

DISEÑO DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR RESIDENCIAL DE 7 PISOS UBICADO EN LA
CIUDAD DE PASTO NARIÑO

PROYECTO
EDIFICIO HUELLA DE PIEDRA
RESUMEN DE INFORMACIÓN PREVIA

PRESENTADO POR
MATEO BERNAL ALVAREZ
FELIPE ANDRES GUERRON VILLAREAL
ANDRES SEBASTIAN LASSO ROSERO
JUAN JOSE LERMA RAMIREZ
JUAN FELIPE RUANO FRANKIS

PRESENTADO A
DR. ING CÉSAR CAMILO CAÑON BARRIGA
MS. ING JOSE JAVIER MARTINEZ ECHEVERRY

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
SANTIAGO DE CALI

2024

Contenido

1. Introducción	14
2. Objetivos	15
2.1 Objetivo General	15
2.2 Objetivos Específicos	15
4. Marco Teórico	17
5. Marco Referencial	18
5.1 Marco Conceptual	18
5.1.1 Marco Diseño Estructural	18
5.1.2 Marco Estudio de Suelos y Diseño de Cimentación	19
5.1.3 Marco Diseño Red Hidráulica	20
5.14 Marco Diseño Presupuesto y Programación de Obra	21
6. Antecedentes de Investigación	23
6.1 Localización	23
6.2 Condiciones Geotécnicas Generales	24
6.3 Proyección del Edificio “Huella de Piedra”	25
7. Estudio de Suelos – Información Geotécnica	29
7.1 Antecedentes Geotécnicos	29
7.2 Objetivo y Alcance del Estudio	29
7.3 Objetivos Específicos	29
7.4 Metodología	29
7.5 Antecedentes Geológicos	30
7.6 Estratigrafía	30
7.6.1 Lavas	31
7.6.2 Lavas y Cenizas (TQvlc)	31
7.6.3 Depósitos Glaciares y Fluvioglaciares (Qsgf)	32
7.6.4 Depositos Coluviales y Aluviales (Qcal)	32
7.6.5 Lluvias de Ceniza (Qvc)	32
7.7 Geomorfología	32
7.8 Geología General	33
7.9 Geología Estructural	33
7.10 Condición de Sismicidad	34

7.10.1 Cálculo de Perfil de Suelo.....	34
7.11 Aspectos Geotécnicos.....	38
7.11.1 Exploración de Campo.....	38
7.12 Ensayos de Laboratorio y Reporte de Nivel Freático	39
7.13 Investigación de Laboratorio.....	39
7.14 Ensayos de Laboratorio.....	39
7.15 Reporte de Nivel Freático.....	40
7.16 Estratigrafía	40
7.17 Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo de Fundación.....	42
7.18 Resumen de Ensayos	43
8. Análisis de Ingeniería Para Cimentación Estudio de Suelos.....	44
8.1 Capacidad Admisible.....	44
8.2 Resultados	45
8.2.1 Asentamientos Elásticos en Cimentación	45
8.2.2 Conclusiones y Recomendaciones Finales	45
9. Diseño y Memoria Estructural	47
9.1 Avalúo de Cargas	47
9.1.1 Combinaciones de Carga para Pre - dimensionamiento.....	47
9.2 Pre - dimensionamiento de Vigas	48
9.3 Pre – dimensionamiento de viguetas	50
9.3.1 Resumen de Dimensiones de Vigas y Viguetas	51
9.4 Pre – Dimensionamiento de Columnas.....	53
9.4.1 Resumen de Dimensiones de Columnas	54
9.5 Espectro de Diseño Según La Norma Sismo Resistente Colombiana NSR – 10.....	54
9.6 Modelo Teórico de Diseño.....	56
9.7 Chequeo de Cortante Basal y Derivas	60
9.8 Chequeo de Irregularidades	62
9.8.1 Chequeo de Irregularidades en Planta.....	64
9.8.2 Chequeo de Irregularidades en Altura.....	65
10.8.3 Resumen de Irregularidades y Valor de R	67
9.9 Diseño de Vigas.....	68
9.10 Diseño de Viguetas	72
9.11 Diseño de Columnas	75

9.12	Diseño de Pantallas	82
9.12.1	Combinaciones de Carga.....	83
9.12.2	Pantallas en Dirección X y Cálculo de Acero	84
9.12.3	Pantallas en Dirección Y, y Cálculo de Acero	86
9.13	Diseño de Cimentación	88
9.13.1	Diseño de Zapatas Aisladas	88
9.13.2	Diseño de Zapatas Combinadas	97
9.13.3	Diseño de Vigas de Equilibrio	105
10.	Diseño de Red Hidraulica	111
10.1	Diseño de Acometida	111
10.2	Tanque de Almacenamiento	111
10.3	Diseño de Red de Agua Potable.....	112
10.4	Diseño Hidroneumático	119
10.5	Diseño de Red Sanitaria	121
10.6	Diseño de la red de Agua lluvia	127
10.7	Diseño de la red contra incendios	130
10.8	Modelado en Revit	136
11.	Descripciones Presupuesto y Programación de Obra	137
11.1	Descripción del problema.	137
11.2	Metodología	137
11.3	Descripción de cimentación.....	137
11.4	Descripción de estructura	138
11.5	Redes.....	139
11.6	Descripción de muros	139
12.	CANTIDADES DE OBRA.....	140
12.1	Preeliminaries.....	140
12.2	Cimentación	140
12.3	Estructura	142
12.4	Red hidrosanitaria	144
12.5	Muros.....	144
13.	PROCESO CONSTRUCTIVO	144
13.1	Actividades preliminares	144
13.2	Cimentación	145

13.3 Estructura	145
13.4 Redes.....	146
13.5 Muros.....	146
14. PRESUPUESTO	146
15. A.I.U. (Administración, Imprevistos y Utilidad)	148
16.1 DIAGRAMA DE GANTT Y RUTA CRITICA.....	150

Lista de Tablas

Tabla 1 - Calculo de Velocidad de Onda, Sondeo 1.	34
Tabla 2 - Calculo de Velocidad de Onda, Sondeo 2.	35
Tabla 3 - Calculo de Velocidad de Onda, Sondeo 3.	35
Tabla 4 - Calculo de Velocidad de Onda, Sondeo 4.	36
Tabla 5 - Definición Tipo de Perfil de Suelo Tabla A.2.4-1 NSR-10	36
Tabla 6 - Coeficiente de Importancia.....	37
Tabla 7 - Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías.	38
Tabla 8 - Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción.	38
Tabla 9 - Exploración Ejecutada en el Sitio de Estudio	40
Tabla 10 - Propiedades Fisicas y Mecanicas del Suelo de Fundación.	42
Tabla 11 - Cálculo de Capacidad Admisible	45
Tabla 12 - Capacidad Admisible	45
Tabla 13 - Asentamientos Elásticos del Suelo.	45
Tabla 14 - Avalúo de Cargas.....	47
Tabla 15 - Datos para Pre - Dimensionamiento de Vigas.....	48
Tabla 16 - Datos para Pre - dimensionamiento de Viguetas.	50
Tabla 17 - Resumen de Dimensiones de Vigas y Viguetas.	52
Tabla 18 - Datos para el Pre - dimensionamiento de Columnas.	53
Tabla 19 - Resumen de Dimensiones de Columnas.....	54
Tabla 20 - Valor de A_a y A_v para las Ciudades Capitales de Departamento.....	54
Tabla 21 - Valores de F_a y F_v	55
Tabla 22 - Datos de Sismo	55
Tabla 23 - Periodos	56
Tabla 24 - Factores de Corrección de Sismo.....	60
Tabla 25 - Derivas Respecto al Piso por Sismo	61
Tabla 26 - Chequeo de Irregularidad en el Diafragma.....	65
Tabla 27 - Fuerzas de Sismo por Piso	65
Tabla 28 - Chequeo Piso Flexible Dirección X	66
Tabla 29 - Chequeo Piso Flexible Dirección Y	66
Tabla 30 - Chequeo de Distribución de Masa por Piso	67
Tabla 31 - Chequeo de Geometría en Altura	67
Tabla 32 - Resumen de Irregularidades.....	68
Tabla 33 - Resultados de Diseño Longitudinal de Vigas.....	72
Tabla 34 - Diseño Longitudinal de Viguetas	74
Tabla 35 - Diagramas de Interacción para condición más critica	75
Tabla 36 - Diseño de Aceros de Columnas Ejes 1 y 3	80
Tabla 37 - Diseño de Acero de Columnas Eje 2	81
Tabla 38 - Diseño de Refuerzo Longitudinal para Columna C1.....	82
Tabla 39 - Dimensiones de Pantallas	82
Tabla 40 - Resumen Pantalla Eje 1 (A-B).....	84
Tabla 41 - Acero Requerido (ETABS)	84
Tabla 42 - Resumen Pantalla Eje 1 (1-2).....	86

Tabla 43 - Acero Requerido (ETABS)	86
Tabla 44 - Acero Columnas Pantallas EJE 1	86
Tabla 45 - Cargas Zapatas	88
Tabla 46 - Zapata Z1 Datos Iniciales	93
Tabla 47 - Cálculo del Área Requerida para la Zapata Z1 - Dirección L1	94
Tabla 48 - Diseño de Cortante a Flexión y Cantidades de Acero	95
Tabla 49 - Cálculo del Área Requerida para la Zapata Z1 en Dirección L2.....	96
Tabla 50 - Diseño de Cantidades de Acero	97
Tabla 51 - Diseño Zapata Combinada Datos Iniciales.....	97
Tabla 52 - Cálculo de Dimensiones y Presiones Netas de la Zapata.....	98
Tabla 53 - Valores para Cortante en los Puntos Principales 1 a 3	100
Tabla 54 - Valores para Momento en los Puntos Principales 1 a 4	100
Tabla 55 - Punzonamiento Columna Interna.....	101
Tabla 56 - Punzonamiento Columna Externa.....	102
Tabla 57 - Esfuerzos Resistentes de Cortante C Externa	103
Tabla 58 - Datos para Diseño de Franjas Transversales.....	103
Tabla 59 - Diseño de Franjas Transversales	104
Tabla 60 - Datos Viga de Equilibrio EJE 2-A Y 2-B	107
Tabla 61 - Dimensiones de Zapatas	107
Tabla 62 - Cálculo de Flexión en la Viga de Equilibrio	108
Tabla 63 - Acero Sugerido	108
Tabla 64 - Cálculo de Flexión en la Viga de Equilibrio	108
Tabla 65 - Cálculo de Cortante en la Viga de Equilibrio.....	109
Tabla 66 - Cortante Máxima Columna Interna y Externa	109
Tabla 67 - Acometida	111
Tabla 68 - Altura y Dotación Neta.....	111
Tabla 69 - Diseño de Tanque de Almacenamiento	112
Tabla 70 - Aparatos Unitarios por Apartamento	112
Tabla 71 - Condiciones Funcionamiento Aparatos Sanitarios.....	113
Tabla 72 - Gasto Diámetro y Presión Mínimos Requeridos	114
Tabla 73 - Montantes.....	116
Tabla 74 - Tubo Múltiple	116
Tabla 75 - Perdidas Locales o por Accesorios.....	117
Tabla 76 - Contracción Brusca y Ensanchamiento Gradual	117
Tabla 77 - Perdida por Fricción	118
Tabla 78 - Presión Requerida	118
Tabla 79 - Cálculo Bomba	119
Tabla 80 - Unidades de Descarga	121
Tabla 81 - Diseño de Bajantes de Agua Residual Piso 1 - 8	122
Tabla 82 - Unidades de Aparatos en Ramales Horizontales y Bajantes.....	123
Tabla 83 - Desagues y Alcantarillado de la Edificación.....	126
Tabla 84 - Dimensiones de los Tubos de Ventilación	127
Tabla 85 - Dimensionamiento de Desagues Principales de Cubierta, Ramales y Bajantes de Aguas Lluvias	127
Tabla 86 - Diseño de Bajantes	128

