83
Tabla 5-1:materiales.....	86
Tabla 5-2:materiales.....	90
Tabla 5-3:ubicación de extintores	94
Tabla 5-4:cálculos	104
Tabla 5-5:dimensión cisterna	109
Tabla 6-1:presupuesto	118
Tabla 6-2:cronograma de ejecución.....	121
Tabla 6-3:fórmula polinómica	126
Tabla 6-4:diámetros	138
Tabla 6-5:tipos de hormigón	149
Tabla 6-6:requerimientos de graduación.....	151
Tabla 6-7:especificaciones.....	152
Tabla 6-8:uniformidad de hormigón	160

ÍNDICE DE ANEXOS

anexo 1:cimentaciones y columnas.....	241
anexo 2:armado de vigas.....	244
anexo 3:losas.....	247
anexo 4:escaleras	247
anexo 5:agua potable.....	249
anexo 6:isometria de agua potable	249
anexo 7:plano sanitario	251
anexo 8:isometria de saneamiento	251
anexo 9:sistema contra incendios.....	252
anexo 10:isometria sistema contra incendios	253

1. INTRODUCCIÓN

La motivación de este proyecto es aplicar lo aprendido en áreas de instalaciones (hidrosanitarias y sistema contra incendios), estructuras y en el análisis de costos de la edificación; como presentar un proyecto de ingeniería en un GAD cantonal.

Debido al crecimiento poblacional y la falta de planificación por parte de las autoridades transitorias, la construcción de edificaciones en la ciudad de Cuenca se ha incrementado año tras año de manera desordenada y como consecuencia un carencia de diseños de una edificación tanto estructural, hidrosanitario y el análisis adecuado de presupuestos, debido a esto las empresas públicas se ven obligadas a establecer nuevas disposiciones legales y reglamentarias de manera urgente en la aprobación de planos y permisos para la construcción de viviendas.

La finalidad de este proyecto es realizar un diseño estructural, Hidrosanitario y un adecuado análisis de costos de una edificación, para presentar en GAD para su aprobación.

En el módulo estructural, la metodología consiste en analizar la estructura con el programa ETABS y posteriormente el diseño utilizando las normas vigentes en el país

En el área de instalaciones, en hidrosanitaria y sistema contra incendios, se utiliza el programa CYPECAD.

En Costos, se empleó el programa PROEXCEL para la elaboración de presupuesto, cronograma y fórmula de reajuste de precios.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Realizar un diseño estructural, Hidrosanitario y un adecuado análisis de costos de una edificación, para presentar en GAD para su aprobación.

2.2 Objetivos específicos

- Diseñar los elementos estructurales necesarios en un edificio.

- Diseñar un sistema hidrosanitario y contra incendios con la instalación para red de agua fría, caliente, desagüe y contra incendios.
- Desarrollar el presupuesto de una edificación de cinco plantas, en función del diseño estructural e hidrosanitario.

3. Diseño estructural

3.1 Descripción del proyecto

La presente memoria de cálculo consiste en el pre dimensionado, análisis y diseño estructural de un edificio de cuatro (5) plantas altas de hormigón armado destinado a vivienda multifamiliar, de la Sra. Susana Argudo Arbito. Ubicado en la ciudad de Cuenca, tiene un área de construcción aproximada de 575m².

3.2 Objetivos

Análisis y diseño estructural en concreto armado de un edificio de cuatro plantas altas y cubierta metálica, destinados a vivienda multifamiliar, ubicado en el a ciudad de Cuenca, sobre un terreno de un área de 160m².

3.3 Arquitectura del proyecto.

- El edificio consta de cinco pisos (planta baja, cuatro plantas altas + cubierta).
- Planta baja está compuesto por una mini Suit (Dormitorios, salas, cocina, comedor y baños).
- Primera y segunda planta alta está constituido por un dúplex (Dormitorios, salas, cocina, comedor, baños, bar, Lavandería, cuarto de planchado y costura).
- Tercera y cuarta planta alta está constituido por un duplex 2 (Dormitorios, salas, cocina, comedor, baños, bar, Lavandería, cuarto de planchado y costura).

Nota: la resistencia del suelo es tomado un valor aproximado de 1.5 por falta de mismo (se recomienda hacer un estudio geotécnico SPT)

3.4 Materiales

Los materiales empleados para la edificación son:

- Hormigón $f'c=240$ kg/cm²
- Hormigón para replantillo $f'c=180$ kg/cm²
- Acero para varilla corrugada recta ASTM A706 $f_y=4200$ kg/cm²

3.5 Normas y cargas de diseño

a) Normas empleadas

Las normas utilizadas:

- NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
- NEC-SE-DS: Peligro sísmico y requisitos de diseño sismo resistente
- NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado
- Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-14)

b) Cargas de diseño.

La característica principal de cualquier elemento estructural es la de poder resistir de manera segura las distintas cargas que pueden actuar durante su vida útil. De esta manera el Reglamento Nacional de Construcciones en la Norma Ecuatoriana NEC 2015 de Cargas establece los valores mínimos a utilizar para las diversas solicitaciones y posterior diseño de cualquier elemento estructural.

Para el diseño se debe de considerar principalmente tres tipos de cargas:

- Carga Muerta (CM): Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la estructura, incluyendo el peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud pequeña en el tiempo.
- Carga Viva (CV): Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación.
- Carga de Sismo (CS): Son aquellas que se generan por la acción sísmica sobre la estructura siguiendo los parámetros establecidos en la Norma Ecuatoriana NEC 2015 de Diseño Sismo resistente.
- Carga de Viento (W): Correspondiente a la presión generada por la velocidad del viento no menor a 21m/s, correspondiente al numeral 3.2.4 de NEC-15 Cargas no sísmicas.
- Carga de granizo (S): Se considera al granizo acumulado por un período corto de tiempo en regiones ubicadas sobre los 1500 m.s.n.m., para cubiertas con pendientes menores de 5% se considerará cargas no menores a 1kN sobre metro cuadrado correspondiente a numeral 3.2.5 de la Nec-2015 Cargas no sísmicas.

Los elementos estructurales serán diseñados empleando el método de Diseño basado en fuerzas de acuerdo a lo estipulado en la Norma Ecuatoriana NEC

2015 de hormigón Armado. Este método consiste en amplificar las cargas actuantes en los elementos estructurales mediante factores establecidos en esta norma, y a la vez reducir la resistencia nominal de los elementos mediante factores también establecidos en esta norma. Los materiales utilizados deben cumplir con las especificaciones del Capítulo 1 de la NEC 2015, La resistencia mínima especificada del hormigón a la compresión debe ser 210kg/cm^2 y la resistencia máxima especificada a la compresión para elementos de hormigón de peso normal debe ser 350kg/cm^2 .

Los factores de reducción de resistencia, ϕ , son los que señala el Código ACI-318:

• Flexión pura	0.90
• Tracción y Flexo-compresión	0.90
• Compresión y Flexo-compresión	
○ Para miembros con refuerzo en espiral	0.75
○ Para otro tipo de miembros	0.70
• Corte y Torsión	0.85
• Aplastamiento del Concreto	0.70
• Concreto simple	0.65

El factor de reducción de resistencia al corte es 0.60, para aquellos elementos en los cuales se permita diseñar para una capacidad en cortante menor al máximo correspondiente a la capacidad en flexión.

Según la Norma Ecuatoriana NEC 2015, las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones:

- 1.4D
- 1.2 D+1.6 L+0.5(Lr ó S ó R)
- 1.2 D+ 1.6(Lr ó S ó R)+(L ó 0.5W)
- 1.2 D+ 1.0 W+L+0.5 (Lr ó S ó R)
- 1.2 D+1.OE+L+0.2 S

- $0.9 D + 1.0 W$
- $0.9D+1.0E$

Donde:

D = carga muerta

E = carga de sismo

F = carga de fluidos con presiones y alturas máximas bien definidas

Fa = carga de inundación

H = carga por la presión lateral de suelo, presión de agua en el suelo, o presión de materiales a granel

L = sobrecarga viva

Lr = sobrecarga de techo

S = carga de granizo

T = cargas por efectos acumulados de variación de temperatura, flujo plástico, retracción, y asentamiento diferencial

W = carga de viento

3.6 Estructuración

3.6.1 Criterios de estructuración:

Debido que mientras más compleja es la estructura, más difícil resulta predecir su comportamiento sísmico, es recomendable que la estructura sea lo más simple y sencilla de manera que la idealización necesaria para su análisis sísmico sea lo más real posible. También debe evitarse que los elementos no estructurales distorsionen la distribución de fuerzas consideradas, pues generan fuerzas en elementos que no fueron diseñadas para esas condiciones. Por ello es recomendable seguir los siguientes criterios para la estructuración del edificio:

- Simetría y Simplicidad
- Resistencia y Ductilidad
- Hiperestaticidad y Monolitismo
- Uniformidad y Continuidad de la Estructura
- Rigidez Lateral
- Existencia de Diafragmas Rígidos

- La estructura corresponde a una edificación fuera de la categoría de especial o esencial por lo que el factor de importancia es igual a 1.

El Diseño en Hormigón Armado.

Los criterios más importantes a tomar en cuenta en el diseño en concreto armado son los siguientes:

- En el diseño por flexión se debe buscar la falla por tracción evitando la falla por compresión
- En elementos sometidos a flexión y cortante dar más capacidad por cortante buscando evitar la falla por cortante.
- En elementos sometidos a compresiones importantes confinar al concreto con refuerzo de acero transversal.
- Diseñar los elementos continuos con cuantías de acero en tracción y en compresión que permitan la redistribución de momentos y una adecuada ductilidad.
- Diseñar las columnas con mayor capacidad de resistir momentos que las vigas, de tal manera que las rotulas plásticas se formen en los extremos de las vigas y no en las columnas.
- En elementos sometidos a flexo compresión y cortante (columnas y muros) dar más capacidad por cortante que por flexión.

Por tal motivo tratando de cumplir con estos criterios se utilizó elementos estructurales de formas lo más simples posibles, continuos a todo lo alto de la estructura, ubicados lo más simétricos posibles y que con ellos la estructura tenga la resistencia sísmica necesaria en sus dos direcciones principales y a la vez tenga la rigidez lateral adecuada en ambas direcciones y así no tener deformaciones importantes.

3.6.2 Estructuración del edificio

Para darle la adecuada rigidez lateral y resistencia sísmica la estructura del edificio está compuesto por columnas y vigas de hormigón armado, ubicados en ambos sentidos formando pórticos especiales resistentes a momento.

a) Columnas

Las columnas son elementos principalmente sometidos a esfuerzos de compresión y simultáneamente a los de flexión y corte.

b) Cubierta o Losas

La cubierta estará constituida de acero, y los pisos y entrepisos por losas aligeradas que actúan en forma monolítica con los elementos de soporte, formando un diafragma rígido que une los pórticos entre sí.

c) Vigas

Las vigas son elementos que trabajan generalmente a flexión y corte, formando con pórticos. Una de sus funciones principales es la de transmitir las cargas provenientes de las losas a las columnas.

SISTEMA ESTRUCTURAL

El edificio está conformado por pórticos especiales resistentes a momento, zapatas rectangulares con vigas de arrostramiento, vigas columnas de hormigón armado, losas alivianadas de hormigón armado.

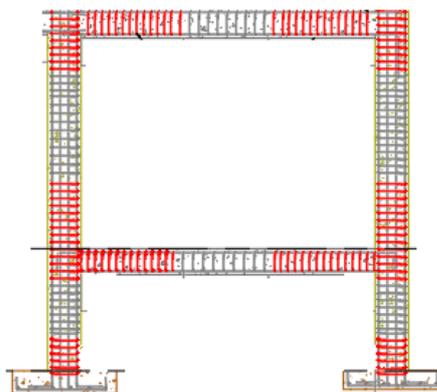


Ilustración 3-1: sistema estructural

Fuente: propia

3.7 Pre dimensionamiento estructural

De acuerdo con el uso previsto en el diseño arquitectónico, este trabajo se lo realiza minuciosamente para determinar las cargas tanto muerta como viva y accidental, que estarán presentes en la vida útil del sistema estructural, y por supuesto las posibles secciones de los elementos.

3.7.1 Losas aligeradas

Las luces de las losas aligeradas son de distintas longitudes, variando estas desde los 2.96 m. hasta los 4.30 m; siguiendo la Norma Ecuatoriana NEC 2015 de Hormigón Armado se eligió como peralte de las losas aligeradas en todos los tramos de $h = 20$ cm.

De acuerdo con la Norma Ecuatoriana NEC 2015 para aligerados convencionales y sin tabiques en la misma dirección del aligerado no será necesaria la verificación de las deflexiones si cumple con los siguientes criterios:

- Si se tienen sobrecargas menores a 300 Kg./m².
- Si las luces son menores a 7.5 m.
- Si se cumple con: $h \geq l_n / 25$, donde l_n es la longitud libre del aligerado.

Dado que se cumple con todas estas recomendaciones no será necesaria la verificación de las deflexiones. Para el redimensionamiento se tomará en cuenta las recomendaciones de la bibliografía donde para:

h = 17 cm Luces menores a 4 m.
 h = 20 cm Luces comprendidas entre 4 y 5.5 m.
 h = 25 cm Luces comprendidas entre 5 y 6.5 m.
 h = 30 cm Luces comprendidas entre 6 y 7.5 m.

Ilustración 3-2: luces entre 4 y 5.5m

Fuente: NEC-SE-DS

Tabla 3-1: losa aligerada

LOSA ALIGERADA						
H=L _n /25						
LUZ LIBRE DEL PORTICO	L _n =	4.3	m	T	HL	p
ESPESOR DE LA LOSA	H=	0.18	m	0.17	0.12	280
ESPESOR DE LA LOSA DEFINIDO	H DEF=	0.2	m	0.2	0.15	300
ESPESOR DEL CASETON	H CASETON	0.15	m	0.25	0.2	350
				0.3	0.25	420

Fuente: propia

3.7.2 Vigas

Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte del orden de 1/10 a 1/12 de la luz libre (l_n), esta altura incluye el espesor de losa de entrepiso o piso., sin embargo, según la NEC 2015 para vigas que forman parte de pórticos o elementos sismo resistentes la base debe ser como mínimo $h/3$ o

25cm. Además, se eligió las dimensiones de las vigas por tanteo hasta que cumplan con la resistencia solicitante mayoradas de la edificación.

Tabla 3-2:pre diseño de vigas

Pre diseño de vigas

$$h_{vig} = \left(\frac{1}{10} \dots \frac{1}{12}\right) * L \quad B_{vig} = \left(\frac{1}{2} \dots \frac{2}{3}\right) * h$$

L	h'	h sel	b	b sel
m	m	cm	cm	cm
3.56	0.33	35	20.4	25
4.28	0.39	40	23.3	30

Fuente: propia

Dando una sección satisfactoria de 30cmx40cm, 25cmx35cm, 30cmx30cm, y de25cmx25xm

3.7.3 Columnas

AREA TRIBUTARIA: Es el área que le corresponde sobre la superficie de una losa. En este caso se mostrará la distribución de las columnas en la figura a continuación. (F'c =240 long. de columna= 2.70 m). Además, se eligió las dimensiones de las columnas por tanteo hasta que cumplan con la resistencia solicitante mayoradas de la edificación.

Dando una sección satisfactoria de, 40x40cm , 40x45cm.

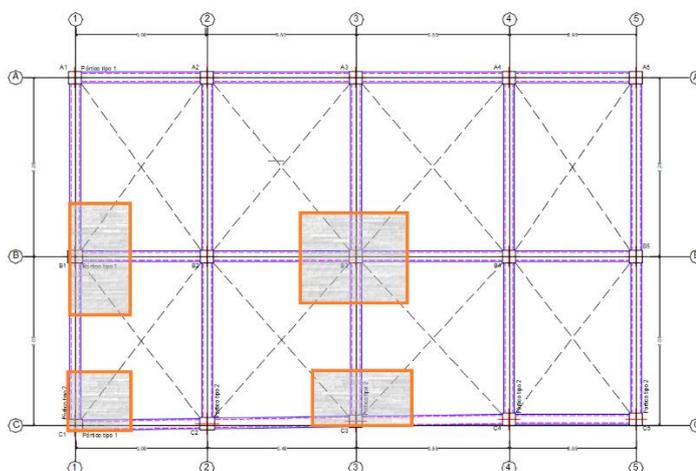


Ilustración 3-3:área tributaria de la losa sobre las columnas

Fuente: propia

3.7.4 Zapatas

La cimentación está conformada por zapatas de hormigón rectangulares con acero de refuerzo de varilla corrugada distribuida de forma reticular perpendicularmente entre ellas, sobre las cuales se anclan las columnas de hormigón armado (plintos), a su vez estas se encuentran unidas entre sí por vigas de amarre o vigas de cimentación. El suelo de descanso para las zapatas debe estar conformado por una base de piedra sobre un suelo mejorado debidamente compactado, y sobre él una capa de replantillo de hormigón pobre $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$. (Ver siguiente figura de Zapatas)

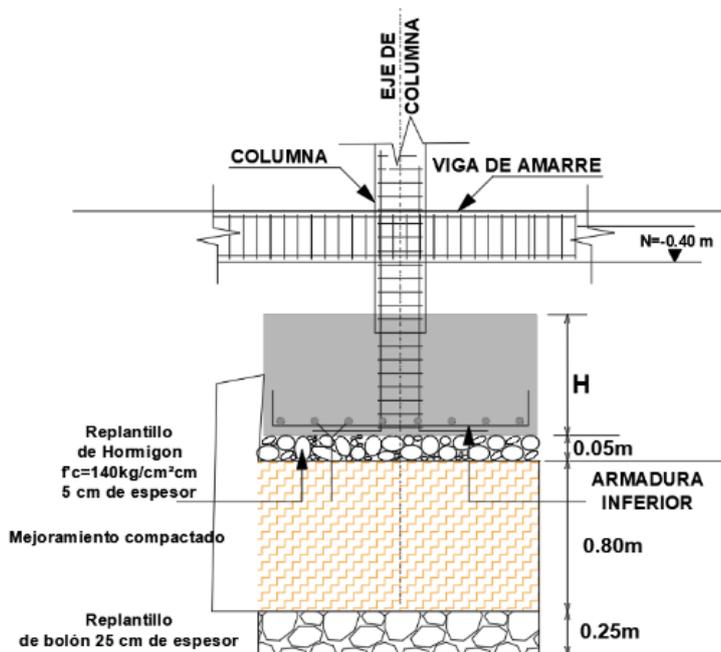


Ilustración 3-4:zapata

Fuente: propia

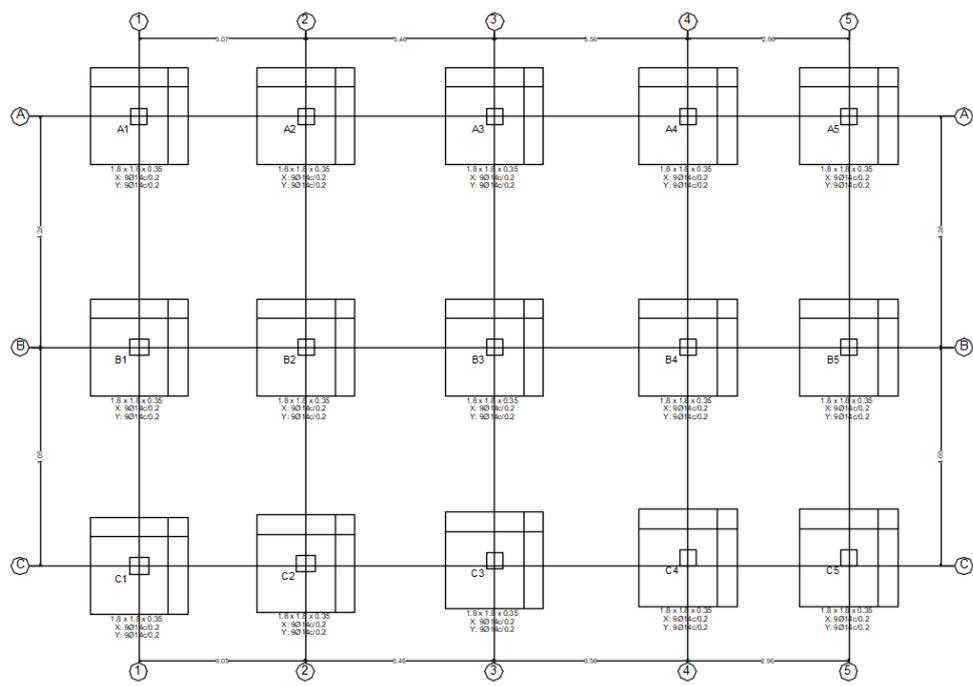


Ilustración 3-5: vista en planta de zapatas tipo de cimentación

Fuente: propia

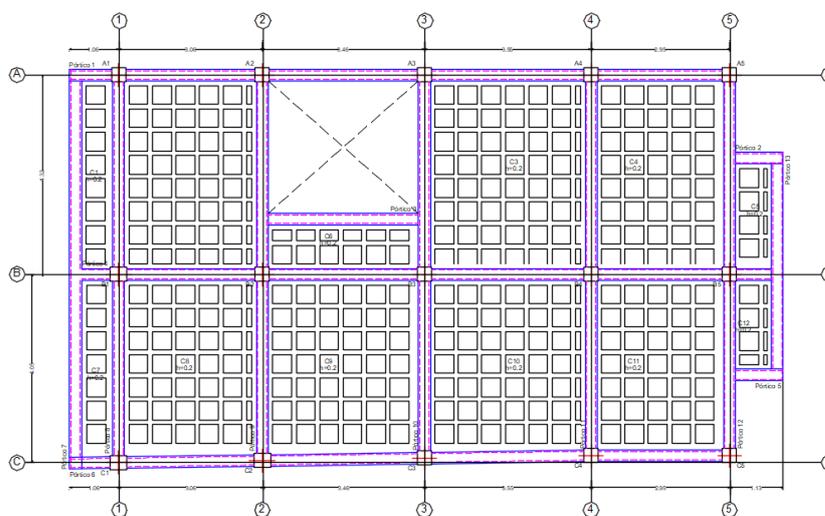


Ilustración 3-6: vista en planta de losa tipo

Fuente: propia

3.7.5 Escaleras

El Reglamento Nacional de Construcciones nos especifica las siguientes características que deben tener las escaleras:

- El ancho mínimo que debe tener una escalera es de 1.20 m.

- La escalera debe tener como máximo 17 pasos continuos.

Los descansos intermedios deben tener en la línea de pasos un ancho mínimo de 90cm. Asimismo, las dimensiones de un paso (p) y un contrapaso (cp) deben cumplir las siguientes condiciones:

- $p \geq 25$ cm.
- $15 \leq cp \leq 17.5$ cm.
- $60 \leq 2 cp + p \leq 64$ cm.

La escalera se comporta como una losa maciza por lo que el espesor de la garganta debe ser como mínimo un treintavo de la luz libre ($l_n/30$).

Adoptamos como espesor de garganta de 15 cm. y considerando la mayor luz libre que tiene la escalera $l_n=300/30 = 10$ cm. cumplimos satisfactoriamente con este requisito. Adoptaremos un espesor de losa igual a 20 cm. para los descansos.

3.8 Metrado de cargas

Para el metrado de cargas se debe estimar las cargas actuantes sobre los distintos elementos estructurales que componen el edificio.

Todos los elementos de la estructura deben ser diseñados para resistir las cargas que se le apliquen en ellos como consecuencia de su uso previsto, para ello la Norma NEC 2015 de Cargas establece los valores mínimos para ser usados en este propósito.

Estos valores están divididos en dos tipos de cargas, carga muerta (CM), y carga viva (CV).

Para hallar la carga muerta utilizaremos los siguientes pesos unitarios correspondiente al capítulo 4.1 Carga muerta: pesos de los materiales de la NEC-2015:

• Hormigón Armado	2400	Kg./m ³
• Albañilería hueca	1350	Kg./m ³
• Tabiquería	180	kg. /m ²
• Aligerados (h=20cm)	320	Kg./m ²
• Acabados (falso piso + piso terminado)	100	Kg./m ²

Para hallar las cargas vivas utilizaremos las sobrecargas correspondientes al capítulo 4.2 Cargas vivas: sobrecargas mínimas de la Norma Ecuatoriana NEC 2015:

• Sobrecargas por habitaciones	200 Kg./m ²
• Techos	70 Kg./m ²
• Corredores	480 Kg./m ²
• Escaleras	200 Kg./m ²

3.8.1 Cargas

Cargas aplicadas en el análisis del modelado usando el programa Etabs:

Carga muerta:

• Tabiquería	180 kg. /m ²
• Acabados (falso piso + piso terminado)	100 kg/m ²
• Estructura	420 kg/m ²
• Cubierta	160 kg/m ²

En este caso ETABS considera automáticamente la carga muerta del aligerado.

Carga viva:

• Sobre carga:	200 kg/m ²
• Sobre carga de cubierta	70kg/m ²

3.9 Programa utilizado

Para el análisis de la estructura se utilizó el programa ETABS, modelando la estructura de 2 maneras, el primer considerando el método de pórticos planos en ambas direcciones, llegando a obtener un modelo pseudo tridimensional y la segunda modelando la estructura mediante un modelo tridimensional.

3.10 Análisis a empleador

De acuerdo con la Norma NEC 2015 de Diseño Sismo resistente se sometieron a los dos modelos estructurales idealizados a dos tipos de análisis:

- Análisis Estático:** De acuerdo con lo estipulado en la norma se verificó que en los dos modelos se cumpliera la no existencia de: pisos blandos, irregularidades de masa, irregularidad geométrica vertical, discontinuidad de los sistemas resistentes, discontinuidad del diafragma y esquinas entrantes. Después de ello se pudo concluir que los dos modelos

representan una estructura regular, pudiéndose realizar el análisis, el cual nos servirá para determinar el mínimo valor de la cortante basal a considerar en el análisis dinámico, que la norma establece como 80% del cortante basal hallado mediante el análisis estático para edificios regulares.

- b) **Análisis Dinámico:** se realizaron análisis mediante procedimientos de combinación espectral, utilizando los dos modelos pseudo tridimensional y tridimensional con 3 grados de libertad por piso.

Para obtener la respuesta máxima esperada tanto para las fuerzas internas componentes de la estructura, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortante de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso se utilizó el criterio de combinación cuadrática completa (CQC), contemplada en la norma.

Para realizar las comparaciones de las fuerzas cortantes y momentos de volteo entre los dos modelos estructurales se realizaron los análisis sin considerar el 5% de la excentricidad accidental estipulado en la norma.

3.11 Modelado en Etabs

Para el modelado en el programa se toma en cuenta los siguientes parámetros:

- Separación entre columnas
- Altura para pisos
- Características del material.
- Aligerado de 20cm.
- Dimensiones de viga principal 25 x 30 cm, 30x30cm,30x35cm.
- Dimensiones de columna 40 x40 cm y 45x40cm
- Definiendo patrones de carga
- Patrones de carga de sismo

3.12 Análisis Sísmico

3.12.1 Objetivos

El objetivo de este análisis es el de estimar los valores de las fuerzas internas producidas en los distintos elementos resistentes que forman parte de la estructura. Como complemento realizaremos una comparación de las fuerzas internas producidas

en los elementos resistentes de la estructura utilizando para ello dos modelos, uno del tipo pseudo tridimensional y otro tridimensional.

3.12.2 Mapa de zonificación sísmica

El sitio donde se construirá la estructura determinará una de las seis zonas sísmicas del Ecuador, caracterizada por el valor del factor de zona Z, de acuerdo el mapa de zonificación sísmica. El valor de Z de cada zona representa la aceleración superior en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad. Todo el territorio ecuatoriano está catalogado como de amenaza sísmica Alta, con excepción del nor-orient que presenta una amenaza sísmica intermedia y del litoral ecuatoriano que presenta una amenaza sísmica muy alta.

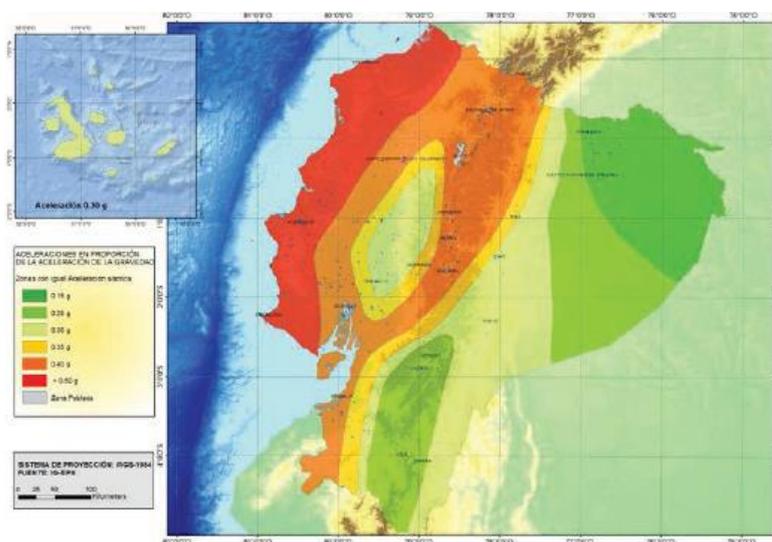


Figura 1. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z

Ilustración 3-7: mapa zonas sísmicas

Fuente: NEC-SE-DS

Tabla 3-3: valores del factor Z

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Fuente: NEC-SE-DS

Se definen seis tipos de perfil de suelo, los parámetros utilizados en la clasificación son los correspondientes a los 30 m superiores del perfil para los perfiles tipo A, B, C, D y E. Aquellos perfiles que tengan estratos claramente diferenciables deben subdividirse, asignándoles un subíndice I que va desde 1 en la superficie, hasta n en la parte inferior de los 30 m superiores del perfil. Para el perfil tipo F se aplican otros criterios, como los expuestos en la sección 2.5.4.9 y la respuesta no debe limitarse a los 30 m superiores del perfil en los casos de perfiles con espesor de suelo significativo.

La geología local y el tipo de perfil de suelo

Existen seis tipos de perfil de suelo, el que corresponda al sector donde se desea establecer la edificación es del tipo “C”

Tabla 3-4: tipo de perfil de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ KPa}$

Fuente: NEC-SE-DS

Con los datos del suelo donde se piensa construir la edificación se escoge los factores **Fa**, **Fd**, **Fs**, que le corresponden.

Fa: Coeficiente de ampliación de suelo en la zona de periodo corto que amplifica las ordenas del espectro de respuesta elástico de aceleración para diseño en roca.

Tabla 3-5: Coeficiente de ampliación de suelo Fa

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18

Fuente: NEC-SE-DS

Fd: Desplazamiento para diseño en roca.

Tabla 3-6: desplazamiento de diseño en roca Fd

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25

Fuente: NEC-SE-DS

Fs: Comportamiento no lineal de los suelos.

Tabla 3-7: comportamiento no lineal de los suelos Fs

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45

Fuente: NEC-SE-DS

3.12.3 Parámetros generales.

Se considera el sistema estructural considerado para el diseño y construcción de la vivienda. El diseño sísmo resistente está basado fuerzas y consiste en verificar que la resistencia lateral de la estructura, V_{MR} , es mayor o igual a la demanda por el sísmo de diseño, V_{base} . El análisis de las derivas de piso no es dominante para edificaciones menores a 12 m de altura.

$$V \leq V_{MR}$$

Dónde:

 V_{MR} Resistencia lateral de la estructura.

V Demanda por el sísmo de diseño.

3.12.4 Determinación del cortante.

El cortante basal sísmico se debe determinar mediante el método basado en fuerzas (DBF) como se muestra a continuación.

- Determinación del espectro de diseño $S_a(T)$ de acuerdo con las características geotectónicas del lugar de emplazamiento de la estructura (véase en la sección 3.3),
- Cálculo aproximado del período fundamental de vibración aproximado T_a , 61
- Determinación del cortante de base V con los resultados de los pasos anteriores,
- Determinación de las distribuciones vertical y horizontal de V ,
- Dirección de aplicación de estas fuerzas sísmicas y verificación de que los índices de deriva no sobrepasen el valor permitido.

3.12.4.1 Cortante basal de diseño V

El cortante basal total de diseño V , a nivel de cargas últimas, aplicado a una estructura en una dirección especificada, se determinará mediante las expresiones:

$$V = \frac{IS_a(T_a)}{R\phi_P\phi_E} W$$

Dónde

$S_a(T_a)$	Espectro de diseño en aceleración; véase en la sección [3.3.2]
ϕ_P y ϕ_E	Coefficientes de configuración en planta y elevación; véase en la sección [5.3]
I	Coefficiente de importancia; se determina en la sección [4.1]
R	Factor de reducción de resistencia sísmica; véase en la sección [6.3.4]
V	Cortante basal total de diseño
W	Carga sísmica reactiva; véase en la sección [6.1.7]
T_a	Período de vibración; véase en la sección [6.3.3]

Ilustración 3-8: fórmula cortante basal

Fuente: NEC-SE-DS

3.12.4.2 Cálculo de $S_a(T_a)$

El espectro de respuesta elástico de aceleraciones S_a , expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, para el nivel del sismo de diseño, se proporciona en la Figura 3 de la NEC, consistente con:

- El factor de zona sísmica Z ,
- El tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura,

- La consideración de los valores de los coeficientes de amplificación de suelo F_a , F_d , F_s .

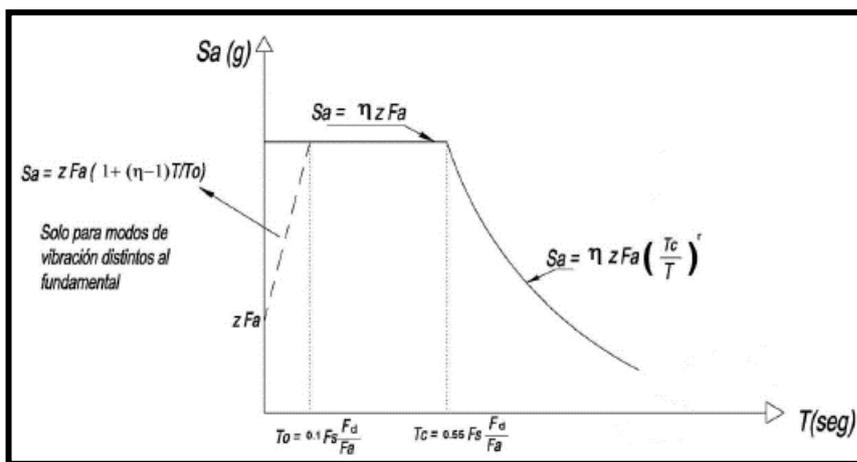


Ilustración 3-9:espectro de respuesta

Fuente: NEC-SE-DS

Para estructuras de ocupación normal, se diseñará la curva $S_a(T)$ mediante las siguientes consideraciones:

Tabla 3-8:consideraciones para espectro

ZONIFICACIÓN SÍSMICA (NEC-SE-DS 3.1.1)		
Zona sísmica:	II	Obtenido de tabla 16
Factor de Zona Sísmica:	Z 0.25	
COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN DE SUELO (NEC-SE-DS 3.2)		
Tipo de Suelo:	C	según estudio
Para aceleración de período corto:	Fa 1.3	Obtenido de tabla 3
Para desplazamiento:	Fd 1.28	Obtenido de tabla 4
Comportamiento no lineal de suelos:	Fs 0.94	Obtenido de tabla 5
CATEGORÍA DE RIESGO y FACTOR DE IMPORTANCIA (NEC-SE-DS 4.1)		
Ocupación:	Viviendas	
Categoría:	Otras estructuras	Obtenido de tabla 6

Factor de Zona Sísmica:

Ie 1*Fuente: NEC-SE-DS*

El factor de importancia tomado es de 1 según NEC-15 que corresponde a todas las estructuras que no clasifican como esenciales o especiales.

Determinación del período de vibración T

Factores de forma:

- Factor de irregularidad horizontal $\phi_{Pi} = 0.9$
- Factor de irregularidad vertical $\phi_{Ei} = 0.9$

El período de vibración aproximativo de la estructura T, para cada dirección principal, será estimado a partir del método descrito a continuación:

$$T = C_t h_n^\alpha$$

Dónde:

C_t Coeficiente que depende del tipo de edificio

h_n Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

T Período de vibración

Ilustración 3-10: fórmula período de vibración

Fuente: NEC-SE-DS

Tabla 3-9: período de vibración

PERIODO DE VIBRACIÓN (NEC-SE-DS 6.3.3)			
Altura total de la edificación:	hn	13.50	m
Tipo de estructura:	Pórticos Esp. Hormigón Armado: Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadores		
Parámetros:	C_t	0.055	Obtenido de la tabla sección 6.3.3
	α	0.9	

ESPECTRO DE DISEÑO EN ACELERACIÓN (NEC-SE-DS 3.3.1)				
	To	0.093	s	Obtenido de la Ecuación 7.3
	Tc	0.509	s	Obtenido de la Ecuación 7.4
Relación de aceleración espectral y el PGA:	η	2.48		$\eta = \begin{cases} 1.8: & \text{Costa (excp. Esmeraldas)} \\ 2.48: & \text{Sierra, Esmeraldas y Galápagos} \\ 2.6: & \text{Oriente} \end{cases}$
Factor depende de la ubicación geográfica del proyecto:	r	0.90		$r = \begin{cases} 1 & \text{Tipo suelo: A, B, C y D} \\ 1.5 & \text{Tipo de suelo E} \end{cases}$
Aceleración Espectral:	Sa	0.806	g	

Fuente: propia

3.12.4.3 Cortante basal de diseño

El diseño del cortante basal nos permite determinar la fuerza total de diseño por cargas laterales, aplicado en la base de la estructura, resultado de la acción sísmica de diseño con o sin reducción.

$$V = \frac{ISa}{R\phi_P\phi_E}W = \frac{Sa}{8}W = 0.121W$$

Donde:

Sa(Ta)	Espectro de diseño en aceleración.
ϕ_P y ϕ_E	Coficiente de configuración en planta y elevación.
I	Espectro de diseño en aceleración.
R	Factor de reducción de resistencia sísmica.
V	Cortante basal total de diseño.
W	Carga sísmica reactiva.
Ta	Periodo de vibración.

Tabla 3-10: cortante basal

Descripción		Valor	Obs.	Referencia
Coefficiente de estructura	Ct	0.055		Sec. 6.3.3.a
Altura total de edificación, medido desde la base de la estructura, en metros	hn	13.5	m	Arquitectura
Coefficiente para cálculo de periodo	alfa	0.9		Sec. 6.3.3.a
Periodo Natural de Vibración (calculado)	Ta	0.57	seg	Sec. 6.3.3.a
Otro método	1.3Ta	0.74		
Periodo	Sa (T)	0.806	g	Sec. 6.3.3.a
Factor de importancia	I	1	Otras estructuras	Sec. 6.3.3.a
Factor de reducción de resistencia sísmica	R	8		sec.6.3.4
Factor de irregularidad en planta	ØP	0.9		sec.5.2.3.
Factor de irregularidad en Elevación	ØE	1		Sec.5.2.3
Carga sísmica reactiva	W	484453	kg	sec 6.1.7
$V = \frac{IS_a(T_a)}{R\phi_P\phi_E} W$	V	54231.792	Kg	sec. 6.3.2

Fuente: propia

Las fuerzas aplicadas en el programa para la comprobación del corte basal de diseño calculado son las siguientes:

Determinación del valor K:

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
0.5 < T ≤ 2.5	0.75 + 0.50 T
> 2.5	2

Ilustración 3-11: valor de K

Fuente: NEC-SE-DS

Tabla 3-11: período

T	0.572
Valores de T (s)	k
K	1.04
C	0.112

Fuente: propia

Las fuerzas aplicadas en el programa para la comprobación del cortante basal de diseño calculado son las siguientes:

Tabla 3-12:distribución vertical de fuerzas sísmicas laterales

Distribución vertical de fuerzas sísmicas laterales					
Piso	Peso x piso	Altura de piso	Wx*h^k	Cv	F(kg)
	W(kg)	h (m)			
5	121113.1841	13.5	1796453.80	0.34	18332.52
4	121113.1841	10.8	1425608.35	0.27	14548.11
3	121113.1841	8.1	1058136.56	0.20	10798.11
2	121113.1841	5.4	695152.68	0.13	7093.92
1	121113.1841	2.7	338969.14	0.06	3459.13
		Total	5314320.54		54231.79

Fuente: propia

Dando como resultado los siguientes valores de cortante basal (Etabs):

Tabla 3-13:cortante en Etabs

Output Case	Case Type	FX	FY
		kgf	kgf
SX	LinStatic	-57711.49	0
SY	LinStatic	0	-57711.49
Cortante basal Etabs			

Fuente: propia

Se puede determinar que los valores calculados y del programa Etabs son similares por lo tanto se procede a seguir con el analisis.

3.12.5 Análisis modal (modos de vibración de la estructura)

Tabla 3-14:participación de las masas

Participación de las masas						
Case	Modo	Periodo	UX	UY	RZ	Comprobaciones
		sec				
Modal	1	0.58	0.000 1	0.8225	0.0007	TRASLACIONAL
Modal	2	0.576	0.825 8	0.0001	0.0009	TRASLACIONAL
Modal	3	0.524	0.000 9	0.0006	0.8277	ROTACIONAL

Fuente: propia

En la siguiente tabla se puede determinar que la estructura en los modos 1 y 2 son traslacionales con un periodo de 0.58 y 0.576 respectivamente y el modo 3 es rotacional con un periodo de 0.524.

3.12.5.1 Comprobación de participación de masas de análisis modal conforme al capítulo de peligro sísmico.

En la siguiente tabla se puede observar que la participación de las masas en X, Y Z acumuladas deben ser al menos el 90% de la masa total de la estructura, en este caso la participación es favorable superado el rango mínimo a partir del modal 4 en X, modal 5 en Y modal 6 en Z.

Tabla 3-15: resultados participación de masas

Participación de las masas								
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
		sec						
Modal	1	0.58	0.0001	0.8225	0.0007	0.0001	0.8225	0.0007
Modal	2	0.576	0.8258	0.0001	0.0009	0.8259	0.8225	0.0016
Modal	3	0.524	0.0009	0.0006	0.8277	0.8267	0.8231	0.8293
Modal	4	0.181	0.1042	0.0019	0.0002	0.931	0.8251	0.8295
Modal	5	0.181	0.002	0.1048	0.0005	0.933	0.9299	0.83
Modal	6	0.165	0.0002	0.0007	0.1024	0.9332	0.9306	0.9324
Modal	7	0.1	0.041	2.07E-05	0.0001	0.9742	0.9306	0.9326
Modal	8	0.098	2.94E-05	0.0421	0.0002	0.9742	0.9727	0.9328
Modal	9	0.091	0.0001	0.0003	0.0407	0.9743	0.973	0.9735
Modal	10	0.068	0.0194	5.20E-06	0.0001	0.9937	0.973	0.9736
Modal	11	0.066	9.33E-06	0.0203	0.0001	0.9937	0.9933	0.9737
Modal	12	0.061	0.0001	0.0001	0.0198	0.9938	0.9934	0.9935
Modal	13	0.054	0.0061	3.53E-06	4.42E-05	0.9999	0.9935	0.9935
Modal	14	0.052	7.79E-06	0.0064	0.0001	1	0.9999	0.9936
Modal	15	0.048	4.98E-05	0.0001	0.0064	1	1	1

Fuente: propia

3.12.6 Ajustes del cortante basal de los resultados obtenidos por el análisis dinámico.

El cortante basal dinámico deber ser $< 85\%$ del cortante basal estático en estructuras irregulares y $< 80\%$ en estructuras regulares.

En este caso por ser regular se debe tomar el valor $< 80\%$.

Tabla 3-16: resultados

Output Case	Case Type	FX	FY
		kgf	kgf
SX	LinStatic	57711.49	0
SY	LinStatic	0	57711.49
ESPC SX	LinRespSpec	38493.65	11419.7
ESPC SY	LinRespSpec	11548.21	38065.26

Fuente: propia

En la siguiente tabla se puede ver el cortante basal dinámico inicial de la estructura el mismo que se tiene que hacer una corrección como dice la NEC.

Tabla 3-17: corrección del cortante basal dinámico

Corrección del cortante basal dinámico				
	Fx	Fy	80%V	Factor de corrección*G
ESPC SX	38493.65	11419.7	46169.192	1.199
ESPC SY	11548.21	38065.26	46169.192	1.213

Fuente: propia

Una vez realizo la corrección del córtate basal con los factores previamente obtenidos se pude observar que el cortante basal dinámico cumple con el 80% del córtate basal estático.

Tabla 3-18: corrección cortante basal

Corrección del cortante basal dinámico				
	Fx	Fy	80%V	Factor de corrección*G
ESPC SX	46160.81	72.53	46169.192	1.00
ESPC SY	73.33	46151.7	46169.192	1.00

Fuente: propia

Límites de deriva

La deriva está definida como la deformación horizontal entre dos niveles contiguos dividido para su altura, a continuación, se presenta las máximas derivas calculadas en el edificio, adicionalmente la deformación máxima no sobrepasa los niveles máximos permitidos.

Los valores de deriva no deben superar a los presentados en la siguiente tabla:

Estructuras de:	Δ_M máxima
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera.	0.020
De mampostería.	0.010

Ilustración 3-12: valores máximos de derivas

Fuente: propia

La base de la estructura no presenta deformación debido a que se consideraron las vigas de cimentación con un movimiento horizontal restringido. Los valores corresponden al máximo de 2% que es equivalente a 5.4 cm para altura $h=270$ cm de piso, dividido entre **0.75R** la deformación máxima elástica permisible es igual a 0.9 cm, siguiendo este procedimiento la deriva elástica máxima permisible es 0.0033.

Tabla 3-19: derivas

Nivel	h	Deriva en X	Deriva Y
Story5	13.5	0.196%	0.230%
Story4	10.8	0.361%	0.414%
Story3	8.1	0.503%	0.567%
Story2	5.4	0.568%	0.641%
Story1	2.7	0.379%	0.410%

Fuente: propia

Máximas derivas en “Y”

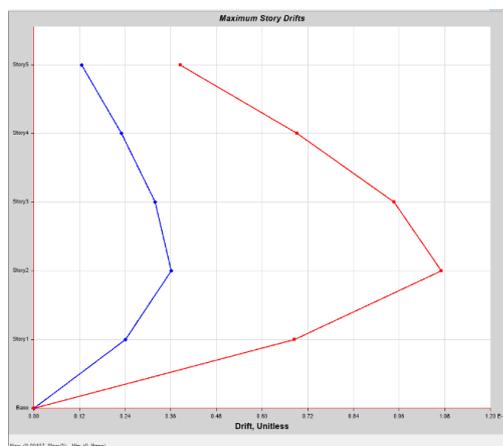


Ilustración 3-13: máxima deriva en Y

Fuente: propia

Máximas derivas en “X”

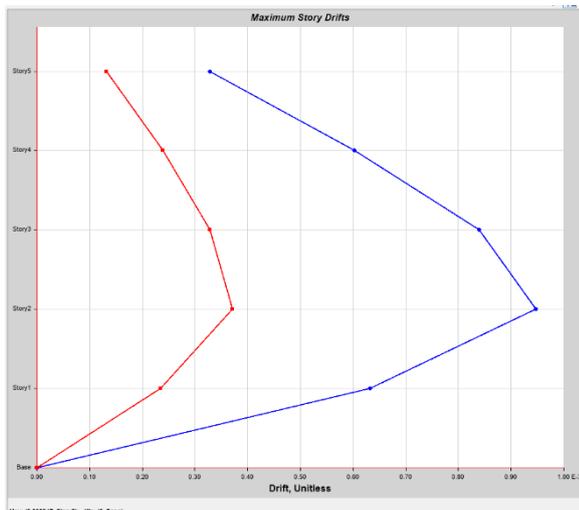


Ilustración 3-14: máxima deriva en X

Fuente: propia

3.13 Diseño de elementos estructurales

3.13.1 Diseño de losa aligerada

Los aligerados son de gran aceptación en nuestro medio son una variante de las losas nervadas con la principal diferencia, que los espacios dejados entre las viguetas se rellenan con bloques alivianados. Estos elementos se diseñan para resistir los requerimientos a flexión y corte que en estas se presentan por acción de su peso propio, el piso terminado, tabiques y sobrecarga, siendo el diseño a flexión el más importante.

3.13.1.1 Diseño por flexión

Dimensiones de la losa:

El aligerado es en un solo sentido de acuerdo al eje del programa es paralelo al eje “y” y descansan en los pórticos principales

- Aligerado de 20cm de altura
 - 5cm de losa
 - 15cm de bloque alivianado
- Viguetas de 10cm
- Casetón perdido 20x20x15.
- $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

A continuación, mostramos a manera de ejemplo el diseño del aligerado del tercer piso.

