



**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 de un edificio de cinco plantas, ubicado en la  
parroquia Totoracocha**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

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

**Autor:**

Karen Daniela Barba Cárdenas

**Director:**

David Ricardo Contreras Lojano

**CUENCA, ECUADOR 2022**

RESUMEN

**Análisis y diseño estructural, instalaciones y costos de un proyecto de un edificio de cinco plantas, ubicado en la parroquia Totoracocha.**

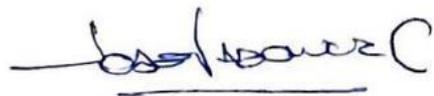
El motivo de este proyecto consiste en analizar y diseñar diferentes elementos estructurales tomando en cuenta las solicitudes requeridas según cada edificación y normativas vigentes en el Ecuador, por otra parte, es necesario el diseño de instalaciones hidrosanitarias y sistema contra incendios, para 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  
Calero

**Director del Trabajo de Titulación**



José Fernando Vázquez

**Director de Escuela**



Karen Daniela Barba Cárdenas

**Autor**

ABSTRACT

**Structural analysis and design, pipe installation and costs of a five-story building project, "Totoracocha".**

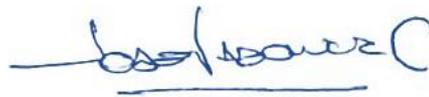
The purpose of this project was to analyze and design different structural elements by taking into account required loads according to current building codes in Ecuador. Furthermore, it is necessary to introduce a plumbing and fire protection system design, in order to know the pressure and diameter 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**



**Author**



Karen Daniela Barba

Cárdenas

Translated by



Karen Barba C

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	ii
ABSTRACT .....	iii
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>11</b>
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
<b>CAPITULO I: PARAMETROS DE DISEÑO ESTRUCTURAL.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL.....</b>	<b>12</b>
1.2.1 General.....	12
1.2.2 Sistema Estructural (Normas) .....	12
1.2.3 Cimentación .....	12
<b>1.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.....</b>	<b>13</b>
1.3.1 Materiales A Utilizar .....	13
1.3.2 Acero De Refuerzo.....	13
<b>1.4 CARGAS DE DISEÑO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.1 Cargas Muertas Debidas a Peso Propio de la Estructura .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.2 Sobrecargas de Gravedad .....</b>	<b>15</b>
<b>1.4.3 Cargas de Viento.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.4 Cargas Por Sismo.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION (NEC -15).....</b>	<b>17</b>
1.5.1 Zona Sísmica y Factor de Zona.....	17
1.5.2 Espectro de Diseño Sísmico .....	21
1.5.3 Cortante Basal Estático.....	22
1.5.4 Calculo De Las Fuerzas Laterales. ....	24
1.5.5 Cortante Basal En Etabs. ....	25
<b>1.6 COMPARACION DE CORTANTE BASAL ESTATICO Y DINAMICO ...</b>	<b>28</b>

<b>1.7</b>	<b>CONTROL DE DERIVAS</b> .....	28
<b>1.8</b>	<b>MODOS DE VIBRACION</b> .....	30
<b>1.9</b>	<b>DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b> .....	30
1.9.1	Diseño De Vigas .....	31
1.9.2	Diseño De Columna. ....	36
1.9.3	Diseño De Losa Nervada.....	42
1.9.4	Comprobación Columna Fuerte - Viga Débil.....	44
1.9.5	Comprobación De Nodo .....	46
1.9.6	Diseño De Zapatas .....	47
<b>CAPÍTULO II : DISEÑO HIDROSANITARIO Y SISTEMA CONTRA INCENDIOS</b> .....		49
<b>2.1</b>	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b> .....	49
2.1.1	Descripción del proyecto, estructura y plantas. ....	49
<b>2.2</b>	<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE</b> .....	50
2.2.1	Abastecimiento Y Distribución De Agua Potable.....	50
2.2.2	Red De Abastecimiento De Agua Potable (Instalaciones Internas).....	51
2.2.3	Sistema Hidroneumático.....	51
2.2.4	Recolección De Aguas Servidas Y Pluviales.....	52
<b>2.3</b>	<b>DISEÑO DEL PROYECTO HIDROSANITARIO</b> .....	52
<b>2.4</b>	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b> .....	53
2.4.1	Instalaciones Internas .....	53
2.4.2	Pérdidas En La Red .....	56
2.4.3	Presión Disponible .....	59
<b>2.5</b>	<b>MATERIALES</b> .....	60
<b>2.6</b>	<b>DIMENSIONAMIENTO RESERVORIO Y TANQUE HIDRONEUMÁTICO</b> .....	61
2.6.1	Potencia De Las Bombas. ....	63
<b>2.7</b>	<b>RED SANITARIA PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y SERVIDAS</b> .....	64
2.7.1	Dimensionamiento De Los Colectores Secundarios Y Ramales De Descarga. ....	65
2.7.2	Dimensionamiento De Las Bajantes .....	66
2.7.3	Recolección Interna De Aguas Lluvia.....	67
<b>2.7</b>	<b>DISEÑO CONTRAINCENDIOS</b> .....	71

2.8.1	Diseño De Gabinetes .....	71
<b>2.8</b>	<b>SERVICIOS DE LA EDIFICACION.....</b>	<b>76</b>
2.9.1	Suministro De Gas Licuado De Petróleo.....	77
2.9.2	Artefactos De Calentamiento De Agua .....	77
2.9.3	Medios De Egreso .....	78
2.9.3.1	<b>Especificaciones de los Medios de Egreso.....</b>	<b>78</b>
2.9.4	Señalización .....	78
2.9.5	Sistema De Deteccion Y ALARMA .....	79
2.9.6	Sistema De Extinción A Base De Agua .....	79
2.9.6.1	<b>Sistema De Tubería Vertical .....</b>	<b>79</b>
2.9.7	Condiciones De Instalación De Los Rociadores Automáticos .....	82
2.9.8	Bombas Contra Incendio .....	83
2.9.10	Suministro De Agua .....	83
	<b>CAPÍTULO III : ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>85</b>
<b>3.1</b>	<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL.....</b>	<b>85</b>
<b>3.2</b>	<b>CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....</b>	<b>91</b>
<b>3.3</b>	<b>FÓRMULA DE REAJUSTE PRECIOS, CUADRILLA TIPO.....</b>	<b>99</b>
<b>3.4</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EDIFICIO .....</b>	<b>101</b>
3.4.1	Excavación Mecánica En Suelo Sin Clasificar .....	101
3.4.2	Cargado De Volquetas A Máquina .....	102
3.4.3	Desalojo De Material.....	103
3.4.4	Replanteo, Trazado Y Nivelación, Estructuras .....	104
3.4.5	Hormigón Ciclópeo F´C=140 KG/CM2.....	105
3.4.6	Encofrado De Laterales, H=35 Cm En Zapatas .....	107
3.4.7	Acero De Refuerzo (F'Y=4200 KG/CM2) .....	108
3.4.8	Hormigón Ciclópeo F´C=240 KG/CM2.....	110
3.4.9	Relleno Con Material De Sitio Compactado. ....	112
3.4.10	Hormigón Ciclópeo F´C=210 KG/CM2.....	113
3.4.11	Relleno Compactado Con Material De Mejoramiento.....	114
3.4.12	Encofrado Recto De Madera.....	116
3.4.13	Placas Metálicas e=10mm. ....	117
3.4.14	Colocación De Bloques De Alivianamiento En Losas.....	118
3.4.15	Cubierta De Fibrocemento.....	119
3.4.16	Pintura Para Cubierta.....	121

3.4.17 Lagrimero Con Ladrillo De Obra.....	122
3.4.18 CANAL DE ZINC.....	123
3.4.19 Suministro + Instalación De Tuberías Y Accesorios En Polietileno De Diámetros Diferentes. (1/2, 3/4).....	124
3.4.20 Instalación De Bañera.....	126
3.4.21 Instalación De Inodoro. ....	127
3.4.22 Instalación De Grifería. ....	128
3.4.23 Fregadero. ....	129
3.4.24 Instalación De Lavadora. ....	130
3.4.25 Calefón.....	131
3.4.26 Suministro E Instalacion Equipo De Bombeo .....	133
3.4.27 Suministro + Instalación De Tuberías Y Accesorios En Pvc De Diámetros Diferentes. (50, 75, 110 Y 160mm) .....	134
3.4.28 Suministro E Instalación Trampilla De Piso Metálica Cromada; D= 4" .....	136
3.4.29 Suministro + Instalación De Tuberías Y Accesorios De Acero De Diámetros Diferentes. (1, 1 1/2, 2, 2 1/2).....	137
3.4.30 Boca De Incendios Equipada. ....	138
3.4.31 Rociadores Cobertura Estandar (1/2").....	139
<b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>141</b>
<b>CAPITULO V: BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>143</b>
<b>CAPITULO VI: ANEXOS .....</b>	<b>144</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales utilizados .....	13
Tabla 2 Acero de refuerzo.....	13
Tabla 3: Cargas muertas.....	13
Tabla 4: Pared interna .....	14
Tabla 5: Mortero .....	14
Tabla 6:Pared externa .....	15
Tabla 7:Escaleras .....	15
Tabla 8:Cubierta .....	15
Tabla 9:Sobrecargas de gravedad .....	16
Tabla 10:Carga viva.....	17
Tabla 11:Valores del factor Z en función de zona sísmica adoptada .....	18
Tabla 12:Sistema de estructuras dúctiles .....	18
Tabla 13:Parámetros a considerar.....	19
Tabla 14: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura .....	19
Tabla 15: Espectro sísmico elástico de aceleraciones.....	19
Tabla 16:Coeficientes de acuerdo al tipo de estructura .....	20
Tabla 17: Parámetros Calculados .....	20
Tabla 18: Valor K.....	21
Tabla 19: Peso de la Estructura .....	22
Tabla 20: Cortante basal.....	23
Tabla 21: Comparación cortantes .....	24
Tabla 22:Distribución Vertical de Fuerzas Sísmicas laterales. ....	24
Tabla 23:Factor de corrección de escala .....	27
Tabla 24 Comprobación de cortante basal .....	28
Tabla 25 Valores de $\Delta M$ máximos, expresados como fracción de la altura de piso .....	28
Tabla 26: Derivas.....	28
Tabla 27 Modos de vibración con su participación de masa.....	30
Tabla 28 Comprobación viga .....	33
Tabla 29 Separaciones mínimas .....	35
Tabla 30 Comprobación nudo fuerte .....	47
Tabla 31 Datos de la matriz.....	49
Tabla 32 Características del alcantarillado.....	49
Tabla 33 Distribución de plantas .....	50
Tabla 34 Número de Habitaciones en Edificio.....	54
Tabla 35 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo	56
Tabla 36 Coficiencite C - Flamant.....	57
Tabla 37 Valores Coeficiente C de la fórmula Hazen-Williams .....	58
Tabla 38 Factores para el cálculo de longitudes equivalentes.....	59
Tabla 39 Diámetro Interno Tuberías Comerciales.....	60

Tabla 40 Capacidad de calefones dependiendo de los accesorios que necesitan agua.....	61
Tabla 41 Dotación para edificaciones.....	62
Tabla 42 Eficiencia de las bombas.....	64
Tabla 43 Unidades de consumo y diámetros mínimos para la red sanitaria y pluvial.....	65
Tabla 44 Diámetros adoptados para desagüe.....	65
Tabla 45 Diámetro de los bajantes según altura del edificio y el número de unidades de descarga.....	66
Tabla 46 Coeficiente de escurrimiento.....	68
Tabla 47 Bajantes agua lluvia (régimen pluviométrico de 150mm/h).....	68
Tabla 48 Colectores (regimen pluviometrico 100mm/h):.....	69
Tabla 49 Intensidad de lluvia (Ecuación).....	69
Tabla 50 Área de cobertura pluvial.....	69
Tabla 51 Valores del coeficiente de escurrimiento.....	70
Tabla 52 Gabinete clase II y sus requerimientos.....	72
Tabla 53 Diámetros comerciales, material, área y caudal.....	73
Tabla 54 Consideraciones para el diseño.....	73
Tabla 55 : Coeficientes para las formulaciones de Hazen-Williams y Flamant....	74
Tabla 56 Valores k1 y k2 de varios accesorios.....	75
Tabla 57 Datos de la edificación.....	76
Tabla 58 Suministro de gas.....	77
Tabla 59 Artefactos para calentamiento de agua.....	77
Tabla 60 Medios de egreso.....	78
Tabla 61 Rótulos de sealización.....	79
Tabla 62 Detectores automáticos.....	79
Tabla 63 Cálculo hidráulico.....	80
Tabla 64 Red contraincendios.....	81
Tabla 65 Gabinetes contra incendios.....	81
Tabla 66 Siamesa.....	82
Tabla 67 Detalle de los rociadores.....	82
Tabla 68 Presión de red contra incendios.....	83
Tabla 69 Suministro de agua contra incendio.....	84
Tabla 70 Presupuesto referencial del proyecto.....	86
Tabla 71 Cronograma.....	92
Tabla 72 Fórmula polinómica de reajuste de precios.....	99
Tabla 73 Cuadrilla tipo.....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Zonas sísmicas para propósitos de diseño.....	18
Figura 2: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones. ....	21
Figura 3: Espectro elástico de aceleraciones. ....	21
Figura 4: Cortante basal estático .....	23
Figura 5: Espectro de respuesta ingresado a ETABS .....	25
Figura 6: Carga sísmica en X .....	26
Figura 7: Carga sísmica en Y .....	26
Figura 8: Cortante basal en "X" y "Y" .....	27
Figura 9 Deriva en "X" .....	29
Figura 10 Deriva en "Y" .....	29
Figura 11 Acero longitudinal .....	32
Figura 12 Momento último .....	33
Figura 13 Zona de confinamiento.....	35
Figura 14 Diagrama de interacción Columna 35x35 .....	39
Figura 15 Acerco en columnas .....	40
Figura 16 Detalle de columna 45x45 .....	41
Figura 17 Losa nervada.....	43
Figura 18 Losa de cubierta.....	44
Figura 19 Comprobación columna fuerte-viga débil.....	44
Figura 20 Columna fuerte-viga débil.....	45
Figura 21 Comprobación manualFuente: Elaboración propia .....	45

## **INTRODUCCIÓN**

Un proyecto estructural, hidrosanitario y la elaboración de un presupuesto para una edificación tiene la finalidad de obtener un diseño definitivo, en el que se presente la ingeniería a detalle de cada uno de los elementos, así como, el desarrollo de un análisis de precios unitarios incluyendo las respectivas especificaciones técnicas de cada concepto de trabajo y una planificación de la secuencia de actividades mediante un cronograma valorado.

La construcción de edificaciones en la ciudad de Cuenca se incrementa año tras año de manera desordenada y como consecuencia deficiencia en la calidad de diseño, tanto en el ámbito estructural, hidrosanitario y contra incendios, todo esto por falta de planificación, ahorro monetario, deficiencia en el tiempo de construcción; debido al crecimiento poblacional y la falta de organización de las autoridades transitorias.

Partiendo desde la modelación del edificio y siguiendo con el diseño, se ha llevado a cabo un proceso minucioso de investigación y aplicación de los factores a considerar para la reducción de riesgos y correcta funcionalidad del proyecto, llegando así de manera satisfactoria al cumplimiento de los objetivos propuestos con la finalidad de lograr un beneficio para la sociedad, dentro de la economía actual y mejorando las condiciones de vida de sus ocupantes.

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

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

#### **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.

## **CAPITULO I: PARAMETROS DE DISEÑO ESTRUCTURAL.**

### **1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

El predio se encuentra ubicado en la zona urbana del cantón Cuenca, provincia del Azuay, en la calle Huascar y De Los Zarzas, sector Totoracocha.

En este proyecto se realiza un diseño estructural de una vivienda multifamiliar de 5 plantas habitacionales, consta de 7 departamentos, con un estacionamiento por vivienda; mismo que debe tener un adecuado diseño para que los elementos estructurales soporten el peso de la edificación sin ningún inconveniente, para ello se toma en consideración la NEC-SECG para su adecuado diseño estructural.

### **1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL**

#### **1.2.1 General**

El sistema estructural para el presente proyecto, de acuerdo con las especificaciones de la NEC-15, consistirá básicamente de hormigón armado tanto para vigas como para columnas, la estructura mantendrá un volado de alrededor de 2m para todas las plantas altas.

#### **1.2.2 Sistema Estructural (Normas)**

El diseño de los elementos de esta estructura, se ha realizado cumpliendo las especificaciones para diseño sismorresistente vigentes tanto de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-CG), Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC-2000), así como del Instituto Americano de Diseño de Acero (AISC-10).

#### **1.2.3 Cimentación**

La estructura constará de zapatas aisladas de diferentes dimensiones, columnas de 0.35 x 0.35 m, con cadenas de cimentación.

### 1.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

#### 1.3.1 Materiales A Utilizar

Tabla 1 Materiales utilizados

Descripción	Resistencia a la Compresión - 28 días kg/cm <sup>2</sup>
Cimentación	240
Columnas	240
Vigas	240

Fuente: Elaboración propia

#### 1.3.2 Acero De Refuerzo

Tabla 2 Acero de refuerzo

Descripción	Estándares ASTM
Varillas de Acero de Refuerzo	ASTM A706 – $F_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

### 1.4 CARGAS DE DISEÑO

#### 1.4.1 Cargas Muertas Debidas a Peso Propio de la Estructura

Las cargas muertas debidas al peso propio de la estructura serán consideradas directamente en el análisis, multiplicando el volumen de cada elemento estructural por el peso unitario del material. Para este caso se ha considerado paredes tanto internas como externas, mortero, escalera y peso de cubierta; sin tomar en cuenta la planta baja, ya que el peso se distribuye directamente al suelo. Los siguientes pesos unitarios son usados:

Tabla 3: Cargas muertas

ELEMENTOS	PESO UNITARIO	PESO UNITARIO
	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>3</sup>
Ladrillo cerámico perforado (20 a 30% de huecos)	0	14
Ladrillo artesanal	0	16
Contrapiso de hormigón simple, por cada cm, de	0,22	0

espesor		
Baldosa de cerámica, con mortero de cemento: por cada cm, de espesor	0,2	0
De yeso sobre listones de madera (incluidos los listones)	0,2	0
Cemento compuesto y arena 1:3 a 1: 5	0	20
Plancha ondulada de fibrocemento: de 8 mm de espesor	0	0,2
Hormigón armado	0	24

Fuente: NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas) (2015, p. 28).

**Tabla 4: Pared interna**

<b>Pared Interna</b>				
<b>NIVEL</b>	<b>Área</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>VOLUMEN (M3)</b>	<b>CARGA (KN)</b>
3.00	159,2	0,13	20,70	<b>289,74</b>
6.00	161,50	0,13	20,99	<b>293,92</b>
9.00	142,90	0,13	18,58	<b>260,07</b>
12.00	92	0,13	11,96	<b>167,44</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5: Mortero**

<b>MORTERO</b>				
<b>NIVEL</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>VOLUMEN (M3)</b>	<b>CARGA (KN)</b>
3.10	109,18	0,01	1,0918	<b>21,84</b>
6.20	110,14	0,01	1,1014	<b>22,03</b>
9.30	83,06	0,01	0,83064	<b>16,61</b>
12,4	35,308	0,01	0,35308	<b>7,06</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6:Pared externa

<b>Pared externa</b>				
<b>NIVEL</b>	<b>Area</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>VOLUMEN (M3)</b>	<b>CARGA (KN)</b>
3.10	220,627	0,15	33,09405	<b>529,50</b>
6.20	188,387	0,15	28,25805	<b>452,13</b>
9.30	188,387	0,15	28,25805	<b>452,13</b>
12,4	151,094	0,15	22,6641	<b>362,63</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7:Escaleras

<b>ESCALERAS</b>				
<b>NIVEL</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>VOLUMEN (M3)</b>	<b>CARGA (KN/M)</b>
0.0	4,335	0,1	0,4335	<b>4,08</b>
3.10	3,74	0,1	0,748	<b>4,69</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8:Cubierta

<b>CUBIERTA</b>				
<b>NIVEL</b>	<b>Area</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>VOLUMEN (M3)</b>	<b>CARGA (KN)</b>
Cubierta	139,07	0,008	1,11256	<b>0,22</b>

Fuente: Elaboración propia

### 1.4.2 Sobrecargas de Gravedad

El diseño se ha realizado considerando sobrecargas de gravedad debidas al peso de los componentes no estructurales (instalaciones, acabados de piso, cielo raso, etc) así como a las cargas vivas debidas a la ocupación de la estructura. Los

valores de las cargas vivas corresponderán a los diferentes usos u ocupaciones de las áreas según la Norma Ecuatoriana de la Construcción, el Código Ecuatoriano de la Construcción y ASCE7-05.

**Tabla 9: Sobrecargas de gravedad**

<b>CERÁMICA</b>			
<b>NIVEL</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>CARGA (KN)</b>
3.10	109,18	0,2	21,836
6.20	110,14	0,2	22,028
9.30	83,06	0,2	16,6128
12,4	35,308	0,2	7,0616
<b>PISO FLOTANTE</b>			
<b>NIVEL</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>CARGA (KN)</b>
3.10	43,88	0,2	8,776
6.20	44,72	0,2	8,944
9.30	34,36	0,2	6,872
12,4	69,23	0,2	13,846
<b>CIELORRASO</b>			
<b>NIVEL</b>	<b>Area (m2)</b>	<b>Espesor (m)</b>	<b>CARGA (KN)</b>
3.10	127,5	0,2	25,5
6.20	126,31	0,2	25,262
9.30	127,2	0,2	25,44
12,4	92,29	0,2	18,458

Fuente: Elaboración propia

## Total Carga Aplicada Gravedad + Peso Propio De Estructura

NIVEL	Carga (kN)	Carga (kN/m <sup>2</sup> )	Carga (kg/m <sup>2</sup> )
CUBIERTA	26,16	0,2017	20,56892521
12.40	576,49	4,1	422,7005883
9.30	777,74	5,6	570,2594222
6.20	824,31	5,9	604,4105368
3.10	897,20	6,5	657,8496994
$\Sigma$	<b>3101,91</b>	KN	
$\Sigma$	<b>316301,475</b>	Kg	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10:Carga viva

Item	Función	KN/m <sup>2</sup>	Comentarios
	<b>Carga en cubierta</b>	0.7	Cubiertas planas, inclinadas o curvas NEC
	Carga Viva (LL)	2	Viviendas

Fuente: Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-SE-DS.

**1.4.3 Cargas de Viento**

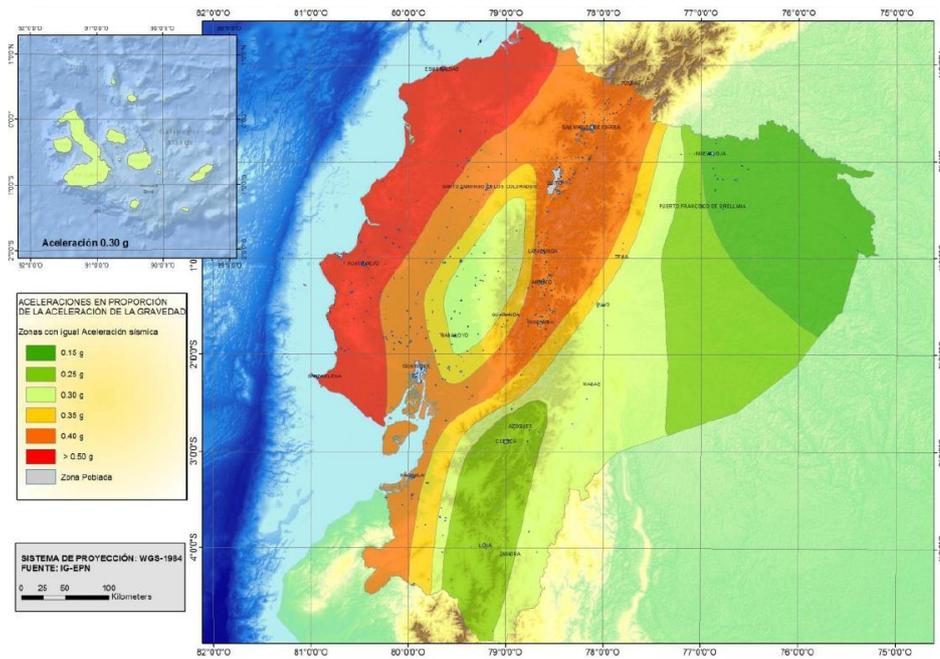
El viento no es un factor determinante en esta estructura por lo que no se encuentra en zona de factores de mayoración.

**1.4.4 Cargas Por Sismo**

Para el análisis y diseño se utilizó La Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS Peligro Sísmico y Requisitos de Diseño Sismo Resistente.

**1.5 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION (NEC -15)****1.5.1 Zona Sísmica y Factor de Zona**

El proyecto está ubicado en la Ciudad de Cuenca, ésta se encuentra en una zona sísmica II con un perfil de suelo tipo C de acuerdo a la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15.



**Figura 1: Zonas sísmicas para propósitos de diseño**

**Fuente: Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-SE-DS.**

**Tabla 11: Valores del factor Z en función de zona sísmica adoptada**

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥0.50

**Fuente: Norma Ecuatoriana de Construcción NEC-SE-DS**

De acuerdo a las tablas y figuras anteriores, a esta zona sísmica le corresponden los siguientes parámetros de diseño sísmico:

Factor R asumido para el sistema es R=8, de acuerdo con la NEC

**Tabla 12: Sistema de estructuras dúctiles**

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
<b>Sistemas Duales</b>	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas y con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras (sistemas duales).	8
Pórticos especiales sismo resistentes de acero laminado en caliente, sea con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas) o con muros estructurales de hormigón armado.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadoras (excéntricas o concéntricas).	8

**Fuente: NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente parte 2 (2015, p. 23).**

Tabla 13: Parámetros a considerar

DATOS	
SUELO TIPO	C
n	2,48
Z	0,25
r(suelo tipo C)	1
I	1
$\phi_p$	1
$\phi_E$	1
R	8

Fuente: Elaboración propia

Para el factor de importancia se ha tomado el valor de uno (1), obtenido de la Norma Ecuatoriana de la Construcción:

Tabla 14: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Fuente: NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente parte 1 (2015, p. 47).

Tabla 15: Espectro sísmico elástico de aceleraciones.

PARA Z= 0.25	
ZONA SISMICA	II
Fa	1,3

<b>Fd</b>	1,28
<b>Fs</b>	0,94
<b>To</b>	0,092553846
<b>Tc</b>	0,509046154

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de  $T_a$  se toma los valores de la NEC de acuerdo al tipo de estructura, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 16: Coeficientes de acuerdo al tipo de estructura**

Tipo de estructura	$C_t$	$\alpha$
<b>Estructuras de acero</b>		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
<b>Pórticos especiales de hormigón armado</b>		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Fuente: NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente parte 2 (2015, p. 20).

**Tabla 17: Parámetros Calculados**

<b>Sa(T)</b>	0,80600
<b>W(kg)</b>	709.87
<b>Coeficiente sísmico</b>	0,806
<b>Coeficiente sísmico de reducción</b>	0,100750
<b>V</b>	71.53 tn
<b>K</b>	1,159033

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el valor de  $K$ , se ha considerado la siguiente tabla de la Norma aplicando a este caso, la segunda ecuación:

**Tabla 18: Valor K**

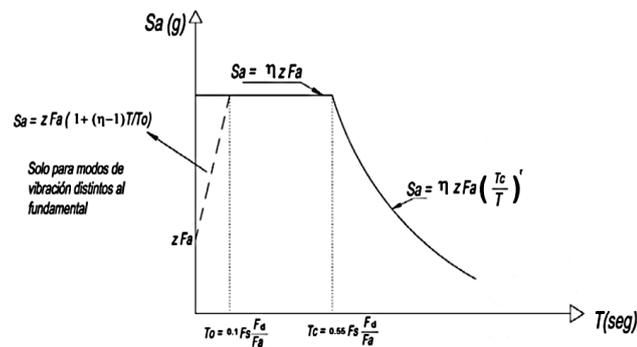
Valores de T (s)	k
$\leq 0.5$	1
$0.5 < T \leq 2.5$	$0.75 + 0.50 T$
$> 2.5$	2

Fuente: NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente parte 2 (2015, p. 20).

### 1.5.2 Espectro de Diseño Sísmico

En base a los parámetros anteriores del terreno y del sistema estructural se ha construido el siguiente espectro de diseño sísmico:

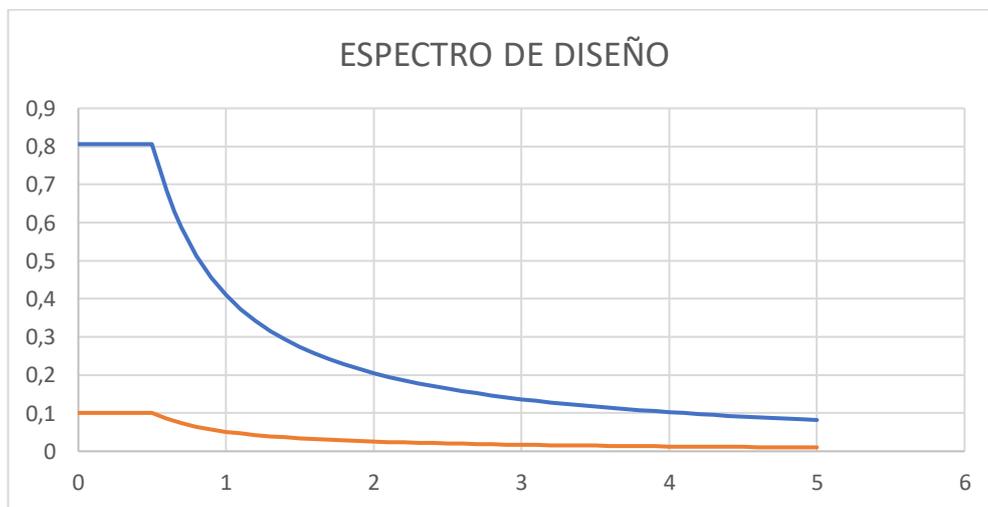
**Figura 2: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones.**



Fuente: NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente parte 1 (2015, p. 41).

Con los datos obtenidos y aplicando la fórmula que se ajusta a nuestro modelo, se obtiene el siguiente espectro inelástico de diseño sísmico:

**Figura 3: Espectro elástico de aceleraciones.**



Fuente: Elaboración propia

### 1.5.3 Cortante Basal Estático.

El cortante basal o de base, es la fuerza resultante a nivel de cargas últimas en la base de la estructura compuesta por la sumatoria de las fuerzas laterales aplicadas en cada piso, determinada por la siguiente ecuación:

$$v = \frac{I * S_a}{R * \phi_P * \phi_E} W$$

Dónde:

$I$  = Coeficiente de importancia

$S_a$  = Aceleración espectral de diseño, sección [2.1.1.5]

$R$  = Factor de reducción de resistencia sísmica

$\phi_P$  y  $\phi_E$  = Coeficientes de regularidad en planta y elevación

$W$  = Carga sísmica reactiva.

Determinación de coeficiente de importancia

Para nuestro edificio consideramos el coeficiente de importancia  $I = 1$ , debido a que es para vivienda considerado como categoría «otras estructuras».

#### CÁLCULO DE CARGA SISIMICA.

Para determinar el peso Total de la estructura utilizaremos el programa Etabs.

**Tabla 19: Peso de la Estructura**

Story	Load Case/Combo	Location	P (t)
PISO 5	Dead+sobrecarga muerta	Bottom	123.6819
PISO 4	Dead+sobrecarga muerta	Bottom	270.2544
PISO 3	Dead+sobrecarga muerta	Bottom	416.827
PISO 2	Dead+sobrecarga muerta	Bottom	563.3996
PISO 1	Dead+sobrecarga muerta	Bottom	709.9722
		<b>W(t)=</b>	<b>709.97</b>

Fuente: ETABS 19

Una vez obtenido los coeficientes de irregularidad en planta ( $\phi_p$ ), irregularidad en elevación ( $\phi_e$ ), considerados los siguientes valores:

$\phi_p=1$
$\phi_e=1$

Se considera estos valores ya que la estructura es regular.

En la siguiente tabla se presenta el cálculo manual respectivo del cortante basal estático.

**Tabla 20: Cortante basal**

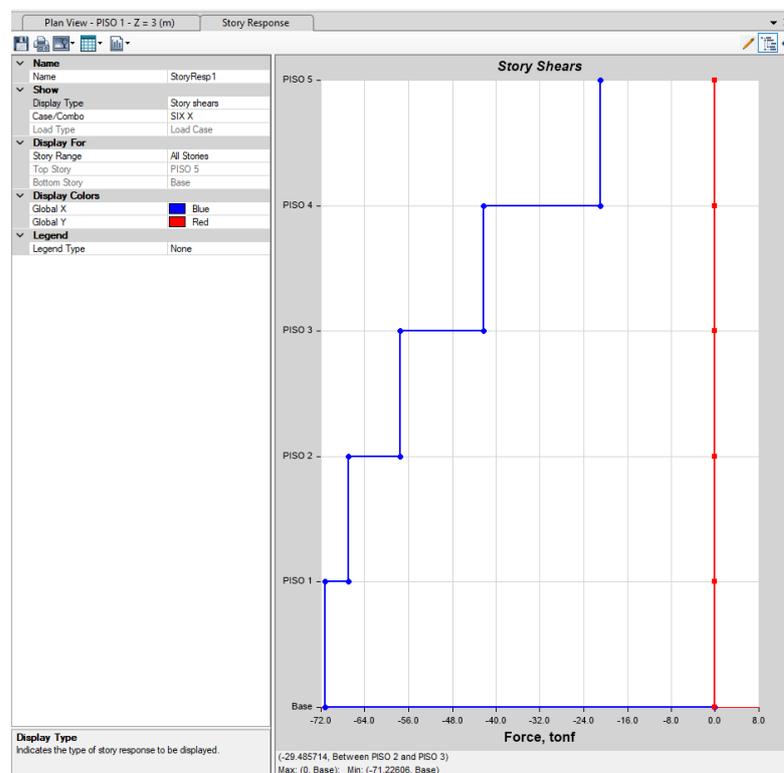
CALCULO CORTANTE BASAL			
DATOS			
PARAMETRO	DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
$I$	coeficiente de Importancia	1	
$S_a$	aceleracion espectral	0.8060	
$R$	factor de reduccion	8	
$\Phi_p$	irregularidad en planta	1.00	
$\Phi_e$	irregularidad en elevacion	1.00	
$W$	peso estructura	709.97	$t$
$V$	cortante basal	71.53	$t$

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera procedemos a calcular el cortante basal estático en el programa Etabs

En la siguiente figura se logra apreciar el valor de la cortante basal estático calculado por el programa etabs 19.

**Figura 4: Cortante basal estático**



Fuente: ETABS 19

Una vez realizado el cálculo manual del cortante basal y el cálculo mediante el programa ETABS-19, al hacer la comparación entre los mismo determinamos valores semejantes.

**Tabla 21: Comparación cortantes**

Descripción	Valor (t)
V Estático ETABS usando el coeficiente	71.22
V Estático EXCEL usando las cargas	71.53

Fuente: Elaboración propia

#### 1.5.4 Calculo De Las Fuerzas Laterales.

Son las fuerzas aplicadas a cada entrepiso de la estructura. Se aplican en el centro de masa con un desplazamiento del 5% respecto de la máxima dimensión del edificio para solventar posibles efectos de torsión accidental.

Según la NEC-15, para el cálculo de las fuerzas sísmicas laterales determina lasiguiente expresión.

$$F_x = \frac{W_x * h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i * h_i^k} * V$$

Dónde:

$W_x$ = Peso por piso de la estructura.

$h_x$ = Altura de cada piso.

$k$ = Coeficiente en función del periodo.

$V$ = Valor del corte basal del edificio.

En la siguiente tabla se presenta el calculo de las fuerzas laterales.

**Tabla 22:Distribución Vertical de Fuerzas Sísmicas laterales.**

Story	W-PISO	hi	$W_x * h_x^k$	$\sum (W_x * H_x^k)$	$F_x(\text{ton})$
PISO 5	123.6819	15	2853.872	20020.632	10.196
PISO 4	270.2544	12	4814.811	20020.632	17.202
PISO 3	416.827	9	5320.522	20020.632	19.009
PISO 2	563.3996	6	4494.893	20020.632	16.059
PISO 1	709.9722	3	2536.533	20020.632	9.063
					<b>71.53</b>

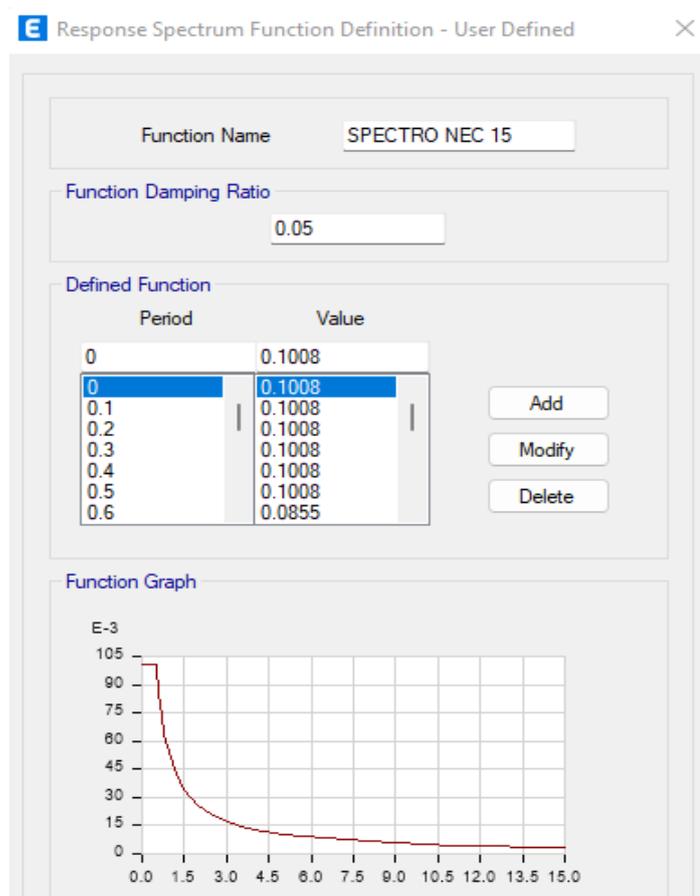
Fuente: Elaboración propia

### 1.5.5 Cortante Basal En Etabs.

En el caso del método dinámico, se desarrolla por el análisis modal espectral, de tal forma que se debe ingresar el espectro de respuesta reducido en el programa ETABS.

Definición del espectro de diseño reducido en el programa ETABS 19.

**Figura 5: Espectro de respuesta ingresado a ETABS**



Fuente: ETABS 19

Una vez definido el espectro se debe asignar los casos de carga dinámica de la siguiente forma:

Figura 6: Carga sísmica en X

Load Case Data

General

Load Case Name: SIS X DINAM [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SPECTRO NEC 15	14.88

[Add] [Delete] [Advanced]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: [ ]

Rigid Frequency, f2: [ ]

Periodic + Rigid Type: [ ]

Earthquake Duration, td: [ ]

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: [ ]

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: ETABS 19

Figura 7: Carga sísmica en Y

Load Case Data

General

Load Case Name: SIS Y DINAM [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SPECTRO NEC 15	13.66

[Add] [Delete] [Advanced]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: [ ]

Rigid Frequency, f2: [ ]

Periodic + Rigid Type: [ ]

Earthquake Duration, td: [ ]

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: [ ]

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms [Modify/Show...]

Fuente: ETABS 19

Para un sistema global cartesiano, U1 y U2, coinciden con las direcciones X, Y respectivamente. Siendo un espectro de tipo elástico para una fracción de

amortiguamiento del 5% respecto del crítico, se puede modificar el espectro de respuesta elástica en la casilla “Factor de Escala”.