Tabla 87 - Desague Final Aguas Lluvias	128
Tabla 88 - Costo Inicial del Sistema	129
Tabla 89 - Matriz de Decisión	130
Tabla 90 - Grupos y Subgrupos de Ocupación	131
Tabla 91 - Subgrupo de Ocupación Residencial	131
Tabla 92 - Instalación de Detección.....	133
Tabla 93 - Tanque y Volumen de Almacenamiento Contra Incendios	133
Tabla 94 - Resumen Sistema Contra Incendios	134
Tabla 95 - Accesorios del Sistema.....	134
Tabla 96 - Valores de C Hazen-Williams.....	135
Tabla 97 - Resumen volumen de excavación, relleno y solado para zapatas.....	138
Tabla 98 - Malla Electrosoldada	138
Tabla 99 - Total Acero para Vigas	138
Tabla 100 - Total concreto para columnas y Pantallas	139
Tabla 101 - Total concreto para VIGAS AEREAS.....	139
Tabla 102 - Total área de muros	140
Tabla 103 - Cantidades de obra preliminares	140
Tabla 104 - Cantidades de obra cimentación.....	141
Tabla 105 - Cantidades de obra parilla zapatas cimentación.....	142
Tabla 106 - Volúmenes concreto columnas y pantallas	142
Tabla 107 - Volúmenes concreto Vigas Aéreas.....	142
Tabla 108 - Volúmenes concreto Losas	143
Tabla 109 - Cantidades Malla Electrosoldada	143
Tabla 110 - Cantidades de Acero x asignación.....	143
Tabla 111 - Cantidades red hidrosanitaria.....	144
Tabla 112 - Cantidades de obra mampostería	144
Tabla 113 - Presupuesto final	147
Tabla 114 - Desagregación de A.I.U.....	148
Tabla 115 - Análisis Jornada de Trabajo Vigilancia.....	149
Tabla 116 - Duración obra por capítulos	150

Lista de Figuras

Ilustración 1 - Identificación de Localización de lote en la parte superior izquierda. En la parte superior derecha Registro fotográfico en campo del lote. En la parte inferior izquierda Identificación de acceso y ubicación del lote. En la parte inferior derecha geolocalización Pasto, Nariño, Colombia.	23
Ilustración 2 - Condiciones de Edificabilidad.....	24
Ilustración 3 - Resultado Estudio Topografico	25
Ilustración 4 - Vista Frontal – Edificio Huella de piedra	26
Ilustración 5 - Planta Primer Piso – Parqueaderos.....	26
Ilustración 6 - Planta Primer Piso – Parqueaderos.....	27
Ilustración 7 - Planta Tipo – Pisos 2-6	27
Ilustración 8 - Apartamento Dúplex Piso 1.	28
Ilustración 9 - Apartamento Dúplex Piso 1-2	28
Ilustración 10 - Mapa Geológico, Zona del Proyecto	31
Ilustración 11 - (a)Zonas de Amenaza Sismica en Función de Aa y Av. (b) Mapa de Valores de Aa. (c) Mapa de Valores de Av.	37
Ilustración 12 - Espectro de Diseño	55
Ilustración 13 - Espectro de Diseño Edificio Huella de Piedra.....	56
Ilustración 14 - Modelo para Edificación Huella de Piedra	57
Ilustración 15 - Planta para Losa N+2.90 m.....	58
Ilustración 16 - Planta para Losa N+5.60 - N+16.40.....	58
Ilustración 17 - Planta para Losa N+19.10 m	59
Ilustración 18 - Planta para Losa N+21.80 m	59
Ilustración 19 - Irregularidades en Planta	62
Ilustración 20 - Irregularidades en Altura	63
Ilustración 21 - Chequeo Torsión Sismo Espectral Dirección X	64
Ilustración 22 - Chequeo Torsión Sismo Espectral Dirección Y.....	64
Ilustración 23 - Losa N+21.80 m.....	69
Ilustración 24 - Losa N+19.10	69
Ilustración 25 - Losa N+16.40 - N+05.60 m	70
Ilustración 26 - Losa N+2.90 m	70
Ilustración 27 - Nomenclatura de Viguetas N+21.80.....	72
Ilustración 28 - Nomenclatura de Viguetas N+19.10.....	73
Ilustración 29 - Nomenclatura de Viguetas N+16.40 - N+05.60	73
Ilustración 30 - Nomenclatura de Viguetas N+2.90.....	74
Ilustración 31 - Distribución de Columnas en Planta.....	75
Ilustración 32 - Modelo 3D de cuantías de Columnas	76
Ilustración 33 - Cuantías de Columnas eje 1	77
Ilustración 34 - Cuantía de Columnas eje 2	78
Ilustración 35 - Cuantía de Columnas eje 3	79
Ilustración 36 - Localización de Pantallas en Planta.....	83
Ilustración 37 - Diseño de Acero Software ETABS Resultado.....	85
Ilustración 38 - Diseño de Acero Software ETABS Resultado.....	87
Ilustración 39 - Zapata y Ubicación de Resultante	91

Ilustración 40 - Dimensiones, Cortantes y Momentos para la Zapata Combinada	99
Ilustración 41 - Diagramas de Cortante y Momento.....	109
Ilustración 42 - Localización y Distribución de Zapatas Aisladas, Combinadas y Vigas de Equilibrio	110
Ilustración 43 - Detalle Zapata Combinada y Viga de Equilibrio	110
Ilustración 44 - Aparatos Sanitarios y Medidas	112
Ilustración 45 - Distribución de Red de Agua Potable Piso 2-6.....	115
Ilustración 46 - Sistema Hidroneumático.....	119
Ilustración 47 - Detalle Electrobomba Centrífuga 2HP	120
Ilustración 48 - Dimensiones Tanques.....	121
Ilustración 49 - Conexiones de un Ramal	122
Ilustración 50 - Diseño de Colectores	124
Ilustración 51 - Desague Final Sanitario.....	125
Ilustración 52 - Distribución de Colectores y Bajantes	128
Ilustración 53 - Gabinete Clase 3	132
Ilustración 54 - Modelado del Sistema Hidraulico	136
Ilustración 55 - Diagrama de Gantt y Ruta Critica	151
Ilustración - 56 CURVA S	152

Tabla de Ecuaciones y Modelos Matemáticos

Ecuación 1 - Ecu. Meyerhof Capacidad Admisible	44
Ecuación 2 - Carga Total	47
Ecuación 3 - Cálculo de Carga Total Balcones.....	47
Ecuación 4 - Cálculo de Carga Total Cuartos Privados y Escaleras	48
Ecuación 5 - Caculo de Carga Total Escaleras.	48
Ecuación 6 - Cálculo Carga Distribuida Uniforme que Soporta la Viga.....	48
Ecuación 7 - Cálculo de Momento Máximo	49
Ecuación 8 - Cálculo de Base de Viga	49
Ecuación 9 - Chequeo Resistencia de Vigas.	49
Ecuación 10 - Cálculo Carga Distribuida Uniforme Vigüeta.....	50
Ecuación 11 - Cálculo de Momento Máximo.....	50
Ecuación 12 - Cálculo de Base de Vigüeta	50
Ecuación 13 - Chequeo Resistencia de Viga.	51
Ecuación 14 - Ecuación Pre - Dimensionamiento Columnas	53
Ecuación 15 - Periodo para Chequeo.....	60
Ecuación 16 - Cálculo Valor de R	67
Ecuación 17 - Combinaciones de Carga.....	71
Ecuación 18 - Cálculo Área Zapata Az	89
Ecuación 19 - Sobrecarga Q	89
Ecuación 20 - Carga Máxima	89
Ecuación 21 - Cortante de Diseño a Flexión.....	89
Ecuación 22 - Cortante Admisible	90
Ecuación 23 - Chequeo de Cortante Por Punzonamiento en la Zapata.....	90
Ecuación 24 - Presión promedio	90
Ecuación 25 - Presión del Suelo Sobre toda el Área de la Zapata Menos el Área Encerrada por el perímetro Bo.....	90
Ecuación 26 - Diseño de Cantidades de Acero.....	91
Ecuación 27 - Momento de Diseño	91
Ecuación 28 - Momento Ultimo y Cantidades de Acero	91
Ecuación 29 - Localización del Centro de Presiones.....	98
Ecuación 30 - Chequeo de Cortante por Punzonamiento	100
Ecuación 31 - Cheque Cortante Resistente.....	101
Ecuación 32 - Chequeo Punzonamiento Columna Externa	101
Ecuación 33 - Esfuerzos Resistentes de Cortante C Externa	102
Ecuación 34 - Expresión Equilibrio.....	105
Ecuación 35 - Diseño Aislado de Zapatas	105
Ecuación 36 - Dimensiones de Diseño de Zapatas	106
Ecuación 37 - Predimensionamiento del Sistema de Agua Potable	115
Ecuación 38 - Cálculo de Velocidad Real.....	115
Ecuación 39 - Cálculo de Perdida por Fricción	116
Ecuación 40 - Perdidas en el Medidor	116
Ecuación 41 - Ruta Crítica.....	118

Ecuación 42 - Cálculo Bomba	119
Ecuación 43 - Presión Mínima	120
Ecuación 44 - Volumen del Tanque Hidroneumático	120
Ecuación 45 - Caudal Probable.....	124
Ecuación 46 - Velocidad de Tubo Lleno, Manning	124
Ecuación 47 - Relaciones Hidráulicas	126
Ecuación 48 - Volumen de Captación	129
Ecuación 49 - Cálculo Caudal por Boquilla.....	133
Ecuación 50 - Perdidas por Fricción y Accesorios.....	134
Ecuación 51 - Potencia Efectiva	135

Resumen

El siguiente proyecto tiene por objeto la elaboración de los estudios y diseños del edificio denominado **“Huella de Piedra”**; en la ciudad de Pasto, el cual busca aportar vivienda a más de siete familias y así contribuir al desarrollo económico y de infraestructura de la ciudad.

Palabras Clave: Construcción de un edificio, Vivienda, Infraestructura, Desarrollo económico.

Abstract

The following project aims to prepare the studies and designs for the building called **“Huella de Piedra”** in the city of Pasto, which seeks to provide housing for more than seven families and thus contribute to the economic and infrastructure development of the city.

Keywords: construction of a building, housing, infrastructure, economic development.

1. Introducción

El presente informe presenta el diseño estructural e hidráulico del edificio **“Huella de Piedra”**, una estructura en concreto reforzado de ocho niveles que se ubicará en la ciudad de Pasto, departamento de Nariño. Se realizará el análisis y diseño de la estructura bajo la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10) y el diseño de la red Hidráulica bajo la Norma Técnica Colombiana (NTC1500).

Para establecer el diseño preliminar se desarrolla el avalúo de cargas, para dimensionar columnas, vigas, viguetas y losas aligeradas de la estructura. El diseño considerará el resultado de los cálculos que se introducirán en el sistema estructural, el cual estará distribuido en la integración de columnas, vigas principales, secundarias y viguetas en concreto reforzado.

En este sentido para el análisis de las cargas, se tienen en cuenta, los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones con respecto a las cargas calculadas en el siguiente diseño, carga muerta, vivas requeridas para ocupación **“Residencial”**, losas aligeradas respecto a cargas distribuida en el sistema estructural, el cual debe proporcionar, la resistencia a sismos y a sus efectos, así como su correcto funcionamiento.

En conjunto, se realiza el diseño de la red hidráulica, dando cumplimiento con todos los requerimientos técnicos de diseño y aplicabilidad en obra, como lo son, requisitos mínimos de diseño, las conexiones al sistema de fontanería, la conexión domiciliaria, la protección al sistema del alcantarillado público, la ubicación y la protección de tuberías, materiales y estructuras.

Finalmente, se realiza la proyección de los costos asociados al proyecto mediante el desarrollo del presupuesto y programación de obra, teniendo en cuenta los precios de los materiales y salarios para la mano de obra del año 2024 en vigencia y cualquier cambio será considerado para la fase de factibilidad en la etapa de desarrollo a la hora de realizar la inversión para el proyecto.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

- Diseñar el proyecto de vivienda multifamiliar residencial *“Huella de Piedra”*.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la capacidad de carga del edificio "Huella de Piedra" conforme a la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10).
- Realizar cálculos estructurales detallados para el dimensionamiento de columnas, vigas, viguetas y losas aligeradas, basados en el análisis de cargas y cumpliendo con las especificaciones de la NSR-10. Este objetivo incluye la determinación de las dimensiones óptimas de los elementos estructurales para garantizar la estabilidad y resistencia del edificio.
- Realizar el diseño definitivo de cimentación para el desarrollo del proyecto
- Diseñar la Red Hidráulica del edificio y desarrollar su modelación en el software “REVIT”
- Identificar los costos asociados a la realización del proyecto para generar el presupuesto definitivo a usar en el proyecto “APU”
- Realizar la programación de obra del proyecto mediante el software “Project”.

3. Justificación

La justificación de la construcción del edificio *“Huella de Piedra”*, gira en torno al desarrollo de nueva infraestructura de la ciudad.