Las combinaciones utilizadas son las dadas por la Norma, tomando, que para el diseño se toma la más crítica:

$$1.2 \text{ CM} + 1.6 \text{ CV}$$

El programa ETABS nos brinda el resultado de los momentos en la losa por medio de colores de acuerdo a como se observa en la imagen siguiente

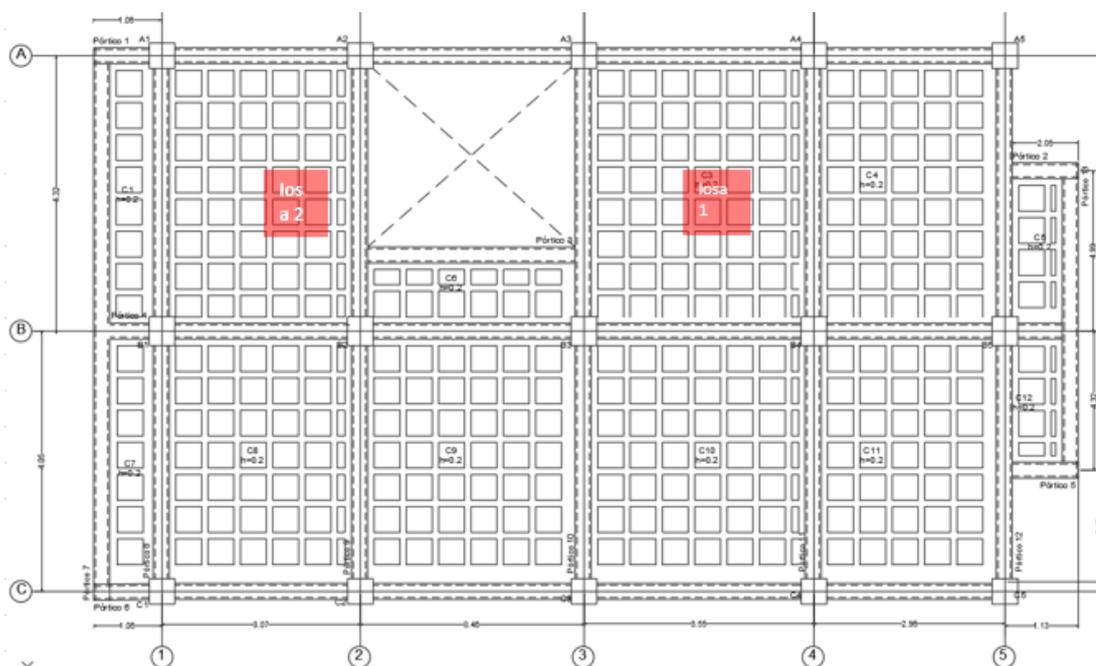


Ilustración 3-15:paño de losa

Fuente: propia

De acuerdo a la escala de colores (kg-cm) se obtienen los momentos máximos positivos y negativos del tramo a diseñar. A continuación, se muestra el diseño de una losa tipo de la estructura en cuestión con la ayuda de una hoja de Excel.

Tabla 3-20:losa aligerada

Determinación de cargas que actúan sobre un metro cuadrado de losa		
loseta de compresión e =5cm	120	kg/m2
Peso nervios en un m2 dos nervios en "X" y "Y"	144	kg/m2
Alivianamiento en un m2 bloques de 40x40	96	kg/m2
Peso propio de la losa		
Enlucido masillado	88	kg/m2

Recubrimiento de piso	44	kg/m2
Mampostería	200	kg/m2
Carga muerta total	692	kg/m2
Carga viva	200	kg/m2
Cargas de diseño		
Carga de diseño losa entrepiso	1308.8	kg/m2
Carga de diseño losa cubierta	943.8	kg/m2

Fuente: propia

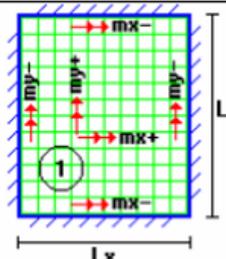
Losa	Fórmula	Coef	Lx / Ly					
			1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50
	$\Delta = 0.0001 q \cdot \delta \cdot L_x^4 / (E \cdot h^3)$	δ	200	241	281	315	336	339
	$M_{y-} = 0.0001 q \cdot m_{y-} \cdot L_x^2$	m_{y-}	564	659	752	830	878	887
	$M_{y+} = 0.0001 q \cdot m_{y+} \cdot L_x^2$	m_{y+}	258	319	378	428	459	464
	$M_{x-} = 0.0001 q \cdot m_{x-} \cdot L_x^2$	m_{x-}	564	577	574	559	538	520
	$M_{x+} = 0.0001 q \cdot m_{x+} \cdot L_x^2$	m_{x+}	258	242	208	157	126	123

Ilustración 3-16:paño de losa

Fuente: ACI-18

Tabla 3-21:momentos

Tabla												
Losa	Lx	Ly	Lx/Ly	my(-)	my(+)	mx(-)	mx(+)	my(-) kg-m/m	my(+)	mx(-) kg-m/m	mx(+)	
losa 1	3.55	4.32	0.82	752	378	574	208	1240.36	623.48	946.76	343.08	
losa 2	3.07	4.32	0.71	830	428	559	157	1023.83	527.95	689.54	193.66	
Losa 3 Cubierta	3.55	4.32	0.82	752	378	574	208	1240.36	623.48	946.76	343.08	
Losa 4 Cubierta	3.46	4.32	0.80	752	378	574	208	1178.27	592.27	899.37	325.90	

LOSA	Mu	b	d	k	As cm ² /m	Pmin	As	As seleccionado	#varillas	Ø	AS calculada	
	kg-m/m	cm	cm	$k = \frac{0.85 \cdot f_c \cdot b \cdot d}{f_y}$	$As = k \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Mu}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}}\right)$		cm2/nervio	cm2/nervio	#	mm	cm2/nervio	
Losa 1	Muy (-)	1240.36	15	17	12.39	2.11	0.0033	Asy (+)	1.05	2	10	1.57
	Muy (+)	623.48	10	17	82.57	0.98	0.0033	Asy (-)	0.49	1	10	0.79
	Mux (-)	946.76	15	17	12.39	1.57	0.0033	Asx (+)	0.79	2	10	1.57
	Mux (+)	343.08	10	17	82.57	0.54	0.0033	Asx (-)	0.43	1	10	0.79
losa 2	Muy (-)	1023.83	15	17	12.39	1.71	0.0033	Asy (+)	0.86	2	10	1.57

	Muy (+)	527.95	10 0	17	82.57	0.8 3	0.0033	Asy (-)	0.4 3	0.43	1	10	0.79
	Mux (-)	689.54	15	17	12.39	1.1 2	0.0033	Asx (+)	0.5 6	0.56	2	10	1.57
	Mux (+)	193.66	10 0	17	82.57	0.3 0	0.0033	Asx (-)	0.4 3	0.43	1	10	0.79
Losa 3 Cubierta	Muy (-)	1240.36	15	17	12.39	2.1 1	0.0033	Asy (+)	1.0 5	1.05	2	10	1.57
	Muy (+)	623.48	10 0	17	82.57	0.9 8	0.0033	Asy (-)	0.4 9	0.49	1	10	0.79
	Mux (-)	946.76	15	17	12.39	1.5 7	0.0033	Asx (+)	0.7 9	0.79	2	10	1.57
	Mux (+)	343.08	10 0	17	82.57	0.5 4	0.0033	Asx (-)	0.4 3	0.43	1	10	0.79
losa 4 Cubierta	Muy (-)	1178.27	15	17	12.39	1.9 9	0.0033	Asy (+)	1.0 0	1.00	2	10	1.57
	Muy (+)	592.27	10 0	17	82.57	0.9 3	0.0033	Asy (-)	0.4 6	0.46	1	10	0.79
	Mux (-)	899.37	15	17	12.39	1.4 9	0.0033	Asx (+)	0.7 4	0.74	2	10	1.57
	Mux (+)	325.90	10 0	17	82.57	0.5 1	0.0033	Asx (-)	0.4 3	0.43	1	10	0.79

Fuente: propia

Se observa una demanda de dos varillas de diámetro 10 mm cerca de la conexión, por lo cual se toma el momento a 0.5m del apoyo con el fin de determinar el acero de refuerzo en la zona central.

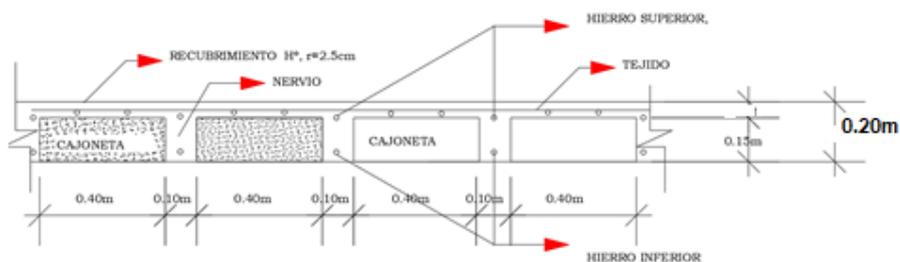


Ilustración 3-17:esquema

Fuente: propia

Verificación de la resistencia al cortante

Tabla 3-22:verificación de resistencia a corte

Losa entrepiso		
Cortante en "X"		
Carga diseño	1308.8	kg/m ²
F'c	240	kg/cm ²
b nervio	20	cm
d nervio	17	cm

b viga	30	cm
Sección diseño	32	cm
Longitud	153.5	cm
Distancia	121.5	cm
Vu	1590.2	kg
$v_u = \frac{V_u}{\phi \cdot b \cdot d}$	5.502394464	kg/cm ²
Vc : $0.53\sqrt{f'c}$	8.211	kg/cm ²
Vu < Vc	Resiste al corte	

Losa entrepiso		
Cortante en "Y"		
Carga diseño	1308.8	kg/cm ²
F'c	240	kg/cm ²
b nervio	20	cm
d nervio	17	cm
b viga	30	cm
Sección diseño	32	cm
Longitud	216	cm
Distancia	184	cm
Vu	2408.2	kg
$v_u = \frac{V_u}{\phi \cdot b \cdot d}$	8.333	kg/cm ²
: $0.53\sqrt{f'c}$	8.211	kg/cm ²
Vu < Vc	Aumentar ancho del nervio	
Corrección		
Peso unitario del hormigón	0.0024	kg/cm ³
peso	92.16	kg/cm ³
b nervio	60	cm
d nervio	17	cm
$v_u = \frac{V_u}{\phi \cdot b \cdot d}$	2.884	kg/cm ²

V_c	$= 0.53\sqrt{f'_c}$		kg/cm ²
		8.211	
	$V_u < V_c$		Resiste al corte

Fuente: propia

3.13.2 Diseño de viga

El acero de refuerzo está compuesto por: en la parte superior tres varillas de 14mm (azul); en la parte inferior por tres varillas de 14mm (azul); el refuerzo por cortante está constituido por un estribo cerrado de 10mm (rojo) espaciado cada 6cm y 12cm.

La cuantía mínima en vigas está dada por **9.6.1.2 ACI 318S-14** el mayor de (a) y (b), mientras que la cuantía máxima según **18.6.3.1 ACI 318S-14** y no debe exceder 0.025.

$$\frac{0.80\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

$$\frac{14}{f_y} b_w d$$

Cuantías mínimas 9.6.1.2 ACI 318S-14

Las secciones críticas para el refuerzo son los puntos donde se presentan esfuerzos máximos y los puntos dentro del vano donde el refuerzo a tracción doblado o terminado ya no es necesario para resistir flexión.

El refuerzo se debe extender más allá del punto en el que ya no es necesario para resistir flexión, en una distancia igual al mayor de **d** y **12db**, excepto en los apoyos de vigas simplemente apoyadas y en el extremo libre de voladizos.

El refuerzo continuo en tracción por flexión debe tener una longitud embebida no menor que **la** más allá del punto en donde el refuerzo doblado ya no es requerido.

La longitud de desarrollo en barras corrugadas a tracción debe ser el mayor de a) y b).

- a) La longitud calculada de acuerdo a 25.4.2.2 o 25.4.2.3. usando factores de modificación de 25.4.2.4.

$$l_d = \left(\frac{f_y}{1.1 * \lambda * \sqrt{f'c}} * \left(\frac{\psi_t * \psi_e * \psi_s}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right)} \right) \right) * d_b$$

Dónde $(c_b + K_{tr})/d_b$ no debe ser mayor a 2.5. Se permite tomar este último valor para tener un cálculo más conservador.

- b) 300 mm.

La longitud de traslape se muestra en el siguiente gráfico de la NEC-2015 (Ver figura 5)

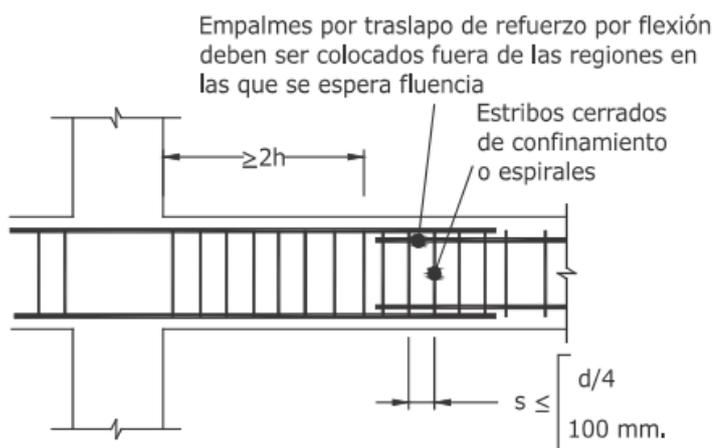


Ilustración 3-18: longitud de traslape

Fuente: NEC-SE-DS

Tabla 3-23: datos

Datos generales			
F'c=	240	kg/cm ²	Resistencia del concreto
Fy=	4200	kg/cm ²	Fluencia del acero
r=	4	cm	Recubrimiento
φ=	0.9	(NE_SE_HM 3.3.4)	Factor de reducción a la flexión
β1=	0.85		Factor del bloque de Whitney

ES=	2100000	kg/cm ²	
EU	0.003		Deformación última del concreto
φ=	0.75		Factor de reducción de resistencia

Fuente: propia

Tabla 3-24: diseño a flexión

Diseño a flexión de viga

Descripción		b	h	d	Mu	k	As (cm ²)
		cm	cm	cm	kgxcm	$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$	$As = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$
PLANTA 2	Superior(+)	30	30	26	73447.88	37.89	0.75
	Inferior (-)	30	30	26	179901.16	37.89	1.88
PLANTA 2	Superior(+)	30	35	31	567808.12	45.17	5.14
	Inferior (-)	30	35	31	283904.06	45.17	2.49
PLANTA 2	Superior(+)	25	30	26	62778.5	31.57	0.65
	Inferior (-)	25	30	26	31389.25	31.57	0.32
PLANTA 2	Superior(+)	25	25	21	54805.21	25.50	0.70
	Inferior (-)	25	25	21	27402.61	25.50	0.35

Fluencia del acero				
$a = \frac{As \cdot Fy}{0.85 f'c \cdot b}$	$c = \frac{a}{\beta_1}$			
a	c	Es	Ey	Es>Ey
cm	cm			
0.52	0.61	0.125	0.0021	CUMPLE
1.29	1.52	0.048	0.0021	CUMPLE
3.53	4.15	0.019	0.0021	CUMPLE
1.71	2.01	0.043	0.0021	CUMPLE
0.53	0.63	0.122	0.0021	CUMPLE

0.26	0.31	0.248	0.0021	CUMPLE
0.58	0.68	0.090	0.0021	CUMPLE
0.29	0.34	0.184	0.0021	CUMPLE

Comprobación de requerimiento del acero				
Asmin cm2	Asmin cm2	Asmin seleccionado	As>Asmin	As-temp
$As_{min} = \frac{14}{f_y} * b * d$	$As_{min} = \frac{0,80 \sqrt{F'_c}}{F_y} b \cdot d$	cm2	cm2	cm2
2.60	2.30	2.60	1.006470601	1.40
2.60	2.30	2.60	2.502656754	1.40
3.10	2.74	3.10	CUMPLE	1.67
3.10	2.74	3.10	3.322020188	1.67
2.17	1.92	2.17	0.860490705	1.17
2.17	1.92	2.17	0.428023989	1.17
1.75	1.55	1.75	0.933365813	0.95
1.75	1.55	1.75	0.463435738	0.95

Verificación de la cuantías						
P	Pmin	P>Pmin	Pb	Pmax	P<Pmax	P-temp
$\rho = As/b * d$			$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \frac{0.003}{\frac{f_y}{E_s} + 0.003}$			
0.0010	0.0030	CUMPLE	0.0248	0.0124	CUMPLE	0.0018
0.0024	0.0030	CUMPLE	0.0248	0.0124	CUMPLE	0.0018
0.0055	0.0030	CUMPLE	0.0248	0.0124	CUMPLE	0.0018
0.0027	0.0030	CUMPLE	0.0248	0.0124	CUMPLE	0.0018
0.0010	0.0030	CUMPLE	0.0248	0.0124	CUMPLE	0.0018
0.0005	0.0030	CUMPLE	0.0248	0.0124	CUMPLE	0.0018
0.0013	0.0030	CUMPLE	0.0248	0.0124	CUMPLE	0.0018
0.0007	0.0030	CUMPLE	0.0248	0.0124	CUMPLE	0.0018

AREA DE ACERO SELECCIONADO

As seleccionado	#varillas	Ø	AS calculada	
cm ²	#	mm	cm ²	
2.60	2	14	3.08	Usar 2Ø14
2.60	2	14	3.08	Usar 2Ø14
5.14	4	14	6.16	Usar 4Ø14
3.10	3	14	4.62	Usar 3Ø14
2.17	2	12	2.26	Usar 2Ø12
2.17	2	12	2.26	Usar 2Ø12
1.75	2	12	2.26	Usar 2Ø12
1.75	2	12	2.26	Usar 2Ø12

Fuente: propia

Para el diseño por corte lo realizaremos a través de una hoja de cálculo:

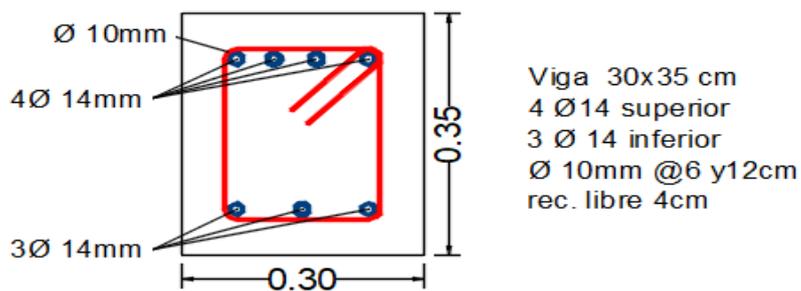


Ilustración 3-19:viga

Fuente: propia

El refuerzo a cortante deberá respetar la siguiente recomendación mínima para refuerzo de corte y torsión de la NEC-2015.

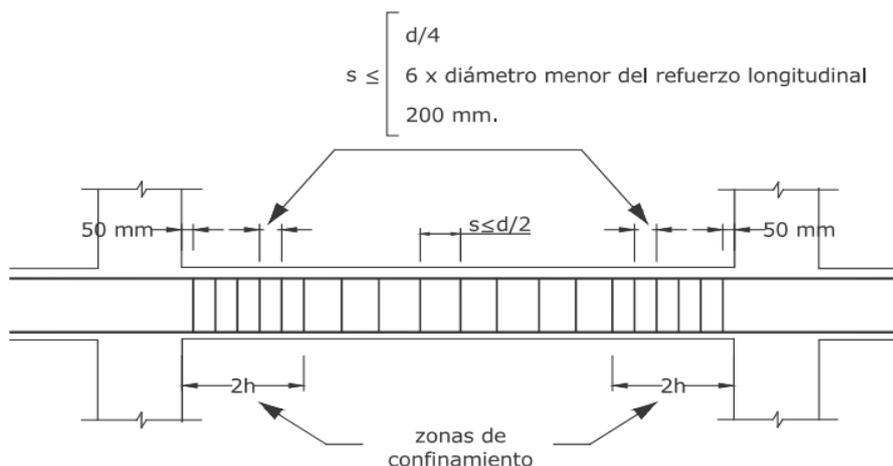


Ilustración 3-20:viga tipo

Fuente: propia

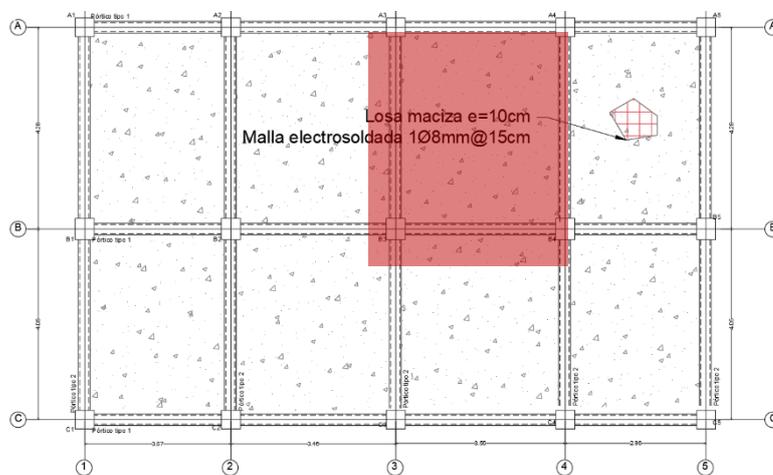
Por lo tanto, el espaciamiento para el refuerzo de cortante con varilla de 10 mm es de 12 cm, por normativa el valor no debe superar 10 cm ni $d/4$ en zonas confinadas, por lo cual se elige un refuerzo espaciado 6 cm y si se realiza el cálculo por en las zonas fuera de las zonas de confinamiento el espaciamiento seleccionado es de 12 cm con varilla de 10 mm.

3.13.3 Diseño de columna

Diseño a flexión por diagrama de interacción en donde se analizan los momentos en ambas direcciones que están sobre la columna y de la carga axial a la cual está sometida, la cuantía de acero instalado es de 1.4% del área bruta, este valor debe estar comprendido entre el 1% y 3% de A_g .

Tabla 3-25:datos

Dimensiones de la losa más grande en planta	
Luz más desfavorable	
L x	3.56 m
Ly	4.28 m
Área total entrepiso	127.00 m ²



Datos de la edificación						
Altura de piso	# pisos	Columnas por planta	Altura del edificio	α	Área total de columnas	Área promedio por columna
cm			cm		cm ²	cm ²
2.7	5	15	13.5	0.009	11.43	762

Aplicando áreas tributarias					
Ubicación	At	Pu	A	a	Dimensiones
Col. Centrales	15.24 m ²	106,658 Kgf	1,600 cm ²	40 cm	40x40
Col. De Borde	7.62 m ²	53,329 Kgf	1,333 cm ²	40 cm	40x40
Col. De Esquina	3.81 m ²	26,664 Kgf	933 cm ²	35 cm	35x35

Fuente: propia

Tabla 3-26: cálculos

Datos generales			
F'c=	240	kg/cm ²	Resistencia del concreto
Fy=	4200	kg/cm ²	Fluencia del acero
r=	4	cm	Recubrimiento
ϕ=	0.9	(NE_SE_HM 3.3.4)	Factor de reducción a la flexión
β_1=	0.85		Coefficiente de reducción de profundidad
ES=	2100000	kg/cm ²	Módulo de elasticidad del acero
EU	0.003		Deformación última del concreto
ϕ=	0.75		Factor de reducción de resistencia
Tipo de zona	0.5	Sísmica	
h	2700	mm	altura de entrepiso
hn	2400	mm	Luz libre del elemento
So	Espaciamiento centro a centro del refuerzo trasversal dentro de una Lo (mm)		
hx	ganchos suplementarios o ramas con estribos de confinamiento rectilíneos		

ESQUEMA GENERAL DEL REFUERZO												
b	h	d	Ag (Área bruta de concre to)	Descri pción ubicació n de acero	#varill as	Ø	AS real	#varill as	Ø	AS real	AS total	Ast (área total de refuerzo)
cm	cm	cm	cm ²		#	mm	cm ²	#	mm	cm ²	cm ²	cm ²
45	40	36	1800	As1	2	18	5.09	3	16	6.03	11.12	30.28
				As2	2	16	4.02	0	16	0.00	4.02	
				As3	2	16	4.02	0	16	0.00	4.02	
				As4	2	18	5.09	3	16	6.03	11.12	
40	40	36	1600	As1	2	18	5.09	2	16	4.02	9.11	26.26
				As2	2	16	4.02	0	16	0.00	4.02	
				As3	2	16	4.02	0	16	0.00	4.02	
				As4	2	18	5.09	2	16	4.02	9.11	

	Pu	Pu	Mu	Mu	Pn	ØPn	ØPn>=Pu
	kgf	Tonf	kgf-cm	Ton-m	$P_n = 0,85f'c(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y$	Ø=0.65	
45x40	85351.12	85.35112	10015.05	10.01505	391303.3041	254347.148	CUMPLE
40x40	29907.49	29.90749	4005.14	4.00514	326400	212160	CUMPLE

DIAGRAMA COLUMNA 40X45		
PUNTO	P KGF	M KGF-M
1	228346.56	0
2	228346.56	6478.35
3	210739.47	10372.05
4	176936.08	13180.77
5	140054.3	14938.42
6	97651.92	15707.54
7	80041.33	16975.09
8	54209.91	17116.56
9	11643.46	12412.03
10	-40392.95	5066.83
11	-68040	0

Pu kgf	Mu kgf-m
85351.12	10015.05

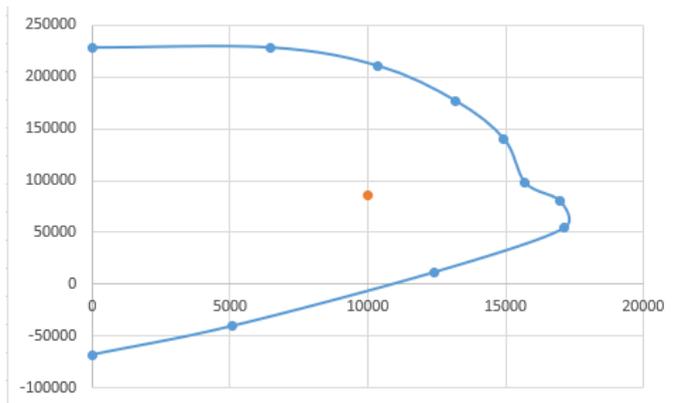
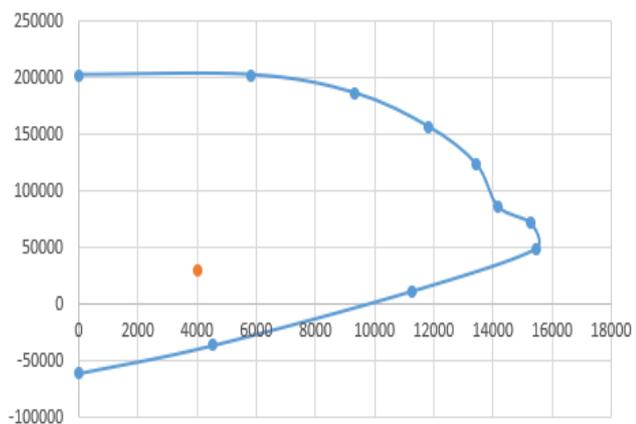


DIAGRAMA COLUMNA 40X40		
PUNTO	P KGF	M KGF-M
1	202974.72	0
2	202974.72	5828.92
3	187186.63	9303.32
4	157153.63	11828.78
5	124435.35	13429.35
6	86786.11	14168.56
7	71779.41	15293.63
8	49557.93	15447.64
9	12003.73	11254.77
10	-35904.85	4503.85
11	-60480	0

Pu kgf	Mu kgf-m
29907.49	4005.14



Fuente: propia

3.13.3.1 Momentos últimos

El valor de momento para el diseño no deberá ser menor al calculado por la siguiente ecuación,

$$S_{CP} = \phi^o \omega_f S_E$$

Dónde:

S_{CP} Momentos últimos para el diseño

S_E Fuerza sísmica obtenida en un análisis elástico,

ϕ^o Factor de sobre-resistencia de las rótulas plásticas en las vigas que llegan al nudo junto a la sección que se diseña

ω_f Factor de amplificación dinámica.

Las fuerzas actuantes sobre la columna se presentan a continuación

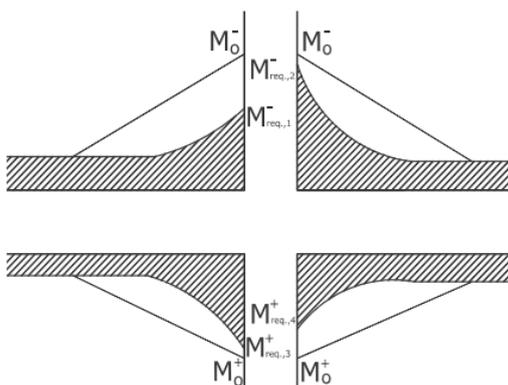


Ilustración 3-21: fuerzas sobre columna

Fuente: NEC-SE-DS

La capacidad máxima de momento se puede calcular mediante la siguiente ecuación debido a que el refuerzo está colocado en dos capas:

$$M_o = 1.25 A_s f_y (d - d') \quad \text{En donde: } d' = r + D_{\text{estrbo}} + D_{\text{refierzo}}/2$$

Factor de sobre resistencia:

$$\phi^o = \frac{M_o^- + M_o^+}{M_{req}^- + M_{req}^+}$$

Dónde:

M_o Capacidad en sobre-resistencia de las rótulas plásticas en las vigas que llegan al nudo junto a la sección que se diseña

M_{req} Capacidad requerida

Factor de amplificación dinámica:

$$\omega_f = 1.15 + 0.13 \left(\frac{\mu}{1.8} - 1 \right) > 1.15$$

Dónde:

ω_f Factor de amplificación dinámica.

μ Coeficiente de ductilidad

3.13.3.2 El diseño por corte

Se utilizan el cortante generado por los momentos probables en la columna, como máximo esfuerzo generado por el acero instalado, con al menos dos ramas de varilla de 10mm espaciada 5 centímetros para la zona de confinamiento especial, y de 52 cm para las zonas fuera de la zona de confinamiento especial calculado con el cortante máximo generado por las cargas sobre este elemento, sin embargo, este último valor está regulado por NEC-2015, por lo cual el espaciamiento entre estribos tomado será de 10 cm.

La predisposición de refuerzo a corte debe respetar las siguientes recomendaciones mínimas tomadas de la NEC-2015:

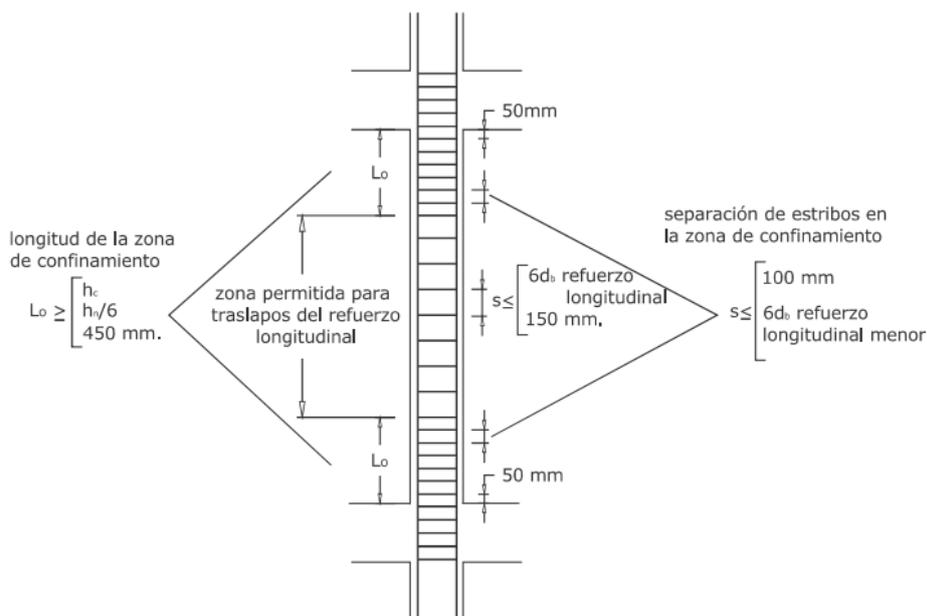


Ilustración 3-22: recomendaciones

Fuente: NEC-SE-DS

Longitud de la zona de confinamiento

Tabla 3-27: longitud zona de confinamiento

Descripción		Lo para columna				
		Altura columna piso hn	Refuerzo transversal [NEC-SE-HM] (Lo)			Lo sel
			Max -dim- sección transversal	hn /6	45	
cm	cm	cm	cm	cm	cm	
45	40	235	45	39.17	45	45
40	40	235	40	39.17	45	45

Fuente: propia

Separación de estribos

Tabla 3-28: separación de estribos

so (separación de estribos)				Separación de estribos Zona de confinamiento [S]			Descripción	
Dim mim CL/4	6Øvar- long- menor	$100 + \left(\frac{350 - h_x}{3}\right)$	So sel	15	6Øvar- men	S sel		
	18	16						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
10	10.8	45	10	15	9.6	5	45	40
10	10.8	40	10	15	9.6	5	40	40

Fuente: propia

Tabla 3-29: diseño por confinamiento

Diseño por confinamiento en columnas rectangulares										
bch	bcv	$pu \leq (0.3 * A_g * f'_c)$	$f'_c < 70 \text{ MPa}$	$0.3 * \frac{s * b_c * f'_c}{f_{yt}} * \left[\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right]$		$0.09 * \frac{s * b_c * f'_c}{f_{yt}}$		Ø seleccionado [X y Y]	Ø seleccionado	
				Ash	Ash	x	y		x	y
cm	cm			cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	mm	cm ² *m
37	32	CUMPLE	CUMPLE	1.65	1.65	0.95	0.95	1.65	10	3.93
32	32	CUMPLE	CUMPLE	1.54	1.54	0.82	0.82	1.54	10	3.93

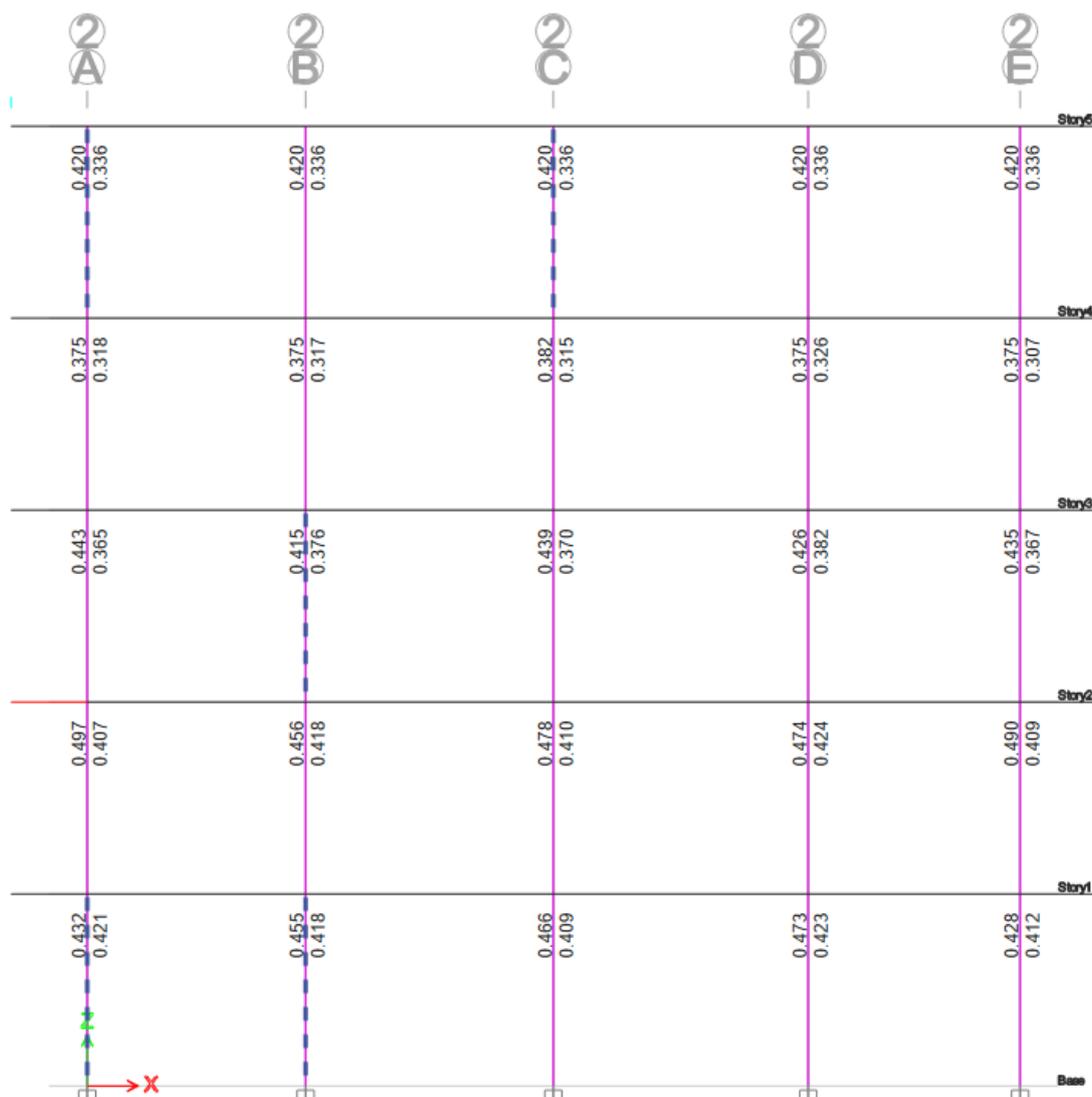
Fuente: propia

3.13.4 Diseño de nudo

Para el desarrollo de la resistencia del nudo se procede a verificar la resistencia máxima que soporta frente a la demanda considerando además el

incremento último de la resistencia a fluencia del acero de 1.25fy según NEC-15.

Se realizó la comprobación de columna fuerte – viga débil por medio del complemento de análisis “(6/5) Beam/column Capacity Ratios”.

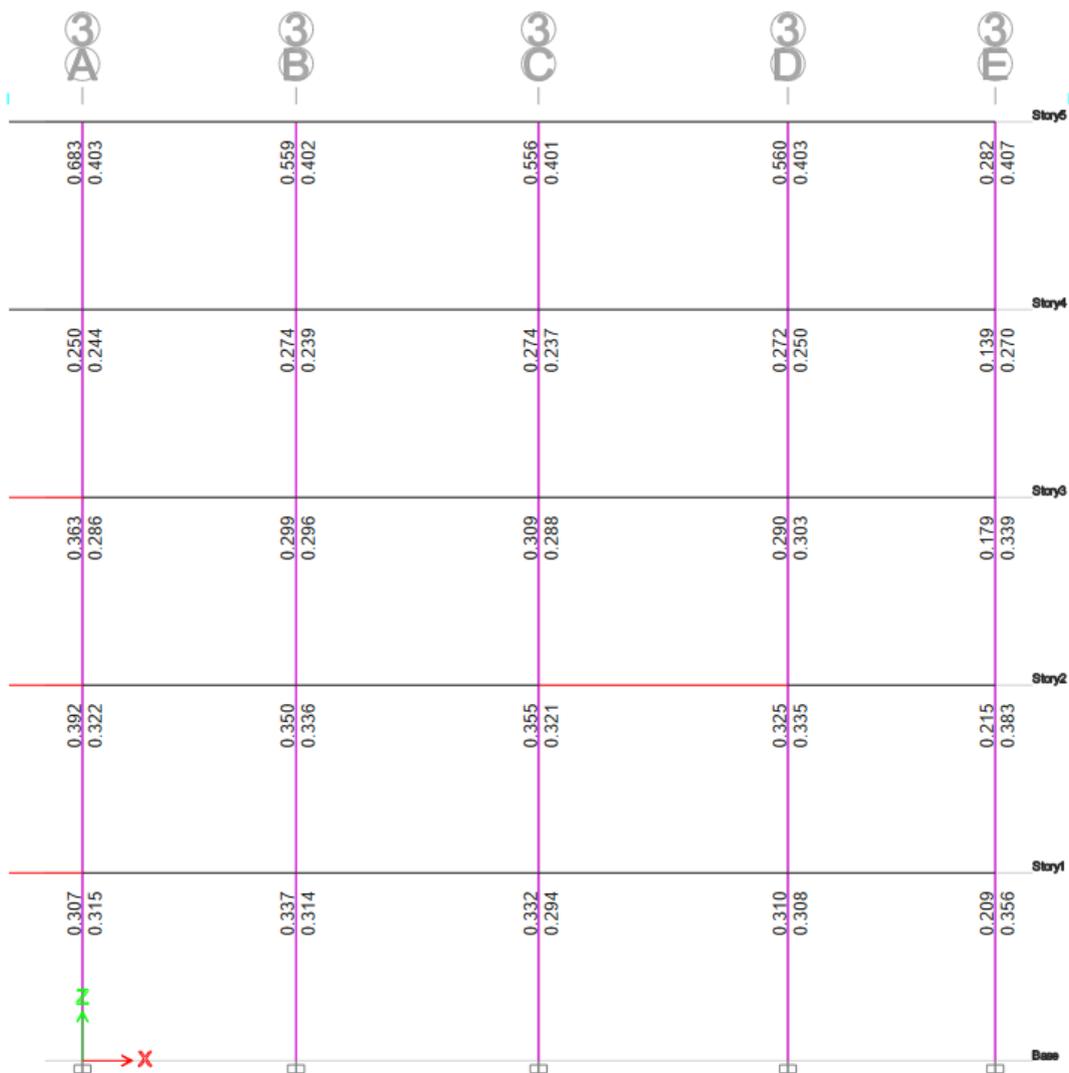


(6/5) Beam/Column Capacity Ratio

Major Ratio	Minor Ratio
0.689	0.608

Ilustración 3-23: columna de 40x45 central valor inferior a 1 cumple

Fuente: propia



(6/5) Beam/Column Capacity Ratio

Major Ratio	Minor Ratio
0.552	0.398

Ilustración 3-24: columna de 40x40 central valor inferior a 1 cumple

Fuente: propia

En las gráficas anteriores se observa que todos los parámetros son inferiores a 1 en caso de que este sea mayor a 1 se deberá las secciones de las columnas y así poder cumplir un diseño sismo resistente adecuado.

3.13.5 Diseño de zapata tipo

Se tomará como referencia de diseño la zapata ubicada en el eje B-2, además se despreciará la colaboración del suelo sobre las vigas de amarre con el fin de asegurar el adecuado desempeño. El diseño de cimentación está estructurado mediante zaparas rectangulares unidos mediante vigas de atado a N+0.00.

La resistencia admisible del suelo es de 2 kg/cm² valor asumido por no contar con estudio de suelos.

Tabla 3-30: datos generales

DATOS GENERALES:			
a	60.00	cm	Sección de Columna
t	50.00	cm	
F_y =	4200.00	kg/cm ² .	Resistencia de acero
f'c =	210.00	kg/cm ² .	Resistencia de Concreto
R =	7.50	cm	Recubrimiento
Df =	1500.00	cm	Profundidad de desplante
σ_t =	2.00	kg/cm ² .	Capacidad portante del suelo
γ_t =	2.00	Tn/m ³	Peso específico del terreno
P	85351.12	kg	p Servicio vertical
M_x	1001504.69	Kg*cm	momento X
M_y	232496.44	Kg*cm	Momento
F_m	1.1		Factor de mayoracion por momento
Ø	0.85		Factor de reducción
Ø	0.9		

Tabla 3-31: dimensiones

Dimensiones de Zapata		
A	$\frac{FM(P \text{ servicio vertical})}{qa}$	
Azap	46943.12	cm ²
Dimensión de la zapata		
B	220.0	cm
L	220.0	cm
Área	48400.0	cm ²
Excentricidad		
L/6	36.7	cm
ex=Mx/P	11.7	cm
ey=My/P	2.7	cm
ex<b/6	OK	
ey<L/6	OK	
qmax	$\frac{P}{A} \left[1 + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right]$	
qmax	2.46	kg/cm ²
		Continuar

Fuente: propia

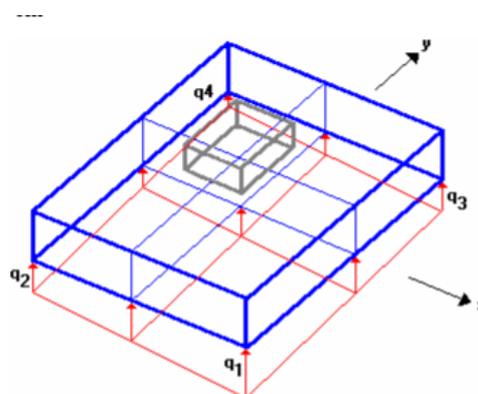


Ilustración 3-25: reacciones

Fuente: propia

Tabla 3-32:reacciones

Diagrama de reacciones bajo cargas ultimas		
q1	2.46	kg/cm2
q2	1.33	kg/cm2
q3	2.20	kg/cm2
q4	1.07	kg/cm2

$$q_1 = \frac{Pu}{A} \left[1 + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_2 = \frac{Pu}{A} \left[1 - \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_3 = \frac{Pu}{A} \left[1 + \frac{6e_x}{b} - \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_4 = \frac{Pu}{A} \left[1 - \frac{6e_x}{b} - \frac{6e_y}{L} \right]$$

Fuente: propia

Diseño a cortante tipo viga

Tabla 3-33:diseño a cortante tipo viga

h	30.00	cm
Capa de refuerzo (x)	10.00	cm
Capa de refuerzo (y)	8.00	cm
Sección crítica (x1)	20.00	cm
Sección Crítica (y1)	22.00	cm
dx	20.00	cm
dy	22.00	cm

Fuente: propia

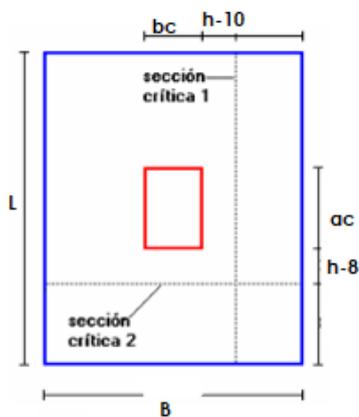


Ilustración 3-26:peralte asumido

Fuente: propia

Tabla 3-34:cálculos

Diseño en
la
Dirección
X

$$q_{\text{máx}} = \frac{P_u}{A} \left[1 + \frac{6e_x}{b} \right]$$

$$q_{\text{mín}} = \frac{P_u}{A} \left[1 - \frac{6e_x}{b} \right]$$

Qmax	2.33	kg/cm ²
Qmin	1.20	kg/cm ²



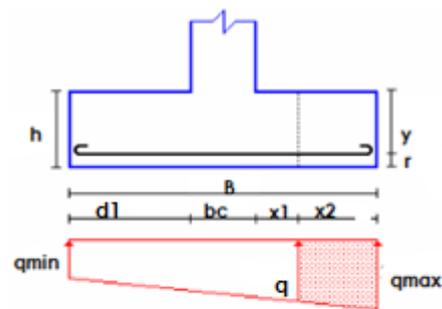
Cortante en X		
x2	65.0	cm
d1	155.0	cm
q	1.99	kg/cm ²
Vu	30903.04114	kg
$\frac{P_u}{A}$	8.26	kg/cm ²
Vc	7.25	kg/cm ²

Diseño en la Dirección Y

$$q_{\text{máx}} = \frac{P_u}{A} \left[1 + \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$q_{\text{mín}} = \frac{P_u}{A} \left[1 - \frac{6e_y}{L} \right]$$

Qmax	1.89	kg/cm ²
Qmin	1.63	kg/cm ²



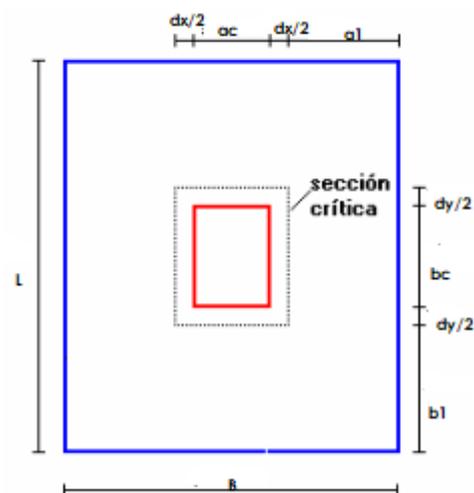
Cortante en Y		
x2	58.0	cm
d1	162.0	cm
q	1.83	kg/cm ²
Vu	23732.6	kg
$\frac{V_u}{\phi \cdot b \cdot d}$	5.77	kg/cm ²
Vc	7.25	kg/cm ²

$V_u < V_c$	cambiar h	
-------------	-----------	--

$V_u < V_c$	h -OK	
-------------	-------	--

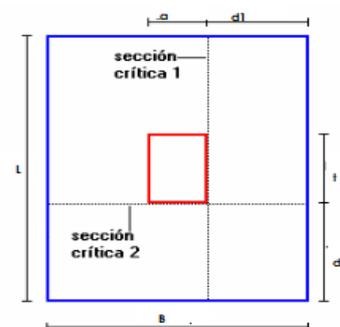
Diseño a cortante por Punzonamiento

a1	70.00	cm
t1	82.00	cm
dx/2	10	cm
dy/2	11	cm
q	1.76	kg/cm ²
$V \frac{V_u}{\phi \cdot b \cdot d}$	75228.90	kg/cm ²
Vu	13.8	kg/cm ²
vc	15.36	kg/cm ²
Vu < vc	h -OK	



Diseño a flexión

ancho de diseño	100	cm
d1	85.00	cm
d2	80.00	cm
X1	135.00	cm
X2	140.00	cm



flexión en X		
q1	2.46	kg/cm ²
q2	1.33	kg/cm ²
q	2.02	kg/cm ²
Mu	835728.9815	kg*cm

Flexión en Y		
q1	2.46	kg/cm ²
q3	2.20	kg/cm ²
q	2.36	kg/cm ²
Mu	776651.4362	kg*cm

k	85.000	
AS	11.89	cm2
Pmin	0.0033333333	
Asmin	6.666666667	cm2
Ø sel	12	mm
#varillas	11	
Asreal	12.44	cm2

k	93.500	
AS	9.86	cm2
Pmin	0.0033333333	
Asmin	7.33	cm2
Ø sel	12	mm
#varillas	11	
Asreal	12.44	cm2

Fuente: propia

La zapata está diseñada como aislada, despreciando la colaboración de las vigas de amarre. El peralte de zapatas adoptado para este caso es de 35 centímetros.