**Factor de corrección de escala**

Si no se tomó en cuenta g, el factor de escala tomaría el valor de 9,81 m/s<sup>2</sup>. Una vez realizado las corridas en el programa ETABS para el cálculo del cortante basal dinámico, para que cumpla lo especificado en la norma (NEC-15), se obtuvieron los siguientes valores de escala:

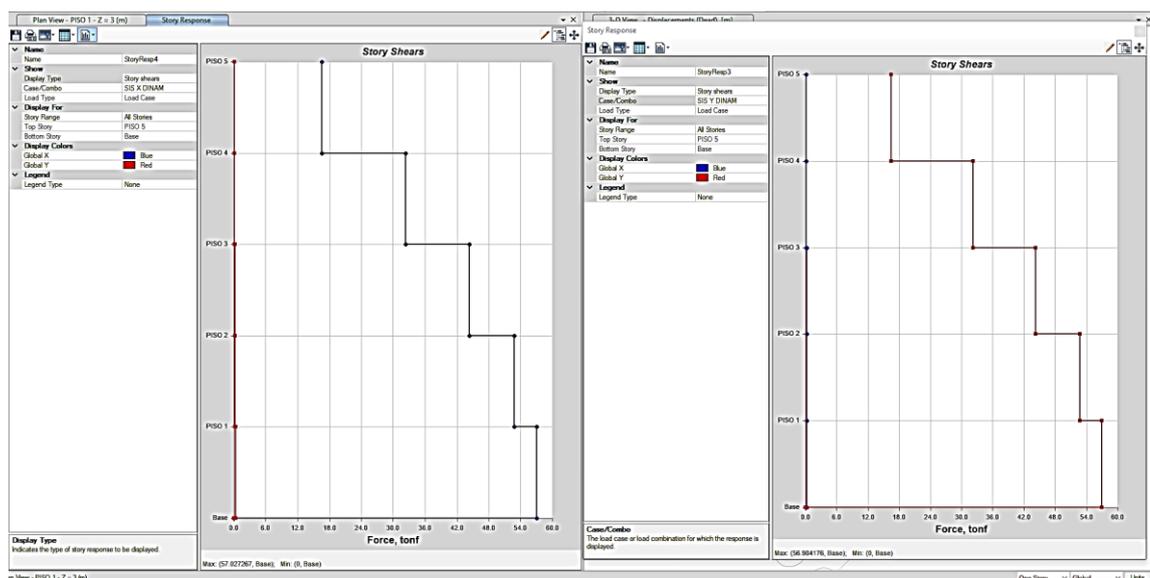
**Tabla 23:Factor de corrección de escala**

DIRECCION	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR CORREGIDO
X	1.516	14.872
Y	1.393	13.665

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado los cálculos correspondientes, ingresadas las combinaciones de carga y corregido el factor de escala en el programa ETABS, obtenemos el cortante basal dinámico que se presenta, en la siguiente tabla.

**Figura 8: Cortante basal en "X" y "Y"**



Fuente: ETABS 19

## 1.6 COMPARACION DE CORTANTE BASAL ESTATICO Y DINAMICO

El cortante basal de la estructura obtenido usando el espectro de respuesta debe ser al menos igual al 80% del cortante basal obtenido por el método estático, en el caso de estructuras regulares, y al 85% para el caso de estructuras irregulares. Para el presente modelo se aplica el 80% ya que es una estructura regular tanto en planta como en elevación.

**Tabla 24 Comprobación de cortante basal**

DIRECCION	ANÁLISIS ESTÁTICO	ANÁLISIS DINAMICO		FUERZA DISEÑO	CONDICION
	V ESATICO (Tn)	80% v (Tn)	V Din (Tn)		
X-X	71,23	56,984	57,03	57,03	OK
Y-Y	71,23	56,984	56,985	56,985	OK

Fuente: ETABS 19

## 1.7 CONTROL DE DERIVAS

Estas derivas no deben superar la deformación máxima permitida según la norma NEC

**Tabla 25 Valores de  $\Delta_M$  máximos, expresados como fracción de la altura de piso**

Estructuras de:	$\Delta_M$ máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Fuente: NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente

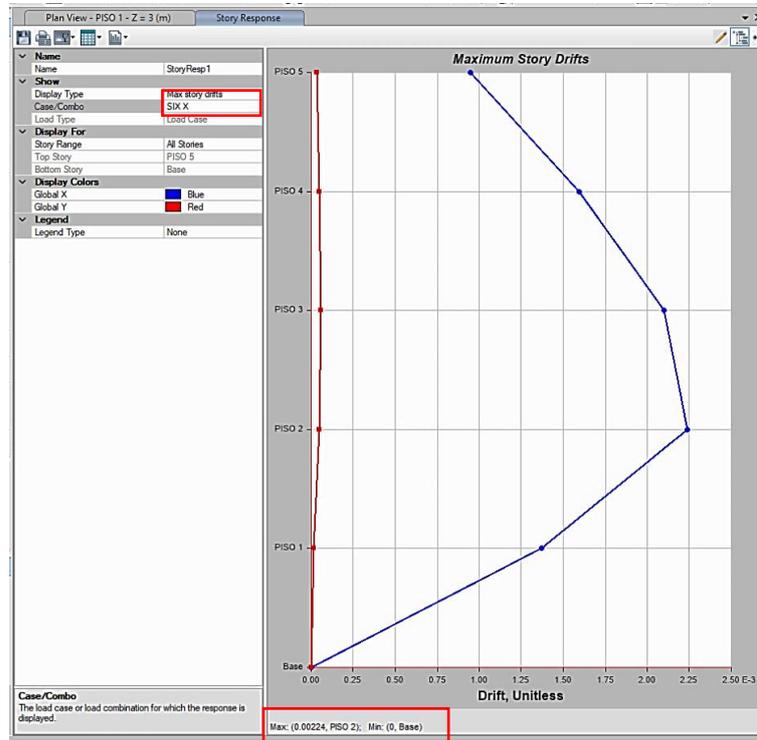
**Tabla 26: Derivas**

STORY	DIAPHRAGMA	OUT CASE	CASE TYPE	STEP TYPE	DERIVAS ELASTICAS ETABS		DERIVAS INELASTICAS		CONDICION
					DRIFT X	DRIFT Y	DRIFT X	DRIFT Y	
PISO 5	D1	EMVOLVENTE DINAMICO	COMBINATION	MAX	0.000947	0.000949	0.57%	0.57%	CUMPLE
PISO 4	D2	EMVOLVENTE DINAMICO	COMBINATION	MAX	0.001594	0.001611	0.96%	0.97%	CUMPLE
PISO 3	D3	EMVOLVENTE DINAMICO	COMBINATION	MAX	0.002101	0.00213	1.26%	1.28%	CUMPLE
PISO 2	D4	EMVOLVENTE DINAMICO	COMBINATION	MAX	0.00224	0.002292	1.34%	1.38%	CUMPLE
PISO 1	D5	EMVOLVENTE DINAMICO	COMBINATION	MAX	0.00137	0.001442	0.82%	0.87%	CUMPLE

Fuente: ETABS 19

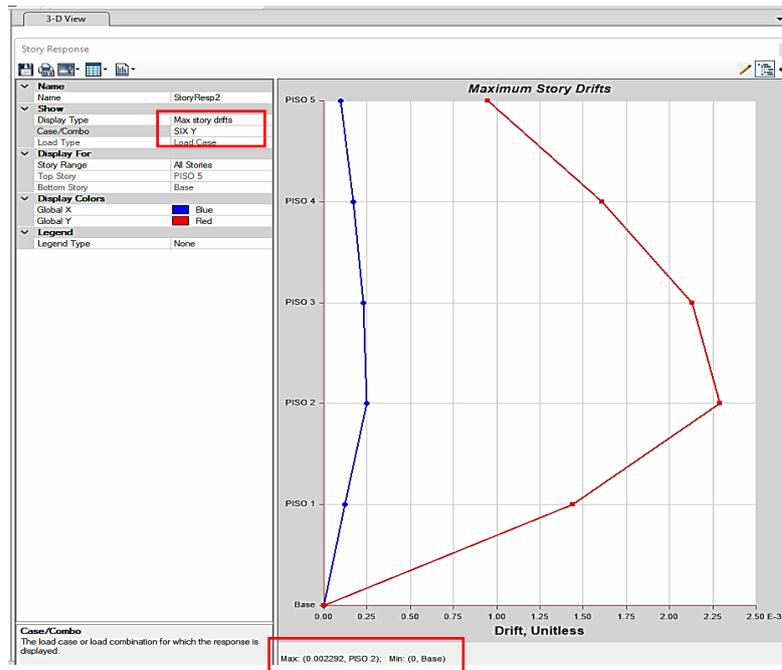
Gráfico de Derivas tanto en "X" como en "Y", obtenido de Etabs 19

Figura 9 Deriva en "X"



Fuente: ETABS 19

Figura 10 Deriva en "Y"



Fuente: ETABS 19

Derivas máximas elásticas programa Etabs 19.

## 1.8 MODOS DE VIBRACION.

El análisis modal espectral, determina que a cada modo de vibración le corresponde un periodo. En cada periodo, el espectro está generando aceleraciones y la acción de las cargas horizontales en la edificación.

En la siguiente tabla se puede observar que la estructura cumple con los requisitos para que se produzca traslación en X y Y en los dos primeros modos.

**Tabla 27 Modos de vibración con su participación de masa**

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.772	0.7686	3.70E-05	0	0.7686	3.70E-05	0	9.22E-06	0.1936	0.0496	9.22E-06	0.1936	0.0496
Modal	2	0.737	0.0001	0.8184	0	0.7687	0.8184	0	0.2036	1.70E-05	0.0001	0.2036	0.1937	0.0497
Modal	3	0.664	0.0477	0.0001	0	0.8164	0.8185	0	2.24E-05	0.0123	0.7697	0.2036	0.2059	0.8194
Modal	4	0.24	0.1013	7.22E-06	0	0.9177	0.8185	0	3.97E-05	0.5537	0.0078	0.2037	0.7596	0.8272
Modal	5	0.229	1.24E-05	0.1096	0	0.9177	0.9281	0	0.6036	0.0001	6.45E-06	0.8073	0.7597	0.8272
Modal	6	0.206	0.0082	1.16E-05	0	0.926	0.9281	0	0.0001	0.0433	0.1	0.8074	0.8029	0.9271
Modal	7	0.13	0.0404	4.66E-06	0	0.9664	0.9281	0	9.60E-06	0.0829	0.0042	0.8074	0.8858	0.9313
Modal	8	0.125	7.43E-06	0.0439	0	0.9664	0.972	0	0.0903	1.53E-05	1.67E-06	0.8977	0.8858	0.9313
Modal	9	0.112	0.0045	4.14E-06	0	0.9709	0.972	0	8.54E-06	0.0093	0.04	0.8977	0.8951	0.9714
Modal	10	0.085	0.0193	3.94E-06	0	0.9902	0.9721	0	1.53E-05	0.0739	0.0025	0.8977	0.969	0.9739
Modal	11	0.082	5.49E-06	0.0212	0	0.9902	0.9933	0	0.0827	2.09E-05	0	0.9804	0.969	0.9739
Modal	12	0.073	0.0027	1.58E-06	0	0.9929	0.9933	0	6.15E-06	0.0102	0.0192	0.9805	0.9792	0.9931

**Fuente:** ETABS 19

El primer modo de vibración es traslacional en el eje X en un 77%, el segundo es, de igual forma, traslacional en el eje Y en un 82% y el tercero es rotacional en el eje Z en un 77%. En los dos primeros modos se observa que el factor de dirección modal en el caso de rotación (RZ) no supera el 10%.

Se aprecia el 90% de la participación de la masa total del edificio para cada una de las direcciones que actúa la fuerza establecida en la NEC-SEDS (2015), para el análisis dinámico espectral.

## 1.9 DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

El diseño de los elementos de concreto se realizó por el método a la rotura, cumpliéndose con los criterios de ACI-318-99 y con los capítulos pertinentes de la NEC. Para el diseño de las columnas se procedió a realizar el diseño convencional esto es verificando la compresión, diseñando a flexo compresión.

### Combinaciones de carga

Para el diseño de los elementos de concreto armado se han utilizado las siguientes combinaciones:

$$U1 = 1.4D$$

$$U2 = 1.2D + 1.6L + 0.5S$$

$$U4 = 1.2D + 1.0W + 1L + 0.5S +$$

$$U5 = 1.2D + 1.0Ex + 1L + 0.5S$$

$$U5 = 1.2D - 1.0Ex + 1L + 0.5S$$

$$U5 = 1.2D + 1.0Ey + 1L + 0.5S$$

$$U5 = 1.2D - 1.0Ey + 1L + 0.5S$$

$$U6 = 0.9D + 1.0W$$

$$U7 = 0.9D + 1.0E$$

Factor de reducción de flexión  $f = 0.90$ .

Factor de reducción de compresión  $f = 0.85$ .

#### 1.9.1 Diseño De Vigas

Requisitos Generales:

- $f_y \leq 4200 \text{ kg/cm}^2$ ; ya que se pueden deformar más sin pérdida de su capacidad estática.
- $240 \text{ kg/cm}^2 \leq f'_c$ ; porque retrasa el aplastamiento del concreto.
- $b \geq 25 \text{ cm}$ ;  $b \geq 0.3h$
- $L_n \geq 4h$

Todos estos requisitos se están cumpliendo y se puso en práctica en la etapa de predimensionamiento.

#### Diseño longitudinal

El acero mínimo especificado se ve definido por las siguientes ecuaciones

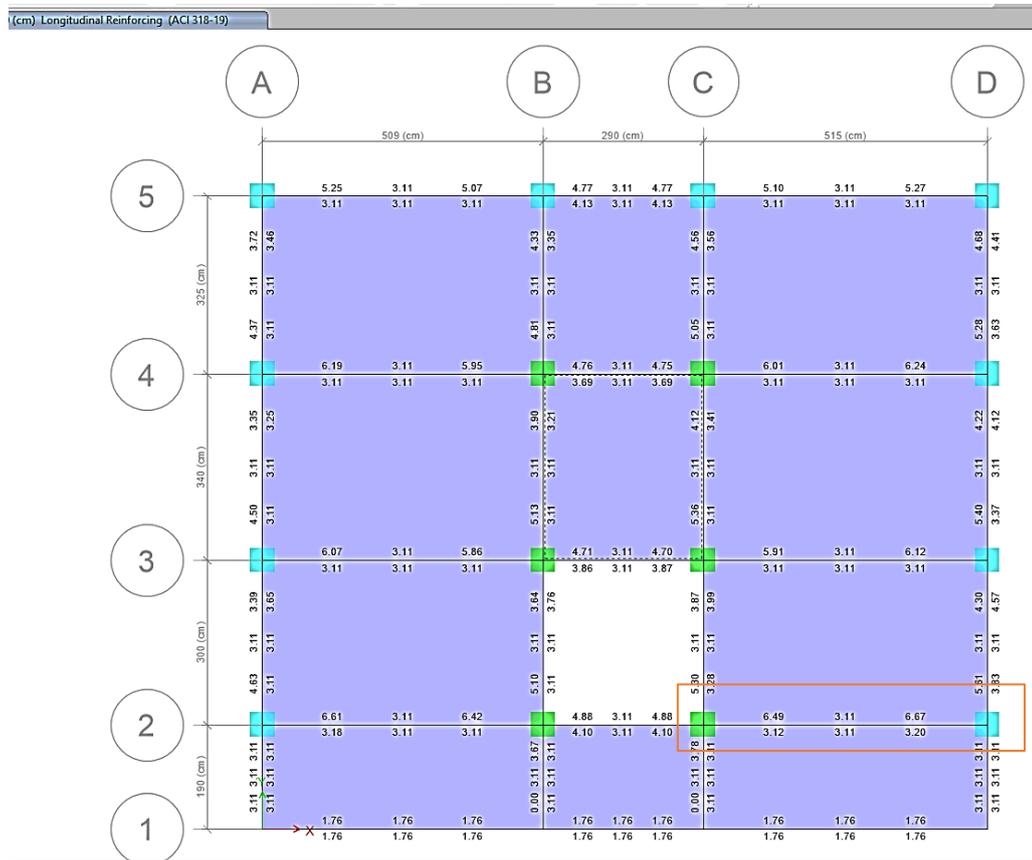
$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \times b \times d$$

$$\rho_{min} = 0.8 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \times b \times d$$

$$A_{S_{max}} = 0.85 \times \beta_1 \times \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{\epsilon_u}{\epsilon_y + f_y} \times b \times d$$

Para el diseño longitudinal de la viga utilizamos el programa etabs para el cálculo de acero longitudinal requerido.

**Figura 11 Acero longitudinal**



**Fuente: ETABS 19**

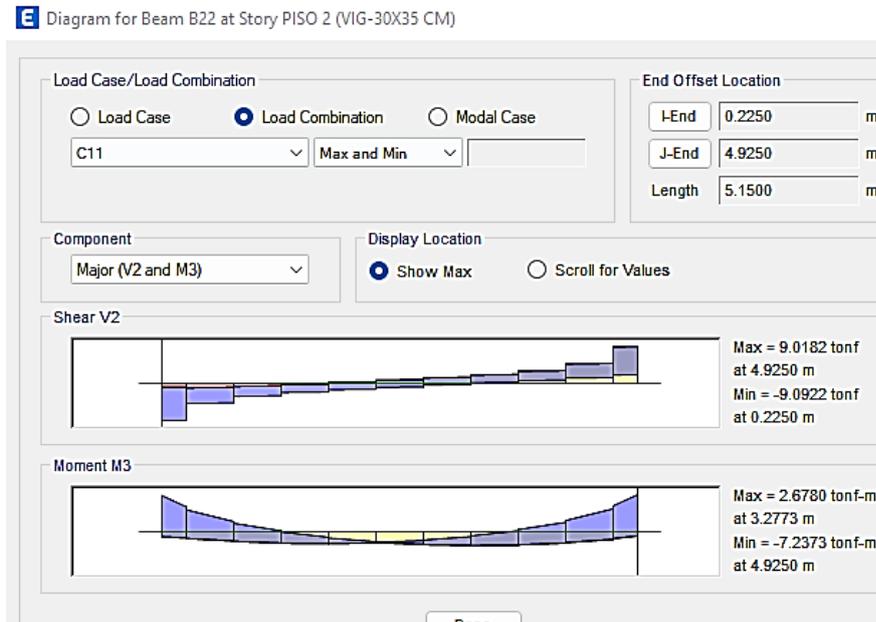
Como se logra observar en la figura anterior, la viga en el piso 2 entre los ejes C-D. Se tiene el acero requerido longitudinal el cual indica la cantidad de acero de refuerzo necesario en la parte superior e inferior del elemento.

**Comparación manual de viga a flexión.**

Para realizar el cálculo manual determinamos el Momento ( $M_u(-)$ )=

**7.24 T.m** calculadopor el programa Etabs ,de la estructura.

Figura 12 Momento último



Fuente: ETABS 19

En la siguiente se indica la comprobación manual.

Tabla 28 Comprobación viga

**DISEÑO DE REFUERZO EN VIGAS**

**CARACTERISTICAS GEOMETRICA DE LA VIGA**

Ancho b (cm)=	30	d' (cm)=	4
Altura h (cm)=	35	r (cm)=	4

**PROPIEDADES DE LA VIGA**

Momento Ultimo (Tn.m)=	7,237
Resistencia del concreto a los 28 dias f'c (kg/cm <sup>2</sup> )=	240
Fluencia del acero fy (kg/cm <sup>2</sup> )=	4200
Tipo de Zona=	Sísmica
Factor de reducción (ø)=	0,9

**RESULTADOS INICIALES**

peralte efectivo d (cm)=	31
$\beta_1$ =	0,85
pb=	0,0247714
As (cm <sup>2</sup> )=	6,6681
p=	0,00717
pmax.=	0,0123857
pmin.=	0,0033333
As max. (cm <sup>2</sup> )=	11,518714
As min. (cm <sup>2</sup> )=	3,1

**EL ACERO FLUYE (FALLA DUCT)** No utilizar Acero Minimo  
 ENTONCES: As (cm<sup>2</sup>)= 6,668 <== RESULTADO

**NO REQUIERE ACERO EN COMPRESIÓN**

Fuente: Elaboración propia

### Diseño a cortante

La resistencia nominal al corte en una sección cualquiera, será la suma de las resistencias aportadas por el concreto y por el refuerzo:

$$V_n = V_c + V_s$$

Y en todas las secciones deberá cumplirse:

$$V_u = \phi V_n$$

La sección crítica que se encuentra sometida al mayor cortante de diseño del elemento se encuentra ubicada entre la cara de apoyo y una sección ubicada a “d” de ella, entonces las secciones situadas en este tramo se diseñarán para un cortante último igual al correspondiente a la sección ubicada a “d” del apoyo.

- Cortante máximo  $V_c$

Teóricamente la resistencia del concreto al corte es igual a la carga que produce la primera fisura inclinada en el extremo del elemento.

El corte máximo que toma el concreto en elementos a flexión esta dado por:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b d$$

- Requerimientos mínimos de refuerzo transversal

La falla por corte es frágil y debe ser evitada siempre. Por ello el código recomienda colocar una cantidad mínima de refuerzo transversal para brindar mayor seguridad al diseño y para garantizar que el elemento sea capaz de resistir los esfuerzos que se presentan después de producirse el agrietamiento diagonal. El refuerzo mínimo sugerido por el código debe colocarse siempre que:

$$\frac{1}{2} \phi V_c \leq V_u \leq \phi V_c \quad \text{y es igual a: } A_{vmín} = 3.5 \frac{b_w s}{f_y}$$

donde:

s: Separación del refuerzo transversal

$A_v$ : Área del acero transversal provisto para resistir corte.

- Espaciamiento máximo del refuerzo transversal

El código del ACI, recomiendan que, para estribos perpendiculares al eje del elemento, el espaciamiento máximo sea:

$$s \leq 60 \text{ cm.} \quad s \leq \frac{d}{2}$$

Estos espaciamientos máximos precisados en las expresiones anteriores son válidos siempre que:

$$V_s \leq 1.06 \sqrt{f'c} b d$$

En caso de que se exceda estos límites, los espaciamientos máximos deben de reducirse a la mitad, es decir:

$$s \leq 30 \text{ cm.} \quad s \leq \frac{d}{4}$$

**Zona de confinamiento**

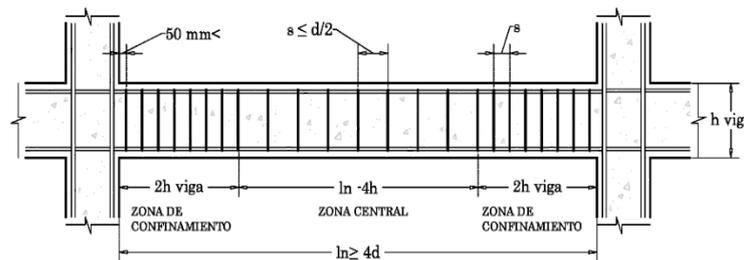
Está comprendida entre la cara de apoyo de la viga hasta una distancia 2h en cada extremo de la viga tal como se muestra en el esquema de distribución del confinamiento. En el cuadro de resultados se observa que el aporte del refuerzo transversal a la resistencia al corte en la zona de confinamiento es ínfimo; esto es:

$$V_s \leq 1.06 \sqrt{240} x b x d$$

El espaciamiento “s” se determina con

$$s = \frac{A_v f_y d}{V_s} \quad s \leq \frac{d}{2}$$

**Figura 13 Zona de confinamiento**



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el cálculo manual de la viga por cortante y las separaciones mínimas de los estribos en las vigas utilizadas.

**Tabla 29 Separaciones mínimas**

Diseño a Cortante																
IZQUIERDA																
Vc	ØVc	Vs	Vmax	VmaxVu	Vsmax	VsmaxVs	Necesaria	Smax	S. Adoptado	ÁREA A UTILIZAR	Vs	ΦVs	ΦVn	ΦVn≥Vu		
SECCION	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf		cm	cm	Av, min	Av, min					
VG-25x25 CM	4310.630464	3232.972848	4079.556364	16652.86014	Cumple	8946.59153	Mayor	21.97 cm	10.50 cm	8.00 cm	0.15 cm <sup>2</sup>	0.17 cm <sup>2</sup>	11201.4	8401.05	11634.0228	Cumple
VG-30x35 CM	7635.973965	5726.980474	3367.183765	29499.35225	Cumple	15848.24785	Mayor	39.29 cm	15.50 cm	8.00 cm	0.15 cm <sup>2</sup>	0.17 cm <sup>2</sup>	16535.4	12401.55	18128.5305	Cumple
VG-30x35 CM	7635.973965	5726.980474	2087.815065	29499.35225	Cumple	15848.24785	Mayor	63.36 cm	15.50 cm	8.00 cm	0.15 cm <sup>2</sup>	0.17 cm <sup>2</sup>	16535.4	12401.55	18128.5305	Cumple
Diseño a Cortante																
CENTRAL																
Vc	ØVc	Vs	Vmax	VmaxVu	Vsmax	VsmaxVs	Necesaria	Smax	S. Adoptado	ÁREA A UTILIZAR	Vs	ΦVs	ΦVn	ΦVn≥Vu		
SECCION	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf		cm	cm	Av, min	Av, min					
VG-25x25 CM	4310.630464	3232.972848	4095.427564	16652.86014	Cumple	8946.59153	Mayor	21.88 cm	10.50 cm	11.00 cm	0.20 cm <sup>2</sup>	0.23 cm <sup>2</sup>	8146.47273	6109.85455	9342.82739	Cumple
VG-30x35 CM	7635.973965	5726.980474	4400.927365	29499.35225	Cumple	15848.24785	Mayor	30.06 cm	15.50 cm	11.00 cm	0.20 cm <sup>2</sup>	0.23 cm <sup>2</sup>	12025.7455	9019.30909	14746.2896	Cumple
VG-30x35 CM	7635.973965	5726.980474	4286.677465	29499.35225	Cumple	15848.24785	Mayor	30.86 cm	15.50 cm	11.00 cm	0.20 cm <sup>2</sup>	0.23 cm <sup>2</sup>	12025.7455	9019.30909	14746.2896	Cumple
Diseño a Cortante																
DERECHA																
Vc	ØVc	Vs	Vmax	VmaxVu	Vsmax	VsmaxVs	Necesaria	Smax	S. Adoptado	ÁREA A UTILIZAR	Vs	ΦVs	ΦVn	ΦVn≥Vu		
SECCION	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf		cm	cm	Av, min	Av, min					
VG-25x25 CM	4310.630464	3232.972848	4041.260364	16652.86014	Cumple	8946.59153	Mayor	22.17 cm	10.50 cm	8.00 cm	0.15 cm <sup>2</sup>	0.17 cm <sup>2</sup>	11201.4	8401.05	11634.0228	Cumple
VG-30x35 CM	7635.973965	5726.980474	4078.805165	29499.35225	Cumple	15848.24785	Mayor	32.43 cm	15.50 cm	8.00 cm	0.15 cm <sup>2</sup>	0.17 cm <sup>2</sup>	16535.4	12401.55	18128.5305	Cumple
VG-30x35 CM	7635.973965	5726.980474	492.7538654	29499.35225	Cumple	15848.24785	Mayor	268.46 cm	15.50 cm	8.00 cm	0.15 cm <sup>2</sup>	0.17 cm <sup>2</sup>	16535.4	12401.55	18128.5305	Cumple

Fuente: Elaboración propia

El acero por corte cumple con las separaciones máximas y mínimas.

### 1.9.2 Diseño De Columna.

Consideraciones para el diseño

#### Cuantías

La cuantía de refuerzo longitudinal en elementos sometidos a flexión y carga axial no debe ser inferior a 0.01 ni superior a 0.06. Sin embargo, esta cuantía máxima se reduce aún más en la práctica profesional, esto es para evitar el congestionamiento del refuerzo de tal forma de permitir facilidad constructiva y a su vez limitar los esfuerzos de corte en la pieza cuando alcance su resistencia última a la flexión. En consecuencia, estamos hablando de cuantías máximas del orden de 2 – 3%.

#### Traslapes

Los traslapes sólo son permitidos dentro de la mitad central de la columna y éstos son proporcionados como empalmes a tracción. Esto se debe a la probabilidad que existe que el recubrimiento de concreto se desprenda en los extremos del elemento haciendo que estos empalmes se tornen inseguros. El ACI-99 considera para zonas muy sísmicas que en cada nudo, la suma de las capacidades últimas en flexión de las columnas sean por lo menos igual a 1.2 veces la suma de las capacidades últimas de las vigas que concurren a las caras del nudo, y si alguna columna no cumple con ésta condición debe de llevar refuerzo transversal de confinamiento en toda su longitud.

#### Refuerzo transversal

Debe colocarse en ambos extremos del elemento estribos cerrados sobre una longitud “l” medida desde la cara del nudo (zona de confinamiento) que no sea menor que:

$$S \leq \frac{1}{4} (\text{Dimension transversal menor})$$

$$S \leq 6\phi \text{ barra longitud menor } S_o$$

$$S_o = 10 + (35 - \frac{hx}{3})$$

$$10cm \leq S_o \leq 15cm$$

### Refuerzo transversal en columnas confinadas

El ACI da las siguientes recomendaciones para garantizar la existencia de ductilidad en las columnas:

#### Refuerzo por confinamiento

$$A_{sh} = 0.30 \left( \frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) s hc \frac{f'_c}{f_y}$$

$$A_{sh} = 0.09 s hc \frac{f'_c}{f_y}$$

- $A_{sh}$ : En la dirección de análisis.
- $hc$ : Ancho del núcleo de concreto confinado por el acero medido centro a centro de los estribos exteriores.
- $A_{ch}$ : Área del núcleo de concreto confinado por el acero.
- $A_g$ : Área total de la sección transversal de la columna.
- $s$ : Espaciamiento del refuerzo transversal.

#### Refuerzo longitudinal

Para el diseño de las columnas se consideró el aumento de las secciones debido al aumento del cortante basal, esto por la condición de que los pórticos deberán de resistir por lo menos el 25% del cortante total en la base.

La capacidad resistente en el resto de las columnas es conforme. Las nuevas plantas típicas de elementos estructurales son las mostradas en los planos correspondientes, se presenta en resumen las secciones típicas y el correspondiente refuerzo para cada una de ellas.

$$P_n = 0,85f'_c(A_g - A_{st})$$

$$M_n = P_n e = 0,85f'_c ab \left( \frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left( \frac{h}{2} - d \right) * A_s f_s (d)$$

#### Excentricidad de la carga axial

Esta es una desviación de la fuerza aplicada sobre la sección bruta de la columna la cual se encuentra desplazada con respecto al eje centroidal de la sección de forma que genera un momento adicional sobre la columna, de forma que esta se la puede calcular de la siguiente manera.

$$P_R = \frac{1}{\frac{1}{P_{Rx}} + \frac{1}{P_{Ry}} - \frac{1}{P_{R0}}}$$

Donde:

- PR = Carga normal resistente de diseño, aplicada con las excentricidades  $e_x$  y  $e_y$ .
- PR0 = Carga axial resistente de diseño, suponiendo  $e_x = e_y = 0$ .
- PRx = Carga normal resistente de diseño, aplicada con una excentricidad  $e_x$  en un plano de simetría; y,
- PRy = Carga normal resistente de diseño, aplicada con una excentricidad  $e_y$  en el otro plano de simetría.

### **Esfuerzo a cortante**

En elementos sometidos a compresión axial, corte y flexión, el agrietamiento disminuye y por lo tanto existe una mayor área para resistir el corte. La expresión para determinar el corte que toma el concreto en este tipo de elementos es:

$$V_c = \phi \times 0.53 \sqrt{f'_c} b d \left( 1 + 0.0071 \frac{Nu}{Ag} \right)$$

$$Pn_{max} = 0.80(0.85 f'_c (Ag - Ast) + Ast f_y)$$

Donde

- Nu: Es la fuerza axial mayorada que actúa sobre el elemento y es positiva cuando es de compresión
- Ast: Es el área de acero
- Ag: Es el área bruta de la sección de concreto.

### **Diseño por cortante en los extremos de la columna (2d)**

Se analiza en la dirección más desfavorable. En esta zona no se toma en cuenta la contribución del concreto, por lo tanto, el requerimiento de estribos está dado por la expresión:

$$s = \frac{A_v f_y d}{V_n}$$

### **Diseño por cortante en la parte central**

En esta zona se toma en cuenta la contribución del concreto; se hace uso de la expresión:

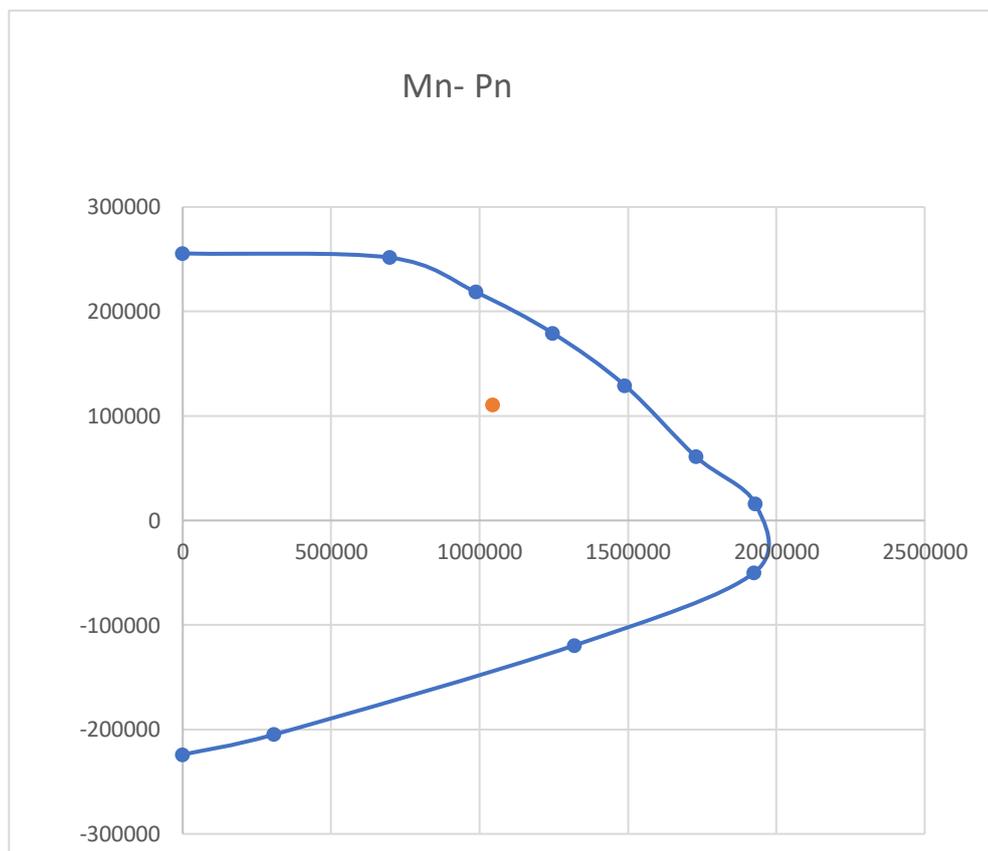
$$s = \frac{A_v f_y d}{V_n - V_c}$$

$$s_{m\acute{a}x} \leq \begin{cases} 16d_b(\text{longitunal}) \\ 30 \text{ cm} \\ \frac{D_{menor}}{2} \end{cases}$$

### Diagrama de interacción

El siguiente diagrama de interacción nos sirve para ilustrar la carga axial máxima y momento máximo que puede recibir nuestra columna de diseño, de forma que se puede observar que esta se encuentra dentro del área de aceptación para la sección impuesta para la estructura

**Figura 14 Diagrama de interacción Columna 35x35**



Fuente: Elaboración propia

## CALCULO DE ACERO EN COLUMNAS MEDIANTE PROGRAMA ETABS.

Cálculo de acero en columnas mediante programa etabs.

**Figura 15 Acerco en columnas**

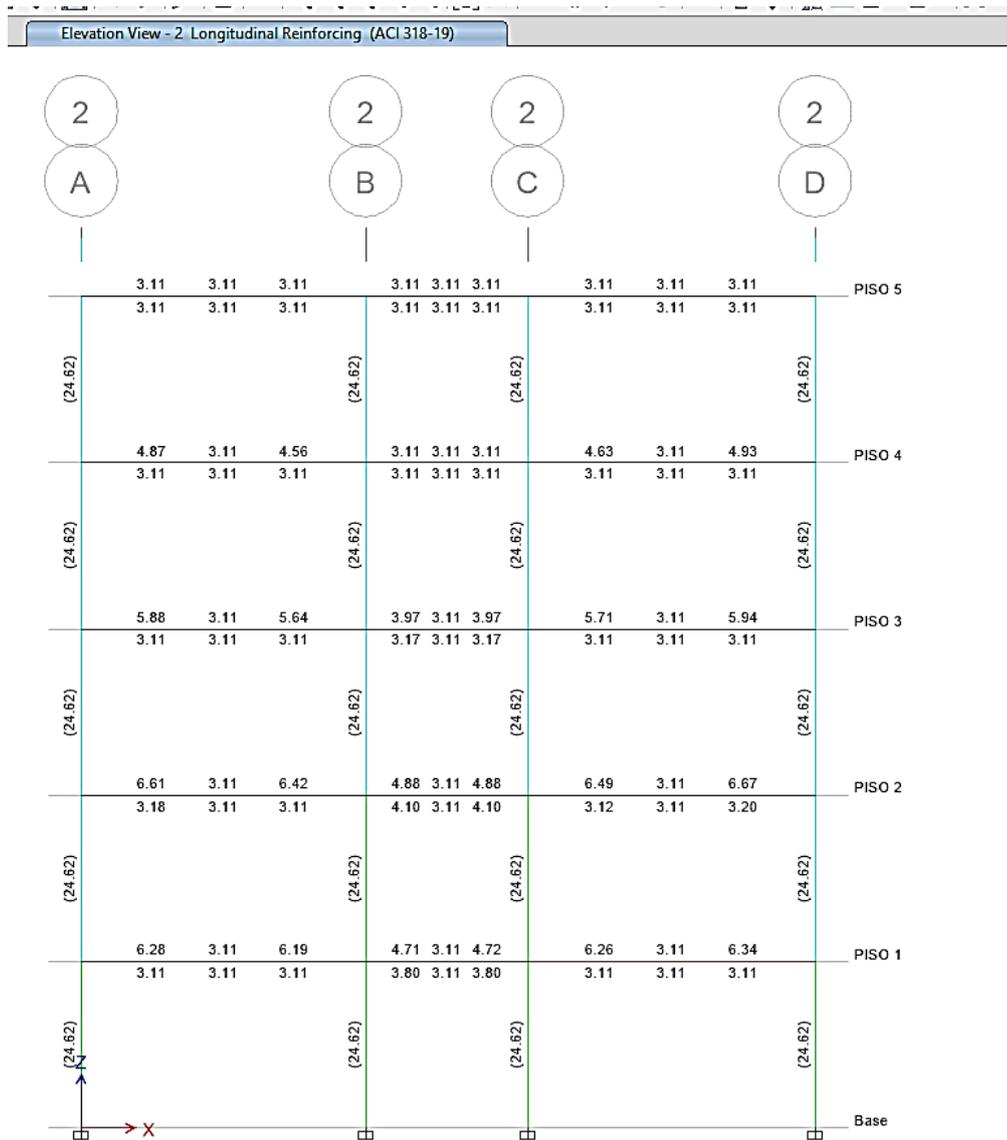
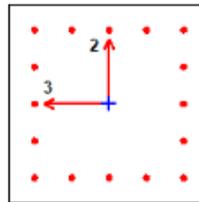


Figura 16 Detalle de columna 45x45

## ETABS Concrete Frame Design

## ACI 318-19 Column Section Design



## Column Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (cm)	LLRF	Type
PISO 1	C9	45	COL 45X45 CM	C11	0	300	0.539	Sway Special

## Section Properties

b (cm)	h (cm)	dc (cm)	Cover (Torsion) (cm)
45	45	5.7	2.73

## Material Properties

$E_c$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$f'_c$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	Lt.Wt Factor (Unitless)	$f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$f_{ys}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )
232379	240	1	4200	4200

## Design Code Parameters

$\phi_T$	$\phi_{CTied}$	$\phi_{CSpiral}$	$\phi_{Vns}$	$\phi_{Vs}$	$\phi_{Vjoint}$	$\Omega_o$
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85	2

Axial Force and Biaxial Moment Design For  $P_u$ ,  $M_{u2}$ ,  $M_{u3}$ 

Design $P_u$ kgf	Design $M_{u2}$ kgf-cm	Design $M_{u3}$ kgf-cm	Minimum $M_2$ kgf-cm	Minimum $M_3$ kgf-cm	Rebar % %	Capacity Ratio Unitless
90595.88	273770.34	-1315122.08	260372.57	260372.57	1.22	0.657

## Axial Force and Biaxial Moment Factors

	$C_n$ Factor Unitless	$\delta_{ns}$ Factor Unitless	$\delta_s$ Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length cm
Major Bend(M3)	1	1.051456	1	1	285
Minor Bend(M2)	1	1.051456	1	1	285

Shear Design for  $V_{u2}$ ,  $V_{u3}$ 

	Shear $V_u$ kgf	Shear $\phi V_c$ kgf	Shear $\phi V_s$ kgf	Shear $\phi V_p$ kgf	Rebar $A_v / s$ cm <sup>2</sup> /cm
Major, $V_{u2}$	6816.59	15496.39	3730.17	5052.14	0.0377
Minor, $V_{u3}$	5166.77	15848.34	0	4217.08	0

Fuente: ETABS 19

Como se logra observar en las imágenes mediante el programa etabs nos ayuda a calcular el acero longitudinal en las columnas.

Para la comprobación Manual del cálculo de acero en columnas.

### 1.9.3 Diseño De Losa Nervada

#### Generalidades

Para el diseño de losa nervada se ha considerado como parte del predimensionamiento una vigueta de 50 cm de ancho en la parte superior, con un peralte de 25cm siendo 5cm el espesor de la losa de hormigón y con un ancho de nervio de 10cm

#### Comprobación de deflexiones

Es necesario comprobar que el predimensionamiento cumpla correctamente con la deflexión máxima permitida, de forma que se desarrolla de la siguiente manera.

$$I_c = I_{min}$$

$$I_c = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$Y_{med} = \frac{(A1 \cdot d1 + A2 \cdot d2)}{(A1 + A2)}$$

$$h_{min} = \frac{Ln \cdot (800 + 0.0712 \cdot fy)}{36000 + 5000 \cdot \beta \cdot (\alpha_{med} - 0.2)}$$

#### Cálculo de cargas de diseño

Para el cálculo de las cargas partimos de la combinación de cargas estáticas, de tal forma que mediante una tabla para dimensionamiento de losas macizas es posible determinar la deflexión máxima de la losa y los momentos positivos y negativos que actúan sobre la losa diseñada.