Según los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda, DANE (2018-2023), se produjo un incremento en viviendas nuevas ocupadas con personas presentes en un 38.4%, con una variación promedio anual de 2.5%, al igual que el aumento del empleo entre el primer trimestre de 2022 y el primero de 2023 y un alto de nivel de actividad económico impulsado principalmente por el retorno pleno a la normalidad de los diferentes sectores, post pandemia, lo cual da un preliminar e iniciativa en los inversionistas para el desarrollo de nueva infraestructura en la ciudad.

Otro argumento que contribuye a la justificación del desarrollo de nueva infraestructura en la ciudad yace en el movimiento económico que la construcción del edificio va a generar entre empresas del entorno de la construcción, y la generación de más de 200 empleos “directos e indirectos”, los cuales se verán reflejados en las etapas, preliminares, de diseño y de construcción.

Como ultima justificación del proyecto se tiene en cuenta el deseo de los inversionistas para desarrollar un edificio multifamiliar, que albergara aproximadamente 7 familias, con el objetivo de contar con vivienda propia y diversificación de activos inmobiliarios.

Palabras clave: Incremento en viviendas ocupadas, aumento de empleo, generación de empleos directos e indirectos, vivienda propia, diversificación de activos inmobiliarios.

4. Marco Teórico

En el marco de la enseñanza de la carrera de *“Ingeniería Civil”* de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, se propone un proyecto para el desarrollo del edificio *“Huella de Piedra”*, el cual contara con una distribución arquitectónica y estructural, con el propósito de integrar los conceptos académicos de las materias que prosiguen en la siguiente lista.

Para diseño Estructural

- Estática
- Mecánica de Sólidos
- Análisis de Estructuras
- Fundamentos de Concreto Reforzado
- Diseño de Concreto Reforzado

Para diseño de Cimentación

- Mecánica de suelos
- Mecánica de suelos aplicada
- Fundaciones

Para diseño de Redes Hidráulicas

- Mecánica de Fluidos
- Hidráulica
- Hidrología
- Acueductos y Alcantarillados
- Tecnología de la Construcción

Para diseño de Presupuesto y Programación de obras

- Métodos Constructivos I y II
- Presupuesto y programación de obras
- Proyectos de Obras Civiles

En general, el proyecto tiene como objetivo, buscar un acercamiento académico teórico práctico, en el cual se pueda evidenciar el aprendizaje académico representado en un producto final como lo es el proyecto *“Huella de Piedra”*, el cual involucrara los diseños finales estructurales, redes hidráulicas junto con propuesta de recolección de agua lluvia, así como el diseño de la cimentación y el presupuesto y programación de obra.

Las investigaciones preliminares, estarán sustentadas en su gran mayoría por cálculos, fórmulas y requerimientos de la Normativa Sismorresistente Colombiana (NSR-10), los métodos de cálculo como Meyerhof, bases de datos como el IDEAM “Instituto De Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales”, APU Gobernación de Nariño y APU ICCU Gobernación de Cundinamarca, los cuales nos brinda una guía para el desarrollo del proyecto.

5. Marco Referencial

5.1 Marco Conceptual

Para el siguiente trabajo se emplearán los siguientes conceptos, estos han sido tomado de las normas y recursos bibliográficos; **Diseño Estructural** (NSR 10) – McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2011). *Diseño de concreto reforzado* (8a ed.). **Estudio de suelos y cimentación** (NSR-10) - Das, B. M. (2011). *Principles of foundation engineering* (7a ed., SI Edition). Cengage Learning. **Diseño de Red hidráulica** (NTC-1500), Resolución 0330, **Presupuesto y Programación de obra** Arboleda Vélez, G. (1998). *Formulación, evaluación y control de proyectos* (4a ed.). AC Editores.

5.1.1 Marco Diseño Estructural

Consideraciones de Diseño

- **Criterios Sismo-Resistentes:** Las estructuras deben diseñarse para soportar las cargas sísmicas de manera segura. Esto se logra a través de análisis sísmicos, que incluyen la consideración de fuerzas laterales, espectros de diseño y detalles en los elementos estructurales para evitar fallas frágiles.
- **Factores de Reducción de Resistencia (ϕ):** La NSR-10 define factores de reducción de resistencia dependiendo del tipo de sollicitación (flexión, compresión, corte), que son fundamentales para el cálculo de las secciones de concreto reforzado.
- **Ductilidad:** En zonas de alta sismicidad, el diseño de elementos como vigas, columnas y muros debe garantizar alta ductilidad, lo que permite que las estructuras disipen energía durante un sismo sin colapsar.
- **Cargas muertas (DL):** Incluyen el peso propio de la estructura y otros elementos permanentes.
- **Cargas vivas (LL):** Corresponden a cargas transitorias, como ocupación, mobiliario, etc.
- **Cargas sísmicas (E):** Se calculan con base en el espectro de diseño sísmico definido en la NSR-10, el cual depende de la zona sísmica donde se encuentre la estructura.
- **Análisis de Cargas Combinadas:** Usando combinaciones de carga establecidas por la NSR-10, se deben considerar las situaciones más desfavorables para el diseño, por ejemplo: $1.2DL+1.6LL+1.0E$, $1.2DL+1.6LL+1.0E$, $1.2DL+1.6LL+1.0E$.
- **Distribución de Momentos y Cortantes:** Aplicar los métodos de análisis estructural, como el método de áreas, para calcular los momentos y esfuerzos cortantes que actúan sobre los diferentes elementos de la estructura.

Flexión:

- Usar los diagramas de interacción momento-curvatura para diseñar las secciones de vigas y columnas, considerando las recomendaciones de McCormac y las exigencias de la NSR-10.
- **Refuerzo Longitudinal:** Determinar el área de refuerzo requerida en la zona de tracción, respetando la separación mínima y la cuantía máxima permitida por la norma.

Corte:

- Diseñar los estribos para resistir los esfuerzos cortantes. Según McCormac, se debe verificar que el esfuerzo cortante no exceda la capacidad resistente del concreto más el refuerzo transversal (estribos).

- La NSR-10 establece requisitos adicionales para garantizar la capacidad de disipación de energía, especialmente en elementos críticos bajo cargas sísmicas.

Compresión:

- En las columnas, se debe garantizar una adecuada relación entre la armadura longitudinal y la sección de concreto. El diagrama de interacción de McCormac se utiliza para obtener la capacidad última de la columna.
- La NSR-10 también especifica requisitos para evitar el pandeo de las barras de refuerzo bajo esfuerzos de compresión.
- **Concreto:** Soporta fuerzas de compresión, pero es débil en tracción.
- **Acero de refuerzo:** Absorbe los esfuerzos de tracción.
- **Resistencia de Diseño:** El diseño se basa en la capacidad última de los elementos estructurales, lo que implica el uso de factores de seguridad.
- **Control de Deformaciones:** Garantizar que las deformaciones (flechas) se mantengan dentro de los límites aceptables para asegurar la funcionalidad de la estructura.

5.1.2 Marco Estudio de Suelos y Diseño de Cimentación

Capacidad de Carga:

- Usar los métodos empíricos descritos por Das para calcular la capacidad de carga última del suelo bajo cimentaciones superficiales y profundas, ajustando estos valores a los requerimientos de la NSR-10 mediante factores de seguridad adecuados.
- **Para zapatas superficiales:** Se debe aplicar la ecuación de capacidad de carga de Terzaghi o Meyerhof para zapatas aisladas, o métodos modificados para losas de cimentación, según las propiedades del suelo y las condiciones de la cimentación.
- **Capacidad de Carga:** El diseño de cimentaciones debe asegurar que el suelo puede soportar las cargas estructurales sin fallar ni deformarse excesivamente.
- **Asentamientos:** Se deben controlar los asentamientos tanto totales como diferenciales para evitar daños a la estructura.

Tipos de Cimentaciones:

- **Cimentaciones superficiales:** Zapatas, losas de cimentación.
- **Cimentaciones profundas:** Pilotes, pilotes hincados y perforados.

Consideraciones de Diseño:

- **Análisis Sísmico:** El diseño de las cimentaciones debe tener en cuenta los efectos de las cargas dinámicas inducidas por sismos. La normativa establece los parámetros para el análisis sísmico del suelo y la interacción suelo-estructura.
- **Factores de Seguridad:** Para el diseño de cimentaciones, la NSR-10 define los factores de seguridad mínimos para evitar fallos estructurales o inestabilidades del terreno.
- **Verificación de Deslizamiento y Levantamiento:** En zonas sísmicas, se deben considerar fuerzas que puedan causar deslizamiento de las cimentaciones o levantamiento debido a las fuerzas laterales.

Investigación Geotécnica

- Evaluar la capacidad de carga del suelo mediante estudios geotécnicos. Esto incluye pruebas de campo como SPT (Prueba de Penetración Estándar) y CPT (Prueba de Penetración de Cono), conforme a lo descrito por Das.
- Identificar la estratigrafía del suelo y sus propiedades mecánicas (peso unitario, cohesión, ángulo de fricción, etc.).
- Estudiar el nivel freático y las posibles variaciones en el comportamiento del suelo bajo cargas cíclicas (por sismos), como lo exige la NSR-10.

Diseño de cimentaciones Superficiales (Zapatas y Losas):

- Usar las fórmulas proporcionadas por Das para determinar las dimensiones de la zapata en función de la capacidad de carga del suelo y las cargas aplicadas.
- **Verificación de Asentamientos:** Calcular el asentamiento esperado utilizando las ecuaciones elásticas de asentamientos o los métodos basados en la consolidación del suelo descritos por Das.
- La NSR-10 establece que los asentamientos diferenciales deben mantenerse dentro de límites aceptables para evitar daños estructurales.
- **Asentamientos inmediatos:** Usar los métodos elásticos propuestos por Das.
- **Asentamientos por consolidación:** Verificar si el suelo es cohesivo y calcular el tiempo de consolidación esperado.
- **Fuerzas Laterales:** Verificar que las cimentaciones tengan la capacidad suficiente para resistir las fuerzas laterales inducidas por sismos, aplicando las metodologías descritas por Das para la estabilidad al deslizamiento.
- **Fuerzas de Levantamiento:** En suelos con nivel freático alto, se deben calcular las fuerzas de levantamiento y diseñar anclajes o aumentar el peso de las cimentaciones para contrarrestar este efecto.

5.1.3 Marco Diseño Red Hidráulica

Consideraciones Iniciales

- **Dimensionamiento de tuberías:** Se presentan metodologías para el cálculo del diámetro de las tuberías, basadas en la demanda de agua y las características del edificio. Estas fórmulas consideran factores como la velocidad del agua y las pérdidas de presión.
- **Sistemas de almacenamiento:** Se analiza la necesidad de tanques de almacenamiento de agua en edificaciones de gran altura o zonas con suministro intermitente. Se proporcionan fórmulas para calcular el tamaño adecuado del tanque en función del consumo previsto.
- **Distribución y consumo:** Se definen los criterios para la distribución eficiente del agua dentro del edificio, asegurando un flujo constante y sin interrupciones a todos los puntos de uso, desde los baños hasta las cocinas.
- **Sostenibilidad ambiental:** El RAS promueve el uso eficiente del agua, sugiriendo la incorporación de sistemas de recolección de aguas lluvias y su reutilización en actividades como el riego o el uso en inodoros.
- **Seguridad sanitaria:** Se establecen medidas para garantizar la seguridad sanitaria, como la protección de fuentes de agua y la prevención de contaminaciones cruzadas en redes de distribución.

Criterios de Diseño

- **Criterios de diseño:** El reglamento establece requisitos para la implementación de redes de distribución de agua, definiendo los caudales mínimos necesarios para cada tipo de usuario y especificando las condiciones de diseño de los sistemas de alcantarillado y drenaje pluvial.
- **Adaptación a las condiciones locales:** Las especificaciones técnicas deben adaptarse a las condiciones locales de suministro de agua, las cuales varían en función de la región y las características del terreno.
- **Consideraciones de expansión futura:** El diseño debe prever posibles expansiones o modificaciones en la edificación, asegurando que la red pueda soportar futuras demandas.
- **Mantenimiento:** Es crucial que los sistemas sean diseñados de manera que permitan un fácil mantenimiento, reduciendo así costos a largo plazo y garantizando una operación continua.
- **Acometida de Agua Potable:** La acometida de agua potable es la conexión entre la red de distribución de agua de la ciudad y la red hidráulica de una edificación. El diseño de esta acometida está regulado por la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1500 y el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), que establece los requisitos para la instalación, operación y mantenimiento.
- **Dimensionamiento:** El diámetro de la acometida debe ser el adecuado para asegurar el suministro de agua en cantidad y presión suficientes. El cálculo del diámetro depende del número de usuarios y los consumos esperados dentro de la edificación.
- **Presión:** La presión del agua debe estar dentro de los rangos establecidos por la normativa. Si la presión de la red es insuficiente, se debe considerar el uso de sistemas de bombeo o tanques de almacenamiento para compensar.
- **Regulación de suministro:** Almacena agua para asegurar un flujo constante en edificaciones o zonas donde el suministro de agua puede ser intermitente o insuficiente.
- **Balaceo de presión:** Contribuye a regular la presión en el sistema de distribución interna del edificio, evitando variaciones bruscas que puedan dañar los equipos y las tuberías.
- **Tanques subterráneos:** Se colocan bajo tierra, generalmente en zonas urbanas donde el espacio es limitado. Requieren de sistemas de bombeo para distribuir el agua, pero tienen la ventaja de estar protegidos de la intemperie.
- **Demanda de agua:** Se debe calcular en función del número de habitantes o usuarios de la edificación, el tipo de uso (residencial, comercial o industrial) y las horas de mayor consumo.
- **Presión y caudal:** Si el tanque está diseñado para operar en un sistema de distribución por gravedad, debe ubicarse a una altura suficiente para generar la presión adecuada. Si se utiliza un sistema de bombeo, la potencia del equipo debe ser suficiente para mantener el caudal y la presión necesarios.