4 Diseño hidrosanitario

4.1 Antecedentes

La vivienda de la vivienda de la SRA. SUSANA LEONOR ARGUDO ARBITO DEL CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DE AZUAY se encuentra ubicada en el Cantón Cuenca, Provincia del Azuay, en la calle cantón el Pan, es una vivienda con área de departamentos.

4.1.1 Clave catastral del predio

El predio, consta en el Departamento de Avalúos y Castros de la Ilustre Municipalidad de Cuenca, bajo la clave catastral del predio No. 09-01-09- 71-19-000

4.1.2 Nombre del propietario

El propietario del proyecto es la Sra. Susana Argudo A.

4.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto para la construcción del edificio LA VIVIENDA DE LA SRA. SUSANA LEONOR ARGUDO ARBITO se encuentra ubicado en la calle cantón el Pan.

4.2.2 Acometida

Abastecimiento directo

Tabla 4-1:datos

Caudal	0.10	Lt/seg
Velocidad	1.5	m/seg
Diámetro	$\frac{3}{4}$	pulgada

Fuente: propia

La acometida se realizará desde la Calle Cantón Pan, con tubería de un diámetro de $\frac{3}{4}$ " hasta el medidor general, para distribuirse hacia los 3 medidores internos para 3 viviendas, los cuales tendrán sus respectivos accesorios y posteriormente mediante tubería de PVC se realizará el abastecimiento a cada uno de los aparatos sanitarios.

4.2.3 Dimensionamiento de medidores

Diámetro, equivalentes medidor

Tabla 4-2:diámetros equivalentes

Diámetro (mm)		Diámetro (Pulgadas)
15 mm	Equivalente a	$\frac{1}{2}$ "
20 mm		$\frac{3}{4}$ "
25 mm		1"
32 mm		1 $\frac{1}{4}$ "
40 mm		1 $\frac{1}{2}$ "
50 mm		2"

Fuente: propia

Caudal nominal o q3

Tabla 4-3:caudal nominal

DN (mm)	Q3 (m ³ /h)	RELACIÓN (Mínimo) Q3/Q1	RELACIÓN Q4/Q3	RELACIÓN Q2/Q1
1	2.5	160	1.25	1.6
20	4	160	1.25	1.6
25	6.3	160	1.25	1.6
32	10	160	1.25	1.6
40	16	160	1.25	1.6
50	≥ 25	160	1.25	1.6

Fuente: propia

4.2.3.1 Pérdidas de carga en medidores

La pérdida de carga en un medidor depende del tipo de medidor volumétrico o de velocidad, razón por lo cual los fabricantes de estos aparatos deben suministrar los catálogos pertinentes con tal información. La pérdida en el medidor se puede calcular de una manera simple en función de la relación entre el caudal nominal, el cual se define como el flujo uniforme con una máxima pérdida de carga de 10 m.c.a. y el caudal de diseño. La pérdida de energía queda expresada de la siguiente manera.

$$J = \left(\frac{Q_d}{Q_n}\right)^2 * H$$

Donde:

J= pérdida de carga (m.c.a) Qd= caudal de diseño (l/s)

Qn= Caudal nominal (l/s) de catálogo. H= 10 m.c.a

Se tiene que cumplir que la relación (Qd/Qn) sea menor o igual a 0.75

Tabla 4-4:medidores

# de medidores	Qd (lts/seg)	D (")	Qn ((lts/seg)	J	Qd/Qn	%
MedidorGeneral	0.1	3/4	1.11	0.08	0.09	9.00%
Vivienda 1	0.49	3/4	1.11	1.94	0.44	44.10%
Vivienda 2	0.66	3/4	1.11	3.53	0.59	59.40%
Vivienda 3	0.69	3/4	1.11	3.86	0.62	62.10%

Fuente: propia

Tabla 4-5:resumen de medidores

Medidores	Diámetro	Numero
Control general	3/4	1
Vivienda 1, 2, 3	3/4"	3

Fuente: propia

4.2.4 Red de distribución de agua potable

Descripción

La distribución interna para cada vivienda se la hará desde la red principal ubicada en la Calle Cantón Pan, la tubería de agua será colgada desde la losa y desde el cielo raso y se distribuirá a cada uno de los aparatos.

Condiciones generales

Las instalaciones Hidrosanitarias, deberán ser proyectadas y construidas de manera que

- Garanticen el abastecimiento de agua en forma continua, en cantidad suficiente, con presiones y velocidades adecuadas para un perfecto funcionamiento de las piezas sanitarias y del sistema de tuberías.
- Preservar la calidad del agua del sistema de abastecimiento.
- El proyecto en general constará de memoria técnica - descriptiva, cálculos, normas y especificaciones de los equipos a ser utilizados, Planos de cada una de las plantas de ser necesarios, esquemas isométricos hidráulicos, así como todos los detalles que fueran necesarios para la ejecución de todos los elementos proyectados.

4.2.4.1 Caudales

La biblioteca de consumos esta adaptado al Código Técnico de la Edificación, o la norma NEC 11 cap.16.

Tabla 4-6: aparatos sanitarios

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

Fuente: NEC-11

Simultaneidad en los consumos.

El cálculo hidráulico de la red de agua potable se realiza mediante el método de caudal simultaneo es decir aplicando coeficientes de simultaneidad.

Para el cálculo de los caudales se aplica la formulación: Para los aparatos dentro de las instalaciones, el coeficiente de simultaneidad es el siguiente:

$$Q_{MP} = K_S * \Sigma q_i$$

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

Donde: n = número total de aparatos servidos

ks = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0

qi = caudal mínimo de los aparatos suministrados.

F = factor que toma los siguientes valores: F = 1, para edificios de oficinas y semejantes

En donde n es el número de aparatos sanitarios conectados al ramal y Ks es el factor que afecta al caudal acumulado del ramal. Se consideró en el presente diseño la estimación de caudales de acuerdo a la normativa NEC11 CAPITULO 16.5.3.3

4.2.4.2 Diseño de las redes de distribución

El procedimiento del diseño de las redes de distribución comprende dos fases:

- Localización en los planos, tanto en planta como en corte de la red de distribución, atendiendo a todos los artefactos.
- Dimensionamiento de la red, en lo referente a diámetros, comprobación de velocidades y pérdidas de carga y definiendo las presiones a las que va a estar sujeto cada artefacto y verificar su correcto funcionamiento.

4.2.4.3 Parámetros de diseño

Velocidad mínima: 0.6 m/s

Velocidad máxima: 2.5 m/s

Velocidad óptima: 1.2 m/s

Coeficiente de pérdida de carga: 1.2

Viscosidad de agua fría: 1.01×10^{-6} m²/s

Viscosidad de agua caliente: 0.478×10^{-6} m²/s

Factor de fricción: Colebrook-White

Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 3 °C

El cálculo de los caudales máximos probables, está en función de los caudales instantáneos de cada artefacto (FIG.Nº1) en consideración de la simultaneidad.

4.2.4.4 Cálculo de tuberías

Para resolver los segmentos de la red se calculan las caídas de altura piezométrica, entre dos nudos conectados por un tramo.

$$hf = m * L * \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}}\right)$$

Donde:

V = velocidad, en metros sobre segundo (m/s)

D = diámetro, en metros (m)

L = longitud de tubería, en metros (m)

m = constante del material del tubo, que adopta los siguientes valores:

m = 0.00070, acero

m = 0.00092, acero galvanizado varios años de uso

m = 0.00056, cobre

m = 0.00054, plástico

Para las pérdidas de carga por accesorios se utilizará las tablas desde la B.9.7.A, hasta la tabla B.9.7.e del National Standard Plumbing Code, 2006- asa a40.8, tomando en cuenta el cambio de unidades respectivo.

Tabla 4-7:factores

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+ 0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+ 0.04
Entrada normal	0.46	- 0.08
Reducción	0.15	+ 0.01
Salida de tubería	0.77	+ 0.04
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+ 0.37
Tee con reducción	0.56	+ 0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+ 0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+ 0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+ 0.40
Válvula de retención	3.20	+ 0.03

Fuente: NEC-11

Las longitudes equivalentes pueden calcularse con la ecuación:

$$L_e = \left(A * \left(\frac{d}{2.54} \right) \pm B \right) * \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

Donde:

Le = longitud equivalente (m).

A, B = factores; Tabla 16.4 de la NEC

d = diámetro interno (mm).

C = coeficiente de rugosidad.

Ecuación de Flamant:

Esta ecuación es utilizada en tuberías de diámetros menores a 2” obteniendo resultados favorables, utilizando materiales como acero, cobre, hierro galvanizado y PVC.

Dónde: hf = Perdida de carga en m/m.

C = Coeficiente de rugosidad.

V = velocidad del flujo en m/s.

D = Diámetro de la tubería en m.

Q = Caudal en m/s.

Tabla 4-8: valores de coeficiente C

CLASE DE TUBERIA	COEFICIENTE C
Hierro fundido.	0.00031
Hierro Galvanizado	0.00023
Acero	0.00018
Cobre	0.00012
PVC	0.0001

Fuente: NEC-11

Ecuación de Hazen –Williams:

Los límites de aplicación de la fórmula de Hazen-Williams están entre las tuberías de diámetros de 2" (50mm) a 14" (350 mm). CLASE DE TUBERIA COEFICIENTE C Hierro fundido. 0.00031 Hierro Galvanizado 0.00023 Acero 0.00018 Cobre 0.00012 PVC 0.0001 9 La fórmula de Hazen – Williams en términos del caudal (Q) es:

$$Q = 0.278C * D^{0.63} * J^{0.54}$$

Si la pérdida unitaria es $J = \frac{h}{L}$ entonces:

$$hf = \left(\frac{Q}{0.278C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

Dónde:

hf = Pérdida de fricción unitaria en m/m.

Q = Caudal en m³/s.

C = Coeficiente de rugosidad. (C decrece al aumentar la rugosidad).

D = Diámetro en m.

El coeficiente de rugosidad C se selecciona de acuerdo a la clase de tubería y a su textura interna.

VALORES DE C	
C	Material
135 a 150	Fundición nodular
120	Acero nuevas
110	Acero usadas
150	Hormigón pretensado
128	Hormigón armado
140 a 155	Fibrocemento
150	Plástico o fibra de vidrio
148	Fundición laminar
130 a 140	Cobre
130	Hierro colado
120	Hierro fundido
100	Hierro galvanizado
150	PVC y PE

4.2.4.5 Dimensionamiento de las redes

Al dimensionar se selecciona el diámetro mínimo que cumpla todas las restricciones (velocidad, presión), y en caso de que se haya elegido la opción de velocidad óptima, serán seleccionados aquellos diámetros que garanticen que la velocidad del fluido en ellos se aproxime más a la óptima. 10 Para iniciar el dimensionado, se establece el diámetro de cada uno de los tramos al menor de la serie del material asignado. Hay que hacer notar que no se alterará durante

el dimensionado el material del tramo, ya que las variaciones en el material empleado en una obra suelen ser limitaciones impuestas al diseño por factores externos o normas. El tramo que se encuentra en peores condiciones, es decir, cuya desviación sobre los límites de velocidad es la mayor, se modifica de la siguiente forma:

- Si la velocidad del fluido es mayor que el límite máximo, se aumenta el diámetro.
- Si la velocidad del fluido es menor que el límite mínimo, se disminuye el diámetro.

Una vez que los tramos cumplen estas condiciones, se comprueba si existen nudos que no cumplan con las condiciones de presión máxima y mínima. En caso de existir, se modificará el diámetro de las conducciones más cargadas, es decir, aquellas con una pérdida de carga unitaria mayor.

4.2.4.5.1 Presiones en las unidades de consumo

Cuando se diseña una red de agua, es necesario asegurar en los consumos una presión disponible mínima. También se debe limitar el valor máximo de la misma, ya que el exceso de presión podría provocar roturas en las conducciones. El rango normal de presiones disponibles en nudos de consumo en un edificio oscila entre los 10 y los 50 m.c.a, Un exceso en las presiones en la red puede ocasionar fugas, debiéndose instalar válvulas reductoras en las acometidas de los consumos. Unidades Estas son las unidades empleadas:

- Caudal l/s
- Diámetro mm
- Velocidad m/s
- Presión m.c.a
- Temperatura °C
- Longitud m

Antes del sellado de tuberías se deberán realizar las pruebas de presión necesarias para garantizar un buen servicio, y luego de ello se debe mantener permanentemente las redes conectadas a la red provisional de 11 agua potable,

para detectar fácilmente fugas producidas en el desarrollo de la obra y proceder a su reparación. Las ubicaciones de las tomas de agua potable deben comprobarse en obra para que estén de acuerdo con las piezas sanitarias que se instalen.

4.2.5 Dimensionamiento volumen de reserva y diámetro acometida y medidor

El cálculo del tanque de reserva para agua potable, se lo ha cuantificado, valorando la reserva diaria que debe disponer el edificio, en el día de máxima afluencia de visitantes, para lo cual que el incremento con respecto a la afluencia promedio es de un 25% extra. Para calcular el volumen de la cisterna de agua potable se utilizó la recomendación para diseño de tanques bajos de la bibliografía “Diseño de instalaciones Hidrosanitarias”, y de gas para edificaciones – Rafael Pérez Carmona, considera la reserva para un día. El cálculo de la reserva contraincendios se ha procedido a realizar en función del requerimiento de los caudales que se detalla a continuación:

Como primer paso se procede a escoger la dotación exclusiva para este tipo de edificaciones en base a tablas tomadas de la Norma NEC 11 Cap 16.

Tabla 4-9:dotación

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

Fuente: NEC-11

Tabla 4-10: cálculos

		EDIFICACION		
CARACTERÍSTICA DEMANDA	UNIDAD	DOTACIÓN	CANTIDAD	AAPP (lt/seg)
Departamentos	l/persona/día	200	12	0.03
DEMANDA TOTAL:				0.03

Reserva de agua potable							
Edificación	Demanda med diaria (m3)	Demanda max diaria (m3)	Demanda Vol Reserv (m3)	Demanda Vol Incend (m3)	Vol Almacene Diseno (m3)	Vol tanque adoptado (m3)	T llenado critico
Edificación	3	3.75	3	20	23	25	12

Fuente: propia

Con la información del volumen de la reserva que debe proveerse, se determina el diámetro mínimo de solicitud de acometida desde la red pública de abastecimiento. Esta cisterna deberá poseer sensores de nivel, para supervisar el nivel reserva y nivel bajo. El significado de cada nivel es el siguiente:

- Nivel reserva: límite reserva incendio
- Nivel bajo: cisterna casi vacía.

Un contacto del nivel bajo debe ser además supervisado por los tableros controladores de las bombas, para prevenir operación en vacío. Un contacto del nivel bajo debe ser además supervisado por los tableros controladores de las bombas, para prevenir operación en vacío. Dimensionamiento de la acometida El caudal de diseño resulta de la simulación de la red de agua potable, que resulta un valor de $q=0.10\text{Lts/s}$, el mismo que fue considerado para el dimensionamiento de las acometidas, contemplando las pérdidas por fricción hasta el medidor general, obteniendo como resultados acometidas de $D=3/4''$. La presión de la red no es suficiente para distribuir a los aparatos de la edificación, se diseñó la acometida mediante sistema directo, es decir el agua que entra desde la red pública va directamente a la edificación. El diámetro de

la acometida de la edificación, se asume el de la tubería obtenida en la simulación de la red, el mismo que arroja un valor de 3/4 pulgadas.

Aplicando la ecuación de continuidad, se procede a realizar el dimensionamiento de la acometida necesaria para llenado diario de la cisterna y un eventual abastecimiento de manera directa se ha tomado en cuenta el consumo máximo diario de la edificación para el cálculo de la acometida.

Tabla 4-11: diámetro

Volumen a restituir QMD	3.75	m ³
Tiempo de llenado	12	horas
Velocidad	1.5	m/s
Caudal	0.09	l/s
Diámetro	8.58	mm
Diámetro asumido	3/4	pulg

Fuente: propia

Con el mismo criterio se dimensiona el medidor necesario, considerando además las pérdidas generadas en el mismo y la relación de caudales nominal y de diseño.

Aducción: tramo medidor- tanque reserva agua cruda

El presente Establecimiento requiere de una acometida de agua potable de 3/4 pulgadas. El tramo que conduce el agua desde el medidor hasta el Tanque de Reserva se lo realiza con tubería de un diámetro de 3/4 pulgadas, para evitar pérdidas o caídas de la presión de servicio. Se ha conceptualizado un tanque de reservas en hormigón armado de 35 m² área por una altura de 2.10; la cisterna será implantada en planta baja y bajo el nivel de piso que brinda las siguientes facilidades o beneficios:

- Garantizar la mejor asepsia posible en el almacenaje del agua a ser consumida la interior del edificio, ya que no tendrá posibilidades de infiltraciones desde exterior.
- Facilidad de desaguar la totalidad del agua de los tanques al contar con un desagüe de fondo de fácil y cómodo acceso y operación.

- Facilidad, comodidad y operatividad de proceder al lavado de tanques por la facilidad de desaguar el tanque en su totalidad.
- Fácil control del nivel de agua en los tanques, al poseer un nivel de altura de sencilla y directa observación.
- Hidráulicamente permite, que los equipos electromecánicos a instalarse en el Cuarto de máquinas adyacente trabajen con una carga neta de succión positiva, lo que mejora en funcionamiento y costo operativo de estas unidades.
- Facilidad de operación de válvulas de seccionamiento entre las interconexiones hacia el tanque, las unidades adyacentes y hacia la red principal de distribución, y
- Permite una completa facilidad de realizar reparaciones de mantenimiento preventivo y correctivo.

4.2.5.1 Distribución y presurización del agua hacia el edificio

La distribución hacia el edificio, se lo realiza a través de una red principal de distribución conceptualizada como una malla, que garantiza la distribución y presiones de servicio frente a cualquier escenario de demanda. A partir de la red principal se derivan los ramales de servicio que atiende a los aparatos sanitarios. Tanto la tubería de la red principal como la de los ramales está especificada en tubería de polipropileno. Los tramos de red principal una vez que acceden a los ductos de ingreso, ascienden hacia un trazado sobre el cielo falso y bajo las losas de cubierta, que permite la fácil reparación en caso de daños. Para conseguir con la provisión de caudal y presión requeridos, se ha conceptualizado la implementación de un sistema de presión constante y caudal variable con variación de velocidad, cuyas especificaciones técnicas constan en el cuadro siguiente. Especificaciones técnicas sistema de presión contante y caudal variable con variación de velocidad.

Tabla 4-12: cálculos

Cantidades de bombas	2 (Funcionamiento alternado)
Tipos	Bomba Centrifuga para agua- Eje Horizontal Succión negativa
Operación máxima	1.71lt/seg

Operación mínima	0.10lt/seg
Potencia operativa (HP)	2HP
Tipo de motor eléctrico	110/220 voltios (220v normalmente de Fabrica)
Hidroneumático	50 gal

Fuente: propia

NOTA: la potencia de la bomba es estimada, esta depende de la marca, modelo y curva de la bomba que se va a instalar.

$$Cv = \frac{G * Q * H}{75 * n}$$

Donde: G: 1000kf/m³

Q: Caudal m³/s 15

H: Altura en mts

Cv: Potencia

n: Rendimiento.

Tabla 4-13: cálculos

Perdidas	55.471	mca
10% Perdidas	5.547	m
Alt Edificio	10.8	m
Altura Subsuelos	0	m
Altura Succión	1.50	m
HDT	17.847	m
Qmax	6.60	lt/s
Eficiencia	75	%
Potencia	2	HP

CALCULO DEL EQUIPO HIDRONEUMATICO SISTEMA HIDRONEUMATICO PRECARGADO			
Consumo Max. Probable (l/s)		Qa	1.72
Consumo Mínimo (l/s)		Qb=25%*Q1	0.43
Consumo Medio (l/s)		Qm=(Q1+Q2)/2	1.07
Consumo Medio (l/min)		Qm	64.42
Consumo medio (gal/min)		Qm	17.02
Volumen de regulacion			
Tiempo entre dos partidas (min)		T	1.2
Volumen de regulación (litros)		VR= (Qm*T)/4	19.33
Volumen del Hidroneumático			
Volumen total (l)		V=VR(Pb+1)/(Pb-Pa)	115.33
Volumen Total (gal)		V	30.47
Pa (atm)	24.64	mca	2.39
Pb (atm)	31.68	mca	3.07

Fuente: propia

El volumen adoptado del tanque hidroneumático será 40gal.

4.2.6 Dimensionamiento de la red de distribución de agua potable

Se ha conceptualizado una sola red de distribución, a servirse directamente desde el tanque de reserva mediante el sistema depresión 16 constante. El diseño hidráulico de la red de agua potable fue realizado utilizando la fórmula de hacen- Williams. Red de incendios Con forme al reglamento, se ha diseñado un sistema contra incendios de columna húmeda.

En la parte del subsuelo se ubicará la cisterna de 45m³ y el cuarto de máquinas que se ubicará junto a la cisterna. Dimensionamiento de cisterna Las dimensiones de la cisterna se han determinado en función de su ubicación y del espacio disponible.

Tabla 4-14: dimensiones cisterna

Dimensiones de la cisterna		
Volumen de la cisterna	25	m ³
Ancho asumido	4	m
Largo asumido	3.5	m
Área cisterna	14	m ²
Profundidad	1.8	m
Volumen	25	m ³

Fuente: propia

Se recomienda usar un tanque cisterna de 25.00 m³ con 2 bombas de 2HP para su uso alternado.

4.3 Red de aguas servidas y pluviales

4.3.1 Sistemas de evacuación de aguas servidas y pluviales

El sistema de desalojo de aguas servidas se halla conformado por un conjunto de tuberías y accesorios de PVC que transportan las aguas servidas y pluviales que se generan en la edificación, deben permitir su rápida evacuación, no causar olores, permitir su inspección para realizar de manera fácil y rápida el mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas.

Las instalaciones de las aguas servidas y pluviales son separadas, calculándose de manera independiente. únicamente se unirán a nivel de la planta baja en las cajas o pozos de inspección, antes de descargarse de la red de alcantarillado publico existente en la zona.

4.3.2 Sistemas de evacuación de aguas residuales

Desagüe de aguas residuales o negras en el conjunto de conductos y estructuras que recibe descargas de todos los ramales o bajantes de 17 evacuación de inodoros, duchas, lavamanos, desperdicios, etc., de una edificación y la conduce a la red de alcantarillado público. Básicamente el

diseño de las instalaciones sanitarias obedece a una normativa en cuanto a la capacidad de los ramales y colectores, en base a las denominadas unidades de descarga que propone el método de HUNTER, y que es recomendado en las normas brasileñas, este método sostiene que una unidad de descarga corresponde a caudal igual a 28 l/min.

La instalación sanitaria estará conformada por una red de tuberías de PVC de diferentes diámetros, los mismos que se dimensionaron acogiendo a los criterios que se detallan en los cuadros siguientes:

Tabla 4-15: unidades de descarga por conexión

APARATO	# DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO MINIMO
Bebedero	0.5	1
Ducha residencial	2	1 ½
Ducha de uso general	4	1 ½
Lavatorio residencial	1	1 ½
Lavatorio de uso general	2	1 ½
Urinarios con válvula	4	2
Lavadora	2	1 ½
Inodoro	6	4

Fuente: NEC-11

Tabla 4-16: unidades para ramales horizontales

# DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO MINIMO
1	1 ¼
4	1 ½
7	2
13	2 ½
24	3
192	4
432	5
742	6

Fuente: NEC-11

Para el cálculo de los ramales se toma la condición más desfavorable esto es, dos inodoros y dos lavabos por lo que las unidades de descarga son 18 iguales a, lo que establece un diámetro de 75mm, pero considerando el diámetro de descarga de un inodoro (110mm), todos los ramales aguas debajo de inodoro serán de 100 mm (4"). La recolección en las aguas residuales en la

planta baja se realizará con tubería de PVC $d = 200$ mm, la misma que se unirá a una caja de revisión de 50x50cm, y de esta hasta el Till. Los cálculos hidráulicos se encuentran adjunto (anexo cálculos saneamiento).

Las tuberías y accesorios serán de PVC desagüe, los diámetros, longitudes y especificaciones constan en los planos respectivos y su instalación debe sujetarse al diseño. Las tuberías para los diferentes accesorios, como fregaderos, duchas, lavabos y tanque de lavado de ropa usarán tubería de 50mm, y para los inodoros 110mm, estas tuberías recolectoras tendrán una pendiente de; 1% a 2%, todos los aparatos sanitarios, incluido lavadora se instalarán con sifones. Además, para este tipo de aguas con la finalidad de asegurar la velocidad del efluente se la ha diseñado con pendientes mínimas o superiores al 1% a 2%.

La tubería debe estar por debajo de las losas, en las que existirá un cielo raso falso. En caso que sea necesario fundir las tuberías en las losas se podrán mínimo el 2% de pendiente y tubería de 3" (75mm).

4.3.3 Ventilación sanitaria

Los gases característicos de las aguas residuales y que se generan en las instalaciones sanitarias, hace que las instalaciones deban ser ventiladas, de tal manera que los gases sean conducidos hacia la parte superior afuera de la edificación. Todo aparato sanitario que sea sifonado deberá disponer de una ventilación individual, esta normativa se ha cumplido hasta donde ha sido posible, debido a inconvenientes de orden arquitectónico.

Se emplearon las especificaciones técnicas para diseños de ETAPA EP, que menciona que todas las instalaciones internas de las edificaciones tendrán por lo menos un tubo de ventilación no menor a 75 mm, que para el caso que nos ocupa será la prolongación de las bajantes mediante un reductor de 110, ventilación que se prolongara hasta llegar al techo de la edificación.

4.3.4 Materiales

El material propuesto, debido a las características de facilidades de instalación, su costo y principalmente la disponibilidad en el mercado, es el PVC rígido para uso sanitario, espiga campana, Norma INEN 1374, tipo A

(liviana) para las tuberías de ventilación, y tipo B (normal) para la red de recolección de aguas servidas y pluviales.

4.3.5 Ángulos de acople

Cada unidad se conectará mediante un codo desviación formando un ángulo de 45 grados con el ramal recolector con una pendiente mínima del 2% y descargan al ramal recolector formando un ángulo de 45 grados. Las bajantes que descargue al nivel 0+00 dentro de los límites del edificio serán recolectadas por una tubería de PVC sanitario para edificaciones de 160mm. Esta tubería sale de la edificación para conectarse al pozo de revisión combinado que se encuentran en la parte exterior a la entrada a emergencia, de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos.

4.3.6 Parámetros de diseño

- Evacuar rápidamente y por el camino más corto, las aguas residuales de los distintos aparatos sanitarios, con el fin de evitar que la materia orgánica transportada, se descompongan y produzca bacterias peligrosas para la salud.
- Se diseñará en forma correcta las instalaciones, calculando los diámetros, las velocidades, y pendientes, adecuadas para el buen funcionamiento de las tuberías y aparatos sanitarios.
- La pendiente mínima será de 1% para diámetros > 4" y pendientes mínimas del 2% para diámetros.
- La ubicación de las tuberías y accesorios no debe interferir el diseño arquitectónico, estructural y eléctrico.
- Se evitará los problemas de sifonamiento, que se solucionará con una buena red de ventilación.
- Se debe impedir el paso del aire, olores y microbios de las tuberías al interior de la edificación, lo que se lograra con un buen cierre hidráulico.

4.3.7 Componentes

- Tuberías de desagüe normal de PVC
- Cajas de revisión de hormigón armado
- Sistema de ventilación
- Las tuberías de aguas servidas se ventilan para:
- Proteger los sellos hidráulicos 20

- Airear los drenajes. De esta manera se mantiene la presión atmosférica dentro del sistema y se evitan cuando menos tres grandes problemas:
- Perdida de sellos de los sifones
- Retraso de flujo
- Deterioro de materiales.

4.3.8 Diseño de colector de aguas lluvias

La expresión generalizada en nuestro medio es:

$$Q=CIA/0.36$$

Q= Caudal en l/seg

C= Coeficiente de impermeabilidad adimensional. (en este caso es 1)

I= intensidad de la lluvia en mm/h (en este caso 90)

A= Área de proyección de la cubierta en Ha.

Siendo A la suma de áreas de aporte de cada bajante como se indica en los cálculos de anexos.

R= radio hidráulico en metros.

D= diámetro de colector

S= pendiente = 2%

n= coeficiente de manning =0.009

$$V=(1/n) R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q= VA$$

$$Q=A (1/n) R^{2/3} S^{1/2}$$

El nivel de agua en el tubo con el caudal de diseño esta e 0.316 Y/Ø y una velocidad de 1.10 m/s por lo que cumple las condiciones.

Se probará los desagües, antes de la colocación de piezas o acabados en los baños. Los sistemas se han diseñado para ser evacuados por gravead, por lo que se deberá tener extremo cuidado en las pendientes.

Finalmente, las dos redes internas de agua sanitaria y pluvial se unirán en el pozo domiciliario Till, de donde se descargará al alcantarillado público, funcionando la tubería domiciliaria de desagües como colector combinado.

Una vez obtenidos los diámetros iniciales calculamos las pérdidas de carga continuas y las pérdidas de carga aisladas de modo que nos permita verificar presiones en el aparato más desfavorable, en caso de que no se 21 cumplan se deben modificar los diámetros de modo que tengamos una presión superior a 5 mca.

Los cálculos se anexan en la presente memoria. La red sanitaria existente cumple con todos los parámetros necesarios. La red de descarga de aguas servidas se la ha diseñado con pendientes superiores al 1%, y se ha previsto que todos los conductos de recolección sean de tubería rígida de PVC. Los mismos que estarán conectados a una tubería de recolección que estará situada en la planta baja.

El sistema elegido de instalación, dado el tipo de edificación, es el de colectores que recogen los desagües de baños y restos de locales húmedos de planta baja y planta alta serán conducidas en un colector ubicado en la entrada del proyecto, donde se recolectara todas las aguas servidas de la edificación.

Las tuberías emplearse de PVC tipo desagüe norma INEN 1374. Las tuberías estarán conectadas a las piezas sanitarias las cuales descargarán a la red exterior con los diámetros detallados a continuación, así como también está indicados en los planos.

4.3.8.1 Parámetros de diseño

Evacuar rápidamente y por el camino más corto, las aguas residuales de los distintos aparatos sanitarios, con el fin de evitar que la materia orgánica transportada, se descompongan y produzca bacterias peligrosas para la salud.

- Se diseñará en forma correcta las instalaciones, calculando los diámetros, las velocidades, y pendientes, adecuadas para el buen funcionamiento de las tuberías y aparatos sanitarios.
- La pendiente mínima será de 1% para diámetros > 4" y pendientes mínimas del 2% para diámetros <3"
- La ubicación de las tuberías y accesorios no debe interferir el diseño arquitectónico, estructural y eléctrico.
- Se evitará los problemas de sifonamiento, que se solucionará con una buena red de ventilación.
- Se debe impedir el paso del aire, olores y microbios de las tuberías al interior de la edificación, lo que se lograra con un buen cierre hidráulico.

Diámetros de conexión de las piezas sanitarias: Las piezas sanitarias, se conectarán de acuerdo a los siguientes diámetros de tubería

Tabla 4-17: diámetros

Pieza sanitaria	Diámetro (mm)
Inodoro	110
Urinario	50
lavamanos	50

Fuente: NEC-11

4.3.9 Especificaciones técnicas generales

Tubería y accesorios

Las tuberías de agua fría serán del tipo termofusión PPR 20 o unión roscable o equivalente, los tramos de tubería deberán ser rectos, de material homogéneo, exentos de grietas, abolladuras o aplastamiento, la tubería de agua caliente será del tipo termofusión, o roscable de agua caliente, Acero inoxidable, cobre o equivalente, con una separación mínima a tuberías de agua fría de 5 cm, en caso de usar solo tuberías de termofusión la separación podrá ser igual al diámetro de la tubería. Se dotará a cada aparato sanitario de una llave de control, así como a cada grupo de aparatos; a fin de poder aislarlos del servicio general, las válvulas de control individual para cada uno de los aparatos, pueden ser de las integradas al tubo de abasto; y las válvulas de control de grupo serán de tipo compuerta, convenientemente ubicadas para una adecuada operación. Se considerará como norma la colocación de un mínimo de dos nudos universales de cierre cónico por grupo de aparatos.

4.3.9.1 Instalación

Las tuberías se instalarán de acuerdo con el proyecto, las conexiones entre tramos de tubería o entre tubería y accesorios serán roscadas, debiéndose usar en las uniones cintas de tipo teflón o similares a un compuesto sellante del tipo IPS, para el caso de tubería roscable. Las tuberías de termofusión y de acero inoxidable, se verificará que, en los acoples metálicos, a los aparatos se coloque en las uniones cintas de tipo teflón y un sellante del tipo IPS. Las tuberías empotradas en paredes o pisos se las deberá revisar que no tengan fugas, antes de recubrirlas con enlucido o pisos. Se permitirá la colocación de

un mismo conducto vertical de bajantes de aguas negras y de lluvia con las tuberías de abastecimiento de agua, siempre y cuando exista una separación de 20 cm mínima entre ellas.

Durante la construcción deberá taponarse los extremos de la tubería donde serán conectadas las piezas sanitarias, a fin de evitar la entrada de materias extrañas. Las tuberías verticales o columnas de distribución, deberán estar provistas en su parte interior de una llave de compuerta del mismo diámetro de la columna, que permita aislarla del servicio. Las tuberías colgantes estarán sujetas a la losa por abrazaderas que se fijarán mediante varillas de suspensión de hierro, al igual que las verticales a las paredes de los ductos. Las dimensiones de las abrazaderas que se fijarán mediante varillas de suspensión de hierro, al igual que las verticales a las paredes de los ductos, as dimensiones de las abrazaderas y varillas serán las que se indican a continuación:

Tabla 4-18: diámetro de la tubería

DIAMETRO DE LA TUBERIA		DIMENSION DE LA VARILLA		
1/2"	-	1"		1/4"
1 1/4"	-	1 1/2"		3/8

Fuente: NEC-11

Tabla 4-19: espaciamiento entre abrazaderas

DIAMETRO DE LA TUBERIA		SEPARACION ENTRE VARILLAS		
1/2"	-	1		2 metros
1 1/4"	-	3		2.5 metros

Fuente: NEC-11

4.3.9.2 Tuberías como norma general:

Un soporte en cada piso para conductos verticales Un soporte cada dos metros para conductos horizontales Las tuberías de cloruro de polivinilo (PVC), al igual que los respectivos accesorios se conectarán mediante el uso de un compuesto limpiador y un pegante, similar a los tipos poli limpia y poli

pega. Las dimensiones de los colectores y derivaciones para la evacuación de aguas residuales y pluviales, serán las que constan en los planos. Los empalmes entre colectores y derivaciones, se harán a un ángulo de 45 grados.

La pendiente de los colectores y derivaciones será uniforme y no menor a 1%, cuando el diámetro de los ramales sea igual o menor a 75 mm, la pendiente mínima será de 2%.

4.3.9.3 Pruebas de las instalaciones

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de una prueba de resistencia mecánica y de estanqueidad, dicha prueba se la realizara con presión hidráulica. La prueba se efectuará a 20 kg/cm². Para iniciar la prueba se llenará de agua, toda la instalación, manteniendo abierto los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa, y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación.

A continuación, se empleará la bomba, ya que estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no exista perdida. A continuación, se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio con un mínimo de 6 kg/cm² y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. El manómetro a usarse en esta prueba deberá apreciar con claridad décimas de kg/cm². Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

4.3.9.4 Instalaciones de agua caliente

Condiciones generales

Las instalaciones de agua caliente deberán proyectarse y construirse de manera que: Garantice el abastecimiento de agua en cantidad suficiente, sin ruido, con la temperatura adecuada a una presión óptima para el perfecto funcionamiento de aparatos sanitarios y piezas de utilización. Preservar rigurosamente la calidad del agua.

Proyecto e instalacion:

El proyecto constará de cálculos, diseños y memoria descriptiva. Se instalarán 2 termo acumuladores de 300 lt que dotarán al sistema de agua caliente.

4.3.9.4.1 Sistemas de abastecimiento

La distribución de agua caliente en los domicilios podrá realizarse de manera:

- abastecimiento individual
- central privado
- central colectivo

El proyecto deberá contener obligatoriamente las especificaciones del calentador previsto tales como tipo de abastecimiento necesario (directo o indirecto), de paso o de acumulación, a presión o atmosférico, fuente de calor empleada: electricidad, gas, bunker, petróleo.

4.3.9.4.2 Tuberías

Las tuberías deberán tener trazado más corto posible, tomando medidas para que estas no vengán a sufrir esfuerzos no previstos provenientes de cargas o deformaciones estructurales, y para que quede asegurada la posibilidad de dilatación y contracción, con esta finalidad, deberán ser instalados juntas de dilatación u otros accesorios equivalentes. Para el espesor del recubrimiento térmico se indican los valores recomendados:

Tabla 4-20:tuberías

DIAMETRO (pulg)	ESPEJOR DEL AISLAMIENTO
1/2 - 1 1/4	20mm
1 1/2 - 2 1/2	30 mm
3 - 4	40 mm
Paredes planas	50 mm

Fuente: NEC-11

En el caso que las tuberías se instalen en el suelo, estas deberán estar ubicadas en canaletas fácilmente inspeccionarles y provistas de llaves para descargas de limpieza. En ningún caso las tuberías serán embutidas en elementos estructurales de concreto (zapatas, vigas, columnas losas, pero se

podrá pasar dichas tuberías por pasajes de mayor diámetro previstas para dicho fin en los referidos elementos.

La abertura de descarga de llaves o tuberías de alimentación deben quedar siempre por encima del aparato sanitario correspondiente. La distancia mínima entre ambas debe ser dos (2 veces el diámetro de abertura de descarga y nunca inferior a 2.5 cm. En el caso de bides u otros elementos en los cuales no sea posible la recomendación anterior, se deberá incluir en la tubería de alimentación un dispositivo eliminador de vacío, sin partes móviles, con la entrada de aire 15 cm., como mínimo por encima del aparato sanitario.

Tabla 4-21: resultados

Planta	tramo		Aparato sanitario	Unidades de consumo	Unidades de consumo acumulado	Diametro comercial minimo (mm)
Planta 4	1	3	lavabo	2	2	50
	2	3	lavabo	2	2	50
	3	5	conexión	0	4	50
	4	5	inodoro (tanque)	4	4	110
	5	7	conexión	0	8	110
	6	7	inodoro (tanque)	4	4	110
	7	8	conexión	0	12	110
	9	8	lavabo	2	2	50
	8	11	conexión	0	14	110
	10	11	inodoro (tanque)	4	4	110
	11	15	conexión	0	18	110
	12	14	lavabo	2	2	50
	13	14	inodoro (tanque)	4	4	110
	14	15	conexión	0	6	110
	15	v1	conexión	0	24	110
Bajante			conexión	24	110	
Planta 3	1	3	lavabo	2	2	50
	2	3	lavabo	2	2	50
	3	5	conexión	0	4	50
	4	5	inodoro (tanque)	4	4	110
	5	7	conexión	0	8	110
	6	7	inodoro (tanque)	4	4	110
	7	8	conexión	0	12	110
	9	8	lavabo	2	2	50
	8	11	conexión	0	14	110
	10	11	inodoro (tanque)	4	4	110
	11	15	conexión	0	18	110
	12	14	lavabo	2	2	50
	13	14	inodoro (tanque)	4	4	110
	14	15	conexión	0	6	110
	15	v1	conexión	0	24	110
Bajante			conexión	48	110	
Planta 2	1	3	lavabo	2	2	50
	2	3	lavabo	2	2	50
	3	5	conexión	0	4	50
	4	5	inodoro (tanque)	4	4	110
	5	7	conexión	0	8	110
	6	7	inodoro (tanque)	4	4	110
	7	8	conexión	0	12	110
	9	8	lavabo	2	2	50
	8	11	conexión	0	14	110
	10	11	lavabo	2	2	50
	11	13	conexión	0	16	110
	12	13	inodoro (tanque)	4	4	110
	13	15	conexión	0	20	110
	14	15	inodoro (tanque)	4	4	110
	15	16	conexión	0	24	110
	17	16	lavabo	2	2	50
	16	18	conexión	0	26	110
	19	18	inodoro (tanque)	4	4	110
	18	23	conexión	0	30	110
	20	22	lavabo	2	2	50
	21	22	inodoro (tanque)	4	4	110
	22	23	conexión	0	6	110
	23	v1	conexión	0	36	110
Bajante			conexión	84	110	
Planta 1	1	3	lavabo	2	2	50
	2	3	lavabo	2	2	50
	3	5	conexión	0	4	50
	4	5	inodoro (tanque)	4	4	110
	5	7	conexión	0	8	110
	6	7	inodoro (tanque)	4	4	110
	7	8	conexión	0	12	110
	9	8	lavabo	2	2	50
	8	11	conexión	0	14	110
	10	11	lavabo	2	2	50
	11	13	conexión	0	16	110
	12	13	inodoro (tanque)	4	4	110
	13	15	conexión	0	20	110
	14	15	inodoro (tanque)	4	4	110
	15	16	conexión	0	24	110
	17	16	lavabo	2	2	50
	16	18	conexión	0	26	110
	19	18	inodoro (tanque)	4	4	110
	18	23	conexión	0	30	110
	20	22	lavabo	2	2	50
	21	22	inodoro (tanque)	4	4	110
	22	23	conexión	0	6	110
	23	v1	conexión	0	36	110
Bajante			conexión	120	125	
Planta baja	1	3	inodoro (tanque)	4	4	110
	2	3	lavabo	2	2	50
	3	5	conexión	0	6	110
	4	5	sumidero	2	2	50
	5	7	conexión	0	8	110
	6	7	lavabo	2	2	50
	7	8	conexión	0	10	110
	9	8	inodoro (tanque)	4	4	110
	8	11	conexión	0	14	110
	10	11	inodoro (tanque)	4	4	110
	11	13	conexión	0	18	110
	12	13	lavabo	2	2	50
	13	14	conexión	0	20	110
	v1	14	conexión	0	120	110
	15	16	sumidero	2	2	50
	14	16	conexión	0	140	110
16	caja	conexión	0	142	110	

Fuente: propia

4.4 Diseño de red Pluvial

En el diseño de la red de aguas pluviales de un edificio, es necesario evacuar el agua procedente de la lluvia hasta la instalación de saneamiento. En este caso se emplea el método de recuento de áreas.

4.4.1 Caudales de descarga por área

El cálculo del caudal se encuentra en función del coeficiente de fricción, el área de drenaje en proyección horizontal y la intensidad pluviométrica máxima en una hora. El último parámetro depende de la situación geográfica, el período de retorno y la duración de la lluvia.

Tabla 4-22: coeficiente de fricción

Tipo de zona	Valores de C	
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0,7	0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0,7	
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55	0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35	0,55
Parques, campos de deportes	0,1	0,2

Fuente: INAMHI

El predio está ubicado en el centro de la ciudad, por lo que se elige Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas.

Tabla 4-23: tiempo de concentración

Tiempo de concentración	
Áreas densamente desarrolladas	5
Áreas desarrolladas	15
Zonas residenciales	30

Fuente: INAMHI

Así mismo, para el tiempo de concentración se toma como área densamente desarrollada con un t_c de 5 min, y para el período de retorno, 15 años.

Tabla 4-24: tiempo de retorno

Tiempo de retorno	
Zona residencial	15
Zona comercial e industrial	50
Colectores principales	100

Fuente: INAMHI

4.4.2 Nudos de descarga de aguas pluviales

Al ser una cubierta de dos aguas se usan canales, los cuales conducirán el agua hacia las bajantes correspondientes, a partir de estas, se evacúa el agua hacia los vertederos, en este caso el agua llegará hasta el pozo de registro debido a que se trata de una edificación.

4.4.3 Cálculo de caudal

Una vez establecidos los parámetros, se determina las áreas necesarias para el dimensionamiento de la red pluvial. En este caso, se toma en cuenta la cubierta y el área verde, ya que se encuentra sobre el subsuelo.

Tabla 4-25: áreas

Área	435,8	m ²
Área	0,0004358	km ²
Área	0,04358	ha

Fuente: propia

Se necesita conocer la intensidad de lluvia, por lo que se elige la zona más cercana al proyecto y según el tiempo de concentración que se ha escogido, se aplica la fórmula para hallar la intensidad.

M0067	CUENCA AEROPUERTO	5 <60	$i = 201.93 * T^{0.1845} * t^{-0.4926}$
		60 <1440	$i = 1052.78 * T^{0.1767} * t^{-0.8921}$

Ilustración 4-2: intensidad de lluvia

Fuente: INAMHI

Tabla 4-26: intensidad de lluvia de cuenca

Nombre de estación	Cuenca Aeropuerto	
A	201,93	
B	0,1845	
C	-0,4926	
intensidad lluvia (i)	$i=A*T^B*t^C$	
intensidad lluvia (i)	150,62	mm/h

Fuente: propia

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta es si el área es mayor o menor a 5km², según eso se escoge la fórmula para el cálculo del caudal.

Áreas inferiores a 5km²

$$Q = 0,00278 CIA$$

En donde:

Q = caudal de escurrimiento en m³/s;

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional);

I = intensidad de lluvia para una duración de lluvias, igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, en mm/h;

A = Área de la cuenca, en ha.

Tabla 4-27:caudal

Q	16,42	lt/s
Pendiente	1	%
n (PVC)	0,009	

Fuente: propia

4.4.4 Anexos

Tabla 4-28: resultados de pluvial

Superficie/zona (C)	Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	
Tipo de area (tc)	Areas densamente desarrolladas	
zona (Tr)	Zona residencial	
C	0,9	
Tiempo de concentracion (t)	5	min
Periodo de retorno (T)	15	años
Área	435,8	m2
Área	0,0004358	km2
Área	0,04358	ha
Nombre de estación	Cuenca Aeropuerto	
A	201,93	
B	0,1845	
C	-0,4926	
intensidad lluvia (i)	$i=A*T^B*t^C$	
intensidad lluvia (i)	150,62	mm/h
A<5KM2	$Q=0,00278*C*i^A$	
Q	0,016	m3/s
Q	16,42	lt/s
Pendiente	1	%
n (PVC)	0,009	

Fuente: propia

5 Diseño de sistema contra incendios

5.1 Introducción

Los incendios en los últimos años han sido un tema de gran preocupación e interés, tanto para las brigadas del benemérito cuerpo de Bomberos que son los encargados de dar auxilio y socorro inmediato.