#### Diseño a flexión

Para el cálculo de aceros correspondientes únicamente se reutiliza la ecuación del ACI para diseño de vigas y se obtiene finalmente el acero requerido por la losa.

$$A_s = \frac{k}{F_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{\phi k d^2}} \right)$$

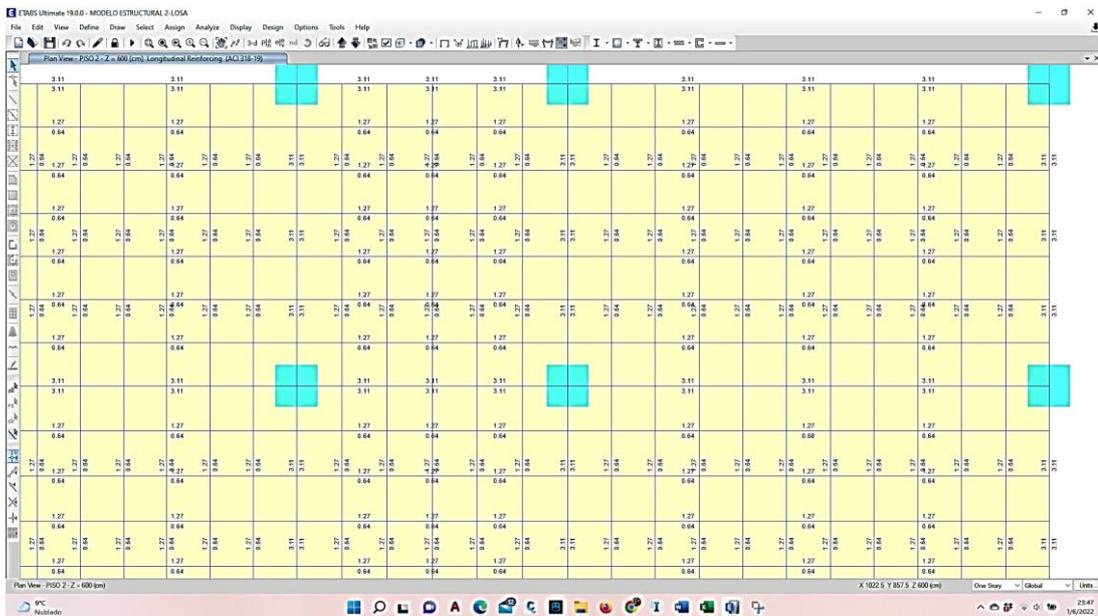
$$k = 0.85 f'c b d$$

Para diseñar el acero requerido para resistir los momentos flectores, las viguetas se consideran como vigas rectangulares, teniendo en cuenta que: Para hallar el acero superior se consideran secciones rectangulares de 10 x 25 cm.

Para hallar el acero inferior se consideran secciones rectangulares de 40 x 20 cm, verificando que la compresión no pase del ala, es decir que la altura del rectángulo en compresión sea menor que 5 cm.

Para el cálculo de acero en la losa utilizaremos el programa ETABS-19 y consideraremos modelar como una viga tipo T en dos direcciones.

**Figura 17 Losa nervada**



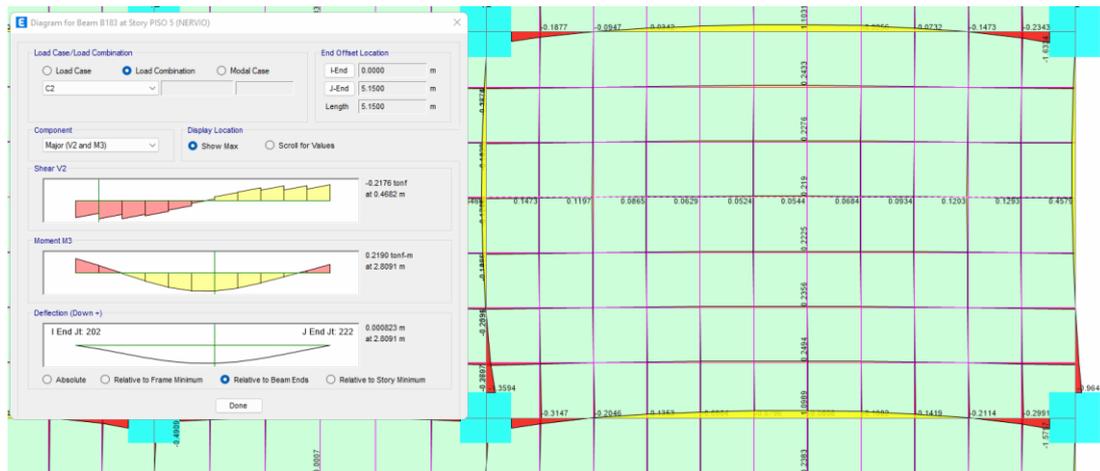
**Fuente:** ETABS 19

Mediante el programa etabs nos ayuda a calcular el acero mínimo y máximo de la losa, para la comprobación manual.

**VER ANEXO: DISEÑO DE LOSAS.**

Diseño de losa de cubierta.

Figura 18 Losa de cubierta



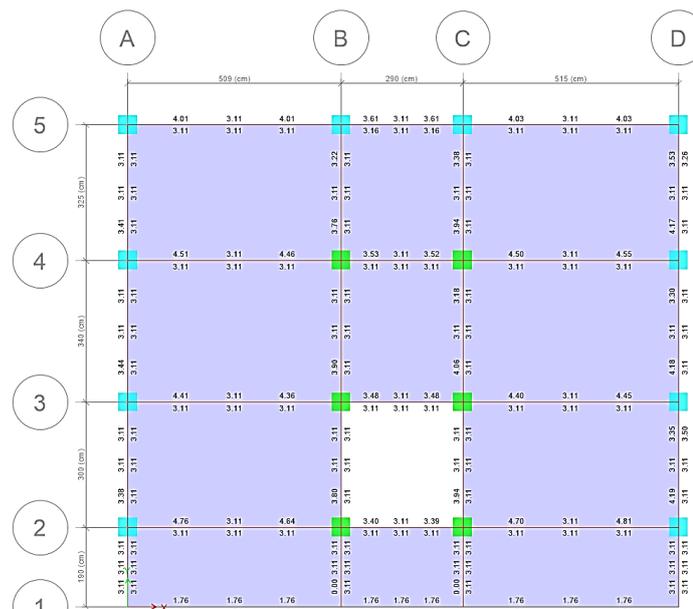
Fuente: ETABS 19

### 1.9.4 Comprobación Columna Fuerte - Viga Débil

Lo que se busca con el analisis es diseñar nudo fuerte que sopórtelas acciones que provienen de un evento sísmico, es decir, la formación de rótulas plásticas en los extremos de las vigas antes que en las columnas cuando la estructura se comporte inelásticamente.

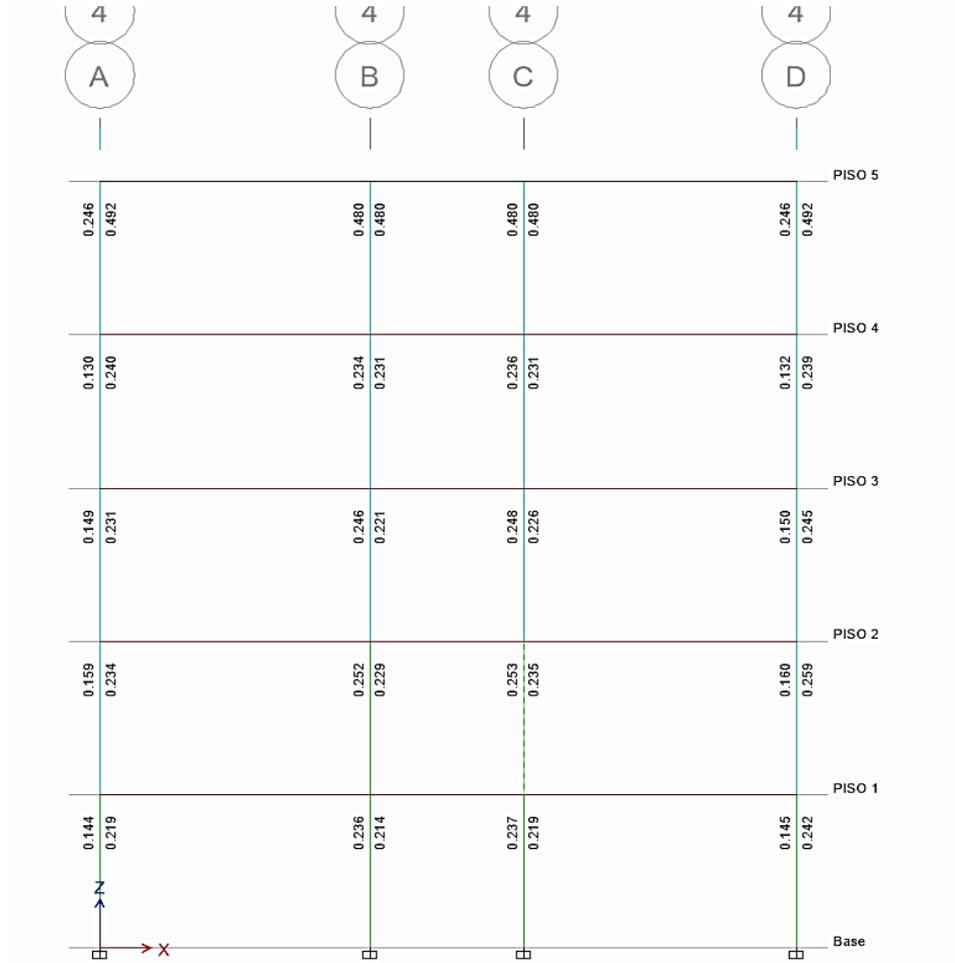
Para realizar esta comprobación utilizaremos el programa Etabs.

Figura 19 Comprobación columna fuerte-viga débil



Fuente: ETABS 19

Figura 20 Columna fuerte-viga débil



Fuente: ETABS 19

Al comprobar columna fuerte – viga débil mediante el software Etabs 19, comprobamos que cumple los momentos de las columnas que debe ser mayor que 1.2 que los momentos de las vigas, esto para proveer de mayor resistencia a flexión en las columnas que en las vigas que forman el nudo, procurando así la disipación que las rótulas plásticas disipen energía. En este caso se analiza el análisis del elemento más desfavorable.

Figura 21 Comprobación manual

DATOS ETABS							
Mpn	5,00		t-m	Mpn	32,10		t-m
$\Sigma Mc$	37,10		t-m				
COMPROBACION							
$\frac{1.2 * \text{Capacidad de Viga}}{\text{Capacidad de Columna}}$		0,303	CUMPLE	<b>COL 45X45 CM</b>			

Fuente: **Elaboración propia**

Si no se cumple este criterio, lo que se debe realizar es un análisis dinámico no lineal para detectar en las columnas las rotulas plásticas, debido a que los momentos de las combinaciones con sismo están por debajo de la curva de falla dúctil de diseño.

### 1.9.5 Comprobación De Nodo

Lo que se busca con este criterio es un mejor comportamiento global de la estructura, se debe verificar que se cumpla los parámetros establecidos tanto en ductilidad, resistencia y rigidez en el sistema.

Es indispensable verificar la sumatoria de momentos en el centro de la unión de la viga:

Sumatoria de momentos en vigas

$$\Sigma M_{\text{viga}} = \phi M_{n1} + \phi M_{n2}$$

Siendo:

- $\phi M_{n1}$  = Momento nominal respecto al acero de compresión.
- $\phi M_{n2}$  = Momento nominal respecto al acero de tensión.

Los momentos producidos por la columna deben ser mayores que los producidos, por ende, debe cumplir con la siguiente condición:

Comprobación columna fuerte -viga débil

$$\Sigma M_{\text{col}} \geq 6/5 * \Sigma M_{\text{viga}}$$

Se analizarán las columnas que tuvieron mayor aportación de cargas siendo estas más susceptibles a fallar.

La finalidad es asegurar que las articulaciones plásticas en un nodo viga - columna, ocurran en las vigas más no en las columnas, caso contrario puede colapsar el pórtico.

Tabla 30 Comprobación nudo fuerte

<b>Nudo fuerte</b>		
prof	0,45	m
T1	37,09	t
T2	24,23	t
Mpr1	10,37	t-m
Mpr2	7,03	t-m
Vcol	5,80	t
<b>Vj</b>	<b>55,52</b>	<b>t</b>
alfa	5,30	
Cond	Mantenga	
alfa	4,00	
Ac	1575	cm2
<b>Vn</b>	<b>82,96</b>	<b>t</b>
	<b>OK</b>	

Fuente: Elaboración propia

## 1.9.6 Diseño De Zapatas

### Resistencia del terreno

En función a la capacidad portante del suelo se puede llegar a dimensionar el área requerida de la zapata, en este caso la capacidad portante del suelo es:

$$\sigma = 15.61 \frac{Tn}{m^2}$$

### Diseño de cimentación

#### Generalidades

Para el dimensionamiento de la zapata es requerido partir del esfuerzo admisible del suelo y de la carga que actúa sobre la columna, de forma que, las dimensiones que tengan las zapatas deben ser capaces de disipar la carga y de soportar la reacción del suelo.

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$A = L \times B$$

#### Punzonamiento

El punzonamiento es un fenómeno que ocurre sobre la zapata en un área delimitada por el peralte de la misma, este es debido a la presión que ejerce la

carga sobre el plinto de forma que, se diseña la altura que debe tener este para cumplir con las solicitaciones de carga.

$$Vc = \frac{Vu}{\phi} = \left( \frac{Pu - Wu.m.n}{\phi} \right)$$

$$Vc = 1,1\lambda\sqrt{f'c} * bo * d)$$

### Cortante

El diseño a cortante se ve demandado en función al peralte de la zapata, se diseña la zapata con el suficiente peralte para que únicamente el hormigón sea capaz de soportar este esfuerzo de forma que no sea requerido acero de refuerzo para soportar esta carga

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} * bo * d$$

### Flexión

La zapata al igual que otros elementos estructurales este también se ve afectado por la flexión, esto es debido a que la carga transmitida por el plinto tracciona las fibras inferiores de la zapata y comprime la parte superior, de tal forma que es requerido calcular el acero requerido para cumplir con la sollicitación de carga.

$$Mu = \sigma_u * x * B * \frac{x}{2}$$

$$Ru = \frac{Mu}{\phi * B * d^2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left( 1 - \sqrt{1 - 2.36 \frac{Ru}{Fy}} \right)$$

$$As = \rho * B * d$$

$$Separacion = \frac{(S - 2r - \phi v)}{(n - 1)}$$

$$Ld = \frac{fy}{6.6 * \sqrt{f'c}} * \alpha * \beta * \gamma * B * d$$

## CAPÍTULO II : DISEÑO HIDROSANITARIO Y SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Según la información obtenida por parte de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca ETAPA., se constató la existencia de una matriz de agua potable de PVC de diámetro 63mm, con una presión máxima de 15 psi y mínima de 10psi.

**Tabla 31 Datos de la matriz**

<b>RED AGUA POTABLE ETAPA</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	AV. DE LOS ZARZAS	
<b>DIÁMETRO</b>	63mm	PVC

Fuente: Elaboración propia

### 2.1 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

De igual manera se constató la existencia de un sistema de Alcantarillado Combinado, con las siguientes especificaciones:

**Tabla 32 Características del alcantarillado**

<b>ALCANTARILLADO</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	AV. HUASCAR	
<b>DIÁMETRO</b>	400mm	PVC
<b>TIPO</b>	COMBINADO	

Fuente: Elaboración propia

#### 2.1.1 Descripción del proyecto, estructura y plantas.

El proyecto trata de la construcción de un edificio de 5 pisos, destinado a vivienda.

El edificio será construido principalmente con estructuras de hormigón armado, cubiertas metálicas y paredes de mampostería.

A continuación, se presenta los datos de cada planta para cada una de los tipos de construcciones que contempla el proyecto:

**Tabla 33 Distribución de plantas**

<b>PLANTA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>ALTURA (m)</b>
NIVEL 0.00	Suite	2.75
NIVEL 3.00	Departamentos de vivienda	5.85
NIVEL 6.00	Departamentos de vivienda	8.95
NIVEL 9.00	Dúplex	12.05
NIVEL 12.00	Dúplex	15.15

**Fuente:** Elaboración propia

## **2.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE**

### **2.2.1 Abastecimiento Y Distribución De Agua Potable.**

Considerando la presión existente en la red principal de agua potable y la demanda proyectada para los siete departamentos que contempla el presente proyecto, el abastecimiento se realizará desde una acometida de la red principal hasta una cisterna, desde la cual mediante un sistema de bombeo e hidroneumático se distribuirá a las instalaciones internas asegurando la presión mínima o mayor en cada punto de salida.

Dentro de las características que deberá tener el sistema de distribución interna de agua potable están las de:

- Abastecer en forma continua, en cantidad suficiente, con presión y velocidad adecuada.
- Preservación de la calidad de agua para un correcto funcionamiento de las piezas sanitarias y el sistema de tuberías.

La toma de agua potable desde la red pública se lo realiza mediante una acometida de 1" por medio de un collarín y toma de incorporación respectivamente.

La acometida llegará hasta la cisterna desde la cual se impulsará el flujo de agua hasta cada medidor interno ubicado en la planta baja según el detalle de los planos; cada departamento tendrá su propio medidor que permitirá independizar los consumos de agua potable y facilitará el pago de forma independiente.

Según el diseño cada medidor deberá ser de diámetro  $\frac{3}{4}$ " y las tuberías de distribución son de  $\frac{1}{2}$ " según el detalle de los planos.

El contar con una cisterna permitirá que el edificio pueda trabajar con un sistema de bombeo que garantizará las presiones adecuadas en cada punto de salida; además, preverá al edificio de una reserva en caso de desabastecimiento del servicio y se tendrá una reserva destinada para Contra Incendios.

### **2.2.2 Red De Abastecimiento De Agua Potable (Instalaciones Internas).**

Las instalaciones internas constarán con una red de agua fría y una red de agua caliente; con tubería de PVC y diámetros de entre  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ " respectivamente como se detalla en los planos.

### **2.2.3 Sistema Hidroneumático.**

El sistema hidroneumático de distribución cuenta con los siguientes elementos:

- Cisterna
- Un tanque de presión: Consta de un orificio de entrada y uno de salida para el agua (en este se debe mantener un sello de agua para evitar la entrada de aire en la red de distribución), y otro para la inyección de aire en caso de que este falte.
- Dos bombas acordes con las exigencias de la red. (Una para viviendas unifamiliares y otra para sistema contra incendios).
- Llaves de purga en las tuberías de drenaje.
- Conexiones flexibles para absorber las vibraciones.
- Llaves de paso entre la bomba y el equipo hidroneumático; entre este y el sistema de distribución.
- Dispositivo de drenaje del tanque hidroneumático y su correspondiente llave de paso.
- Compresor u otro mecanismo que reponga el aire perdido en el tanque hidroneumático.

#### **2.2.4 Recolección De Aguas Servidas Y Pluviales**

Se dispondrá de una red para recolección de aguas servidas y otra de aguas pluviales que conducirán el agua hacia pozos de revisión independientes ubicados alrededor de la edificación según se detalla en los planos. La disposición final de aguas servidas y aguas pluviales desembocará en un pozo de colección municipal existente ubicado en la parte frontal del área del proyecto que deberá ser solicitado oportunamente cuando se inicie con la construcción.

Las instalaciones deben ser proyectadas y construidas de manera que:

- Permita el rápido escurrimiento de los desechos y fáciles desobstrucciones
- Impedir el paso de gases y animales de las canalizaciones hacia el interior de los edificios.
- No permitir fugas, escapes de gases o la formación de depósitos en el interior de las canalizaciones.
- Impedir la contaminación del agua potable de consumo interno.

### **2.3 DISEÑO DEL PROYECTO HIDROSANITARIO**

#### **RED DE DISTRIBUCIÓN INTERNA**

El diseño consta de redes internas de agua potable fría independientes para cada departamento a partir de una matriz de medidores ubicados en el exterior de la edificación y redes de agua caliente asignadas a los departamentos de vivienda según el espacio disponible arquitectónicamente previsto también desde la parte externa y ventilada de la edificación para el área de calefones.

#### **DATOS DE OBRA**

Para el diseño de la red interna de agua potable se usa un programa configurado en Excel; donde se usó las fórmulas y parámetros necesarios para el cálculo de los respectivos diámetros de tubería que cumplan con los valores de presión y velocidad requeridos. Mediante un sistema iterativo se calcula el factor de fricción y con ello las pérdidas que se generan en las tuberías. Con estos datos comprueba si la tubería instalada cumple con las condiciones de caudal, presión

y velocidad si es el caso o de lo contrario calcula la tubería necesaria para dichas condiciones.

Para el modelamiento de planos e isometrías se ha usado el Software ARCHICAD 23.

- **Parámetros de Cálculo:**

Para dimensionar la capacidad de soporte de presión en la tubería se considera que la presión estática que ETAPA proporciona en la red está por el orden de 30m. de columna de agua, a la cual si aplicamos un factor de seguridad de 1.5 obtenemos 45 m. de presión en columna de agua, la cual es inferior a la recomendada por ETAPA por tanto se empleara la mínima especificada por ETAPA, esto es la de 1.0 MPA.

Por lo tanto, la tubería de agua potable a ser implantada en el acceso al condominio es de PVC  $\emptyset = 63\text{mm}$ . y 1.0 MPA. Enterrada 1.20 m promedio en el terreno, la cual contara con una válvula de hierro fundido de 63mm, como se muestra en los planos.

En cuanto al medidor general se tiene un caudal de 1,083 lt/seg y una matriz de 63mm según las consideraciones de ETAPA, por lo tanto, se opta por un medidor de 2", con lo cual no se tendrán problemas de perdida de presión.

## **2.4 MEMORIA DE CÁLCULO.**

### **2.4.1 Instalaciones Internas**

El caudal de consumo de la red de distribución interna se tomó el criterio de caudal máximo probable de la norma Brasileña NBR – 5626 que consta en la normas de diseño hidrosanitario de ETAPA.

Para la determinación del diámetro de la tubería en el acceso al edificio se consideró:

- a) La tubería de acceso al edificio se conectará a la matriz que pasa por la Av. Del Condor, con un diámetro de 63mm. (de impulsión).
- b) El recorrido de la tubería tiene una longitud (L) de 45.50 m hasta la toma.

- c) El número total de viviendas para el diseño es de siete (7) departamentos, los cuales incluyen dos Dúplex y una Suite.
- d) El número de habitantes por vivienda se asume en aproximadamente 4 (familia mediana).
- e) Se considera para el cálculo el coeficiente del día mayor de consumo  $K_i=1.1$  (10%)
- f) La tasa de consumo per cápita se cuantifica en 300 lt/hab/día.
- g) Se procede a cuantificar la población a ser abastecida:

**Tabla 34 Número de Habitaciones en Edificio**

	Nº HAB	TOT	12.40	9.30	6.20	3.10	0.0
DORITORIOS SIMPLES							
DORMITORIOS DOBLES	1,5 2,5	7 7	3		2 2	2 2	

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Habitantes} = (\sum \# \text{habitaciones simples} * 1.5)$$

$$+ (\sum \# \text{habitaciones dobles} * 2.5)$$

$$\text{Habitantes} = (7 * 1.5) + (7 * 2.5)$$

$$\text{Habitantes} = 28$$

El caudal de diseño máximo (Qmd), viene dado por :

$$Dot * k * hab$$

$$Qmd = \frac{\quad}{86400}$$

$$Qmd = \frac{300 * 1.1 * 28}{86400}$$

$$Qmd_{TOTAL} = 0,107 \text{ lt/s} \approx 0.0001069 \text{ m}^3/\text{s}$$

El coeficiente de simultaneidad (kS) se lo determinara con la ecuación:

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

Donde:

- $n$  = número total de aparatos servidos
- $k_s$  = coeficiente de simultaneidad, entre 0.2 y 1.0
- $F$  = factor que toma los siguientes valores:  $F = 2$ , para edificios habitacionales

Cuando se trate de calcular el coeficiente de simultaneidad para varios departamentos semejantes pertenecientes a un mismo predio o complejo habitacional, se puede utilizar las ecuaciones:

$$k_{ss} = \frac{19 + N}{10 * (N + 1)}$$

el caudal máximo probable de estos departamentos con la ecuación:

$$Q_{MP=k_s * k_{ss} * \sum Q_i}$$

Donde:

- $N$  = número de viviendas, casas y departamentos iguales, del predio
- $K_s$  = simultaneidad para el número de aparatos de la vivienda tipo
- $K_{ss}$  = simultaneidad entre viviendas, casas y departamentos iguales (7)
- $Q_i$  = caudal instalado por vivienda

Respecto de las velocidades:

Para el cálculo de las velocidades se establecen parámetros máximos y mínimos según las especificaciones técnicas de ETAPA, EP y de la Norma Ecuatoriana Hidrosanitaria NEC11 capítulo 16; los cuales son 2.5m/s y 0.6 m/s respectivamente, se establece una velocidad óptima para el cálculo la cual se encuentra entre los valores mencionados anteriormente de 1.2m/s.

La velocidad del agua en la acometida debe fluctuar el valor de 1.5 m/s.

A continuación, se presenta la tabla de consumo y presión mínima requerida por cada accesorio de consumo según la Norma de Diseño Hidrosanitario NHE-NEC11 y la norma Brasileña NBR – 5626 1998 ABNT:

**Tabla 35 Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo**

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	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:** Norma Hidrosanitaria NHE, tabla 16.1, cap. 16-15.

Se procede a diseñar de acuerdo a los caudales instantáneos y se obtiene un valor de caudal acumulado por tramo que dependerá del número de aparatos que abastece la red.

#### 2.4.2 Pérdidas En La Red

Para el cálculo de pérdidas de carga por longitud (en m.c.a.) se aplicará la ecuación

$V^{1.75}$

$$D \quad h_f = m * L * \left( \frac{V}{1.25} \right)$$

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 = 0.00054, plástico

### 2.4.2.1 ECUACION DE FLAMANT.

La ecuación de usualmente se usa para tubería de diámetros menores de 2", en materiales como el acero, cobre, hierro galvanizado y el PVC; donde se obtiene resultados aceptables.

$$hf = \frac{4 * C * V^{1.75}}{D^{1.25}} \text{ fórmula en función de la velocidad}$$

$$hf = \frac{6.1 * C * Q^{1.75}}{D^{4.75}} \text{ fórmula en función del caudal}$$

D

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.

E Q = Caudal en m/s.

El coeficiente de rugosidad C se selecciona de acuerdo a la clase de tubería y a su textura interna. El valor C se plantea en la siguiente tabla:

**Tabla 36 Coficiencite C - Flamant**

CLASE DE TUBERIA	COEFICIENTE C
Hierro fundido.	0.00031
Hierro Galvanizado	0.00023
Acero	0.00018
Cobre	0.00012
PVC	0.00010

**Fuente:** Adaptado de: PÉREZ, R. (2005). Agua, desagües y gas para edificaciones; pág. 47.

### 2.4.2.2 ECUACION DE HAZEN-WILLIAMS

La aplicación de la fórmula de Hazen-Williams se usa para las tuberías de diámetros mayor o igual que 2" (50mm).

Hazen – Williams (Q):

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

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 m<sup>3</sup>/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. El valor C se plantea en la Tabla 6.

**Tabla 37 Valores Coeficiente C de la fórmula Hazen-Williams**

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

**Fuente:** [www.milianarium.com/Prontuario/MedioAmbiente/Aguas/Perdida deCarga.asp](http://www.milianarium.com/Prontuario/MedioAmbiente/Aguas/Perdida deCarga.asp)

Para las pérdidas de carga por accesorios se utilizará las tablas desde del National Standard Plumbing Code, 2006-ASA A40.8, tomando en cuenta el cambio de unidades respectivo.

**Tabla 38 Factores para el cálculo de longitudes equivalentes**

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+ 0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+ 0.04
Entrada normal	0.46	- 0.08
Reducción	0.15	+ 0.01
Salida de tubería	0.77	+ 0.04
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado 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

**Fuente:** NEC (2011, p. 22).

Se podrá calcular las longitudes equivalentes con la ecuación

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

Donde:

Le = longitud equivalente, en metros

A, B = factores que dependen del tipo de accesorio, según

Tabla anterior d = diámetro interno, en milímetros

C = coeficiente según material de tubería (plástico: 150.)

### 2.4.3 Presión Disponible

De acuerdo a los datos disponibles proporcionados por La Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca, tenemos como promedio en la zona de ubicación del predio una presión dinámica de 45 – 60 Psi.

## 2.5 MATERIALES

Para las instalaciones internas de abastecimiento de agua potable se utilizó tubería de PVC línea Roscable PP para agua fría y caliente que se especifica en la siguiente Tabla:

**Tabla 39 Diámetro Interno Tuberías Comerciales**

Serie: φ TUBERIAS PP-R PN10	
Descripción:	
Rugosidad absoluta: 0.0015 mm	
Referencias	Diámetro interno mm
PVC Ø ½’’	16.2
PVC Ø ¾’’	20.4
PVC Ø 1’’	26.1
PVC Ø 1 ¼’’	32.6

Fuente: Elaboración propia

### AGUA CALIENTE

Instalaciones autónomas. - Se deberá instalar sistemas autónomos para el calentamiento de agua cuando se requiera individualizarlos, uno para cada vivienda o departamento del edificio; de tal modo que, en un mismo edificio podrán existir varios sistemas autónomos, y cada uno para producir el agua caliente que una vivienda o departamento necesite.

Los calentadores de agua para el presente proyecto se dispusieron que fueran “a gas”. La temperatura de producción de agua caliente debe ser de 60 °C.

El calentador a gas, debe ser del tipo quemador de encendido automático, para suministrar agua caliente a varios aparatos de una misma vivienda. Debe ubicárselo en un sitio de fácil acceso, bien ventilado y deberá contar con un ducto de ventilación (*respiradero*) de 100 mm en su parte superior, con el fin de expulsar de forma segura los gases.

En este caso únicamente se consideran pérdidas longitudinales, más no pérdidas por accesorios.

Para la colocación se calefones se ha tomado en cuenta la siguiente tabla que nos sirve como referencia para, de acuerdo a la capacidad y número de aparatos a usar agua caliente se tenga una descarga

**Tabla 40 Capacidad de calefones dependiendo de los accesorios que necesitan agua**

Necesita Agua Caliente en:		5 Litros	7 Litros	8 Litros	10 Litros	11 Litros	13 Litros	14 Litros	16 Litros
Un artefacto	1 Lavamanos 3,5 lt/min	●	●	●	●	●	●	●	●
	1 Lavaplatos 4 lt/min	●	●	●	●	●	●	●	●
	1 Ducha 7,5 lt/min	●	●	●	●	●	●	●	●
	1 Tina 10 lt/min		●	●	●	●	●	●	●
Varios artefactos	1 Ducha + 1 Lavamanos				●	●	●	●	●
	1 Ducha + 1 Lavaplatos				●	●	●	●	●
	1 Ducha + 1 Lavamanos + 1 Lavaplatos				●	●	●	●	●
	1 Tina + 1 Ducha + 1 Lavamanos					●	●	●	●
	1 Tina + 1 Ducha + 1 Lavaplatos						●	●	●

Cálculos realizados considerando una diferencia de temperatura de 25°C entre la entrada de agua al calefón y la salida del artefacto en casa.

● Óptimo ● Recomendado

Fuente: Club del Gasfiter

## 2.6 DIMENSIONAMIENTO RESERVORIO Y TANQUE HIDRONEUMÁTICO

Tramo de tubería que une el nudo de regulación, monitoreo y control interno con un depósito para almacenamiento de agua, (llamado reservorio o tanque cuando es un depósito elevado; y, cisterna o aljibe cuando se trata de un depósito enterrado).

Se ha diseñado una cisterna enterrada a un nivel N=-0.85, con un tiempo de llenado de 18 horas.

Para obtener el diámetro de la acometida se aplica las siguientes fórmulas:

$$Q_{md\ TOTAL} = V * A$$

$$RADIO = \frac{\sqrt{A}}{\pi}$$

$$DIÁMETRO = RADIO * 2/0.0254 [inch]$$

$$DIÁMETRO = 0.00369066 * 2/0.0254 = 0.291$$

Por lo tanto, el diámetro comercial asumido para la acometida es de ½”

El diseño de la cisterna debe cumplir con la norma NEC-11 Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria NHE de Agua, la cual especifica que se debe realizar un cálculo para una dotación de agua potable diario. Los principales requerimientos planteados en la normativa son:

- Debe proveerse un depósito de almacenamiento, cuyo volumen útil corresponda al consumo que se requiere en la edificación para el suministro estimado en 24 horas.
- Los depósitos de agua deberán diseñarse y construirse de tal manera que garanticen la potabilidad del agua en el tiempo y que no permita el ingreso de ningún tipo de contaminante.
- La capacidad del tanque reservorio no será menor al consumo diario y no será mayor a dos veces el mismo.
- El cálculo de volúmenes mínimos de los depósitos de almacenamiento en edificaciones e inmuebles destinados a usos específicos, se hará tomando en consideración las siguientes dotaciones:

**Tabla 41 Dotación para edificaciones.**

<b>Dotaciones para edificaciones de uso específico</b>		
<b>Tipo de edificación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Dotación</b>
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m <sup>2</sup> (área útil)/día	40-60
Hoteles	L/ocupante/día	350-800
Piscinas	L/m <sup>2</sup> (área útil)/día	15-30
Salón de eventos	L/m <sup>2</sup> (área útil)/día	20-40
Bloques de viviendas	L/hab/día	200-350

**Fuente:** Norma Hidrosanitaria NHE, tabla 16.2, cap. 16-16

- El control de llenado de los depósitos podrá ser mediante boya o flotador u otro dispositivo de apertura y cierre “todo o nada”, electroválvula, o mediante válvulas de altitud con su respectivo filtro de protección; inmediatamente antes de este dispositivo de control de llenado debe instalarse una válvula o llave de compuerta.
- Aguas abajo de todo depósito de almacenamiento, debe instalarse una llave de cierre. Antes de dicha llave de cierre se podrá instalar un

sistema de filtros en línea dependiendo de la calidad de agua a suministrar.

- La alimentación del depósito se hará siempre por arriba del nivel de rebose. La salida (conexión a la bajante) se ubicará en la parte inferior del depósito.

Para el cálculo de caudales tenemos:

$$Q_a = \sum RED\ AGUA\ FRÍA$$

$$Q_b = 2/3\ Q_a$$

$$Q_m = (Q_a + Q_b)/2$$

El volumen de regulación del Bleris, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Q_m * T}{r} \quad T = 1.5\ \text{min (Dado por fabricante)}$$

El volumen del hidroneumático se obtiene de:

$$HDT = \sum PÉRDIDAS + (Altura\ Edificio) + Alt.\ succion$$

$$V = (\sqrt{Q_a} * 0.65 * (HDT - Altura\ Succión))$$

### 2.6.1 Potencia De Las Bombas

La potencia será calculada por la siguiente ecuación:

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

Dónde:

$$G = 1000\ \text{Kgf/m}^3$$

$$Q = \text{Caudal m}^3/\text{s}$$

$$H = \text{altura (presión requerida) mts.}$$

$$n = \text{rendimiento del conjunto motor-bomba}$$

Para el cálculo de la potencia se consideran los siguientes rendimientos del conjunto motor-bomba:

**Tabla 42 Eficiencia de las bombas.**

TIPO DE BOMBA	RENDIMIENTO RECOMENDADO
Muy pequeñas	40 %
Pequeñas (menor 2 HP)	40 % - 60 %
Medianas (2 HP - 5 HP)	70 % - 75 %
Grandes	80 %

**Fuente:** Elaboración propia

La sumergencia mínima será fijada mayor a  $2,5D+0.1$  (D es el diámetro de la tubería de succión en m), y la altura desde el fondo del reservorio a la tubería de succión no será menor a 0,50 m en el caso de bombas pequeñas.

La cantidad de bombas a instalar depende del caudal de bombeo y de sus variaciones, además, de la necesidad de contar de equipos de reserva para atender situaciones de emergencia. En situaciones donde se requiere solo un equipo de bombeo, es recomendable instalar uno idéntico de reserva.

## **2.7 RED SANITARIA PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS Y SERVIDAS.**

De acuerdo con los planos se ha diseñado la red de sanitaria de aguas servidas para los diferentes puntos de uso que desembocará al colector de alcantarillado principal. Para lo cual se ha utilizado el concepto de "unidades de descarga" recomendada en las especificaciones técnicas para estudios hidrosanitarias de ETAPA EP. La Unidad de Descarga (UD), equivale a un caudal que corresponde a la evacuación de 28 litros de agua en un minuto de tiempo, o lo que es lo mismo 0,47 l/s. En la siguiente tabla se presentan el número de unidad de descarga correspondiente a cada aparato sanitario existente y el diámetro mínimo a utilizar según ETAPA.

**Tabla 43 Unidades de consumo y diámetros mínimos para la red sanitaria y pluvial**

Aparato Sanitario	Unidades	Diámetro mínimo
Inodoro (Tanque)	4	110
Inodoro (Válvula)	8	110
Bidé	3	75
Lavabo	2	50
Fregadero	2	75
Fregador con triturador	3	75
Lavadero de ropa	2	50
Ducha privada	2	50
Ducha pública	3	50
Tina	3	75
Urinario de pared	4	50
Urinario de piso	8	50
Urinario corrido	4	50
Bebedero	2	50
Sumidero	2	50
Conexión	0	0

Fuente: Norma Hidrosanitaria NHE.

### 2.7.1 Dimensionamiento De Los Colectores Secundarios Y Ramales De Descarga.

En base al número de unidades correspondiente a cada aparato sanitario se adoptan los siguientes diámetros de tubería para desagües mínimos para la cantidad de unidades descrita y en función de su pendiente, en este caso se asume 2% para toda la red.

**Tabla 44 Diámetros adoptados para desagüe**

Número de unidades de descarga	diámetro mínimo		Pendiente mínima
	mm	Plg.	%
1	30	1 1/4"	2
4	50	1 1/2"	2
7	63	2	2
13	75	2 1/2"	2
24	90	3	2
192	110	4	2
432	125	5	1.2
742	160	6	1

Fuente: Elaboración propia

Los ramales son a los tramos de tubería internos de las naves que conectan directamente con los aparatos sanitarios mientras que los recolectores secundarios son los tramos de tubería que recolectan las aguas servidas de toda la vivienda y que conectan las diferentes arquetas de revisión y conducen las aguas hacia el pozo Till de revisión de cada domicilio.

## 2.7.2 Dimensionamiento De Las Bajantes

Para ello el diámetro de las bajantes se obtiene de la siguiente tabla, como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal que acomete a la bajante, en función del número de plantas.

**Tabla 45 Diámetro de los bajantes según altura del edificio y el número de unidades de descarga.**

Tubería (mm)	Tubería (pulg)	< 3 pisos Horizontal	< 3 pisos Vertical	> 3 pisos Horizontal	> 3 pisos Vertical
32	1 1/4	1	2	2	1
40	1 1/2	3	4	8	2
50	2	5	10	24	6
65	2 1/2	12	20	42	9
75	3	20	30	60	16
100	4	160	240	500	90
125	5	360	540	1100	200
150	6	620	960	1900	350
200	8	1400	2200	3600	600
250	10	2500	3800	5660	1000
300	12	3900	6000	8400	1500
375	15	7000			

**Fuente:** Norma Hidrosanitaria NHE.

Además de lo que acabamos de indicar, es bueno tener en cuenta que a todas aquellas bajantes que acometen inodoros, el diámetro mínimo es de 110 mm, aunque el número de descargas según la tabla sea mucho menor que la correspondiente para dicho diámetro.

### 2.7.3 Recolección Interna De Aguas Lluvia

Las instalaciones internas de alcantarillado pluvial deben ser proyectadas y construidas de manera que:

- Permita el rápido escurrimiento del agua lluvia y fáciles desobstrucciones
- No permitir la formación de depósitos en el interior de las canalizaciones.

De la misma manera que el agua servida se tiene que los recolectores secundarios son los tramos de tubería que recolectan las aguas lluvia de todos los bajantes o tramos verticales de las viviendas y que conectan las diferentes arquetas de revisión y conducen las aguas lluvia hacia el Pozo Till de cada domicilio.