5.14 Marco Diseño Presupuesto y Programación de Obra

Aspectos Iniciales

- **Definición del Proyecto:** Clarificar el objetivo central del proyecto, sus metas y resultados esperados.
- **Ciclo de Vida del Proyecto:** Considerar las fases de preinversión, inversión y operación.
- **Impacto Social y Económico:** Evaluar cómo el proyecto contribuye al desarrollo social y económico de la comunidad o región.

Formulación del Proyecto

- **Objetivo:** Determinar la demanda potencial de un bien o servicio, su precio, la oferta disponible y los canales de distribución
- **Análisis de Demanda:** Proyectar la demanda futura, identificando el mercado objetivo, analizando tendencias y patrones de consumo.
- **Estudio de la Oferta:** Revisar la competencia y determinar los niveles actuales y futuros de oferta de bienes o servicios similares.
- **Análisis de precios:** Determinar precios competitivos en función del estudio de mercado.

Estudio Técnico

- Definir la tecnología a utilizar, los equipos requeridos y los procesos productivos.
- **Localización del Proyecto:** Elegir la mejor ubicación considerando factores económicos, sociales y ambientales.
- **Tamaño del Proyecto:** Determinar la capacidad de producción óptima y evaluar las economías de escala.
- **Factibilidad técnica:** Evaluación de si los recursos técnicos y tecnológicos están disponibles para llevar a cabo el Proyecto
- **Factibilidad financiera:** Evaluación de costos, fuentes de financiamiento y estimaciones de los flujos de caja.
- **Factibilidad económica:** Análisis de la rentabilidad del proyecto, considerando indicadores como el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR)
- **Factibilidad social y ambiental:** Evaluar los impactos sociales y ambientales que podría generar el proyecto.

Evaluación del Proyecto:

- **Análisis de flujos de caja:** Identificar ingresos y egresos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- **Indicadores financieros:** Calcular el valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión.

Control del Proyecto:

- **Planificación y programación:** Definir un cronograma de ejecución detallado, con hitos y fechas de cumplimiento.
- Asignar responsables y definir mecanismos de seguimiento para garantizar que los recursos se utilicen eficientemente.
- Realizar auditorías y evaluaciones periódicas para asegurar que los recursos están siendo bien gestionados.
- Comparar los resultados obtenidos con los objetivos planteados al inicio del proyecto.
- **Evaluación del Cumplimiento de Inversiones:** Verificar que los fondos destinados a diferentes fases del proyecto se utilicen según lo planificado.

6. Antecedentes de Investigación

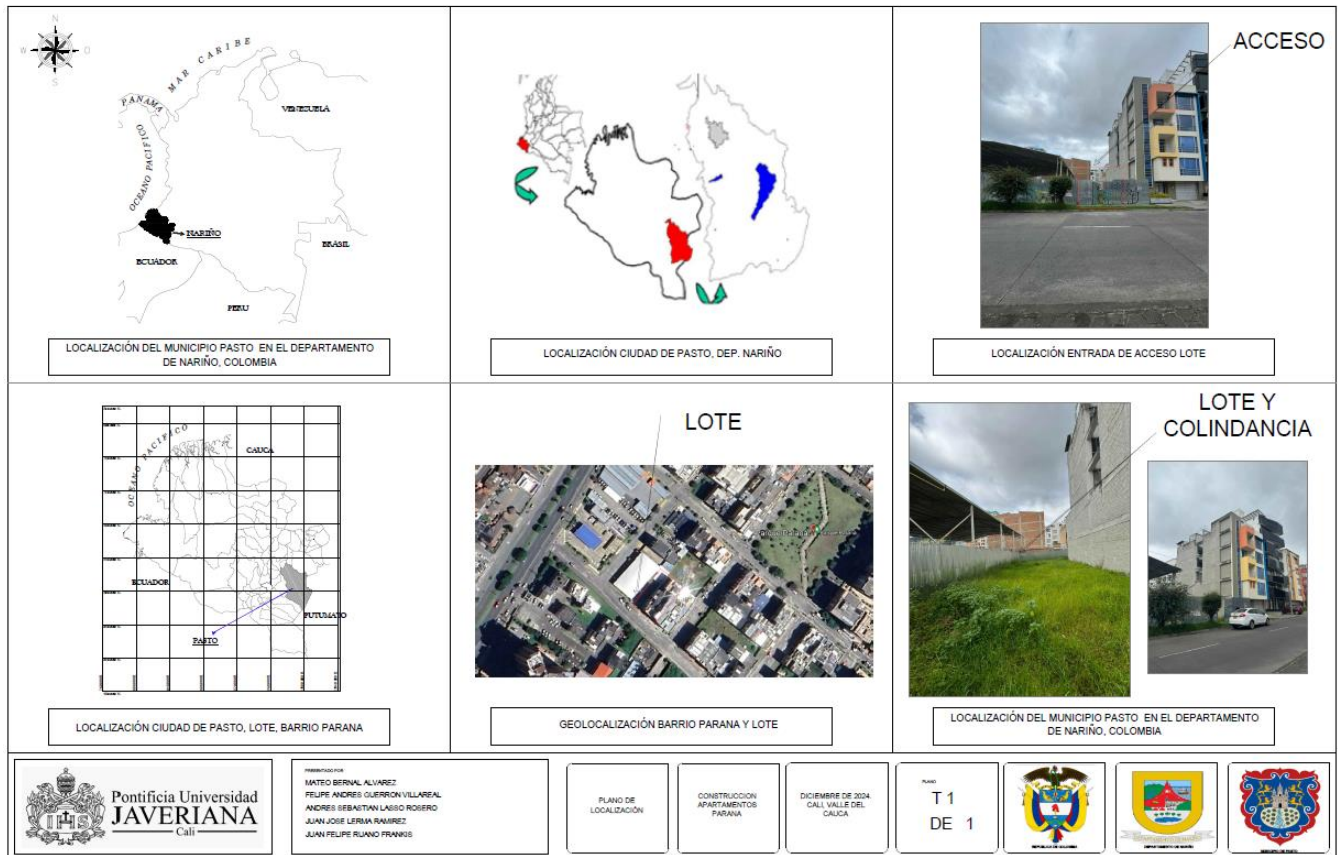
Huella de Piedra, es un proyecto desarrollado por estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Javeriana Cali, el cual trata de un edificio multifamiliar residencial de 8 pisos, que responde al avance de la infraestructura de la ciudad.

6.1 Localización

El proyecto estará situado en la ciudad de Pasto, Nariño; en la dirección, MZ G LO, 14 del Barrio Paraná *Ilustración 1*.

Se presenta localización geográfica e informe fotográfico de la zona a intervenir.

Ilustración 1- Identificación de Localización de lote en la parte superior izquierda. En la parte superior derecha Registro fotográfico en campo del lote. En la parte inferior izquierda Identificación de acceso y ubicación del lote. En la parte inferior derecha geolocalización Pasto, Nariño, Colombia.



Fuente – Google Maps y Elaboración Propia

6.2 Condiciones Geotécnicas Generales

El predio presenta las siguientes características y condiciones suministradas por el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Pasto 2015-2023 PASTO TERRITORIO CON – SENTIDO y con el Código Catastral No.: 520010103000003280014000000000 y No. Predial Nacional 520010103000003280014000000000, en el Municipio de Pasto y se clasifica de la siguiente manera.

- **Clase de suelo:** Urbano
- **Unidad Territorial:** Centro
- **Áreas morfológicas homogéneas:** C-6
- **Sector Normativo:** 1
- **Edificabilidad:** Tipo 1, 2 o 3
- **Condición de Riesgo volcánico:** Bajo

Según las condiciones de edificabilidad, el proyecto deberá responder a las siguientes normativas, *Ilustración 2* las cuales son permitidas para rangos de altura, mayores a 6 pisos y menores de 12 pisos.

Ilustración 2 - Condiciones de Edificabilidad

EDIFICABILIDAD TIPO 1. Para la aplicación de este tipo de edificabilidad se deberán cumplir de forma obligatoria los siguientes parámetros:

Edificabilidad	Actuación Urbanística	Tipo Edificatorio	Código morfológico de altura	Índice de Construcción máximo	Índice de ocupación máximo	Altura	Cargas urbanísticas	Condicionantes
1	Edificación	Adosado	CMA6P	4,2	0,7	6 pisos	Cargas tipo 1.	Cumplimiento de normas volumétricas

EDIFICABILIDAD TIPO 2. Para la aplicación de este tipo de edificabilidad se deberán cumplir de forma obligatoria los siguientes parámetros:

Edificabilidad	Actuación Urbanística	Tipo Edificatorio	Índice de Construcción	Índice de ocupación	Altura Máxima	Altura Máxima en zonas receptoras de derechos de construcción	Cargas urbanísticas	Condicionantes
2	Edificación	Adosado	Resultado	0,75	10 pisos	12 pisos	Cargas tipo 2	Frente mínimo del predio mts 14 Mts.
2	Edificación	Adosado	Resultado	0,75	10 pisos	12 pisos	Cargas tipo 2	Cumplimiento de normas volumétricas

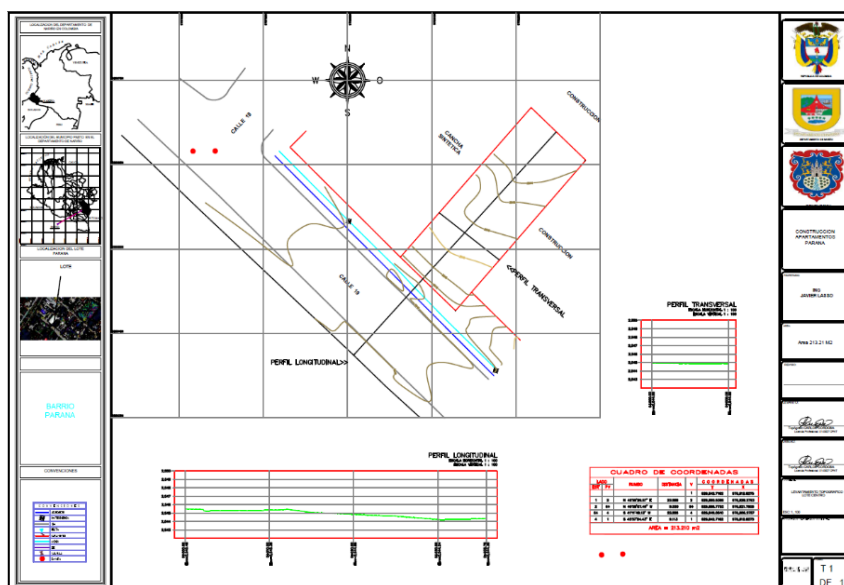
Fuente – Norma Sismorresistente Colombiana (NSR-10).

A su vez, para evaluar las condiciones geotécnicas generales, se realizó el estudio topográfico desarrollado por el topógrafo; *Carlos Córdoba, 2024*; el cual consto de un levantamiento topográfico con estación total.

Se presenta un análisis detallado de la superficie terrestre, que corresponde en curvas de nivel, características físicas del predio, localización y orientación, así como las características geográficas y geomorfológicas presentadas en la *Ilustración 3*. y el plano entregado en la carpeta de planos, localización, despiece y dibujos, como archivo adicional de *AUTOCAD*.

Nota – El plano topográfico presenta la localización del predio, junto con las curvas de nivel, el perfil transversal, el perfil longitudinal y el cuadro de coordenadas y convecciones.