Por consiguiente, el presente diseño de la red y sistema de protección contra incendios garantiza principalmente la protección de la vida humana contra el fuego mediante la detección, aviso y control de un incendio dentro de la edificación. Así también la correcta evacuación de las personas dentro de la misma.

5.2 Antecedentes

El proyecto tiene la finalidad de garantizar un buen funcionamiento ante los posibles flagelos, contando para ello con el cumplimiento de la normativa o reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios. A-0.1257-RO-E114, 2 – abril -2009, de la ley de Defensa Contra Incendios, norma NFPA ((National Fire Protection Association) actuales.

5.3 Generalidades del proyecto

5.3.1 Objetivos

Este proyecto tiene como objetivo principal ejecutar los estudios de la red y sistema contra incendios para que sea aprobados por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Cuenca, Basado estrictamente en las normas NFPA y reglamento de prevención y Mitigación y protección contra Incendios.

5.3.2 Alcance del proyecto

Correcto dimensionamiento, trazado, selección y ubicación de los elementos de extinción que forman parte de la red contra incendios en donde incluye (materiales de la red, Equipos de bombeo, accesorios de la tuberías para el trazado, gabinetes contra incendios, rociadores automáticos (de ser necesarios), calculas, extintores, etc.).

Correcto dimensionamiento, trazado, selección y ubicación de los elementos de detección, aviso y evacuación que forman parte del sistema contra

incendios en donde incluye (alarmas, detectores, elementos de difusión sonora y visual, señalización, iluminación, etc.).

5.3.3 Información del proyecto

NOMBRE DEL PROYECTO: Sistema Contra Incendios para la Sra. Susana Argudo A.

UBICACIÓN: El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Cuenca, en la calle Cantón Pan, en las coordenadas WGS84 717464.24 E Y 9678707.81 S.

CLAVE CATASTRAL: 09-01-09-71-19-000

PROPIETARIO: Sra. Susana Argudo A..

TIPO DE EDIFICACIÓN: Privada.

PROPÓSITO DEL PROYECTO: Vivienda

DETALLAR EN UNIDADES: 3 Vivienda

NÚMERO DE PLANTAS: 4

ALTURA DE EDIFICACIÓN: 10.80 m

ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: 510.00 m²

ÁREA DE TERRENO: 159.86 m²

MATERIAL DE CONTRUCCION: Hormigón Armado en cimentación y columnas, cubierta de perfiles estructurales.

RIESGO DE INCENDIO: se define como riesgo leve.

CUADRO DE AREAS:

CUADRO DE AREAS				NUEVA EDIFICACION			
ZONIFICACION		AREA TOTAL DE TERRENO m2		159,86		CLAVE CARASTRAL	
SS-1 MISICATA		AREA SIN AFECCIONES m2					
C.O.S P.B.		C.O.S O.P.		55% C.U.S		0901097119000	
PISO	ÁREA BRUTA	ÁREA NO COMPUTABLE				C.O.S P.B. %	C.O.S O.P. %
		CIRCULACIONES m2	ESTACIONAMIENTO m2	PATIO m2	OTROS m2		
PLANTA BAJA	87,00		26,00	28,30	14,56	54,42%	
1 PLANTA ALTA	110,00						68,81%
2 PLANTA ALTA	108						68%
PLANTA ALTA	108						68%
PLANTA ALTA	108						68%
TOTAL	5,05,00					C.U.S %	190,79%
		AREA NO COMPUTABLE m2			68,86		

Ilustración 5-1: áreas

Fuente: propia

MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Tabla 5-1: materiales

ELEMENTO	MATERIAL
Cimientos	Hormigón Armado
Estructura	Hormigón Armado
Paredes	Mampostería de ladrillo y bloque
Pisos	Cerámica
Cubierta	Hormigón Armado, teja
Puertas y ventanas	Aluminio y vidrio

Fuente: propia

5.3.4 Descripción de la infraestructura existente en la zona.

Red de agua potable

De acuerdo a la información recopilada la red que suministrará el agua potable al proyecto en estudio será de la existente en la calle Cantón Pan.

5.3.5 Clasificación del tipo de edificación, clase de fuego y riesgo de incendios

Para garantizar condiciones de seguridad y fácil desocupación en caso de incendios, sismos, desastres, etc. Se adoptarán las medidas de seguridad indicadas en el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios de la República del Ecuador 2009. Las normas NFPA, NEC 2011.

5.3.5.1 Clasificación de la edificación y uso

En función de las características arquitectónicas de ocupación y altura se ha determinado en la base a la NFPA 101(3.3.25.1*), como “EDIFICIO DE APARTAMENTOS” NFPA 101 (6.1.8) con “RIESGO LEVE” NFPA 101 (6.2.2.2)

5.3.5.2 Clasificación de fuegos

Para un mejor resultado en el combate de un fuego incipiente, se debe considerar el material que está en combustión, es por esto que el fuego se lo ha clasificado en diferentes tipos según NFPA 10 (5.2.):

Fuego Clase "A"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en materiales combustibles sólidos comunes como madera, papel, cartón, algodón, formica, cueros, plásticos, etc. Este tipo de fuego se representa con la letra "A" dentro de un triángulo color verde.

Fuego Clase "B"

Es aquel fuego que se produce y se desarrolla sobre la superficie de líquidos inflamables y combustibles por la mezcla de vapores y aire, derivados del petróleo, aceites, gasolina, kerosén, butano, pinturas, acetona, etc. Este tipo de fuego se representa con la letra "B" dentro de un cuadrado color rojo.

Fuego Clase "C"

Es aquel fuego que se produce en equipos o sistemas eléctricos energizados como una televisión, radio, licuadora, tostadora, computadora, etc. Este tipo de fuego se representa con la letra "C" dentro de un círculo color azul.

Fuego Clase "D"

Es aquel fuego que se produce y desarrolla en metales combustibles reactivos como aluminio, magnesio, sodio, potasio, cobre, etc. Estos metales arden a altas temperaturas, y exhalan suficiente oxígeno para mantener la combustión. Pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos y deben ser manejados con cautela. Este tipo de fuego se representa con la letra "D" dentro de una estrella de 5 puntas color amarillo.

Fuegos Clase "K"

Es aquel fuego que se produce y se desarrolla en los extractores y filtros de campanas de cocinas, donde se acumula la grasa y otros componentes combustibles que al alcanzar altas temperaturas produce combustión espontánea. Su símbolo es un cuadrado de color negro con una "K" de color blanco en su interior.

Para el presente proyecto se puede tener fuegos de clase "A" "C".

5.3.5.3 *Riesgo de incendios*

Ocupaciones de riesgo leve o ligero (RL)

Son las ocupaciones donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja y se esperan incendios con bajo índice de liberación de calor como por ejemplo oficinas, hospitales, bibliotecas, áreas públicas de restaurantes y clubes.

Ocupaciones de riesgo ordinario (RO) grupo I

Son las ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es moderada, la altura de las pilas de almacenamiento de combustibles no supera los 8 ft (2.4 m) y se esperan incendios con un índice de liberación de calor moderado como, por ejemplo, fábricas de alimentos, fábricas de vidrio, áreas de servicio en restaurantes y lavanderías.

Ocupaciones de riesgo ordinario (OR) grupo II

Son las ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es de moderada a alta, la altura de las pilas de almacenamiento de combustibles no supera los 12 ft (3.7 m) y se esperan incendios con índice de liberación de calor moderados a altos como por ejemplo fábricas de

cigarrillos, edificios comerciales, carpinterías, molinos de cereales y manufacturas textiles.

Ocupaciones de riesgo extra (RE) grupo I

Son las ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta, con la presencia de poco o ningún líquido inflamable o combustible, polvo, pelusas u otros materiales que introducen la probabilidad de existencia de incendios con un rápido desarrollo y elevados índices de liberación de calor como por ejemplo áreas con poco o ningún líquido inflamable presente, hangares, fábricas de espuma sintéticas, áreas que contienen equipos con fluidos hidráulicos y manufacturas textiles como picado y abridoras.

Ocupaciones de riesgo extra (RE) grupo II

Son las ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta, con cantidades moderadas a considerables de líquidos inflamables o combustibles, o donde se resguarden cantidades importantes de productos combustibles, polvo, pelusas u otros materiales que introducen la probabilidad de existencias de incendios con un rápido desarrollo y elevados índices de liberación de calor como por ejemplo áreas con cantidades moderadas o altas de líquidos inflamables, áreas con impregnaciones asfálticas, áreas de donde se realice pulverizaciones de líquidos combustibles y limpieza con disolvente.

En base a lo antes mencionado y función a la NFPA 101 (6.2.2.2) la edificación será de “RIESGO LEVE”.

5.4 Disposiciones generales a cumplirse para la protección contra incendios

Las presentes disposiciones generales para la protección contra incendios estarán en función de la TABLA A del reglamento de prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios de la República del Ecuador 2009, NFPA 101 y NFPA 1.

TABLA A

USO DEL EDIFICIO	VIVIENDA						LOCALES DE RECEPCIÓN DE PÚBLICO, OFICINAS ADMINISTR. PRIVADA			ADMINISTRACIÓN PÚBLICA LOCALES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA			EDIFICIOS PARA ESTACIONAMIENTOS			SUBSUELOS ADICIONAL AL USO			
	Hasta 2000 m ²		De 2001 a 4500 m ²		Más de 4500 m ²		Hasta 2000 m ²		De 2001 a 4500 m ²	Más de 4500 m ²	Hasta 3200 m ²		De 3201 a 7200 m ²	Más de 7200 m ²	Hast. 80 vehicul.	Hast. 160 vehicul.	>160 vehicul.	Hasta 1200 m ²	Más de 1200 m ²
SUPERFICIE TOTAL m ²	Hasta 2000 m ²	de 2001 a 4500 m ²	de 4501 a 12000 m ²	de 12001 a 20000 m ²	de 20001 a 45000 m ²	de 45001 a 120000 m ²	Hasta 2000 m ²	de 2001 a 4500 m ²	de 4501 a 12000 m ²	de 12001 a 20000 m ²	Hasta 3200 m ²	de 3201 a 7200 m ²	de 7201 a 12000 m ²	Hasta 80 vehicul.	Hast. 160 vehicul.	>160 vehicul.	Hasta 1200 m ²	Más de 1200 m ²	
ecuator para incendios tipo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
agua para incendios	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●
Bloques o salidas de incendio 1150 m ² Ø min 36 mm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●
Mangueras Ø min 38 mm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●
Bloca de impulsión Ø 63.5 mm	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●
Presión mínima	EN EL PUNTO DE DESCARGA (PITON) MAS DESFAVORABLE DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS = 3.5 kg/cm ²																		
Rociadores automáticos	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Extintores de incendio 10/200 m ³	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sistema de protección de incendios	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sistema de alarma y comunicación de incendios	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●
Sistema de iluminación de emergencia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sistemas adicionales de escape			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Sistemas adicionales de evacuación		○		○	○	○		○	○	○	○	○	○			○	○	○	○
Lucho asiendo de escalera (Tipo A)	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Escalera exclusiva para emergencias (Tipo B)		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●
Pisos de PCI láminas específicas		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●

● Medida de protección contra incendios específica.
 ○ Protección exigida a partir del nivel indicado.
 ○ Protección sustituible por medidas alternas aprobadas por el CB.DM.Q

Ilustración 5-2:disposiciones generales

Fuente:NFPA

5.4.1 Accesibilidad al edificio

De acuerdo al art. 4 y 5 del RPMPCI-E2009 la edificación posee una fachada con accesibilidad para vehículos de emergencia en la calle Catón Pan.

5.4.2 Medios de egreso

De acuerdo al NFPA 101 (7.1.3.1), las áreas de circulación comunal, pasillos y gradas deben construirse con materiales retardantes al fuego o tratados con procesos ignífugos con un RF-60 mínimo, en cualquier estructura, paredes, techos, pisos y recubrimientos. Para el presente proyecto se presenta los materiales predominantes para la construcción:

Tabla 5-2: materiales

ELEMENTO	MATERIAL	RF	RECOMENDACIÓN
Estructura	Hormigón armado	240	Ninguna
Paredes	Mampostería de ladrillo e=11cm con revestimiento	180	Ninguna

Cielo raso	Planchas de yeso	120	Ninguna
------------	------------------	-----	---------

Fuente:NFPA

La altura libre de los medios de egreso no deberá ser menos a 2285mm NFPA (7.1.5.1).

El piso de los medios de egreso deberá ser con resistencia al deslizamiento NFPA 101 (7.1.6.4).

Los anchos de las puertas de los medios de egreso no podrán ser menores a 810mm NFPA 101 (7.2.1.2.3).

Se dispone de un medio de egreso que son la puerta principal de emergencia cumpliendo la NFPA 101 (7.3.4.1) con un ancho mayor al mínimo permitido que es de 965mm.

5.4.3 Puertas

Los anchos de las puertas de los medios de egresos no podrán ser menores a 810mm NFPA 101 (7.2.1.2.3.2). Para el presente proyecto se dispone de un medio de egreso principales con anchos de 0.94m.

5.4.4 Escaleras

El ancho libre para las escaleras de medios de egreso no podrá ser menor a 915mm NFPA 101 (7.2.2.2.1), teniendo que para el presente proyecto un ancho de 1.25m

5.4.5 Iluminacion de emergencia

Esta iluminación está destinada únicamente para escaleras, pasillos, corredores, rampas y pasajes que conduzcan a una salida o a la vía pública NFPA 101 (7.9.1.1). La iluminación de emergencia se deberá proporcionar por un periodo de 1.5 horas en caso de falla de iluminación normal, estas deberán proporcionar una iluminación inicial de 10 lux y un mínimo de 1 lux, NFPA 101 (7.9.2.1).

El sistema de iluminación de emergencia deberá activarse automáticamente cuando: Interrupción de iluminación normal, falla en el servicio público u otro suministro exterior. NFPA 101 (7.9.2.2).

El sistema de iluminación de emergencia debe estar en continuo funcionamiento y deberá funcionar de forma repetida y automática sin intervención manual, NFPA 101 (7.9.2.5). Se deberá realizar ensayos periódicos activando el sistema durante 30 segundos cada 30 días y activar 1.5horas cada año, NFPA 101 (7.9.3).

5.4.6 Señalización de los medios de egresos

Para la señalización de los medios de egreso se basará en las disposiciones de la NFPA 101 (7.10), para el presente proyecto se utiliza señalización de iluminación “fotoluminiscente” y la ubicación de las mismas se presenta en los planos adjuntos a la memoria técnica.

5.4.7 Sistema de detección, alarma y comunicación

En función a las características arquitectónicas del edificio y dando cumplimiento al artículo 39.3.4.1 de la NFPA 101 se dispone la implementación de un sistema de alarma contra incendios.

Se deberá cumplir con las disposiciones descritas en la sección 9.6 de la NFPA 101.

Los medios manuales por los cuales se va a activar la alarma contra incendios son mediante la utilización de pulsadores manuales de alarma los cuales estarán ubicados a una distancia no mayor a 60m entre cada uno de ellos. La ubicación de los pulsadores se indica en los planos adjuntos a la memoria técnica.

Los detectores de humo ubicados dentro de las viviendas darán señal de alarma únicamente dentro de la misma.

La notificación será mediante medios audibles y visibles cumpliendo lo requerido en la NFPA 72.

La señal de notificación funcionara en la totalidad del edificio.

Los dispositivos audibles de notificación de alarma deben estar distribuidos de tal manera que sean escuchados por encima del nivel de ruido ambiental, proporcionarán señales distintas auditivas a las usadas para otros fines dentro del edificio, estos dispositivos serán de uso exclusivo para el sistema de alarma contra incendios.

5.4.8 Protección contra incendios

Debido a las características arquitectónicas y de uso del edificio se ha determinado la utilización de los siguientes medios de protección contra incendios:

Extintores portátiles

- La edificación tiene riesgo de presentar fuegos de clase “A” y “C”, con riesgo leve.
- Los extintores serán colocados en lugares visibles y de fácil acceso sin ningún obstáculo, NFPA 10 (6.1.3.3).
- La altura de instalación debe no ser mayor a 1.50m desde el piso hasta la parte superior del extintor, NFPA 10 (6.1.3.8).
- Se instalará extintores de polvo ABC de 10 lb para cada uno de los almacenes y oficinas que generaran fuegos de clase “A” “C” los cuales cubrirían toda el área del mismo ya que estos tienen la capacidad de cubrir hasta un área de 140 m2 NFPA 10 (6.2.2.1).

CLASES DE FUEGO	AGENTE EXTINTOR									
	AGUA	AFFF	ANHIDRIDO CARBONICO	POLVO ABC	POLVO BC	HALOTRON HCFC 123	POLVO SECO	WATER MIST	ACETATO DE POTASIO	
A Materiales que producen brasas (madera, papel, cartón y otros)	SI Actúan de enfriamiento	SI Enfría y sofoca	NO No apaga fuegos profundos	SI Se funde sobre los elementos	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	SI Absorbe el calor	
B Líquidos inflamables (naftas, alcohóles y otros)	NO Expone el combustible	SI Sofoca	SI Sofoca por desplazar el oxígeno	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	
C Equipos Eléctricos	NO Conduce electricidad	NO Conduce electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	NO No es específico para este uso	SI No es conductor de la electricidad	NO No es específico para este uso	
D Metales Combustibles (aluminio, magnesio y otros)	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	
K Grasas y aceites vegetales y animales	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Actúa por espantación	

Ilustración 5-3: clases de extintores

Fuente: NFPA

Tabla 5-3:ubicación de extintores

6.2.1.1 Los tamaños mínimos de extintores para los grados de riesgo registrados deben ser suministrados con base en la tabla 6.2.1.1, excepto los modificados por la 6.2.3.1 Y 6.2.1.4

Tabla 6.2.1.1 Tamaño y Localización de Extintores para Clase A

Criterio	Riesgo Leve (bajo)	Ocupación Riesgo Ordinario (moderado)	Riesgo Extra (alto)
Clasificación mínima por extintor individual	2-A	2-A	4-A
Máximo de área por piso por unidad A	3,000 ft ²	1,500 ft ²	1,000 ft ²
Área máxima cubierta por extintor	11,250 ft ²	11,250 ft ²	11,250 ft ²
Distancia máxima de recorrido hasta el extintor	75 ft	75ft	75ft

Para unidades SI 1 pie (ft) = 0.305m; 1 pie² (ft²)= 0.0929m²

Nota: Para explicaciones sobre el área máxima de piso ver E.3.3

Fuente:NFPA

Sistema de columnas de agua contra incendios NFPA 1 (1.3.2.2).

- a) Se dispondrá de un sistema de clase II NFPA 14 (3.3.15.2), que consiste en mangueras de 1 ½” de diámetro.
- b) La red del sistema de columnas contra incendios será con tubería y accesorios HG cedula 40 sin costura con uniones roscadas debiendo cumplir con la NFPA 14 (4.4.1).
- c) Se instalará un gabinete contra incendios en cada planta ya que el gabinete tiene un radio de cobertura de 30m NFPA 14 (7.3.3.1).
- d) Los elementos que constituirán los gabinetes contra incendios deberán ser herméticos y cumplir con la exigido en el capítulo 4.6 de la NFPA 14, siendo estos los elementos a conformarlo:
 - Válvula de paso: Sera de rosca NST en bronce bruñido con diámetro de 1 ½” y estará acoplada a la manguera contra incendio.
 - Manguera de incendios: Será de material resistente, de un diámetro de salida mínima de 1½ pulgadas (38 mm) por 30 metros de largo y que soporte 150 PSI de presión, en uno de sus extremos existirá una boquilla o pitón regulable.
 - Boquilla o pitón: Debe ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos, así como a la corrosión, tendrá la posibilidad de accionamiento para permitir la salida de agua en forma de chorro o pulverizada.
 - Gabinete de incendio: Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la

señalización correspondiente. Tendrá las siguientes dimensiones 0.80 x 0.80 x 0.20 metros y un espesor de lámina metálica de 0.75mm, con cerradura universal (triangular). El gabinete alojará además en su interior un extintor de 10 libras (4.5 kilos), con su respectivo accesorio de identificación, una llave spanner, un hacha pico de cinco libras (5 lb.), la que debe estar sujeta al gabinete. Los vidrios de los gabinetes contra incendios tendrán un espesor de dos a tres milímetros (2 a 3 mm).

- e) Los gabinetes serán ubicados según como indiquen los planos de la red contra incendios adjuntos a la presente memoria técnica.
- f) Parámetro básico hidráulicos a cumplir:
 - Presión máxima en cualquier punto de la red= 350psi NFPA 14 (7.2)
 - Presión máxima en la conexión de la manguera=100psi NFPA 14 (7.2.1.2)
 - Presión mínima en conexiones de manguera de 1 ½” =65psi NFPA 14 (7.8.1)
 - Flujo para conexión de manguera más desfavorable= 100gpm NFPA 14 (7.10.2.1.1)
 - Diámetro de tubería de llegada hacia el gabinete contra incendios = 1 1/2”
 - Diámetro mínimo de columna de agua contra incendios =2 ½” RPMPCI-E2009

5.5 DISEÑO DE LA RED CONTRA INCENDIOS.

5.5.1 Descripción general de la red.

El presente capítulo contiene el diseño del sistema hidráulico de la red de protección contra incendios para la infraestructura este diseño está basado en las normas NFPA 13, 14, 15, 20. Las cuales fundamentan los criterios generales de diseño y cálculos.

Basado en las disposiciones generales presentadas en el capítulo 8 del presente estudio se diseñará una red que abastecerá a la oca de incendio equipada, la misma que funcionará de la siguiente manera.

- El agua que abastecerá la red contra incendios será tomada de la cisterna a construirse ubicada en la parte frontal de la infraestructura.
- Se diseñará una red única de distribución conformada por tuberías, accesorio, válvulas que llevaran el agua a las bocas de incendio equipada, la misma que será abastecida por un único sistema de presurización.

- El sistema de presurización consiste en dispositivos empleados para elevar, transferir o comprimir líquidos y gases, en definitiva, son, maquinas que realizan un trabajo para mantener un líquido en movimiento. Consiguiendo así aumentar la presión o energía cinética del fluido.

Capacidad del sistema de bombeo:

La capacidad de las bombas para el sistema de agua contra incendios de una instalación, se determinará en base a las siguientes premisas:

- a) Deberá disponerse de un grupo de bombeo accionados por sistemas motrices. Cada grupo con capacidad para suministrar un cien por ciento (100%) del caudal de diseño a la presión de descarga requerida por el sistema. Este requerimiento podrá ser cubierto con grupos de bombeo accionados por motores eléctricos, motores diésel o turbinas a vapor. Por lo general un grupo de bombeo deberá accionarse con motor diésel. Pero para el presente estudio será con una bomba eléctrica.
- b) Para mantener el sistema presurizado se dispondrá de una bomba jockey y evita el funcionamiento de las bombas principales cuando exista demandas pequeñas generadas en la red.

Tipos de Bombas:

La característica principal que deberán satisfacer las bombas centrífugas para uso contra incendios, es la de presentar una curva de presión vs caudal, relativamente plana. Esto garantizará un nivel de presión estable para diferentes caudales de operación, facilitando la operación de varias bombas en paralelo.

- a) Bombas Principales: Para estos sistemas se puede utilizar bombas centrífugas horizontales tipo carcasa partida y verticales tipo turbina, dependiendo de la altura de succión disponible desde la fuente de abastecimiento.

Fuente:NFPA

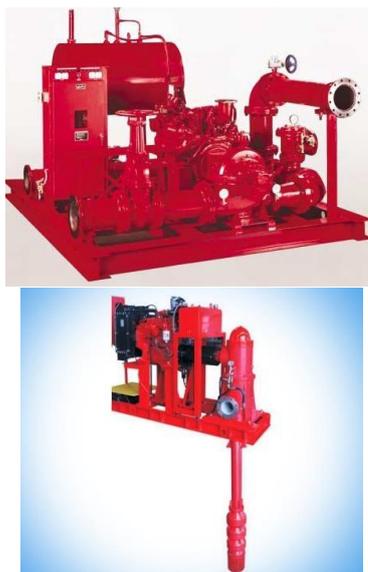


Ilustración 5-5:bomba vertical tipo turbina

Fuente:NFPA

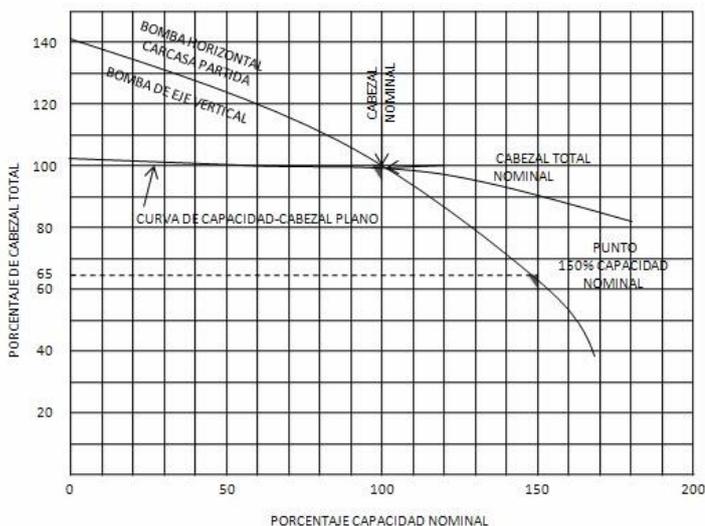


Ilustración 5-6:curva característica para bombas centrífugas

Fuente:NFPA

- b) Bombas de Presurización: La red de distribución de los sistemas de agua contra incendios, se mantendrá presurizada con el objeto de disminuir el tiempo de respuesta en la actuación del sistema y para detectar rápidamente la existencia de fugas y obstrucciones en las tuberías. La capacidad de la bomba presurizadora dependerá de la complejidad de la red de distribución, cuyo caudal se encuentra normalmente entre 50 y 1000 gpm. La presión máxima de

presurización deberá establecerse lo más cercana posible a la presión de operación de la bomba principal contra incendios, a fin de evitar la ocurrencia de un eventual golpe de ariete.

5.5.2 Dimensionamiento de red para la boca de incendio equipado (bie).

Para el diseño del sistema contra incendios se toma como referencia las normas NFPA, donde la más utilizada para el diseño es la NFPA 14 que menciona dentro de su alcance lo siguiente: “Esta norma proporciona los requisitos mínimos para el diseño e instalación de sistemas de protección contra la explosión al fuego; incluyendo el carácter y adecuación de las fuentes de abastecimiento de agua y la selección de las tuberías, válvulas y todos los materiales y accesorios”.

Caudal y presión requerida para cajetín contra incendios (más desfavorable):

11.1.5.5 Cuando se planean o requieran gabinetes interiores para mangueras, deberá aplicarse lo siguiente:

- (1) Deberá adicionarse a los requerimientos de los rociadores, una asignación total de agua de 50 gpm (189 L/min) para la instalación de una única estación de manguera.
- (2) Deberá adicionarse a los requerimientos de los rociadores, una asignación total de agua de 100 gpm (378 L/min) para la instalación con múltiples estaciones de manguera.
- (3) La asignación de agua deberá adicionarse en incrementos de 50 gpm (189 L/min), empezando en la estación de manguera más lejana, agregando cada incremento a la presión requerida por el diseño del sistema de rociadores en ese punto.

Ilustración 5-7:caudal y presión requerida

Fuente:NFPA

- La presión mínima que deberá tener el pitón más desfavorable es de 65 PSI NFPA 14 (7.8.1) y
- La presión máxima en cualquier gabinete no deberá sobrepasar los 100 PSI NFPA 14 (7.8.3.1).
- El cálculo de las pérdidas de carga será igual que el determinado para la red de rociadores: perdidas por fricción y perdidas por velocidad.
- La velocidad del flujo será máxima de 10pies/s y mínimo de 1.96 pies/s.

Perdidas de presión:

Fricción:

Para la determinación de las pérdidas por fricción se utilizará la fórmula de Hazen-Williams que es:

$$P_{fr} = \frac{4.52 \times Q^{1.85} \times L \times e}{C^{1.85} \times D_i^{4.87}}$$

Dónde:

P_{fr} = Resistencia a la fricción (psi)

Q= Caudal (gpm)

C= Coeficiente de pérdida por fricción

D_i = Diámetro de la tubería (pulg)

L_e = Longitud de la tubería= L (tubería)+ L_e (longitud equivalente de accesorios)

Tubería o Tubo	Valor C*
Fundición de hierro o fundición dúctil sin recubrimiento interior	100
Acero negro (sistemas de tubería seca, incluyendo de preacción)	100
Acero negro (sistemas de tubería húmeda, incluyendo diluvio)	120
Galvanizada (toda)	120
Plástico (listada), toda	150
Fundición de hierro o fundición dúctil, revestida de cemento	140
Cobre o acero inoxidable	150

* La autoridad competente podrá considerar otros valores de C.

Ilustración 5-8: valores de C para Hazen-Williams

Fuente: NFPA

Accesorios y Válvulas (en pulgadas)	Accesorios y Válvulas expresados en Pies Equivalentes de Tubería														
	½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6	8	10	12
Codo a 45°		1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
Codo estándar a 90°	1	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
Codo Largo a 90°	0,5	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16	18
Té o Cruz (giro de flujo de 90°)	3	4	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Válvula Mariposa	-	-	-	-	-	6	7	10	-	12	9	10	12	19	21
Válvula de Cortina	-	-	-	-	1	1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Válvula de Retención tipo chameleta*	-	5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65	

Para unidades SI: 1 pulgada = 25.4 mm; 1 pie = 0.3048 m

*Debido a las variaciones en el diseño de las válvulas de retención, las longitudes de tubo equivalentes indicadas en el cuadro anterior deben ser consideradas como promedios.

NOTA 1: Esta tabla se aplica a todos los tipos de tubo listados en la Tabla 6-4.4.5.

NOTA 2: La información sobre tubería de 1/2 pulg. se incluye en la tabla sólo porque se permite bajo 4-13.18.2 y 4-13.18.3.

Ilustración 5-9: longitudes equivalentes de tubería

Fuente:NFPA

Diámetro nominal del tubo		Cédula 10 ¹				Cédula 30				Cédula 40				
		Diámetro externo		Diámetro Interno		Espesor de la Pared		Diámetro interno		Espesor de la Pared		Diámetro interno		Espesor de la Pared
Pulg.	Pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)	pulg.	(mm)
1/2	0.840	(21.3)	0.674	(17)	0.083	(2.1)	—	—	—	—	0.622	(15.8)	0.109	(2.8)
3/4	1.050	(26.7)	0.884	(22.4)	0.083	(2.1)	—	—	—	—	0.824	(21.0)	0.113	(2.9)
1	1.315	(33.4)	1.097	(27.9)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	1.049	(26.6)	0.133	(3.4)
1 1/4	1.660	(42.2)	1.442	(36.6)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	1.380	(35.1)	0.140	(3.6)
1 1/2	1.900	(48.3)	1.682	(42.7)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	1.610	(40.9)	0.145	(3.7)
2	2.375	(60.3)	2.157	(54.8)	0.109	(2.8)	—	—	—	—	2.067	(52.5)	0.154	(3.9)
2 1/2	2.875	(73.0)	2.635	(66.9)	0.120	(3.0)	—	—	—	—	2.469	(62.7)	0.203	(5.2)
3	3.500	(88.9)	3.260	(82.8)	0.120	(3.0)	—	—	—	—	3.068	(77.9)	0.216	(5.5)
3 1/2	4.000	(101.6)	3.760	(95.5)	0.120	(3.0)	—	—	—	—	3.548	(90.1)	0.226	(5.7)
4	4.500	(114.3)	4.260	(108.2)	0.120	(3.0)	—	—	—	—	4.026	(102.3)	0.237	(6.0)
5	5.563	(141.3)	5.295	(134.5)	0.134	(3.4)	—	—	—	—	5.047	(128.2)	0.258	(6.6)
6	6.625	(168.3)	6.357	(161.5)	0.134 ²	(3.4)	—	—	—	—	6.065	(154.1)	0.280	(7.1)
8	8.625	(219.1)	8.249	(209.5)	0.188 ²	(4.8)	8.071	(205.0)	0.277	(7.0)	—	—	—	—
10	10.75	(273.1)	10.37	(263.4)	0.188 ²	(4.8)	10.14	(257.6)	0.307	(7.8)	—	—	—	—

Para unidades SI 1 pulgada = 25.4 mm
 NOTAS:
 1. Cédula 10 definida para 5 pulgadas de diámetro nominal de tubería por la norma ASTM A 135.
 2. Espesor de pared especificado en 2-3.2.
 3. Estos valores son aplicables al usar conjuntamente con 4-13.18.2 y 4-13.18.3.

Ilustración 5-10: dimensiones de tubería

Fuente:NFPA

Velocidad:

Perdida de presión en función de la velocidad del fluido dentro de la tubería la cual se determina mediante la siguiente ecuación:

$$P_v = \frac{0,001123Q^2}{D^4}$$

Donde:

 P_v = presión de velocidad, en lb/pulg².

Q = flujo, en gpm

D = diámetro interior, en pulgadas.

Velocidades máximas y mínimas en tuberías:

Para el presente proyecto se utilizará tubería de acero negro cedula 40 y la velocidad máxima para redes de incendios a fin de evitar ruidos es de 10pies/seg y una velocidad mínima de 1.96 pies/seg a fin de evitar asentamiento de partículas.

Análisis de la red.

Como se puede observar la pérdida total de presión en el tramo único analizado es de psi, a esta pérdida total se debe incrementar la presión con la que debería llegar al agua al punto más desfavorable que es 65psi por lo tanto

el equipo de bombeo deberá suministrar una presión se supere las perdidas y a la vez que garantice una presión adecuada en el tramo final, por lo tanto:

Presión inicial= 65psi

En resumen, se ha determinado que la red contra incendios que incluye la red de rociadores y la red de bocas de incendio equipadas debe tener un caudal base de 187 gpm y una presión de 117 PSI.

5.6 Dimensionamiento del sistema de rociadores

El método de diseño y asignación de diámetros del sistema de rociadores, es el indicado en el numeral 23.7.2.2.1, Tablas de la NFPA 1/2016, en donde indica que “Las tablas de tuberías no debe utilizarse, excepto en sistemas y en sistemas nuevos o en aplicaciones de sistemas existentes”, por tal motivo es aplicable al proyecto.

Las tablas utilizadas para la asignación de diámetros de las tuberías del sistema de rociadores son las indicadas en el numeral 23.7.2.2.2, de la NFPA 13/2016, y que a continuación se exponen:

Steel		Copper	
1 in. (25 mm)	2 sprinklers	1 in. (25 mm)	2 sprinklers
1 ¼ in. (32 mm)	3 sprinklers	1 ¼ in. (32 mm)	3 sprinklers
1 ½ in. (40 mm)	5 sprinklers	1 ½ in. (40 mm)	5 sprinklers
2 in. (50 mm)	10 sprinklers	2 in. (50 mm)	12 sprinklers
2 ½ in. (65 mm)	30 sprinklers	2 ½ in. (65 mm)	40 sprinklers
3 in. (80 mm)	60 sprinklers	3 in. (80 mm)	65 sprinklers
3 ½ in. (90 mm)	100 sprinklers	3 ½ in. (90 mm)	115 sprinklers
4 in. (100 mm)	See Section 8.2	4 in. (100 mm)	See Section 8.2

Ilustración 5-11: diámetros de las tuberías

Fuente:NFPA

ESPECIFICACIONES DE LAS TUBERÍAS DE LA RED CONTRA INCENDIOS				
Componentes	Flujo (GPM)	Diámetro (Pulg)	Material	Especificación
Matriz Principal	200	2½"	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40
Suministro cabezal de pruebas	200	2½"	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40
Tubería de impulsión de toma siamesa	225	2½"	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40
Tuberías secundarias y ramales *(ultimo rociador hidráulicamente desfavorable)	99,77	2½"	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40
	90,00	1½"	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40
	90,00	1"	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40
	19,44	1"	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40
Tubería de purga o drenaje	N/A	1½"	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40
ACCESORIOS	N/A	Todos los diámetros	ACERO NEGRO	ASTM A53- GrB-CED 40

Ilustración 5-12: especificaciones de tuberías

Fuente:NFPA

5.6.1 Selección de la densidad y área de diseño

La densidad de diseño es el caudal por unidad de área a la que se diseña la red de rociadores automáticos.

El diseño del sistema de rociadores se ha realizado en la base a la recomendación de la norma NFPA 13 en la figura 7-2.3.1.2. se ha optado con una densidad de 0.10 gpm /ft², que cubrirá un área de operación de 1500ft².

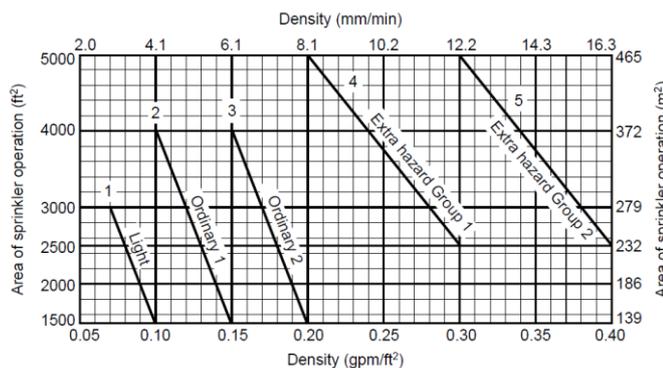


Ilustración 5-13: densidad y área

Fuente:NFPA

5.6.2 Selección del factor K del rociador

En función al tipo de riesgo seleccionado, considerado que la aplicación de los rociadores

Factor K nominal [gpm/(psi) ^{1/2}]	Rango de Factor K [gpm/(psi) ^{1/2}]	Rango de Factor K [dm ³ /min/(kPa) ^{1/2}]	Porcentaje de la Descarga Nominal de K 5,6	Tipo De Rosca
1,4	1,3-1,5	1,9-2,2	25	½ pulg NPT
1,9	1,8-2,0	2,6-2,9	33,3	½ pulg NPT
2,8	2,6-2,9	2,8-4,2	50	½ pulg NPT
4,2	4,0-4,4	5,9-6,4	75	½ pulg NPT
5,6	5,3-5,8	7,6-8,4	100	½ pulg NPT
8,0	7,4-8,2	10,7-11,8	140	½ pulg NPT
				o
11,2	11,0-11,5	15,9-16,6	200	½ pulg NPT
				o
14,0	13,5-14,5	19,5-20,9	250	½ pulg NPT
16,8	16,0-17,6	23,1-25,4	300	½ pulg NPT
19,6	18,6-20,6	27,2-30,1	350	1 pulg NPT
22,4	21,3-23,5	31,1-34,3	400	1 pulg NPT
25,2	23,9-26,5	34,9-38,7	450	1 pulg NPT
28,0	26,6-29,4	38,9-43,0	500	1 pulg NPT

Ilustración 5-14: Identificación de las características de descarga de los rociadores.

Fuente: NFPA

El caudal por rociador se obtiene mediante la siguiente expresión (NFPA 13,2013, p.67)

$$Q_R = K\sqrt{P_R}$$

Donde:

Q_R : Caudal rociadores, gpm

K= Factor de descarga del rociador

P_R = Presión residual, psi.

La presión residual es la presión que existe en el sistema de rociadores, medido en el rociador más alejado, cuando se toman mediciones de flujo.

Los valores mínimos requeridos de presión residual según la clasificación de la ocupación se destacan a continuación.

Clasificación de la Ocupación	Presión Residual Mínima Requerida		Flujo Aceptable en la Base de la tubería vertical (Incluyendo la Asignación para Chorro de Manguera)		Duración (minutos)
	psi	bar	gpm	L/min	
Riesgo Ligero	15	1	500-750	1893-2839	30-60
Riesgo ordinario	20	1,4	850-1500	3218-5678	60-90

Ilustración 5-15: Requisitos de abastecimiento de agua para sistemas de rociadores.

Fuente: NFPA

Se utiliza el valor de 15 psi como la presión residual mínima a la que los rociadores seleccionados deberán descargar en el área.

Entonces:

Para la selección de la capacidad del rociador se determina

$$Q=k\sqrt{p}$$

Q= Caudal de rociador (Tablas o calculo)

k= 5.6 (tablas)

p= Presión (tablas)

$$Q=5.6\sqrt{15}$$

Q=21.688 GPM

Se utilizarán rociadores del tipo pendent, y uprigh (zona del parqueadero), en donde el espaciamiento entre ellos está en función de los datos técnicos del fabricante.

El número de rociadores se lo determino en función del área a proteger y el área de cobertura de cada rociador.

5.6.3 Cálculo de caudal del sistema de rociadores.

Para el cálculo del caudal del sistema de rociadores se obtiene mediante el método de área/ densidad (NFPA 13, 2013)

$$Q_{TR} = A_d * \rho$$

Donde:

Q_{TR} = Caudal total rociadores, gpm

A_d = Área de diseno, ft² (m²)

ρ = Densidad de diseño, gpm/ft²

Tabla 5-4:cálculos

Riesgo	Leve	
Área real	1000	m2
	11111.1	Ft2

Densidad diseño	0.1	GPM/ft2
Área de diseño	47.5	m2
	527.8	GPM/ft2
Caudal estimado	52.8	GPM
k	5.6	
Presión rociador	15	PSI
Caudal del rociador	21.7	GPM
No. de rociadores	3.0	
Área de rociador	216.9	ft2

Fuente:propia

5.7 Dimensionamiento y selección del equipo de presurización

El equipo de presurización deberá seguir los requerimientos de la norma NFPA 20.

- Se utilizará bombas centrifugas horizontales.
- Bomba eléctrica

Para la selección de la bomba se realiza el cálculo de la potencia absorbida por el eje de la bomba o la potencia al freno (BHP) que es la potencia que necesita la bomba para realizar una determinada cantidad de trabajo y dicha potencia debe ser suministrada por un motor (eléctrico o combustión o hidráulico). Donde tenemos:

$$BHP = \frac{Q * TDH}{3960 * E}$$

Donde:

Q : Flujo de agua requerida [gpm]
 TDH : Cabeza o carga de la bomba (Pump Head) [pies]
 E : Eficiencia

$$TDH(pies) = \frac{P(psi)}{0.433}$$

$$TDH(pies) = \frac{132.35}{0.433} = 305.658$$

$$BHP = \frac{186.8 * 305.658}{3960 * 0.75} = 19.22HP \approx 20HP$$

Cabe recalcar que la potencia calculada es una potencia teórica la cual al momento de saber cuál equipo va a ser instalado esta potencia puede ser distinta. Teniendo en cuenta que deberá cumplir con la presión de 133PSI (mínimo) a un caudal de 186gpm (mínimo).

El caudal y presión calculados para el sistema contra incendios debe ofrecer un factor de seguridad del 150% de la capacidad nominal a por lo menos 65% de la presión nominal para el caso que se presente una demanda extraordinaria durante un incendio. Siendo estos valores. NFPA 20 (5.8.1).

$$\text{Caudal} = 186 * 1.5 = 280 \text{gpm}$$

$$\text{Presion} = 133 * 0.65 = 86 \text{PSI}$$

Se deberá cumplir las disposiciones requeridas en el capítulo 7 de la NFPA 20.

Las características de la bomba serán las siguientes:

- Flujo: 186 gpm
- Presión: 133 PSI=92.64mca
- Potencia del motor (estimado): 20 HP
- Aprobado por: FM y UL
- Tipo: vertical

Por disposición de la vivienda se deberá instalar una bomba con una potencia de 20HP.

Bomba jockey

La bomba jockey es de pequeña capacidad, se seleccionan por ser capaces de suministrar elevadas presiones, caudales moderados con potencias reducidas.

Mantienen presurizada la instalación compensando las posibles pérdidas que puedan originarse. El arranque y paro es regulable y se efectúa de forma automática mediante un presostato. La mayor parte de los fabricantes y diseñadores de bombas contra incendios recomiendan que la bomba jockey deba tener una capacidad del 2% de la capacidad de la bomba principal y una presión de 10PSI por encima de la bomba principal eléctrica, para un trabajo óptimo del sistema. Donde tenemos:

$$Q_{\text{jockey}} (\text{gpm}) = 2\% * Q_{\text{bomba eléctrica}} = 0.02 * 186 (\text{gpm}) = 3.72 (\text{gpm})$$

$$P_{\text{jockey}} (\text{PSI}) = 10\text{PSI} + \text{Presión bomba eléctrica} = 10 + 132 = 142\text{PSI}$$

$$TDH(\text{pies}) = \frac{142}{0.433} = 327.95$$

$$BHP = \frac{1 \times 327.95}{3960 * 0.75} = 0.06\text{HP} \approx 0.25\text{HP}$$

Cabe recalcar que la potencia calculada es una potencia teórica la cual al momento de saber cuál equipo va a ser instalado esta potencia puede ser distinta. Teniendo en cuenta que deberá cumplir con la presión de 95PSI y el caudal de 1gpm.

- Flujo: 3.72gpm
- Presión: 142 PSI
- Potencia del motor (estimado): 0.25 HP
- Aprobado por: FM y UL
- Tipo: vertical

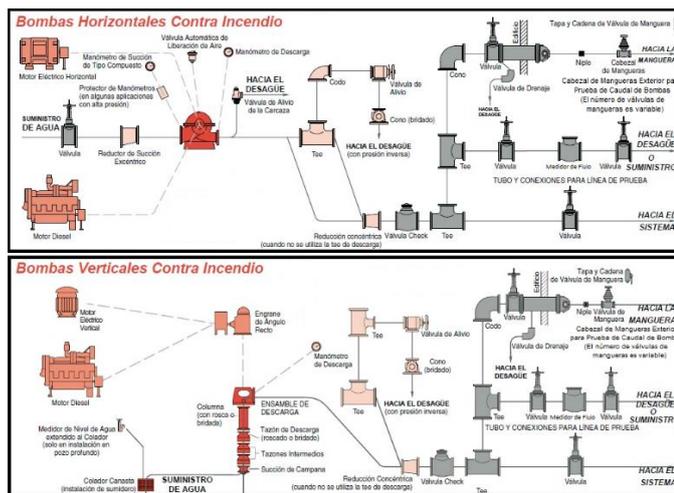


Ilustración 5-16: bombas horizontales

Fuente: NFPA

5.8 Reserva de agua

El cálculo de la reserva de agua para este tipo de edificaciones viene determinado por la NFPA 13 TABLA (11.2.3.1.2) el cual establece un caudal total combinado de 50 gpm durante mínimo 30 minutos.

Tabla 11.2.3.1.2 Requisitos para la Asignación de Chorros de Mangueras y de Duración del Abastecimiento de Agua para Sistemas Calculados Hidráulicamente

Ocupación	Mangueras Interiores		Total combinado de las Mangueras Interiores y Exteriores		Duración (minutos)
	gpm	L/m	gpm	L/m	
Riesgo Ligero	0, 50, ó 100	0, 189, 379	100	379	30
Riesgo ordinario	0, 50, ó 100	0, 189, 379	250	946	60 - 90
Riesgo extra	0, 50, ó 100	0, 189, 379	500	1893	90 - 120

Ilustración 5-17: requisitos

Fuente: NFPA

Volumen de reserva= 186gpm*30min=20m3

Dando una reserva exclusiva para incendios de 20m3 pero el Reglamento de Prevención de Incendios del Ecuador en su artículo 41 dispone que la reserva mínima debe ser de 13m3, por lo tanto se optara por este valor, cabe indicar que la reserva total de la cisterna (incluido el consumo doméstico es de 25m3.

Tabla 5-5:dimensión cisterna

Dimensiones de la cisterna		
Volumen de la cisterna	25	m ³
Ancho asumido	4	m
Largo asumido	3.5	m
Área cisterna	14	m ²
Profundidad	1.8	m
Volumen	25	m ³

Fuente:propia

5.9 Sistema de detección de incendios

Los sistemas de detección de incendio transmiten y gestionan diversos dispositivos tales como estaciones manuales de incendios, sensores (humo, temperatura, etc.), que en el caso de ser activados proveerán un aviso temprano para tomar acciones como la evacuación del área, control y eliminación de fuego y prevenir la pérdida de vidas y/o bienes.

Un sistema de detección de incendios direccionable nos permite conocer qué área exactamente presenta una alarma de incendio debido al direccionamiento (identificación) del detector, y/o módulos mostrando información que presenta el panel al momento del evento.

El sistema que tiene como función activar una instalación de respuesta ante la iniciación de un incendio o avisar a las personas posiblemente afectadas. Todo sistema de detección y alarma de incendios debe estar instalado cumpliendo lo especificado en las normas NFPA 70 y 72, debe estar compuesta por:

- Central de detección y alarma, donde se reflejará la zona afectada, provista de señales ópticas y acústicas (para cada una de las zonas que se proyecten), capaces de transmitir la activación de cualquier componente de la instalación.
- Si no está permanentemente vigilada debe situarse en zona calificada como sector de riesgo nulo y transmitir una alarma audible a la totalidad del edificio o zona.