#### 2.7.3.1 Coeficiente De Escorrentía

Aplicando el método racional:

Para áreas mayores a  $5Km^2$

$$Q = C * I * A$$

Para áreas menores a  $5Km^2$

$$Q = 0.00278 * C * I * A$$

Dónde:

Q = Caudal superficial en l/s

C = Coeficiente de escorrentía (Adimensional)

I = Intensidad de lluvia  $l/s - m^2$

A = Área de drenaje en  $m^2$

El valor del coeficiente de escorrentía varía con el tipo de superficie, según la tabla:

**Tabla 46 Coeficiente de escurrimiento**

<b>C</b>	<b>DESCRIPCION</b>
	<b>TIPO DE ZONA (EX IEOS)</b>
0.7	Centros urbanos de alta densidad
0.6	Zonas residenciales D> 200hab/Ha
0.55	Zonas residenciales 150 < D > 200 hab/Ha
0.5	Zonas residenciales 100 < D > 150 hab/Ha
	<b>TIPO DE SUPERFICIE</b>
0.95	Cubierta metálica o vidriada
0.9	Cubierta tipo ordinaria o impermeabilizante
0.85-0.90	Pavimento asfáltico en buenas condiciones
0.80-0.85	Pavimento de hormigón
0.75-0.80	Empedrado junta pequeña
0.30-0.40	Superficies no pavimentadas

**Fuente:** tabla VIII.3 y tabla VIII.4 Normas IEOS.

### 2.7.3.2 Dimensionamiento De Los Colectores Secundarios, Bajantes Y Canaletas Para La Recolección De Aguas Lluvia.

Los diámetros mínimos se eligen por el área de cobertura de la descarga que se indican en las siguientes tablas:

**Tabla 47 Bajantes agua lluvia (régimen pluviométrico de 150mm/h)**

<b>Área de cobertura máxima</b>	<b>Diámetro nominal mínimo</b>
<b>m<sup>2</sup></b>	<b>mm</b>
46	50
130	75
288	110
780	160
1616	200

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 48 Colectores (regimen pluviometrico 100mm/h):

AREA DE COBERTURA		DIAMETRO NOMINAL DEL COLECTOR (mm)
1%	2%	
229	323	110
310	440	125
614	862	160
1070	1510	200

Fuente: Elaboración propia

Para obtener un valor de intensidad de la lluvia mediante el método racional, es necesario definir la frecuencia de la lluvia y su duración. Este valor se obtiene a través de estudios hidrológicos de la zona en estudio.

$$I = A * T^b * t^c$$

Tabla 49 Intensidad de lluvia (Ecuación)

<b>A</b>	201,93
<b>B</b>	0,1845
<b>C</b>	-0,4926

Zona pluvial del edificio:

Tabla 50 Área de cobertura pluvial

#	Nivel	Áreas m2
A1	Cubierta	111,411
A2	Terraza Superior	34,325
A3	Cubierta N0.0	18,93
A4	Terraza Duplex	27,45
	Σ	192,116

Fuente: Elaboración propia

El tipo de zona en el que se construye el edificio pertenece a la categoría de zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas, con un coeficiente de escurrimiento de 0.9.

Por otra parte, para el área se calculan las hectáreas permeables del predio por las que se va a escurrir el agua lluvia, como son las cubiertas, terrazas, parqueaderos, etc.

Para la red perteneciente al sistema de drenaje pluvial, el diámetro utilizado en las tuberías es de 110 mm de PVC. En sumideros expuestos directamente al agua lluvia, las conexiones pueden ser de 75 o 110mm y todas las bajantes son de 110 mm.

Como el agua lluvia, en algunas ocasiones, arrastra sedimentos o basura de la superficie que está drenando propiamente, para evitar el retorno de flujo, las conexiones deben realizarse a 45°.

**Tabla 51 Valores del coeficiente de escurrimiento**

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:** Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (2019, p. 289)

## **DISEÑO CONTRAINCENDIOS**

La simulación hidráulica de la red contra incendios se el realizado en el Software ARCHICAD, versión en inglés, la red de incendios a implementarse debe cumplir con lo establecido en el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Cuenca en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica (NFPA) que le sea de aplicación, este estudio comprende:

- Gabinetes Clase II
- Rociadores
- Bomba
- Tanque Hidroneumático

### **2.8.1 Diseño De Gabinetes**

Gabinete Clase I:

Este gabinete está provisto para suministrarse a bomberos o personal entrenado para el manejo de grandes caudales. El gabinete tipo I está conformado por:

- Cajilla
- Válvula de 2½”

#### **Gabinete Clase II:**

Este sistema cuenta con estaciones de manguera de 1½” para suministrar agua durante la respuesta inicial del incendio a todo el personal entrenado e incluso a bomberos. El gabinete tipo II está conformado por:

- Cajilla
- Manguera de 1½”
- Hacha pico
- Llave spanner
- Válvula de 1½” angular o restrictora (reductora)
- Extintor de 10 libras
- Boquilla de 1½” en policarbonato o bronce
- En este gabinete, al igual que en el tipo II, están contenidas las estaciones de 1½”, la diferencia es que, adicional a estas, se encuentran conexiones de mangueras de 2½” para brindar un mayor volumen de agua.

Para el proyecto se usa Clase II, con los requerimientos de la siguiente tabla:

**Tabla 52 Gabinete clase II y sus requerimientos**

CLASE DE GABINETE	
REQUERIMIENTOS	II
Diámetros de la manguera	1 1/2 "
Presión mínima (psi)	65
Presión máxima (psi)	100
P máx. Cualquier pto. (psi)	400
Caudal (gpm)	100
Cálculo hidráulico	1 a la vez

**Fuente:** Elaboración propia

Los gabinetes se instalarán en las proximidades de los sitios de mayor riesgo, de preferencia junto a las salidas y en lugares fácilmente accesibles y visibles, los gabinetes se ubicarán de acuerdo al área máxima protegida, en este caso 15 m<sup>2</sup> y su recorrido de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Prevención, Mitigación y extinción de incendios. (NFPA 101: Cap 10,14)

Se dispondrán en lugares en los que sea necesario destacar un peligro potencial, en las puertas existentes en recorridos de evacuación, en cualquier cambio de nivel los cambios de dirección o intersección de pasillos.

El área por planta de la edificación es de aproximadamente 160 m<sup>2</sup>, de acuerdo al Reglamento de prevención, mitigación, en base a esta consideración se ha ubicado un gabinete por planta en la zona de descanso de las escaleras y únicamente en la primera planta baja, en el pasillo del lobby.

Para el diseño de la red contra incendios se tomará en cuenta tuberías de hierro galvanizado o acero que son comúnmente utilizadas en este tipo de red. Se determinará sus diámetros correspondientes tomando en consideración el punto más lejano, es decir, el más desfavorable que requiere una presión mínima de 65 psi.

**Tabla 53 Diámetros comerciales, material, área y caudal**

Diam (pulg)	Material	Diam. (int) (mm)	A (m <sup>2</sup> )	Q (l/s)
3/4	HG	19,94	0,00031228	0,93683141
1	HG	26,04	0,00053256	1,59769213
1 1/2	HG	38,24	0,00114849	3,44545755
2	HG	50,42	0,00199662	5,98986203
2 1/2	AC	62,62	0,00307975	9,23926157
3	AC	74,8	0,00439433	13,1830024
4	AC	99,2	0,00772882	23,1864617
6	AC	148,46	0,01731047	51,9314021

**Fuente:** Elaboración propia

Los cálculos de pérdidas por fricción se obtienen de la formulación de Hazen Williams y Flamant, que se usan de acuerdo con el diámetro de la tubería

**Tabla 54 Consideraciones para el diseño**

Diam. (pulg)	Formulación
< 2"	<b>Flamant</b>
>= 2"	<b>Hazen Williams</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para aplicar la fórmula de Flamant se realiza a partir la siguiente ecuación:

F. Flamant

$$j = \frac{6.1 * C * Q^{1.75}}{D^{4.74}}$$

j: [m/m]

C: coef. Flamant

Q: [m<sup>3</sup>/s]

D: [m]

En caso de ser necesario aplicar la fórmula de Hazen Williams, se utiliza la siguiente ecuación:

F. Hazen Williams

$$j = \left( \frac{Q}{0.28 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

j: [m/m]

C: coef. Flamant

Q: [m<sup>3</sup>/s]

D: [m]

El coeficiente a usar en las formulaciones se determina de la siguiente tabla; en este caso usaremos para la red contra incendios Acero (AC)

**Tabla 55 : Coeficientes para las formulaciones de Hazen-Williams y Flamant**

	F. Flamant	F. Hazen
AC	0,00018	120
HG	0,00031	100
CPVC	0,0001	140

**Fuente:** Elaboración propia

En el caso de la señalización de los dispositivos de protección contra incendios, se indicará la ubicación de cada uno de estos dispositivos mediante la correspondiente señal, de tal forma que se facilite la localización del equipo y que además sea visible desde cualquier punto del área que cubre.

Para el cálculo de pérdidas por longitud equivalente, se utiliza la siguiente fórmula, aplicando el valor de K1 y k2, correspondiente al tipo de accesorio que se utilizará y multiplicando por la cantidad de cada uno de éstos por tramo hasta el gabinete

$$Le = [k1 * Diam + k2] * \left[ \frac{120}{C} \right]^{1.85}$$

Le: [m]

C: Coef. Hazen

Diam: [pulg]

**Tabla 56 Valores k1 y k2 de varios accesorios**

	K1	K2
Codo 90	0,52	0,04
Tee	0,53	0,04
Reducción	0,15	0,01
Válvula		
Compuerta.	0,17	0,03

**Fuente:** Elaboración propia

En el caso de la edificación en estudio se colocará principalmente señalización de SALIDA en las áreas comunes, es decir en pasillos y escaleras que permitan una evacuación efectiva en caso de presentarse un siniestro; se ha señalizado gabinetes de tal manera que permitan ser visualizados fácilmente por los ocupantes de la edificación.

Las pérdidas se calculan únicamente en punto hidráulico más desfavorable para no sobre dimensionar la red. Si se asegura que todos los parámetros se cumplan en ese punto, toda la red lo hará también.



### 2.9.1 Suministro De Gas Licuado De Petróleo

El suministro de gas licuado de petróleo para los equipos que se empleen en el proyecto cumplirán lo establecido en la norma NTE-INEN vigente y se realizará mediante:

**Tabla 58 Suministro de gas**

Suministro de Gas Combustible	
Instalación:	Cilindro Individual de 15kg
Norma a cumplir:	NTE-INEN vigente.

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.9.2 Artefactos De Calentamiento De Agua

La edificación contará con los siguientes artefactos de calentamiento de agua para lo cual se observará las precauciones de seguridad y normas que según el caso aplique:

**Tabla 59 Artefactos para calentamiento de agua**

Artefactos de calentamiento de agua			
Tipo	Equipo	Can t	Ubicación
Individual	Calentador a gas	7	Parte Frontal de Edificación
	Calentador eléctrico		
	Ducha eléctrica		
	Panel Solar		
Centralizado	Calentadores a gas		
	Caldero a gas		
	Caldero a diesel		
	Paneles Solares		

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.9.3 Medios De Egreso

#### 2.9.3.1 Especificaciones de los Medios de Egreso.

Los medios de egreso para la evacuación de personas en la edificación o estructura tendrán las siguientes dimensiones:

**Tabla 60 Medios de egreso**

Medios de egreso Verticales				
Tipo de escaleras	Cerrada		Abierta	√
Batiente de puertas en sentido de evacuación	Si		No	√
Ancho de escaleras	Longitud		2.55	m
Ducto de gradas presurizado	Si		No	√
Área de refugio	Aplica		No Aplica	√
Medios de egreso Horizontales				
Ancho de vías de evacuación	Longitud		1.40	m
Ancho de puertas en vías de evacuación	Longitud		-	m
Batiente de puertas en sentido de evacuación	Si		No	√
Distancias de Recorrido Hacia	Salida Exterior:		12.40	m
	Ducto Cerrado de Escaleras:		-	m
Sistema de presurización	Si		No	√

**Fuente:** Elaboración propia

#### 2.9.4 Señalización

La edificación contará con rótulos que permitan conducir a las personas hacia los medios de egreso y salidas de acuerdo a la NTE ISO INEN.

También se instalarán rótulos que permitan identificar los elementos de protección de incendios, números telefónicos de emergencias y señales de advertencia en caso de materiales peligrosos, elementos eléctricos etc., de acuerdo a las siguientes especificaciones:

**Tabla 61 Rótulos de señalización**

Especificaciones para los rótulos de señalización		
Tipo de Señal	Fondo	Símbolo
Evacuación	Verde	Blanco
Contra Incendios	Rojo	Blanco
Advertencia	Amarillo	Negro
Norma a cumplir:	NTE INEN-ISO vigente. Símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad.	

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.9.5 Sistema De Deteccion Y ALARMA

### 2.9.5.1 Detectores Automáticos De Incendio

Un detector automático de incendios es un dispositivo que posee un sensor que responde a un estímulo físico como llama, calor, humo u otro y se puede conectar a un circuito eléctrico.

**Tabla 62 Detectores automáticos**

Tipo	Cant.	Longitud de separación (m)	Ubicación	Especificación del detector
Detector de Calor	17	2.4 m	Departamentos y pasillos	Rociador
Norma a cumplir:	Norma NFPA <b>101</b> - 2018			

**Fuente:** Elaboración propia

## 2.9.6 Sistema De Extinción A Base De Agua

### 2.9.6.1 Sistema De Tubería Vertical

La edificación contará con un sistema de extinción a base de agua, independiente al sistema de consumo sanitario. Para lo cual se establecen las siguientes premisas de cálculo:

Tabla 63 Cálculo hidráulico

Variables para el Cálculo Hidráulico			
Sistema de Gabinetes	Caudal de diseño:	100	GPM
	Presión de diseño (Punto más desfavorable):	65	PSI
Sistema de Rociadores	Área de diseño:	2791,359	(ft) <sup>2</sup>
	Clasificación del Riesgo:	Leve y Ordinario	
	Densidad de descarga:	0.1; 0.15	GPM/ft <sup>2</sup>
	Factor de descarga (K):	5.6	GPM/PSI <sup>1/2</sup>
	Caudal de diseño:	108,44	GPM
	Presión de diseño:	15	PSI
Caudal total (Sistema Combinado):		208.44	GPM
Longitud	Recorrido Vertical:	15.15	m o (ft)
	Recorrido Horizontal:	43.28	m o (ft)
Perdidas	Por Fricción:	8.27	m
	Menores:	1.48	m/m
Cabeza Dinámica Total (TDH):		2.85	m
Norma a cumplir Sistemas de Gabinetes:	Norma NFPA 14 - 2019.		
Norma a cumplir Sistemas de Rociadores:	Norma NFPA 14 2019.		
Norma a cumplir Sistemas Combinados:	Cálculo Hidráulico según NFPA 13 y NFPA 14.		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 64 Red contraincendios**

Especificaciones de las tuberías de la red contra incendios				
Componentes	Flujo (GPM)	Diámetro (Pulg)	Material	Especificación
Matriz Principal	100	2 ½	Acero	
Tuberías secundarias y ramales	100	1	Acero	Red
	100	1 ½	Acero	Red
	100	2	Acero	Montante
Tubería de purga o drenaje	N/A			

Fuente: Elaboración propia

Los gabinetes contra incendio se instalarán en sitios visibles y accesibles sin obstaculizar las vías de evacuación y con sus respectivas instrucciones de uso, de acuerdo a las siguientes especificaciones:

**Tabla 65 Gabinetes contra incendios**

Especificaciones de los Gabinetes Contra Incendio (BIE) y/o conexiones de mangueras		
Número total a instalar:	4	Unidades
Altura de Instalación:	1.50	metros del piso a la base del gabinete
Clase	Clase 2	
Equipamiento según clase:	Manguera, hacha, llave, extintor	

Fuente: Elaboración propia

### 2.9.6.2 Boca De Impulsión

La edificación contara con boca de impulsión para la conexión del cuerpo de bomberos de acuerdo con las siguientes especificaciones:

Tabla 66 Siamesa

Especificaciones de la Boca de Impulsión (Siamesa)			
Número total a instalar:		1	Unidad
Ubicación	Fachada:	Cerramiento, parte frontal	
	Altura:	90	cm del piso terminado
Generales y Accesorios:	Diámetro:	4 Pulgadas doble salida	
	Tipo de Rosca:	NST Interna	
	Tapas protección		
	Válvula Check		
	Cabezal de pruebas		

Fuente: Elaboración propia

### 2.9.7 Condiciones De Instalación De Los Rociadores Automáticos

Tabla 67 Detalle de los rociadores

Especificaciones de los Rociadores			
DESCRIPCION DEL SECTOR	SALA ESTAR	COCINA	PASILLO
Clasificación del riesgo	LEVE	ORDINARIO	LEVE
Densidad de diseño	0.10	0.15	0.10
Tipo de rociador	Estándar	Estándar	Estándar
Orientación del rociador	Hacia arriba	Hacia Arriba	Hacia Arriba
Factor K rociador	5.6	5.6	5.6
Presión mínima de operación	15	15	15

Área de operación de rociador	2.4m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>
Área de diseño	20m <sup>2</sup>	28 m <sup>2</sup>	23 m <sup>2</sup>
Espaciamiento máximo entre rociadores	4.6 m	4.6 m	4.6 m
Duración del abastecimiento	10 min	10 min	10 min
Tamaño conexión	1 ½	1 ½	1 ½
Norma a cumplir.	Norma NFPA 14 - 2019.		

**Fuente:** Elaboración propia

La soportería y arriostamiento de los sistemas de protección contra incendios a base de agua deben estar instaladas de acuerdo a NFPA14 – 2019.

### 2.9.8 Bombas Contra Incendio

**Tabla 68 Presión de red contra incendios**

Especificaciones para el sistema de presión de la red contra incendios			
Bomba Principal:	Caudal Total(Capacidad Nominal):	215.09	GPM
	Cabeza Dinámica Total (TDH):	2.85	M
	Potencia:	10	HP
	Tipo de Bomba:	MEDIANA	

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.9.9 Suministro De Agua

El suministro de agua será independiente a la red pública y el dimensionamiento de la reserva de agua contra incendios será realizada bajo las siguientes consideraciones:

**Tabla 69 Suministro de agua contra incendio**

Especificaciones de la fuente de suministro de agua contra incendio			
Nivel Referencial de Ubicación de la Reserva de agua:		-0.85	m
Altura total de la reserva de agua:		0.5	m
Riesgo de la edificación:		√	Bajo
			Ordinario
			Alto
Caudal total del sistema de extinción:		215.09	GPM
Tiempo mínimo de suministro:		10	min
Volumen exclusivo para	Combate de incendios:	7.90	m <sup>3</sup>
	Uso Sanitario:	9.24	m <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración propia

Como se determinó en la presente memoria técnica, el riesgo de incendio es “Leve y Ordinario”, y el sistema contra incendios a implantarse es un sistema combinado de gabinetes (mangueras) y rociadores según la NFPA 14-2019.

## **CAPÍTULO III : ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

### **Descripción del proyecto**

El edificio San Pedro cuenta con cinco plantas, está ubicado en el sector Totoracocha, Cuenca-Ecuador.

Para este capítulo se toma en consideración el diseño realizado tanto para la parte estructura como para la hidrosanitaria y contraincendios, obteniendo así los volúmenes de obra correspondientes a cada concepto de trabajo definido. Se utiliza un porcentaje de costos indirectos del 24%.

Autor del presupuesto: Karen Daniela Barba C.

### **3.1 PRESUPUESTO REFERENCIAL**

Incluyendo todos los conceptos de trabajo definidos en la cuantificación de volúmenes, el valor estimado en del presente proyecto es de DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CATORSE 93/100 DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA (USD\$ 279,514.93), valor sin incluir IVA y se desglosa a continuación:

Tabla 70 Presupuesto referencial del proyecto

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
	<b>Obras preliminares</b>				
	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	729.00	5.48	3,994.92
	Cargado de volquetas a máquina	m3	948.00	1.18	1,118.64
	Desalojo de materiales en volqueta hacia botadero con impuesto.(zona urbana)	m3	948.00	0.38	360.24
	Replanteo, trazado y nivelación estructura (columnas)	m2	346.91	2.60	901.98
	<b>Excavación para Cimentaciones</b>				
	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	133.18	5.48	729.83
	Cargado de volquetas a máquina	m3	173.13	1.18	204.29
	Desalojo de materiales en volqueta hacia botadero con impuesto.(zona urbana)	m3	173.13	0.38	65.79
	<b>Zapatas</b>				
	H <sup>18</sup> ° f'c=140 kg/cm2 Hormigón pobre de limpieza 5cm	m2	80.84	141.57	11,444.52
	Encofrado de laterales, H=35 cm en zapatas	m1	170.32	5.39	918.02
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en zapatas	kg	1,205.40	2.03	2,446.96
	H <sup>18</sup> ° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en zapatas	m3	27.00	271.40	7,327.80
	Relleno compactado, material de sitio relleno en zapatas ya construidas	m3	93.57	6.96	651.25
	<b>Plintos</b>				
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en columnetas	kg	1,848.13	2.03	3,751.70
	Encofrado de plintos (columna 30x30cm)	m1	28.80	5.39	155.23
	H <sup>18</sup> ° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> en plintos	m3	6.00	157.89	947.34
	<b>Vigas de cimentación</b>				
	H <sup>18</sup> ° f'c=140 kg/cm2 Hormigón pobre de limpieza 5cm	m2	20.88	141.57	2,955.98
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en vigas de cimentación	kg	2,083.20	2.03	4,228.90
	Encofrado de vigas de cimentacion dos caras (35cm)	m1	83.53	5.39	450.23
	H <sup>18</sup> ° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en vigas de cimentacion	m3	15.95	271.40	4,328.83
	<b>Contrapiso</b>				
	H <sup>18</sup> ° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> (en concretera)	m3	1.00	271.40	271.40
	Relleno compactado, material de mejoramiento	m3	50.59	20.15	1,019.39
	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R196 (5 mm cada 10 cm)	m2	252.94	4.94	1,249.52
	Encofrado perimetral de losas de piso, H=25 cm con triplex (6 usos)	m1	85.48	5.39	460.74

	H <sup>2</sup> S° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en losas de piso 10-c<15 cm	m3	30.35	271.40	8,236.99
<b>Columnas N=0.00</b>					
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en columnas	kg	1,966.00	2.03	3,990.98
	Encofrado de columnas	m2	95.60	14.61	1,396.72
	H <sup>2</sup> S° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en columnas	m3	8.38	271.40	2,274.33
	Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32
	Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63
<b>Grada edificio (N=0.00)</b>					
	Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55
	Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.22	60.10	13.22
<b>Grada Casa 16 (N=0.00)</b>					
	Acero A36 general en estructura de grada	kg	236.00	2.03	479.08
	Placas metálicas e=8mm, suministro y colocación	m2	0.17	60.10	10.22
<b>Grada Dpto. 18 (N=0.00)</b>					
	Acero A36 general en estructura de grada	kg	374.33	2.03	759.89
<b>Vigas y losa N=3.10</b>					
	Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	227.29	14.61	3,320.71
	Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	41.40	14.61	604.85
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en losa y vigas	kg	4,747.48	2.03	9,637.38
	Encofrado perimetral en losa de entrespiso, h=25cm	m1	103.95	5.39	560.29
	Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	914.00	12.23	11,178.22
	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R131 (5 mm cada 10 cm)	m2	268.69	4.94	1,327.33
	H <sup>2</sup> S° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en vigas altas	m3	17.85	271.40	4,844.49
	H <sup>2</sup> S° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en losas	m3	37.62	271.40	10,210.07
<b>Columnas N=3.10</b>					
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en columnas	kg	2,163.00	2.03	4,390.89
	Encofrado de columnas	m2	106.00	14.61	1,548.66
	H <sup>2</sup> S° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en columnas	m3	9.20	271.40	2,496.88
	Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32
	Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63
<b>Grada edificio (N=3.10)</b>					

	Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55
	Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.44	60.10	26.44
<b>Grada Dpto. 19 (N=3.10)</b>					
	Acero A36 general en estructura de grada	kg	374.33	2.03	759.89
	Placas metálicas e=8mm, suministro y colocación	m2	0.17	60.10	10.22
<b>Vigas y Losa N=6.20</b>					
	Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	163.04	14.61	2,382.01
	Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	41.40	14.61	604.85
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en losa y vigas	kg	3,675.93	2.03	7,462.14
	Encofrado perimetral en losa de entrepiso, h=25cm	ml	99.05	5.39	533.88
	Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	696.00	12.23	8,512.08
	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R131 (5 mm cada 10 cm)	m2	204.44	4.94	1,009.93
	H <sup>2</sup> S° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en vigas altas	m3	17.32	271.40	4,700.65
	H <sup>2</sup> S° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en losas	m3	28.62	271.40	7,767.47

**Columnas N=6.20**

	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en columnas	kg	1,573.00	2.03	3,193.19
	Encofrado de columnas	m2	76.50	14.61	1,117.66
	H <sup>2</sup> S° f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en columnas	m3	6.70	271.40	1,818.38
	Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32
	Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63
<b>Grada edificio (N=6.20)</b>					
	Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55
	Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.44	60.10	26.44
<b>Grada buhardilla Dpto. 19 (N=6.20)</b>					
	Acero A36 general en estructura de grada	kg	369.80	2.03	750.69
	Placas metálicas e=8mm, suministro y colocación	m2	0.17	60.10	10.22
<b>Vigas y Losa N=9.30</b>					
	Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	141.26	14.61	2,063.81
	Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	39.38	14.61	575.34
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en losa y vigas	kg	2,756.25	2.03	5,595.19
	Encofrado perimetral en losa de entrepiso, h=25cm	ml	95.52	5.39	514.85

Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	615.00	12.23	7,521.45
Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R131 (5 mm cada 10 cm)	m2	180.64	4.94	892.36
H <sup>2</sup> S <sup>2</sup> f <sub>c</sub> =240 kg/cm <sup>2</sup> en vigas alas	m3	13.08	271.40	3,549.91
H <sup>2</sup> S <sup>2</sup> f <sub>c</sub> =240 kg/cm <sup>2</sup> en losas	m3	25.29	271.40	6,863.71
<b>Columnas N=9.30</b>				
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en columnas	kg	1,573.00	2.03	3,193.19
Encofrado de columnas	m2	76.50	14.61	1,117.66
H <sup>2</sup> S <sup>2</sup> f <sub>c</sub> =240 kg/cm <sup>2</sup> en columnas	m3	6.70	271.40	1,818.38
Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32
Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63
<b>Grada edificio (N=9.30)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55
Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.22	60.10	13.22
<b>Vigas y Losa N=12.40</b>				
Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	112.08	14.61	1,637.49
Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	35.80	14.61	523.04
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en losa y vigas	kg	2,265.00	2.03	4,597.95
Encofrado perimetral en losa de entrepiso, h=25cm	ml	72.82	5.39	392.50
Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	503.00	12.23	6,151.69
Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R131 (5 mm cada 10 cm)	m2	147.88	4.94	730.53
H <sup>2</sup> S <sup>2</sup> f <sub>c</sub> =240 kg/cm <sup>2</sup> en vigas alas	m3	9.77	271.40	2,651.58
H <sup>2</sup> S <sup>2</sup> f <sub>c</sub> =240 kg/cm <sup>2</sup> en losas	m3	20.70	271.40	5,617.98
<b>Cubierta</b>				
Acero A36 general en cubierta	kg	2,204.35	2.03	4,474.83
Cubierta de fibrocemento (plancha p7), incluye tirafondos	m2	275.98	12.05	3,325.56
Pintura para cubierta	m2	275.98	5.21	1,437.86
Lagrimeros con Ladrillo de Obra	ml	68.64	7.44	510.68
Canal de zinc	ml	38.20	33.18	1,267.48
<b>Agua potable</b>				
Tubería d=1/2 pulg agua fría y caliente	m	533.94	4.63	2,472.14
Tubería d=3/4 pulg agua fría y caliente	m	499.64	6.26	3,127.75

Bañera	u	14.00	108.05	1,512.70
Inodoro	u	16.00	182.89	2,926.24
Lavamanos	u	16.00	66.23	1,059.68
Fregadero	u	12.00	99.68	1,196.16
lavadora	u	7.00	650.86	4,556.02
calefón	u	7.00	302.71	2,118.97
Codo 90 d=1/2pulg	u	171.00	1.33	227.43
Codo 90 d=3/4pulg	u	62.00	1.85	114.70
Tee paso directo d=1/2pulg	u	58.00	0.88	51.04
Tee paso directo d=3/4pulg	u	20.00	1.59	31.80
Válvula de globo abierta d=1/2pulg	u	21.00	9.60	201.60
Válvula de globo abierta d=3/4pulg	u	20.00	18.75	375.00
Bomba 10 HP	u	1.00	3,207.20	3,207.20
Tanque hidroneumático	u	1.00	196.74	196.74
<b>Sanitario y pluvial</b>				
Tubería desagüe PVC, D=50 mm.	u	40.95	1.86	76.17
Tubería desagüe PVC, D=75 mm.	u	27.99	6.51	182.21
Tubería desagüe PVC, D=110 mm.	u	100.72	3.29	331.37
Tubería desagüe PVC, D=160 mm.	u	24.80	3.06	75.89
Sifón PVC	u	32.00	6.47	207.04
Trampilla de piso metálica; D= 4"	u	21.00	6.94	145.74
Codo 45° PVC; D=50 mm.	u	25.00	4.56	114.00
Codo 45° PVC; D=75 mm.	u	32.00	5.91	189.12
Codo 45° PVC; D=110 mm.	u	36.00	9.70	349.20
Codo 45° PVC; D=160 mm.	u	12.00	16.02	192.24
<b>Sistema contra incendios</b>				
Tubería acero; D=3 pulg	m	8.31	180.83	1,502.70
Tubería acero; D=2 1/2 pulg	m	38.91	127.21	4,949.74
Tubería acero; D=2 pulg	m	9.32	127.21	1,185.60
Tubería acero; D=1 1/2 pulg	m	13.18	127.21	1,676.63
Tubería acero; D=1 pulg	m	8.83	127.21	1,123.26

	Codo 90° acero; D=3 pulg	u	3.00	27.03	81.09
	Codo 90° acero; D=2 1/2 pulg	u	11.00	20.19	222.09
	Codo 90° acero; D=2 pulg	u	4.00	20.45	81.80
	Codo 90° acero; D=1 1/2 pulg	u	3.00	10.03	30.09
	Codo 90° acero; D=1 pulg	u	3.00	4.55	13.65
	Tee acero; D=2 1/2 pulg	u	6.00	23.24	139.44
	Tee acero; D=1 1/2 pulg	u	4.00	7.63	30.52
	Reducción acero; D=2 1/2 pulg	u	2.00	2.62	5.24
	Reducción acero; D=2 pulg	u	1.00	4.28	4.28
	Reducción acero; D=1 1/2 pulg	u	2.00	2.19	4.38
	Reducción acero; D=1 pulg	u	2.00	5.73	11.46
	Válvula de compuerta acero; D=3 pulg	u	1.00	178.04	178.04
	Válvula de compuerta acero; D=2 1/2 pulg	u	3.00	98.07	294.21
	Válvula de compuerta acero; D=2 pulg	u	1.00	75.34	75.34
	Válvula de compuerta acero; D=1 1/2 pulg	u	1.00	53.21	53.21
	Boca de incendios equipada	u	4.00	527.95	2,111.80
	Rociadores	u	17.00	28.89	491.13

**TOTAL**

279,514.93

Fuente: ProExcel 2021

### 3.2 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El tiempo estimado para la ejecución de la obra es de 7 meses.

Durante este periodo se llevarán a cabo las obras preliminares, instalaciones hidrosanitarias y fase estructural.

Tabla 71 Cronograma

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Escala 100%	Escala 80%
1		Obras preliminares			0.00	6,375.78	6,375.78							100.00%	100.00%
1.1	500049	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	729.00	5.48	3,994.92	3,994.92								
							729.00								
							100.00								
1.2	506428	Cargado de volquetas a máquina	m3	948.00	1.18	1,118.64	1,118.64								
							948.00								
							100.00								
1.3	500103	Desalajo de materiales en volqueta hacia botadero con impuesto.(zona urbana)	m3	948.00	0.38	360.24	360.24								
							360.24								
							948.00								
							100.00								
1.4	500001	Replanteo, trazado y nivelación estructura (columnas)	m2	346.91	2.60	901.98	901.98								
							346.91								
							100.00								
2		Excavación para Cimentaciones			0.00	999.91	999.91								
2.1	500049	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	133.18	5.48	729.83	729.83								
							729.83								
							133.18								
							100.00								
2.2	506428	Cargado de volquetas a máquina	m3	173.13	1.18	204.29	204.29								
							173.13								
							100.00								
2.3	500103	Desalajo de materiales en volqueta hacia botadero con impuesto.(zona urbana)	m3	173.13	0.38	65.79	65.79								
							173.13								
							100.00								
3		Zapatas			0.00	22,788.55	22,788.55								
3.1	500263	H959 f'c=140 kg/cm2 Hormigón pobre de limpieza 5cm	m2	80.84	141.57	11,444.52	11,444.52								
							80.84								
							100.00								
3.2	500192	Encofrado de laterales, H=35 cm en zapatas	ml	170.32	5.39	918.02	918.02								
							170.32								
							100.00								
3.3	515469	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en zapatas	kg	1,205.40	2.03	2,446.96	2,446.96								
							1,205.40								
							100.00								
3.4	504494	H959 f'c=240 kg/cm² en zapatas	m3	27.00	271.40	7,327.80	7,327.80								
							27.00								
							100.00								
3.5	515532	Relleno compactado, material de sitio relleno en zapatas ya construidas	m3	93.57	6.96	651.25	651.25								
							93.57								
							100.00								
4		Plintos			0.00	4,854.27	4,854.27								
4.1	515469	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en columnetas	kg	1,848.13	2.03	3,751.70	3,751.70								
							1,848.13								
							100.00								
4.2	500192	Encofrado de plintos (columna 30x30cm)	ml	28.80	5.39	155.23	155.23								
							28.80								
							100.00								
4.3	500218	H959 f'c=210 kg/cm² en plintos	m3	6.00	157.89	947.34	947.34								
							6.00								
							100.00								
5		Vigas de cimentación			0.00	11,963.94	11,963.94								
5.1	500263	H959 f'c=140 kg/cm2 Hormigón pobre de limpieza 5cm	m2	20.88	141.57	2,955.98	2,955.98								
							20.88								
							100.00								
5.2	515469	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en vigas de cimentación	kg	2,083.20	2.03	4,228.90	4,228.90								
							2,083.20								
							100.00								
5.3	500192	Encofrado de vigas de cimentación dos caras (35cm)	ml	83.53	5.39	450.23	450.23								
							83.53								
							100.00								
5.4	504494	H959 f'c=240 kg/cm² en vigas de cimentación	m3	15.95	271.40	4,328.83	4,328.83								
							15.95								
							100.00								
6		Contrapiso			0.00	11,238.04	11,238.04								
6.1	504494	H959 f'c=240 kg/cm² (en concretera)	m3	1.00	271.40	271.40	271.40								
							1.00								
							100.00								
6.2	515533	Relleno compactado, material de mejoramiento	m3	50.59	20.15	1,019.39	1,019.39								
							50.59								
							100.00								
6.3	500140	Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R196 (5 mm cada 10 cm)	m2	252.94	4.94	1,249.52	1,249.52								
							252.94								
							100.00								
6.4	500192	Encofrado perimetral de losas de piso, H=25 cm con triplex (6 usos)	ml	85.48	5.39	460.74	460.74								
							85.48								
							100.00								
6.5	504494	H959 f'c=240 kg/cm² en losas de piso 10<e<15 cm	m3	30.35	271.40	8,236.99	8,236.99								
							30.35								
							100.00								
7		Columnas N=0.00			0.00	10,838.98	10,838.98								
7.1	515469	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en columnas	kg	1,966.00	2.03	3,990.98	3,990.98								
							1,966.00								
							100.00								

7.2	500190	Encofrado de columnas	m2	95.60	14.61	1,396.72		1,396.72						
								95.60						
								100.00						
7.3	504494	H <sup>95</sup> f'c=240 kg/cm <sup>2</sup> en columnas	m3	8.38	271.40	2,274.33		2,274.33						
								8.38						
								100.00						
7.4	515469	Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32		2,525.32						
								1,244.00						
								100.00						
7.5	515469	Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63		651.63						
								321.00						
								100.00						
8		Grada edificio (N=0.00)			0.00	591.77		591.77						
8.1	515469	Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55		578.55						
								285.00						
								100.00						
8.2	515726	Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.22	60.10	13.22		13.22						
								0.22						
								100.00						
9		Grada Casa 16 (N=0.00)			0.00	489.30		489.30						
8 9.1	515469	Acero A36 general en estructura de grada	kg	236.00	2.03	479.08		479.08						
								236.00						
								100.00						
9.2	515726	Placas metálicas e=8mm, suministro y colocación	m2	0.17	60.10	10.22		10.22						
								0.17						
								100.00						
10		Grada Dpto. 18 (N=0.00)			0.00	759.89		759.89						
10.1	515469	Acero A36 general en estructura de grada	kg	374.33	2.03	759.89		759.89						
								374.33						
								100.00						
11		Vigas y losa N=3.10			0.00	41,683.34		33,346.67	8,336.67					
11.1	500190	Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	227.29	14.61	3,320.71		2,656.57	664.14					
								181.83	45.46					
								80.00	20.00					
11.2	500190	Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	41.40	14.61	604.85		483.88	120.97					
								33.12	8.28					
								80.00	20.00					
11.3	515469	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> , en losa y vigas	kg	4,747.48	2.03	9,637.38		7,709.90	1,927.48					
								3,797.98	949.50					
								80.00	20.00					
11.4	500192	Encofrado perimetral en losa de entrepiso, h=25cm	m <sup>2</sup>	103.95	5.39	560.29		448.23	112.06					
								83.16	20.79					
								80.00	20.00					
11.5	515695	Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	914.00	12.23	11,178.22		8,942.58	2,235.64					
								731.20	182.80					
								80.00	20.00					











### 3.3 FÓRMULA DE REAJUSTE PRECIOS, CUADRILLA TIPO

Se presenta el cálculo de la fórmula polinómica en base a los componentes agrupados tanto de mano de obra, materiales y equipos.

$$Pr=Po(0.002 K1/Ko + 0.016 X1/Xo + 0.033 J1/Jo + 0.037 I1/Io + 0.04 H1/Ho + 0.077 E1/Eo + 0.101 G1/Go +$$

**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

**Tabla 72 Fórmula polinómica de reajuste de precios**

TERMINOS		
K	Ladrillos comunes de arcilla	0.002
X	Componentes No Principales	0.016
J	Materiales pétreos	0.033
I	Instalaciones sanitarias (vivienda)	0.037
H	Tubos y Acc. de hierro o acero (I)	0.040
E	Equipo y maquinaria de Construc. vial	0.077
G	Cemento Portland Tipo I Sacos	0.101
F	Madera aserrada. cepillada y/o escuadrada (preparada)	0.109
D	Bloques de hormigón	0.114
C	Acero en barras	0.235
B	Mano de Obra	0.236
		1.000

**Fuente:** ProExcel 2021

Por otro lado, la cuadrilla tipo, en función de las categorías ocupacionales que se presentan en la Contraloría General del Estado, consta de:

**CUADRILLA TIPO**

**Tabla 73 Cuadrilla tipo.**

ESTR. OC. B3		0.032
ESTR. OC. C1		0.023
ESTR. OC. C1 CHOFER		0.002
ESTR. OC. D2		0.278
ESTR. OC. E2		0.665
		1.000

OBREROS			
Descripción	Categoría	Salario Horario	Rea Costo Total
Fierrero (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	3.66	4,052.36
Inspector (estr.oc b3)	ESTR. OC. B3	4.07	1,889.42
Jefe de grupo/superv (estr. oc b3)	ESTR. OC. B3	4.07	9.55
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	ESTR. OC. C1	4.06	60.78
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Est. Ocu. C1)	ESTR. OC. C1	4.06	583.86
Mecanico equipo pesado (estr.oc c1)	ESTR. OC. C1	4.06	39.63
Operador equipo pesado 1 (estr.oc c1)	ESTR. OC. C1	4.06	488.33
PEON	ESTR. OC. E2	3.62	325.17
Peón de cablista (estr.oc e2)	ESTR. OC. E2	3.62	16.98
Peón de fierrero (estr.oc e2)	ESTR. OC. E2	3.62	8,006.20
Peón de plomero (estr.oc e2)	ESTR. OC. E2	3.62	86.88
Peón en general (estr.oc e2)	ESTR. OC. E2	3.62	26,533.60
Pintor (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	303.03
Plomero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	10.98
Plomero (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	3.66	450.92
Topografo 2 (estr.oc c1)	ESTR. OC. C1	4.06	198.88
Albañil (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	6,151.66
Ayudante de maquinaria (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	3.72	447.44
Cablista/instalador (estr.oc d2)	ESTR. OC. D2	3.66	17.17
Cadenero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	179.28
Carpintero (Est. Ocu. D2)	ESTR. OC. D2	3.66	3,150.87
Chofer (estr.oc. c1)	ESTR. OC. C1 CHOFER	5.31	147.61
Mecanico equipo pesado (estr.oc c1)	ESTR. OC. C1	4.06	0.00

OBTENCION DE CUADRILLA TIPO				
Descripcion	Salario Real Horario	Costo Total	Numero Hombres	Coefficiente
ESTR. OC. B3	4.07	1,898.97	466.58	0.032
ESTR. OC. C1	4.06	1,371.47	337.80	0.023
ESTR. OC. C1 CHOFER	5.31	147.61	27.80	0.002
ESTR. OC. D2	3.66	14,763.70	4,033.80	0.278
ESTR. OC. E2	3.62	34,968.83	9,659.90	0.665

Fuente: ProExcel 2021

### 3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EDIFICIO

Se presentan las especificaciones técnicas de los rubros que integran el presupuesto referencial.