Ilustración 3 - Resultado Estudio



Fuente – Elaboración Topógrafo Carlos Córdoba, 2024.

6.3 Proyección del Edificio “Huella de Piedra”

El proyecto inmobiliario “*Huella de Piedra*”, va a ser desarrollado en los siguientes años, 2024 etapa de diseño y 2025 etapa de construcción. El cual se proyecta con las siguientes características.

Descripción del Lote

Area Total Lote (m2): 213.221

Indicé de ocupación por piso: 67 % a 70 %

Ubicación: Barrio Paraná, Pasto Nariño.

Proyección obra

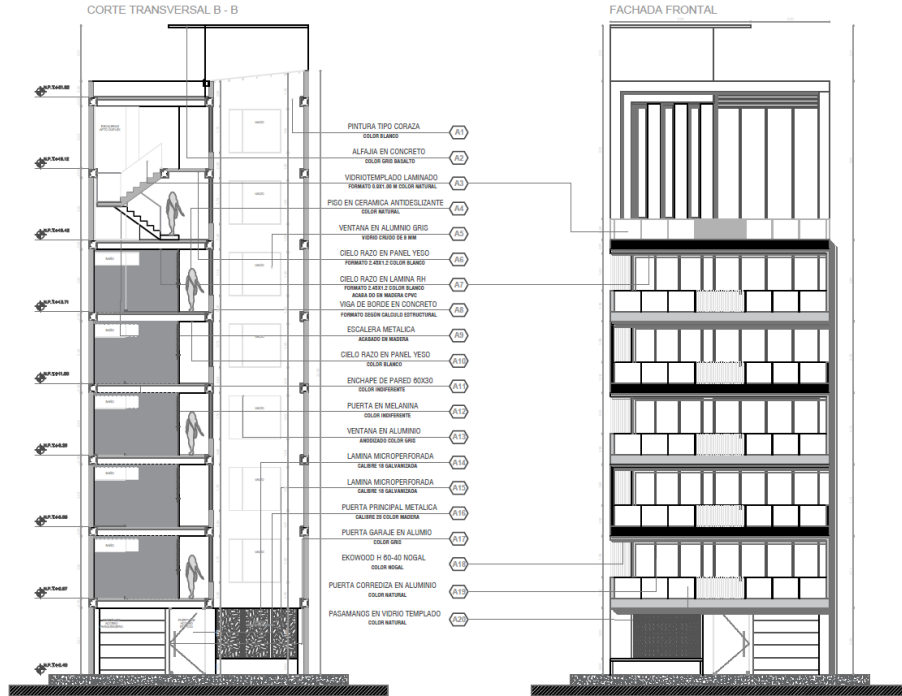
- 1 apartamento por piso
- 5 Apartamentos de 144 m2 aproximadamente

Distribución de Pisos

- Parqueadero y Acceso
- 2 a 6 apartamentos
- 7 Dúplex
- 8 (*Piso adicional terraza*)

En la **Ilustración 4** de acuerdo con el plano arquitectónico se puede evidenciar una vista frontal que muestra la fachada principal del edificio y un corte tipo perfil que muestra la distribución dentro del mismo.

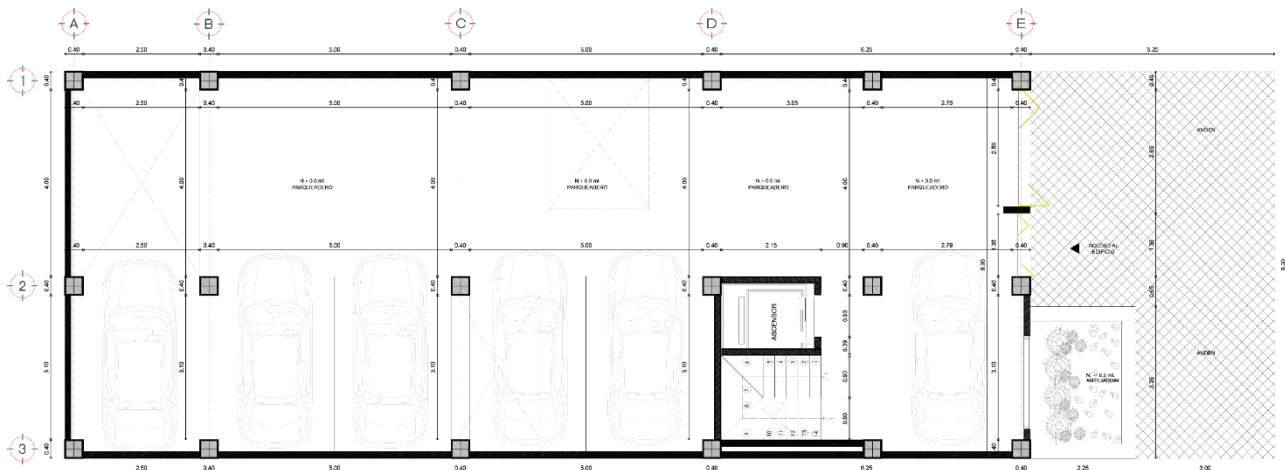
Ilustración 4 - Vista Frontal – Edificio Huella de piedra



Fuente – Plano Arquitectónico, Arq. Jenny Ximena Rosero

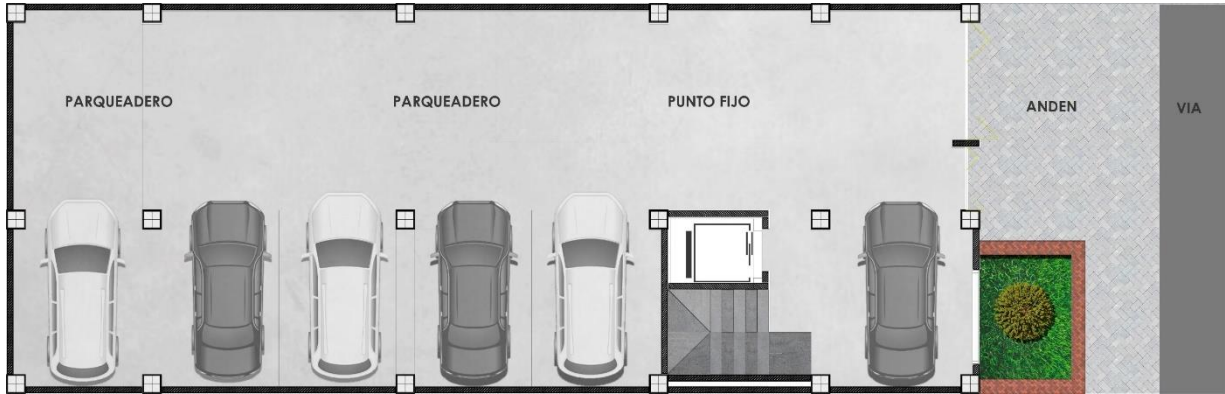
En **Ilustración 5 y 6**, de acuerdo con el plano arquitectónico se puede evidenciar, la planta del primer piso, la zona destinada a parqueadero, hall recibidor y acceso al edificio.

Ilustración 5 - Planta Primer Piso – Parqueaderos.



Fuente – Plano Arquitectónico, Arq. Jenny Ximena Rosero

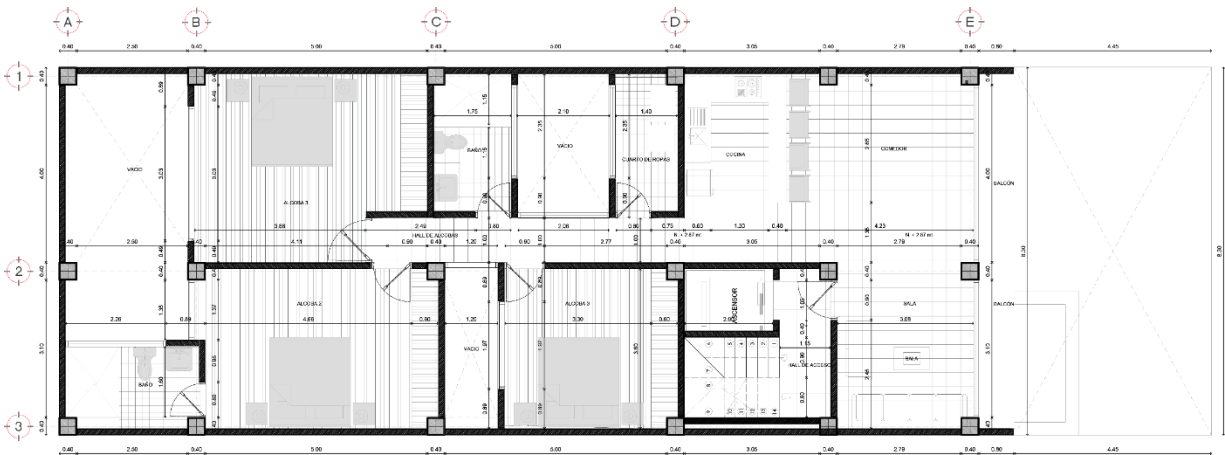
Ilustración 6 - Planta Primer Piso – Parquaderos.



Fuente – Plano Arquitectónico, Arq. Jenny Ximena Rosero

En la *Ilustración 7* de acuerdo con el plano arquitectónico se puede evidenciar el apartamento **Tipo A** que corresponde a los pisos 2,3,4,5,6.

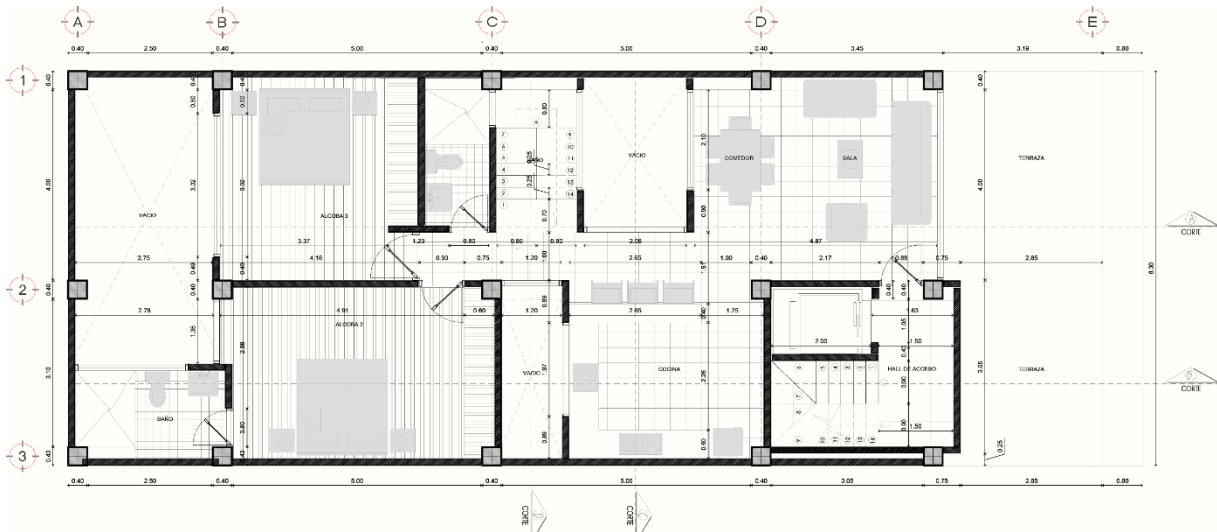
Ilustración 7 - Planta Tipo – Pisos 2-6



Fuente – Plano Arquitectónico, Arq. Jenny Ximena Rosero

En la **Ilustración 8 y 9** de acuerdo con el plano arquitectónico se puede evidenciar el apartamento **Tipo B** que corresponde al Dúplex en los pisos 7 y 8.

Ilustración 8 - Apartamento Dúplex Piso 1.



Fuente – Plano Arquitectónico, Arq. Jenny Ximena Rosero

Ilustración 9 - Apartamento Dúplex Piso 1-2



Fuente – Plano Arquitectónico, Arq. Jenny Ximena Rosero

7. Estudio de Suelos – Información Geotécnica

7.1 Antecedentes Geotécnicos

El desarrollo de las actividades de geología y geotecnia en el mencionado proyecto consistió en la búsqueda de información secundaria o preliminar sobre todo en lo concerniente a los aspectos relacionados con geología y proyectos de infraestructura cercanos, investigación del suelo de la zona de estudio por medio de la ejecución de una serie de perforaciones y de ensayos de laboratorio. De acuerdo con los resultados obtenidos en la campaña de exploración se realizó la caracterización del suelo y el prediseño de la fundación de las estructuras que componen el proyecto.