- Los puestos de control de los sistemas fijos contra incendios deben estar conectados con la central de detección y alarma.
- Detectores de humo y de fuego que deben ser del tipo que se precise en cada caso, pero que deben estar certificados por organismo oficialmente reconocido para ello.
- Fuente secundaria de suministro de energía eléctrica que garantice al menos 24 horas en estado de vigilancia más treinta minutos (30 min.) en estado de alarma. Esta fuente secundaria puede ser específica para esta instalación o común con otras de protección contra incendios.
- Cuando una instalación de pulsadores de alarma de incendios esté conectada a la central de detección y alarma, esta debe permitir diferenciar la procedencia de la señal de ambas instalaciones.
- Luz estroboscópica con difusores de sonido a fin de alertar a los ocupantes.

5.9.1 Descripción del sistema

El sistema de detección de incendio debe cumplir con las funciones de control y supervisión de los dispositivos de detección y alarma que se encuentran conectados a él.

Este sistema tendrá como función la generación (manual y/o automática) de las señales de alarma en caso de detectarse un incendio. Estas señales serán transmitidas al panel de control el cual activará los dispositivos de señalización sonora correspondientes y realizará las subrutinas programadas de actividades y verificaciones que la señal amerite.

Mediante el display del panel de incendios se podrá identificar el estado del sistema y/o las posibles alertas de detectores de humo, detectores térmicos, estaciones manuales, etc. (dispositivos estratégicamente ubicados e instalados).

La estación central de incendio se localizará en el Cuarto de Control o en algún lugar donde se pueda tener un control a tiempo completo, éste deberá contener todos los elementos necesarios para adquisición y evaluación de la información.

5.9.2 Descripción de los elementos del sistema

El sistema de detección de incendios puede controlar los siguientes dispositivos

- Detectores de incendio: Captan la presencia de productos inherentes al fuego (humo, temperatura).
- Estación manual de incendio: Detectan la presencia de fuego indirectamente, ya que quien lo hace realmente es la persona que la activa en forma manual.
- Panel de Incendio: Unidad de centralización y análisis de las señales enviadas desde los detectores y estaciones manuales, ejecutando las acciones previamente programadas en función de la situación.
- Sirenas / Luz estroboscópica: Equipo cuya función es alertar en forma audible y visual de la presencia de un incendio.
- Cableado de la instalación: Mediante líneas, en forma de lazos o bucles enlazan los detectores entre sí y la central de incendio, además de convertirse en el elemento conductor de las señales de alarma. El diseño de este componente estará a cargo del diseñador de la red eléctrica del presente proyecto.
- Fuentes de alimentación: Alimentación de energía al sistema, se debe contar con una fuente principal y una secundaria para alimentar al panel en el caso de fallo de la primera.

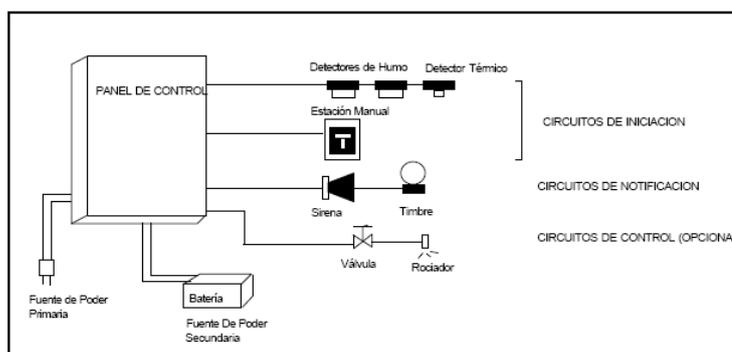


Ilustración 5-18:panel de control

Fuente:NFPA

5.9.3 Operación del panel de detección de incendios

La mayoría de paneles de control son modulares en construcción y están diseñados para alojar múltiples módulos de zonas de detección y de señalización de alarma.

Debido a que el panel de control es un elemento crítico para salvaguardar vidas y/o bienes, éste debe operar bajo condiciones de emergencia, por esta razón, la Unidad de Control constantemente monitorea (supervisa) la integridad de la fuente primaria (principal), la fuente secundaria (reposo), el cableado y las conexiones de los dispositivos de iniciación y notificación de alarma. La unidad de control activará una señal audible de avería para alertar al personal de operación la presencia de una falla en cualquier circuito monitoreado.

La señal de avería normalmente sonará para indicar los siguientes tipos de fallas:

- Pérdida de la Potencia Primaria
- Pérdida de la Potencia Secundaria
- La apertura o corte de cualquier cable monitoreado
- El aterramiento en un cable monitoreado, si causa que el sistema esté inoperativo
- Un corto circuito en los circuitos de Notificación de Alarma.
- Pérdida de la conexión entre cualquier cable y cualquier dispositivo de iniciación o terminal necesario para detectar una alarma.
- Pérdida de la conexión entre cualquier cable y cualquier dispositivo de notificación o terminal necesario para indicar una alarma.

La señal de avería es una señal audible con un sonido distintivo. Una indicación visible mediante LED también podrá ser provista. Dependiendo del diseño del panel de control, un switch de silenciamiento de la señal de avería puede ser provisto. Si la avería puede ser silenciada por un switch, la luz de avería debe permanecer encendida hasta que la causa de la avería sea corregida. La señal de avería se activará si el switch está en posición de silenciamiento y no existe una condición de avería. Además, a las indicaciones de avería general, la unidad de control podrá tener luces adicionales para cada circuito de iniciación o notificación en particular. Las condiciones de avería también podrán ser registradas en una impresora del sistema.

Normalmente la unidad de control es instalada superficialmente o semi-embutida en una pared. También puede ser montada en un gabinete sobre el

piso o en una consola de mesa, dependiendo del tamaño del sistema y del fabricante.

Por lo general el gabinete del panel de incendios cuenta con una cerradura para dar seguridad a los componentes.

Puede notarse que el requerimiento de monitoreo o supervisión de la integridad de las conexiones y del cableado para un sistema de incendio es la mayor diferencia entre la instalación de un sistema de alarma de incendio y el cableado general de un edificio. La mayoría de los problemas encontrados durante el arranque y puesta en marcha de un sistema de alarma de incendio, se derivan de errores cometidos durante la instalación del cableado, en las conexiones o en ambas. Por esta razón, es importante seguir las instrucciones provistas por los fabricantes cuando se instalan sistemas de alarma de incendio.

Mayores detalles sobre los requerimientos de los circuitos que deben ser monitoreados pueden ser encontrados en NFPA 70, Artículo 760 y en NFPA 72 de acuerdo al sistema a ser instalado.

5.9.4 Funcionamiento del circuito

Los circuitos de Iniciación, señalamiento en Línea (SLC) y notificación son clasificados por la NFPA 72 de acuerdo a su habilidad para operar bajo una condición de apertura simple o aterramiento, una combinación de apertura-aterramiento, o una condición de corto circuito. Aunque las clasificaciones Clase A y Clase B son las mayormente usadas, ellas solo están definidas por el funcionamiento bajo condiciones de apertura simple o aterramiento. Las fallas por corto circuito son ignoradas en estas clasificaciones. Aunque los cortos circuitos son menos frecuentes que las aperturas y los aterramientos, sus efectos pueden ser catastróficos.

Por esa razón, la NFPA también clasifica esos circuitos Clase A y Clase B por Estilos, los cuales sí toman en cuenta los cortos circuitos. La NFPA 72 divide los circuitos de dispositivos de iniciación desde el Estilo A hasta E, los circuitos de señalamiento en línea desde Estilo 1 hasta 7, y los circuitos de dispositivos de Notificación desde Estilo W hasta Z.

Estos dos métodos de clasificación son compatibles y pueden ser usados independientemente o combinarlos para especificar el funcionamiento o comportamiento deseado de cada circuito de la unidad de control.

Uno de los mayores cambios realizados en la edición 1993 de la NFPA 72 fue el requerimiento de que todos los Estilos de circuitos Clase A usando conductores físicos (cable o fibra óptica) deberán retornar a la unidad de control respectiva recorriendo otra ruta y por otro medio que no sea el mismo ducto, canaleta o tubo. Sin embargo, existen 5 excepciones a este requerimiento en la Sección 3-4.2 del Capítulo 3 de la NFPA 72.

5.9.5 Características y diseño del proyecto

Normas

- El sistema deberá ser diseñado para una instalación Clase B, estilo 4 de acuerdo a la norma NFPA 72.
- Los sistemas deben cumplir como mínimo con las siguientes normas y estándares.
- Certificación UL o similar
- Debe cumplir con el estándar y requerimientos de la NFPA
- Garantías mínimas de 1 año

Descripción del diseño

De acuerdo a las características particulares de este proyecto se instalará el panel de incendio en la oficina de administración baja donde estará el personal de manera frecuente en el edificio, con el fin de centralizar los equipos de monitoreo, cableado estructurado etc.

Todos los elementos que conformen el sistema de detección y alarma contra incendios deberán ser alimentados por una fuente principal de energía que será de la red eléctrica principal de la edificación y por una fuente secundaria en caso de falla de la fuente principal de energía.

Dado que el panel de detección de incendios es un elemento crítico para salvaguardar vidas y/o bienes es necesario de que exista una fuente de alimentación secundaria en caso de falla de la principal, por lo tanto, en el

cuarto de monitoreo deberá existir un banco de baterías adecuado para soportar la necesidad de energía del panel.

Cada almacén u oficina estará conectado a un gabinete de distribución único ubicado en la oficina de administración, dentro de él se instalará un módulo aislador de cortocircuito y un módulo de control para censar / alimentar la señal de la sirena y luz estroboscópica de la planta única.

Los detectores de humo, detectores de calor y estaciones manuales ubicados en áreas comunales almacenes u oficinas activaran el sistema de alarma del edificio.

La ubicación de detectores de humo, detectores de calor, estaciones manuales, sirenas y luz estroboscópica se presentarán en los planos adjuntos a la presente memoria técnica.

Se utilizará un circuito o cableado clase “B” estilo 4.

La utilización de los módulos aisladores de corto circuito nos permite proteger los elementos del SLC (lazo), en caso de falla aislará el sub lazo que presente el problema, dejando operativos los demás ramales o segmentos del SLC.

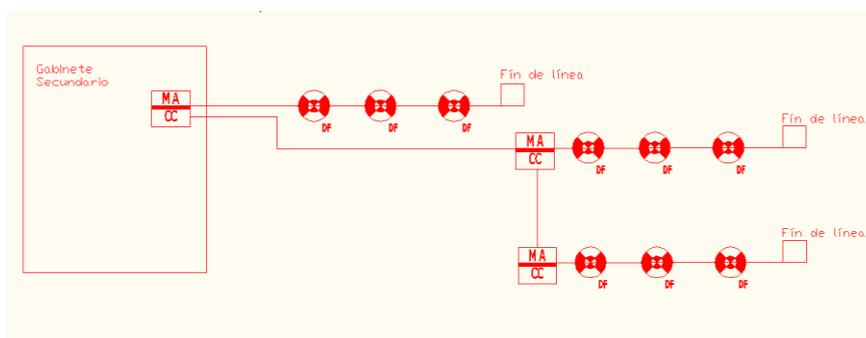


Ilustración 5-19:gabinete secundario

Fuente:NFPA

La interconexión de cada piso se realizará por medio de una tubería de 3/4” o lo que requiera el diseño electrónico en el ducto de instalaciones eléctricas del edificio, en la cual pasará el cable de incendio conectado el módulo aislador de la planta inferior con el módulo aislador de la planta actual.

El soporte máximo de elementos del SLC es de 159, por lo tanto, por cada 159 dispositivos se deberá aumentar un Expansor de lazo.

NOTA: El diseño de lazos y circuitos deberán ser realizados por el técnico encargado de los estudios eléctricos.

Los dispositivos de alarma audible y visual, (sirena y luz estroboscópica) además de requerir un módulo de control, necesita una fuente de alimentación la cual será instalada en la oficina de administración y es la que proveerá de la energía necesaria para estos equipos.

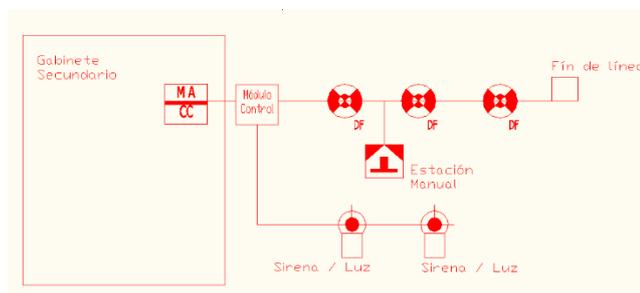


Ilustración 5-20:módulo central

Fuente:NFPA

5.9.6 Consideración de instalación y cableado

- Se considerará como referencia la norma contra incendios NFPA 72
- El cable conductor deberá ser: no propagador y con emisión de humo y opacidad reducida, utilizado a medida de lo posible el cable recomendado por el fabricante del panel de incendios.
- Los detectores no se deberán instalar cerca de una salida de aire como mínimo de 1 metro
- En caso de aéreas cerradas relativamente pequeñas (2mts. x 2 mts.) se instalará el detector en el centro del área (a medida de lo posible).
- Se deberá instalar los dispositivos de alarma visual y Sonora (sirena y luz estroboscópica) en áreas de fácil visibilidad que faciliten la evacuación.
- No se deberá utilizar la tubería para llevar otros conductores para distinta aplicación.
- Las estaciones manuales de incendio no se deberán instalar a menos de 1.2 mts desde el piso y no más de 1.5 mts de la salida o puerta.

- Para cada detector se deberá instalar una caja octogonal, procurando estar perpendicular al sensor.
- No se permitirán más de tres curvas de 90 grados o su equivalente, en un tramo de tubería entre dos cajas.
- Todas las cajas de salida deberán estar perfectamente ancladas y sujetadas.
- No debe existir rebaba en la tubería.

6 EDIFICIO COSTOS

6.1 Presupuesto

Tabla 6-1: presupuesto

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	OBRAS PRELIMINARES				\$ 4,590.57
1.001	Limpieza del terreno con maquinaria	m2	270.00	\$ 3.43	\$ 926.10
1.002	Replanteo y nivelación para edificaciones	m2	192.00	\$ 3.77	\$ 723.84
1.003	Excavación manual en zanja H=0-2m material sin clasificar	m3	124.85	\$ 17.84	\$ 2,227.32
1.004	Cargado de material con equipo mecánico (medido en banco)	m3	137.34	\$ 2.69	\$ 369.43
1.005	Transporte de material distancia mayor a 6 KM	m3	121.94	\$ 2.82	\$ 343.87
2	CIMENTACIÓN				\$ 10,150.94
2.001	Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas	m3	78.14	\$ 30.39	\$ 2,374.67
2.002	Compactación de suelo natural en zanjas	m2	12.68	\$ 3.69	\$ 46.79
2.003	Hormigón pobre para replantillo f'c=140 Kg/cm2	m3	4.86	\$ 124.22	\$ 603.71
2.004	Acero de refuerzo en barras (fy=4200 Kg/cm2)	kg	522.50	\$ 1.96	\$ 1,024.10
2.005	Hormigón premezclado y bombeado f'c=240 Kg/cm2, incluye vibrado	m3	26.52	\$ 154.63	\$ 4,100.79
2.006	Hormigón ciclópeo f'c=210 Kg/cm2 (60% HS y 40% Piedra)	m3	6.34	\$ 106.85	\$ 677.43
2.007	Encofrado recto de madera (3 usos)	m2	103.91	\$ 8.00	\$ 831.28
2.008	Malla electrosoldada R-84 (4mm c/15cm)	m2	113.29	\$ 3.49	\$ 395.38
2.009	Corte de losa de hormigón	ml	43.60	\$ 2.22	\$ 96.79
3	ESTRUCTURA PRINCIPAL				\$ 81,228.18
3.001	Encofrado recto de madera (3 usos)	m2	295.36	\$ 8.00	\$ 2,362.88
3.002	Acero de refuerzo en barras (fy=4200 Kg/cm2)	kg	24441.12	\$ 1.96	\$ 47,904.60
3.003	Suministro y colocación de casetón de espuma de poliestireno de 40x40x15cm.	u	1948.00	\$ 1.20	\$ 2,337.60
3.004	Hormigón premezclado y bombeado f'c=240 Kg/cm2, incluye vibrado	m3	160.00	\$ 154.63	\$ 24,740.80
3.005	Malla electrosoldada R-84 (4mm c/15cm)	m2	453.16	\$ 3.49	\$ 1,581.53
3.006	Corte de losa de hormigón	ml	87.20	\$ 2.22	\$ 193.58
3.007	Limpieza final de la obra	m2	566.45	\$ 3.72	\$ 2,107.19

4	RED DE AGUA POTABLE				\$ 9,373.52
4.001	Tubería PN-20 T/F D=20mm	ml	183.85	\$ 1.92	\$ 352.99
4.002	Tubería PN-20 T/F D=25mm	ml	226.10	\$ 2.55	\$ 576.56
4.003	Tubería PN-20 T/F D=32mm	ml	45.00	\$ 2.99	\$ 134.55
4.004	Codo 90° D=20mm T/F	u	110.00	\$ 1.87	\$ 205.70
4.005	Codo 90° T/F D=25mm	u	60.00	\$ 1.98	\$ 118.80
4.006	Codo 90° T/F D=32mm	u	6.00	\$ 2.15	\$ 12.90
4.007	Tee lisa D=20mm T/F	u	10.00	\$ 2.20	\$ 22.00
4.008	Tee lisa T/F D=25mm	u	20.00	\$ 2.36	\$ 47.20
4.009	Cruz T/F D=25mm	u	6.00	\$ 3.08	\$ 18.48
4.01	Unión D=20mm T/F	u	5.00	\$ 2.01	\$ 10.05
4.011	Unión T/F D=25mm	u	5.00	\$ 2.17	\$ 10.85
4.012	Llave de cierre latón D=20mm x 1/2	u	15.00	\$ 18.29	\$ 274.35
4.013	Llave de cierre latón D=25mm x 3/4	u	20.00	\$ 22.30	\$ 446.00
4.014	Tablero de 4 medidores de agua residencial	u	1.00	\$ 72.38	\$ 72.38
4.015	Suministro e instalación de Bomba Jockey de 2HP	u	2.00	\$ 2,104.83	\$ 4,209.66
4.016	Sistema Hidroneumático (incluye Bomba 3HP, tanque de 50 Gln y accesorios)	u	1.00	\$ 2,861.05	\$ 2,861.05
5	RED DE AGUAS SERVIDAS				\$ 2,299.96
5.001	Tubería de desagüe PVC D=50mm, tipo B E/C	ml	50.00	\$ 3.41	\$ 170.50
5.002	Tubería de desagüe PVC D=110mm, tipo B E/C	ml	145.00	\$ 6.49	\$ 941.05
5.003	Tubería de desagüe PVC D=160mm, tipo B E/C	ml	25.00	\$ 14.23	\$ 355.75
5.004	Yee PVC tipo B E/C D=50mm	u	4.00	\$ 3.56	\$ 14.24
5.005	Yee PVC tipo B E/C D=110mm	u	20.00	\$ 7.43	\$ 148.60
5.006	Yee PVC tipo B E/C D=160mm	u	4.00	\$ 16.62	\$ 66.48
5.007	Codo 45° PVC D=50mm	u	10.00	\$ 2.49	\$ 24.90
5.008	Codo 45° PVC D=110mm	u	12.00	\$ 5.80	\$ 69.60
5.009	Codo 90° PVC D=110mm	u	8.00	\$ 5.67	\$ 45.36
5.01	Codo 45° PVC D=160mm	u	2.00	\$ 13.67	\$ 27.34
5.011	Yee reductora PVC de 110mm a 50mm	u	25.00	\$ 6.82	\$ 170.50
5.012	Yee reductora PVC de 160mm a 50mm	u	7.00	\$ 10.98	\$ 76.86
5.013	Yee reductora PVC de 160mm a 110mm	u	4.00	\$ 20.45	\$ 81.80
5.014	Caja de revisión sanitaria (0.60X0.60X0.60)	u	2.00	\$ 53.49	\$ 106.98

6	SISTEMA CONTRAINCENDIOS				\$ 26,519.03
6.001	Tubería Acero Negro D=1" c/40, incluye accesorios	ml	36.50	\$ 18.40	\$ 671.60
6.002	Tubería Acero Negro D=1 1/2" c/40, incluye accesorios	ml	8.00	\$ 18.58	\$ 148.64
6.003	Tubería Acero Negro D=2 1/2" c/40, incluye accesorios	ml	26.50	\$ 19.56	\$ 518.34
6.004	Tubería Acero Negro D=4" c/40, incluye accesorios	ml	10.00	\$ 21.71	\$ 217.10
6.005	Extintor de PQS de 10 Lbs	u	5.00	\$ 35.27	\$ 176.35
6.006	Suministro e instalación de rociadores	u	7.00	\$ 16.68	\$ 116.76
6.007	Suministro e instalación de detectores de humo	u	24.00	\$ 54.14	\$ 1,299.36
6.008	Suministro e instalación de gabinete contra incendios	u	3.00	\$ 271.11	\$ 813.33
6.009	Suministro e instalación de pulsante de alarma	u	3.00	\$ 40.98	\$ 122.94
6.01	Suministro e instalación de luces de emergencia	u	10.00	\$ 81.88	\$ 818.80
6.011	Central de detección de incendio compactada inteligente bidireccional similar a FPA-1000-UL Bosch	u	1.00	\$ 2,727.70	\$ 2,727.70
6.012	Suministro e instalación de señalización contra incendios	u	50.00	\$ 19.89	\$ 994.50
6.013	Suministro e instalación de Botiquín de Primeros auxilios	u	3.00	\$ 32.08	\$ 96.24
6.014	Banco de válvulas (general)	u	3.00	\$ 1,329.76	\$ 3,989.28
6.015	Suministro e instalación de soporte de tubería SCI tipo pera hasta 3/8"	u	30.00	\$ 14.59	\$ 437.70
6.016	Soporte Tubería SCI: 3 o Mayor	u	10.00	\$ 22.92	\$ 229.20
6.017	Toma siamesa de bronce 2 1/2" x 2 1/2" x 2 1/2"	u	1.00	\$ 340.89	\$ 340.89
6.018	Suministro e instalación de Bomba de 20HP centrífuga (incluye accesorios)	u	1.00	\$ 10,389.30	\$ 10,389.30
6.019	Suministro e instalación de Bomba Jockey de 2HP	u	1.00	\$ 2,104.83	\$ 2,104.83
6.020	Pintura Anticorrosiva	m2	15.35	\$ 8.43	\$ 129.40
6.021	Suministro e instalación de válvula de retención D=2 1/2"	u	3.00	\$ 29.21	\$ 87.63
6.022	Suministro e instalación de manómetro	u	2.00	\$ 15.36	\$ 30.72
6.023	Suministro e instalación de presostato	u	2.00	\$ 29.21	\$ 58.42
				Total USD \$	\$ 134,162.20

Fuente:propia

6.2 Cronograma de ejecución

Tabla 6-2: cronograma de ejecución

Num.	Rubro	Unidad	Cantidad	P. U.	Costo Total	% Activ.	mes1 %	mes2 %	mes3 %	mes4 %	mes5 %	mes6 %	Tot
1 OBRAS PRELIMINARES													
1.001	Limpieza del terreno con maquinaria	m2	270.00	3.43	926.10	0.79%	100.00%						100.00%
							926.10						926.10
							270.00						270.00
1.002	Replanteo y nivelación para edificaciones	m2	192.00	3.77	723.84	0.62%	100.00%						100.00%
							723.84						723.84
							192.00						192.00
1.003	Excavación manual en zanja H=0-2m material sin clasificar	m3	124.85	17.84	2227.32	1.42%	100.00%						100.00%
							2227.32						2227.32
							124.85						124.85
1.004	Cargado de material con equipo mecánico (medido en banco)	m3	137.34	2.69	369.43	0.28%	100.00%						100.00%
							369.43						369.43
							137.34						137.34
1.005	Transporte de material distancia mayor a 6 KM	m3	121.94	2.82	343.87	0.29%	100.00%						100.00%
							343.87						343.87
							121.94						121.94
2 CIMENTACIÓN													
2.001	Relleno compactado con material de mejoramiento en zanjas	m3	78.14	30.39	2374.68	2.02%	100.00%						100.00%
							2374.68						2374.68
							78.14						78.14
2.002	Compactación de suelo natural en zanjas	m2	12.68	3.69	46.79	0.04%	100.00%						100.00%
							46.79						46.79
							12.68						12.68
2.003	Hormigón pobre para replantillo f'c=140 Kg/cm2	m3	4.86	124.22	603.71	0.51%	100.00%						100.00%
							603.71						603.71
							4.86						4.86
2.004	Acero de refuerzo en barras (fy=4200 Kg/cm2)	kg	522.50	1.96	1024.10	10.15%	50.00%	50.00%					100.00%
							512.05	512.05					1024.10
							261.25	261.25					522.50
2.005	Hormigón premezclado y bombeado f'c=240 Kg/cm2, incluye vibrado	m3	26.52	154.63	4100.79	3.49%	50.00%	50.00%					100.00%
							2050.40	2050.40					4100.79
							13.26	13.26					26.52
2.006	Hormigón ciclópeo f'c=210 Kg/cm2 (60% HS y 40% Piedra)	m3	6.34	106.85	677.43	0.58%	100.00%						100.00%
							677.43						677.43
							6.34						6.34
2.007	Encofrado recto de madera (3 usos)	m2	103.91	8.00	831.28	0.71%	80.00%	20.00%					100.00%
							665.02	166.26					831.28
							83.13	20.78					103.91
2.008	Malla electrosoldada R-84 (4mm c/15cm)	m2	113.29	3.49	395.38	0.34%		100.00%					100.00%
								395.38					395.38
								113.29					113.29
2.009	Corte de losa de hormigón	ml	43.60	2.22	96.79	0.08%		100.00%					100.00%
								96.79					96.79
								43.60					43.60

3 ESTRUCTURA PRINCIPAL												
3.001	Encofrado recto de madera (3 usos)	m2	295.36	8.00	2362.88	2.01%		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%
								590.72	590.72	590.72	590.72	2362.88
								73.84	73.84	73.84	73.84	295.36
3.002	Acero de refuerzo en barras (fy=4200 Kg/cm2)	kg	24441.12	1.96	47904.60	28.14%		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%
								11976.15	11976.15	11976.15	11976.15	47904.60
								6110.28	6110.28	6110.28	6110.28	24441.12
3.003	Suministro y colocación de casetón de espuma de poliestireno de 40x40x15cm.	u	1948.00	1.20	2337.60	1.99%		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%
								584.40	584.40	584.40	584.40	2337.60
								487.00	487.00	487.00	487.00	1948.00
3.004	Hormigón premezclado y bombeado f'c=240 Kg/cm2, incluye vibrado	m3	160.00	154.63	24740.80	10.76%		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%
								6185.20	6185.20	6185.20	6185.20	24740.80
								40.00	40.00	40.00	40.00	160.00
3.005	Malla electrosoldada R-84 (4mm c/15cm)	m2	453.16	3.49	1581.53	1.35%		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%
								395.38	395.38	395.38	395.38	1581.53
								113.29	113.29	113.29	113.29	453.16
3.006	Corte de losa de hormigón	ml	87.20	2.22	193.58	0.16%		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%
								48.40	48.40	48.40	48.40	193.58
								21.80	21.80	21.80	21.80	87.20
3.007	Limpieza final de la obra	m2	566.45	3.72	2107.19	1.79%						100.00%
												2107.19
												566.45
												2107.19
												566.45
4 RED DE AGUA POTABLE												
4.001	Tubería PN-20 T/F D=20mm	ml	183.85	1.92	352.99	0.30%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								70.60	70.60	70.60	70.60	352.99
								36.77	36.77	36.77	36.77	183.85
4.002	Tubería PN-20 T/F D=25mm	ml	226.10	2.55	576.56	0.49%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								115.31	115.31	115.31	115.31	576.56
								45.22	45.22	45.22	45.22	226.10
4.003	Tubería PN-20 T/F D=32mm	ml	45.00	2.99	134.55	0.11%	100.00%					100.00%
								134.55				134.55
								45.00				45.00
4.004	Codo 90° D=20mm T/F	u	110.00	1.87	205.70	0.18%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								41.14	41.14	41.14	41.14	205.70
								22.00	22.00	22.00	22.00	110.00
4.005	Codo 90° T/F D=25mm	u	60.00	1.98	118.80	0.10%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								23.76	23.76	23.76	23.76	118.80
								12.00	12.00	12.00	12.00	60.00
4.006	Codo 90° T/F D=32mm	u	6.00	2.15	12.90	0.01%	100.00%					100.00%
								12.90				12.90
								6.00				6.00
4.007	Tee lisa D=20mm T/F	u	10.00	2.20	22.00	0.02%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								4.40	4.40	4.40	4.40	22.00
								2.00	2.00	2.00	2.00	10.00

5.006	Yee PVC tipo B E/C D=160mm	u	4.00	16.62	66.48	0.06%	100.00%							100.00%
							66.48							66.48
							4.00							4.00
5.007	Codo 45° PVC D=50mm	u	10.00	2.49	24.90	0.02%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
							4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	4.98	24.90
							2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	10.00
5.008	Codo 45° PVC D=110mm	u	12.00	5.80	69.60	0.06%		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%
								17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	69.60
								3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	12.00
5.009	Codo 90° PVC D=110mm	u	8.00	5.67	45.36	0.04%		25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%
								11.34	11.34	11.34	11.34	11.34	11.34	45.36
								2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	8.00
5.010	Codo 45° PVC D=160mm	u	2.00	13.67	27.34	0.02%	100.00%							100.00%
							27.34							27.34
							2.00							2.00
5.011	Yee reductora PVC de 110mm a 50mm	u	25.00	6.82	170.50	0.15%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
							34.10	34.10	34.10	34.10	34.10	34.10	34.10	170.50
							5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00
5.012	Yee reductora PVC de 160mm a 50mm	u	7.00	10.98	76.86	0.07%	100.00%							100.00%
							76.86							76.86
							7.00							7.00
5.013	Yee reductora PVC de 160mm a 110mm	u	4.00	20.45	81.80	0.07%	100.00%							100.00%
							81.80							81.80
							4.00							4.00
5.014	Caja de revisión sanitaria (0.60X0.60X0.60)	u	2.00	53.49	106.98	0.09%								100.00%
														106.98
														2.00
														2.00
6 SISTEMA CONTRA INCENDIOS														
6.001	Tubería Acero Negro D=1" c/40, incluye accesorios	ml	36.50	18.40	671.60	0.57%		20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								134.32	134.32	134.32	134.32	134.32	134.32	671.60
								7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	36.50
6.002	Tubería Acero Negro D=1 1/2" c/40, incluye accesorios	ml	8.00	18.58	148.64	0.13%		20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								29.73	29.73	29.73	29.73	29.73	29.73	148.64
								1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	8.00
6.003	Tubería Acero Negro D=2 1/2" c/40, incluye accesorios	ml	26.50	19.56	518.34	0.44%		20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								103.67	103.67	103.67	103.67	103.67	103.67	518.34
								5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	26.50
6.004	Tubería Acero Negro D=4" c/40, incluye accesorios	ml	10.00	21.71	217.10	0.18%		20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	100.00%
								43.42	43.42	43.42	43.42	43.42	43.42	217.10
								2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	10.00
6.005	Extintor de PQS de 10 Lbs	u	5.00	35.27	176.35	0.15%								100.00%
														176.35
														5.00
6.006	Suministro e instalación de rociadores	u	7.00	16.68	116.76	0.10%				42.86%	28.57%	28.57%	28.57%	100.00%
										50.04	33.36	33.36	33.36	116.76
										3.00	2.00	2.00	2.00	7.00
6.007	Suministro e instalación de detectores de humo	u	24.00	54.14	1299.36	1.11%				25.00%	25.00%	50.00%	50.00%	100.00%
										324.84	324.84	649.68	649.68	1299.36
										6.00	6.00	12.00	12.00	24.00
6.008	Suministro e instalación de gabinete contra incendios	u	3.00	271.11	813.33	0.69%				33.34%	33.33%	33.33%	33.33%	100.00%
										271.16	271.08	271.08	271.08	813.33
										1.00	1.00	1.00	1.00	3.00
6.009	Suministro e instalación de pulsante de alarma	u	3.00	40.98	122.94	0.10%				33.34%	33.33%	33.33%	33.33%	100.00%
										40.99	40.98	40.98	40.98	122.94
										1.00	1.00	1.00	1.00	3.00

6.010	Suministro e instalación de luces de emergencia	u	10.00	81.88	818.80	0.70%				20.00%	40.00%	40.00%	100.00%
										163.76	327.52	327.52	818.80
										2.00	4.00	4.00	10.00
6.011	Central de detección de incendio compactada inteligente bidireccional similar a FPA-1000-UL Bosch	u	1.00	2727.70	2727.70	2.32%						100.00%	100.00%
												2727.70	2727.70
												1.00	1.00
6.012	Suministro e instalación de señalización contra incendios	u	50.00	19.89	994.50	0.85%				50.00%	50.00%	100.00%	100.00%
										497.25	497.25	994.50	994.50
										25.00	25.00	50.00	50.00
6.013	Suministro e instalación de Botiquín de Primeros auxilios	u	3.00	32.08	96.24	0.08%						100.00%	100.00%
												96.24	96.24
												3.00	3.00
6.014	Banco de válvulas (general)	u	3.00	1329.76	3989.28	3.39%				100.00%		100.00%	100.00%
										3989.28		3989.28	3989.28
										3.00		3.00	3.00
6.015	Suministro e instalación de soporte de tubería SCI tipo pera hasta 3/8"	u	30.00	14.59	437.70	0.37%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	20.00%	40.00%	100.00%
							87.54	87.54	87.54	87.54	175.08	437.70	437.70
							6.00	6.00	6.00	6.00	12.00	30.00	30.00
6.016	Soporte Tubería SCI: 3 o Mayor	u	10.00	22.92	229.20	0.19%				30.00%	30.00%	40.00%	100.00%
										68.76	68.76	91.68	229.20
										3.00	3.00	4.00	10.00
6.017	Toma siamesa de bronce 2 1/2" x 2 1/2" x 2 1/2"	u	1.00	340.89	340.89	0.29%				100.00%		100.00%	100.00%
										340.89		340.89	340.89
										1.00		1.00	1.00
6.018	Suministro e instalación de Bomba de 20HP centrífuga (incluye accesorios)	u	1.00	10389.30	10389.30	8.84%						100.00%	100.00%
												10389.30	10389.30
												1.00	1.00
6.019	Suministro e instalación de Bomba Jockey de 2HP	u	1.00	2104.83	2104.83	1.79%						100.00%	100.00%
												2104.83	2104.83
												1.00	1.00
6.020	Pintura Anticorrosiva	m2	15.35	8.43	129.40	0.11%				25.00%	25.00%	50.00%	100.00%
										32.35	32.35	64.70	129.40
										3.84	3.84	7.68	15.35
6.021	Suministro e instalación de válvula de retención D=2 1/2"	u	3.00	29.21	87.63	0.07%				33.34%	33.33%	33.33%	100.00%
										29.22	29.21	29.21	87.63
										1.00	1.00	1.00	3.00
6.022	Suministro e instalación de manómetro	u	2.00	15.36	30.72	0.03%					50.00%	50.00%	100.00%
											15.36	15.36	30.72
											1.00	1.00	2.00
6.023	Suministro e instalación de presostato	u	2.00	29.21	58.42	0.05%					50.00%	50.00%	100.00%
											29.21	29.21	58.42
											1.00	1.00	2.00
	TOTAL				134162.20	100.00%							
	Totales Mensuales						12980.33	24054.72	20921.39	21902.51	29020.15	25283.09	
	Total Acumulado						12980.33	37035.06	57956.45	79858.96	108879.11	134162.20	
	Porcentaje Mensual						9.68%	17.93%	15.59%	16.33%	21.63%	18.85%	
	Porcentaje Acumulado						9.68%	27.60%	43.20%	59.52%	81.15%	100.00%	

Fuente:propia

6.3 Fórmula de reajuste de precios y de la cuadrilla tipo

Tabla 6-3:fórmula polinómica

$$Pr=Po(0.227 B1/Bo + 0.362 C1/Co + 0.126 D1/Do + 0.014 E1/Eo + 0.122 F1/Fo + 0.052 G1/Go + 0.022 H1/Ho$$

Coefficientes y símbolos de esta fórmula

PR = Valor reajustado del anticipo o de la planilla

Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con cantidades de obra ejecutadas a los precios

Fórmula Polinómica		
Nomenclatura	Coefficiente	Redondeado
B) MANO DE OBRA	0.16730125	0.167301
C) EQUIPO	9.32E-03	0.009316
D) REPUESTOS	4.66E-03	0.004658
E) COMBUSTIBLE	1.43E-03	0.001433
F) Acero en barras	0.362068791	0.362069
G) Cemento portland sacos	0.116666616	0.116667
H) Aislantes acústicos y térmicos de Plast.	1.82E-02	0.018191
I) Bombas de Agua	0.162619241	0.162619
J) Equipo para detección de incendios	7.75E-02	0.077519
K) Instalaciones sanitarias (vivienda)	2.65E-02	0.026511
X) VARIOS	0.053716	0.053716
SUM. COEFICIE.	1	1.000

Fórmula Polinómica: $Pr = Po(0.167301B1/Bo + 0.009316C1/Co + 0.004658D1/Do + 0.001433E1/Eo + 0.362069F1/Fo + 0.116667G1/Go + 0.018191H1/Ho + 0.162619I1/Io + 0.077519J1/Jo + 0.026511K1/Ko + 0.053716X1/Xo)$

Cuadrilla Tipo						
CATEG. TRABAJADORES	TOTALES (\$)	SAL. OFERTA	No. HORAS TRAB.	COEF. CUAD.	CATEGORIA	COEFICIENTE
CHOFERES PROFESIONALES	47.09101	5.31	8.8684	0.00216	CHOFERES PROFESIONALES	0.002167
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1294.7135	4.06	318.895	0.07793	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	0.077937

ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)	115.98608	4.06	28.568	0.00698	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)	0.006982
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	69.48	3.86	18	0.00439	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	0.004399
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	5141.6939	3.66	1404.83	0.34333	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	0.343338
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	8301.866	3.62	2293.33	0.56048	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	0.560484
TOPOGRAFÍA	77.952	4.06	19.2	0.00469	TOPOGRAFÍA	0.004693
SUMATORIA DE COEFICIENTES			4091.69	1		1.000

Fuente:propia

6.4 Especificaciones técnicas edificio

6.4.1 Desbroce y limpieza del terreno a máquina

DESCRIPCIÓN:

Este rubro consistirá en el corte de todos los matorrales, árboles, troncos, hojarasca, basura, y cualquier otra vegetación, así como la eliminación total o parcial de obstáculos tales como edificaciones y estructuras menores de tipo provisional, franjas y dispositivos para el control de tránsito, cercas y alcantarillas y otros sistemas de drenaje, exceptuando aquellos obstáculos –estructuras y mamposterías- que deberán ser demolidos de acuerdo con los rubros del contrato. Las zonas deberán ser debidamente delimitadas; la marcación debe hacerse de acuerdo con los planos de diseño para garantizar que la intervención al área sea la estrictamente necesaria.

Se está considerando la limpieza del terreno solo en las zonas donde van a ser emplazadas las edificaciones de cada Bloque, considerando una altura de limpieza de 50 cm.

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Herramienta menor, Retroexcavadora

MATERIALES: No Aplica.

MANO DE OBRA: Peón, operador de retroexcavadora.

MEDICIÓN:

Los trabajos de desbroce y limpieza, se medirán por m² de superficie despejada, que corresponde a los límites exteriores de cada edificación o estructura; o al ancho de la zanja por la longitud afectada según sea el caso, debidamente autorizada y aprobada por la Fiscalización.

PAGO:

El pago incluye la mano de obra, el equipo y las herramientas. Se realizará por m².

6.4.2 Replanteo y nivelación.**DESCRIPCIÓN:**

Se entenderá por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno y marcarlos adecuadamente, tomando en consideración la base para las medidas (B.M.) como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará en el terreno el replanteo de todas las obras, de movimientos de tierras, estructura y albañilería señaladas en los planos, así como su nivelación, los que deberán realizarse con aparatos de precisión como estación total, niveles, cintas métricas. Se colocará los hitos de ejes, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción, y serán comprobados por Fiscalización

Forma de ejecución:

Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas y cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.

Previo al inicio del replanteo y nivelación, se determinará con Fiscalización, el método o forma en que se ejecutarán los trabajos y se realizarán planos de taller, de requerirse los mismos, para un mejor control de los trabajos a ejecutar.

La localización se hará en base al levantamiento topográfico del terreno, y los planos arquitectónicos y estructurales.

Se recomienda el uso de mojones de hormigón y estacas de madera resistente a la intemperie.

La localización y replanteo de ejes, niveles, centros de columnas y alineamiento de la construcción debe ser aprobada por Fiscalización y verificada periódicamente.

Los puntos de referencia de la obra se fijarán con exactitud y deberán marcarse mediante puentes formados por estacas y crucetas, mojones de hormigón, en forma estable y clara.

Luego de verificada la exactitud de los datos del levantamiento topográfico y solucionada cualquier divergencia, se inicia con la ubicación de un punto de referencia externo a la construcción, para luego localizar ejes, centros de columnas y puntos que definan la cimentación de la construcción. A la vez se replanteará plataformas y otros elementos estructurales que puedan definir y delimitar la construcción. Al ubicar ejes de columnas se colocarán estacas las mismas que se ubicarán de manera que no sean afectadas con el movimiento de tierras. Por medio de puntos referenciales (mojones) exteriores se hará una continua comprobación de replanteo y niveles.

Las cotas para mamposterías y similares se podrá determinar por medio de manguera de niveles. Para la estructura, se utilizarán aparatos de precisión y cinta metálica.

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Herramienta menor y Equipo topográfico

MATERIALES: Tiras de eucalipto, clavos y pintura

MANO DE OBRA: Topógrafo con experiencia mayor de 7 años, Peón, Cadenero

MEDICIÓN: Este rubro se medirá y se pagará por “metro cuadrado” (m²).

PAGO: El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

6.4.3 Excavación manual material sin clasificar

DESCRIPCIÓN:

Se entenderá por excavación manual en general, el excavar y quitar la tierra u otros materiales según las indicaciones de planos arquitectónicos o estructurales y de detalle, sin el uso de maquinaria, y para volúmenes de menor cuantía, que no se puedan ejecutar por medios mecánicos.

Conformar espacios menores para alojar cimentaciones, hormigones, según planos del proyecto e indicaciones de Fiscalización.

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Requerimientos Previos:

Determinación y trazado de las excavaciones que deben efectuar manualmente, de acuerdo a los datos del proyecto.

El trabajo final de excavación se realizará con la menor anticipación posible, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.

Colocación de barreras, señales y si es necesario luces, en los bordes de las excavaciones.

Determinación de los lugares de acopio del material resultante de la excavación, para su posterior desalojo.

Durante la ejecución:

Cuando se encuentren imprevistos o inconvenientes, se los debe superar en forma conjunta con Fiscalización.

A criterio de Fiscalización y/o Contratista, cuando se llegue a nivel de fundación y se encuentre un terreno diferente al determinado en el estudio de suelos, se verificarán las resistencias efectivas y se solicitarán las soluciones, para elementos estructurales, al calculista y al consultor de los estudios de suelos.

Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los costados de la excavación, de forma que no interfiera en los trabajos que se realizan y con la seguridad del personal y las obras

Para protección de paredes de excavación, deberán utilizarse entibados u otro sistema con capacidad resistente para evitar derrumbos y proveer de toda la seguridad necesaria a los trabajadores y las obras en ejecución, la que deberá ser determinado por Fiscalización.

Posterior a la ejecución:

Mantenimiento de las excavaciones, impidiendo el ingreso de agua.

Previo a la colocación de mampostería, hormigón, estructura o instalaciones no debe existir agua en la excavación, y así se mantendrá hasta que hayan fraguado morteros y hormigones.

Aprobación de Fiscalización de las excavaciones ejecutadas y visto bueno para continuar con la obra.

Posteriormente se realizará el desalojo total del material excavado (con el rubro para el efecto) a los lugares permitidos por la entidad.

EQUIPO / HERRAMIENTAS: Herramienta menor.

MATERIALES: No Aplica.

MANO DE OBRA: Peón, Técnico de obras civiles

MEDICIÓN:

La medida será los metros cúbicos exactos que se haya excavado, este puede ser medido antes de la ejecución. No incluye porcentaje por contracción del material excavado. Cuando el lugar de la excavación esté libre de material suelto producido por la excavación, se considera que el rubro puede ser planillado para su pago.

PAGO:

Se medirá y pagará por metro cúbico (m³) excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, los cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

6.4.4 Desalojo de materiales hasta 7km, incluye transporte y cargado a maquina

DESCRIPCIÓN:

El desalojo, cargado y transporte de material a máquina se empleará exclusivamente para la extracción del material producto de la excavación, demolición y limpieza, no apto para el relleno, hacia el sitio de acopio provisional, desde el que se transportará hacia la escombrera definida por la fiscalización. La cuenta se cuenta con un lugar a 7km del lugar donde se va a construir la obra. El material será cargado a máquina

Forma de ejecución:

Todo material producto de la excavación dentro de la edificación existente será cargado a máquina para volúmenes grandes y cuando la máquina pueda ingresar a la zona donde esté el material a desalojar. En el caso de no poder ingresar la máquina cargadora (retroexcavadora) este será acarreado por carretilla o

manualmente hasta el acopio o a las zonas acordadas con la fiscalización. El cargado a la volqueta será preferiblemente a máquina y en el peor de los casos de forma manual.

Se reconocerá únicamente el transporte cuando se trate de material producto de la excavación, demolición, desbroce y limpieza transportado al lugar de desalojo.

Para la parte de cargado y transporte se está considerando un esponjamiento del 30%.

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Cargadora, volqueta

MATERIALES: No Aplica.

MANO DE OBRA: Peón, Operador de cargadora frontal, operador de retroexcavadora

MEDICIÓN:

La medida será los metros cúbicos cargados y desalojados por un medio de transporte como puede ser volquetas; se puede medir el número de viajes por los metros cúbicos que puede transportar la volqueta cuando el material desalojado haya sido transportado y dejado en el lugar adecuado, aprobado por fiscalización.

PAGO: El pago se realizará por metro cúbico (m³)

6.4.5 Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado

DESCRIPCIÓN:

El material a utilizarse para la capa de mejoramiento, se colocará sobre la subrasante natural, preparada y previamente aprobada por la Fiscalización y el espesor será de acuerdo a lo que indica el estudio de suelo, que recomienda colocar hasta llegar al nivel N+0.36.

Como previamente se va a realizar una limpieza sobre la subrasante de aproximadamente 50 cm, se necesaria rellenar el terreno con una altura de 2.86 metros de mejoramiento compactado.

La cantidad que se indica en el presupuesto está incluida el 30% de esponjamiento y contemplado el área solo en el lugar donde van a ser emplazadas las edificaciones.

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos el equipo adecuado y necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos, aprobado por la Fiscalización antes de ser utilizado en obra.

El material de mejoramiento será aprobado por fiscalización una vez que se ha realizado el análisis por un laboratorio de suelos y demuestre que es el adecuado.

Procedimiento de trabajo

La colocación del material de mejoramiento se lo hará en capas horizontales de no más de 0.25 m de espesor, debidamente compactadas, hasta las alturas definidas en los planos y por la fiscalización, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima obtenida según AASHTO T-180 método D.

La compactación se realizará con equipo pesado debido a la magnitud del área.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua, y, si existe exceso de humedad, será necesario secar el material. Para una adecuada compactación mediante apisonamiento, no será utilizado en el relleno material húmedo excedido con relación a la humedad óptima obtenida en la prueba Proctor.

Cada capa será humedecida u oreada para lograr el contenido de humedad óptimo, y luego emparejada, conformada y compactada, antes de la colocación de la capa siguiente.

Durante la ejecución

Trazado de niveles y cotas que determine el proyecto, hasta donde llegará el relleno.

Tendido y conformación de capas no mayores de 25 cm. de espesor.

Marca de los niveles correspondientes a cada capa, por medio de estacas, para rellenos masivos.

Posterior a la ejecución

Verificación del nivel exigido en el proyecto, aceptándose una tolerancia máxima de 25 mm. de diferencia en cualquier dirección.