#### 3.4.1 Excavación Mecánica En Suelo Sin Clasificar CÓDIGO:

500049 excavación mecánica en suelo sin clasificar,  $0 < H < 2$  m

#### DEFINICION:

Excavación mecánica: Es la remoción de suelo sin clasificar mediante la utilización de maquinaria.

Este rubro se refiere a la excavación para estructuras, entendido como el conjunto de actividades necesarias, que luego de la remoción del suelo, permita el emplazamiento de las estructuras, debe llegar hasta las cotas y niveles, sin tener que efectuar rellenos.

#### ESPECIFICACIONES:

##### Excavación de material sin clasificar a máquina.

Unidad: Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Materiales Mínimos:

Equipo Mínimo: Retroexcavadora.

Mano de Obra Calificada: Estructura Ocupacional C1 (operador de retroexcavadora), estructura Ocupacional E2 (peón), estructura Ocupacional D2 (ayudante de maquinaria) y estructura Ocupacional B3 (inspector).

#### Procedimiento de ejecución:

La excavación para plataformas se efectuará en general, en capas de 400 mm de profundidad si las condiciones de la plataforma permiten. La altura entre dos excavaciones sucesivas no excederá en general de 1800 mm.

En la medida que avance y/o profundice la excavación, se ubicarán los sistemas de evacuación de aguas lluvias, previamente se realizará una fosa de al menos 1 m<sup>3</sup> de capacidad.

Luego de haber realizado la excavación mecánica del terreno con la maquinaria adecuada, se procederá a las excavaciones menores.

En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación de obras de arte resulte ser de material inadecuado, según el criterio del Fiscalizador, él establecerá la profundidad de la excavación, hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactando por capas de 25 cm, de espesor o con hormigón simple clase D, conforme indique el Fiscalizador.

Después de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

De acuerdo con las dimensiones especificadas, las excavaciones se pagarán por metro cúbico “m<sup>3</sup>”, la medición se la realizará en obra y serán válidas únicamente las establecidas por los planos de diseño y lo señalado en las especificaciones técnicas generales. En caso de requerirse excavaciones adicionales, estas deberán ser aprobadas por el fiscalizador y la autorización de la Entidad Contratante.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

#### **3.4.2 Cargado De Volquetas A Máquina**

##### **CÓDIGO:**

506428 cargado de volquetas a máquina.

##### **DEFINICION:**

Consiste en el retiro de material de los cortes que resulten excedentes y de material inservible, el material será depositado en lugares donde no-cauce dificultades a terceros. El cargado del material se hará utilizando retroexcavadora y volquetas.

##### **ESPECIFICACIONES:**

##### **Cargado de volquetas a máquina.**

Unidad: Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Materiales Mínimos:

Equipo Mínimo: Retroexcavadora y volqueta.

Mano de Obra Calificada: Estructura Ocupacional C1 (operador de equipo pesado), Estructura Ocupacional C1 (chofer), estructura Ocupacional D2 (ayudante de maquinaria) y estructura Ocupacional B3 (inspector).

**Procedimiento de ejecución:**

Este rubro consiste en la actividad de colocar el material producto de las excavaciones, limpieza o los escombros resultantes de los derrocamientos y demoliciones, hacia los lugares definidos en el proyecto o por la Fiscalización. También será el trabajo de colocar este material en los equipos de transporte (volqueta).

Se contabilizará el volumen total efectivamente ejecutado. La fiscalización comprobará los trabajos realizados.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

De acuerdo con las dimensiones especificadas, el acarreo se pagará por metro cúbico “m<sup>3</sup>”. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por cargado de material y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**3.4.3 Desalojo De Material**

**CÓDIGO:**

500103 desalojo de materiales en volqueta hacia botadero con impuesto. (zona urbana)

**DEFINICION:**

Se entenderá por desalojo de materiales al transporte de materiales a distancias mayores a los 6 km, medidos a partir de esta distancia. No se incluyen en estos rubros los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro cúbico (m<sup>3</sup>-km)

Materiales Mínimos:

Equipo Mínimo: Volqueta 8m<sup>3</sup>

Mano de Obra Calificada: Chofer volquetas (Estr. Oc C1) y estructura Ocupacional B3 (inspector).

Procedimientos de construcción:

Previo al inicio de los trabajos de transporte y desalojo de materiales deberá notificarse a Fiscalización, para que ésta designe el sitio adecuado en donde depositarán estos materiales. Estas especificaciones serán complementadas con las que se detallan en “Transporte de materiales hasta 6km, incluye pago en escombrera”.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

El sobre acarreo se pagará con el rubro transporte de materiales a más de 6 kilómetros, se medirá en metros cúbicos-kilómetro, se lo calculará multiplicando el volumen transportado (calculado sobre el perfil excavado y mayorado con el porcentaje de esponjamiento que corresponda según el tipo de material) por el exceso de la distancia total de transporte sobre los 6 km.

#### **3.4.4 Replanteo, Trazado Y Nivelación, Estructuras CÓDIGO:**

500001 replanteo, trazado y nivelación estructuras.

#### **DEFINICIÓN:**

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.) y (B.R.) como paso previo a la construcción del proyecto.

#### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Materiales Mínimos: Tiras de eucalipto 2.5x2cm, clavos y estacas.

Equipo Mínimo: Equipo de topografía, Herramientas varias.

Mano de Obra Calificada: Estructura Ocupacional C1 (topógrafo 2), Estructura Ocupacional D2 (cadenero).

#### **Procedimientos de ejecución**

Se colocará los hitos de ejes, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción, y serán comprobados por Fiscalización.

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 pavimentados 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 exteriores se hará una continua comprobación de replanteo y niveles. Este rubro exige que el Contratista disponga, cuando lo solicite el Fiscalizador, de un equipo de topografía y personal calificado, para verificar a satisfacción del Fiscalizador que el proyecto cumpla con la ubicación, niveles, medidas, etc.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

La unidad de medida será el área en m<sup>2</sup>. Se pagará de acuerdo a los valores estipulados en el contrato.

#### **3.4.5 Hormigón Ciclópeo F'C=140 KG/CM<sup>2</sup>.**

##### **CÓDIGO:**

500263 H°S° f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> Hormigón pobre de limpieza 5cm

##### **DEFINICION:**

El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Pórtland de f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> en un 60 % y 40% de piedra canto rodado.

El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capa de hormigón y piedra, las mismas que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón, las piedras serán saturadas en agua antes de su colocación

##### **ESPECIFICACIONES:**

**H°S° f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> Hormigón pobre de limpieza 5cm** Unidad:

Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Materiales Mínimos: Cemento, arena, ripio, agua y piedra.

Equipo Mínimo: Herramienta menor, concreteira 1 saco.

Mano de Obra Calificada: estructura Ocupacional E2 (peón), estructura Ocupacional D2 (albañil) y estructura Ocupacional B3 (inspector).

##### **Procedimiento de ejecución:**

Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento Pórtland y piedra colocada en forma adecuada de acuerdo a las presentes especificaciones y a lo ordenado por el Fiscalizador.

El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Pórtland de  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> en un 60 % y 40% de piedra canto rodado.

El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capa de hormigón y piedra, las mismas que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón, las piedras serán saturadas en agua antes de su colocación. El colocado de la piedra deberá realizarse de tal forma de no dañar los encofrados o la capa de hormigón adyacente.

El trabajo de hormigón debe sujetarse a los requerimientos del código de Construcciones de A.C.I. (318/05), última revisión, y la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo referente a Hormigón armado, y en particular a las Normas NTE INEN 1855-1(ASTM C 94) y NTE INEN 1855-2 en lo referente a especificaciones técnicas no reguladas en el presente documento.

-Hormigonado y empedrado será por capas uniformes; una vez iniciado éste será continuo, hasta terminar las áreas previstas. Control de cumplimiento de niveles y alturas del hormigón ciclópeo.

-Revisión de sistemas de instalaciones, que pueden afectarse durante el proceso de hormigonado.

-Verificar niveles, cotas, pendientes y otros, del elemento ya fundido.

-Evitar cargar al elemento fundido hasta que no haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

-Reparaciones menores, previa la autorización de la fiscalización.

El curado del elemento fundido deberá de realizarse de forma continua en las primeras seis horas de haber concluido la fundición y manteniendo en curado constante hasta que el elemento adquiera la resistencia especificada, para evitar agrietamiento o fisuras.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio que cumplan con las resistencias especificadas; así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos colocados efectivamente en obra, al precio estipulado en el contrato.

**3.4.6 Encofrado De Laterales, H=35 Cm En Zapatas  
CÓDIGO:**

500192 encofrado de laterales, H=35 cm en zapatas

**DEFINICIÓN:**

Se entiende por encofrado de elementos estructurales, a las formas volumétricas que se confeccionan con piezas y tableros de madera, para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista, y conseguir una estructura final que cumpla con las formas, líneas y dimensiones que se especifican en planos y detalles del proyecto. Se considera que los tableros de madera tendrán al menos dos usos.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro cuadrado (m).

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Materiales: tabla de monte 0.30m, alfajía, tiras de eucalipto, aceite quemado y clavos.

Mano de obra calificada: Estructura Ocupacional B3 (Inspector). Estructura Ocupacional E2 (peón). Estructura Ocupacional D2 (albañil).

**Procedimiento de ejecución:**

De acuerdo con el diseño determinado por el constructor y aprobado por fiscalización, se inicia con el proceso de encofrado, verificada la base de apoyo. Se ubicarán niveles en múltiples sitios del área a encofrar, para proceder al tendido de guías, con las que se pueda mantener el nivel y facilitar el armado del encofrado. Establecido estos niveles y restando las alturas de los materiales que se utilizan, se procederá a ubicar los puntales de acuerdo a las dimensiones que se establece en obra. Dependiendo del diseño de encofrado que se haya aprobado, los puntales soportarán los tableros a través de una viga. El encuentro y sujeción del puntal, viga y tablero se lo efectuará de tal forma que permita una distribución adecuada de las cargas, una fácil instalación y anclaje de éstos, así como su ágil desarmado. Estos puntales dispondrán de una base de apoyo que tendrá la

característica de soportar y repartir la carga que ejerce sobre ésta, el momento del hormigonado.

Antes de iniciar el proceso de tendido del acero de refuerzo o del vertido del hormigón se realizará una comprobación final de niveles y cotas, así como de todo el sistema de encofrado y apuntalamientos.

Para proceder con el desencofrado, se solicitará la autorización de fiscalización y en todo caso se respetará la siguiente indicación: retiro de costados de losas 3 días, retiro de fondos cuando el hormigón haya adquirido un mínimo del 70% de su resistencia de diseño, verificando los resultados que se indiquen en las pruebas correspondientes.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se medirá el área efectiva de encofrado y su pago se lo efectuará por metro lineal “m”. El costo incluye todos los sistemas de sujeción, apuntalamiento, costados y sustentación que se requiera para lograr la ejecución y estabilidad del encofrado. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación de los encofrados y su posterior desencofrado, incluyendo transporte, mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

#### **3.4.7 Acero De Refuerzo (F'Y=4200 KG/CM2)**

##### **CÓDIGO:**

515469 acero de refuerzo en barras ( $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ). (cimientos, vigas, columnas, losa, gradas)

500140 Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R196 (5 mm cada 10 cm)

##### **DEFINICIÓN:**

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las barras de acero y malla electrosoldada dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del fiscalizador. Este ítem norma el suministro y colocación de varillas de acero corrugado y malla en lo referente a secciones y detalles que deberán constar en los planos.

##### **ESPECIFICACIONES:**

**Acero de refuerzo en barras ( $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ).**

Unidad: kilogramo (kg).

Materiales Mínimos: Alambre de amarre y acero de refuerzo  $f_c=4200\text{kg/cm}^2$ .

Equipo Mínimo: Herramienta menor.

Mano de Obra Calificada: Estructura Ocupacional C1 (maestro mayor en ejecución de obras civiles). Estructura Ocupacional E2 (peón de fierro).

Estructura Ocupacional D2 (fierro).

**Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R196 (5 mm cada 10 cm)**

Unidad: Metros cuadrados ( $\text{m}^2$ ).

Materiales Mínimos: Malla electro soldada 5.10.

Equipo Mínimo: Herramienta menor

Mano de Obra Calificada: Estructura Ocupacional B3 (Inspector). Estructura Ocupacional E2 (peón). Estructura Ocupacional D2 (albañil).

**Procedimiento de ejecución:**

El Contratistas deberá revisar las planillas que contienen los planos estructurales, antes del pedido corte y doblado del material.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno.

Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío, a menos que permita el Fiscalizador otra cosa.

Los radios para el doblado se lo harán como se especifica en la siguiente tabla:

Diámetro (mm): 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, y 25 28 y 32

Radio mínimo: 3 diámetros, 4 diámetros

Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos, se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos. La colocación de la armadura será aprobada por el Fiscalizador antes de colocar el hormigón. Las barras deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de una y un tercio ( $1 \frac{1}{3}$ ) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente

encima de las barras de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm). Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras. Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.**

Las cantidades a pagarse por suministros y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito en esta sección, serán los pesos en kilogramos de barras de acero. Los pesos que se miden para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador. Las mallas de acero electrosoldada se pagarán en m<sup>2</sup> efectivamente colocados. Las cantidades se pagarán a los precios del contrato para estos rubros. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

#### **3.4.8 Hormigón Ciclópeo F´C=240 KG/CM2.**

##### **CÓDIGO:**

504494 H°S° f´c=240 kg/cm<sup>2</sup>.

##### **DEFINICION:**

El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Pórtland de f´c=240 kg/cm<sup>2</sup> en un 40 % y 60% de piedra canto rodado.

El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capa de hormigón y piedra, las mismas que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón, las piedras serán saturadas en agua antes de su colocación

##### **ESPECIFICACIONES:**

**H°S° f´c=240 kg/cm<sup>2</sup>**

Unidad: Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Materiales Mínimos: Cemento, arena, ripio, agua y piedra.

Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera 1 saco.

Mano de Obra Calificada: estructura Ocupacional E2 (peón), estructura Ocupacional D2 (albañil) y estructura Ocupacional B3 (inspector).

##### **Procedimiento de ejecución:**

Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento Pórtland y piedra colocada en forma adecuada de acuerdo a las presentes especificaciones y a lo ordenado por el Fiscalizador.

El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Pórtland de  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup> en un 40 % y 60% de piedra canto rodado.

El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capa de hormigón y piedra, las mismas que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón, las piedras serán saturadas en agua antes de su colocación. El colocado de la piedra deberá realizarse de tal forma de no dañar los encofrados o la capa de hormigón adyacente.

El trabajo de hormigón debe sujetarse a los requerimientos del código de Construcciones de A.C.I. (318/05), última revisión, y la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo referente a Hormigón armado, y en particular a las Normas NTE INEN 1855-1(ASTM C 94) y NTE INEN 1855-2 en lo referente a especificaciones técnicas no reguladas en el presente documento.

-Hormigonado y empedrado será por capas uniformes; una vez iniciado éste será continuo, hasta terminar las áreas previstas. Control de cumplimiento de niveles y alturas del hormigón ciclópeo.

-Revisión de sistemas de instalaciones, que pueden afectarse durante el proceso de hormigonado.

-Verificar niveles, cotas, pendientes y otros, del elemento ya fundido.

-Evitar cargar al elemento fundido hasta que no haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

-Reparaciones menores, previa la autorización de la fiscalización.

El curado del elemento fundido deberá de realizarse de forma continua en las primeras seis horas de haber concluido la fundición y manteniendo en curado constante hasta que el elemento adquiera la resistencia especificada, para evitar agrietamiento o fisuras.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio que cumplan con las resistencias especificadas; así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos colocados efectivamente en obra, al precio estipulado en el contrato.

**3.4.9 Relleno Con Material De Sitio Compactado.**

**CÓDIGO:**

515532 relleno con material de sitio compactado.

**DEFINICIÓN:**

Es la compactación de la sobre excavación en los cimientos con material producto de la excavación, hasta llegar a los niveles y cotas determinadas y requeridas indicadas en los planos. Además, servirá para el relleno de plataformas y rampas de acceso.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: metro cúbico (m3).

Materiales mínimos:

Equipo mínimo: Herramienta menor, compactador mecánico: Potencia: 5.5 hp.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional C1 (Maestro mayor en ejecución de obras civiles) y Estructura Ocupacional E2 (peón).

**Procedimiento de ejecución:**

El objetivo será el relleno de diferentes áreas determinados en planos y/o requeridos en obra, hasta lograr las características del suelo hasta los niveles señalados en el mismo, de acuerdo con las especificaciones indicadas en el estudio de suelos y/o la fiscalización.

Requerimientos previos:

- En general, el grado de compactación de los rellenos, mediante verificación con los ensayos de campo, deberán satisfacer al menos el 96% (PROCTOR ESTANDAR) de la densidad establecida.

Durante la ejecución:

- El material con el cual se realizará el relleno deberá tener la aprobación de fiscalización.
- Todo relleno se efectuará en terrenos firmes, que no contengan agua, materia orgánica, basura y otros desperdicios.

- El tendido y conformación de capas no deberán ser mayores de 20 cm de espesor.
- Compactación de cada capa de material, desde los bordes hacia el centro del relleno. El proceso de compactación será con traslapes en toda su longitud.
- Para dar inicio al relleno del sitio que se indique en planos del proyecto, se tendrá la autorización de fiscalización.

Posterior a la ejecución:

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Su pago será por metro cubico (m<sup>3</sup>), con aproximación de dos decimales.

#### **3.4.10 Hormigón Ciclópeo F'C=210 KG/CM2.**

##### **CÓDIGO:**

500218 H°S° f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>.

##### **DEFINICION:**

El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Pórtland de f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en un 60 % y 40% de piedra canto rodado.

El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capa de hormigón y piedra, las mismas que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón, las piedras serán saturadas en agua antes de su colocación

##### **ESPECIFICACIONES:**

##### **H°S° f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>**

Unidad: Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Materiales Mínimos: Cemento, arena, ripio, agua y piedra.

Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera 1 saco.

Mano de Obra Calificada: estructura Ocupacional E2 (peón), estructura Ocupacional D2 (albañil) y estructura Ocupacional B3 (inspector).

##### **Procedimiento de ejecución:**

Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento Pórtland y piedra colocada en forma adecuada de acuerdo a las presentes especificaciones y a lo ordenado por el Fiscalizador.

El hormigón ciclópeo estará constituido por hormigón de cemento Pórtland de f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> en un 60 % y 40% de piedra canto rodado.

El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capa de hormigón y piedra, las mismas que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón, las piedras serán saturadas en agua antes de su colocación. El colocado de la piedra deberá realizarse de tal forma de no dañar los encofrados o la capa de hormigón adyacente.

El trabajo de hormigón debe sujetarse a los requerimientos del código de Construcciones de A.C.I. (318/05), última revisión, y la Norma Ecuatoriana de la Construcción en el capítulo referente a Hormigón armado, y en particular a las Normas NTE INEN 1855-1(ASTM C 94) y NTE INEN 1855-2 en lo referente a especificaciones técnicas no reguladas en el presente documento.

-Hormigonado y empedrado será por capas uniformes; una vez iniciado éste será continuo, hasta terminar las áreas previstas. Control de cumplimiento de niveles y alturas del hormigón ciclópeo.

-Revisión de sistemas de instalaciones, que pueden afectarse durante el proceso de hormigonado.

-Verificar niveles, cotas, pendientes y otros, del elemento ya fundido.

-Evitar cargar al elemento fundido hasta que no haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño.

-Reparaciones menores, previa la autorización de la fiscalización.

El curado del elemento fundido deberá de realizarse de forma continua en las primeras seis horas de haber concluido la fundición y manteniendo en curado constante hasta que el elemento adquiera la resistencia especificada, para evitar agrietamiento o fisuras.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio que cumplan con las resistencias especificadas; así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se pagará por la cantidad de metros cúbicos colocados efectivamente en obra, al precio estipulado en el contrato.

#### **3.4.11 Relleno Compactado Con Material De Mejoramiento. CÓDIGO:**

515533 relleno compactado con material de mejoramiento.

**DEFINICIÓN:**

Es la compactación de la sobre excavación en los cimientos con material producto de la excavación, hasta llegar a los niveles y cotas determinadas y requeridas indicadas en los planos. Además, servirá para el relleno de plataformas y rampas de acceso.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Materiales mínimos: Sub Base clase III y agua

Equipo mínimo: Herramienta menor, compactador mecánico: Potencia: 5.5 hp.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional C1 (Maestro mayor en ejecución de obras civiles) y Estructura Ocupacional E2 (peón).

**Procedimiento de ejecución:**

El objetivo será el relleno de las áreas sobre plintos, vigas de cimentación, cadenas, plataformas y otros determinados en planos y/o requeridos en obra, hasta lograr las características del suelo existente o mejorar el mismo de requerirlo el proyecto, hasta los niveles señalados en el mismo, de acuerdo con las especificaciones indicadas en el estudio de suelos y/o la fiscalización.

Requerimientos previos:

- Se verificará que el material será exento de grumos o terrones.
- En general, el grado de compactación de los rellenos, mediante verificación con los ensayos de campo, deberán satisfacer al menos el 96% (PROCTOR ESTANDAR) de la densidad establecida.

Durante la ejecución:

- El material con el cual se realizará el relleno deberá tener la aprobación de fiscalización.
- Todo relleno se efectuará en terrenos firmes, que no contengan agua, materia orgánica, basura y otros desperdicios.
- El tendido y conformación de capas no deberán ser mayores de 20 cm de espesor.
- Compactación de cada capa de material, desde los bordes hacia el centro del relleno. El proceso de compactación será con traslapes en toda su longitud.

- Para dar inicio al relleno del sitio que se indique en planos del proyecto, se tendrá la autorización de fiscalización.

Posterior a la ejecución:

- En el caso de no cumplir con las especificaciones, los sitios no aceptados serán escarificados y rellenados por el constructor a su costo, así como las perforaciones que se realicen para la toma de muestras y verificaciones de espesores del relleno.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se cubicará el volumen (M3) del relleno realmente ejecutado según planos del proyecto o indicaciones de la Fiscalización.

#### **3.4.12 Encofrado Recto De Madera CÓDIGO:**

500190 encofrado recto de madera.

#### **DEFINICIÓN:**

Se entiende por encofrado de elementos estructurales, a las formas volumétricas que se confeccionan con piezas y tableros de madera, para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista, y conseguir una estructura final que cumpla con las formas, líneas y dimensiones que se especifican en planos y detalles del proyecto. Se considera que los tableros de madera tendrán al menos dos usos.

#### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Materiales: tabla de monte 0.30m, rieles para encofrado, pingos, aceite quemado y clavos.

Mano de obra calificada: Estructura Ocupacional B3 (Inspector). Estructura Ocupacional E2 (peón). Estructura Ocupacional D2 (albañil).

#### **Procedimiento de ejecución:**

Se ubicarán niveles en múltiples sitios del área a encofrar, para proceder al tendido de guías, con las que se pueda mantener el nivel y facilitar el armado del encofrado. Establecido estos niveles y restando las alturas de los materiales que se utilizan, se procederá a ubicar los puntales de acuerdo a las dimensiones que se

establece en obra. Dependiendo del diseño de encofrado que se haya aprobado, los puntales soportarán los tableros a través de una viga.

Antes de iniciar el proceso de tendido del acero de refuerzo o del vertido del hormigón se realizará una comprobación final de niveles y cotas, así como de todo el sistema de encofrado y apuntalamientos. Además, se ejecutarán y verificarán todas las tuberías y conductos que quedarán embebidas en losa y vigas, para finalmente comprobar que se encuentran totalmente selladas todas las uniones, para evitar que la lechada del hormigón pueda filtrarse. Para proceder con el desencofrado, se solicitará la autorización de fiscalización y en todo caso se respetará la siguiente indicación: retiro de costados de losas 3 días, retiro de fondos cuando el hormigón haya adquirido un mínimo del 70% de su resistencia de diseño, verificando los resultados que se indiquen en las pruebas correspondientes. Los puntales que soportan las vigas no serán retirados en su totalidad y se conservarán los que se hallan ubicados a  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{1}{2}$  de la luz hasta cuando el hormigón alcance el 100% de su resistencia de diseño.

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se medirá el área efectiva de encofrado y su pago se lo efectuará por metro cuadrado “m<sup>2</sup>”. El costo incluye todos los sistemas de sujeción, apuntalamiento, costados y sustentación que se requiera para lograr la ejecución y estabilidad del encofrado.

#### **3.4.13 Placas Metálicas e=10mm.**

##### **CÓDIGO:**

515726 placas metálicas e=100mm.

##### **DEFINICIÓN:**

Son planchas preformadas hechas de acero estructural con protección galvánica, las que por su inercia permiten soportar cargas y cumplen tres funciones principalmente: Plataforma de trabajo para todas las instalaciones de la futura losa; y refuerzo de acero positivo. Las placas serán proporcionadas por La Contratante en cantidad y calidad necesarias para la ejecución correcta de los trabajos. Posterior a la entrega de las mismas, serán de absoluta responsabilidad del contratista.

##### **ESPECIFICACIONES:**

**Placas metálicas e=10mm.**

Unidad: metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

Materiales Mínimos: electrodos y placas de aluminio.

Equipo Mínimo: Herramienta menor, soldadora eléctrica.

Mano de Obra Calificada: Estructura Ocupacional E2 (peón de fierro).

Estructura Ocupacional D2 (fierro).

**Procedimiento de ejecución:**

La instalación de la placa exige la colocación y sujeción de las planchas en las vigas de apoyo, en su posición final

a. Requerimientos previos: Revisar los planos constructivos, previo a la solicitud del material, el mismo que deberá ser almacenado en estantes planos hasta su utilización. Las vigas que vayan a soportar la losa colaborante deben estar concluidas y pintadas. Se debe disponer de todos los materiales necesarios, en cantidades suficientes y la calidad debe ser aprobada por fiscalización.

b. Durante la ejecución: Verificar el suministro del material suficiente para construcción de los conectores de corte, que tengan las dimensiones especificadas en los planos constructivos.

c. Posterior a la ejecución: De ser necesario repara cualquier imperfección producida en las vigas de apoyo, al momento de soldar los conectores.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.**

La cantidad a pagarse por instalación de deck metálico se medirá en m<sup>2</sup> y será pagado una vez que el trabajo haya sido ejecutado y aprobado por la Fiscalización previo al vertido del hormigón. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la colocación de las placas colaborantes, y su sujeción con las omegas de cortante, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**3.4.14 Colocación De Bloques De Alivianamiento En Losas**

**CÓDIGO:**

515695 Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm

**DEFINICIÓN:**

Los casetones sirven como alivianamiento del forjado, cumpliendo la función de encofrado perdido (no cumplen ninguna función estructural dentro del sistema). Presentan como ventaja la disminución de las solicitaciones sobre las estructuras en que se apoyan, y como consecuencia, un ahorro de materiales relativo a las losas macizas.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: unidad (u).

Materiales mínimos: Bloque alivianado 40x40x20.

Equipo mínimo: Herramientas menor.

Mano de obra calificada: Estructura Ocupacional E2 (peón). Estructura Ocupacional B3 (inspector).

**Procedimiento de ejecución:**

Es necesario, antes de colocar los bloques, disponer un apuntalamiento de las viguetas. Una vez colocadas las viguetas, correctamente apuntaladas y dada la contra flecha necesaria, se montan los bloques entre ellas colocándolos de manera que no queden espacios libres. Para reducir el consumo de materiales es conveniente obturar los extremos de los bloques de alivianamiento de las puntas a fin de evitar que ingrese en ellos el hormigón durante el colado de la capa de compresión.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Las cantidades a pagarse por colocación de bloques de alivianamiento en losas, de acuerdo a lo descrito en esta sección, serán las unidades de casetones de espuma flex. Las cantidades se pagarán a los precios del contrato para este rubro. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por colocación de bloques de alivianamiento en losas incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**3.4.15 Cubierta De Fibrocemento.**

**CÓDIGO:**

503083 cubierta de fibrocemento (plancha p7), incluye tirafondos.

**DEFINICIÓN:**

Las placas de fibrocemento tienen una forma rectangular y vienen en varias dimensiones, además de diferente espesor, 3, 4, o 6 mm. dependiendo del tipo de cubierta y del área que vamos a construir. Su superficie ondulada es longitudinal, lo cual servirá de canal para la evacuación de las aguas lluvias. Estas son construidas con cemento Portland y fibras sintéticas de alta resistencia, las cuales son sometidas a controles internos y normas internacionales.

El fibrocemento aparte de ser impermeable, tiene las propiedades de ser incombustible e inoxidable, es resistente a varios agentes químicos, también resiste los cambios bruscos de temperatura y aísla ruidos provenientes del exterior.

#### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Materiales mínimos: tirafondos, eurolit, varios.

Mano de obra mínima calificada: Peón (Estr. Oc. E2), Albañil (Estr. Oc. D2), Inspector (Estr. Oc. B3).

#### **Procedimiento de ejecución:**

Cada teja se fija con dos ganchos ubicados en las ondas valle. En zonas de fuertes vientos las tejas se fijan con dos tornillos ubicados en las crestas de las ondas, para evitar que el viento las levante.

La instalación de los productos de fibrocemento debe ser realizada por personal técnico que cumpla con los procedimientos indicados en este manual. Estos productos contienen fibras, la manipulación indebida puede resultar peligrosa para la salud. Si requiere transformar o cortar productos de fibrocemento, hágalo en una zona abierta y bien ventilada. Humedezca previamente las áreas de corte para evitar la generación de polvo. Para todo proceso de corte, es obligatorio el uso de gafas de protección.

Cuando haga aseo en las zonas donde cortó o transformó los productos, utilice preferiblemente métodos de aspiración, si es necesario barrer, debe humedecer la zona para evitar la generación de polvo. Se debe cumplir la normatividad vigente para trabajo seguro en alturas. Para transitar sobre las cubiertas de fibrocemento se deben colocar tablones apoyados sobre tres correas mínimo. No se debe

transitar sobre las cubiertas de fibrocemento húmedas. El ancho de los tablonos debe apoyarse mínimo sobre dos ondas de la teja.

Mientras esté cortando o perforando el producto, se deben utilizar elementos de protección personal respiratoria que cumplan la norma técnica respectiva para el material particulado. Estos elementos deben garantizar una alta eficiencia de retención, la cual debe ser igual o superior al 99.97% para partículas de 0,3 micrómetros de diámetro y que posean el etiquetado de aprobación NIOSH/MSHA N, R o P 100 o su equivalente. Evite generar polvo fino al cortar o transformar productos de fibrocemento. La inhalación de polvo en altas concentraciones y durante un tiempo prolongado, puede ocasionar enfermedades respiratorias

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medición de las planchas se efectuará en metros cuadrados tomando en cuenta el área. El precio unitario deberá incluir el suministro de planchas de fibrocemento y todo lo necesario para su instalación, la instalación propiamente dicha y la limpieza final.

**3.4.16 Pintura Para Cubierta.**

**CÓDIGO:**

500636 pintura para cubierta.

**DEFINICIÓN:**

Las Pinturas Eternit Cubiertas dan un acabado de apariencia cerámica de buena estabilidad del color y alta resistencia a sustratos de pH alcalino. Están desarrolladas para ser usadas en cubiertas de fibrocemento.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Materiales mínimos: pintura, fondo de yeso.

Mano de obra mínima calificada: Peón (Estr. Oc. E2), pintor (Estr. Oc. D2),

Inspector (Estr. Oc. B3).

**Procedimiento de ejecución:**

Se contemplan todos los trabajos previos de preparación de las superficies antes de pintar como limpieza, empaste y lijado en todas las uniones de planchas de fibrocemento y en retapes de clavos y tornillos.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medición de la pintura se efectuará en metros cuadrados tomando en cuenta el área. El precio unitario deberá incluir el suministro de planchas de fibrocemento y todo lo necesario para su instalación, la instalación propiamente dicha y la limpieza final.

**3.4.17 Lagrimero Con Ladrillo De Obra**

**CÓDIGO:**

515725 lagrimero con ladrillo de obra.

**DEFINICION:**

Esta especificación contiene los requerimientos que se aplicarán a los trabajos relacionados con la colocación de coberturas de ladrillo pastelero, según se indique en planos. En general se utilizará como material de cobertura elementos impermeabilizantes, con todos los cuidados necesarios para evitar la filtración de agua de lluvia, para soportar los agentes exteriores y obtener así una cubierta durable y resistente.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro lineal (m).

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Materiales: Arena, agua, cemento y ladrillo jaboncillo común.

Mano de obra: Estructura Ocupacional E2 (peón), Estructura Ocupacional C1 (Maestro mayor en ejecución de obras civiles) y estructura Ocupacional D2 (albañil).

**Procedimiento de ejecución:**

Lagrimero deben estar a 9cm sobre el nivel de las correas. Se pueden hacer dos tipos de lagrimero: Lagrimero con ladrillo de obra y lagrimero fundido o Loseta.

Elaboración del lagrimero:

Primero se hace el cofre para darle forma al lagrimero.

Se arma la estructura de la loseta del lagrimero con barillas de 12mm; Una a lo largo del faldón en el borde del volado y las otras perpendiculares a esta, cada

metro. El lagrimero debe tener un volado de 15cm hacia la parte interna de cada faldón más el espesor de la pared, quedando un lagrimero de 30cm.

Una vez armado el cofre con su respectiva estructura se procede a verter el hormigón, y al mismo tiempo se va dando el paleteado final. Otro tipo de lagrimero, se elabora empotrando a la pared con clavos de 6” y 4”, los cuales están unidos con alambre de amarre, siendo esta la estructura de la loseta del lagrimero.

Bajo el lagrimero y para evitar cualquier filtración de agua se utilizará una lámina asfáltica de 20cm. Se incluye también enlucido del lagrimero con mortero prefabricado y pintura de caucho para exteriores (regirse al detalle adjunto.)

#### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se pagará por metro lineal, terminado como se especifica, y medido y aprobado por fiscalización, al precio unitario establecido en el contrato.

#### **3.4.18 CANAL DE ZINC**

##### **CÓDIGO:**

506969 canal de zinc.

##### **DEFINICION:**

El canalón de Zinc está elaborado a partir de zinc muy puro, obtenido por el proceso electrolítico y elementos y elementos de adición (cobre-titanio) en cantidades controladas para mejorar sus propiedades.

##### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro lineal (m).

Equipo mínimo: Implementos y herramientas, camioneta 2000cc doble tracción.

Materiales: canaleta metálica, colepato, taco f8.

Mano de obra: Estructura Ocupacional E2 (peón de cablista), Estructura Ocupacional C1 (Chofer), estructura Ocupacional D2 (cablista/instalador), Estructura Ocupacional B3 (jefe de grupo/Supervisor).

##### **Procedimiento de ejecución:**

Estos rubros se refieren a la colocación de sistema de Canal de zinc, que posea alta durabilidad y resistencia a los rayos UV. El canal estará suspendido de la cubierta directamente en el alero, se utilizará soportes colgantes metálicos atornillados a la cubierta, estos se colocarán a intervalos no superiores a 75cm, la

canal tendrá una pendiente del 2%. Deberán colocarse los accesorios de unión de canal, así como las tapas externas tanto derecha como izquierda. Las bajantes se colocarán según diseño sanitario, se colocarán soportes de bajantes cada 150 cm. de altura. En la unión con la canal se instalará un codo de bajante de 45°. Si los bajantes son mayores a 3m (longitud estándar), se conectarán dos tramos de bajantes por medio de una unión de bajante instalada al muro mediante un soporte de bajante. EL contratista deberá garantizar la estanqueidad de la red de evacuación de aguas lluvias, la misma que deberá ser comprobada por Fiscalización.

**MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:**

Se pagará por metro lineal, terminado como se especifica, y medido y aprobado por fiscalización, al precio unitario establecido en el contrato.

**3.4.19 Suministro + Instalación De Tuberías Y Accesorios En Polietileno De Diámetros Diferentes. (1/2, 3/4)**

**CÓDIGO:**

502924 tubería d=1/2 pulg

502925 tubería d=3/4 pulg

506980 codo 90 d=1/2pulg

506981 codo 90 d=3/4pulg

515711 Tee paso directo d=1/2pulg

515713 Tee paso directo d=3/4 pulg

502894 válvula de globo abierta d=1/2pulg 502895

válvula de globo abierta d=3/4pulg

**DEFINICIÓN:**

Se entenderá por instalación de tuberías y accesorios para agua potable, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes de Fiscalización de la obra, las tuberías y accesorios de Polipropileno RANDOM 3 de unión por Termofusión que se requieran en la construcción de las redes de Agua Potable.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Unidad (u) para accesorios y Metro (m), para tuberías.

Materiales mínimos: Tubos en polietileno de diámetro  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ . Accesorios (Llave de paso, Codo 90, Tee paso directo, Válvula de globo abierta), Teflón rollo =10m.

Equipo mínimo: Herramienta Menor.

Mano de obra calificada: Estructura Ocupacional E2 (peón) Estructura Ocupacional D2 (albañil), Inspector (Estr. Oc. B3).

**Procedimiento de ejecución:**

La totalidad de las tuberías y accesorios utilizados en las instalaciones internas de agua potable serán de Polipropileno Random 3. No se aceptará materiales o sistemas que no cumplan con todas estas características. Tampoco se aceptará mezclar elementos (tuberías y/o accesorios).

El sitio para la instalación debe estar señalado por el constructor y autorizado por fiscalización.

El Fiscalizador de la obra, previa la instalación deberá inspeccionar las tuberías y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas. Por cada lote de tubos y accesorios que ingresen a la obra el constructor deberá presentar los certificados de fábrica que cumplan la norma INEN.

Para la instalación de las tuberías y accesorios de Polipropileno RANDOM 3 de unión por Termofusión se observará los siguientes pasos:

a. Cortar el tubo en ángulo recto, de preferencia utilizando la tijera cortatubo.

Luego limpieza de las partes a unir.

b. Calentar simultáneamente en el termofusor las partes a unir hasta que haya cumplido los tiempos de calentamiento indicados.

c. Cuando se presenten interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Una vez terminada la instalación de las tuberías y accesorios, se procederá a la prueba por medio de presión hidrostática, para lo cual el constructor proveerá de una bomba adecuada para pruebas de este tipo que será autorizada por fiscalización. La prueba de las tuberías será hecha por el Constructor por su cuenta como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la

tubería, debiendo recibir la aceptación por parte de la Fiscalización, caso contrario, no procederá su pago.

Antes de iniciar el proceso, deberá comprobarse que todos los puntos de salida estén convenientemente taponados y que las tuberías no contengan aire. La prueba consistirá en inyectar agua en el tramo a verificarse, hasta alcanzar una presión mínima de 10.55 kg/cm<sup>2</sup> (150 psi), la cual se la mantendrá estable por el lapso de treinta (30) minutos mínimos, para inmediatamente proceder a inspeccionar la parte sometida al ensayo; cualquier descenso de la presión significará la presencia de fugas, las mismas que deberán ser ubicadas y reparadas, para nuevamente proceder en la forma señalada en el numeral anterior. En cuanto se logre la presión estable, se la conservará por un período de 24 horas.

#### **MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios de Polipropileno con unión por Termofusión, para redes de agua potable, serán medidos para fines de pago en metros, dependiendo de cada diámetro. De igual forma, los accesorios se cuantificarán por unidades, dependiendo de cada diámetro, y con aproximación de un decimal, al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro y tipo, las unidades instaladas de los accesorios de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o Fiscalización.

#### **3.4.20 Instalación De Bañera**

##### **CÓDIGO:**

503007 bañera.

##### **DEFINICIÓN:**

Comprende la provisión, suministro e instalación de la pieza sanitaria (bañera incluye accesorios) contemplado en el proyecto.

##### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: unidad (u).

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: peón (Estr. Oc. E2), albañil (Estr. Oc. D2), Inspector (Estr. Oc. B3).

Materiales: ducha sencilla cromada y grifería.

**Procedimiento de ejecución:**

Previo a la colocación de la ducha eléctrica es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las duchas deberán funcionar con un voltaje de 110V.
- El calibre de los conductores, así como los interruptores termomagnéticos deberán ajustarse estrictamente a lo que determinan los estudios correspondientes.
- No podrá conectarse ningún otro artefacto eléctrico al circuito de la ducha.
- Verificar que la presión de agua sea mayor a 20 PSI, o el flujo del agua mínimo de 3 litros por minuto.
- El circuito de la ducha eléctrica deberá estar debidamente puesto a tierra. Las duchas deberán tener una potencia de 4500W.

Tendrán un mecanismo que permita el encendido automático. Deberán ser plásticas de color blanco. Fiscalización de encargará de la aprobación de las duchas previa prueba de correcto funcionamiento.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medida será por unidad ejecutada 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.

**3.4.21 Instalación De Inodoro.**

**CÓDIGO:**

502983 INODORO.

**DEFINICIÓN:**

Comprende la provisión, suministro e instalación de la pieza sanitaria (Inodoro tanque bajo una pieza incluye accesorios) contemplado en el proyecto.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: unidad (u).