El objetivo de este estudio es ofrecer un conocimiento general y particular de las condiciones geomorfológicas, geológicas y de estabilidad del terreno presentes en el área de influencia de las obras y demás estructuras que componen el proyecto: ***“CONSTRUCCION EDIFICIO HUELLA DE PIEDRA EN ELBARRIO PARANA, MUNICIPIO DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO”***.

El presente informe contiene el reconocimiento de la zona, registro fotográfico, características de los materiales rocosos, estudio de las estructuras geológicas y descripción de las geoformas más predominantes que se presentan en el área del proyecto.

El informe presenta todos los detalles del estudio, memorias de los resultados de la investigación con base en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente Norma NSR-10, las conclusiones y recomendaciones que deben tenerse en cuenta para el sistema de cimentación más adecuado, los parámetros sísmicos del perfil de suelo, lo mismo que los criterios para su diseño y construcción.

7.2 Objetivo y Alcance del Estudio

Hacer un reconocimiento de las condiciones del terreno seleccionado para la fundación de las obras proyectadas y luego obtener muestras alteradas e inalteradas para así determinar las condiciones que rigen la resistencia de los mismos llegando así al diseño y profundidad óptima de la cimentación.

7.3 Objetivos Específicos

- Conocer el tipo de suelo.
- Determinar el perfil estratigráfico.
- Detectar la posición del nivel de aguas freáticas (NAF).
- Calcular la capacidad portante y el asentamiento del suelo.
- Establecer el sistema de cimentación más conveniente para la estructura.
- Establecer la profundidad adecuada para la cimentación de la estructura

7.4 Metodología

A continuación, se describe la metodología utilizada para la elaboración del estudio de suelos y de las correspondientes conclusiones y recomendaciones a los diseños necesarios para ejecución del proyecto mencionado.

- Reconocimiento e identificación de las condiciones iniciales de la zona a intervenir con la ejecución del proyecto.
- Estudio de las características superficiales del sitio, a partir de la geomorfología (observación del relieve), y la geología, con la descripción del material encontrado en la exploración de campo.

- Programación de la exploración de campo que incluye perforaciones a 6.0m de profundidad, con el fin de obtener muestras representativas para la ejecución de ensayos de laboratorio que aporten parámetros geotécnicos y geomecánicas del suelo.
- Determinación del nivel de aguas freáticas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio (Clasificación, granulometrías, límites, humedades).

7.5 Antecedentes Geológicos

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio está comprendida entre la estribación oriental de la Cordillera Occidental y la estribación occidental de la Cordillera Centro Oriental, denominada como Depresión Cauca — Patía, tratándose ésta de una fosa asimétrica.

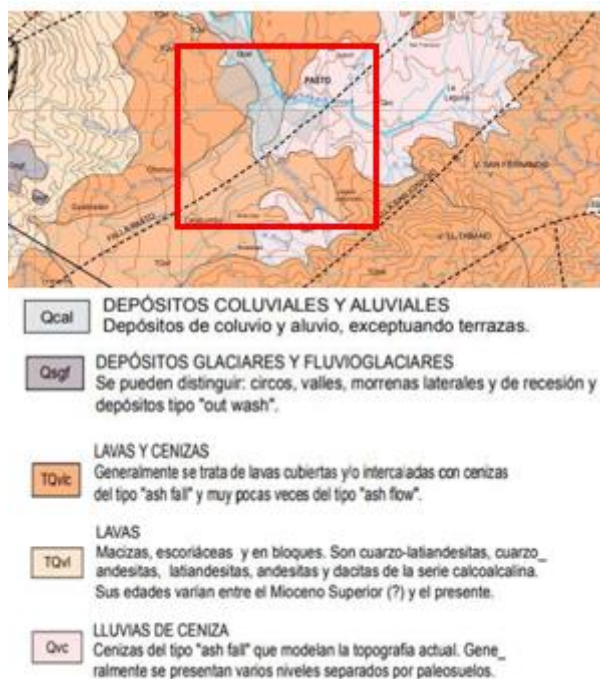
Más concretamente, la zona en donde se localizan las alternativas estudiadas pertenece a la Subregión Central Andina de Nariño, en el Gran Macizo Montañoso del Volcán Galeras, caracterizado por la presencia de suelos y rocas de origen volcánico. La actividad lávico- piroclástica incluye avalanchas ardientes, ignimbritas, flujos de ceniza, lluvias de ceniza, lavas y lahares asociados). El sector estudiado es el resultado de la erosión del escudo volcánico conocido como el complejo de Galeras, Morasurco y Daza, formando una caldera que es el resultado del colapso de un gran cráter que dio origen al Valle de Daza.

Desde el punto de vista petrográfico, los materiales rocosos que predominan en los tramos están conformados principalmente por lavas andesíticas que según el predominio de fenocristales se denominan pórfidos andesíticas o andesitas porfiríticas. Sobre esta unidad se han precipitado algunos materiales piroclásticos, predominando los aglomerados volcánicos muy estereométricos, así como flujos de cenizas y caídas de cenizas, predominando estas últimas sobre los flujos. El proyecto se localiza en las estribaciones de la cordillera Central en la plancha geológica 429 (Pasto) según la nomenclatura de las planchas del INGEOMINAS (ahora Servicio Geológico Colombiano) a escala 1:100.000.

7.6 Estratigrafía

A continuación, se hace una descripción de las diferentes unidades geológicas presentes en el área del proyecto, cuyos acrónimos corresponden a la nomenclatura utilizada en el mapa geológico colombiano oficial, nombradas de la más antigua a la más reciente.

Ilustración 10 - Mapa Geológico, Zona del Proyecto



7.6.1 Lavas

Fuente – Plancha Geológica 429 – Pasto.

Afloran especialmente en el área del complejo volcánico del Galeras, se trata principalmente de flujos masivos de forma tabular y algunos escoriáceos, lavas aa' y lavas en bloques; generalmente se hallan intercalados con otros materiales volcánicos, son rocas porfíricas, con fenocristales que rara vez sobrepasan los 2 mm en su mayor diámetro y que presentan evidenciade texturas de flujo. Son principalmente andesíticas de dos piroxenos y plagioclasas cálcicas.

7.6.2 Lavas y Cenizas (TQvlc)

Esta unidad geológica es la predominante en nuestra zona de estudio en todos los tramos. Generalmente son lavas andesíticas de edad plio-cuaternaria con recubrimientos de cenizas, y esporádicamente aglomerados volcánicos intercalados entre las primeras, y que representan un estado de volcanismo explosivo.

Las lavas corresponden a la actividad eruptiva de los volcanes Morasurco y Galeras principalmente, con diferentes flujos de formas tabulares y espesores que generalmente no superan los 15 m. Comúnmente reposan en los valles modelando una topografía abrupta, como es la que generalmente predomina en los tramos estudiados (valles en "V" muy estrechos, profundos y escalonados). Se intercalan con otros flujos de lava y con material piroclásticos y comúnmente se presentan como lavas macizas, escoriáceas o en bloque.

En estado fresco, estas lavas presentan colores que varían entre tonos grisáceos, que adquieren tonalidades más claras como gris claro, amarillento y marrón claro por oxidación de los minerales máficos. Los fenocristales casi nunca sobrepasan los 2 mm, siendo más frecuentes los tamaños entre 0.5-1 mm, y son un integrante mayoritario en estas rocas.

Desde un punto de vista petrográfico son principalmente holocristalinas a hipocristalinas; es decir, desde rocas compuestas prácticamente por cristales a zonas en donde se detecta cierta cantidad de masa amorfa. Se detecta también cierto grado de orientación en los cristales.

7.6.3 Depósitos Glaciares y Fluvioglaciares (Qsgf)

Se trata de morrenas laterales, frontales y de fondo asociadas a formas glaciares como circos y valles glaciares en forma de U. Las morrenas están conformadas por gravas de bloques, cantos y guijos de composición ígnea y metamórfica, con disposición caótica, en matriz arcillosa de color gris con tono claro.

Adicionalmente, en el área se observa innumerables evidencias y rasgos de actividad glacial cuaternaria, pero el tipo de levantamiento geológico realizado, la espesa cubierta piroclástica y la cobertura vegetal impidieron precisar los depósitos dejados por las glaciaciones que ocurrieron en el Cuaternario, inclusive en el Holoceno.

7.6.4 Depósitos Coluviales y Aluviales (Qcal)

Los más importantes están localizados en la ciudad de Pasto, en el río El Barranco y en el área de San Ignacio. Los depósitos aluviales se componen de gravas, arenas, limos y arcillas asociadas a los canales fluviales y a los valles de inundación. Los depósitos coluviales forman generalmente conos de deyección y se componen de material no homogéneo en tamaños y, a veces ni en origen.

7.6.5 Lluvias de Ceniza (Qvc)

Representan la actividad explosiva de los diferentes focos volcánicos, están suavizando una morfología preexistente y modelan en gran parte la actual. Presentan una morfología de lomas pequeñas y redondas con estructuras típicas de depósitos sedimentarios como gradación. Los depósitos se componen fundamentalmente de vidrio, biotita, plagioclasas, hornablenda, cuarzo, feldespato potásico y fragmentos de pumita. Predominan las composiciones dacítica y andesítica.

7.7 Geomorfología

La historia eruptiva del Complejo Volcánico Galeras se ha venido caracterizando por erupciones que dan lugar a la formación de calderas seguidas de la estructuración de nuevos conos; siendo el cráter del volcán Galeras el más actual. En la zona de influencia Calvache (1990) realizó estudios que permitieron la identificación de las calderas en la zona comprendida por el Complejo Volcánico Galeras.

El cono activo del volcán Galeras tiene una altura media de 4.150 msnm y se levanta unos 150 m sobre la base de la caldera. En este cráter hay una salida principal (cráter principal), varios cráteres secundarios y un gran número de centros fumarólicos. El cráter principal tiene aproximadamente 300 m de diámetro con una profundidad que oscila entre 80 y 150 m.

Uno de los cráteres secundarios que se localiza en el sector del cráter principal denominado “El Pinta” correspondió al sector por donde se comenzaron a manifestar los procesos de reactivación 1988. Los otros cráteres secundarios se ubican sobre la pared oriental del cono activo y mostraron sus últimos signos de actividad en 1928.

Desde un punto de vista geomorfológico, la región hace parte del denominado Nudo de los Pastos Mirados de Huaca, sitio donde comienzan a individualizarse las Cordilleras Colombianas. La morfología en general es bastante acusada, con fuertes pendientes transversales en la mayor parte de los tramos. En líneas generales se aprecian por grandes elevaciones con profundos valles simétricos en V, por donde fluyen las diferentes corrientes hídricas.

Las formaciones rocosas volcánicas y piroclásticos definen pendientes fuertes con taludes bastante inclinados (incluso subverticales en ocasiones) y con buen grado de estabilidad general, excepto cuando estos se presentan con recubrimientos de cenizas, presentando en este caso superficies algo más moderadas o bien casi verticales dada la cohesión que presentan, aunque con indicios de inestabilidades y los suelos coluviales de edad cuaternaria presentan superficies moderadas y suavemente inclinadas.

7.8 Geología General

Desde el punto de vista geológico, la zona de estudio está comprendida entre la estribación oriental de la Cordillera Occidental y la estribación occidental de la Cordillera Centro Oriental, denominada como Depresión Cauca — Patía, tratándose ésta de una fosa asimétrica.

Más concretamente, la zona en donde se localizan las alternativas estudiadas pertenece a la Subregión Central Andina de Nariño, en el Gran Macizo Montañoso del Volcán Galeras, caracterizado por la presencia de suelos y rocas de origen volcánico. La actividad lávico- piroclástica incluye avalanchas ardientes, ignimbritas, flujos de ceniza, lluvias de ceniza, lavas y lahares asociados). El sector estudiado es el resultado de la erosión del escudo volcánico conocido como el complejo de Galeras, Morasurco y Daza, formando una caldera que es el resultado del colapso de un gran cráter que dio origen al Valle de Daza.

Desde el punto de vista petrográfico, los materiales rocosos que predominan en los tramos están conformados principalmente por lavas andesíticas que según el predominio de fenocristales se denominan pórfidos andesíticas o andesitas porfiríticas. Sobre esta unidad se han precipitado algunos materiales piroclásticos, predominando los aglomerados volcánicos muy heterométricos, así como flujos de cenizas y caídas de cenizas, predominando estas últimas sobre los flujos. Generalmente y en los tramos estudiados, se observa un predominio de lavas y aglomerados hacia la base, con diferentes grados de alteración, que se hallan cubiertas por cenizas o tiene intercalaciones de ellas, y de manera ocasional, otros depósitos más recientes conformados por lahares y coluviones.