Retiro y limpieza de material sobrante o desperdicios de cualquier tipo; corte final de taludes.

Protección de los rellenos, hasta su cubrimiento o utilización.

Control de calidad de los rellenos

La Fiscalización determinará el número y la ubicación de la prueba para ensayar la compactación.

Para el control de la compactación de suelos a nivel de subrasante, y cada capa de suelo que se utilice en rellenos, el Fiscalizador determinará la densidad máxima de laboratorio de acuerdo al método de ensayo, AASHTO T-180, método D.

El control de la densidad en la obra será llevado a cabo por el Fiscalizador, de acuerdo a los siguientes métodos:

Densidad máxima y humedad óptima: ensayo AASHTO T-180, método D.

Densidad de campo: ensayo AASHTO T-147.

Cuando el contratista crea que se ha logrado la densidad y la superficie terminada, ya anteriormente indicadas, notificará a la Fiscalización la cual efectuará los ensayos de densidades requeridos y comprobación de los perfiles longitudinales y transversales de acuerdo a lo especificado.

Si se obtienen valores inferiores a la densidad mínima establecida o la superficie no cumple con lo especificado, el Contratista deberá seguir con la compactación y operaciones conexas, hasta obtener la densidad y superficie señalada.

El Contratista para estos trabajos contará con el equipo adecuado y necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá tener la aprobación de la Fiscalización antes de ser utilizado en obra.

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Herramienta menor, rodillo vibratorio, tanquero de agua, motoniveladora

MATERIALES: Material de mejoramiento.

MANO DE OBRA: Peón, Técnico de obras civiles, Operador de rodillo, operador de motoniveladora, chofer de tanqueros.

MEDICIÓN: La cantidad a pagarse por la construcción de la capa de mejoramiento será el número de metros cúbicos medidos (m³) en el lugar de la obra, después de la compactación y de acuerdo a los precios establecidos para este fin.

PAGO: El pago se realizará por metro cúbico (m³)

6.4.6 Acero de refuerzo $F_y=4200$ kg/cm², cortado y figurado.

DESCRIPCIÓN:

Serán las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, soldar y colocar el acero de refuerzo que se requiere en la conformación de elementos de hormigón armado.

Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, y que consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en las planillas de hierro, planos estructurales y/o especificaciones.

Esta sección cubre el suministro e instalación del acero de refuerzo en el hormigón.

Comprende las varillas de acero utilizados en las obras permanentes del Proyecto, según se indique en los planos o lo ordene la Fiscalización quien podrá ordenar o autorizar un aumento o disminución en la cantidad de acero indicada en los planos.

Forma de ejecución:

Planos de detalle de las armaduras de refuerzo.

El Contratista preparará, en base a los planos de construcción, los planos de detalle de las armaduras de refuerzo, y diagramas de doblado, y planilla con sus dimensiones y pesos correspondientes. Estos planos serán entregados a la Fiscalización para su aprobación por lo menos 10 días antes de su fabricación.

Materiales.

Este ítem norma el suministro del acero corrugado y las secciones y detalles deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos establecidos por el INEN y en caso de no existir, recurrir a las siguientes recomendaciones establecidas por el ASTM.

Si no se especifica en los planos, el acero de refuerzo deberá ser de grado 400 y todas las barras de refuerzo serán corrugadas.

Requisitos

Todas las barras de refuerzo, para su colocación en obra, deberán estar libres de defectos de fabricación como fisuras, poros, etc.; además no presentarán óxido, aceite, grasas y, en general, impurezas o contaminantes que puedan afectar su perfecta adherencia al hormigón.

El alambre de amarre será galvanizado o recocado y del calibre autorizado por el Fiscalizador. Para su empleo se deberá constatar que se encuentre limpio, libre de óxidos y otras impurezas, y que su colocación se haya hecho de tal forma que una firmemente todas las barras que sujeta, para impedir cualquier movimiento entre ellas.

Todas las piezas empleadas en poner en posición las armaduras de refuerzo, como espaciadores, sillas, apoyos, colgadores, etc., serán metálicos, galvanizados o adecuadamente protegidos contra la corrosión, y se colocarán firmemente sujetos a la armadura. La Fiscalización no dará autorización para iniciar la fundición de la pieza correspondiente, mientras no se cumpla este requisito.

El alambre de acero negro recocido para amarrar el acero de refuerzo debe cumplir con la norma ASTM-B-211

Almacenamiento, preparación y doblado.

Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otra sustancia inaceptable.

Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío. Ninguna barra parcialmente empotrada en el hormigón será doblada, a menos que así lo indiquen los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador.

Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos. En todo caso, el radio de curvatura será función del diámetro nominal, excepto en estribos y amarres en los cuales no será menor que el diámetro nominal de la barra. Los ganchos de las barras se harán doblando el extremo de la barra en semicírculo, con un radio también en función del diámetro nominal de la barra según se especifica en la Tabla anexa.

Radio mínimo para el doblado de varillas

Tabla 6-4: diámetros

DIAMETRO (mm)	RADIO MINIMO
8,10,12,14,16,18,20 y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros
Mayores que 32	5 diámetros

Colocación.

Antes de la colocación del acero de refuerzo deberá comprobarse que sus superficies estén libres de mortero, polvo, escamas o herrumbres, o cualquier otro recubrimiento que reduzca o impida su adherencia con el hormigón.

Las barras de refuerzo deberán ser colocadas cuidadosamente y mantenidas seguras y firmemente en su correcta posición mediante el empleo de espaciadores, sillas y colgadores metálicos asegurados con el alambre recocido de calibre No. 14 o 16 o mediante cualquier otro aparato lo suficientemente fuerte para resistir el aplastamiento.

No se permitirá la disposición de armaduras extendidas hasta y sobre la superficie terminada del hormigón y tampoco el uso de soportes de madera, plástico o aluminio, para mantener en posición el acero de refuerzo

No se admitirá la colocación de barras sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón. El espaciamiento mínimo entre armaduras y los elementos embebidos en el hormigón, será igual a 1.5 veces al tamaño máximo del agregado.

Los empalmes de las barras de refuerzo deberán ejecutarse evitando su localización en los puntos de esfuerzos máximos de tensión de la armadura. Estos empalmes podrán hacerse por:

a) traslape mínimo de 45 cm para barras de diámetro mayor a 25 mm y de por lo menos 30 diámetros para otras barras o de acuerdo a la especificación del calculista, los cuales serán firmemente amarrados a las barras transversales,

b) suelda a tope cuando la sección del elemento de hormigón no sea suficiente para permitir el espaciamiento mínimo especificado.

Cuando los empalmes se hagan con soldadura a tope, las barras deberán ser de acero de grado intermedio y la eficiencia obtenida en el empalme deberá ser del 100 %.

No más de la tercera parte de las barras se podrán empalmar en una misma zona, manteniendo los espaciamientos mínimos especificados.

La armadura principal se colocará a no menos cuatro centímetros libres de cualquier superficie de hormigón; en fundaciones y otros miembros estructurales donde se deposite el hormigón directamente contra el terreno; tendrá un recubrimiento no menor de siete centímetros.

Muestras y ensayos.

El Contratista, al realizar el embarque de los materiales, presentará al Fiscalizador los informes de los ensayos y Certificados de Cumplimiento del acero de refuerzo.

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

Requerimientos previos

Revisión de los planos estructurales del proyecto y planillas de hierro.

Elaboración de las planillas de corte y organización del trabajo.
Determinación de los espacios necesarios para el trabajo y clasificación.

Clasificación y emparrillado de las varillas ingresadas a obra, por diámetros, con identificaciones claramente visibles.

Toda varilla de refuerzo será doblada en frío.

Disposición de bancos de trabajo y un sitio adecuado para el recorte, configuración, clasificación y almacenaje del acero de refuerzo trabajado, por marcas, conforme planilla de hierros.

Encofrados nivelados, estables y estancos. Antes del inicio de la colocación del acero de refuerzo, se procederá con la impregnación de aditivos desmoldantes. Iniciada la colocación del acero de refuerzo, no se permitirán estos trabajos.

Fiscalización aprobará el inicio del corte y doblado del acero de refuerzo.

Durante la ejecución

Unificación de medidas y diámetros para cortes en serie.

Control de longitud de cortes y doblados. El Contratista realizará muestras de estribos y otros elementos representativos por su cantidad o dificultad, para su aprobación y el de la Fiscalización, antes de proseguir con el trabajo total requerido.

Doblez y corte en frío, a máquina o a mano. Se permitirá el uso de suelda para el corte, cuando así lo determine la Fiscalización.

Control de que las varillas se encuentren libre de pintura, grasas y otro elemento que perjudique la adherencia con el hormigón a fundir.

La separación libre entre varillas paralelas tanto horizontal como vertical no será menor de 25 mm. o un diámetro.

Durante armado del hierro, se preverán los recubrimientos mínimos para hormigón armado y fundido en obra. Los recubrimientos están especificados en los planos.

Amarres con alambre en todos los cruces de varillas.

El Contratista suministrará y colocará los separadores, grapas, sillas metálicas y tacos de mortero, para ubicar y fijar el acero de refuerzo, en los niveles y lugares previstos en los planos, asegurando los recubrimientos mínimos establecidos en planos.

Los empalmes no se ubicarán en zonas de tracción.

Los empalmes serán efectuados cuando lo requieran o permitan los planos estructurales, las especificaciones o si lo autoriza el Ingeniero responsable.

Posterior a la ejecución

Verificación del número y diámetros del acero de refuerzo colocado.
Control de ubicación, amarres y niveles.

Verificación del sistema de instalaciones concluido y protegido.

Ejecución y complementación

El acero utilizado estará libre de toda suciedad, escamas sueltas, pintura, herrumbre u otra sustancia que perjudique la adherencia con el hormigón. Los cortes y doblados se efectuarán de acuerdo con las planillas de hierro de los planos estructurales revisados en obra y las indicaciones dadas por el calculista y/o la Fiscalización. Se agrupará el acero preparado, por marcas, con identificación de su diámetro y nivel o losa en la que deberán ubicar.

El armado y colocación será la indicada en planos; se verificará que los trabajos previos como replantillos, encofrados y otros se encuentren terminados, limpios y en estado adecuado para recibir el hierro de refuerzo. Conforme a la orden de ejecución de la estructura, se colocará y armará el acero de refuerzo, cuidando siempre de ubicar y asegurar el requerido para etapas posteriores, antes de los hormigonados de las etapas previas.

Se tendrá especial cuidado en el control del espaciamiento mínimo entre varillas, en la distribución de estribos y en el orden de colocación en los lugares de cruces entre vigas y columnas. Igualmente deberá verificarse en la distribución y colocación de estribos, que los ganchos de estos, se ubiquen en forma alternada.

Todo armado y colocación, será revisado en detalle con lo dispuesto en los planos estructurales, disponiéndose de las correcciones y enmiendas hasta el total cumplimiento de los mismos. En todos los elementos terminados, se controlará los niveles y plomos de la armadura y la colocación de separadores, sillas y demás auxiliares para la fijación y conservación de la posición del hierro y el cumplimiento de los recubrimientos mínimos del hormigón. En general, para todo elemento de hormigón armado, se asegurará con alambre galvanizado todos los cruces de varilla, los que quedarán sujetos firmemente, hasta el vaciado del hormigón. Para conservar el espaciamiento entre varillas y su recubrimiento, se utilizará espaciadores metálicos debidamente amarrados con alambre galvanizado.

Previo al hormigonado, y una vez que se haya concluido y revisado los trabajos de instalaciones, encofrados y otros, se verificará los amarres, traslapes, y

demás referentes al acero de refuerzo. Cualquier cambio o modificación, aprobado por el Ingeniero responsable, deberá registrarse en el libro de obra y en los planos de verificación y control de obra.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Herramienta menor, Dobladora, Cizalla, Amoladora.

MATERIALES: Alambre de amarre No. 18 negro recocido, Acero de refuerzo $F_y = 4200$ kg/cm²

MANO DE OBRA: Peón, Fierro, Técnico de obras civiles.

MEDICIÓN:

La medición será de acuerdo a la cantidad efectiva ejecutada y colocada en obra según planos del proyecto o indicaciones de la Fiscalización, la que se verificará por marcas, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural previo a la colocación del hormigón.

PAGO: Su pago será por kilogramo (Kg) con aproximación a la décima.

6.4.7 Malla Electrosoldada, suministro e instalación

DESCRIPCIÓN:

Este rubro consistirá en el suministro, transporte e instalación de malla Electrosoldada plana para reforzamiento por cuantía mínima de temperatura.

La malla Electrosoldada propuesta en la etapa constructiva para las losas de los diferentes Bloques, es la R131 constituida por alambre de acero de 5.00mm de diámetro dispuestos ortogonalmente con apertura cuadrada de 15cm. Se podrá optar por otro tipo de malla siempre y cuando fiscalización lo apruebe y no afecte el reforzamiento para el hormigón propuesto en el diseño estructural.

La malla Electrosoldada propuesta en la etapa constructiva para la losa del Galpón del bloque C, es la R158 constituida por alambre de acero de 5.50mm de diámetro dispuestos ortogonalmente con apertura cuadrada de 15cm. Se podrá optar por otro tipo de malla siempre y cuando fiscalización lo apruebe y no afecte el reforzamiento para el hormigón propuesto en el diseño estructural.

Debe cumplir con las siguientes normas técnicas: NTE INEN 2209, ASTM A-185, ASTM A- 497, CEC-CPE INEN-5, ACI318S-08.

Antes de la colocación de la malla, deberá comprobarse que el área en donde va a colocarse este libre de mortero, aceite, polvo, escamas o herrumbres sueltas o cualquier otro recubrimiento que, a juicio del Fiscalizador, reduzca la adherencia con el hormigón. Además, la malla Electrosoldada, de varillas lisas o con resaltes que se utilice estará libre de toda suciedad, escamas sueltas, pintura, herrumbre u otra sustancia que perjudique la adherencia con el hormigón.

La malla deberá ser colocada cuidadosamente, cumpliendo rigurosamente lo indicado en los planos.

Ningún hormigón o mortero podrá ser vertido antes de que el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado la colocación de la malla.

La colocación será la indicada en planos, se sujetará con alambre galvanizado y se utilizará espaciadores de preferencia metálicos, para conservar los recubrimientos y espaciamientos de los refuerzos, los que quedarán sujetos firmemente durante el vaciado del hormigón hasta su culminación.

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Herramienta menor

MATERIALES: Alambre de amarre galvanizado No 18, Malla Armex Electrosoldada R 131 (15x15), malla Electrosoldada R158 (6.25x2.4) 5.5mm 15x15

MANO DE OBRA: Peón, Albañil, Maestro mayor en ejecución de obras civiles

MEDICIÓN: Se medirá por área cubierta con malla Electrosoldada debidamente medida y aprobada por fiscalización.

PAGO: El pago se realizará por metro cuadrado (m²)

Encofrado de madera recto (2 usos)

DESCRIPCIÓN:

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. Se sujetarán a las disposiciones que a continuación se indican.

Diseño y materiales

Los diseños y construcción de encofrados serán hechos por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización conjuntamente con todos los detalles de montaje, sujeción, operación y desmontaje. Las cargas asumidas en el diseño deberán garantizar su comportamiento durante todas las operaciones de hormigonado. Todo encofrado falloso o deformado será rechazado reemplazado a expensas del Contratista.

Como material para encofrados se podrá utilizar: madera contrachapada, de espesor mínimo 20 mm, media duela machihembrada y cepillada y lámina o plancha metálica con sistema de sujeción, que luego proporcionen superficies lisas, sin deterioración química y/o decoloración. El uso de otros materiales que produzcan resultados similares debe ser aprobado por la Fiscalización

Colocación y sujeción

Los encofrados serán colocados y fijados en su posición a cuenta y riesgo del Contratista. Los encofrados deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estando sujetos rígidamente en su posición correcta. Deberán ser lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Para el caso de tableros de madera, éstos se mantendrán en su posición mediante tirantes, espaciadores y puntales de madera, empleando donde se requiera pernos de un diámetro mínimo de 8 mm, roscados de lado y lado, con

arandelas y tuercas. Los puntales, tirantes y los espaciadores resistirán por sí solos los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Para encofrados metálicos, los elementos de sujeción de los encofrados permanecerán embebidos en el hormigón, al menos a una distancia de 2 veces su diámetro, ó a 5 cm de la superficie del hormigón.

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

Mantenimiento y limpieza de los encofrados

Antes de proceder al vaciado del hormigón, las superficies del encofrado deberán estar limpias y libres de incrustaciones de mortero o sustancias extrañas, tales como aserrín, óxidos, ácidos, etc.

Seguidamente serán recubiertas con una capa de aceite o parafina que evite la producción de manchas o reacciones adversas y que además facilite la posterior remoción de los encofrados, su utilización estará sujeta a la aprobación de Fiscalización.

Remoción de Encofrados

A fin de facilitar el curado especificado y reparar de inmediato las imperfecciones de las superficies verticales e inclinadas o las superficies alabeadas de transición, deberán ser retirados, tan pronto como el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia que impida deformaciones, una vez realizada la reparación, se continuará de inmediato con el curado especificado.

Para evitar esfuerzos excesivos en el hormigón, ocasionado por el hinchamiento de los encofrados, las formas de madera para aperturas deberán ser aflojadas tan pronto como sea posible. La remoción de encofrados (deslizantes o no) deberán hacerse cuando la resistencia del hormigón sea tal, que se evite la

formación de fisuras, grietas, desconchamientos o ruptura de aristas. Toda imperfección será inmediatamente corregida.

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Herramienta menor

MATERIALES: Pingos de eucalipto, Tabla ordinaria de monte, Tiras de eucalipto, Clavos

MANO DE OBRA: Peón, Albañil, Técnico de obras civiles

MEDICIÓN: La medición será los metros cuadrados que va a moldear el cofre instalado.

PAGO: Se pagará cuando el contratista haya retirado el cofre, después de que la fundición de hormigón sea auto portante y cuando fiscalización lo haya aprobado.

Hormigón simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$

Hormigón simple $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$ para zapatas, elaboración y vertido.

Hormigón ciclópeo (60% H.S. y 40% piedra) $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$.

Hormigón simple $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, elaboración y vertido.

Hormigón simple $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$ para cadenas, elaboración y vertido.

Hormigón simple $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en losas de piso $e \geq 10\text{cm}$, elaboración y vertido.

Hormigón simple $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$ para novalosa, elaboración y vertido.

Hormigón simple $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para gradas, elaboración y vertido.

Losa de pavimento hormigón $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ (incluye aditivo)

DEFINICIÓN:

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), mezclados en proporciones específicas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

A la mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la Fiscalización.

El hormigón en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado en muros, paredes, diafragmas, pavimentos, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión, de acuerdo a las necesidades del proyecto o recomendaciones de diseño previa autorización del fiscalizador.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, y mantenimiento del hormigón, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

El hormigón estará compuesto básicamente de cemento Portland Tipo IP que cumpla la Norma INEN 490, agua, agregados finos, agregados gruesos y aditivos. El Contratista debe cumplir con los requisitos de calidad exigidos en estas ESPECIFICACIONES para los elementos componentes.

Para el control de calidad, el Contratista facilitará a la Fiscalización el acceso a los sitios de acopio, instalaciones y obras, sin restricción alguna. Este control no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

Clases de hormigón

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas 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 varias clases de hormigón en esta especificación, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

Tabla 6-5:tipos de hormigón

TIPOS DE HORMIGÓN	RESISTENCIA (kg/cm ²)
HS	180
HS	210
HS	240
HS	300
Ciclópeo	60 % HS (180) + 40 % piedra

Fuente:propia

Es obligación del contratista presentar el diseño correspondiente del hormigón que se utilizará en condiciones de contacto permanente con agua.

El hormigón de 300 kg/cm² está destinado para la losa de contra piso del Galpón del Bloque C en donde se va a funcionar como bodega y con acceso para vehículos.

El hormigón de 240 kg/cm² está destinado para las zapatas, columnas, cadenas y losas de los bloques.

El hormigón de 210 kg/cm² está destinado para las losas de contra piso y para las gradas.

El hormigón de 180 kg/cm² está destinado como replantillo para las zapatas.

El hormigón ciclópeo de 60% hormigón simple de 180 kg/cm² y 40% piedra está destinado para los muros donde se asientan las cadenas.

De cualquier manera, 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 con los materiales que se acopien en la obra. De acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, Fiscalización dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación o utilización contarán con la aprobación del Fiscalizador.

Normas

Forman parte primordial de estas ESPECIFICACIONES todas las regulaciones determinadas en el Código Ecuatoriano de la Construcción, Normas Técnicas Ecuatorianas para el cemento y hormigón establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) y las de la American Society for Testing and Materials (ASTM).

Materiales

CEMENTO

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos para el Cemento Portland. Se debe evitar la utilización de cementos de diferentes tipos y marcas en la fundición de un mismo elemento.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales y en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

Se permitirá el uso de cemento tanto en bolsas como a granel.

Es obligación del Contratista proveer los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad considerando que el cemento sea almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 10 sacos por pila y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. El cemento Portland 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 físicos y químicos obligatorios expuestos en la NTE INEN 152 antes de ser usado. 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.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado o que no cumplan con cualquiera de los requisitos de esta especificación, deberán ser rechazadas.

AGREGADOS FINOS

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales o de arenas obtenidas por trituración. Los materiales finos no podrán tener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables.....	1,00%
Materiales que pasan por malla No. 200.....	5,00%
Partículas ligeras que floten en un líquido cuyo peso específico sea.....	2,00...1,00%

Impurezas orgánicas: se rechazará el material que al someterla a la prueba ASTM C 40, produzca un color más oscuro que el estándar.

Estos agregados deberán cumplir los siguientes requerimientos de graduación:

Tabla 6-6: requerimientos de graduación

Tamiz	% acumulado que pasa
3/8	100
N° 4	95-100
N° 8	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60

N° 50	10-30
N° 100	2-10

Fuente:propia

AGREGADOS GRUESOS

Los agregados gruesos se compondrán de gravas trituradas o naturales con superficies limpias y no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables.....	0,25%
Material que pasa el tamiz No. 200.....	1,00%
Piezas planas y alargadas, longitud mayor que 5 veces su espesor.	10,00%
Resistencia al sulfato de sodio que no exceda al	2,00%
Porcentaje de desgaste norma ASTM C 131.....	40,00%

ESPECIFICACIONES para graduación:

Tabla 6-7: especificaciones

Tamiz	ALTERNATIVA	ALTERNATIVA
	1	2
% acumulado que pasa		
2"	100	100
1 ½"	95-100	100
1"	-	95-100
¾"	35-70	-
½"	-	25-60

3/8"	10-30	-
N° 4	0-5	0-10
N° 8	-	0-5

Fuente:propia

PIEDRA

La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetable. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada.

Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias:

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 40 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

AGUA

Toda el agua utilizada en el mezclado y curado deberá ser aprobada por el Fiscalizador y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Ingeniero lo exija se someterá el agua a un ensayo de comparación con el agua destilada. La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación mayor en un 10% en la resistencia obtenida en ensayos con mezclas con agua destilada, será suficiente para proceder al reclamo del agua sometida a dicho ensayo.

ADITIVOS

Podrán utilizarse aditivos para modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad de que este resulte adecuado para un determinado propósito, los mismos deberán cumplir las normas, ASTM C 260 para aditivos incorporadores de aire, ASTM C 494 o ASTM C 1017 para aditivos químicos, siempre y cuando no existan normas INEN correspondientes. En cualquier caso, la dosificación requerida de aditivos incorporadores de aire, aditivos acelerantes y retardantes puede variar, por lo tanto, se admitirá una tolerancia en la dosificación que permita obtener los efectos deseados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y del diseñador de la mezcla. Para su uso en el hormigón se requerirá la autorización previa por parte de Fiscalización.

FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

De acuerdo a la fabricación, el hormigón puede ser de dos tipos:

Hormigón premezclado, transportado y entregado mediante camiones, pudiendo a su vez ser:

Mezclado en fábrica hormigonera

Mezclado en planta

Mezclado en camiones (mixer)

Combinación de las 2 anteriores

Hormigón preparado en obra mediante mezcladoras estacionarias (concretaras)

Se preferirá el uso de "hormigón premezclado" para la fundición de todos los elementos estructurales, para lo cual, se exigirá a la empresa proveedora los ensayos y resultados de los materiales utilizados, así como los diseños y resultados de las pruebas que verifiquen la resistencia del hormigón solicitado. No obstante, el Contratista podrá elegir cualquiera de los dos métodos de mezclado siempre y cuando se cuente, previo a la fundición, con el diseño de la mezcla (dosificación) según la resistencia especificada, requisito que deberá ser aprobado por la Fiscalización.

PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN

El Contratista podrá proveer, mantener y operar hormigoneras móviles o plantas dosificadoras y mezcladoras estacionarias, en óptimas condiciones de funcionamiento y adecuadamente ubicadas para el hormigonado de los principales frentes de trabajo.

La dosificación para la producción del concreto, se la hará a peso para dosificación en planta, y en volumen o peso para el caso de la Concretera. La relación agua - cemento, expresada en peso no deberá exceder de 0.50. El revenimiento deberá ajustarse en función del equipo de compactación, pero en ningún caso será mayor de 10.00 cm con una tolerancia de más menos 2 cm.

La aceptación del diseño en la mezcla por parte de Fiscalización, no libera al productor del hormigón el cumplimiento de la resistencia especificada a los 28 días de acuerdo a los diseños y características del proyecto.

A más de los criterios descritos, se debe tomar en cuenta:

Cemento Portland: el cemento en bolsa no necesita ser pesado, si cumple con el promedio de 50 Kg al ser pesadas 10 fundas. Todo cemento usado a granel deberá pesarse en un dispositivo aprobado.

Agua: El agua será medida por volumen mediante calibración o por peso, las precisiones de los equipos de medición del agua deberán encontrarse dentro del 1% de las cantidades establecidas.

Agregados: los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el Fiscalizador. La ubicación y preparación de los lugares para el acopio de los agregados y el método para evitar deslizamientos y segregación de los tamaños componentes de los áridos, deberán ser objeto de aprobación de Fiscalización. La cantidad de agregados que se tengan embodegados deberá ser suficiente para continuar la fundición por lo menos durante quince (15) días laborables.

El Contratista someterá su equipo a la aprobación de la Fiscalización, de manera que se encuentre listo y aprobado antes de la iniciación de la producción, al mismo tiempo se efectuará un control continuo del sistema de alimentación y pesaje.

MANIPULEO

Los agregados serán manipulados desde los lugares de acopio hasta la planta o lugar de dosificación, de tal manera que no se produzca la segregación de los áridos con el objeto de que la granulometría sea homogénea.

Los agregados que estuvieren mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse y deben ser retirados por el Contratista. Se recomienda la colocación de una cobertura plástica para los áridos, de manera que las condiciones de humedad no sean alteradas al momento de la mezcla; caso contrario se requerirá de una corrección por este concepto en el diseño, con el objeto de que la relación agua-cemento no sobrepase el límite establecido en esta especificación.

HORMIGÓN PREMEZCLADO

MEZCLADO DEL HORMIGON EN HORMIGONERA

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas.

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.

MEZCLADO DEL HORMIGON EN PLANTA CENTRAL

Cuando el mezclado se efectúe en una planta central, los materiales serán colocados en el tambor, de modo que una parte del agua sea admitida antes que los materiales, a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será los agregados gruesos, cemento, arena y finalmente el resto de agua.

El tiempo de mezclado debe basarse en la capacidad de la mezcladora, para producir un hormigón uniforme en cada mezcla y mantener la misma calidad en las mezclas siguientes: Las recomendaciones del fabricante y las ESPECIFICACIONES usuales, tal como 1 minuto por cada 0.78 m³ más 1/4 de minuto por cada 0.78 m³ adicionales de capacidad, pueden utilizarse como guías satisfactorias para establecer el tiempo de iniciación de mezclado. Sin embargo, los tiempos de mezclado que se determina emplear, deben basarse en los resultados que la prueba de efectividad de la mezcladora. El tiempo de mezclado debe medirse a partir del momento en que todos los ingredientes estén dentro de la mezcladora.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado por la Fiscalización será retirado por cuenta del Contratista. Los hormigones que carezcan de las condiciones adecuadas en el momento de su colocación, no podrán utilizarse.

El hormigón mezclado será transportado desde la planta central hasta la obra en camiones de tipo agitador o no, de diseño aprobado. La entrega del hormigón, deberá regularse de tal manera que su colocación se efectúe en forma continua excepto cuando se produzca demoras propias a las operaciones de colocación. Los intervalos entre las entregas de las distintas dosis de hormigón no podrán ser tan grandes como para permitir al hormigón un fraguado parcial y en ningún caso deberá exceder de 30 minutos.

MEZCLADO EN CAMIONES

El hormigón podrá ser mezclado en un camión mezclador aprobado por Fiscalización. La capacidad de mezclado sobre camión será la establecida por los fabricantes y el hormigón deberá reunir las características exigidas.

El camión mezclador será de tipo cerrado, hermético o tambor giratorio, o con recipiente abierto con cuchillas giratorias o paletas. Deberá combinar todos los ingredientes, en una masa bien mezclada y uniforme y descargará el hormigón con una uniformidad satisfactoria. Para una verificación rápida de la uniformidad del hormigón, se pueden realizar ensayos de asentamiento a muestras individuales, tomadas después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% de la carga. Estas dos muestras se deben obtener en un tiempo no mayor de 15 minutos. Si los asentamientos difieren en más de 2.5 cm, la mezcladora no deberá utilizarse a menos que se corrija, aumentando el tiempo de mezclado, reduciendo la carga o imponiendo una secuencia de carga más eficiente hasta cumplir con el asentamiento mencionado.

El volumen absoluto de todos los ingredientes dosificados para mezclado completo en camión, no debe exceder del 63% de la capacidad del tambor.

TRASLADO DEL HORMIGÓN

Cuando un camión mezclador o un camión agitador se utiliza para transportar hormigón que ha sido totalmente mezclado en una mezcladora central

estacionaria, cualquier rotación del tambor al momento de transportar el hormigón, debe realizarse a la velocidad designada por el fabricante del equipo.

ADICIÓN DE AGUA EN LA OBRA

No deberá adicionarse agua al camión luego de la introducción del agua inicial dosificada, excepto cuando el asentamiento del hormigón sea menor al especificado. Se deberá tener precaución de que el tambor gire 30 revoluciones adicionales o más en caso de ser necesario, a la velocidad de mezclado hasta obtener uniformidad en la mezcla hasta lograr un asentamiento dentro del límite especificado (menor a 2.5cm). Posterior a cualquier adición, no se podrá añadir agua en ningún otro momento. De cualquier manera, toda añadidura a la mezcla será realizada previa aprobación de Fiscalización.

TIEMPO DE DESCARGA

De acuerdo a la NTE INEN 1855-1 la descarga del hormigón deberá completarse en un lapso de 1,5 horas o antes de que el tambor haya girado 300 revoluciones, el que se cumpla primero, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. Estas limitaciones pueden ser obviadas por el usuario si el hormigón, luego del tiempo o número de revoluciones antes mencionadas, mantiene un asentamiento que permita su colocación, sin añadirle agua a la mezcla. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos, tiempo de fraguado y otros, esta limitación de tiempo y descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante y el usuario.

HORMIGÓN PREPARADO EN OBRA

MEZCLADORAS O CONCRETERAS

De acuerdo a la NTE INEN 1855-2, la preparación de la mezcla en obra se la realizará mediante mezcladoras (concreteras) que deberán estar equipadas con una placa metálica en la que se indique la velocidad del tambor, capacidad máxima y tiempo óptimo de mezclado.

Las mezcladoras deben ser capaces de mezclar los elementos que componen el hormigón dentro de un tiempo o número de revoluciones especificado de manera que se obtenga una mezcla uniforme.

REQUISITOS PARA UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN PARA CONDICIONES DE EJECUCIÓN BUENAS Y MUY BUENAS

Tabla 6-8:uniformidad de hormigón

Ensayo	Requisitos, expresado como la máxima diferencia permitida en resultados de ensayos de muestras tomadas en dos sitios en una parada de hormigón
Masa por m ³ , calculada en base a la condición libre de aire, en Kg/m ³	16
Contenido de aire, volumen en % del hormigón	1,0
Asentamiento en mm:	
Si el asentamiento promedio es 100mm, o menos	25
Si el asentamiento promedio está entre 100mm y 150mm	40
Contenido de árido grueso porción en masa de cada muestra retenida en el tamiz N°4 (4.75mm)%	6,0
Masa unitaria de mortero sin aire (*), basada en el promedio de todas las muestras comparables ensayadas %	1,6

Resistencia a la compresión promedio a los 7 días, para cada muestra (**), basada en la resistencia promedio de todos los especímenes comparables ensayados, %	7,5 (***)
--	-----------

Fuente:propia

(*) Ensayos para determinar la variabilidad de los ingredientes del hormigón.

(**) Se deben moldear y ensayar no menos de tres cilindros por edad de cada una de las muestras. Si se requieren resultados a otras edades, también se moldearán y ensayarán tres cilindros para cada edad.

(***) Una aprobación provisional de la concretera puede concederse, dependiendo de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días.

La variación dentro de una mezcla tal como se estipula en la tabla anterior, se debe determinar para cada propiedad indicada en la misma, como el valor resultante de la diferencia entre el valor más alto y más bajo obtenido de las diferentes porciones de una misma mezcla. Para efectos de esta especificación, la comparación se hará entre dos muestras representativas de la porción inicial y de la porción final de la mezcla. Se considera que el hormigón es uniforme si cumple al menos con cinco de los seis requisitos expuestos en la tabla a continuación.

Las concreteras deben revisarse periódicamente cuantas veces sea necesario de manera que se pueda detectar cualquier cambio que afecte la uniformidad del hormigón. Se realizarán los ensayos descritos en esta especificación hasta realizar los correctivos necesarios.

MEZCLADO Y ENTREGA

El tiempo mínimo de mezclado para concreteras de un saco será de 1.5 minutos y máximo de 5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m. Para concreteras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá incrementarse en 20

segundos por cada metro cúbico o fracción de volumen adicional. Por ningún concepto el hormigón será mezclado a mano.

Una vez obtenida una mezcla uniforme, el hormigón deberá ser descargado y transportado al lugar de vertido mediante cualquier medio mecánico, carretilla, bomba o cualquier otro medio adecuado para este proceso de manera que se evite la segregación de los materiales que componen la mezcla.

TIEMPO DE DESCARGA

El tiempo máximo admisible entre la mezcla del hormigón y su colocación será determinado experimentalmente por la Fiscalización, en base a las condiciones establecidas por la norma ASTM-C 94; sin embargo, como orientación preliminar, ese tiempo no podrá ser superior a 45 minutos para el transporte con agitación y 30 minutos para el transporte sin agitación, para hormigón sin aditivo retardador de fraguado, o antes de que el hormigón pierda la trabajabilidad inicial especificada, a partir de la incorporación del agua al cemento y áridos. En condiciones especiales de temperatura, empleo de aditivos y otros, este tiempo podrá modificarse previa aprobación de Fiscalización.

COLOCACION DEL HORMIGON

Para iniciar la colocación de un hormigón el Contratista solicitará la autorización de la Fiscalización por lo menos con 24 horas de anticipación. No se colocará hormigón sin la previa inspección y aprobación de la Fiscalización del método a usarse para su colocación, de los encofrados y elementos empotrados según los planos y estas ESPECIFICACIONES.

Para iniciar la colocación de un hormigón, el Contratista debe disponer en el sitio de todo el equipo necesario. El hormigón será colocado en capas continuas hasta alcanzar el espesor indicado en los planos.

El hormigón será depositado lo más cerca posible a su posición final, evitando la segregación de sus componentes y debe cubrir a todas las armaduras y

piezas empotradas, así como todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados y de las cimentaciones.

La distribución del hormigón deberá practicarse de modo que requiera poco manipuleo posterior, de manera que cuando la capa esté consolidada y terminada cumpla con las medidas y cotas del proyecto. Deberá evitarse lanzar el hormigón con pala a gran distancia o distribuirlos con rastrillos o hacerlo avanzar más de 1 m dentro de las formaletas.

No se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido. Si la Fiscalización observara que los materiales son diferentes a los aprobados y que los porcentajes no son los mismos o que hay un exceso de agua, éste será retirado por cuenta y costo del Contratista.

VIBRADO DEL HORMIGÓN

La compactación del hormigón es la operación mediante la cual se confiere a la mezcla la máxima compacidad compatible con la dosificación de la mezcla. Se realizará la compactación por vibrado a excepción de hormigones autonivelantes o autocompactantes que no deben ser vibrados. Cuando se empleen vibradores internos, su frecuencia no deberá ser inferior a 7000 ciclos por minuto cuando las agujas sean de menos de 10 cm. de diámetro, y no menos de 6.000 revoluciones por minuto cuando las agujas sean de 10 cm. o más de diámetro. Los vibradores de inmersión para hormigón en masa serán del tipo pesado, con cabeza vibratoria de por lo menos 10 cm. de diámetro. Los vibradores deberán introducirse de una manera rápida y profunda en la mezcla, teniendo la precaución de retirarlo con lentitud y a velocidad constante.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión debe ser la óptima, de manera que se pueda producir una humectación brillante en toda la superficie del elemento. De preferencia se deberá vibrar poco tiempo en muchos puntos que vibrar más tiempo en pocos puntos. La duración de la vibración deberá estar comprendida entre 10 y 25 segundos y la distancia entre los puntos de inmersión

debe ser de aproximadamente 50 cm, dependiendo de las características técnicas del vibrador.

Cuando el vaciado se realice por capas, el vibrador se deberá introducir hasta que penetre en la capa inmediatamente inferior. La descarga debe estar regulada de tal forma que se obtenga subcapas horizontales compactas de no más de 40 cm. de espesor y con un mínimo de transporte lateral. Se procurará mantener la aguja del vibrador en forma vertical, evitando cualquier movimiento transversal. Se recomienda introducir el vibrador a más de 10 o 15 cm del encofrado; esto ayuda a evitar la formación de burbujas de aire y la pérdida de la lechada a lo largo de la formaleta. Así también, no se permitirá que dichos vibradores entren en contacto con los hierros de una junta o de cualquier otro tipo de armadura, puesto que la vibración rompe la adherencia entre el hormigón y el acero.

ACABADO Y TEXTURADO DE LA SUPERFICIE

El acabado del hormigón fresco suele requerir el empleo de herramientas menores como llanas metálicas o de madera, regletas metálicas no deformables, entre otros.

El proceso de acabado será realizado un poco antes del comienzo del fraguado del cemento en el hormigón. Inicialmente, se deberá utilizar una regla metálica o de madera para las imperfecciones más notorias.

El acabado con llana de acero será efectuado con una presión firme y constante de modo de aplanar la textura arenosa de la superficie tratada y producir una superficie compacta y uniforme, libre de defectos y marcas de la llana.

El acabado final será hecho con llana revestida con lámina absorbente para eliminar el exceso de agua superficial proveniente de los acabados interiores.

CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN

Para la obtención de muestras se deberá seguir lo especificado en las normas INEN 1763 (ASTM C 172).

Las muestras deberán tomarse preferentemente después de haber descargado aproximadamente el 15% y antes de haber descargado el 85% del total de la mezcla, en ningún caso antes del 10% ni después del 90% de la descarga (ASTM C 94). Se recomienda que el muestreo se realice tomando al menos cinco porciones de lugares diferentes del montón formado en la descarga, las cuales deberán ser remezcladas con una pala para asegurar su uniformidad.

Posteriormente, la muestra deberá ser protegida del sol, viento y lluvia entre su toma y su utilización. El tiempo máximo que deberá transcurrir entre la toma de la muestra y su uso no deberá exceder a los 15 minutos.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 15,3 cm. de diámetro y 30,5 de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las ESPECIFICACIONES ASTM-C 172, C192, C 31 y C 39. Una muestra implica la fabricación de 3 cilindros para ser ensayados normalmente a los, 7 ,14 y 28 días.

PROCEDIMIENTO

Para la toma de muestras del hormigón se recomienda hacerlo en una carretilla y llevándola al lugar donde las probetas serán fabricadas y almacenadas, puesto que una vez elaboradas, cualquier movimiento o sacudida puede alterar los resultados.

Las muestras deberán ser tomadas por un personal calificado y de acuerdo con lo especificado en la NTE INEN 1763 (ASTM C 31). Se utilizarán moldes no absorbentes ni deformables, estancos y de las medidas anteriormente indicadas.

Antes de ser colados en los moldes, deberán colocarse sobre una superficie lisa, dura y horizontal.

Se compactarán uniformemente los moldes mediante apisonado, para lo cual se deberá utilizar una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud.

El vertido del hormigón en los moldes se lo hará en tres capas de 10cm cada una hasta llegar a la altura total del cilindro.

En el proceso de compactado se recomienda 25 golpes con la varilla lisa y de 10 a 15 golpes en el molde con un martillo de goma; todo esto por cada una de las capas.

Una vez terminado el proceso se deberá retirar el hormigón sobrante, alisándose la superficie de manera que cumpla con las tolerancias de acabado.

En el curado de las muestras se almacenan en tanques apilados unos sobre otros, se introducen en tanques de curado sin el nivel adecuado de agua que logre cubrirlos y sin las temperaturas requeridas. Entre las opciones que tenemos para curado están las piletas metálicas, en fibra o plástica, que pueden ser reutilizadas en otros proyectos y se pueden ubicar fácilmente.

Se deberá tener mucho cuidado en el manejo de las probetas, ya que durante el transporte los movimientos dentro del recipiente que los lleva puede ocasionar daños en las pruebas; por tanto, es aconsejable utilizar arena u otro material como elemento de amortiguamiento.

PRUEBA DE CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

Esta prueba consiste en determinar el asentamiento mediante la utilización del cono de Abrams. Para las tolerancias y demás criterios de aceptación se remitirá a lo estipulado en esta especificación en los subcapítulos de “hormigón premezclado” y “hormigón preparado en obra”; en caso de duda o de no existir un determinado criterio en este documento, se recurrirá a la NTE INEN 1855 o ASTM C 94.

PROCEDIMIENTO

Colocar el cono de Abrams sobre una bandeja rígida (humedecidos); cuando se vierta el hormigón, se deberá mantener el cono firme en su posición original mediante las aletas inferiores.

El llenado deberá realizárselo en tres capas iguales. En cada capa deberá realizarse la compactación del hormigón con una varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redondeada y de 60 cm de longitud, dando 25 golpes repartidos uniformemente por toda la superficie y por cada capa.

Una vez llenado, se procederá a retirar el exceso de hormigón con la varilla de manera que el cono quede perfectamente lleno y enrasado. En este paso se retirará el hormigón caído alrededor del cono.

Seguidamente se procederá a levantar el molde de un modo completamente vertical en un tiempo de 5 ± 2 segundos sin mover el hormigón en ningún momento.

Finalmente se medirá el asentamiento.

El tiempo total en realizar todo el procedimiento no deberá ser mayor a 2.5 minutos.

FRECUENCIA DE PRUEBAS

El Contratista deberá proveer el hormigón necesario para realizar la prueba cuantas veces el Fiscalizador lo crea conveniente.

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Herramienta menor, Concretera un saco (Mixer de ser el caso), Vibrador de aguja (para hormigón)

MATERIALES: Cemento Portland, arena, grava, agua

MANO DE OBRA: Peón, Albañil, Técnico de obras civiles

MEDICIÓN:

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos (m³) de conformidad con estas especificaciones y pagados a los respectivos

precios contractuales, según su tipo y resistencia. No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción tales como: rellenos de sobre excavaciones, u otros utilizados para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo (cunetas de drenaje provisionales, etc.).

Los rubros contemplados en estas especificaciones son:

- Hormigón simple $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón simple $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón ciclópeo (60% H.S. y 40% piedra) $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$

No se harán reducciones de volumen por el espacio utilizado por acero de refuerzo, huecos de drenaje, tuberías, orificios u otros elementos de diámetro inferior a 30 cm.

PAGO: El pago se realizará por metro cúbico (m³)

6.4.8 Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica

Descripción:

El corte de juntas comprende la incisión efectuada en el elemento de hormigón de manera que se pueda evitar la aparición aleatoria de fisuras debido a la retracción inicial del concreto y a las variaciones de volumen por cambios de temperatura y de humedad. Posterior al corte, se realizará el sellado correspondiente, efectuado con un material específico de manera que se impermeabilice la nueva junta e impida la entrada del agua y partículas extrañas hacia la base del elemento, pudiendo ocasionar inestabilidad en la estructura.

Se propone realizar paños de 2.38x2.46 metros, fiscalización podrá aprobar otras medidas de paños de ser el caso, se considera que los paños sean lo más cuadrado posible.

ESPECIFICACIONES

Este trabajo consiste en el llenado de las juntas con una mezcla de arena fina con emulsión asfáltica.

El corte de la junta debe realizarse entre 6 y 12 horas (o lo que indique el Fiscalizador) después de fundir el hormigón. El proceso deberá efectuarse con disco de diamante lubricado con agua.

El espesor de la junta para este caso debe ser entre 4 y 6mm y la profundidad debe ser del 1/3 del espesor de la losa.

Se procederá a la limpieza de la junta con agua a presión (2200 psi), para eliminar cualquier residuo de polvo, lechada o cualquier elemento extraño, para evitar que se fije en el fondo de la junta. Luego se hará un secado y limpieza final de la junta con aire a presión y así evitar que quede cualquier residuo de agua o polvo que perjudique la adherencia.

Es necesario que la superficie del sello se aloje mínimo a 3 mm por debajo de la superficie de rodamiento para evitar su deterioro.

EQUIPO/HERRAMIENTAS: Cortadora Disco de diamante, herramientas varias.

MATERIALES: Asfalto, Diésel, Arena puesta en obra.

MANO DE OBRA: Peón, Técnico obras civiles.

MEDICIÓN: La medición se realiza por metro lineal.

PAGO:

El pago por concepto de corte y sellado de juntas se hará por metro lineal con dos decimales de aproximación, medidos en obra y de acuerdo al precio unitario establecido para este efecto y previa aprobación de Fiscalización, se incluye corte, limpieza, sellado, materiales, equipo, herramientas, mano de obra y demás actividades conexas.

6.4.9 Suministro e instalacion de tuberia y accesorios de termofusion

Descripción:

Este rubro incluye la provisión de tubería de diámetros de 1/2” a 2 1/2” tipo termofusión, que servirá para abastecer de agua potable fría o caliente a las piezas sanitarias de acuerdo a los diseños presentados en los planos. El material a emplearse será en su totalidad de Polipropileno Copolimero tipo termofusión, tanto la tubería como sus accesorios; estos deberán cumplir la norma ISO 9001:2000. Las tuberías cumplirán con las normas ASTM D 1785-89, DIN 8077, DIN 8078, DIN 16962, DIN 1988, DIN 2999, etc.

Deberán verificarse los recorridos de tuberías para evitar interferencias con otras instalaciones, previendo que ellos sean lo más cortos posibles. Las tuberías en ciertos tramos irán embebidas en la pared y en otros por debajo del cielo raso. Marcar los sitios que se requiera picar para alojar tuberías. Los cortes de tuberías serán realizados en ángulo recto, libre de residuos y con la profundidad de rosca necesaria para evitar filtraciones. Se utilizará en lo posible tramos enteros de tubería. No se permitirá curvar los tubos, para el efecto se emplearán los accesorios adecuados para la termofusión y que el fabricante produzca. Para el caso de tubería que vaya por el cielo raso, tendrá abrazaderas, para el empotramiento en losas y ductos verticales. Las abrazaderas se colocarán a cada metro en tuberías verticales, y cada dos metros en tuberías horizontales.

Para determinar la longitud de tramos de tuberías a cortarse, se ubican los accesorios que se conectarán a los extremos del tramo y se medirá con el traslape necesario para su conexión al accesorio.

Las tuberías tanto para agua fría como para agua caliente deberán estar diferenciadas por el color de las mismas siendo preferiblemente de color azul para tubería de agua fría y rojo para tubería de agua caliente. La tubería para el agua fría como para el agua caliente deberá soportar una presión de 290PSI así también la tubería y accesorios para agua caliente deberá soportar una temperatura mínima de 70° Celsius.

Se cuidará que al momento de conectar cada tramo de tubería, éste se encuentre limpio en su interior. El ajuste previo para guía se realizará manualmente y después con llave de tubo, sin que este trabajo cause perjuicio al accesorio.

Los tramos de tuberías necesarios para conectar los distintos aparatos que utilizan agua desde las derivaciones de la tubería principal serán de ½". Salvo el caso de utilizar fluxómetros para lo cual se necesitaría tubería de ¾" ó 1" o según la especificación del aparato.