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: peón (Estr. Oc. E2), plomero (Estr. Oc. D2), Inspector (Estr. Oc. B3).

Materiales: Inodoro tanque bajo blanco, tubo de abasto inodoro, teflón rolo=10m, agua, cemento y arena.

**Procedimiento de ejecución:**

El Inodoro tanque bajo una pieza incluye accesorios debe ser suministrado completo por el Contratista, con todos los accesorios y estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El abastecimiento de agua para el equipo será de tuberías y accesorios de ½” de diámetro.

Los Inodoros Sanitarios Clasificación. Cumplirá las NTE INEN 1568, 1569, 1570,1571:2011.

Componentes de los Inodoros Sanitarios, Herrajes para inodoros y Urinarios Requisitos. Cumplirá NTE INEN 2306, 2307, 2308:2002.

Componentes para los Inodoros Sanitarios, Herrajes para inodoros y Urinarios Requisitos Dimensionales. Cumplirá NTE INEN 2306:2002.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

Su pago será por unidad, efectivamente instalado y probado.

**3.4.22 Instalación De Griferia.**

**CÓDIGO:**

503010 bebedero acero inoxidable. inc. filtro 2 etapas y llave pulsadora.

**DEFINICIÓN:**

Provisión e instalación de la grifería para su funcionamiento, tipo FV línea media, de acuerdo a los que se indiquen en los planos y detalles del proyecto y las instrucciones emitidas por el I/A Fiscalizado

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: unidad (u).

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: - peón (Estr. Oc. E2), plomero (Estr. Oc. D2), Inspector (Estr. Oc. B3).

Materiales: grifería para lavamanos sin mezcladora.

**Procedimiento de ejecución:**

La grifería o el sistema de accionamiento debe estar situado entre 80 y 90 cm de altura en su disposición frontal y si está en el lateral entre 70 y 90 cm. Siempre se

deben evitar posiciones forzadas en la inclinación y acercamiento al surtidor de agua, principalmente por usuarios en silla de ruedas y niños.

Deben permitir la aproximación que necesaria para los usuarios de sillas de ruedas, respetando una altura libre en su parte inferior de 70 cm, con una profundidad aproximada de 45 cm.

La instalación mínima requiere de una toma de agua y una salida de agua. Los materiales sean resistentes a la corrosión (acero inoxidable) y permitan mantener la higiene que precisa su utilidad.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medición será de acuerdo a la cantidad real de bebedero instalado en obra.

Su pago será por unidad (u).

**3.4.23 Fregadero.**

**CÓDIGO:**

502982 fregadero.

**DEFINICIÓN:**

Provisión e instalación de fregadero para su funcionamiento, tipo FV línea media, de acuerdo a los que se indiquen en los planos y detalles del proyecto y las instrucciones emitidas por el I/A Fiscalizado

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: unidad (u).

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: - peón (Estr. Oc. E2), plomero (Estr. Oc. D2), Inspector (Estr. Oc. B3).

Materiales: cemento, fregadero de acero inoxidable.

**Procedimiento de ejecución:**

El fregadero irá empotrado en el mesón de la cocina de acuerdo a lo indicado en los planos y deberá constar de un pozo más escurridera y ser de material de acero inoxidable quirúrgico, el fregadero será estándar de empotrar de dimensiones 75x45cm o similar debidamente aprobado por fiscalización, hueco de canastilla de 4”.

El fregadero cumplirá con las especificaciones de las normas ISO 9001: 2000.

Para proceder a la instalación del fregadero en la cocina, estos sitios deben considerarse listos, es decir con pisos terminados, cerámicas colocadas, paredes pintadas, muebles instalados o fundidos. Para la conexión de la grifería del fregadero se empleará un sellante que asegure una junta estanca y cinta teflón; as como los empaques propios del fabricante. Se cuidará que, al momento de instalar cada fregadero, el desagüe correspondiente esté limpio en su interior y escurra el agua perfectamente. Para iniciar con la instalación del fregadero, se realizará un replanteo a lápiz en el sitio exacto de empotramiento y para una conexión correcta del fregadero a la tubería de desagüe, se utilizará un acople de PVC de 38 mm. Que debe quedar pegado al tubo de desagüe. Al fregadero se le ajusta la grifería y el desagüe con los respectivos empaques, luego se asegura el artefacto con un sello de silicona al mesón; es posible entonces conectar las llaves angulares y tuberías de abasto a la mezcladora, así como el sifón al desagüe. Una vez fijo todo el fregadero con su grifería, se somete a una prueba de funcionamiento procediendo a una inspección muy detenida para detectar fugas o defectos de funcionamiento; la existencia de fugas serán motivo de ubicación y reparación para proceder a una nueva inspección. La calidad y modelo serán determinadas por fiscalización.

#### **MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medida será por unidad ejecutada 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.

#### **3.4.24 Instalación De Lavadora.**

##### **CÓDIGO:**

515735 lavadora.

##### **DEFINICIÓN:**

Provisión e instalación de la lavadora, tipo FV línea media, de acuerdo a los que se indiquen en los planos y detalles del proyecto y las instrucciones emitidas por el I/A Fiscalizado

##### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: unidad (u).

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: - peón (Estr. Oc. E2), albañil (Estr. Oc. D2), Inspector (Estr. Oc. B3).

Materiales: grifería para lavamanos sin mezcladora.

**Procedimiento de ejecución:**

Este producto debe ser instalado por personal calificado y certificado. La instalación correcta de su lavadora incrementa su vida útil y efectividad en el lavado.

Antes de utilizar su lavadora retire todos los elementos que componen el empaque.

Usando los rodillos de la parte posterior de la lavadora facilita el transporte de esta, inclinándola alrededor de 30 grados se empuja hacia atrás o hacia adelante.

Los rodillos no están diseñados para ser utilizados en pisos o terrenos irregulares y podrían dañarse fácilmente. No se debe inclinar demasiado la lavadora, se puede caer fácilmente y causar daños en las personas o en el producto.

Verifique el lugar donde la lavadora será instalada, debe estar sobre un piso horizontal y firme, libre de curvas u hoyos, que sea resistente y que no se mueva ni desmorone, lo ideal son los pisos de concreto y baldosas. Un piso inestable puede provocar ruido y vibración considerable.

Para instalar su lavadora seleccione un lugar seco y evitando que las partes plásticas queden expuestas directamente a la luz solar y otros electrodomésticos o equipos que generen calor.

No instale su lavadora sobre pisos alfombrados, ya que el pelo de la alfombra puede obstruir la ventilación del motor y puede producir calentamiento de éste.

No instale su lavadora debajo de un calentador.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medición será de acuerdo a la cantidad real de lavadoras. Su pago será por unidad (u).

**3.4.25 Calefón.**

**CÓDIGO:**

503017 calefón.

**DEFINICIÓN:**

Este ítem se refiere a provisión e instalación de termotanques con una recuperación de 512 lt/Hr – gas natural, para el suministro de agua caliente, dichos termotanques deben ser de marca reconocida y experiencia buena en el uso Hospitalario, estos termotanques deberán ser a gas natural. Dichos termotanques serán de pie para que su instalación sea por gravedad y por su propio peso., previo a la compra de dicho artefacto el Contratista debe hacer aprobar con el Supervisor de Obra, tanto la, marca, como su procedencia, así como su capacidad, previa a su compra, la cantidad, así como su lugar serán indicados oportunamente por el Supervisor de la Obra y/o descritos en los planos de instalaciones.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: unidad (u).

Materiales mínimos: Herramienta menor.

Equipo mínimo: calefón

Mano de obra: Estructura Ocupacional E2 (peón) Estructura Ocupacional D2 (albañil), Inspector (Estr. Oc. B3).

**Procedimiento de ejecución:**

La instalación de los mencionados termotanques se debe realizar de acuerdo a las instrucciones que indique el fabricante, y en todo caso dicha instalación debe ser efectuada por especialistas, tanto en la parte de plomería, de manera que el termotanque esté listo para entrar en servicio, cuando se concluya con los trabajos.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medición de dicha provisión e instalación del termotanque, será por PIEZA, la cual corresponderá a un trabajo concluido, es decir al termotanque instalado. El pago se efectuará de acuerdo a la propuesta entregado por el contratista y aprobada por la institución, dicho pago corresponderá a la compensación de todos los gastos efectuados por el Contratista para la buena ejecución del ítem, esto quiere decir gastos en todos materiales, necesarios para la instalación del termotanque, el propio termotanque, traslado, gastos en mano de obra y todos los gastos tanto directos e indirectos que pudiera realizar el Contratista.

### **3.4.26 Suministro E Instalacion Equipo De Bombeo**

#### **CODIGO:**

515709 tanque hidroneumático

515727 bomba 10HP

#### **DEFINICIÓN:**

Este rubro consistirá en la provisión de materiales, equipo y mano obra especializada para el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de un equipo de presión para agua potable y sistema contra incendios, mismo que deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas mínimas.

Se entenderá por sistema de presión constante y velocidad variable el conjunto de bombas, controles y demás accesorios que sirven para elevar la presión de un determinado caudal, manteniendo esa presión y variando la velocidad en función del caudal necesario para el correcto funcionamiento del sistema hidráulico en las edificaciones.

#### **ESPECIFICACIONES:**

unidad: unidad (u).

Equipos: Herramienta menor.

Mano de obra: Estructura Ocupacional E2 (peón), Estructura Ocupacional D2 (plomero), Estructura Ocupacional C1 (Maestro mayor en ejecución de obras civiles y Mecánico de equipo pesado) y Estructura Ocupacional B3 (Inspector).

Materiales: Bomba eje vertical, Tanque hidroneumático.

#### **Procedimiento de ejecución:**

Se instalará un sistema de presión constante con variadores de velocidad siguiendo los requerimientos de esta especificación.

Dependiendo del tamaño y configuración del sistema, el panel de control deberá estar montado en una de las paredes del cuarto de bombas. Pruebas El sistema de presión constante será probado en rendimiento en fábrica, como una unidad completa antes de su envío. La programación final para la operación en el sitio de trabajo se instalará en el controlador antes de su envío.

El sistema deberá someterse a una prueba hidrostática de 250 psi durante un mínimo de 15 minutos antes de su envío. Las bombas se alternarán en su funcionamiento cada 24 horas para garantizar un desgaste uniforme del sistema.

#### **MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medición y forma de pago será por unidad de equipo de bombeo, instalado, probado y puesto en funcionamiento, previa aprobación de fiscalización. El rubro incluye la compensación total por el suministro, transporte, almacenamiento, manipuleo, instalación, colocación, reparaciones, pruebas y puesta en funcionamiento, así como también toda la mano de obra, equipo, accesorios, partes y piezas, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la administración.

### **3.4.27 Suministro + Instalación De Tuberías Y Accesorios En Pvc De Diámetros Diferentes. (50, 75, 110 Y 160mm)**

#### **CÓDIGO:**

504626 tubería desagüe PVC d=50mm

515426 tubería desagüe PVC d=75mm

500906 tubería desagüe PVC d=110mm

504960 tubería desagüe PVC d=160mm

502869 sifón PVC

502490 codo 45 PVC d=50mm

502468 codo 45 PVC d=50mm

502489 codo 45 PVC d=110mm

502470 codo 45 PVC d=160mm

#### **DEFINICIÓN:**

Se refiere a toda instalación para canalizar y desalojar las aguas servidas y lluvias de una edificación, se realiza normalmente para que trabaje a gravedad. El conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes de Fiscalización de la obra, las tuberías y accesorios de PVC de unión por Termofusión que se requieran en la construcción de las redes de desagüe.

#### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro (m), para tuberías y Unidad (u) para accesorios.

Materiales mínimos: Tubo de PVC reforzado de 50, 110, 75, y 160mm, soldadura líquida para PVC; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Accesorios (Codo 45, sifón), polilimpia y polipega.

Equipo mínimo: Herramienta Menor.

Mano de obra calificada: Estructura Ocupacional E2 (peón) Estructura Ocupacional D2 (albañil), Inspector (Estr. Oc. B3).

**Procedimiento de ejecución:**

Su instalación puede ser sobrepuesta en ductos verticales de instalaciones o empotrados en paredes, rigiéndose a los planos de instalaciones y a las indicaciones de fiscalización. La tubería de PVC reforzada para uso sanitario cumplirá con las especificaciones INEN 1374: Tubería plástica. Tubería de PVC para presión.

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.

Todas las tuberías serán en sus tamaños originales de fabricación, no se permitirá el ingreso de pedazos o retazos. Las tuberías y accesorios ingresarán con la certificación del fabricante o proveedor. Verificar los recorridos de tuberías a instalarse para evitar interferencias con otras instalaciones, procurando que éstas sean lo más cortas posibles, revisar si las tuberías cruzarán juntas de construcción o elementos estructurales para prever su paso. Estas tuberías se instalarán en ductos determinados para instalaciones, registrables y de dimensiones que permitan trabajos de mantenimiento o reparación.

Para la conexión de tubería PVC uso sanitario se utilizará soldadura líquida de PVC previa una limpieza de los extremos a unirse con un solvente limpiador; el pegamento y el limpiador serán aprobados por la fiscalización.

Toda tubería que se instale sobrepuesta será anclada fijamente a las paredes del ducto, cuidando su correcta alineación y nivelación. Las tuberías que se instalen empotradas en paredes serán aseguradas para conservar su posición exacta y evitar su rotura debido a esfuerzos distintos a su función. Cuando los bajantes queden empotrados en paredes, de requerirlo, se colocará n mallas de refuerzo para impedir rajaduras posteriores en los sitios de fijación y relleno de las tuberías.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios de PVC, para redes de desagüe, serán

medidos para fines de pago en metros, dependiendo de cada diámetro. De igual forma, los accesorios se cuantificarán por unidades, dependiendo de cada diámetro, y con aproximación de un decimal.

### **3.4.28 Suministro E Instalación Trampilla De Piso Metálica Cromada; D= 4"**

#### **CÓDIGO:**

502887 suministro e instalación Trampilla de piso metálica cromada; D= 4".

#### **DEFINICIÓN:**

Este rubro contempla la provisión de rejilla o trampilla de piso metálicas y cromadas para la evacuación de aguas de pisos y más insumos que se requieran para el trabajo de colocación de este accesorio.

#### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Unidad.

Materiales mínimos: Rejilla interior piso D= 110 mm, cemento y arena.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra calificada: Estructura Ocupacional E2 (peón) y estructura Ocupacional B3 (Inspector).

#### **Procedimiento de ejecución:**

En los sitios en donde deba colocarse este accesorio, debe existir un punto de desagüe debidamente instalado de acuerdo a los planos respectivos.

Como primera parte de la ejecución de este rubro contempla la provisión e instalación de un sifón PVC, el cual se debe unir al punto de desagüe dejado para el efecto. Después de esto, el constructor procederá a realizar todas las labores de construcción de contrapiso, recubrimientos de pisos y demás acciones que se relacionen con el terminado de las áreas en donde se deba colocar la trampilla, rubros que serán pagados de acuerdo a lo que corresponda en lo estipulado en la tabla de cantidades y precios del contrato.

Finalmente, se procederá a fijar la trampilla de piso sobre el sifón instalado, teniendo cuidado de que el nivel superior de la misma coincida con el nivel de terminado de piso.

#### **MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medición y pago por concepto de este rubro será por Unidad, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato, previa la comprobación del

funcionamiento correcto y aprobado por el fiscalizador, la entrega de los planos estará dentro del precio de las instalaciones.

### **3.4.29 Suministro + Instalación De Tuberías Y Accesorios De Acero De Diámetros Diferentes. (1, 1 ½, 2, 2 ½)**

#### **CÓDIGO:**

515705 tubería acero d=1 pulg  
 515706 tubería acero d=1 ½ pulg  
 500790 tubería acero d=2 pulg  
 515707 tubería acero d=2 ½ pulg  
 515733 tubería acero d=3 pulg  
 506976 codo 90 acero d=1 pulg  
 506978 codo 90 acero d=1 1/2 pulg  
 506979 codo 90 acero d=2 pulg  
 515732 codo 90 acero d=2 ½ pulg  
 515731 codo 90 acero d=3 pulg  
 515718 Tee acero d=1 ½ pulg  
 515720 Tee acero d=2 ½ pulg  
 515721 reducción acero 1 ½- 1 pulg  
 515722 reducción acero 2-1 ½ pulg  
 515723 reducción acero 2 ½-2 pulg  
 515724 reducción acero 2-2 1/2 pulg  
 515730 válvula de retención acero d= 1 ½ pulg  
 515702 válvula de compuerta acero d=2 ½ pulg  
 515729 válvula de compuerta acero d= 2 pulg  
 515728 válvula de compuerta acero d= 3 pulg

#### **DEFINICIÓN:**

Se entenderá por instalación de tuberías y accesorios de acero, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes de Fiscalización de la obra, las tuberías y accesorios de acero que se requieran en la construcción de las redes de Agua para sistema contra incendios.

#### **ESPECIFICACIONES:**

Unidad: Metro (m), para tuberías y Unidad (u) para accesorios.

Materiales mínimos: Tubos, en acero de diámetro 1, 1½, 2, 2 ½ y 3. Accesorios (Codo 90, Tee, reducción, Válvula de compuerta)

Equipo mínimo: Equipo Menor.

Mano de obra calificada: Estructura Ocupacional E2 (peón), Estructura Ocupacional D2 (plomero) y Estructura Ocupacional B3 (Supervisor).

**Procedimiento de ejecución:**

La totalidad de las tuberías y accesorios utilizados en las instalaciones internas de agua potable para sistema contra incendios, serán de acero. No se aceptará materiales o sistemas que no cumplan con todas estas características. Tampoco se aceptará mezclar elementos (tuberías y/o accesorios).

El sitio para la instalación debe estar señalado por el constructor y autorizado por fiscalización.

El Fiscalizador de la obra, previa la instalación deberá inspeccionar las tuberías y accesorios para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas. Por cada lote de tubos y accesorios que ingresen a la obra el constructor deberá presentar los certificados de fábrica que cumplan la norma INEN.

Una vez terminada la instalación de las tuberías y accesorios, se procederá a la prueba por medio de presión hidrostática, para lo cual el constructor proveerá de una bomba adecuada para pruebas de este tipo que será autorizada por fiscalización.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

Los trabajos serán medidos para fines de pago en metros, dependiendo de cada diámetro. De igual forma, los accesorios se cuantificarán por unidades, dependiendo de cada diámetro, y con aproximación de un decimal, al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro y tipo, las unidades instaladas de los accesorios de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o Fiscalización.

**3.4.30 Boca De Incendios Equipada.**

**CÓDIGO:**

503440 boca de incendio equipada

**DEFINICIÓN:**

Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierres, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: unidad (u)

Equipo mínimo: Herramienta Menor.

Materiales: Boca de incendio equipada

Mano de obra calificada: Estructura Ocupacional E2 (peón), Estructura Ocupacional D2 (albañil) y Estructura Ocupacional B3 (Inspector).

**Procedimiento de ejecución:**

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Replanteo, colocación del armario y conexionado.

La accesibilidad y señalización serán adecuadas.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**3.4.31 Rociadores Cobertura Estandar (1/2").**

**CÓDIGO:**

515708 rociadores.

**DEFINICIÓN:**

Los rociadores serán de tipo colgante, con ampollas de alta sensibilidad. El diseño del orificio con un factor K de 4.3, que permite un uso eficiente del agua. las ampollas de 3 mm, en el caso de producirse un incendio, el líquido de la ampolla se dilata y produce su rotura, permitiendo la salida de agua; al circular el agua a través del orificio, choca con el deflector y da lugar a una pulverización homogénea de la descarga de agua, que extingue o controla el fuego.

**ESPECIFICACIONES:**

Unidad: u

Materiales: permatex, rollo de teflón y rociador cromado ½.

Equipo mínimo: herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocupacional E2 (peón), Estructura Ocupacional D2 (plomero) y Estructura Ocupacional C1 (Maestro mayor en ejecución de obras civiles).

**Procedimiento de ejecución:**

Los rociadores deberán tener un armazón y un bulbo de vidrio con solución de glicerina y deberán estar contruidos de conformidad con la NFPA 13 certificada UL – FM.

Se deberá aplicar los rangos de temperatura establecidos en la NFPA, donde se indica la temperatura de activación normalizada, la presión mínima de será de 7 psi, para que tenga capacidad de descarga de 0.8 l/s, y que cubra una superficie de más de 9 m<sup>2</sup>, el contratista deberá especificar la presión de prueba en fabrica, diámetro de la rosca 1/2” NPT.

**MEDICION Y FORMA DE PAGO:**

La medición y forma de pago, previo la aprobación de la fiscalización, se realizará por cada rociador diámetro ½ pulgada tipo colgante instalado y listo para entrar en funcionamiento.

## **CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Para un adecuado diseño estructural se optó por utilizar el programa ETABS, ya que, este arroja unos resultados confiables y eso se pudo observar y comprobar fácilmente con las verificaciones que en el transcurso del proyecto se realizaron y esto nos ayudó a diseñar una edificación optima con buenos resultados apeándonos a las normas vigentes en el país.

Se realizo un diseño hidrosanitario, que comprende el estudio de la instalación de la red de agua potable (Agua fría y Agua Caliente), aguas servidas y aguas lluvia en la edificación. También, una manera eficaz de determinar el caudal de diseño es el método de simultaneidad, que es el más práctico. Se determinó que el cálculo de las longitudes equivalentes a través de los factores por accesorios da una mejor determinación para el cálculo de las pérdidas en el diseño hidrosanitario.

En cuanto al sistema contra incendios, se encuentra compuesto por rociadores y gabinetes. Los rociadores están conectados directamente por una red de tuberías de hierro galvanizado y acero a la cisterna. De igual manera, las bocas equipadas se conectan a la cisterna con tuberías de acero únicamente.

Un correcto cálculo de las cantidades de obra es vital para una estimación acertada de los costos directos e indirectos del presupuesto y del proyecto, sin embargo, no se puede dar un costo exacto debido a que en el progreso de la obra existirán inconvenientes que pudiesen retrasar la planificación o aumentar el costo del mismo.

Los Análisis de Precios Unitarios son muy útiles, ya que permiten analizar de manera detallada los materiales y mano de obra requeridos para realizar una actividad y PROEXCEL es una herramienta muy útil que facilita este tipo de trabajo. En este proyecto se utilizó esta herramienta para poder realizar el análisis presupuestario necesario y, asimismo, se puede aplicar para todo tipo de estructura u obra civil.

Por otra parte, el costo indirecto (incluyendo los costos de administración central y los gastos en el periodo de ejecución de la obra) reflejó un porcentaje del 24%. Este representa un resultado aceptable debido a que este tipo de costos deben mantenerse en un rango de 20-25%.

Cada aplicación que se realice debe incluir un análisis de diámetros de tuberías. Para un diseño adecuado se debe mantener la estructura dada en los diseños y evitar cambios de uso de los aparatos que puedan alterar bruscamente los caudales de consumo.

Se debe calibrar las bombas de tal manera que cada una funcione un periodo de tiempo determinado de manera correcta e ininterrumpida.

Dándose así por cumplido el objetivo del trabajo y concluyendo que se realizó satisfactoriamente; el presupuesto se mantuvo dentro de los valores esperados, el cronograma de trabajo refleja la factibilidad del proyecto y que se cumplirá de manera correcta con el mismo.

## CAPITULO V: BIBLIOGRAFÍA

- American Concrete Institute. (2019). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-19)*. Obtenido de [http://www.edec.gob.ec/sites/default/files/ESPECIFICACIONES\\_TECNICAS.pdf](http://www.edec.gob.ec/sites/default/files/ESPECIFICACIONES_TECNICAS.pdf)
- Argudo, G. (s.f). *ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LAS OBRAS HIDROSANITARIAS DEL PORTAL REGIONAL DE ARTESANIAS DE CUENCA*. Obtenido de Empresa Municipal de Desarrollo Económico de Cuenca: [http://www.edec.gob.ec/sites/default/files/ESPECIFICACIONES\\_TECNICAS.pdf](http://www.edec.gob.ec/sites/default/files/ESPECIFICACIONES_TECNICAS.pdf)
- CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO. CPE INEN 5. Parte 9-1:1992. (2019). *Normas para estudio y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito, Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN .
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021). *INEC*. Obtenido de INEC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-de-la-construccion-ipco-2/>
- National Fire Protection Association. (2018). *Código de Seguridad Humana*. Obtenido de NFPA101: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=101>
- National Fire Protection Association. (2019). *Norma para Instalación de Sistemas de Rociadores*. Obtenido de NFPA13: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=13>
- National Fire Protection Association. (2019). *Norma para la Instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras*. Obtenido de NFPA14: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=14>
- NEC-SE-CG. (2015). *Cargas (No Sísmicas)*. Quito, Ecuador: Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- NEC-SE-DS. (2015). *Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente (Parte 1)*. Quito, Ecuador: Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- NEC-SE-GC. (2015). *Geotécnia y Cimentaciones*. Quito, Ecuador: Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- NEC-SE-HM. (2015). *Estructuras de Hormigón Armado*. Quito, Ecuador: Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- PLASTIGAMA. (2018). *Presión PVC Roscable*. Quito, Ecuador: MEXICHEM ECUADOR S.A.
- Productos Nacobre S.A. de C.V. (s.f). *Manual Técnico Nacobre*. Obtenido de Manual Técnico Nacobre: [https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos/figutut208/manual\\_tecnico\\_cobre.pdf](https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos/figutut208/manual_tecnico_cobre.pdf)
- Romo, M. (2008). *Temas de Hormigón Armado*. Quito: Escuela Politécnica del Ejercito.

**CAPITULO VI: ANEXOS**

**DISEÑO DE VIGAS**

**DISEÑO DE REFUERZO EN VIGAS**

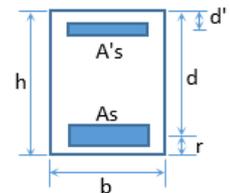
**CARACTERISTICAS GEOMETRICA DE LA VIGA**

Ancho b (cm)=	30
Altura h (cm)=	35

d' (cm)=	4
r (cm)=	4

**PROPIEDADES DE LA VIGA**

Momento Ultimo (Tn.m)=	7,237
Resistencia del concreto a los 28 días f'c (kg/cm²)=	240
Fluencia del acero fy (kg/cm²)=	4200
Tipo de Zona=	<input type="text"/>
Factor de reducción (ø)=	0,9



**RESULTADOS INICIALES**

peralte efectivo d (cm)=	31
$\beta_1$ =	0,85
pb=	0,02477143
As (cm²)=	6,6681
p=	0,00717004
pmax.=	0,01238571
pmin.=	0,00333333
As max. (cm²)=	11,5187143
As min. (cm²)=	3,1

**EL ACERO FLUYE (FALLA DUCTIL)**

No utilizar Acero Minimo

ENTONCES: As (cm²)= 6,668 <==RESULTADO

**NO REQUIERE ACERO EN COMPRESIÓN**

Resistencia del concreto	Fleccia del acero	Coefficiente de reduccion a flexion	Coefficiente de reduccion a cortante	Modulo de Elasticidad del Acero
$f'c =$	$f_y =$	$\mu$	$\mu$	$E$
240 kgf/cm <sup>2</sup>	4200 kgf/cm <sup>2</sup>	0,9	0,75	#####
	$\beta_1 =$			
	0,85			

$E_s$	$E_p$	Recubrimiento	Pb	Pbmax
0,003	0,002	4 cm	0,0244785	0,015293064

ESTRI. PROP	AV
0,508	1,016



ZONA DE CONFINAMIENTO VIGA 20x20		
Izquierda	Central	Derecha
50,00 cm	415,00 cm	50,00 cm

ZONA DE CONFINAMIENTO VIGA 20x20		
Izquierda	Central	Derecha
70,00 cm	375,00 cm	70,00 cm

ZONA DE CONFINAMIENTO VIGA 20x20		
	Central	Derecha
70,00 cm	200,00 cm	70,00 cm

PA	Vig-30x35 CM	Dimensionar				Lanzada	Armin	Armax	Condición calculada	Pb	Pbmax	Pb/Pbmax	Max ETAB	Min ETAB	Kqf-cm	Kqf-cm	Mu0*fy	Mu0*fy	Vu			Ar1	Ar1 [-]	Ar2	Ar2 [-]	Poin						
		b	h	b x h	r														d	Longitud	Armin					Armax	Condición calculada	Pb	Pbmax	Pb/Pbmax	Max	Izquierda
PA	Vig-30x35 CM	30 cm	35 cm	30x35	4 cm	31 cm	5,15 m	3,10 cm'	2,74 cm'	14,2281298	Cumple	14,2281	0,0153	33028,6	Cumple	585533,48	254696,34	1404676	Cumple	0,34314	154,303	67,3801	4268,79	4268,79	3235,05	3557,17	8,60291	0,04415	7,34084	0,70622	6	6
PA	Vig-30x35 CM	30 cm	35 cm	30x35	4 cm	31 cm	3,40 m	3,10 cm'	2,74 cm'	14,2281298	Cumple	14,2281	0,0153	33028,6	Cumple	653864,8	387796,21	1404676	Cumple	0,34314	172,98	102,592	7143,22	5548,16	3343,3	7143,22	6,60291	0,04415	7,34084	0,70622	6	6

### Diseño a Cortante

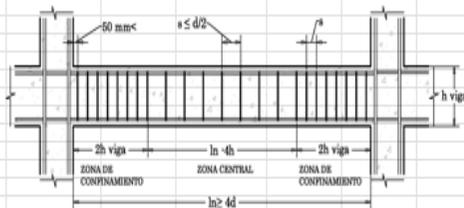
IZQUIERDA																
Vc	QVc	Vs	Vmax	Vmax*Vu	Vmax	Vmax*Vs	Separación		ÁREA A UTILIZAR		Vs	QVs	QVa	QVa*Vu		
SECCION	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	Necesario	Smax	S Adoptado	Av, min	Av, min	Vs	QVs	QVa	QVa*Vu	
G-25x25 C	4310,630464	3232,972848	4079,556364	16652,8601	Cumple	8946,59153	Mayor	21,97 cm	10,50 cm	8,00 cm	0,15 cm <sup>2</sup>	0,17 cm <sup>2</sup>	11201,4	8401,05	11634	Cumple
G-30x35 C	7635,373365	5726,980474	3367,183765	29439,3523	Cumple	15848,2479	Mayor	39,29 cm	15,50 cm	8,00 cm	0,15 cm <sup>2</sup>	0,17 cm <sup>2</sup>	16535,4	12401,6	18128,5	Cumple

### Diseño a Cortante

CENTRAL																
Vc	QVc	Vs	Vmax	Vmax*Vu	Vmax	Vmax*Vs	Separación		ÁREA A UTILIZAR		Vs	QVs	QVa	QVa*Vu		
SECCION	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	Necesario	Smax	S Adoptado	Av, min	Av, min	Vs	QVs	QVa	QVa*Vu	
G-25x25 C	4310,630464	3232,972848	4095,427564	16652,8601	Cumple	8946,59153	Mayor	21,88 cm	10,50 cm	11,00 cm	0,20 cm <sup>2</sup>	0,23 cm <sup>2</sup>	8146,47	6109,85	8342,83	Cumple
G-30x35 C	7635,373365	5726,980474	4400,327365	29439,3523	Cumple	15848,2479	Mayor	30,06 cm	15,50 cm	11,00 cm	0,20 cm <sup>2</sup>	0,23 cm <sup>2</sup>	12025,7	9019,31	14746,3	Cumple

### Diseño a Cortante

DERECHA																
Vc	QVc	Vs	Vmax	Vmax*Vu	Vmax	Vmax*Vs	Separación		ÁREA A UTILIZAR		Vs	QVs	QVa	QVa*Vu		
SECCION	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	Necesario	Smax	S Adoptado	Av, min	Av, min	Vs	QVs	QVa	QVa*Vu	
G-25x25 C	4310,630464	3232,972848	4041,260364	16652,8601	Cumple	8946,59153	Mayor	22,17 cm	10,50 cm	8,00 cm	0,15 cm <sup>2</sup>	0,17 cm <sup>2</sup>	11201,4	8401,05	11634	Cumple
G-30x35 C	7635,373365	5726,980474	4078,805165	29439,3523	Cumple	15848,2479	Mayor	32,43 cm	15,50 cm	8,00 cm	0,15 cm <sup>2</sup>	0,17 cm <sup>2</sup>	16535,4	12401,6	18128,5	Cumple



## ANEXO 2

### DISEÑO DE COLUMNAS

ETABS													
Design P <sub>u</sub>	Design M <sub>u2</sub>	Design M <sub>u3</sub>	Minimum M <sub>2</sub>	Minimum M <sub>3</sub>	Major V <sub>u2</sub>	Minor V <sub>u3</sub>							
kgf	kgf-cm	kgf-cm	kgf-cm	kgf-cm	kgf	kgf							
65246.45	440675.26	92536.14	187518.3	187518.3	4667.22	4064.35							
$\phi P_{n(max)} = 0.800[0.85f'_c(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y]$													
DATOS													
Pu	Mux	Muy	Vu	f <sub>c</sub>	Fy	Ey	b	h	r	d	Φ	ENTREPISO	
kgf	kgf-cm	kgf-cm	kgf	kgf/cm2	kgf/cm2	kgf/cm2	cm	cm	cm	cm	cm	m	m
65246.45	952536.14	440675.26	4667.22	240	4200	2039000	45	45	4	41	0.65	3	
Longitud de Confinamiento				Equilibrio de fuerzas axiales				Separación del refuerzo transversal					
$L_o \geq h$ $L_o \geq \frac{h_n}{6}$ $L_o \geq 45cm$				$\phi Mn \geq Mu$				$\frac{b}{h} \geq 0.4cm$ $b \geq 30cm$					
				Momento de los esfuerzos y fuerzas internas				$S \leq \frac{1}{4}$ (Dimension transversal menor)					
				$M_n = P_n e = 0.85f'_c ab \left( \frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left( \frac{h}{2} - d \right) + A_s f_s \left( d - \frac{h}{2} \right)$				$S \leq 60$ barra longitud menor $S_s$					
								$S_s = 10 + \left( \frac{35 - h_x}{3} \right)$					
								$10cm \leq S_s \leq 15cm$					
<b>Acero IMPUESTO</b>							<b>Recubrimiento</b>			<b>Separación libre entre Varillas</b>			
Estribos	# =	Aestribos	Varillas	Varilla	Ø	Avarilla	r	5,700 cm			Separación (x) = 9,80 cm		
#	mm	CM2	#	mm	mm	cm2	A <sub>g</sub>	2025,00 cm2			Separación (y) = 9,80 cm		
4	10	0,71	16		14,00	1,53938							
<b>Acero mínimo</b>			<b>Acero Propuesta</b>			<b>Acero Máximo</b>							
A <sub>s,min</sub>	A <sub>s,min</sub>	A <sub>s</sub>		A <sub>s,max</sub>		A <sub>s,max</sub>							
1%	20,25 cm2	24,63 cm2		6%		121,30 cm2							

**Axial Force and Biaxial Moment Design For P<sub>u</sub> , M<sub>u2</sub> , M<sub>u3</sub>**

Design P <sub>u</sub>	Design M <sub>u2</sub>	Design M <sub>u3</sub>	Minimum M <sub>2</sub>	Minimum M <sub>3</sub>	Rebar %	Capacity Ratio
kgf	kgf-cm	kgf-cm	kgf-cm	kgf-cm	%	Unitless
65246.45	-440675.26	-92536.14	187518.3	187518.3	1.22	0.535

**Axial Force and Biaxial Moment Factors**

	C <sub>m</sub> Factor	δ <sub>ns</sub> Factor	δ <sub>s</sub> Factor	K Factor	Effective Length
	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	cm
Major Bend(M3)	1	1.035542	1	1	265
Minor Bend(M2)	1	1.035542	1	1	265

**Shear Design for V<sub>u2</sub> , V<sub>u3</sub>**

	Shear V <sub>u</sub>	Shear φV <sub>c</sub>	Shear φV <sub>s</sub>	Shear φV <sub>p</sub>	Rebar A <sub>v</sub> /s
	kgf	kgf	kgf	kgf	cm <sup>2</sup> /cm
Major, V <sub>u2</sub>	4667.22	10146.41	0	2889.58	0
Minor, V <sub>u3</sub>	4064.35	12683.01	0	3771.74	0

1.5 Ø <sub>v</sub>	
2,10 cm	4,00 cm

≥ S

<b>Cuantía de la Columna</b>							
$\rho = \frac{A_s}{A_g}$	$\frac{\rho}{0.01283006}$	$q = \rho \cdot \frac{f_y}{f_c}$	$\frac{q}{0.3547543}$				
<b>Carga Axial Resistente de Diseño</b> $P_n = 0.85f'_c(A_g - A_{st}) + A_{st}f_y$							
$P_n$ kgf	$\Phi P_n$	$\Phi P_n \geq P_u$					
511521,8253	332489,1864	Cumple					
<b>Carga Axial Resistente de Diseño (Aplicada con una excentricidad ex)</b> $P_n = k \cdot 0.85 \cdot b \cdot h$							
r cm	d cm	d/h =	ex = cm	ex/h =	q =	K	$P_n$ kgf
5.70 cm	39.30 cm	0.873	14.60 cm	0.32	0.35	0.8	311040
<b>Carga Axial Resistente de Diseño (Aplicada con una excentricidad ey)</b>							
r cm	d cm	d/h =	ex = cm	ex/h =	q =	K	$P_n$ kgf
5.70 cm	39.30 cm	0.873	6.75 cm	0.15	0.35	0.7	272160
<b>Carga Axial Resistente de Diseño (Aplicada con una excentricidad ex y ey)</b>							
PR0 kgf	PRx kgf	PRy kgf	PR	Cumple	<i>Fórmula de Bresler</i> $P_R = \frac{1}{\frac{1}{P_{R0}} + \frac{1}{P_{Rx}} + \frac{1}{P_{Ry}}}$ Donde: PR = Carga normal resistente de diseño, aplicada con las excentricidades ex y ey. PR0 = Carga axial resistente de diseño, suponiendo ex = ey = 0. PRx = Carga normal resistente de diseño, aplicada con una excentricidad ex en un plano de simetría; y. PRy = Carga normal resistente de diseño, aplicada con una excentricidad ey en el otro plano de simetría.		
511521,8253	311040	272160	202659,7467				

<b>Columna</b>							
<b>70.04 de coeficiente</b>	<b>Superior</b>			<b>Central</b>		<b>Inferior</b>	
	<b>b máx</b>	<b>H/G</b>	<b>600</b>				
	m	m	mm	m		m	
0,45	0,5	0,60 m	1,80		0,60 m		
<b>Separación de Estribos A CI 218-19</b>	<b>Ss</b>			<b>Sc</b>		<b>Si</b>	
	STC/2	8db	300,00 mm	16øt	48ø estribo	STC	8db
	22,50 cm	11,20 cm	30,00 cm	22,40 cm	48,00 cm	45,00 cm	11,20 cm

<b>Separacion Centro a Centro</b>			
Sx	Sy	Gancho	Doblez estribo
cm	cm	cm	grados
11 cm	11 cm	8 cm	135 grados

## ANEXO 3 DISEÑO DE LOSAS

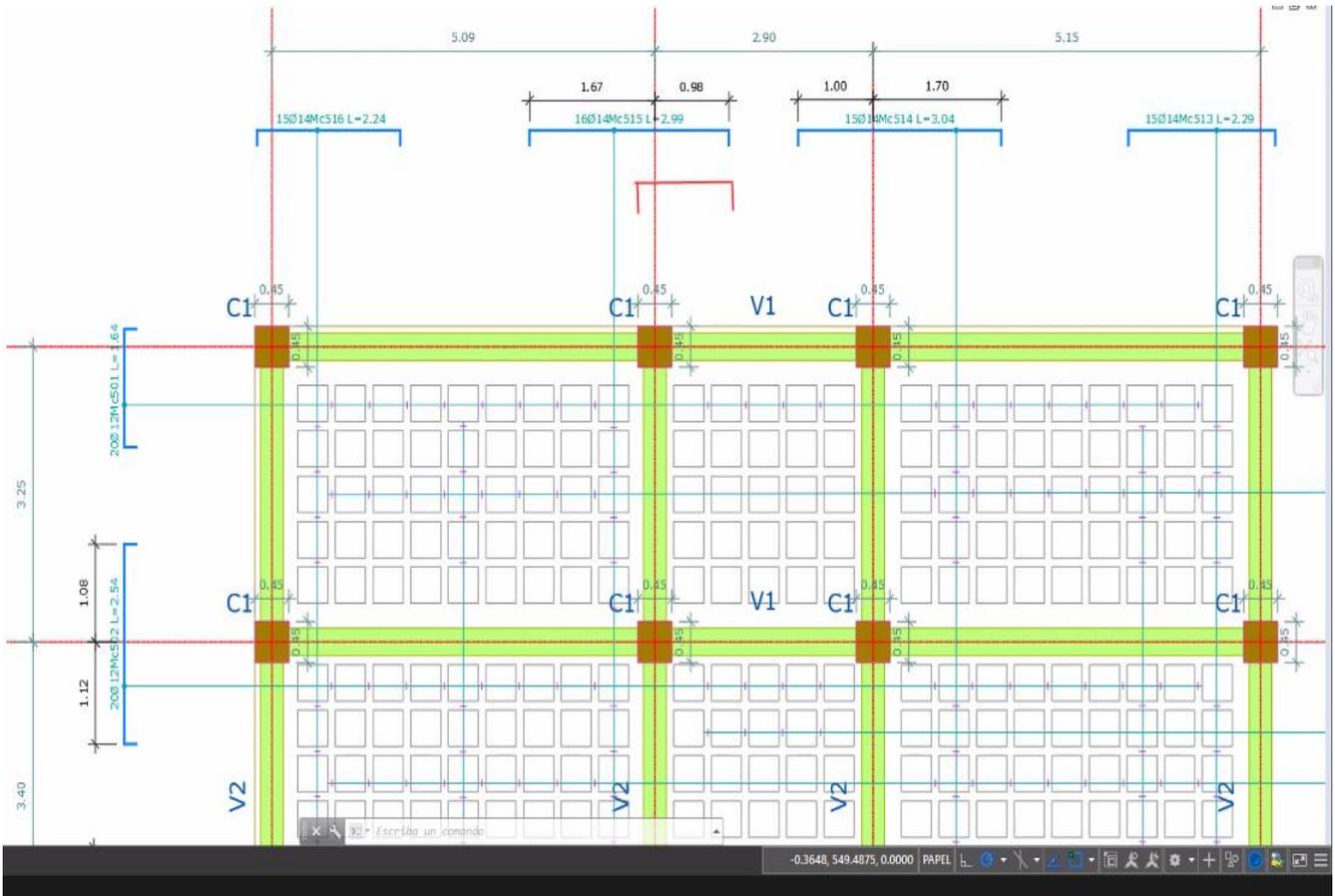
DISEÑO DE VIGAS "T"

CÁLCULO DE ACERO EN VIGA A FLEXIÓN

DESCRIPCIÓN			COMPROBACION DE ACERO MINIMO			FORMULAS	
Mu(-)	0,2100	T.m	<b>Etabs</b>	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	$k = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy}$ $As = k \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\phi * k * d * fy}} \right)$ $As_{min} = \frac{1.4}{fy} * b * d$ $As_{min} = \frac{\sqrt{f'c}}{4 * fy} * b * d$
F'c	240	kg/cm2		F'c	240	kg/cm2	
h	0,25	m		Fy	4200	kg/cm2	
b	0,50	m		bw	0,1	m	
r	0,02	m		d	0,23	m	
t	0,05	m		As	0,77	cm2	
bw	0,1	m		As	0,67	cm2	
d	0,23	m		ESCOJO	0,77	cm2	
Fy	4200	kg/cm2		<b>As &gt; As min</b>	<b>CUMPLE</b>		
Φ	0,9						
β	0,85						
k	55,86						
As	0,24	cm2					
p	0,001052	Cuántia de acero					
Posición del Eje Neutro							
T	1016,70	kg					
Cc	1016,70	kg					
a	0,10	cm					
c	0,12	cm					

# ANEXO 4

## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS



# Z1

## DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

**DATOS GENERALES:**

SECCION DE COLUMNA	t1 =	0.45	mts.
	t2 =	0.45	mts.
CARGA MUERTA:	PD =	63.00	Tn.
CARGA VIVA:	PL =	11.00	Tn.
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:	ot =	1.75	kg/cm2.
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE:	Df =	1.70	mts.
PESO ESPECIFICO DEL TERRENO:	yt =	2.10	Tn/m3.
RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LA ZAPATA:	f'c =	240.00	kg/cm2.
SOBRECARGA DEL PISO:	s/c =	200.00	kg/m2.
RESISTENCIA DEL ACERO:	Fy =	4200.00	kg/cm2.
RECUBRIMIENTO	R =	7.50	cm
DIAMETRO DE LAS VARILLAS DE REFUERZO:	Øv =	1.27	cm.