7.9 Geología Estructural

La zona de estudio se localiza en el denominado como nudo de Los Pastos o Mirador de Huaca, sitio donde se comienzan a individualizar las Cordilleras Colombianas, lo cual hace que la tectónica sea bastante compleja, ya que convergen aquí grandes estructuras que a nivel regional están separando diferentes unidades geotectónicas.

El seguimiento de estas estructuras es bastante difícil, dados los recubrimientos de materiales volcánicos que se presentan. La zona está recorrida al sur por el Sistema de Fallas de Romeral, y al norte las fallas Manchabajoy y Taminango; las cuales se orientan en dirección suroeste — noreste.

La parte norte del municipio de Pasto, y en dirección SW — NE, está dominado por el Sistema de Fallas de Romeral, a la que pertenece la Falla Buesaco, que atraviesan los depósitos asociados a la actividad volcánica del Cenozoico, como son lavas y cenizas.

7.10 Condición de Sismicidad

7.10.1 Cálculo de Perfil de Suelo

Teniendo en cuenta la metodología de cálculo de perfil de suelo de la NSR-10; Basado en los valores de **N_{spt}** (*número de golpes del Ensayo de penetración estándar*) corregido por confinamiento y con valores de Velocidad de onda obtenidos de correlaciones a partir del ensayo de Penetración estándar SPT, utilizando las fórmulas de JapanRoad Association (2002), Ohba y Toriumi (1970), y Otha y Goto (1978) para cualquier tipo de suelo y Seed et al (1983), donde se obtienen valores con una desviación mínima. Se realizó un promedio ponderado (Valores inferiores en negrita) para los resultados obtenido en cada perforación. Los resultados son los siguientes:

Tabla 1 - Calculo de Velocidad de Onda, Sondeo 1.

SONDEO: S-01								JAPAN ROAD ASSOCIATION (2002)	OHBA Y TORIUMI (1970)	Ohta y Goto	Seed et al 1983
Profundidad (m)		SPT (N°. Golpes)			N	N60	N160	Vs m/s	Vs m/s	Vs m/s	Vs m/s
DE	A	1	2	3							
0,0	1,0	5	6	9	15	8	16	196	194	219	216,9
1,0	2,0	10	19	23	42	24	37	275	268	313	362,9
2,0	3,0	15	16	14	30	17	23	246	241	279	306,7
3,0	4,0	11	15	14	29	16	20	243	239	275	301,6
4,0	5,0	12	14	15	29	18	22	243	239	275	301,6
5,0	6,0	12	13	16	29	18	20	243	239	275	301,6
6,0	7,0	11	16	15	31	22	23	248	244	282	311,8
7,0	8,0	12	12	18	30	21	21	246	241	279	306,7
8,0	9,0	18	18	12	30	21	20	246	241	279	306,7
9,0	10,0	6	8	18	26	19	17	234	231	265	285,5
10,0	11,0	18	18	16	34	26	23	256	251	291	326,5
11,0	12,0	20	17	17	34	26	22	256	251	291	326,5
12,0	13,0	13	16	25	41	31	25	272	266	311	358,6
13,0	14,0	16	13	28	41	31	24	272	266	311	358,6
14,0	15,0	18	18	26	44	33	25	279	271	318	371,5
								250	245	284	316

Tabla 2 - Calculo de Velocidad de Onda, Sondeo 2.

SONDEO: S-02								JAPAN ROAD ASSOCIATION (2002)	OHBA Y TORIUMI (1970)	Ohta y Goto	Seed et al 1983
Profundidad (m)		SPT (Nº. Golpes)			N	N60	N160				
DE	A	1	2	3				Vs m/s		Vs m/s	
0,0	1,0	10	12	16	28	16	29	240	236	272	296,3
1,0	2,0	8	12	16	28	16	25	240	236	272	296,3
2,0	3,0	15	15	18	33	19	26	254	248	288	321,7
3,0	4,0	12	18	15	33	19	23	254	248	288	321,7
4,0	5,0	15	15	18	33	21	24	254	248	288	321,7
5,0	6,0	18	20	16	36	23	25	261	255	297	336,0
6,0	7,0	15	16	20	36	26	27	261	255	297	336,0
7,0	8,0	20	20	18	38	27	27	266	259	303	345,2
8,0	9,0	18	18	21	39	28	26	268	262	305	349,7
9,0	10,0	12	18	22	40	29	26	270	264	308	354,2
10,0	11,0	22	22	20	42	32	28	275	268	313	362,9
11,0	12,0	15	19	26	45	34	29	281	273	321	375,7
12,0	13,0	12	18	29	47	35	29	285	277	326	383,9
13,0	14,0	25	23	25	48	36	28	287	279	328	388,0
14,0	15,0	20	26	24	50	38	28	291	282	333	396,0
								266	259	303	346

Tabla 3 - Calculo de Velocidad de Onda, Sondeo 3.

SONDEO: S-03								JAPAN ROAD ASSOCIATION (2002)	OHBA Y TORIUMI (1970)	Ohta y Goto	Seed et al 1983
Profundidad (m)		SPT (Nº. Golpes)			N	N60	N160				
DE	A	1	2	3				Vs m/s		Vs m/s	
0,0	1,0	8	9	10	19	11	20	211	209	238	244,1
1,0	2,0	10	15	13	28	16	25	240	236	272	296,3
2,0	3,0	15	16	15	31	17	24	248	244	282	311,8
3,0	4,0	16	16	18	34	19	23	256	251	291	326,5
4,0	5,0	12	12	15	27	17	20	237	233	269	291,0
5,0	6,0	13	15	16	31	20	22	248	244	282	311,8
6,0	7,0	11	16	15	31	22	23	248	244	282	311,8
7,0	8,0	17	15	16	31	22	22	248	244	282	311,8
8,0	9,0	15	18	19	37	26	25	263	257	300	340,6
9,0	10,0	18	18	13	31	22	20	248	244	282	311,8
								245	240	278	306

A continuación, se definió el tipo de grupo de acuerdo con el uso que se le asignara a la estructura a construir, Para este caso se asignó un grupo de uso I (coeficiente de importancia = 1.0) ya que de acuerdo con la norma NSR-10 corresponde a ESTRUCTURAS DE OCUPACION NORMAL. Este grupo comprende todas las edificaciones cubiertas por el alcance del reglamento de Coeficiente de Importancia, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

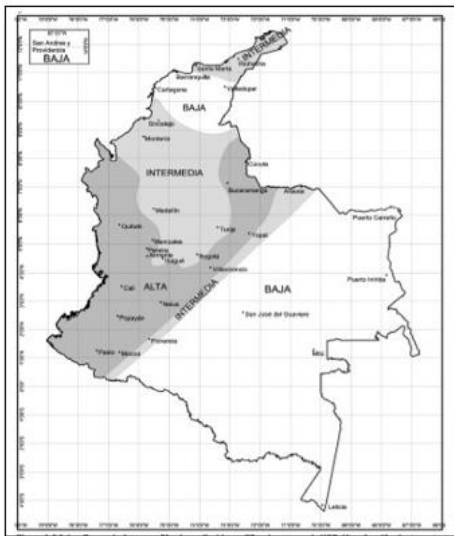
Tabla 6 - Coeficiente de Importancia

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

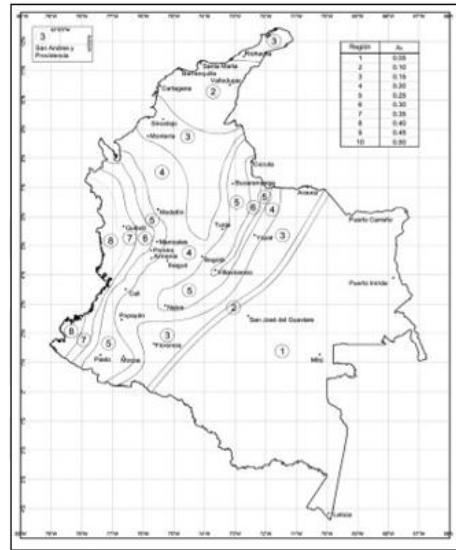
Fuente – NSR-10 Titulo A

Ilustración 11- (a) Zonas de Amenaza Sísmica en Función de A_a y A_v . (b) Mapa de Valores de A_a . (c) Mapa de Valores de A_v .

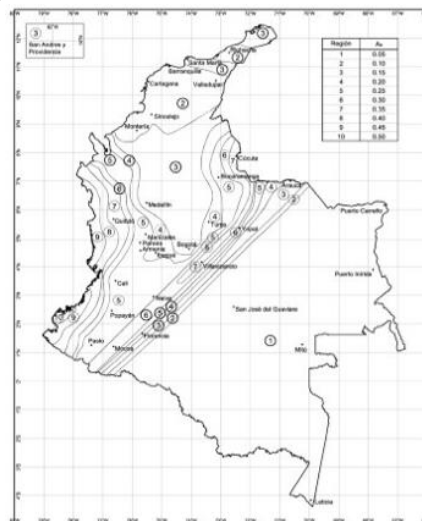
a)



b)



c)



7.11 Aspectos Geotécnicos

En esta fase se procede a reconocer e investigar el terreno en el cual se llevará a cabo la construcción de edificio Lacost, Municipio de Pasto, se verifica el registro de perforación y sondeos, al igual que se identifican las correlaciones SPT con sus respectivos ensayos y ensayos de laboratorio.

7.11.1 Exploración de Campo

Con base en los pilares de investigación en geotecnia se realizó un programa de investigación del subsuelo, que consistió en la visita de campo para analizar las condiciones actuales del terreno, inspección visual de sus características del terreno y estructuras existentes, con la ejecución de cuatro (4) perforaciones, dos de 10m y dos de 15m de profundidad, la caracterización a través de pruebas en campo, ensayos de laboratorio y el análisis de los resultados obtenidos. A continuación, se evidencian los trabajos de exploración ejecutados

Con el fin de establecer el número mínimo de sondeos exploratorios a realizar y sus correspondientes profundidades mínimas, teniendo en cuenta las características geológicas y el tipo de obras a desarrollar en el sitio del proyecto, se toma como base lo contemplado en el Capítulo H.3 de la NSR-10 (Caracterización geotécnica del subsuelo).

Las unidades de construcción se clasifican en categoría baja, media, alta y especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio, donde para la clasificación de las edificaciones propias del proyecto se asignará de la siguiente manera.

Tabla 7 - Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías.

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Fuente – NSR-10 Titulo A

De acuerdo con la tabla anterior podemos decir que analizando las cargas máximas de servicio (cargas muertas + cargas vivas) de las estructuras propuestas, que en este caso sería menores de 4000KN y la cantidad de niveles menores de 10, la categoría de las Unidades de Construcciones Media.

El número mínimo de sondeos y su profundidad mínima de exploración para realizar en el terreno donde se desarrollará el proyecto se define de acuerdo a lo contemplado en la Tabla H.3.2-1 de la NSR — 10. Y como se indica a continuación:

Tabla 8 - Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción.

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Fuente – NSR-10 Titulo A

Con base en lo contemplado en el Capítulo H.3.2.5 de la NSR-10, profundidad de los sondeos, se establece que por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad mínima dada en la Tabla H.3.2-1 de la NSR-10. Con base en los datos anteriores, se definió como profundidad de exploración máxima de 15.0 metros de profundidad.

7.12 Ensayos de Laboratorio y Reporte de Nivel Freático

De la totalidad de muestras recuperadas en campo, se seleccionaron las muestras representativas de cada material identificado, y sobre estas, se efectuaron ensayos de laboratorio, enfocados principalmente en la caracterización de los materiales y la determinación de las propiedades de resistencia al corte y deformabilidad.

7.13 Investigación de Laboratorio

A laboratorio del Ing. Jeison Gómez, Ingeniería Civil, Diseño y Construcción ingresaron muestras de dos (2) sondeos que se sometieron a una detallada inspección visual con el fin de confrontar las descripciones realizadas por el personal en campo y elegir las muestras representativas para realizar sobre ellas los ensayos rutinarios de humedad natural y clasificación (límites de consistencia y granulometría por tamizado).

Los datos e interpretaciones aquí obtenidas, deberán ser corroborados en el sitio de obra ya que puede generarse nuevas condiciones a las originalmente consideradas por todas las partes intervinientes, así como el escenario de construcción y avance del proyecto en el momento de la visita.

- **Clasificación**

Se emplea para identificar y clasificar los tipos de suelo dominantes en cada sitio explorado, y para desarrollar correlaciones entre propiedades básicas y parámetros de resistencia y deformabilidad. Entre los ensayos realizados se encuentran los límites de Atterberg y la composición granulométrica.