Todas las bocas de salida de punto de agua potable serán selladas con tapón, hasta la colocación de las llaves de abasto o de las piezas sanitarias. Se considera dentro del rubro tubería de agua fría la tubería que se encuentra fuera de las edificaciones.

Pruebas

Las Pruebas deberán ser realizadas por el Constructor una vez finalizados los trabajos de instalación del sistema de abastecimiento de agua potable. Las pruebas deberán ser mediante el flujo de agua a través de boquillas calibradas, medidores de flujo calibrados y como se recomienda en las normas generales.

Todas las pruebas finales se harán ante el Ingeniero Constructor y el Supervisor. Antes de iniciar las pruebas se procederá a sellar todas las salidas de los tramos.

Se tendrá especial cuidado para que el agua que salga de las tomas no cause daños a la edificación.

Toda la tubería nueva se ensayará a una presión no menor a 250 psi durante 2 horas sin pérdida de presión.

La presión estática será leída en un manómetro localizado en un punto bajo del sistema individual o en la zona que se está ensayando.

Cuando sea posible la instalación de la tubería será inspeccionada antes de completar el relleno para asegurar que los macizos de anclajes, fijadores, etc. sean

satisfactorios. Se aplicará una prueba de presión para asegurar que la tubería está fija y estanca.

Se deben efectuar pruebas de drenaje mientras permanezca abierta completamente la válvula de control. De ser el caso la válvula principal de desagüe debe permanecer abierta hasta que la presión del sistema se estabilice.

Los testigos para las pruebas hidrostáticas deben ser del tipo autoindicador, estos testigos que bloquean el flujo de agua deben tener sus protuberancias que sobresalen de las bridas, pintados en rojo, en forma tal que su presencia sea claramente notoria, el instalador debe enumerar cada uno de los testigos para tener un registro de su empleo y asegurar que sean removidos al término del trabajo.

La tubería debe ser instalada de tal forma que no se presenten escapes visibles cuando la tubería esté sujeta a la prueba de presión hidrostática.

En la instalación debe disponerse de tubos de prueba los cuales pueden servir también como desagües permitiendo realizar pruebas de caudal.

Las conexiones de prueba para los ramales de distribución en cada planta no deben ser de diámetro inferior a una pulgada y deben estar provistas de una válvula de cierre y un manómetro que instalarán al final del ramal.

Toda el agua usada para limpieza y pruebas será dispuesta por el Constructor. Los certificados de pruebas y materiales serán entregados al Supervisor para su revisión.

Todas las pruebas serán de cargo del Constructor y se realizarán con aparatos apropiados, cuantas veces sea necesario hasta conseguir un correcto ajuste.

Limpieza y desinfección tubería de POLIPROPILENO

En el procedimiento de limpieza y desinfección se debe realizar siguiendo los siguientes pasos:

- Inyectar agua al tramo de la tubería a desinfectar, manteniendo destapada la salida. Dejar drenar para lavar la tubería.
- Calcular el volumen de agua necesaria para llenar el tramo de tubería a desinfectar y determinar la cantidad de desinfectante a inyectar de tal forma que se garantice una concentración de 50mg/l de Cloro.
- Inyectar agua potable al tramo a desinfectar, permitiendo que salga por el extremo de salida por unos minutos. Inyectar el desinfectante, bien sea con Cloro líquido o Hipoclorito de Sodio que garantice una concentración de 50mg/l. Este puede diluirse previamente en el agua de llenado o inyectarse separadamente. Dejar salir unos minutos más y taponar la salida y entrada, cuando se garantice la concentración de 50mg/l.
- Dejar en reposo 24 horas, tiempo en el cual la concentración de Cloro debe estar mínima en 25mg/l. Si está por debajo de este valor, debe agregarse más desinfectante.
- Tomar una muestra de agua de la tubería en proceso de desinfección. Al analizarla en un laboratorio calificado para este fin, debe estar libre de microorganismos coliformes.
- Dejar pasar otras 24 horas y tomar otra muestra haciendo el mismo ensayo. Si los resultados son satisfactorios, debe evacuarse el agua de la desinfección y proceder a hacer la conexión definitiva.
- La tubería PVC no puede quedar expuesta por ninguna circunstancia directamente a radiaciones solares. La tubería tiene que cumplir la normativa INEN 1372 para la toxicidad de la tubería de PVC y la norma INEN 1373 para tuberías que transportan agua a presión, así mismo cumplir con el marcado que hace referencia a dicha norma.

Normas:

Tubería: ASTM F2620-13

NTE INEN-ISO 15874-1

Equipo mínimo:

Herramienta menor de plomería

Andamios

Termofusora ½” a 4”

Tijera corta tubo

Materiales a emplear:

Tubería y accesorios:

Copolimero Aleatorio de Polipropileno (PP Tipo 3)

Mano de obra mínima calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estructura Ocupacional C1)

6.4.10 Suministro de tubería de termofusión 20mm, 25mm, 32mm:

Unidad: Metro Lineal (m)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad de longitud de tubería suministrada, con dos decimales de aproximación. El pago será por metro lineal de tubería y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro de la tubería y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.11 Suministro de codo 90° de termofusion 20mm, 25mm, 32mm:

Unidad: Unidad (u)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad instalada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro

del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.12 Suministro de tee de termofusion 20mm, 25mm, 32mm:

Unidad: Unidad (u)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad instalada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.13 Suministro de union de termofusion 20mm, 25mm, 32mm

Unidad: Unidad (u)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad instalada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.14 Suministro de valvula de termofusion 20mm, 25mm, 32mm

Unidad: Unidad (u)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad instalada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.15 Instalacion de tuberia de fusion de 1/2" a 2" (20mm a 63mm)

Unidad: Metro Lineal (m)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad de longitud de tubería instalada, con dos decimales de aproximación. El pago será por metro lineal de tubería y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro de la tubería y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.16 INSTALACION DE ACCESORIOS Y VALVULAS DE FUSION DE 1/2" A 2" (20mm a 63mm)

Unidad: Unidad (u)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE TERMOFUSION”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad instalada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.17 Suministro e instalacion de caja para medidor de agua potable

Unidad: Unidad (u)

Procedimiento:

Una vez instaladas en el cerramiento o en la pared la parte frontal de la caja será removible o constará con bisagras que permitan acceder al medidor desde fuera del predio.

Se empleará toll de 1/25 pulgadas de espesor para la fabricación de cajas.

Tendrá una perforación o ventana en la parte frontal para permitir la lectura del medidor.

La ventana frontal estará protegida con vidrio totalmente transparente o esfuerzos transversales de tal manera que no permita el acceso al medidor, pero que en ningún caso entorpezca el trabajo de lectura.

En la parte posterior deberá permitir la manipulación de la llave de paso, desde el interior del predio.

Los acabados serán de buena calidad, no se aceptarán sueldas groseras o remachados excesivos, así como bordes afilados o corto punzantes.

Los bordes de las perforaciones serán redondeados para que no representen peligro para los usuarios.

La fabricación será sólida y resistente, realizada en un taller especializado, en ningún caso se permitirá que las cajas sean armadas en el sitio de obra.

Llevará sujetas a los costados por menos cuatro anclas para su adecuada sujeción al momento de ser empotrada.

Tendrán un sistema de seguridad de llave triangular o semejante que garantice la correcta posición de la tapa, así como protección contra acciones vandálicas o mal intencionadas.

Llevará al menos dos manos de recubrimiento anticorrosivo tanto interior como exterior, con un espesor promedio de 80 micras.

En el caso de que se trate de instalaciones de varios medidores en la misma caja las dimensiones serán aprobadas por fiscalización, permitiendo facilidad en la instalación de accesorios y medidores.

Las medidas para cajas individuales de un solo medidor serán iguales o superiores a las indicadas en el siguiente gráfico.

Materiales a emplear:

Caja para medidor de toll

Mano de Obra Mínima Calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad instalada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.18 Suministro e instalacion de tuberia y accesorios de pvc desagüe tipo b

Descripción

Las tuberías y accesorios para el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial serán: PVC desagüe, Norma INEN 1374, para tuberías hasta 200 mm.

Procedimiento:

ACOPLES CON OTROS MATERIALES

Los acoples con otras piezas se realizarán con piezas especiales proporcionadas por los fabricantes para el propósito, principalmente para acoples cromados de piezas sanitarias.

Los accesorios de PVC tipo desagüe tendrán las mismas características generales que las indicadas para la tubería. La resistencia al impacto deberá ser menor que para la tubería o igual a 0.70 Kg/cm² a 0 °C. La superficie será lisa que no presente defectos interiores y exteriores.

Serán adquiridas completas con sus accesorios y grifería, debiendo observar las instrucciones del fabricante en cuanto a la ubicación y diámetro de la alimentación como desagüe.

PRUEBA DE HUMO

Cuando todos los aparatos sanitarios se hayan colocados en sus posiciones definitivas, y verificando que todos los sifones se hallen llenos de agua, por el último extremo de la red debe acoplarse un aparato productor de humo, llenando toda la red con la suficiente presión. Si no hay fugas de humo y los cierres hidráulicos de los sifones no ceden durante 15 minutos, se admitirá que la red es impermeable al paso del aire o de los gases. Luego se procederá al relleno con materiales apropiados a la superficie adyacente.

Normas:

NTE INEN 1373

ASTM 2.665 INEN 1374.

Equipo mínimo:

Herramienta menor de plomería

Andamios

Materiales a emplear:

Tubería y accesorios:

Polivinilo de cloruro para desagües tipo rígido reforzado

Absorción de agua: Aumento de peso de no más de 0.5%.

Presión de pruebas: 4 Kg/cm² mínimo.

Flexión: No será mayor que el 5% en el tubo húmedo con relación a la flexión del tubo seco.

Aplastamiento: El diámetro promedio no cambiará en más de 10%.

Impacto: La mínima resistencia al impacto será de 5.5 Kg/m a 0 °C.

Pegamento solvente

Mano de obra mínima calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estructura Ocupacional C1)

6.4.19 Suministro de tubería pvc de desagüe d=50mm, 110mm, 160mm tipo b

Unidad: Metro Lineal (m)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad de longitud de tubería suministrada, con dos decimales de aproximación. El pago será por metro lineal de tubería y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro de la tubería y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.20 Suministro de codo 90" pvc de desague d=110mm tipo b

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad suministrada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.21 Suministro de codo 45° pvc de desague d= 50mm,110mm,160mm tipo b

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad suministrada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.22 Suministro de yee pvc de desague d=50mm,110mm,160mm tipo b

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad suministrada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.23 Suministro de reduccion pvc de desague d=110mm a 50mm, d=160mm a 50mm, d=160mm a 110mm

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad suministrada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.24 Instalacion de tuberia pvc desague de 50mm a 200mm

Unidad: Metro Lineal (m)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad de longitud de tubería instalada, con dos decimales de aproximación. El pago será por metro lineal de tubería y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro de la tubería y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.25 Instalacion de accesorios y rejillas pvc desague de 50mm a 200mm

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DESAGUE TIPO B”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad instalada, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro del accesorio y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.26 Caja de revisión sanitaria, hormigón con malla, 60x60x60 cm internos

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Elementos destinados al control y mantenimiento de las redes de evacuación de aguas.

Procedimiento:

Las cajas de revisión serán ubicadas en donde indique los planos respectivos o a su vez donde la fiscalización disponga, el suelo que servirá de base para la instalación de la caja deberá estar debidamente compactado, luego se procede a la colocación de un replantillo de piedra con un espesor de 15cm sobre el cual se construirá una loseta de hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con un espesor de 5cm esta loseta tendrá una pendiente no menor al 1% entre la tubería de entrada a la caja y la tubería de salida de la caja. Luego se procede a la construcción de las paredes que serán hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de 0.50x0.50m (sección interna), con una altura que será variable hasta 1m, el espesor de las paredes será de 0.1m. Las paredes serán reforzadas con malla R-84 a lo largo de toda su área. Sobre las paredes se asentará una tapa de hormigón con cerco y platina perimetral de 0.6x0.6m y un espesor de 8cm.

Equipo Mínimo:

Herramientas varias

Materiales a emplear:

Replanteo de piedra $e=15\text{cm}$

Hormigón simple $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Malla electrosoldada

Tapa de hormigón armado de $0.6\times 0.6\times 0.08\text{m}$ con cerco y platina perimetral

Encofrado metálico

Mano de Obra Mínima Calificada:

Albañil (Estructura Ocupacional D2)

Peón (Estructura Ocupacional E2)

Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estructura Ocupacional C1)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro de la tubería y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.27 Suministro e instalación de tubería de hierro galvanizado

Descripción:

Este rubro consiste en la provisión de materiales, equipo, transporte y mano de obra requerida para el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de un metro de tubería de hierro galvanizado de acuerdo a los planos respectivos o a lo que disponga la fiscalización. La instalación de tuberías para la red contra incendios tiene como objeto enlazar uno o más ambientes con instalaciones de agua o puntos de agua de la red de bocas de incendio equipadas y la red de

rociadores, con la red principal de abastecimiento; el material a utilizarse es hierro o acero galvanizado (H. G.).

Es el suministro de toda la tubería, uniones, pintura, soportes, etc. Requeridos para la instalación de tuberías, matrices montantes y ramales incluyendo mano de obra, supervisión, herramientas, consumibles y equipos necesarios.

Procedimiento:

El constructor presentará los informes de cumplimiento de estas especificaciones, de muestras tomadas del material puesto en obra, o a su vez los certificados del fabricante o lo determinado por la fiscalización.

Verificar los recorridos de tuberías a instalarse para evitar interferencias con otras instalaciones, procurando que éstos sean lo más cortos posibles; revisar si las tuberías cruzarán juntas de construcción o elementos estructurales para prever su paso; que las tuberías no estén en contacto con materiales o en sitios no apropiados, tomando las medidas correctivas.

Marcar claramente los sitios que se requiere acanalar o picar en pisos y paredes para alojar tuberías; el picado se realizará antes de enlucir las paredes o masillar el piso y cuando Fiscalización autorice esta operación a fin de no afectar la estabilidad de la mampostería o estructura.

La mampostería deberá tener un espesor mínimo de 15 cm. para abarcar tuberías de hasta 25mm de diámetro y mampostería de 20 cm. de espesor para tubería de hasta 38mm de diámetro máximo. Si la mampostería es de bloque, este deberá ser del tipo de doble cámara longitudinal.

No se permitirá empotrar tuberías de agua para incendios en mamposterías de 10 cm. de espesor.

Apertura del libro de obra, en el que se registran todos los trabajos ejecutados, las modificaciones o complementaciones, las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, las reparaciones y nuevas pruebas.

Para determinar la longitud de tramos de tuberías a cortarse, se ubican los accesorios que se conectarán a los extremos del tramo y se medirá con el traslape necesario para su conexión al accesorio.

Para el roscado se utilizará la tarraja con el dado y la guía que corresponda al diámetro del tubo con la especificación de rosca NPT; durante el roscado se cortará la viruta regresando la tarraja un cuarto de vuelta por cada media vuelta de avance, aplicando el lubricante continuamente; los filetes deberán ser precisos y limpios, según lo determina la norma INEN 117:

Roscas ASA para tuberías y accesorios.

Para la conexión de accesorios y tuberías se empleará un sellante que asegure una junta firme, como sellador epóxico y cinta teflón o similares. Se cuidará que, al momento de conectar cada tramo de tubería, éste se encuentre limpio en su interior; se utilizará dos llaves de tubo para ajuste y aguante.

Para la sujeción tanto horizontal como vertical de las tuberías se utilizará colgadores A/G para UL/FM #69 que estarán espaciados según el diámetro de la tubería para lo cual se deberá guiar de la siguiente tabla.

Todas las tuberías horizontales irán sujetadas bajo las losas y las tuberías verticales irán sujetas a las paredes de los ductos o también podrán ir embebidas en paredes.

Soportes

Los soportes serán metálicos y no deben comprimir, distorsionar, cortar o desgastar la tubería.

Para todas las tuberías deben utilizarse soportes aprobados a intervalos suficientemente cercanos para mantener la correcta alineación de la tubería y prevenir el pandeo o inversión de esfuerzos. Las tuberías se deben soportar al final de todas las ramificaciones y en cualquier cambio de dirección. Soporte los brazos de las trampas tan cerca como sea posible a las trampas. Para llevar a cabo una

buena instalación sanitaria, soporte y refuerce todas las curvaturas y asegure las bridas.

En los sistemas donde ocurran grandes fluctuaciones en temperatura, se debe permitir la extensión y contracción del sistema de tuberías. Puesto que los cambios en la dirección del sistema son generalmente suficientes para permitir la extensión y la contracción, los soportes se deben colocar para no restringir este movimiento.

Las tuberías verticales deben anclarse en cada piso por medio de abrazaderas metálicas.

Los soportes irán sujetos a varillas apoyadas en dos viguetas o fijados a la estructura con chazos de tiro RAMSET o mediante pernos de expansión.

Para mayores detalles puede recurrirse a los planos entregados.

Una vez conectadas las tuberías se someterán a una prueba de presión no menor a 100 psi, procediendo a sellar todas las salidas en el tramo probado mediante tapones; se presurizará la red de tuberías con una bomba manual o motorizada provista de manómetro, hasta la presión de prueba, manteniéndola por un lapso de quince minutos para proceder a inspeccionar la red.

La existencia de fugas, serán motivo de ubicación y reparación, para proceder a una nueva prueba, cuyos costos serán a cargo del constructor. Alcanzada una presión estable de prueba, se mantendrá un tiempo mínimo de 24 horas.

Antes de proceder a sellar las tuberías serán sometidas a una prueba de presión, de observarse fugas de agua se hará la reparación correspondiente y se realizará una nueva prueba. La ubicación, los tramos probados, sus novedades y resultados se anotarán en el libro de obra.

Los tramos de tuberías ya aprobados se mantendrán con agua a la presión disponible en el sitio, para detectar fácilmente cualquier daño que se produzca en el avance de la obra.

Una vez instalados los accesorios estos deberán ser pintados en su totalidad con pintura esmaltada roja.

Ejecución y entrega de los “planos de ejecución” (As Built), planos en los que se determine la forma en que fue ejecutada toda la red del sistema contra incendios, con todos los detalles para ubicación posterior.

Fiscalización realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales y de presión de agua y de la ejecución total del trabajo.

Normas:

Tubería: ISO II ASTM A- 120 o ASTM A-53, cédula 40.

Uniones: ANSI B-163, ASA B 163

NFPA 13

Equipo mínimo:

Herramienta menor de plomería

Andamios

Roscadora-ranuradora hasta 6”

Materiales a emplear:

Tubería:

Material: Tubería de acero galvanizado cedula 40

Tipo: Peso estándar

Fabricación: Con costura de soldadura por fusión eléctrica o sin costura

Tipo de rosca: Roscado macho NTP

Soportes horizontales y verticales A/G UL/FM #69:

Tipo pera de diámetros variables

Varilla roscada 3/8" o 1/2"

Tuercas y arandelas

Perno expansivo

Abrazadera para tubería de diferentes diámetros

Cinta plástica insoluble (teflón)

Sellador epóxico

Uniones:

Material: Acero maleable Galvanizado ASTM A-197

Tipo: Peso estándar

Tipo de rosca: Roscado hembra NTP

Dimensiones: ANSI B-163

Presión de trabajo: 175 lb/pulg²

Schedule: 40 o NIPS AST, 120

Pintura esmaltada roja

Mano de obra mínima calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estructura Ocupacional C1)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad de longitud de tubería instalada, con dos decimales de aproximación. El pago será por metro lineal de tubería y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro de la tubería y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo,

mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.28 Suministro e instalacion de tuberia hg d=4",d=2 ½", d=1 ½", d=1"

Unidad: Metro Lineal (m)

Descripción:

Se regirá a los términos de la especificación "SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO", de las presentes especificaciones.

Procedimiento:

Se regirá a los términos de la especificación "SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO", de las presentes especificaciones.

Normas:

Se regirá a los términos de la especificación "SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO", de las presentes especificaciones.

Equipo Mínimo:

Se regirá a los términos de la especificación "SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO", de las presentes especificaciones.

Materiales a emplear:

Se regirá a los términos de la especificación "SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO", de las presentes especificaciones.

Mano de Obra Mínima Calificada:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO”, de las presentes especificaciones.

Forma de Medición y Pago:

Se regirá a los términos de la especificación “SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO”, de las presentes especificaciones.

6.4.29 Suministro e instalacion de toma siamesa

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

La tubería de servicio contra incendios dispondrá de una derivación hacia la fachada principal del Edificio o hacia un sitio de fácil acceso para los vehículos de bomberos, en el presente caso hacia la VIA “D”. Terminará en una Boca de impulsión, que consistirá en una doble salida de agua (siamesa) en Bronce Bruñido con rosca estándar de bomberos, ubicada a una altura mínima de 0.90 m. del suelo.

Esta salida será de 3" y las derivaciones en hierro galvanizado de 2 ½" de diámetro. La boca de impulsión o siamesa estará colocada con la respectiva tapa de protección señalizando el elemento convenientemente con la leyenda "USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS" o su equivalente.

Procedimiento:

La toma siamesa se instalará en un lugar accesible al camión de los bomberos y se conectará directamente a la red contra incendio.

La toma siamesa escogida deberá cumplir con la función que se requiera en obra.

El constructor presentará los informes de cumplimiento de estas especificaciones, de muestras tomadas del material puesto en obra, o a su vez los certificados del fabricante o lo determinado por la fiscalización.

Verificar la cantidad y calidad de las siamesas según normas NTE INEN: 602, 950, 967, 968, 969 y las establecidas ASTM en las referidas normas. Su inspección muestreo y la aceptación o rechazo se efectuará de acuerdo a la NTE INEN 966. El constructor presentará las muestras, con el certificado del fabricante sobre el cumplimiento de las normas.

Comprobar que el sitio donde se instale sea accesible para su operación y que no interfiera con la ubicación de otros servicios.

Anotación en el libro de obra registrando todos los trabajos ejecutados, las modificaciones o complementaciones, las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, las reparaciones y nuevas pruebas.

Su ubicación constará claramente en los “Planos de ejecución” (As Built), planos en los que se determine la forma en que fue ejecutada toda la red de agua, con todos los detalles para ubicación posterior.

Fiscalización realizará la aceptación o rechazo de la válvula siamesa, verificando el cumplimiento de las normas, su correcta instalación, su buen funcionamiento y las condiciones en las que se concluye y entrega el rubro.

La válvula de impulsión o siamesa será construida en bronce bruñido y de dos bocas o doble salida estándar con acople de tuerca giratoria, tapón de 2 ½ “x 2 ½ , que será colocada a una altura de 0.90 m en la parte exterior desde el nivel de la rasante, hasta el eje de la siamesa, con sus tapones correspondientes y un letrero con la leyenda “USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS”, el niple hembra será de rosca NST y la rosca de la siamesa será NPT.

Normas:

NTE INEN: 602, 950, 967, 968, 969

ASTM B-62

NFPA

Equipo mínimo:

Herramienta menor de plomería

Materiales a emplear:

Cinta plástica insoluble (teflón)

Sellador epóxico

Siamesa de 3"x 2 1/2" x 2 1/2"

Mano de obra mínima calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estructura Ocupacional C1)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad debidamente instalada y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.30 Suministro e instalacion de valvula de pie d=2 1/2"

Unidad: Unidad (u)

Descripción:

Se suministrará e instalará válvulas de pie dentro de la cisterna a fin de crear un área de mayor flujo para el ingreso del agua desde la cisterna hacia el equipo de presurización para evitar perdida de carga entre estos tramos.

Procedimiento:

Válvula supervisada el control de flujo ubicada dentro de la cisterna al pie de la tubería de succión de las bombas. El vástago superior será de acero inoxidable ASTM A 580, el cuerpo Hierro Dúctil ASTM A 395.

El constructor presentará los informes de cumplimiento de estas especificaciones, de muestras tomadas del material puesto en obra, o a su vez los certificados del fabricante o lo determinado por la fiscalización.

Verificar la cantidad y calidad de las llaves de paso; serán de bronce fundido y de marca garantizada como FV, Red - White, Nibco, etc. y cumplirán con las normas NTE INEN: 602, 950, 967, 968, 969 y las establecidas ASTM en las referidas normas. Su inspección, muestreo y la aceptación o rechazo se efectuará de acuerdo a la NTE INEN 966. El constructor presentará las muestras, con el certificado del fabricante sobre el cumplimiento de las normas.

Comprobar que el sitio donde se instale una llave de paso sea accesible para su operación y que no interfiera con la ubicación de muebles.

Anotación en el libro de obra registrando todos los trabajos ejecutados, las modificaciones o complementaciones, las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, las reparaciones y nuevas pruebas.

Una vez definido y preparado el sitio en que se va a instalar una llave de pie, se solicitará en bodega el material necesario.

Si la llave tiene el extremo roscado, se conectará a neplos del mismo material de la tubería que se utiliza; se sellarán con teflón y permatex o similar y se ajustará con llave de pico y llave de tubo para aguante. Su posición será paralela a la tubería de succión.

Una vez terminada la instalación se someterá a una prueba de presión no menor a 10 psi, procediendo a sellar todas las salidas en el tramo probado mediante tapones; se presurizará la red de tuberías con una bomba manual o motorizada provista de manómetro, hasta la presión de prueba manteniéndola por un lapso de quince minutos para proceder a inspeccionar la instalación. La existencia de fugas

será motivo de ubicación y reparación, para proceder a una nueva prueba, y cuyos costos serán a cargo del constructor. Alcanzada una presión estable de prueba, se mantendrá un tiempo mínimo de 24 horas.

Antes de proceder a sellar la instalación será sometida a una prueba de presión, de observarse fugas de agua se hará la reparación correspondiente y se realizará una nueva prueba. La ubicación, los tramos probados, sus novedades y resultados se anotarán en el libro de obra.

La instalación ya aprobada se mantendrá con agua a la presión disponible en el sitio, para detectar fácilmente cualquier daño que se produzca en el avance de la obra.

Revisión, mantenimiento, fijación y posición correcta tanto en alturas como en posición horizontal y profundidad de empotramiento; proceder a sellar la instalación con el mortero utilizado para el enlucido en paredes.

De requerirlo se colocarán mallas de refuerzo para impedir rajaduras posteriores en los sitios de fijación y relleno de las tuberías.

Mantenimiento del sistema, hasta la entrega - recepción de la obra.

Su ubicación constará claramente en los “Planos de ejecución” (As Built), planos en los que se determine la forma en que fue ejecutada toda la red de agua, con todos los detalles para ubicación posterior.

Fiscalización realizará la aceptación o rechazo de la llave de pie, verificando el cumplimiento de las normas, su correcta instalación, su buen funcionamiento y las condiciones en las que se concluye y entrega el rubro.

Normas:

ASTM B-371, A-580, A-395

INEN: 602, 950, 966, 967, 968, 969

Equipo mínimo:

Herramienta menor de plomería

Materiales a emplear:

Cinta plástica insoluble (teflón)

Sellador epóxico

Válvula de pie de bronce fundido de $d=2\ 1/2''$

Mano de obra mínima calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estructura Ocupacional C1)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad debidamente instalada y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato de acuerdo al diámetro de la válvula y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.31 Suministro e instalacion de bomba centrifuga 20hp y bomba jockey 02hp (incluye accesorios mecanicos y electricos)

Unidad: Global (Gbl)

Descripción:

Se proveerá un sistema de bombeo para el abastecimiento y correcto funcionamiento de la red contra incendios. Parte integral del sistema de bombeo será: dos bombas eléctricas una principal centrifuga horizontal de potencia estimada de 5HP y una bomba secundaria jockey o bomba vertical de 0.25HP, válvulas check, válvulas de compuerta, válvulas de bola para purga de aire (todas

las válvulas en diferente cantidad y diámetros en función de los requerimientos de los equipos a instalar), manómetros y presostatos. Los tableros de control son operados mediante líneas piloto censorsas de presión en línea con sus respectivos elementos de purga y de control de sobrepresiones que eviten generar señales erróneas en el arranque de las bombas.

Para el funcionamiento de la bomba habrá un control de nivel mediante un flotador, deberá proveerse de las tuberías de conexión, adaptadores o acoples, llaves de control.

Adicionalmente, forma parte de este rubro el control de nivel de agua para conexión y arranque de bomba.

Cuando el gabinete contra incendios sea activado entrara en funcionamiento primero la bomba jockey ya que la misma tiene la función de mantener presurizado el sistema hasta que entre en funcionamiento la bomba principal.

Procedimiento:

Todos los equipos y componentes del sistema deberán ser nuevos, de primera calidad, listados y con certificación de calidad.

Los rangos de presión de todas las válvulas que los controlan deberán cumplir o exceder la máxima presión disponible del sistema. Las bombas deberán ser nuevas, de fábrica incluyendo controles, transmisión, etc.

Todos los equipos y componentes del sistema deberán ser nuevos, de primera calidad, listados por Underwriters Laboratories (UL) o aprobados por Factory Mutual (FM). Todos los equipos y componentes del sistema serán instalados basándose en las indicaciones respectivas de los listados UL y pruebas FM.

Los rangos de presión de todas las válvulas que los controlan deberán cumplir o exceder la máxima presión disponible del sistema. Las bombas deberán ser nuevas, de fábrica incluyendo controles, transmisión, etc.

La bomba, motor y accesorios deben ser pintados con una capa primaria anticorrosiva y dos capas de color rojo de acuerdo al código indicado por la Norma NFPA 20

BOMBA PRINCIPAL

a.1) Bomba

La bomba de incendio deberá ser del Tipo centrifuga horizontal. La bomba será fabricada en acero de alta resistencia al impacto y choques térmicos. La succión y la descarga tendrán bridas de acople, fabricadas según las dimensiones ANSI (American National Standards Institute).

El eje de transmisión será montado sobre una brida fabricada según las normas NEMA 1, y tendrá una tapa de inspección para el mantenimiento del sello o empaquetadura. Un registro ajustable en la columna de descarga servirá para una alineación adecuada. La base de soporte de la cabeza de descarga, tiene un rodamiento para reducir la carga en la válvula de estrangulamiento e incrementar la vida útil de la bomba.

a.2) Motor Eléctrico

La bomba de incendios está impulsada por un motor eléctrico. De acuerdo con las normas, este motor deberá ser alimentado mediante acometida eléctrica en forma directa e independiente desde los tableros principales y tableros de emergencia de tal manera de garantizar que siempre tenga energía y especialmente en los casos de emergencia o Incendio.

En caso de incendio deberá desconectarse la energía eléctrica al edificio dejando a la bomba de incendios con energía para su funcionamiento. Por esta razón la bomba deberá tener energía desde un tablero de "Transferencia Automático" para que en ausencia de energía eléctrica desde el transformador, reciba automáticamente energía desde la planta de emergencia.

a.3) Transmisión

La transmisión deberá estar acoplada con rodamientos de bolas dimensionados para los requerimientos del motor trifásico, 60 Hz tipo ODP, carcasa NEMA 1 para operación en 220/230 voltios. La corriente de arranque no deberá exceder los valores permitidos en la Norma 20 de la NFPA.

El motor deberá ser montado en una base común con la bomba y deberá estar conectado a ella mediante un acople flexible con protectores. El contratista será responsable de la alineación exacta entre la bomba y el eje del motor. El motor se acopla en forma integral con el eje y está localizado en la parte alta de la estructura. La cabeza del eje, acoplada al prensa-estopas, está diseñada para aceptar otros empaques o sellos mecánicos.

a.4) Accesorios

Se deberá suministrar la tubería y accesorios para la instalación final de la bomba contra incendios. Los accesorios situados a la descarga de la bomba deberán estar clasificados para una presión ANSI 125. Como mínimos y de acuerdo a lo indicado en los planos, los siguientes tipos de accesorios deberán ser incluidos, en concordancia con la Norma 20 de la NFPA:

Reductor concéntrico a la descarga.

Válvula de Seguridad.

Válvula de drenaje.

Manómetros a la succión y a la descarga.

Válvulas Mariposa FIRELOCK VICTAULIC mod 705W (descarga).

Medidor de flujo de agua tipo venturi, certificado para pruebas de caudal.

Tablero de control de bomba principal y bomba jockey

La campana de succión, la carcasa intermedia y la descarga serán construidas para obtener la máxima eficiencia de la bomba.

e.1) Características de la bomba

Tipo	Turbina vertical, 8 etapas eléctrica
Presión mínima sobre el	
Último cajetín	137 PSI
Caudal	150 GPM
Rendimiento del grupo motor bomba	50%
Potencia calculada	20 H.P.
Potencia estimada	5 H.P.

b) Bomba Jockey

b.1) Bomba

Se instalará una bomba Jockey con la que se mantendrá constante la presión de la línea de protección contra incendios. La bomba deberá ser nueva tipo vertical.

b.2) Carcaza y eje de la bomba

La carcaza será fabricada en hierro fundido con una resistencia de 600 psi, y en el caso de necesitarse mantenimiento, la tapa se abrirá sin desconectar las tuberías. El eje de la bomba será de acero inoxidable No. 303.

c.2) Rodete y pista

El rodete es de bronce, con aletas de aleación MONEL asegurados en canales por medio de un proceso de soldadura apropiado. Esta es la única parte móvil de la bomba. En el rodete se ha maquinado canales anulares y rines, que coinciden perfectamente con los canales de la pista de la carcaza, formando un sello en forma de laberinto sin contacto metal con metal.

La pista de bronce de la carcaza es la pieza que se acopla al rodete, y tiene maquinados los canales que coinciden con el rodete evitando la pérdida de agua y la eficiencia de la bomba.

d.2) Alojamiento y Cojinetes

El alojamiento se suministrará con cojinetes de bolas lubricados en grasa. El ancho del cojinete permite un sólido soporte del eje. Los graseros estén convenientemente localizados para un fácil relubricación de los cojinetes. Huecos ubicados en la parte exterior previenen el exceso de lubricación.

e.2) Sellos y Ajuste

El sello mecánico a prueba de goteo soportará una temperatura máxima de 225 °F y será auto ajustable. El ajuste del rodete y la pista se realiza a través de una tuerca exterior que comprime un resorte, manteniendo uniforme la presión. La ventaja de este sistema consiste en que los reajustes posteriores se hacen desde el exterior sin desarmar la bomba.

f.2) Características de la bomba

Altura dinámica de bombeo	95PSI.
Rendimiento del grupo motor bomba	0.50
Potencia calculada	2 H.P.
Potencia estimada	1.5 H.P.
Caudal	176 GPM

3) Panel de Control

a.3) Bomba Principal

El panel de control será diseñado para control manual y automático de la bomba. Será del tipo Wye-Delta ensamblado en fábrica, precableado y aprobado específicamente para control de incendios, aprobado por UL y FM. Tendrá un interruptor termo magnético de desconexión rápida, y presostato para control de alta y baja presión, timer del encendido, luces indicadoras de energía disponible, alarma audible de falla de energía en cualquiera de las fases, conmutador para arranque manual, botonera para arranque manual o de emergencia.

Todos los componentes serán instalados en una caja NEMA 3 con "orejas" de fácil montaje en una superficie vertical a 12" sobre el nivel del piso por lo menos. La caja tendrá dos manos de pintura y una capa de anticorrosivo para protección de la corrosión.

Los pulsadores o botones de START, STOP y EMERGENCY RUN, deberán estar montados en el frente, de tal manera que permitan una operación rápida. En el interior del tablero se encontrarán borneras que permitan arranque remoto, señales y alarmas de operación remotas, un diagrama eléctrico, y alarmas audibles y visibles.

b.3) Bomba jockey

El panel de control será diseñado para control manual y automático de la bomba. Será ensamblado en fábrica, precableado y aprobado específicamente para control de incendios.

Tendrá un interruptor de desconexión rápida, y presostato para control de alta y baja presión, timer del encendido, luces indicadoras de energía disponible, alarma audible de falla de energía en cualquiera de las fases, conmutador para arranque manual, botonera para arranque manual o de emergencia, y será aprobado por UL y FM.

c.3) Pintado

Las bombas, motores y accesorios deben ser pintados con una capa primaria anticorrosiva y dos capas de color rojo de acuerdo al código indicado por la Norma NFPA.

Pruebas

El equipo de bombeo contra incendios sera probado hidrostáticamente con anterioridad al embarque, lo cual se certificara con la documentacion apropiada. Las bombas seran probadas a una presion no inferior a uno y media veces la presion de no flujo de la bomba (estatica) mas la cabeza de succion permisible maxima pero en ningun caso no menor a 200PSI.

Prueba de aceptación

Se desarrollará una vez instalado en su totalidad todo el equipo de bombeo. La prueba se realizará mediante boquillas calibradas, medidores de flujo aprobados, y como recomienda la NFPA 20. Se entregará las respectivas certificaciones de cada una de las bombas UL/FM. Así como sus respectivos catálogos, manuales de operación y mantenimiento, y garantías de los equipos.

Normas:

ANSI, ASTM, IEEE, NEMA, NEC, ISO, INEN

Equipo mínimo:

Herramienta menor de plomería

Herramienta menor de electricidad

Materiales a emplear:

Cinta plástica insoluble (teflón)

Sellador epóxico

Bomba centrífuga horizontal de potencia estimada 3.5HP

Bomba tipo vertical de potencia estimada 0.25HP

Tablero de control para bomba principal y bomba jockey

Manómetro 0-200PSI

Presostato 0-200PSI

Válvula de alivio (bola)

Válvula check

Válvula de compuerta

Accesorios electrónicos para sistema de presurización de equipo de bombeo

Mano de obra mínima calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Electricista (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de electricista (Estructura Ocupacional E2)

Técnico electromecánico (Estructura Ocupacional C2)

Forma de Medición y Pago:

La medida será global de los equipos necesarios debidamente instalados, con cero decimales de aproximación y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización y la entrega de las certificaciones de las bombas y tableros de control.

6.4.32 Suministro e instalacion de gabinete contra incendios equipado (manguera de 30m)

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

La boca de incendio equipada (gabinete) es un elemento de extinción constituido por una serie de elementos acoplados entre sí y conectados a la línea principal proveniente de la cisterna.

Se proveerá de bocas de incendio equipadas BIE, formadas por un gabinete metálico de color rojo anticorrosivo, de 80 x 80 x 20 cm, con puerta de vidrio de seguridad de 3mm, no tendrá ningún pegamento para su fijación, exclusivamente guías de soporte, se colocará la válvula a una altura de 1.50 m – 1.60 m sobre el nivel de piso terminado como lo establece NFPA 14 y conforme a las

recomendaciones de la ley Orgánica del Cuerpo de Bomberos. En el interior del gabinete se contará con el siguiente equipamiento básico:

Válvula angular de 38mm (1 ½”) de diámetro, a una altura del piso terminado de 1,50m–1,60m.

Manguera poliflex doble chaqueta de 38 mm de diámetro y de una longitud de 30,00 m.

Niple y rack de manguera y pitón o boquilla mixta de chorro - neblina de 3/4” de diámetro (graduable).

Extintor de polvo químico seco de uso general (PQS), con visor de carga; con capacidad de 10lb.

Hacha de bomberos de 5 lbs.

Gabinete metálico 80x80x20cm

Procedimiento:

Se solicitan gabinetes Clase III (según NFPA 14) para las áreas específicas en interiores y exteriores de cualquier proyecto. Los gabinetes serán fabricados en láminas de acero y se suministran completos, es decir pintados, instalados, con vidrio y con la correspondiente dotación interior.

Los gabinetes serán anclados a los muros mediante elementos de expansión adecuados, teniendo en cuenta el tipo de ladrillo o material del muro donde quedarán a medidas y distancias especificadas en los planos.

Las conexiones para la manguera estarán dispuestas de tal manera que, como mínimo, quede un espacio libre de 25,4 mm (1”) entre cualquier parte del gabinete y la manigueta de la válvula de accionamiento de la manguera, en cualquiera de sus posiciones, desde totalmente abierta hasta totalmente cerrada.

El gabinete tendrá los agujeros apropiados para el paso de la tubería de suministro de agua y un vidrio de seguridad “break glass”, chapa y llave maestra, para los gabinetes suministrados.

El material estándar de los gabinetes es acero laminado calibre 18 con pintura en polvo aplicada electrostáticamente térmicamente fundida y con una capa de acabado poliéster para todo el gabinete con puerta y vidrio de seguridad “breackglass” de 3mm.

Normas:

NFPA 14

Equipo mínimo:

Herramienta menor de plomería

Herramienta menor de construcción

Materiales a emplear:

Cinta plástica insoluble (teflón)

Sellador epóxico

Gabinete contra incendios equipado

Mano de obra mínima calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estructura Ocupacional C1)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad debidamente instalada y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y

demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.33 Suministro e instalación de luces de emergencia

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Deberá funcionar durante al menos 1 hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada. El alumbrado de emergencia estará previsto para funcionar automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70% de su valor nominal.

Su objetivo es ofrecer la suficiente iluminación de emergencia en las zonas ambientes, evitando el pánico de las personas. (0,5 Lux). Vendrían a ser las áreas que quedan en las rutas de evacuación de cada planta. Su ubicación se realizará según se especifica en el plano respectivo. La carcasa termoplástica, color blanco resistente contra impactos. Diseño compacto y ligero, con letras de SALIDA rojas, voltaje 120V, incluye dos focos incandescentes de 5.4W y baterías recargables de 6V.

Procedimiento:

Previo al inicio de los trabajos, el fiscalizador exigirá al constructor la hoja técnica del equipo y de los materiales a utilizar previa instalación para su verificación y aprobación, igualmente se receptará los certificados del fabricante del cumplimiento de las normas solicitadas.

Incluye el empalme de la alimentación, así como el suministro y montaje de la lámpara de emergencia en pared, se incluirá todos los accesorios necesarios para la instalación de la lámpara, dicha instalación deberá ser hecha bajo altos estándares técnicos y de alta calidad.

Las lámparas de emergencia serán ubicadas en las áreas de trabajo o con mucha concentración de personas, apuntando o alumbrado las rutas de escapes, para que, en los momentos de corte de energía, estos equipos puedan ayudar a las personas a encontrar las rutas de escapes, de una manera más ágil y segura. Se ubicarán en los sitios que se indican en planos, y se proveerá un punto de 110 VAC normal por parte del contratista eléctrico, estas lámparas deben ser del tipo LED, de excelente calidad y de marcas líderes.

Para Instalar cada lámpara de emergencia, se colocará una caja octogonal pequeña en pared con un punto o cables de 110 VAC, a una altura de 2,50-3,0 m de piso terminado, sobre las paredes que se encuentran en las rutas de escape hacia las salidas, siempre que la pared o estructura lo permitan y en el lugar que se indican en los planos, a la cual se empalmarán los cables de alimentación de la lámpara, se atornillara y fijara contra la pared que contiene la caja.

Normas:

NFPA, UL, ULC, FM

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Materiales a emplear:

Luces de emergencia

Mano de obra mínima calificada:

Electricista (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de electricista (Estructura Ocupacional E2)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad debidamente instalada y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el

suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.34 Extintor de pqs de 10 lbs (incluye soportes)

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Consistirá en el suministro, e instalación de un extintor de polvo químico PQS ABC con boquilla de la capacidad especificada en planos, fabricado en lámina cold rolled calibre 18 (1.21 mm), acabado en pintura electrostática roja. Fabricado bajo normas NTC 652, NTC 1916, NTC 2885, que permita la rápida utilización en caso de emergencia. Los extintores se ubicarán según lo indicado en planos. Contendrán polvo químico seco tipo ABC HP-polivalente a base de fosfato monoamónico para fuegos de clase ABC.

Fiscalización realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales y de la ejecución total del trabajo.

Ejecución y entrega de los “planos de ejecución” (As Built), planos en los que se determine la ubicación de cada uno de los extintores.

Fiscalización realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento de esta especificación, los resultados de pruebas de los materiales y de presión de agua y de la ejecución total del trabajo.

Procedimiento:

El recipiente o cuerpo de los extintores será de acero laminado al frío SAE 1010/20 de 1.50 mm de espesor y pintados mediante proceso electrostático con material epóxico.

Los extintores de tipo multipropósito, tendrán una capacidad de 4.50 kg (10 lb), siendo sus componentes principales polvo químico seco con fosfato de

amonio, esto es para sofocar fuegos tipo A, B y C, vendrán con manguera y pitón de descarga.

Deberán resistir a una presión de prueba igual a 29 kgf/cm². El tiempo de vaciado o descarga será de 12 a 14 segundos.

Los extintores de CO₂, tendrán una capacidad de 4.50 kg (10 lb), servirán para sofocar fuegos tipo A, y vendrán con manguera y pitón de descarga. Deberán resistir una presión de prueba de 190 kgf/cm².

Se suspenderán en soportes empotrados en las mamposterías a 1.50 metros del nivel del piso terminado hasta la parte superior del extintor. Los extintores contarán con una placa y etiqueta de identificación de la entidad en la que constarán los siguientes datos: fecha de recarga, fecha de mantenimiento, tipo de agente extintor, capacidad, procedencia e instrucciones para su uso.

Normas:

NFPA 10, NTC 652, NTC 1916, NTC 2885

Equipo mínimo:

Herramienta menor de construcción

Materiales a emplear:

Soporte para extintor

Extintor de PQS 10 libras aprobado por el cuerpo de bomberos de la localidad.

Mano de obra mínima calificada:

Plomero (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de plomero (Estructura Ocupacional E2)

Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estructura Ocupacional C1)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad debidamente instalada y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.35 Suministro e instalacion de detector de humo fotoelectronico

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Los sensores de humo serán aplicados en áreas donde puedan producirse incendios por efectos de uso de materiales inflamables, áreas comunales, bodegas, etc., se puede considerar ubicar en lugares donde se pueden generar señales de humo dispuestos por la fiscalización o donde los planos respectivos indiquen.

Al producirse la señal de un sensor funciona el circuito electrónico que da aviso a la central, pasada la emergencia se retira la señal de alarma de la central y se desactiva los elementos que hayan sido activados si es del caso y el sistema quedará nuevamente en reposo.

El detector tendrá un área de cobertura mínima de 9m², la base del detector tendrá comunicación con el panel principal, terminales de tornillo de entrada y salida de cables, LED de alarma a distancia, indicador de corriente, dispositivo para prueba de alarma.

CARACTERÍSTICAS:

Detección mediante efecto Tyndall con uso de elementos fotoeléctricos.

LED de indicación de funcionamiento.

Encendido de LED en estado de alarma.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Voltaje de operación de 10 a 16 VDC, provisto por el módulo de lazo.

Consumo de corriente 22 mA en funcionamiento.

Direccionamiento mediante Dip-Switch

Temperatura de funcionamiento de -20 a 50° C.

Humedad relativa 95%. Sin condensación.

4 hilos

Procedimiento:

Previo al inicio de los trabajos, el fiscalizador exigirá al constructor la hoja técnica del equipo y de los materiales a utilizar previa instalación para su verificación y aprobación, igualmente se receptorá los certificados del fabricante del cumplimiento de las normas solicitadas.

Incluye Tubería, Cableado, Montaje de cada detector, se incluirá todos los accesorios necesarios para instalación de detectores de humo y térmicos, dicha instalación deberá ser hecha bajo altos estándares técnicos y de alta calidad.

En la ubicación que indican los planos para los detectores de humo y térmicos, se instalará una caja octogonal Grande en la estructura o en la losa de tumbado, donde directamente se atornilla el detector en el caso de no existir tumbado falso o cielo raso, siempre que la altura no sobrepase los 15 pies; o en caso de existir tumbado falso, el detector se instalara bajo el tumbado atornillado a una caja Octogonal grande, que descansa sobre el tumbado o cielo raso, la cual se une con funda Metálica flexible hacia otra caja que está instalada en la losa o estructura justo encima de la caja o del detector o muy cerca de ellos. Las tuberías para los detectores de humo y calor serán del tipo EMT según como se muestra en los planos para su recorrido y dimensiones.

El cable retardante al fuego FPLR, entra y sale de cada detector y Modulo, debiendo estar identificado cada dispositivo con su número o dirección en el dip Switch que posee y que lo zonifica y comunica correctamente con el panel de

Incendio; La dirección o zona de cada uno de los dispositivos Sensores y/o Módulos, deberán ser la misma identificación de zona que se entregara en los planos y diagramas de conexiones finales por el contratista.

Normas:

NFPA 72, UL, ULC, FM, ISO 9001

Equipo mínimo:

Herramienta menor de electricidad

Materiales a emplear:

Detector de humo fotoeléctrico 4 hilos

Mano de obra mínima calificada:

Electricista (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de electricista (Estructura Ocupacional E2)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad debidamente instalada y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.36 Suministro e instalación de estación manual

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

Los pulsadores manuales están ubicados en lugares estratégicos y de fácil acceso que en caso de producirse una emergencia estos podrán ser activados y por

ende permitir una evacuación de efectiva, de manera rápida y en lo posible evitando pánico.