ALTURA A NIVEL DE PISO TERMINADO h f = 2.00 mts.

ESFUERZO NETO DEL TERRENO "on":  
on = 13.10 Tn/m2

AREA DE LA ZAPATA "Azap":  
Azap = 5.65 m2      S' x T' = 2.380 x 2.380 m2

PARA CUMPLIR Lv1 = Lv2  
X = 2.380 mts. Utilizar X = 2.400 mt  
Y = 2.380 mts. Utilizar Y = 2.400 mt

USAR X x Y 2.400 x 2.400 m

Lv1 = Lv2 = 0.975

REACCION NETA DEL TERRENO "Wnu":  
Pu = 93.2 Tn  
Az = 5.76 m2  
Wnu = 16.18 Tn/m2

DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA "h" DE LA ZAPATA POR PUNZONAMIENTO:  
CONDICION DE DISEÑO:  
 $V_c = Vu/\phi = (Pu - Wu.m.n)/\phi \dots (I)$

TAMBIEN:  
 $V_c = 1.06 \sqrt{f'c} x b x d \dots (II)$

Formando una ecuacion de segundo Grado.  
Entonces d = 0.2270 mt

h = 31.47 cm      usar h = 45 cm

dprom = 0.360 m

VERIFICACION DE CORTANTE:  
Lv = 0.975 mts.  
Vdu = 23.88 Tn.  
Vn = 28.10 Tn.  
Vc = 70.94 Tn > Vn **CONFORME**

## DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

### SENTIDO LONGITUDINAL:

**DISEÑO POR FLEXION:**  
Mu = 18.46 Tn-m  
b = 240.00 cm

ITERANDO:  
Ød = FACTOR DE REDUCCION DE DISEÑO IGUAL A 0.9°      Ød = 0.90

Usar As = 13.79 cm2      a = 1.183

VERIFICACION DE ACERO MINIMO:  
Asmin = (ptemp).(b).(d)      Asmin = 15.55 cm2 < 13.79 cm2 **USAR Asmin**  
As = 15.55 cm2.

CALCULO DE VARILLAS:  
AØ = AREA DE LA VARILLA A USAR EN cm2.  
AØ = 1.55 cm2.  
n = As/AØ = 10.10 VARILLAS  
usar n = 10 VARILLAS

r = RECUBRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m  
Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.      Øv = 1.27

Separacion = (S - 2r - Øv) / (n - 1)  
Separacion = 24.830 cm  
Usar Separacion = 25 cm

USAR: 10 VARILLAS @ 25 cm

### SENTIDO TRANSVERSAL:

Asl = 15.55 cm2  
Ast = 15.55 cm2  
AØ = 1.55 cm2  
n = As/AØ = 10.10 VARILLAS  
usar n = 10 VARILLAS

r = RECUBRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m  
Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.      Øv = 1.27

Separacion = (S - 2r - Øv) / (n - 1)  
Separacion = 24.830 mts.  
Usar Separacion = 25 mts.

USAR: 10 VARILLAS @ 25 cm

LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO

Longitud disponible para cada barra  
Ld = 90.00 cm

Para barras en Traccion:  
Ab = 1.54 cm2  
Fc = 240.00 Kg/cm2  
Fy = 4200.00 Kg/cm2  
db = 1.400 cm  
Ld1 = 25.05 cm  
Ld2 = 33.52 cm  
Ld3 = 30.00 cm  
Ld = 33.523 cm

Usar Ld = 26.818 cm < Ldisp = 90.000 cm **conforme**

## DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

Transferencia de fuerza en la interfase de columna y cimentacion

a.- Transferencia al Aplastamiento sobre la columna  
Pu = 93.2 Tn  
Pn = 143.38 Tn

Resistencia al Aplastamiento de la columna Pnb  
Pnb = 413.1 Tn  
Pn < Pnb **conforme**

b.- Resistencia al Aplastamiento en el concreto de la Cimentacion  
Pn = 143.38  
Xo = 2.4 mt  
A2 = 5.76 mt  
A1 = 0.2025 mt  
(A2/A1)\*0.5 = 5.33      usar 2.00  
Ao = 0.405  
Pnb = 826.2 Tn  
Pn < Pnb **conforme**

# Z2

## DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

**DATOS GENERALES:**

SECCION DE COLUMNA	t1 =	0.45	mts.
	t2 =	0.45	mts.
CARGA MUERTA:	PD =	50.00	Tn.
CARGA VIVA:	PL =	9.00	Tn.
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:	qt =	1.75	kg/cm2.
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE:	Df =	1.70	mts.
PESO ESPECIFICO DEL TERRENO:	yt =	2.10	Tn/m3.
RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LA ZAPATA:	f'c =	240.00	kg/cm2.
SOBRECARGA DEL PISO:	s/c =	200.00	kg/m2.
RESISTENCIA DEL ACERO:	Fy =	4200.00	kg/cm2.
RECUBRIMIENTO	R =	6.00	cmt
DIAMETRO DE LAS VARILLAS DE REFUERZO:	Øv =	1.27	cm.

ALTURA A NIVEL DE PISO TERMINADO h f = 2.00 mts.

ESFUERZO NETO DEL TERRENO "cn":  
cn = 13.10 Tn/m2

AREA DE LA ZAPATA "Azap":  
Azap = 4.50 m2 S' x T' = 2.130 x 2.130 m2

PARA CUMPLIR Lv1 = Lv2  
X = 2.130 mts. Utilizar X = 2.150 mt  
Y = 2.130 mts. Utilizar Y = 2.150 mt

USAR X x Y 2.200 x 2.200 m  
Lv1 = Lv2 = 0.850

REACCION NETA DEL TERRENO "Wnu":  
Pu = 74.4 Tn  
Az = 4.6225 m2  
Wnu = 16.10 Tn/m2

DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA "h" DE LA ZAPATA POR PUNZONAMIENTO:  
CONDICION DE DISEÑO:

$Vc = Vu/\phi = (Pu - Wu.m.n)/\phi \dots (I)$   
TAMBIEN:  
 $Vc = 1.06 \sqrt{f'c} \dots (II)$   
 $\phi = 0.85$   
Formando una ecuacion de segundo Grado  
Entonces d = 0.1898 mt  
h = 26.25 cm usar h = 45 cm  
d/prom = 0.380 m

VERIFICACION DE CORTANTE:  
Lv = 0.850 mts.  
Vdu = 16.26 Tn.  
Vn = 19.13 Tn.  
Vc = 68.64 Tn > Vn **CONFORME**

## DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

### SENTIDO LONGITUDINAL:

DISEÑO POR FLEXION:  
Mu = 12.50 Tn-m  
b = 215.00 cm

ITERANDO:  
Ød = FACTOR DE REDUCCION DE DISEÑO IGUAL A 0.90  
Usar As = 8.80 cm2 a = 0.843

VERIFICACION DE ACERO MINIMO:  
Asmin = 14.71 cm2 < 8.80 cm2. USAR Asmin  
As = 14.71 cm2.

CALCULO DE VARILLAS:  
AØ = AREA DE LA VARILLA A USAR EN cm2.  
AØ = 1.95 cm2.  
n = As/AØ = 9.55 VARILLAS  
usar n = 10 VARILLAS

RECURRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m  
Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.

Separacion = (S - 2r - Øv) / (n - 1)  
Separacion = 22.380 cm  
Usar Separacion = 22 cm  
USAR: 10 VARILLAS @ 22 cm

### SENTIDO TRANSVERSAL:

Asl = 14.71 cm2  
Ast = 14.71 cm2  
AØ = 1.95 cm2.  
n = As/AØ = 9.55 VARILLAS  
usar n = 10 VARILLAS

RECURRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m  
Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.

Separacion = (S - 2r - Øv) / (n - 1)  
Separacion = 22.940 mts.  
Usar Separacion = 23 mts.  
USAR: 10 VARILLAS @ 23 cm

### LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO

Longitud disponible para cada barra  
Ld = 79.00 cm  
Para barras en Traccion:  
Ab = 1.54 cm2  
Fc = 240.00 Kg/cm2  
Fy = 4200.00 Kg/cm2  
db = 1.400 cm  
Ld1 = 25.05 cm  
Ld2 = 33.52 cm  
Ld3 = 30.00 cm  
Ld = 33.523 cm  
Usar Ld = 26.818 cm < Ldisp = 79.000 cm **conforme**

## DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

transferencia de fuerza en la interfase de columna y cimentacion

Transferencia al Aplastamiento sobre la columna  
Pu = 74.4 Tn  
Pn = 114.46 Tn

Resistencia al Aplastamiento de la columna Pnb  
Pnb = 413.1 Tn  
Pn < Pnb **conforme**

Resistencia al Aplastamiento en el concreto de la Cimentacion  
Pn = 114.46  
Xo = 2.15 mt  
A2 = 4.6225 mt  
A1 = 0.2025 mt

2/A1)\*0,5 = 4.78 usar 2.00  
Ao = 0.405  
Pnb = 826.2 Tn  
Pn < Pnb **conforme**

# Z3

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

**DATOS GENERALES:**

SECCION DE COLUMNA	t1 =	0.45	mts.
	t2 =	0.45	mts.
CARGA MUERTA:	PD =	42.00	Tn.
CARGA VIVA:	PL =	7.00	Tn.
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:	σt =	1.75	kg/cm2.
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE:	Df =	1.70	mts.
PESO ESPECIFICO DEL TERRENO:	γt =	2.10	Tn/m3.
RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LA ZAPATA:	f'c =	240.00	kg/cm2.
SOBRECARGA DEL PISO:	s/c =	200.00	kg/m2.
RESISTENCIA DEL ACERO:	Fy =	4200.00	kg/cm2.
RECUBRIMIENTO	R =	7.50	cmt
DIAMETRO DE LAS VARILLAS DE REFUERZO:	Øv =	1.27	cm.

**ALTURA A NIVEL DE PISO TERMINADO** h f = **2.00** mts.

**ESFUERZO NETO DEL TERRENO "σn":**  
σn = **13.10** Tn/m2

**AREA DE LA ZAPATA "Azap":**  
Azap = **3.74** m2      S' x T' = **1.940** x **1.940** m2

**PARA CUMPLIR** Lv1 = Lv2  
X = 1.940 mts. Utilizar X = **1.950** mt  
Y = 1.940 mts. Utilizar Y = **1.950** mt

**USAR** X x Y **2.000** x **2.000** m

Lv1 = Lv2 = **0.750**  
**0.750**

**REACION NETA DEL TERRENO "Wnu":**  
Pu = **61.6** Tn  
Az = **3.8025** m2  
Wnu = **16.20** Tn/m2

**DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA "h" DE LA ZAPATA POR PUNZONAMIENTO:**  
CONDICION DE DISEÑO:  
Vc = Vu/Ø = (Pu-Wu.m.n)/Ø... (1)

TAMBIEN:  
Vc = 1.06√(f'c)xboxd ....(II)      Ø = **0.85**

Formando una ecuacion de segundo Grado  
Entonces d = **0.1624** mt

h = 25.01 cm      usar      h = **45** cm

**dprom = 0.360** m

**VERIFICACION DE CORTANTE:**

Lv = **0.750** mts.  
Vdu = **12.32** Tn.  
Vn = **14.49** Tn.  
Vc = **59.12** Tn > Vn **CONFORME**

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

SENTIDO LONGITUDINAL:

**DISEÑO POR FLEXION:**

Mu = **8.88** Tn-m  
b = **195.00** cm

ITERANDO:  
Ød = FACTOR DE REDUCCION DE DISEÑO IGUAL A 0.90      Ød = **0.90**

Usar As = **6.59** cm2      a = **0.696**

**VERIFICACION DE ACERO MINIMO:**  
Asmin = (ptemp).(b).(d)      Asmin = **12.64** cm2. < **6.59** cm2. **USAR Asmin**

As = **12.64** cm2.

**CALCULO DE VARILLAS:**  
AØ = AREA DE LA VARILLA A USAR EN cm2.  
AØ = **1.57** cm2.  
n = As/AØ = **8.21** VARILLAS  
usar n = **8** VARILLAS

Øv = RECURRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m  
Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.      Øv = **1.27**

Separacion = (S - 2r - Øv) / (n - 1)  
Separacion = **25.490** cm  
Usar Separacion = **25** cm

**USAR: 8 VARILLAS @ 25 cm**

SENTIDO TRANSVERSAL:

Asl = **12.64** cm2  
Ast = **12.64** cm2

AØ = **1.57** cm2.  
n = As/AØ = **8.21** VARILLAS  
usar n = **8** VARILLAS

Øv = RECURRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m  
Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.      Øv = **1.27**

Separacion = (S - 2r - Øv) / (n - 1)  
Separacion = **26.210** mts.  
Usar Separacion = **26** mts.

**USAR: 8 VARILLAS @ 26 cm**

**LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO**

Longitud disponible para cada barra  
Ld = **67.50** cm

Para barras en Traccion:

Ab = 1.54 cm2  
Fc = 240.00 Kg/cm2  
Fy = 4200.00 Kg/cm2  
db = 1.400 cm  
Ld1 = 25.05 cm  
Ld2 = 33.52 cm  
Ld3 = 30.00 cm  
Ld = **33.523** cm  
Usar Ld = **26.818** cm < Ldisp = **67.500** cm **conforme**

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

Transferencia de fuerza en la interfase de columna y cimentacion

**a.- Transferencia al Aplastamiento sobre la columna**  
Pu = **61.6** Tn  
Pn = **94.77** Tn  
Resistencia al Aplastamiento de la columna Pnb  
Pnb = **413.1** Tn  
Pn < Pnb **conforme**

**b.- Resistencia al Aplastamiento en el concreto de la Cimentacion**  
Pn = 94.77  
Xo = 1.95 mt  
A2 = 3.8025 mt  
A1 = 0.2025 mt  
(A2/A1)^0.5 = 4.33      usar 2.00  
Ao = 0.405  
Pnb = 826.2 Tn  
Pn < Pnb **conforme**

# Z4

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

**DATOS GENERALES:**

SECCION DE COLUMNA	t1 =	0.45	mts.
	t2 =	0.45	mts.
CARGA MUERTA:	PD =	33.00	Tn.
CARGA VIVA:	PL =	5.00	Tn.
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:	ot =	1.75	kg/cm2.
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE:	Df =	1.70	mts.
PESO ESPECIFICO DEL TERRENO:	yt =	2.10	Tn/m3.
RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LA ZAPATA:	f'c =	240.00	kg/cm2.
SOBRECARGA DEL PISO:	s/c =	200.00	kg/m2.
RESISTENCIA DEL ACERO:	Fy =	4200.00	kg/cm2.
RECUBRIMIENTO	R =	7.50	cm
DIAMETRO DE LAS VARILLAS DE REFUERZO:	Øv =	1.27	cm

**ALTURA A NIVEL DE PISO TERMINADO** h f = **2.00** mts.

**ESFUERZO NETO DEL TERRENO "on":**  
on = **13.10** Tn/m2

**AREA DE LA ZAPATA "Azap":**  
Azap = **2.90** m2      S' x T' = **1.710** x **1.710** m2

**PARA CUMPLIR Lv1 = Lv2**

X = 1.710 mts. Utilizar X = **1.750** mt  
Y = 1.710 mts. Utilizar Y = **1.750** mt

**USAR X x Y 1.750 x 1.750** m

Lv1 = Lv2 = **0.650**

**REACCION NETA DEL TERRENO "Wnu":**  
Pu = **47.6** Tn  
Az = **3.0625** m2  
Wnu = **15.54** Tn/m2

**DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA "h" DE LA ZAPATA POR PUNZONAMIENTO:**  
CONDICION DE DISEÑO:  
 $V_c = Vu/\phi = (Pu - Wu.m.n)/\phi \dots (I)$

TAMBIEN:  
 $V_c = 1.06 \sqrt{f_c} \dots (II)$

Formando una ecuacion de segundo Grado  
Entonces d = **0.1307** mt

h = 21.84 cm      usar      h = **45** cm

**dprom = 0.430** m

**VERIFICACION DE CORTANTE:**

Lv = **0.650** mts.  
Vdu = **5.98** Tn.  
Vn = **7.04** Tn.  
Vc = **61.79** Tn > Vn **CONFORME**

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

**SENTIDO LONGITUDINAL:**

**DISEÑO POR FLEXION:**

Mu = **5.75** Tn-m  
b = **175.00** cm

ITERANDO:  
Ød = FACTOR DE REDUCCION DE DISEÑO IGUAL A 0.900      Ød = **0.90**

Usar As = **3.55** cm2      a = **0.418**

**VERIFICACION DE ACERO MINIMO:**  
Asmin = (ptemp).(b).(d)      Asmin = **13.55** cm2. < 3.55 cm2. **USAR Asmin**

**As = 13.55** cm2.

**CALCULO DE VARILLAS:**  
AØ = AREA DE LA VARILLA A USAR EN cm2.  
AØ = **1.54** cm2.  
n = As/AØ = **8.80** VARILLAS  
**usar n = 9** VARILLAS

r = RECUBRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m  
Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.      Øv = **1.27**

Separacion = (S - 2r - Øv) / (n - 1)  
Separacion = 19.810 cm  
Usar Separacion = **20** cm

**USAR: 9 VARILLAS @ 20 cm**

**SENTIDO TRANSVERSAL:**

Asl = **13.55** cm2  
Ast = **13.55** cm2

AØ = **1.54** cm2.  
n = As/AØ = **8.80** VARILLAS  
**usar n = 9** VARILLAS

r = RECUBRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m  
Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.      Øv = **1.27**

Separacion = (S - 2r - Øv) / (n - 1)  
Separacion = 19.810 cm  
Usar Separacion = **20** cm

**USAR: 9 VARILLAS @ 20 cm**

**LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO**

**Longitud disponible para cada barra**  
Ld = **57.50** cm

**Para barras en Traccion:**

Ab = 1.54 cm2  
Fc = 240.00 Kg/cm2  
Fy = 4200.00 Kg/cm2  
db = 1.400 cm

Ld1 = 25.05 cm  
Ld2 = 33.52 cm  
Ld3 = 30.00 cm  
Ld = **33.523** cm

Usar Ld = **26.818** cm < Ldisp = **57.500** cm **conforme**

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

Transferencia de fuerza en la interfase de columna y cimentacion

**a.- Transferencia al Aplastamiento sobre la columna**  
Pu = **47.6** Tn  
Pn = **73.23** Tn

Resistencia al Aplastamiento de la columna Pnb  
Pnb = **413.1** Tn

Pn < Pnb **conforme**

**b.- Resistencia al Aplastamiento en el concreto de la Cimentacion**

Pn = 73.23  
Xo = 1.75 mt  
A2 = 3.0625 mt  
A1 = 0.2025 mt

(A2/A1)^0.5 = 3.89      usar      2.00

Ao = 0.405  
Pnb = 826.2 Tn

Pn < Pnb **conforme**

# Z5

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

**DATOS GENERALES:**

SECCION DE COLUMNA	t1 =	0.45	mts.
	t2 =	0.45	mts.
CARGA MUERTA:	PD =	24.00	Tn.
CARGA VIVA:	PL =	3.00	Tn.
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:	qt =	1.75	kg/cm2.
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE:	Df =	1.70	mts.
PESO ESPECIFICO DEL TERRENO:	yt =	2.10	Tn/m3.
RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LA ZAPATA:	f'c =	240.00	kg/cm2.
SOBRECARGA DEL PISO:	s/c =	200.00	kg/m2.
RESISTENCIA DEL ACERO:	Fy =	4200.00	kg/cm2.
RECUBRIMIENTO	R =	6.00	cmt
DIAMETRO DE LAS VARILLAS DE REFUERZO:	Øv =	1.27	cm.

**ALTURA A NIVEL DE PISO TERMINADO** h f = 2.00 mts.

**ESFUERZO NETO DEL TERRENO "σn":**  
σn = 13.10 Tn/m2

**AREA DE LA ZAPATA "Azap":**  
Azap = 2.06 m2      S' x T' = 1.440 x 1.440 m2

**PARA CUMPLIR Lv1 = Lv2**

X = 1.440 mts. Utilizar      X = 1.450 mt

Y = 1.440 mts. Utilizar      Y = 1.450 mt

**USAR X x Y 1.500 x 1.500**

Lv1 = Lv2 = 0.500

**REACCION NETA DEL TERRENO "Wnu":**  
Pu = 33.6 Tn  
Az = 2.1025 m2  
Wnu = 15.98 Tn/m2

**DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA "h" DE LA ZAPATA POR PUNZONAMIENTO: CONDICION DE DISEÑO:**  
 $Vc = Vu/\phi = (Pu - Wu.m.n)/\phi \dots (I)$

TAMBIEN:  
 $Vc = 1.06 \sqrt{f'c} x b x d \dots (II)$

Formando una ecuacion de segundo Grado  
Entonces d = 0.0949 mt

h = 16.76 cm      usar      h = 45 cm

**dprom = 0.380 m**

**VERIFICACION DE CORTANTE:**

Lv = 0.500 mts.  
Vdu = 2.78 Tn.  
Vn = 3.27 Tn.  
Vc = 46.80 Tn > Vn **CONFORME**

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

#### SENTIDO LONGITUDINAL:

**DISEÑO POR FLEXION:**  
Mu = 2.90 Tn-m  
b = 145.00 cm

ITERANDO:  
Ød = FACTOR DE REDUCCION DE DISEÑO IGUAL A 0.9ºº      Ød = 0.90

**Usar As = 2.02 cm2      a = 0.287**

**VERIFICACION DE ACERO MINIMO:**  
Asmin = (ptemp),(b),(d)  
Asmin = 9.92 cm2. < 2.02 cm2. **USAR Asmin**

**As = 9.92 cm2.**

**CALCULO DE VARILLAS:**  
AØ = AREA DE LA VARILLA A USAR EN cm2.  
AØ = 1.64 cm2.  
n = As/AØ = 6.44 VARILLAS  
**usar n = 6 VARILLAS**

**Øv = RECURRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m**  
**Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.**

Separacion = ( S - 2r - Øv ) / ( n - 1 )  
Separacion = 26.290 cm  
Usar Separacion = 26 cm

**USAR: 6 VARILLAS @ 26 cm**

#### SENTIDO TRANSVERSAL:

Asl = 9.92 cm2  
Ast = 9.92 cm2

AØ = 1.64 cm2.  
n = As/AØ = 6.44 VARILLAS  
**usar n = 6 VARILLAS**

**Øv = RECURRIMIENTO EN mts. USUALMENTE 0.075m**  
**Øv = DIAMETRO DE LA VARILLA USADA EN mts.**

Separacion = ( S - 2r - Øv ) / ( n - 1 )  
Separacion = 27.290 mts.  
Usar Separacion = 27 mts.

**USAR: 6 VARILLAS @ 27 cm**

**LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO**

**Longitud disponible para cada barra**  
Ld = 44.00 cm

**Para barras en Traccion:**  
Ab = 1.54 cm2  
Fc = 240.00 Kg/cm2  
Fy = 4200.00 Kg/cm2  
db = 1.400 cm

Ld1 = 25.05 cm  
Ld2 = 33.52 cm  
Ld3 = 30.00 cm  
Ld = 33.523 cm

**Usar Ld = 26.818 cm < Ldisp = 44.000 cm conforme**

### DISEÑO DE ZAPATA AISLADA (Z1)

Transferencia de fuerza en la interfase de columna y cimentacion

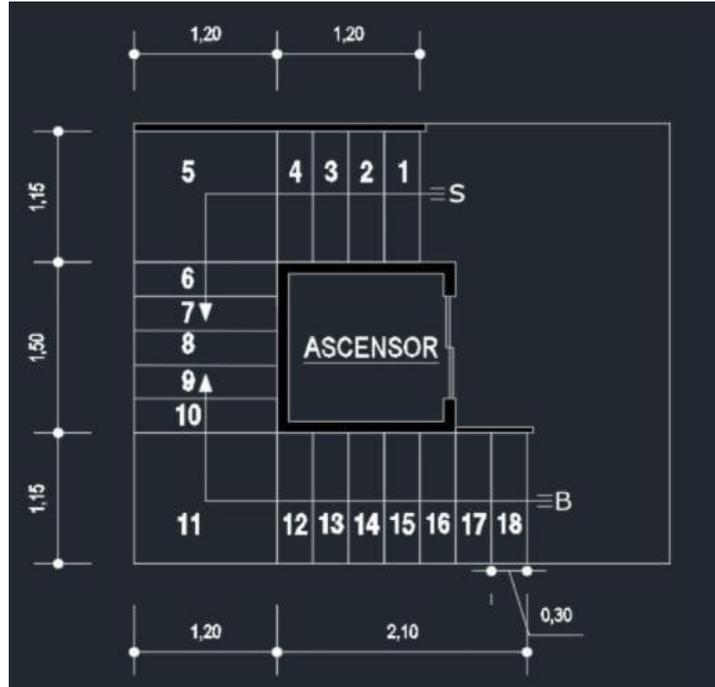
**a.- Transferencia al Aplastamiento sobre la columna**  
Pu = 33.6 Tn  
Pn = 51.69 Tn

Resistencia al Aplastamiento de la columna Pnb  
Pnb = 413.1 Tn  
Pn < Pnb **conforme**

**b.- Resistencia al Aplastamiento en el concreto de la Cimentacion**

Pn = 51.69  
Xo = 1.45 mt  
A2 = 2.1025 mt  
A1 = 0.2025 mt  
(A2/A1)^0.5 = 3.22      usar      2.00  
Ao = 0.405  
Pnb = 826.2 Tn  
Pn < Pnb **conforme**

### ANEXO 5 (ESCALERA)



$f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
 $s/c = 200 \text{ kg/m}^2 = 0.2 \text{ tn/m}^2$   
 Piso Terminado = 0.1 Tn/m<sup>2</sup>  
 $h = 1.5 \text{ m}$   
 $N^\circ \text{ gradas} = 9$   
 $\text{Paso} = 0.3 \text{ m}$   
  
 Paso y Contrapaso  
 $C_p = 0.18 \text{ m}$   
 $P = 0.3 \text{ m}$

Primer Tramo			
<b>Calculo del espesor de losa "t"</b>			
$L_n =$	2.90 m	Recubrimiento =	2 cm
$t_1 =$	0.15	$b =$	1.1 m
$t_2 =$	0.12	Descanso =	1.1 m
$t =$	0.15	$\sim$	0.15 m

Calculo de la altura promedio "hm"			
$\cos\theta =$	0.857		
$h_m =$	0.265	$\sim$	0.27 m

Carga Muerta Tramo Inclinado		Carga Muerta Descanso	
Peso Propio =	0.74 Tn-m	Peso Propio =	0.90 Tn-m
Peso del Acab. =	0.11 Tn-m	Peso del Acab. =	0.11 Tn-m
WD =	0.85 Tn-m	WD =	1.01 Tn-m
Carga Viva Tramo Inclinado		Carga Viva Descanso	
WL =	0.228 Tn-m	WL =	0.228 Tn-m
Carga Ultima Tramo Inclinado		Carga Ultima Descanso	
Wu1 =	1.38 Tn-m	Wu2 =	1.58 Tn-m

Calculo del momento maximo			
$L_1 =$	1.1 m		
$L_2 \text{ (Descanso)} =$	1.1 m		
$L =$	2.2 m		
$RB =$	1.61 Tn		
$X_o =$	1.16 m		
$V_x =$	1.16 m		
$M_{max} =$	0.93 Tn-m		

Calculo de momento de diseño			
$M_{+dis} =$	0.84 Tn-m		
$M_{-dis} =$	0.28 Tn-m		

Calculo del Acero Longitudinal (As)			
$\phi_1 =$	12 mm	$=$	1.2 cm
$Av_1 =$	1.131 cm <sup>2</sup>		
$d =$	12.40 cm		
$As_{min} =$	2.54 cm <sup>2</sup>	$a =$	0.37 cm
Acero para momento positivo			
$As_1 =$	1.82 cm <sup>2</sup>	$As_1; As_{min} \dots OK!$	
$a =$	0.37 cm	$a = a \dots OK!$	
# varillas =	3.00	$As_{real} =$	3.39 cm <sup>2</sup>
Espaciamiento S =	36 cm		
<b>5 Ø 12mm @ 40 cm</b>			

Calculo del Acero			
$\phi_1 =$	12 mm	$=$	1.2 cm
$Av_1 =$	1.131 cm <sup>2</sup>		
$d =$	12.40 cm		
$As_{min} =$	2.54 cm <sup>2</sup>	$a =$	0.19 cm
Acero para momento negativo			
$As_2 =$	0.60 cm <sup>2</sup>	$As_2 < As_{min} \dots$	Usar Acero Minimo
$a =$	0.19 cm	$a = a \dots OK!$	
# varillas =	3.00	$As_{real} =$	3.39 cm <sup>2</sup>
Espaciamiento S =	36 cm		
<b>5 Ø 12mm @ 40 cm</b>			
Calculo del Acero por temperatura (Transversal)			
$\phi_1 =$	12 mm	$=$	1.2 cm
$Av_1 =$	1.131 cm <sup>2</sup>		
$As_t =$	2.700 cm <sup>2</sup>	$As_1 > As_{min} \dots OK!$	
Espaciamiento S =	41.9 cm		
<b>6 Ø 12mm @ 40 cm</b>			

## AGUAS SERVIDAS

DEPARTAMENTOS EDIFICIO SAN PEDRO							
RAMALES DE DESCARGA Y COLECTORES SECUNDARIOS							
Tramo	Aparato Sanitario	Unidades de Descarga	UD acumuladas	Diámetro Comercial mínimo	Diámetro adoptado	Longitud	Pendiente
		UD	UD	mm	mm	m	%
<b>BAJANTE 1- Dep A +12.40</b>							
1-3	BAÑERA	2	2	50	75	2.26	2
2-3	INODORO	4	4	110	110	1.35	2
3-5	CONEXIÓN	-	6	65	110	0.34	2
4-5	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.25	2
5-11	CONEXIÓN	-	8	65	110	3.19	2
6-8	INODORO	4	4	110	110	1.55	2
7-8	BAÑERA	2	2	50	75	1.21	2
8-9	CONEXIÓN	-	6	65	110	0.76	2
10-11	LAVAMANOS	2	2	50	50	0.76	2
11-9	CONEXIÓN	-	10	65	110	0.06	2
9-Ducto	CONEXIÓN	-	<b>16</b>	<b>75</b>	110	0.32	2
<b>BAJANTE 1- Dep B +12.40</b>							
1-2,1	<b>BAÑERA</b>	2	2	50	75	1.93	2
2-2,1	INODORO	4	4	110	110	0.30	2
2,1-3	CONEXIÓN	-	6	65	110	1.05	2
4-3	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.85	2
3-BAJANTE	CONEXIÓN	-	<b>8</b>	65	110	5.70	2
<b>BAJANTE 1- Dep A +9.30</b>							
12-13	FREGADERO	2	2	75	75	1.14	2
14-13	INODORO	4	4	110	110	0.28	2

	50MM	75MM	110MM	160MM
	0.00	2.26	0	12.4
	0.00	0	1.35	
	0.00	0	0.34	
	1.25	0	0	
	0.00	0	3.19	
	0.00	0	1.55	
	0.00	1.21	0	
	0.00	0	0.76	
	0.76	0	0	
	0.00	0	0.06	
	0.00	0	0.32	
	0.00	0	0	
	0.00	1.93	0	
	0.00	0	0.3	
	0.00	0	1.05	
	1.85	0	0	
	0.00	0	5.7	
	0.00	0	0	
	0.00	1.14	0	
	0.00	0	0.28	

13-16	CONEXIÓN		6	65	110	1.00	2
15-16	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.81	2
16-18	CONEXIÓN	-	8	65	110	1.00	2
17-S.1	LAVADORA	2	2	50	50	1.15	2
S-S,1	SUMIDERO	2	2	50	50	0.36	2
S.1-18	CONEXIÓN	-	4	50	110	1.46	2
18-19	CONEXIÓN	-	12	65	110	3.50	2
20-21	BAÑERA	2	2	50	75	1.57	2
22-21	INODORO	4	4	110	110	0.96	2
21-23	CONEXIÓN	-	6	65	110	1.45	2
<b>24-23</b>	<b>LAVAMANOS</b>	2	2	50	50	2.40	2
23-19	CONEXIÓN	-	8	65	110	0.64	2
19-B	CONEXIÓN	-	<b>20</b>	75	110	0.58	2
<b>BAJANTE 1- Dep B +9.30</b>							
5-6	FREGADERO	2	2	75	75	1.33	2
7-6	INODORO	4	4	110	110	0.57	2
6-9	CONEXIÓN	-	6	65	110	0.72	2
8-9	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.81	2
10-S,1	LAVADORA	2	<b>2</b>	50	50	1.13	2
S-S,1	SUMIDERO	2	<b>2</b>	50	50	0.30	2
S,1-11	CONEXIÓN	-	<b>4</b>	50	110	1.56	2
9-11	CONEXIÓN	-	8	65	110	1.18	2
11-12	CONEXIÓN	-	12	65	110	4.27	2
13-14	BAÑERA	2	<b>2</b>	50	75	0.73	2
<b>15-14</b>	<b>INODORO</b>	4	4	110	110	0.51	2
14-16	CONEXIÓN	-	6	65	110	1.18	2
17-16	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.53	2
16-12	CONEXIÓN	-	8	65	110	0.42	2
12-B	CONEXIÓN	-	<b>20</b>	75	110	1.80	2
<b>BAJANTE 1- Dep A +6,20</b>							
1-1,1	LAVADORA	2	2	50	50	1.04	2

0.00	0	1
1.81	0	0
0.00	0	1
1.15	0	0
0.00	0	3.5
0.00	1.57	0
0.00	0	0.96
0.00	0	1.45
2.40	0	0
0.00	0	0.64
0.00	0	0.58
0.00	0	0
0.00	1.33	0
0.00	0	0.57
0.00	0	0.72
1.81	0	0
1.13	0	0
0.00	0	1.18
0.00	0	4.27
0.00	0.73	0
0.00	0	0.51
0.00	0	1.18
1.53	0	0
0.00	0	0.42
0.00	0	1.8
0.00	0	0
1.04	0	0

S-1.1	SUMIDERO	2	2	50	50	0.50	2
1.1-3	CONEXIÓN	-	4	50	110	1.90	2
2-3	FREGADERO	2	2	50	75	0.55	2
4-5	BAÑERA	2	2	50	75	0.49	2
3-5	CONEXIÓN	-	6	65	110	0.52	2
6-8	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.61	2
5-8	CONEXIÓN	-	8	65	110	0.83	2
8-9	CONEXIÓN	-	10	65	110	0.29	2
7-9	INODORO	4	4	110	110	1.60	2
9-12	CONEXIÓN	-	14	75	110	1.42	2
10-12	INODORO	4	4	110	110	1.20	2
11-12	DUCHA	2	2	50	75	1.49	2
12-14	CONEXIÓN	-	20	75	110	0.59	2
13-14	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.92	2
14-B	CONEXIÓN	-	22	110	110	2.49	2
<b>BAJANTE 1- Dep B +6,20</b>							
1-1,1	LAVADORA	2	2	50	50	1.04	2
S-1.1	SUMIDERO	2	2	50	50	0.49	2
1.1-3	CONEXIÓN	-	4	50	110	1.94	2
2-3	FREGADERO	2	2	50	75	0.53	2
4-5	BAÑERA	2	2	50	75	0.67	2
3-5	CONEXIÓN	-	6	65	110	0.31	2
6-8	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.42	2
5-8	CONEXIÓN	-	8	65	110	0.96	2
8-9	CONEXIÓN	-	10	65	110	0.53	2
7-9	INODORO	4	4	110	110	1.49	2
9-12	CONEXIÓN	-	14	75	110	1.25	2
10-12	INODORO	4	4	110	110	0.88	2
11-12	DUCHA	2	2	50	75	1.49	2
12-14	CONEXIÓN	-	20	75	110	0.59	2
13-14	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.92	2
14-B	CONEXIÓN	-	22	110	110	5.05	2
<b>BAJANTE 1- Dep A +3,10</b>							
1-1,1	LAVADORA	2	2	50	50	1.04	2

0.50	0	0
0.00	0	1.9
0.00	0.55	0
0.00	0.49	0
0.00	0	0.52
1.61	0	0
0.00	0	0.83
0.00	0	0.29
0.00	0	1.6
0.00	0	1.42
0.00	0	1.2
0.00	1.49	0
0.00	0	0.59
1.92	0	0
0.00	0	2.49
0.00	0	0
1.04	0	0
0.49	0	0
0.00	0	1.94
0.00	0.53	0
0.00	0.67	0
0.00	0	0.31
1.42	0	0
0.00	0	0.96
0.00	0	0.53
0.00	0	1.49
0.00	0	1.25
0.00	0	0.88
0.00	1.49	0
0.00	0	0.59
1.92	0	0
0.00	0	5.05
0.00	0	0
1.04	0	0