Se ha previsto la instalación de pulsadores de emergencia, en varios sectores del complejo deportivo, siendo estos de tipo direccionable, para que la señal que indique la central, sea identificable es decir el sitio exacto en donde se ha producido el evento.

Al producirse la señal del pulsador, empieza el funcionamiento del circuito electrónico que da aviso a la central principal esta visualizará la zona de donde proviene la señal antes de dar la alarma respectiva; la operadora en la central comprobará que en realidad existe tal emergencia, esto con el propósito de evitar falsas alarmas; comprobada la emergencia se activará la alarma; pasada la emergencia se retira la señal de alarma en la central principal o auxiliar y se repondrá el pulsador o pulsadores que hayan sido activados a su estado normal si es el caso y el sistema quedará nuevamente en reposo.

A más de lo indicado, constará de todos los controles necesarios para un auto diagnóstico tanto del equipo como de la red, cumpliendo a cabalidad con las normas de la NFPA.

Características técnicas

Alarma manual de incendio simple acción al bajar palanca.

Color rojo.

Leyenda "FIRE" O "FUEGO" en español.

Llave de desactivación normal o hexagonal.

Procedimiento:

Previo al inicio de los trabajos, el fiscalizador exigirá al constructor la hoja técnica del equipo y de los materiales a utilizar previa instalación para su verificación y aprobación, igualmente se receptorá los certificados del fabricante del cumplimiento de las normas solicitadas.

Incluye suministro, montaje y direccionamiento de cada estación manual de incendio, se incluirá todos los accesorios necesarios para la instalación de las estaciones manuales, dicha instalación deberá ser hecha bajo altos estándares técnicos y de alta calidad.

Para instalar cada estación manual de incendio, se colocara en una caja 4X4 sin tapa, a una altura de 1,40 m de piso terminado, en la posición o lugar que se indican en los planos, a la cual se atornillara la estación manual de incendio, de igual manera que en caso de los detectores de humo y módulos, el dispositivo debe estar identificado con el número o dirección que se fija en el dip switch que posee, este número o dirección la zonifica y comunica correctamente con el panel de Incendio. Desde la caja 4x4 que sirve para montar las estaciones manuales, se enlazará mediante tubería EMT hacia la canaleta de comunicaciones o dispositivo más cercano como se muestra en los planos según su recorrido y dimensiones.

La dirección o zona de cada uno de los dispositivos sensores y/o módulos, deberán ser la misma identificación de zona que se entregara en los planos y diagramas de conexiones finales por el contratista.

El cable para la conexión de todos los dispositivos debe ser cable FPLR no blindado retardante al fuego de 1-2 pares cuyo calibre es AWG#18.

Normas:

ADA, UL38 Para actuadores Manuales, NFPA, UL, ULC, FM, ISO 9001

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Materiales a emplear:

Estación manual de incendio

Mano de obra mínima calificada:

Electricista (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de electricista (Estructura Ocupacional E2)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad debidamente instalada y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.37 Suministro e instalación de central contra incendios

Unidad: Unidad (U)

Descripción:

La central de incendios centraliza todo el sistema de detección de incendios. Al producirse la señal de un sensor o pulsador funciona el circuito electrónico que da aviso a la central, en donde sonará el zumbador y se visualizará la zona de donde proviene la señal antes de dar la alarma respectiva, se debe recurrir a comprobar que en realidad existe tal emergencia, esto con el propósito de evitar falsas alarmas, comprobada la emergencia se dará la alarma individual, zonal o general dependiendo del caso, pasada la emergencia se retira la señal de alarma de la central y se repondrá el estado inactivo de los pulsadores y el sistema quedará nuevamente en reposo.

La central será construida totalmente con elementos de estado sólido, completamente modular y con indicación luminosa de falla en cada una de ellas, cada elemento de detección será independiente y claramente identificado.

Características técnicas:

Dispositivos de Entrada Inteligentes

Supervisión Dinámica de Dispositivos Inteligentes

Monitoreo de Dispositivos de Seguridad

Sistema direccionable con mínimo 120 puntos

Circuitos de Detección Inteligentes/Analógicos, Estilo 6 (Clase A) o Estilo 4 (Clase B)

Lectura/Impresión de Sensibilidad de Detectores conforme a la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios) 72, Capítulo 7

Circuitos Iniciadores Convencionales Estilo D (Clase A) o Estilo B (Clase B)

Circuitos de Aparatos de Aviso Estilo Z (Clase A) o Estilo Y (Clase B)

Operación en el Modo con Degradación

Procesamiento Distribuido

Pantalla Alfanumérica de 80 Caracteres con Iluminación de Fondo

Impresora de Cinta Térmica.

Impresora Remota Supervisada

Mensajes Especializados de 32 Caracteres

Múltiples Estaciones de Comando

Totalmente programable en el Campo con Computadora Portátil

Comandos de Operación Accionados por Menú

Arquitectura Central y Distribuida

Registros Históricos para 800 Eventos con Informes en Línea o fuera de Línea

Pantallas de Ayuda al Usuario

Múltiples Niveles de Protección por Contraseñas

Prueba de Caminado por una Persona por Lazo, Zona o por Sistema Verificación de alarmas por Dispositivo o Zona

Funciones de Salidas Controladas por Lógica

Funciones de Salidas Controladas con Base en Tiempo

Programa de Días Feriados

Interface de Entradas/Manejador Supervisado de Anunciadores en Serie

VDT (Terminal de Video) Interactivo - Monocromático y a Color

Opción de Gráficas a Color

Cumple con NFPA 72

Circuitos Limitadores de Energía según NEC 760 (Cumple con UL 864)

Caja de Acero Calibre 16

Descarga de Pre-acción (NFPA 13)

Interface Inteligente con Sistemas de Proceso de Administración de Edificios

Opera como un Igual Interactivo con otros MXL, MCL-IQ, ó MXLV en una Red Life

Link (Seguridad Vital).

Monitoreo de Centros de Comando CXL

Operación Pre-alarma

Salidas codificadas

Procedimiento:

Las instalaciones para el sistema, en lo referente a canalización, cajetines y demás accesorios, seguirán las mismas normas que las especificadas para las instalaciones eléctricas de baja tensión. se instalará en los sitios que señalan los planos, con la alternativa de ser ubicados donde el usuario tenga comodidad para su eficiente uso.

El diámetro y recorrido de la tubería, el cableado y la ubicación de los tableros de distribución, cajetines de salida y demás accesorios para la conexión de los equipos y terminales de los mismos se indica en los planos correspondientes.

Al haber diseñado canalizaciones independientes para cada uno de los sistemas se ha asegurado la confiabilidad en el servicio, ya que se elimina la posibilidad de interferencias no deseables entre sistemas que trabajan con señales de diferentes frecuencias, proporcionando a la vez mejores características para su instalación y mantenimiento, por esta misma razón se han utilizado ductos independientes a los de otras instalaciones.

Todas las canalizaciones irán por el cielo raso y las paredes, a excepción de los que están claramente identificados en los planos. En los corredores seguirán su sección sur u occidental, según el caso del recorrido.

Por lo general para todo el diseño se han seguido las recomendaciones del Código Eléctrico Ecuatoriano en cuanto a instalaciones de interiores se refiere, así como también a las normas de INEN, Código Eléctrico Americano (NEC) y diferentes normas y publicaciones que existen al respecto de diseños para hospitales.

Revisión general de planos de instalaciones con verificación de circuitos, diámetros de tuberías y tipo de material a utilizarse. Verificar que el número de conductores a utilizarse dentro de una tubería Conduit sea el adecuado según las normas (Código Eléctrico Ecuatoriano, NEC 384-6).

Determinación de los colores de cables a utilizar en las fases, retornos y neutro de los diferentes circuitos.

Coordinación con las otras áreas de ingeniería para evitar interferencia entre instalaciones.

En el libro de obra se anotarán las diferentes fases del trabajo ejecutado, las modificaciones y complementaciones aprobadas, para su posterior registro en los planos “De ejecución de obra” (As Built). La Fiscalización aprobará o rechazará el rubro concluido, que se sujetará a la ejecución conforme esta especificación, las pruebas realizadas, así como, las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

Normas:

ADA, UL38 Para actuadores Manuales, NFPA, UL, ULC, FM,CSFM, FCC, NEC, INEN

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Materiales a emplear:

Central contra incendios

Mano de obra mínima calificada:

Electricista (Estructura Ocupacional D2)

Ayudante de electricista (Estructura Ocupacional E2)

Supervisor eléctrico general (Estructura Ocupacional B3)

Forma de Medición y Pago:

La medida será por unidad debidamente instalada, con cero decimales de aproximación. El pago será por unidad debidamente instalada y el pago se hará a los precios establecidos en el contrato y comprende la compensación total por el suministro de los materiales, manipuleo, mano de obra, equipo, herramientas y demás operaciones necesarias, luego de las pruebas correspondientes para su completa ejecución a plena satisfacción de la Fiscalización.

6.4.38 Pintura acabada esmalte, fondo anticorrosivo de tuberías varios diámetros

DESCRIPCIÓN

Es el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para suministrar y realizar con el equipo adecuado los revestimientos o protecciones anticorrosivas a ase de alquitranes de las tuberías, uniones, accesorios y piezas especiales de acero.

ESPECIFICACIONES:

La pintura esmalte de tubería servirá para cubrir las tuberías que componen todo el sistema contra incendios que servirá a más para identificar la tubería, el color correspondiente al establecido en las normas NFPA PARA SISTEMAS CONTRA INCENDIOS.

UNIDAD: m2

MATERIALES

Anticorrosivo croomato 5--- (gal)

Esmalte supremo varios colores ---(gal)

Thinner comercial (diluyente tecni thinner laca) ---(gal)

EQUIPO MÍNIMO

herramienta menor

compresor de aire

MANO DE OBRA

Peón

Pintor

Inspector de obra

MEDICIÓN Y PAGO

Los trabajos de recubrimiento anticorrosivo de las tuberías se medirán por metro lineal de tubería pintada

PINTURA ANTICORROSIVO DE TUBERIAS VARIOS DIÁMETROS

DESCRIPCIÓN

Es el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para suministrar y realizar con el equipo adecuado los revestimientos o protecciones

anticorrosivas a ase de alquitranes de las tuberías, uniones, accesorios y piezas especiales de acero.

ESPECIFICACIONES:

La pintura esmalte de tubería servirá para proteger de la corrosión a las tuberías que irán en contacto con el suelo, previo a la pintura se debe tener en cuenta que la tubería debe encontrarse sin restos de polvo y deben cubrirse en su totalidad la tubería

UNIDAD: m²

MATERIALES

Anticorrosivo croomato 5 --- (gal)

Thinner comercial (diluyente tecni thinner laca) ---(gal)

EQUIPO

herramienta menor

compresor de aire

MANO DE OBRA

Peón

Pintor

Inspector de obra

MEDICIÓN Y PAGO

Los trabajos de recubrimiento anticorrosivo de las tuberías se medirán por metro cuadrado de tubería pintada

6.4.39 Soporte tubería sci tipo pera hasta 3/8"

DESCRIPCIÓN

Se utilizarán soportes conformados por varilla roscada galvanizada de 3/8" y canal troquelado galvanizado o utilizando perfiles de ángulo de acero arriostrados a la estructura del edificio en cada uno de los pisos y sujetos de manera apropiada, de acuerdo con el diámetro de las tuberías, tipo pera para tuberías hasta 3"

UNIDAD: Unidad (U)

MATERIALES:

Tuercas y arandelas 3/8"

Expansores de 3/8"

Varilla roscada 3/8" longitud variable (m)

Pintura anticorrosiva

Colgante tipo pera varios diámetros

EQUIPO MÍNIMO:

Herramienta menor

Andamio

MANO DE OBRA

Plomero

Peón

Técnico de obras civiles

MEDICIÓN Y PAGO:

La medición de los soportes se contabilizará en unidades, el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el Contrato.

6.4.40 Válvula de control

UNIDAD: (u).

MATERIALES:

Valvuleria SCI (válvula de corte, válvula reguladora, válvula de control,

EQUIPO MÍNIMO:

Herramienta general,

MANO DE OBRA:

Maestro Mayor

plomero,

ayudante.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición será de acuerdo a la cantidad real instalada en obra. Su pago será por Unidad (u).

6.4.41 Presostato y manometro

UNIDAD: (u).

MATERIALES:

Presostatos

Manómetro de acero inoxidable

EQUIPO MÍNIMO:

Herramienta general,

MANO DE OBRA:

Maestro Mayor

Plomero,

Ayudante.

MEDICIÓN Y PAGO

La medición será de acuerdo a la cantidad real instalada en obra. Su pago será por Unidad (u).

7 Referencias bibliográficas

NFPA. (2018). *CÓDIGO DE SEGURIDAD HUMANA NFPA 101*.

NFPA. (2019). *NORMA PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ROCIADORES NFPA 13*.

NFPA. (2019). *NORMA PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE MONTANTES Y MANGUERAS NFPA 14*.

NEC-SE-CG. (Diciembre de 2014). Cargas no sísmicas.

NEC-SE-DS. (Diciembre de 2014). Peligro sísmico diseño sismo resistente.

Distribuci, R. E. D. D. E., & Potable, D. E. A. (n.d.). *Diseños hidrosanitarios internos del edificio de control para digestores 1*. 1–11.

Salazar., J. A. A. (n.d.). *METODOLOGÍA DE DISEÑO DE EDIFICIOS CON MUROS DE CORTE. APLICACIÓN A ZONAS SÍSMICAS*.

MIDUVI. (2011). NEC-11, Norma Hidrosanitaria NHE Agua. *Norma Ecuatoriana De La Construcción*, 38.

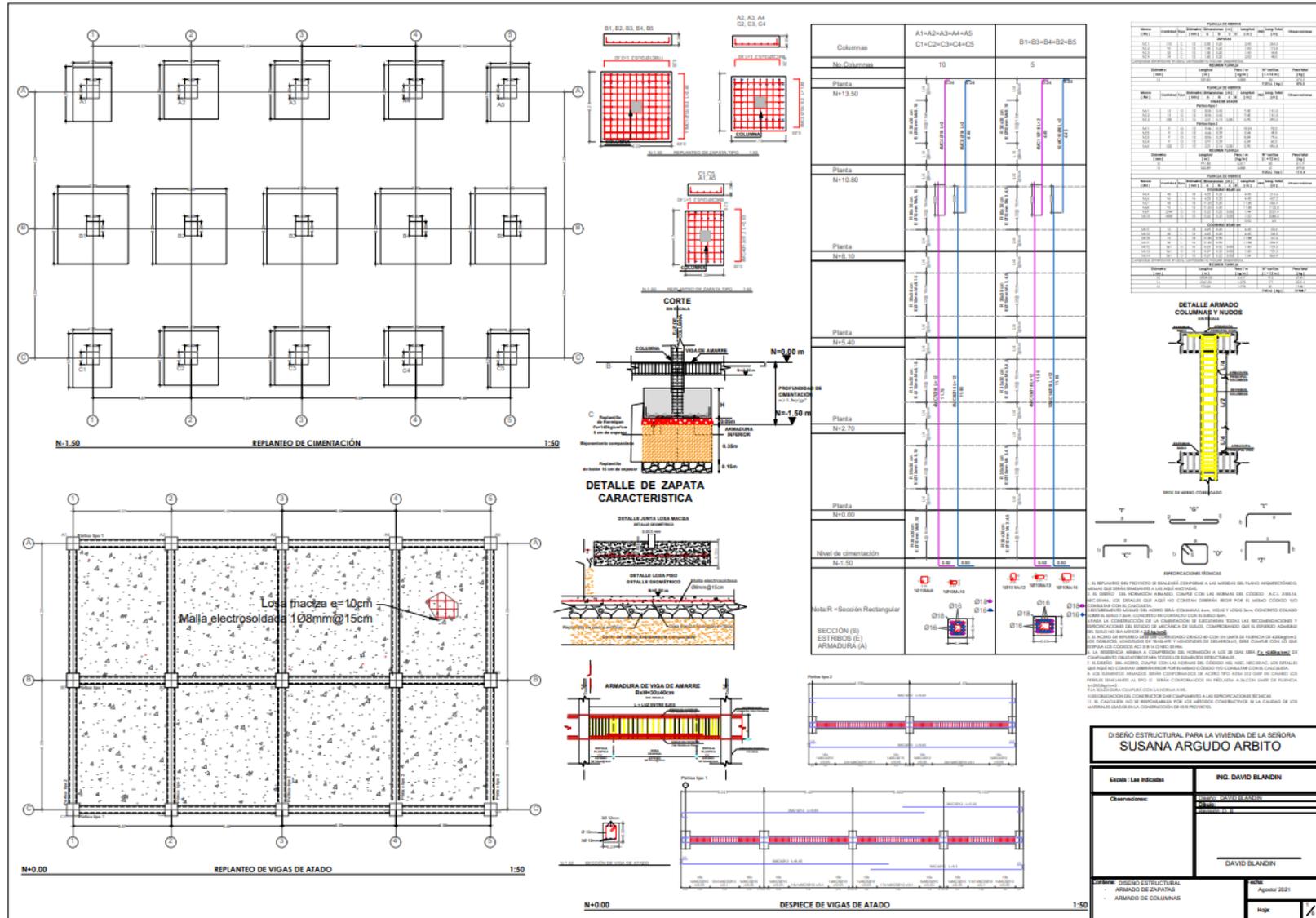
NORMA CO 10.07 - 601. (2016). Normas para estudio y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable y disposición de aguas residuales, para poblaciones mayores a 1000 habitantes. *Secretaria Del Agua*, 6, 420. http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf.

INAMHI. (2019). Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación. *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*, 2, 282. http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO_DE_INTENSIDADES_V_FINAL.pdf.

Distribuci, R. E. D. D. E., & Potable, D. E. A. (n.d.). *Diseños hidrosanitarios internos del edificio de control para digestores 1*. 1–11.

Salazar., J. A. A. (n.d.). *METODOLOGÍA DE DISEÑO DE EDIFICIOS CON MUROS DE CORTE. APLICACIÓN A ZONAS SÍSMICAS.*

8 Anexos



DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA VIVIENDA DE LA SEÑORA SUSANA ARGUDO ARBITO

Escala: Las indicadas

ING. DAVID BLANDIN

Observaciones:

DAVID BLANDIN

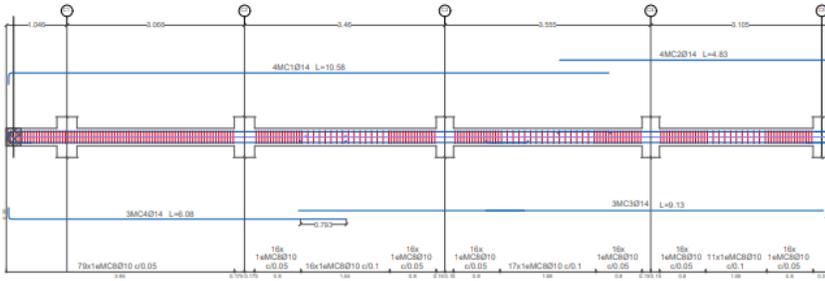
Fecha: Agosto 2021

Hoja: 1/1

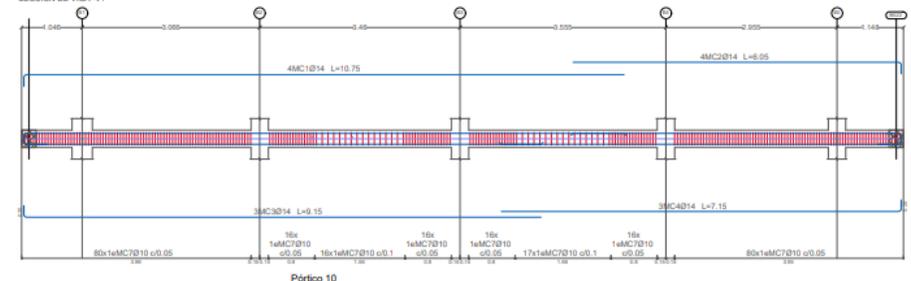
anexo 1:cimentaciones y columnas

Fuente: propia

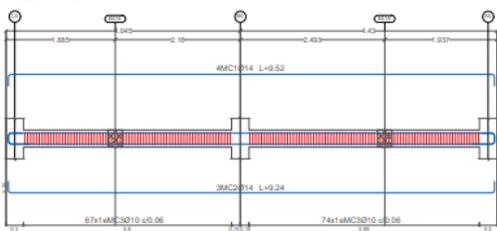
Pórtico 1
Pórtico 6
SECCIÓN DE VIGA -V1



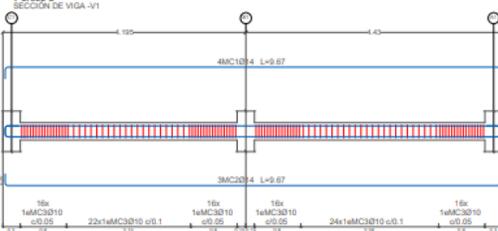
Pórtico 4
SECCIÓN DE VIGA -V1



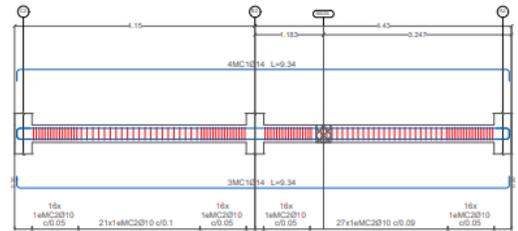
Pórtico 12
SECCIÓN DE VIGA -V1



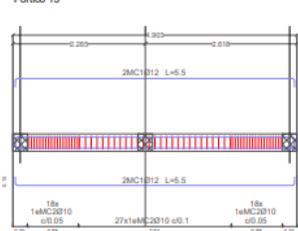
Pórtico 11
Pórtico 8
SECCIÓN DE VIGA -V1



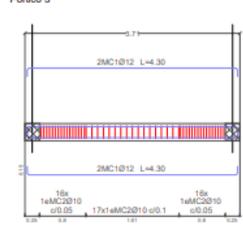
Pórtico 10
Pórtico 9
SECCIÓN DE VIGA -V1



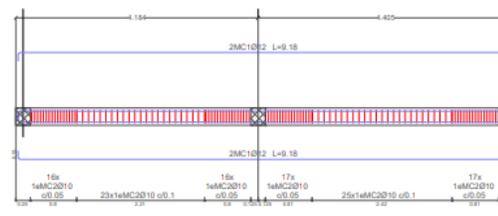
SECCIÓN DE VIGA -V2
Pórtico 13



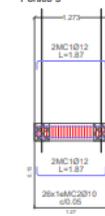
SECCIÓN DE VIGA -V2
Pórtico 3

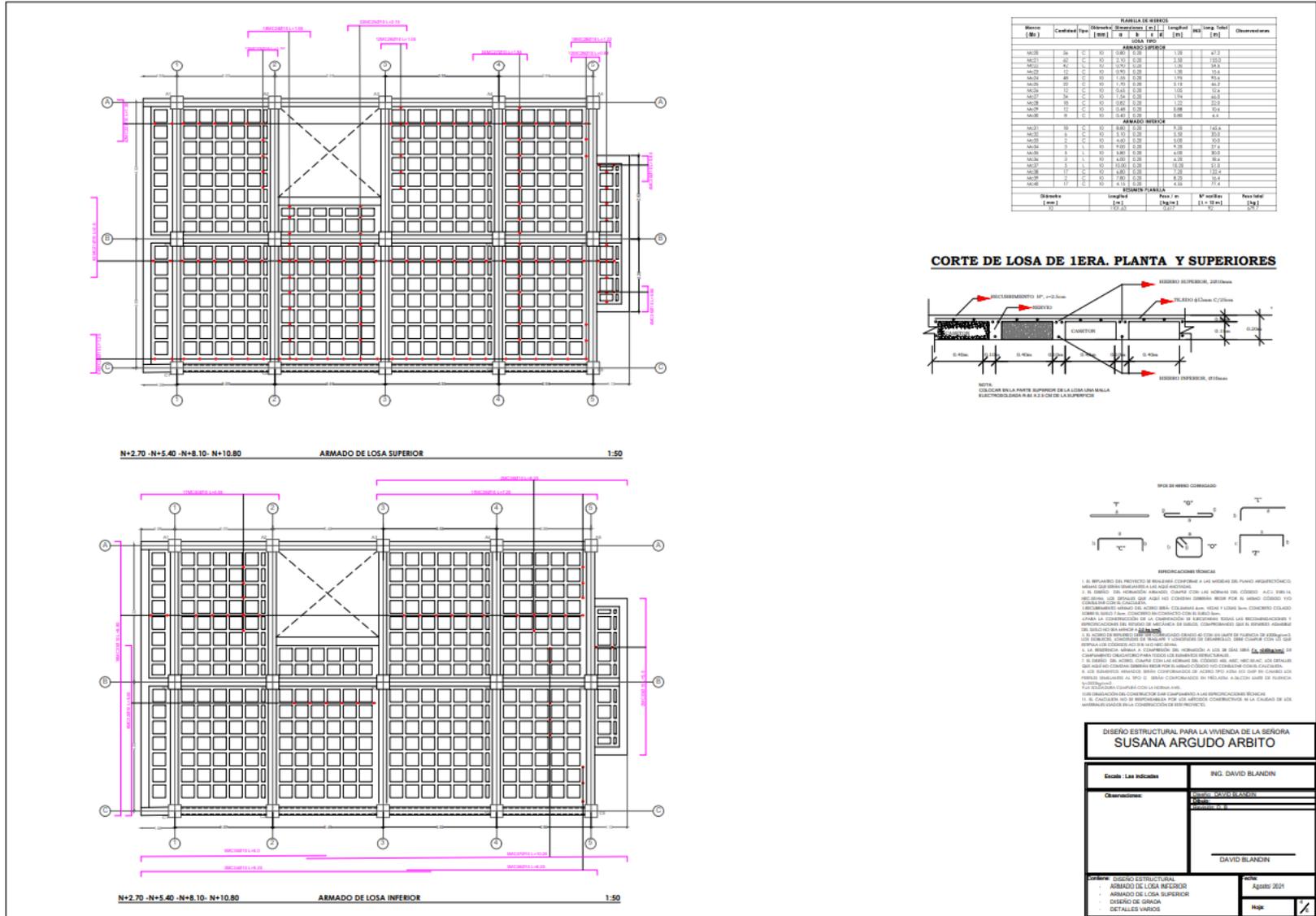


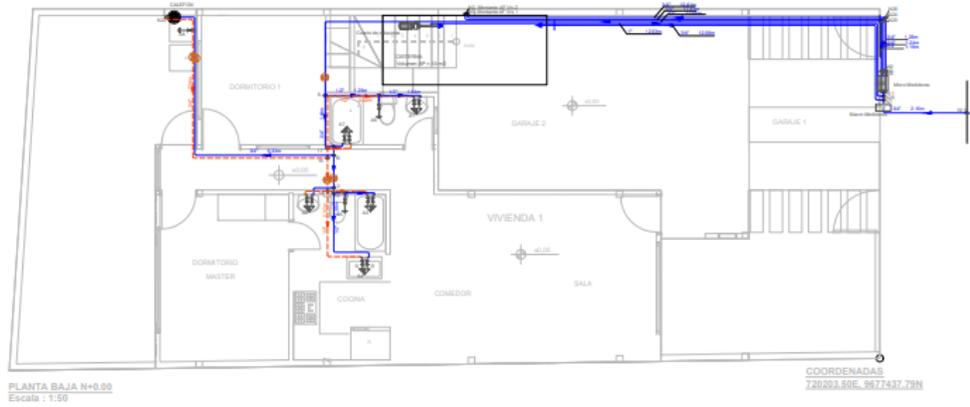
SECCIÓN DE VIGA -V2
Pórtico 7



SECCIÓN DE VIGA -V2
Pórtico 2
Pórtico 5

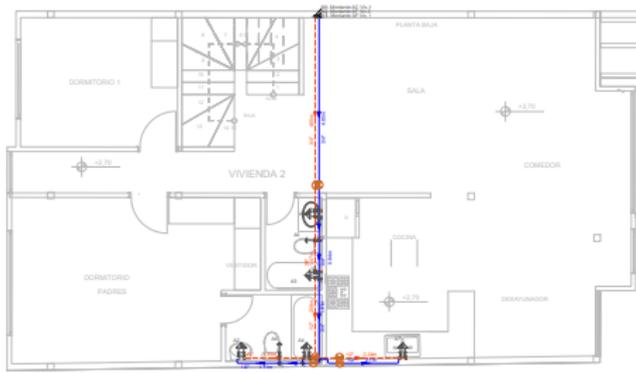
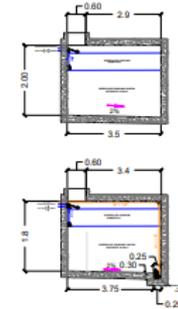




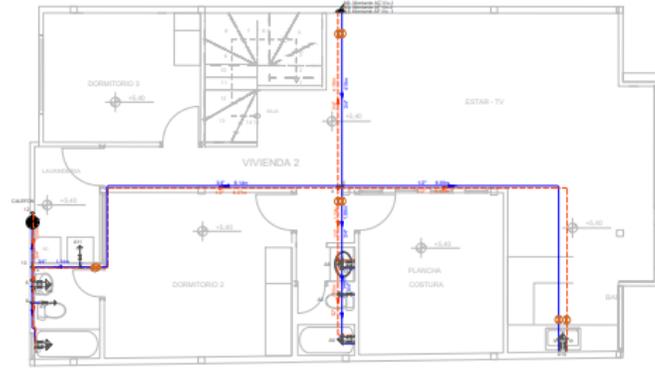


PLANTA BAJA N+0.00
Escala : 1:50

COORDENADAS
726203.50E, 9877437.79N

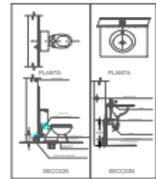


PRIMERA PLANTA ALTA N+2.70
Escala : 1:50



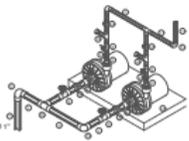
SEGUNDA PLANTA ALTA N+5.40
Escala : 1:50

GUIA DE INSTALACION



NOMENCLATURA

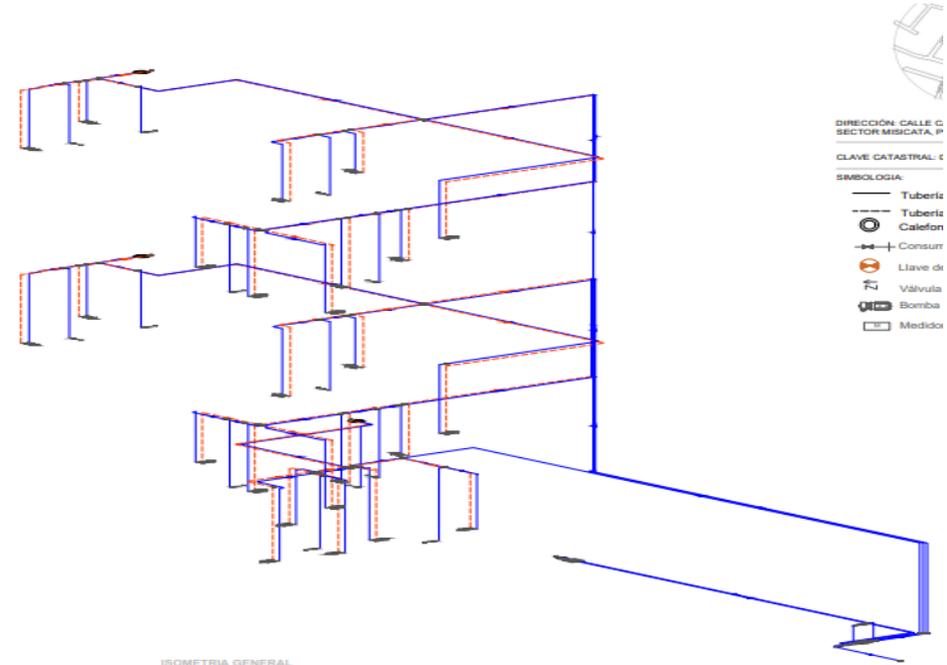
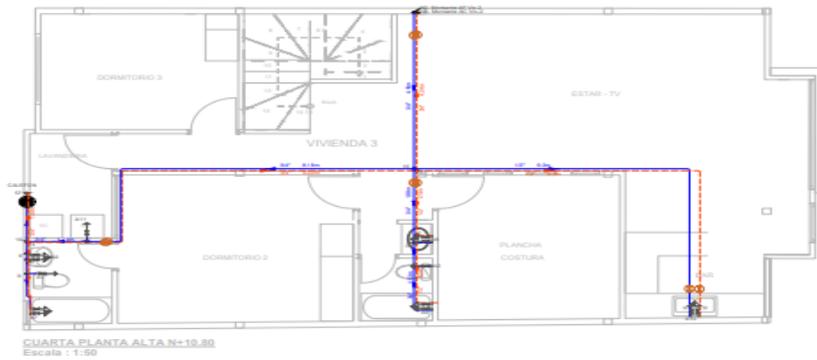
- 1 TUBO PVC Ø 1"
- 2 CONECTOR Ø 1"
- 3 UNIVERSAL Ø 1"
- 4 VALVULA COMPERTA Ø 1"
- 5 CODO PVC Ø 1" 90º
- 6 TEE PVC Ø 1"
- 8 CONECTOR Ø 1"
- 9 TAPON CAPA ROSCADO Ø 1"
- 10 VALVULA CHECK VERTICAL Ø 1"
- 11 BASE ESTRUCTURAL



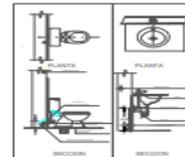
SIST. AGUA POTABLE
ROMA

anexo 5: agua potable

Fuente: propia



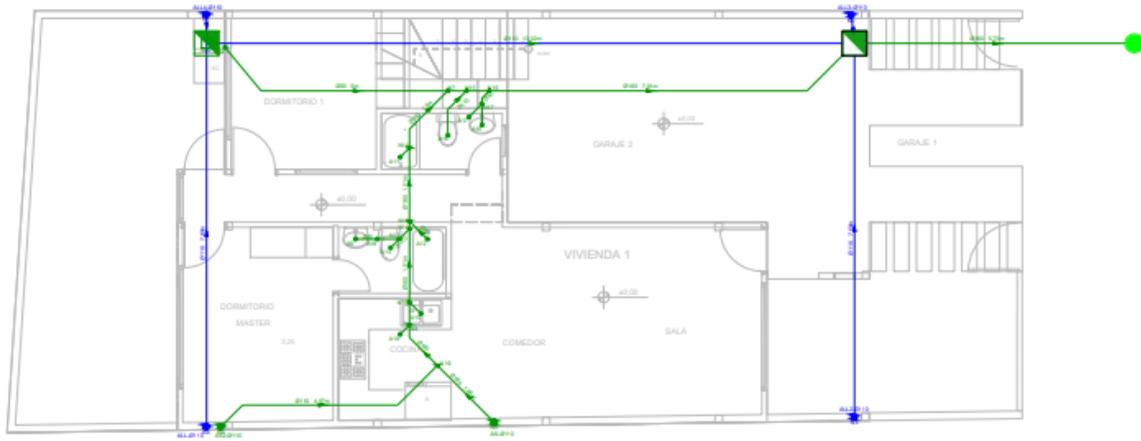
GUIA DE INSTALACION



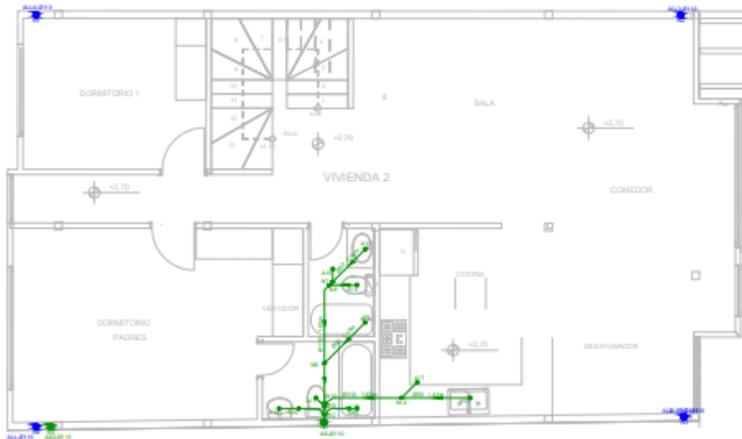
DISEÑO HIDROSANITARIO P	
SUSANA ARC	
Escala : Ley indicada	
Observaciones:	

anexo 6: isometria de agua potable

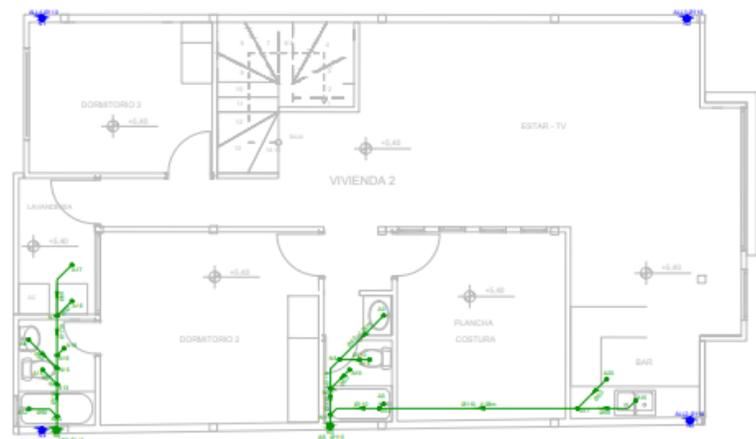
Fuente: propia



PLANTA BAJA N+0.00
Escala : 1:50



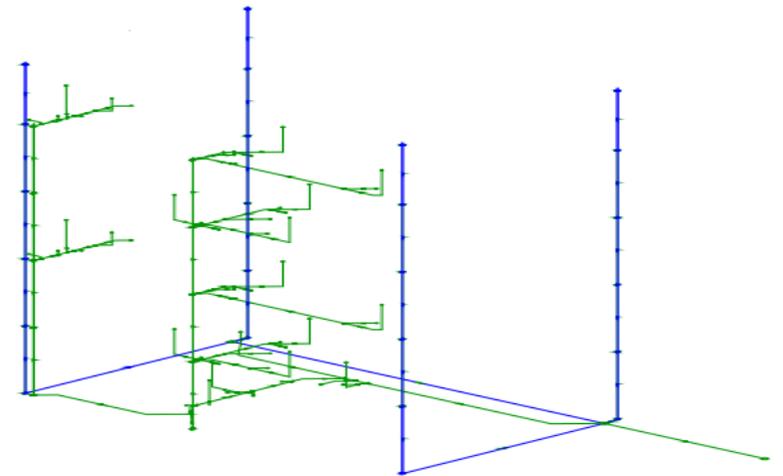
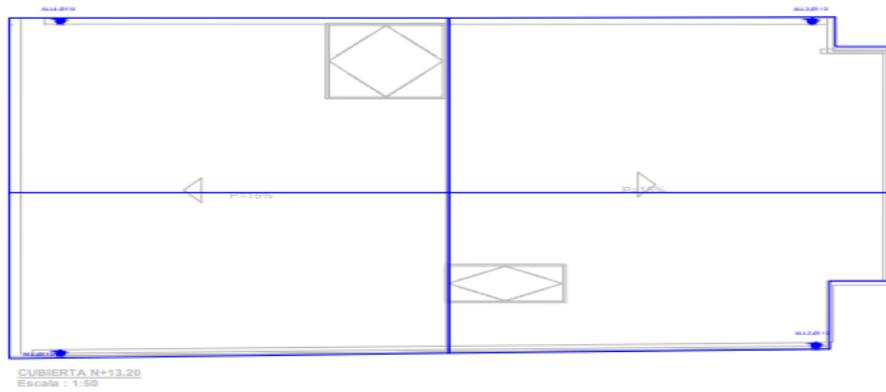
PRIMERA PLANTA ALTA N+2.70
Escala : 1:50



SEGUNDA PLANTA ALTA N+5.40
Escala : 1:50

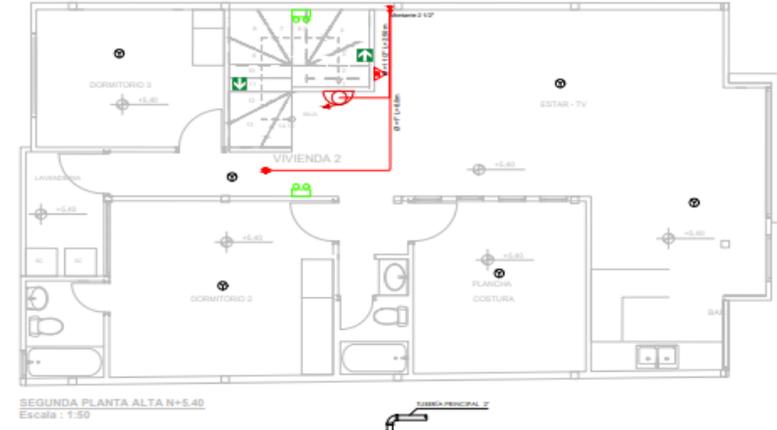
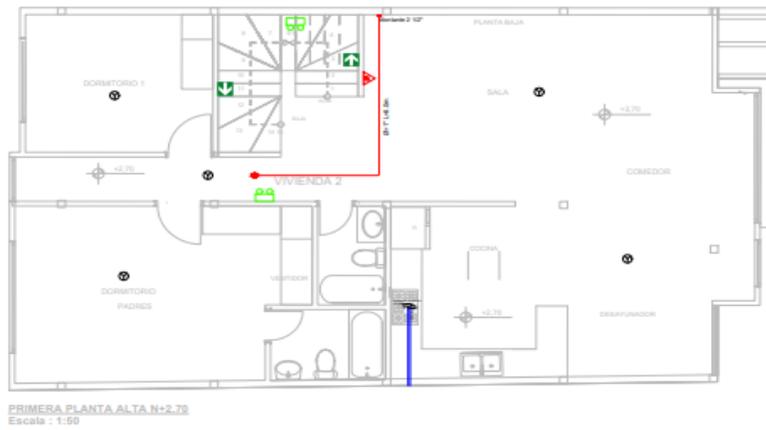
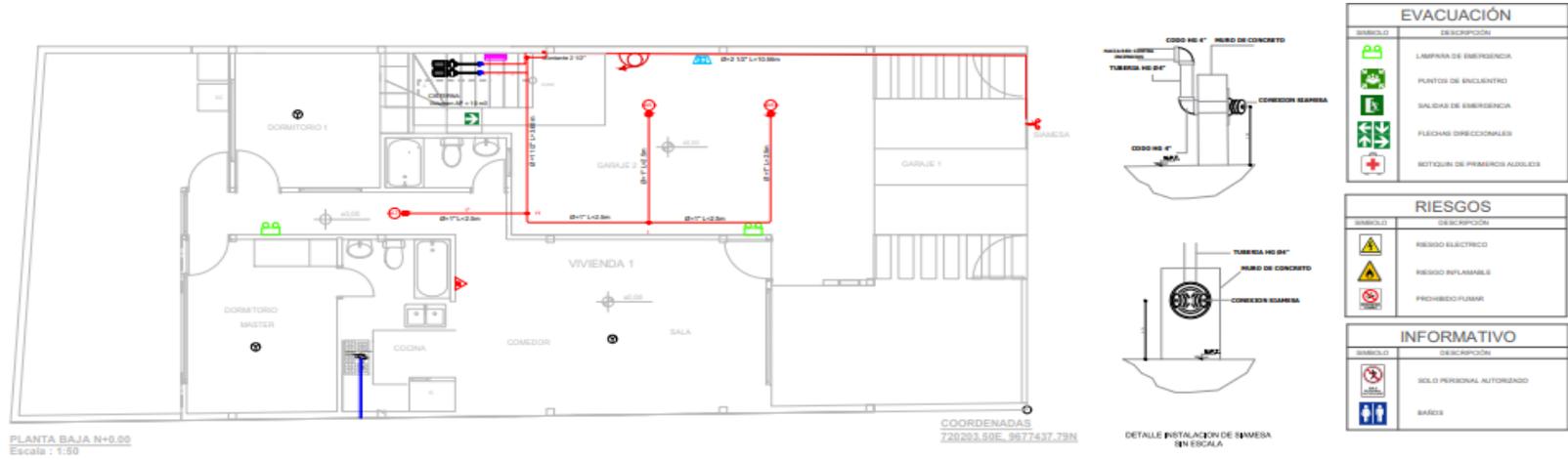
anexo 7:plano sanitario

Fuente: propia



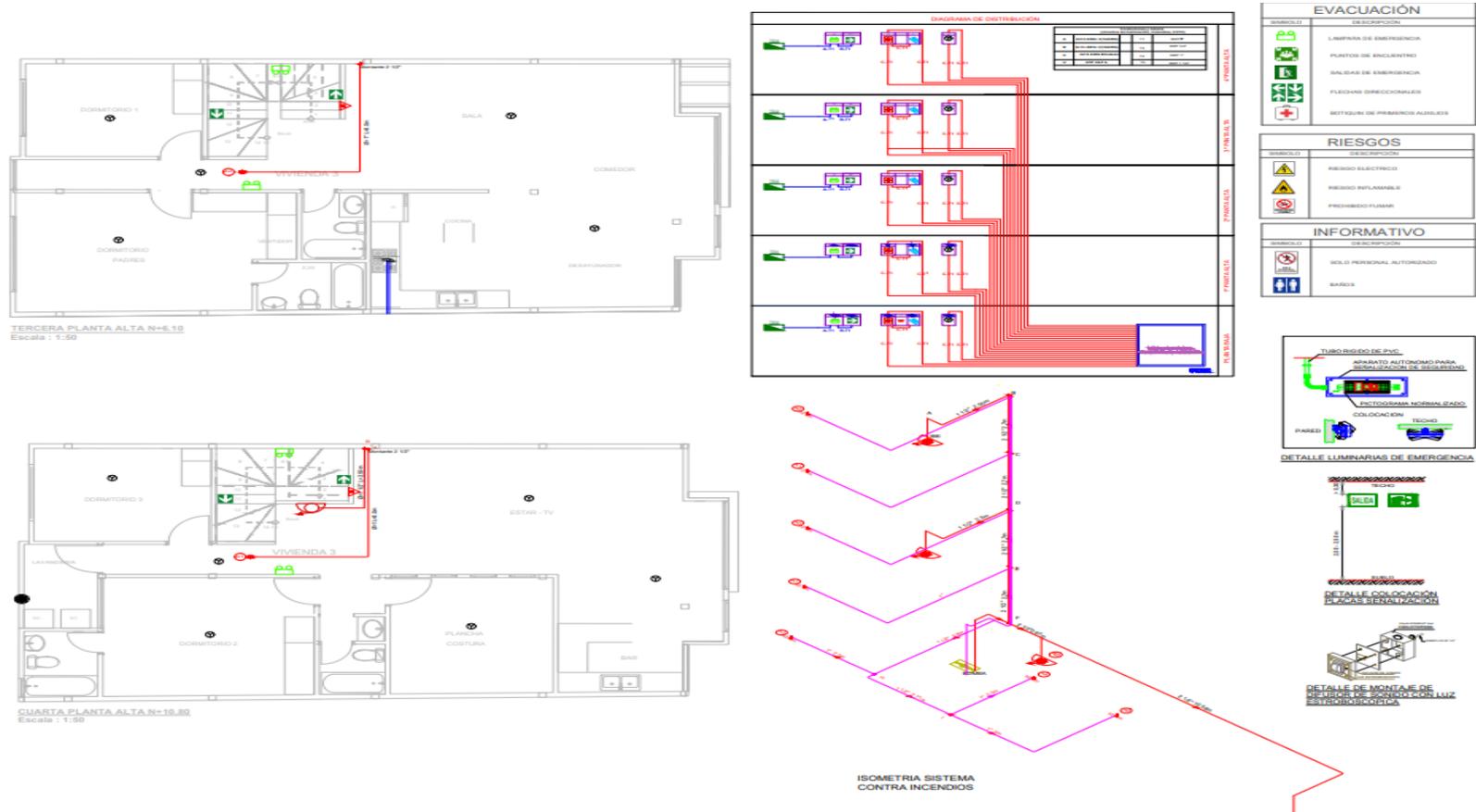
anexo 8:isometria de saneamiento

Fuente: propia



anexo 9: sistema contra incendios

Fuente: propia



anexo 10: isometría sistema contra incendios

Fuente: propia