S-1.1	SUMIDERO	2	2	50	50	0.50	2
1.1-3	CONEXIÓN	-	4	50	110	1.90	2
2-3	FREGADERO	2	2	50	75	0.55	2
4-5	BAÑERA	2	2	50	75	0.49	2
3-5	CONEXIÓN	-	6	65	110	0.52	2
6-8	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.61	2
5-8	CONEXIÓN	-	8	65	110	0.83	2
8-9	CONEXIÓN	-	10	65	110	0.29	2
7-9	INODORO	4	4	110	110	1.60	2
9-12	CONEXIÓN	-	14	75	110	1.42	2
10-12	INODORO	4	4	110	110	1.20	2
11-12	DUCHA	2	2	50	75	1.49	2
12-14	CONEXIÓN	-	20	75	110	0.59	2
13-14	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.92	2
14-B	CONEXIÓN	-	22	110	110	2.49	2
<b>BAJANTE 1- Dep B +3,10</b>							
1-1,1	LAVADORA	2	2	50	50	1.04	2
S-1.1	SUMIDERO	2	2	50	50	0.49	2
1.1-3	CONEXIÓN	-	4	50	110	1.94	2
2-3	FREGADERO	2	2	50	75	0.53	2
4-5	BAÑERA	2	2	50	75	0.67	2
3-5	CONEXIÓN	-	6	65	110	0.31	2
6-8	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.42	2
5-8	CONEXIÓN	-	8	65	110	0.96	2
8-9	CONEXIÓN	-	10	65	110	0.53	2
7-9	INODORO	4	4	110	110	1.49	2
9-12	CONEXIÓN	-	14	75	110	1.25	2
10-12	INODORO	4	4	110	110	0.88	2
11-12	DUCHA	2	2	50	75	1.49	2
12-14	CONEXIÓN	-	20	75	110	0.59	2
13-14	LAVAMANOS	2	2	50	50	1.92	2
14-B	CONEXIÓN	-	22	110	110	5.05	2
<b>BAJANTE 1- SUITE 0,0</b>							
1-3	BAÑERA	2	2	50	75	1.93	2

0.50	0	0
0.00	0	1.9
0.00	0.55	0
0.00	0.49	0
0.00	0	0.52
1.61	0	0
0.00	0	0.83
0.00	0	0.29
0.00	0	1.6
0.00	0	1.42
0.00	0	1.2
0.00	1.49	0
0.00	0	0.59
1.92	0	0
0.00	0	2.49
0.00	0	0
1.04	0	0
0.49	0	0
0.00	0	1.94
0.00	0.53	0
0.00	0.67	0
0.00	0	0.31
1.42	0	0
0.00	0	0.96
0.00	0	0.53
0.00	0	1.49
0.00	0	1.25
0.00	0	0.88
0.00	1.49	0
0.00	0	0.59
1.92	0	0
0.00	0	5.05
0.00	0	0
0.00	1.93	0

2-5	INODORO	4	4	110	110	0.6	2
4-5	SUMIDERO	2	2	50	50	0.41	2
6-7	LAVAMANOS	2	2	50	50	2.11	2
11-5	SUMIDERO	2	2	50	110	7.84	2
5-7	CONEXIÓN	-	8	65	110	0.79	2
7-3	CONEXIÓN	-	12	75	110	0.12	2
3-9	CONEXIÓN	-	12	75	110	2.25	2
8-9	LAVADORA	2	2	50	50	4.86	2
9-12	CONEXIÓN	-	14	75	110	0.26	2
10-12	FREGADERO	2	2	50	75	5.45	2
12-5	CONEXIÓN	-	16	75	110	6.5	2
BAJANTE	DUCTO	-	148	110	160	12.40	2
BAJANTE	CAJA REVISIÓN	-	148	110	160		2
CAJA REVISIÓN-ALCANTARILLA	-	-	148	110	160		2
Nivel +6,20 y +12,40	Ventilación	-	-	50	50	10.18	

0.00	0	0.6	
0.41	0	0	
2.11	0	0	
0.00	0	7.84	
0.00	0	0.79	
0.00	0	0.12	
0.00	0	2.25	
4.86	0	0	
0.00	0	0.26	
0.00	5.45	0	
0.00	0	6.5	12.4
0	0	0	
0	0	0	
0	0	0	
10.18	0	0	

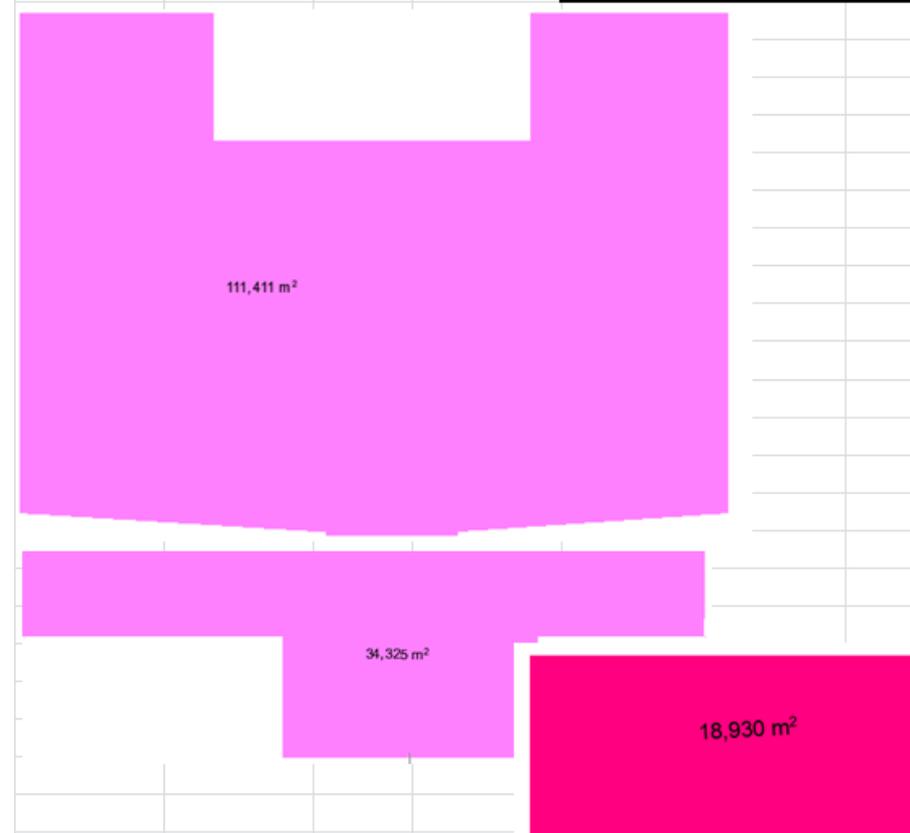
<b>40.95</b>	<b>27.99</b>	<b>100.72</b>	<b>24.80</b>
<b>50MM</b>	<b>75MM</b>	<b>110MM</b>	<b>160MM</b>

### DISEÑO PLUVIAL

DISEÑO PLUVIAL		
Q=CIA		
Superficie / Zona C	Zonas residenciales con baja densidad.	
Tipo de Área (tc)	Zonas Residenciales	
Zona (tr)	Zona Residencial	
C	0.5	
Tiempo de Concentración	30	min
Tiempo de Retorno	15	min
Área	192.12	m2
Área	0.0192116	ha
Nombre de Estación	Cuenca Aereopuerto	
I	$I=201,93*Tr^{0,1845}*tc^{-0,4926}$	
I	62.31	mm/h
Q	0.0017	m3/s
Q	1.663941634	lt/s
P	1.5	%
n(PVC)	0.009	

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

$I = A * T^b * t^c$					
A	B	C	#	Nivel	Areas m2
201.93	0.1845	-0.4926	A1	Cubierta	111.411
			A2	Terraza Superior	34.325
			A3	Cubierta N0.0	18.93
			A4	Terraza Duplex	27.45
			Σ		192.116



**ANEXO 9 (ACOMETIDA CISTERNA)**

CAUDAL MEDIO DIARIO		
<b>FUNCIONALIDAD</b>	Bloques de Vivienda	
<b>VARIABLE</b>	HAB	
<b>DOTACION</b>	300	lt/hab/día
<b>FACTOR</b>	1.1	
<b>#HAB</b>	28	
$Q_{md} = \frac{\#hab * Dot}{86400}$		
<b>Qmd</b>	0.107	lt/s
<b>Qmd Total</b>	0.107	lt/s
<b>Acometida</b>		
Velocidad	2.5	m/s
Qmd total	0.0001069	m3/s
Area	0.00004278	m2
Radio	0.003690066	m
Diametro	0.007380133	m
Diametro	0.291	inch
<b>Diametro Comercial</b>	1/2	inch
Tiempo llenado de Cistern	18	horas
Qmd Total	0.107	lt/s
QD	0.142592593	lt/s
QD	0.000142593	m3/s
Area	5.7037E-05	m
Radio Tuberia	0.004260922	m
Diametro	0.008521843	m
Diametro	0.336	inch
<b>Diametro Comercial</b>	1/2	inch
<b>Volumen Cisterna AGUA POTABLE</b>		
QMD T	0.107	lt/s
QMD T	0.000106944	m3/s
tap	86400	s
<b>Vap</b>	9.24	m3/s
<b>Vtotal</b>	17.13	l

	HAB	TOT	12.40	9.30	6.20	3.10	0.0
DORITORIOS SIMPLES	1.5	7	3		2	2	
DORMITORIOS DOBLES	2.5	7		2	2	2	1

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
<b>Bloques de viviendas</b>	<b>L/habitante/día</b>	<b>200 a 350</b>
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en	L/ocupante/día	350 a 800

**SISTEMA CONTRA INCENDIOS MIXTO**

QSRCI	6.841720615	lt/s
QSRCI	0.006841721	m3/s
QSGCI	6.309	lt/s
QSGCI	0.006309017	m3/s
Qtsci	0.013150737	m3/s
t sci	10	min
t sci	600	s
<b>Vsci</b>	<b>7.89</b>	<b>m3</b>

<b>Vtotal</b>	<b>17.13</b>	<b>m3</b>
---------------	--------------	-----------

DIMENSIONES CISTERNA		
Área	8.8	m2
Altura Vap	0.47	m
Altura Vsci	1.53	m
<b>Altura</b>	<b>2.00</b>	<b>m</b>



	TRAMO	APARATO	Q INST (l <sup>3</sup> /seg)	#APARATO	#APARATO ACUM	Q.INST.TRAMO M (l <sup>3</sup> /seg)	Q.INST.ACUM M (l <sup>3</sup> /seg)	ks	QMP (lt/seg)	DN Ø (in)	Ø (in) COMERC	DN INTERNO Ø (m)	VEL. REAL (m/s)	LONG (m)	Hf Long (mca)	
6.20	DEPARTAMENTO A	1-3	LAVADORA	0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007	3.07	0.291
		2-3	FREGADERO	0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007	2.7	0.256
		3-17	-	-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	5.38	0.734
		12-16	BAÑERA	0.3	1	2	0.30	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	4.36	0.839
		15-16	LAVAMANOS	0.1	1	2	0.100	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	2.79	0.079
		16-17	-	-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	0.41	0.056
		17-11	-	-	-	8	-	0.800	0.454	0.364	0.5357	1/2	0.0162	1.764	0.23	0.058
		6-10	BAÑERA	0.3	1	2	0.300	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	4.05	0.779
		9-10	LAVAMANOS	0.1	1	2	0.100	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	3.02	0.085
		10-11	-	-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	2.42	0.330
		11-Ducto	-	-	-	12	-	1.6	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	3.81	0.806
		Montante Dep A				12		1.600	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	9.05	1.914
		Mont-CALE				12		1.600	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	14.45	3.056
		6.20	DEPARTAMENTO B	1-3	LAVADORA	0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007
2-3	FREGADERO			0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007	2.67	0.253
3-17	-			-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	5.32	0.726
12-16	BAÑERA			0.3	1	2	0.30	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	4.41	0.849
15-16	LAVAMANOS			0.1	1	2	0.100	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	3.23	0.091
16-17	-			-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	0.55	0.075
17-11	-			-	-	8	-	0.800	0.454	0.364	0.5357	1/2	0.0162	1.764	0.21	0.053
6-10	BAÑERA			0.3	1	2	0.300	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	3.92	0.754
9-10	LAVAMANOS			0.1	1	2	0.100	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	3	0.084
10-11	-			-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	2.49	0.340
11-Ducto	-			-	-	12	-	1.6	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	6.03	1.275
Montante Dep A						12		1.600	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	9.05	1.914
Mont-CALF						12		1.600	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	14.99	3.171

	TRAMO	APARATO	Q INST (l <sup>3</sup> /seg)	#APARATO	#APARATO ACUM	Q.INST.TRAMO M (l <sup>3</sup> /seg)	Q.INST.ACUM M (l <sup>3</sup> /seg)	ks	QMP (lt/seg)	DN Ø (in)	Ø (in) COMERC	DN INTERNO Ø (m)	EL. REAL (m)	LONG (mf)	Long (mca)	
3.1	DEPARTAMENTO A	1-3	LAVADORA	0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007	3.07	0.291
		2-3	FREGADERO	0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007	2.7	0.256
		3-17	-	-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	5.38	0.734
		12-16	BAÑERA	0.3	1	2	0.30	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	4.36	0.839
		15-16	LAVAMANOS	0.1	1	2	0.100	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	2.79	0.079
		16-17	-	-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	0.41	0.056
		17-11	-	-	-	8	-	0.800	0.454	0.364	0.5357	1/2	0.0162	1.764	0.23	0.058
		6-10	BAÑERA	0.3	1	2	0.300	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	4.05	0.779
		9-10	LAVAMANOS	0.1	1	2	0.100	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	3.02	0.085
		10-11	-	-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	2.42	0.330
		11-Ducto	-	-	-	12	-	1.6	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	3.81	0.806
		Montante Dep A				12		1.600	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	5.95	1.259
		Mont-CALF				12		1.600	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	15.43	3.264
		3.1	DEPARTAMENTO B	1-3	LAVADORA	0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007
2-3	FREGADERO			0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007	2.67	0.253
3-17	-			-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	5.32	0.726
12-16	BAÑERA			0.3	1	2	0.30	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	4.41	0.849
15-16	LAVAMANOS			0.1	1	2	0.100	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	3.23	0.091
16-17	-			-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	0.55	0.075
17-11	-			-	-	8	-	0.800	0.454	0.364	0.5357	1/2	0.0162	1.764	0.21	0.053
6-10	BAÑERA			0.3	1	2	0.300	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	3.92	0.754
9-10	LAVAMANOS			0.1	1	2	0.100	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	3	0.084
10-11	-			-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	2.49	0.340
11-Ducto	-			-	-	12	-	1.6	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	6.03	1.275
Montante Dep A						12		1.600	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0204	1.881	5.95	1.259
Mont-CALF						12		1.600	0.384	0.615	0.6966	3/4	0.0266	1.106	15.95	0.956

		TRAMO	APARATO	Q INST (l <sup>3</sup> /seg)	#APARATO	#APARATO ACUM	Q.INST.TRA MO (l <sup>3</sup> /seg)	Q.INST.ACUM (l <sup>3</sup> /seg)	ks	QMP (lt/seg)	DN Ø (in)	Ø (in) COMER C	DN INTERNO Ø (m)	EL. REAL (m)	LONG (mf)	Long (mca)		
<b>0.0</b>	SUITE	1-5	BAÑERA	0.3	1	2	0.30	0.300	1.038	0.311	0.4959	1/2	0.0162	1.511	4	0.770	Calefón: 10 litros	
		4-5	LAVAMANOS	0.1	1	2	0.10	0.100	1.038	0.104	0.2863	1/2	0.0162	0.504	1.82	0.051		
		5-7	-	-	-	4	-	0.400	0.640	0.256	0.4494	1/2	0.0162	1.241	0.95	0.130		
		6-7	LAVADORA	0.2	1	2	0.20	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007	1.76	0.167		
		7-11	-	-	-	6	-	0.600	0.518	0.311	0.4956	1/2	0.0162	1.509	1.72	0.330		
		10-11	FREGADERC	0.2	1	2	0.200	0.200	1.038	0.208	0.4049	1/2	0.0162	1.007	2.62	0.248		
		11-Ducto	-	-	-	8	-	0.800	0.454	0.364	0.5357	3/4	0.0204	1.112	4.14	0.349		
		Montante Dep A					8		0.800	0.454	0.364	0.5357	3/4	0.0204	1.112	2.85		0.240
		<b>Mont-CALE</b>					<b>8</b>		<b>0.800</b>	<b>0.454</b>	<b>0.364</b>	<b>0.5357</b>	<b>3/4</b>	0.0204	<b>1.112</b>	<b>16.47</b>		<b>1.390</b>
																	<b>Σ Perdida: 46.946</b>	

**ANEXO 11 (TANQUE HIDRONEUMÁTICO)****TANQUE HIDRONEUMATICO AGUA POTABLE**

<b>HDT</b>	171.36	mca
<b>Qa</b>	1.61	lt/s
<b>Pb</b>	5	HP
<b>Qb (2/3 Qa)</b>	1.08	lt/s
<b>Qm</b>	1.34	lt/s
<b>Pa (HDT)</b>	171.36	mca
<b>Pb(Pa+1,14atm)</b>	183.13	mca
<b>Tiempo</b>	1.5	min
<b>Vr (BLERIS)</b>	30.26	lt
<b>V (HIDRONEUMÁTICO)</b>	139.54	lt

Tiempo partidas	
Potencia HP	T(min)
1-3	1.2
3-5	1.5
7-7,5	2

$$Q_m = (Q_a + Q_b) / 2$$

$$V_r = (Q_m * T) / 4$$

$$V = (Q_a^{0,5} * 0,65 * (HDT - \text{altura Succión}))$$

**TANQUE HIDRONEUMATICO GABINETE**

<b>HDT</b>	87.46	mca
<b>Qa</b>	6.3090	lt/s
<b>Pb</b>	10	HP
<b>Qb (2/3 Qa)</b>	4.21	lt/s
<b>Qm</b>	5.26	lt/s
<b>Pa (HDT)</b>	87.46	mca
<b>Pb(Pa+1,14atm)</b>	99.23	mca
<b>Tiempo</b>	1.5	min
<b>Vr</b>	118.29	lt
<b>V</b>	140.91	lt

## ANEXO 12 (BOMBA)

## SIMULTANEIDAD/NEC

$$\frac{\text{Potencia}}{Q_{\max} * HDT}$$

BOMBA AGUA FRIA		
Σ Perdidas	142.5780	mca
10% Perdidas	142.5780	m
Altura Edificio	16.4	m
Altura Subsuelos	0	m
Altura Succión	2.38	m
HDT	171.36	m
Qmax	1.614	lt/s
Eficiencia	75	%
<b>Potencia</b>	<b>5</b>	<b>HP</b>

BOMBA GABINETE		
Σ Perdidas	58.2080	mca
10% Perdidas	58.2080	m
Presion Gabinete	45.50	mca
Presion Bomba	10.50	mca
Altura Edificio	16.4	m
Altura Subsuelos	0	m
Altura Succión	2.85	m
HDT	87.46	m
Qmax Rociador	6.84	lt/s
Qmax Gabinete	6.309	lt/s
Qmaximo total	13.151	lt/s
	215.290	GPM
Eficiencia	75	%
<b>Potencia</b>	<b>10</b>	<b>HP</b>

BOMBAS	n	Fs	
Pequeñas	< 2HP	60%	1.5
	2 - 10		
Medianas	HP	75%	1.3
Grandes	> 10 HP	90%	1.2

## ANEXO 13 (GABINETES)

CLASE DE GABINETE											
REQUERIMIENTOS		I	II	III							
Diámetros de la manguera		2 1/2"	1 1/2"	Unió I y II							
Presión mínima (psi)		100	65	100							
Presión máxima (psi)		175	100	175							
P máx. Cualquier pto. (psi)		400									
Caudal (gpm)		250	<b>100</b>	250							
Cálculo hidráulico		2 a la vez	1 a la vez	2 a la vez							

	Q	100 gpm		RL	30 min
	t reacción	10 min		RO	60-90
	Vol sci	1000 gal		RE	90-120
		<b>3.79 m3</b>			

A.	2-4 m/s	3 m/s								
----	---------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--

B.	Diam (pulg)	Material	Diam. (int) (mm)	A (m2)	Q (l/s)	Q gabinete (gpm)	Q gabinete (l/s)	Q gabinete (m3/s)	Diam	Diam int (mm)	Qreal (l/s)	Material	Hf.	Le
	3/4	HG	19.94	0.000312	0.936831	100	6.3	0.0063	2 1/2	62.62	9.239262	AC	0.091127	32.6024
	1	HG	26.04	0.000533	1.597692									
	1 1/2	HG	38.24	0.001148	3.445458									
	2	HG	50.42	0.001997	5.989862									
	2 1/2	AC	62.62	0.00308	9.239262									
	3	AC	74.8	0.004394	13.183									
	4	AC	99.2	0.007729	23.18646									
	6	AC	148.46	0.01731	51.9314									

C.	Diam. (pu)	Formulación	Coeficientes	
	< 2"	<b>Flamant</b>	F. Flamant	F. Hazen
	>= 2"	<b>Hazen Williams</b>	AC	120
			HG	100
			CPVC	140

F. Flamant	$j = \frac{6.1 * C * Q^{1.75}}{D^{4.74}}$	j: (m/m)	
		C: coef. Flamant	
		Q: (m3/s)	
		D: (m)	

F. Hazen Williams	$j = \left( \frac{Q}{0.28 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85}$	j: (m/m)	
		C: coef. Flamant	
		Q: (m3/s)	
		D: (m)	

D.	K1	K2	Le = [k1 * Diam + k2] * [120 / C]^1.85	Le: (m)
	Codo 90	0.52	0.04	C: Coef. Hazen
	Tee	0.53	0.04	Diam: (pulg)
	Reducción	0.15	0.01	
	Válvula Cor	0.17	0.03	

PUNTO	TRAMO	CAUDAL		DIAMETRO		MATERIAL	FORMULA	PERDIDAS POR FRICCION			Longitud Equivalente							hfT	Presión			
		gp m	m3/s	pulg (com).	m			longitud m	hf m/m	hf1 m	Codo		Tee		Reducción		Válvula de Comp.		hf2 m	psi	mca	
											Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad				
1	1-2	100	0.0063 0902	2 1/2	0.06 262	AC	H-W	8.68	0.0913 6809	0.7930 7505	1.34	6	1.365	0	0.385	1	0.455	1	8.88	9.67 31	65.0 0	45.5
2	2-9	100	0.0063 0902	2 1/2	0.06 262	AC	H-W	12.1	0.0913 6809	1.1055 5393	1.34	1	1.365	4	0.385	0	0.455	0	6.8	7.90 56	78.8 2	55.1 731
9	9-EB	100	0.0063 0902	2 1/2	0.06 262	AC	H-W	6.18	0.0913 6809	0.5646 5482	1.34	3	1.365	2	0.385	0	0.455	1	7.205	7.76 97	107. 40	75.1 786
EB	EB-T	208. 44	0.0131 5075	3	0.07 48	AC	H-W	8.31	0.1497 4845	1.2444 0963	1.6	3	1.63		0.46	0	0.54	1	5.34	6.58 44	118. 50	82.9 483
T																				127. 90	89.5 327	
																			Σ Perdidas		25.3 483	

### ANEXO 14 (ROCIADORES)

RED DE ROCIADORES			
	$Q = K * \sqrt{P}$	Q:[gpm] P: presión salida de rociador [psi] K: [gpm/psi <sup>1/2</sup> ]-[us]=	5.6
Presión:		Pmin: Pmax:	7 psi 175 psi
Caudal		Qmin: Qmax:	14.81621 gpm 74.08104 gpm
Cálculo Hidráulico		NFPA13 5 Rociadores a la vez	

Tabla 7.2.4.1 Rangos, clasificaciones y códigos de color de temperatura

Temperatura máxima del cielorraso		Rango de temperatura		Clasificación de temperatura	Código de color	Colores del bulbo de vidrio
°F	°C	°F	°C			
100	38	135-170	57-77	Ordinaria	Sin color o de color negro	Naranja o rojo
150	66	175-225	79-107	Intermedia	Blanco	Amarillo o verde
225	107	250-300	121-149	Alta	Azul	Azul
300	149	325-375	163-191	Extra alta	Rojo	Morado
375	191	400-475	204-246	Muy extra alta	Verde	Negro
475	246	500-575	260-302	Ultra alta	Naranja	Negro
625	329	650	343	Ultra alta	Naranja	Negro



RD024 SSU  
RD032 SSU

ESPECIFICACIONES	
Factor K	K80 (K5.6)
Tamaño orificio estándar	15mm (1/2")
Tamaño rosca	1/2" NPT
Presión de trabajo max.	12 bar (175 psi)
Presión operacional min.	0.5 bar (7psi)
Prueba de presión de fábrica	100% a 34 bar (500psi)
Peso	57 gr (2oz)
Equipado con protector de bulbo	Quitar después de instalar el rociador

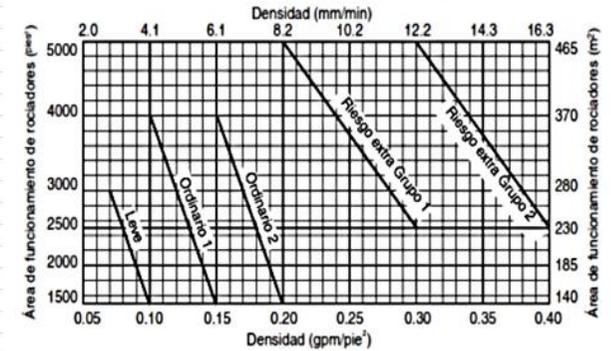


Figura 19.3.3.1.1 Curvas de densidad/área.

MÉTODO DE CURVA DENSIDAD/AREA

NIVEL	NOMBRE	AREA	AREA	RIESGO	Densidad	Qt	Ptrabajo	Qr	Nr
		m2	ft2		gpm/ft2	gpm	psi	gpm	U
<b>+12,4</b>									
	A PASILLO - SALA ESTAR	16.08	173.021	LEVE	0.1	17.30208	15	21.6887067	1
	B PASILLO - SALA ESTAR	28	301.28	LEVE	0.1	30.128	15	21.6887067	1
<b>+9,3</b>									
	A COCINA-SALA	30.34	326.458	ORDINARIO 1	0.15	48.96876	15	21.6887067	2
	B COCINA-SALA	30	322.8	ORDINARIO 1	0.15	48.42	15	21.6887067	2
<b>+6.20</b>									
	A COCINA-SALA	27.38	294.609	ORDINARIO 1	0.15	44.19132	15	21.6887067	2
	B COCINA-SALA	28	301.28	ORDINARIO 1	0.15	45.192	15	21.6887067	2
<b>+3,10</b>									
	A COCINA-SALA	27.38	294.609	ORDINARIO 1	0.15	44.19132	15	21.6887067	2
	B COCINA-SALA	28	301.28	ORDINARIO 1	0.15	45.192	15	21.6887067	2
<b>0.00</b>									
	SUITE COCINA-SALA	21.33	229.511	ORDINARIO 1	0.15	34.42662	15	21.6887067	2
<b>ÁREAS COMUNES</b>									
	PASILLO COCINA-SALA	22.91	246.512	LEVE	0.1	24.65116	15	21.6887067	1

CAUDAL DE DISEÑO

$$Qd = \#de\ rociadores\ simultaneos * k * \sqrt{P}$$

Qd	108.444 gpm	Coeficientes		K1	K2		
t reacción	10 min	F. Flamant	F. Hazen	Codo 90	0.52	0.04	
Vol sci	1084.435337 gal	AC	0.00018	120	Tee	0.53	0.04
	<b>4.11 m3</b>	HG	0.00031	100	Reducción	0.15	0.01
	4105.032369	CPVC	0.0001	140	Válvula Comp	3.27	0.03
Presion	15.00 psi						
Qr	21.69 gpm						
Nr	5.00						
Qr	108.44 gpm						
Qr	<b>6.84 lt/s</b>						

PUNTO	TRAMO	CAUDAL		DIAMETRO		MATERIAL	FORMULA	PERDIDAS POR FRICCIÓN			Longitud Equivalente								h <sub>T</sub>	Presión			
		gpm	m <sup>3</sup> /s	pulg (com)	m			longitud m	hf m/m	hf1 m	Codo		Tee		Reducción		Válvula de Comp.			hf2 m	m	psi	mca
											Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad	Longitud	Cantidad					
1	1-2	21.689	0.0014	1	0.02604	AC	F	5.42	0.3458	1.874156	0.56	1	0.57	0	0.16	1	3.3	0	0.72	2.5942	15.00	10.5	
2	2-3	43.377	0.0027	1 1/2	0.03824	AC	F	5.06	0.1882	0.952276	0.82	2	0.835	1	0.235	1	4.935	0	2.71	3.6623	18.71	13.09	
3	3-11	43.377	0.0027	1 1/2	0.03824	AC	F	3.1	0.1882	0.952276	0.82	0	0.835	1	0.235	0	4.935	1	2.71	3.662276	23.94	16.76	
11																					29.17	20.42	
4	6-4	21.689	0.0014	1	0.02604	AC	F	3.41	0.3458	1.179128	0.56	2	0.57	0	0.16	1	3.3	0	1.26	2.4591	6.77	4.7362	
6	6-10	43.377	0.0027	1 1/2	0.03824	AC	F	5.02	0.1882	0.944748	0.82	1	0.835	2	0.235	1	4.935	0	2.725	3.6697	10.28	7.20	
10	10-11	65.066	0.0041	2	0.05042	AC	H-W	9.32	0.1184	1.103597	0.82	4	0.835	0	0.235	1	4.935	1	8.45	9.5536	15.52	10.87	
11	11-20	108.44	0.0068	2 1/2	0.06262	AC	H-W	11.95	0.1062	1.268496	0.82	1	0.835	0	0.235	1	4.935	1	5.99	7.2585	29.17	20.42	
20																					39.54	27.6772	
																				<b>Σhf</b>	<b>32.8597</b>		

**ANEXO 15 (PRESUPUESTO)**

NOMBRE DEL OFERENTE:

Karen Barba

**TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS**

RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDA D	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>Obras preliminares</b>					
	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	729.00	5.48	3,994.92
	Cargado de volquetas a máquina	m3	948.00	1.18	1,118.64
	Desalojo de materiales en volqueta hacia botadero con impuesto.(zona urbana)	m3	948.00	0.38	360.24
	Replanteo, trazado y nivelación estructura (columnas)	m2	346.91	2.60	901.98
<b>Excavación para Cimentaciones</b>					
	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	133.18	5.48	729.83
	Cargado de volquetas a máquina	m3	173.13	1.18	204.29
	Desalojo de materiales en volqueta hacia botadero con impuesto.(zona urbana)	m3	173.13	0.38	65.79
<b>Zapatas</b>					
	HºSº f'c=140 kg/cm2 Hormigón pobre de limpieza 5cm	m2	80.84	141.57	11,444.52
	Encofrado de laterales, H=35 cm en zapatas	ml	170.32	5.39	918.02
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en zapatas	kg	1,205.40	2.03	2,446.96
	HºSº f'c=240 kg/cm² en zapatas	m3	27.00	271.40	7,327.80
	Relleno compactado, material de sitio relleno en zapatas ya construidas	m3	93.57	6.96	651.25
<b>Plintos</b>					
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en columnetas	kg	1,848.13	2.03	3,751.70
	Encofrado de plintos (columna 30x30cm)	ml	28.80	5.39	155.23
	HºSº f'c=210 kg/cm² en plintos	m3	6.00	157.89	947.34
<b>Vigas de cimentación</b>					
	HºSº f'c=140 kg/cm2 Hormigón pobre de limpieza 5cm	m2	20.88	141.57	2,955.98
	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en vigas de cimentación	kg	2,083.20	2.03	4,228.90
	Encofrado de vigas de cimentacion dos caras (35cm)	ml	83.53	5.39	450.23
	HºSº f'c=240 kg/cm² en vigas de cimentacion	m3	15.95	271.40	4,328.83
<b>Contrapiso</b>					
	HºSº f'c=240 kg/cm² (en concretera)	m3	1.00	271.40	271.40
	Relleno compactado, material de mejoramiento	m3	50.59	20.15	1,019.39

Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R196 (5 mm cada 10 cm)	m2	252.94	4.94	1,249.52
Encofrado perimetral de losas de piso, H=25 cm con triplex (6 usos)	ml	85.48	5.39	460.74
HºSº f'c=240 kg/cm² en losas de piso 10<e<15 cm	m3	30.35	271.40	8,236.99
<b>Columnas N=0.00</b>				
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en columnas	kg	1,966.00	2.03	3,990.98
Encofrado de columnas	m2	95.60	14.61	1,396.72
HºSº f'c=240 kg/cm² en columnas	m3	8.38	271.40	2,274.33
Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32
Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63
<b>Grada edificio (N=0.00)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55
Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.22	60.10	13.22
<b>Grada Casa 16 (N=0.00)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	236.00	2.03	479.08
Placas metálicas e=8mm, suministro y colocación	m2	0.17	60.10	10.22
<b>Grada Dpto. 18 (N=0.00)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	374.33	2.03	759.89
<b>Vigas y losa N=3.10</b>				
Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	227.29	14.61	3,320.71
Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	41.40	14.61	604.85
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en losa y vigas	kg	4,747.48	2.03	9,637.38
Encofrado perimetral en losa de entrepiso, h=25cm	ml	103.95	5.39	560.29
Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	914.00	12.23	11,178.22
Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R131 (5 mm cada 10 cm)	m2	268.69	4.94	1,327.33
HºSº f'c=240 kg/cm² en vigas altas	m3	17.85	271.40	4,844.49
HºSº f'c=240 kg/cm² en losas	m3	37.62	271.40	10,210.07
<b>Columnas N=3.10</b>				
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en columnas	kg	2,163.00	2.03	4,390.89
Encofrado de columnas	m2	106.00	14.61	1,548.66
HºSº f'c=240 kg/cm² en columnas	m3	9.20	271.40	2,496.88
Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32
Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63
<b>Grada edificio (N=3.10)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55

Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.44	60.10	26.44
<b>Grada Dpto. 19 (N=3.10)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	374.33	2.03	759.89
Placas metálicas e=8mm, suministro y colocación	m2	0.17	60.10	10.22
<b>Vigas y Losa N=6.20</b>				
Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	163.04	14.61	2,382.01
Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	41.40	14.61	604.85
Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en losa y vigas	kg	3,675.93	2.03	7,462.14
Encofrado perimetral en losa de entrepiso, h=25cm	ml	99.05	5.39	533.88
Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	696.00	12.23	8,512.08
Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R131 (5 mm cada 10 cm)	m2	204.44	4.94	1,009.93
HºSº $f'c=240$ kg/cm <sup>2</sup> en vigas altas	m3	17.32	271.40	4,700.65
HºSº $f'c=240$ kg/cm <sup>2</sup> en losas	m3	28.62	271.40	7,767.47
<b>Columnas N=6.20</b>				
Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en columnas	kg	1,573.00	2.03	3,193.19
Encofrado de columnas	m2	76.50	14.61	1,117.66
HºSº $f'c=240$ kg/cm <sup>2</sup> en columnas	m3	6.70	271.40	1,818.38
Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32
Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63
<b>Grada edificio (N=6.20)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55
Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.44	60.10	26.44
<b>Grada buhardilla Dpto. 19 (N=6.20)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	369.80	2.03	750.69
Placas metálicas e=8mm, suministro y colocación	m2	0.17	60.10	10.22
<b>Vigas y Losa N=9.30</b>				
Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	141.26	14.61	2,063.81
Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	39.38	14.61	575.34
Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> , en losa y vigas	kg	2,756.25	2.03	5,595.19
Encofrado perimetral en losa de entrepiso, h=25cm	ml	95.52	5.39	514.85
Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	615.00	12.23	7,521.45

Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R131 (5 mm cada 10 cm)	m2	180.64	4.94	892.36
HºSº f'c=240 kg/cm² en vigas altas	m3	13.08	271.40	3,549.91
HºSº f'c=240 kg/cm² en losas	m3	25.29	271.40	6,863.71
<b>Columnas N=9.30</b>				
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en columnas	kg	1,573.00	2.03	3,193.19
Encofrado de columnas	m2	76.50	14.61	1,117.66
HºSº f'c=240 kg/cm² en columnas	m3	6.70	271.40	1,818.38
Acero A36 general en columnas ascensor	kg	1,244.00	2.03	2,525.32
Acero A36 general en vigas ascensor	kg	321.00	2.03	651.63
<b>Grada edificio (N=9.30)</b>				
Acero A36 general en estructura de grada	kg	285.00	2.03	578.55
Placas metálicas e=10 mm, suministro y colocación	m2	0.22	60.10	13.22
<b>Vigas y Losa N=12.40</b>				
Encofrado de madera para losas (2 usos)	m2	112.08	14.61	1,637.49
Encofrado de vigas colgantes descolgadas hasta 20 cm	m2	35.80	14.61	523.04
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en losa y vigas	kg	2,265.00	2.03	4,597.95
Encofrado perimetral en losa de entrepiso, h=25cm	ml	72.82	5.39	392.50
Alivianamiento de losas de 25 cm con casetones poliestireno 40x40x20 cm	Uni	503.00	12.23	6,151.69
Sum. + Instal. Malla Electrosoldada R131 (5 mm cada 10 cm)	m2	147.88	4.94	730.53
HºSº f'c=240 kg/cm² en vigas altas	m3	9.77	271.40	2,651.58
HºSº f'c=240 kg/cm² en losas	m3	20.70	271.40	5,617.98
<b>Cubierta</b>				
Acero A36 general en cubierta	kg	2,204.35	2.03	4,474.83
Cubierta de fibrocemento (plancha p7), incluye tirafondos	m2	275.98	12.05	3,325.56
Pintura para cubierta	m2	275.98	5.21	1,437.86
Lagrimero con Ladrillo de Obra	ml	68.64	7.44	510.68
Canal de zinc	ml	38.20	33.18	1,267.48
<b>Agua potable</b>				
Tubería d=1/2 pulg agua fria y caliente	m	533.94	4.63	2,472.14
Tubería d=3/4 pulg agua fria y caliente	m	499.64	6.26	3,127.75
Bañera	u	14.00	108.05	1,512.70
Inodoro	u	16.00	182.89	2,926.24
Lavamanos	u	16.00	66.23	1,059.68
Fregadero	u	12.00	99.68	1,196.16
lavadora	u	7.00	650.86	4,556.02
calefón	u	7.00	302.71	2,118.97
Codo 90 d=1/2pulg	u	171.00	1.33	227.43

Codo 90 d=3/4pulg	u	62.00	1.85	114.70
Tee paso directo d=1/2pulg	u	58.00	0.88	51.04
Tee paso directo d=3/4pulg	u	20.00	1.59	31.80
Válvula de globo abierta d=1/2pulg	u	21.00	9.60	201.60
Válvula de globo abierta d=3/4pulg	u	20.00	18.75	375.00
Bomba 10 HP	u	1.00	3,207.20	3,207.20
Tanque hidroneumático	u	1.00	196.74	196.74
<b>Sanitario y pluvial</b>				
Tubería desagüe PVC, D=50 mm.	u	40.95	1.86	76.17
Tubería desagüe PVC, D=75 mm.	u	27.99	6.51	182.21
Tubería desagüe PVC, D=110 mm.	u	100.72	3.29	331.37
Tubería desagüe PVC, D=160 mm.	u	24.80	3.06	75.89
Sifón PVC	u	32.00	6.47	207.04
Trampilla de piso metálica; D= 4"	u	21.00	6.94	145.74
Codo 45° PVC; D=50 mm.	u	25.00	4.56	114.00
Codo 45° PVC; D=75 mm.	u	32.00	5.91	189.12
Codo 45° PVC; D=110 mm.	u	36.00	9.70	349.20
Codo 45° PVC; D=160 mm.	u	12.00	16.02	192.24
<b>Sistema contra incendios</b>				
Tubería acero; D=3 pulg	m	8.31	180.83	1,502.70
Tubería acero; D=2 1/2 pulg	m	38.91	127.21	4,949.74
Tubería acero; D=2 pulg	m	9.32	127.21	1,185.60
Tubería acero; D=1 1/2 pulg	m	13.18	127.21	1,676.63
Tubería acero; D=1 pulg	m	8.83	127.21	1,123.26
Codo 90° acero; D=3 pulg	u	3.00	27.03	81.09
Codo 90° acero; D=2 1/2 pulg	u	11.00	20.19	222.09
Codo 90° acero; D=2 pulg	u	4.00	20.45	81.80
Codo 90° acero; D=1 1/2 pulg	u	3.00	10.03	30.09
Codo 90° acero; D=1 pulg	u	3.00	4.55	13.65
Tee acero; D=2 1/2 pulg	u	6.00	23.24	139.44
Tee acero; D=1 1/2 pulg	u	4.00	7.63	30.52
Reducción acero; D=2 1/2 pulg	u	2.00	2.62	5.24
Reducción acero; D=2 pulg	u	1.00	4.28	4.28
Reducción acero; D=1 1/2 pulg	u	2.00	2.19	4.38
Reducción acero; D=1 pulg	u	2.00	5.73	11.46
Válvula de compuerta acero; D=3 pulg	u	1.00	178.04	178.04
Válvula de compuerta acero; D=2 1/2 pulg	u	3.00	98.07	294.21
Válvula de compuerta acero; D=2 pulg	u	1.00	75.34	75.34
Válvula de compuerta acero; D=1 1/2 pulg	u	1.00	53.21	53.21
Boca de incendios equipada	u	4.00	527.95	2,111.80
Rociadores	u	17.00	28.89	491.13
			<b>TOTAL</b>	<b>279,514.93</b>

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA (DE LOS RUBROS OFERTADOS)

b

SON: DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS CATORCE dolares NOVENTA Y TRES centavos.