- **Condiciones in situ**

Permiten establecer las condiciones geostáticas del suelo natural, representando condiciones de frontera y características de los materiales fundamentales para el diseño. Fueron determinados la humedad natural y el peso unitario. Estas pruebas junto con las de clasificación, permiten establecer una primera aproximación al comportamiento mecánico de los materiales encontrados.

7.14 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizaron con el fin de determinar las propiedades físicas y capacidad portante de las muestras extraídas. Los ensayos realizados son los siguientes:

- **Humedad Natural (Norma INV-E-122)**

Se tomaron para cada uno de los apiques las muestras de suelo, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno herméticamente selladas y convenientemente identificadas.

- **Granulometrías (Norma INV- E-123)**

Para realizar el laboratorio respectivo se tomó como base una serie de tamices normalizados (1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°10, 20, 40, 60, 80, 100, 200) mediante los cuales se determina la distribución porcentual de los tamaños de los materiales constitutivos del suelo de fundación.

- **Límites de Atterberg (INV- E-123) (INV- E-126)**

Son los diferentes ensayos que se realizan en la fracción fina de los suelos (pasa 40) y tienen como fin conocer las características de resistencia y consistencia, y sus valores de humedad son necesarios para la clasificación de los suelos finos y su comportamiento estructural.

- **Límite Líquido (Norma INV-E-125)**
- **Límite Plástico (Norma INV-E-126)**

7.15 Reporte de Nivel Freático

En el momento de la iniciación y después de la finalización de cada perforación, se anotó el nivel de aguas freáticas (NAF), de los cuales se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 9 - Exploración Ejecutada en el Sitio de Estudio

PERFORACION	No.	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO
SONDEO	1	15,00	4,00
SONDEO	2	15,00	4,20
SONDEO	3	10,00	4,00
SONDEO	4	10,00	4,00

Fuente – Elaboración propia Software Excel

7.16 Estratigrafía

Como resultado de la exploración en campo, los ensayos de laboratorio y análisis de resultados, se obtuvo un perfil representativo de diseño geotécnico, teniendo en cuenta las condiciones encontradas en campo durante las perforaciones, y con los resultados de clasificación y de estimación de parámetros de resistencia al corte, se recomienda tener en cuenta el promedio de los parámetros calculados en cada perforación. A continuación, se describe el tipo de suelo encontrado:

- Sondeo 1
- (1) Suelo orgánico y rellenos: suelo contaminado, color negro, compacidad media, presenta un espesor de 30cm, no apto para cimentar.
 - (2) Limo de baja plasticidad, color gris, motas negras y oxidas, compacidad media, se presenta desde el estrato anterior hasta los 3.0m de profundidad en promedio.
 - (3) Material granular, grava limosa con arena, color café oscuro, motas oxidas, compacidad media, se presenta desde los 3.0m hasta los 7.10m de profundidad en promedio.
 - (4) Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxidas, compacidad media, se presenta desde el estrato anterior hasta la profundidad explorada

- **Sondeo 2:**

- (1) Suelo orgánico y rellenos: suelo contaminado, color negro, compacidad media, presenta un espesor de 30cm, no apto para cimentar.
- (2) Limo de baja plasticidad, color gris, motas negras y oxidas, compacidad media, se presenta desde el estrato anterior hasta los 2.80m de profundidad en promedio.
- (3) Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxidas, compacidad media, se presenta desde el estrato anterior hasta la profundidad explorada.

- **Sondeo 3:**

- (1) Suelo orgánico y rellenos: suelo contaminado, color negro, compacidad media, presenta un espesor de 30cm, no apto para cimentar.
- (2) Limo de baja plasticidad, color gris, motas negras y oxidas, compacidad media, se presenta desde el estrato anterior hasta los 3.0m de profundidad en promedio.
- (3) Material granular, grava limosa con arena, color café oscuro, motas oxidas, compacidad media, se presenta desde los 3.0m hasta los 6.80m de profundidad en promedio
- (4) Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxidas, compacidad media, se presenta desde el estrato anterior hasta la profundidad explorada.

- **Sondeo 4:**

- (1) Suelo orgánico y rellenos: suelo contaminado, color negro, compacidad media, presenta un espesor de 30cm, no apto para cimentar.
- (2) Limo de baja plasticidad, color gris, motas negras y oxidas, compacidad media, se presenta desde el estrato anterior hasta los 3.0m de profundidad en promedio.
- (3) Material granular, grava limosa con arena, color café oscuro, motas oxidas, compacidad media, se presenta desde los 3.0m hasta los 7.20m de profundidad en promedio.
- (4) Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxid
- (5) as, compacidad media, se presenta desde el estrato anterior hasta la profundidad explorada.

7.17 Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo de Fundación

De acuerdo con los resultados de clasificación de los ensayos de laboratorio tenemos que el perfil estratigráfico está conformado principalmente por material fino al techo y granular al fondo, limos de baja plasticidad, color gris y gravas con arena al fondo de color café oscuro, consistencia y compacidad media.

Tabla 10 - Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo de Fundación.

MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		CLASIFICACION		HUMEDAD NATURAL (%)	LIMITES DE ATTERBERG			GRADACION			γ _h g/cm ³
			SUCS	AASSTHO		LL (%)	LP (%)	IP (%)	G (%)	A (%)	F (%)	
S1 - M1	0	1										
	2	3	ML	A-4	24,00	33,5	26,2	7,27	0,00	42,65	57,35	1,67
	4	5										
S1 - M2	5	6	GM	A-6	12,84	35,07	24,13	10,94	33,17	22,69	44,14	1,82
	7	8										
S1 - M3	9	10	GP GM	A-1-a	17,90	NL	NP	0,00	52,66	41,83	5,52	1,83
	11	12										
S1 - M4	13	14	GP GM	A-1-a	14,30	NL	NP	0,00	62,31	31,05	6,64	1,83
	14	15										
S2 - M1	0	1										
	2	3	ML	A-4	25,60	34,9	26,40	8,50	0,00	38,39	61,61	1,67
	4	5										
S2 - M2	5	6	GP	A-1-a	41,37	NL	NP	0,00	54,01	42,62	3,37	1,82
	7	8										
S2 - M3	9	10	GP	A-1-a	42,30	NL	NP	0,00	65,59	30,49	3,92	1,82
	11	12										
S2 - M4	13	14	GP	A-1-a	43,40	NL	NP	0,00	61,47	34,37	4,16	1,82
	14	15										
S3 - M1	0	1										
	2	3	ML	A-4	38,70	29,7	26,40	3,34	0,00	36,22	63,78	1,67
S3 - M2	4	5										
	5	6	SM	A-1-a	26,59	NL	NP	0,00	35,30	51,16	13,53	1,82
S3 - M3	7	8										
	9	10	GP GM	A-1-a	38,50	NL	NP	0,00	55,21	37,68	7,10	1,83
S4 - M1	0	1										
	2	3	ML	A-4	47,00	32,3	26,20	6,06	2,81	46,52	50,67	1,67
S4 - M2	4	5										
	5	6	SM	A-1-a	41,22	NL	NP	0,00	38,20	48,37	13,44	1,82
S4 - M3	7	8										
	9	10	GP GM	A-1-a	51,60	NL	NP	0,00	51,69	37,36	10,95	1,83
VALOR MAXIMO					51,60	35,07	26,40	10,94	65,59	51,16	63,78	1,83
VALOR MINIMO					12,84	29,74	24,13	0,00	0,00	22,69	3,37	1,67
VALOR PROMEDIO					33,24	33,09	25,87	2,58	36,60	38,67	24,73	1,78

Fuente – Elaboración propia Software Excel

Donde:

%Finos: material que pasa la

Malla 200.LL: Límite Líquido.

LP: Límite Plástico.

IP: índice de Plasticidad.

USCS — Unified Soil Classification System): Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (adaptado de A. Casagrande).

W: humedad de campo.

γ_h (ton/m³): peso unitario húmedo

γ_s (ton/m³): peso unitario seco.

7.18 Resumen de Ensayos

De los resultados de clasificación de suelo utilizando la metodología S.U.C.S. se pudo observar que el tipo de suelo encontrado en el Proyecto nombrado, Municipio de Pasto, para los sondeos pertenecen principalmente a suelos: fino granulares, limos de baja plasticidad (ML), al techo y gravas con arenas limosas (GM), color café oscuro, con porcentajes de gravas y arenas altos. (porcentajes de gravas promedio 36.6% y porcentajes de arenas promedio 38.67%), el porcentaje de finos promedio está en 24.73%, razón por la cual es de esperar características geotécnicas algo cohesivas para las exploraciones en el techo.

En cuanto a la humedad natural del suelo, se pudo identificar humedades altas del suelo, con respecto a los límites de consistencia. El contenido de humedad es un parámetro muy importante ya que de ella depende el comportamiento del suelo de subrasante, de las exploraciones se puede apreciar que el material ha estado sometido a condiciones de variabilidad por fluctuaciones del nivel de agua, sin embargo, durante la exploración se evidenció presencia de Nivel Freático, desde los 4.20m desde el nivel actual del terreno, cabe resaltar que este fluctúa de acuerdo al régimen de lluvias.

En los materiales donde se encontraron límites de consistencia, se evidencian límites líquidos medios del orden de 33.09%, límite plástico promedio de 25.87% e índices plásticos medios de 2.58%.

Nota: Para el peso específico encontramos en promedio de 1.78 g/cm³.

8. Análisis de Ingeniería Para Cimentación Estudio de Suelos

De acuerdo con las características geotécnicas encontradas en el subsuelo y con base en la información suministrada por el cliente, a continuación, se describen los análisis realizados para definir el tipo y profundidad de cimentación, la capacidad portante del suelo de fundación y la magnitud de los asentamientos esperados para el tipo de estructura a desarrollar. por lo tanto, se recomiendan dos alternativas de cimentación:

- Losa de cimentación o
- Zapatas aisladas apoyadas sobre caisson
- Zapatas Convencionales

8.1 Capacidad Admisible

La capacidad de soporte del suelo de fundación se determinó mediante el cálculo de la resistencia última del suelo según la teoría clásica de la Mecánica de Suelos; las cuales tienen ecuaciones para carga vertical y también para inclinación de la carga, factores de forma y profundidad. Para obtener la capacidad admisible se utiliza un factor de seguridad de 3,0 para condiciones estáticas y 2,0 para condiciones pseudo-estáticas. A continuación, se muestra la fórmula general empleada:

Para carga vertical
Para carga inclinada

Ecuación 1- Ecu. Meyerhof Capacidad Admisible

$$q_u = cN_c s_c d_c + qN_q s_q d_q + 0.5\gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma \quad (1)$$

$$q_u = cN_c d_c i_c + qN_q d_q i_q + 0.5\gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Fuente – Principles of Foundation Engineering

Dónde:

qu:	Capacidad última del suelo
c:	Cohesión del suelo
Nc, Ni, Nγ:	Factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del ángulo de fricción del suelo.
γ:	Peso específico del suelo
Sq, Sc, Sγ:	Son los factores de forma.
dq, dc, dγ:	Son los factores de profundidad.
iq, ic, iγ.	Son los factores de inclinación de la carga.
gq, gc, gγ:	Son los factores de inclinación del terreno.
bq, bc, bγ:	Son los factores de inclinación de la base.

8.2 Resultados

Para el análisis de capacidad de carga admisible se tuvo en cuenta los resultados obtenidos de correlaciones spt, donde se obtuvieron valores de ángulo de fricción, cohesión con los cuales se encontraron el valor de capacidad admisible con los siguientes resultados:

Tabla 11- Cálculo de Capacidad Admisible

Parametros del suelo de fundacion	
Nivel freatico NAF (m)	4,00
angulo de friccion (°)	32,00
cohesion (KN/m2)	6,90
peso unitario (KN/m3)	17,85
PERFIL DE SUELO	D

Fuente – Elaboración Propia Software Excel

Tabla 12 - Capacidad Admisible

RESULTADO	
<u>Qadm (KN/m2)</u>	<u>Qadm (Ton/m2)</u>
347,06	35,38

Fuente – Elaboración Propia Software Excel

8.2.1 Asentamientos Elásticos en Cimentación

De igual manera los asentamientos se calculan con la capacidad admisible del suelo y las posibles dimensiones de las estructuras.

Tabla 13 - Asentamientos Elásticos del Suelo.

						Módulo de Young E (KG/cm2)	402,30			
						Coefficiente de Poisson (v):	0,40			
						Factor de seguridad:	1,20			
<u>Geometria de la cimentacion</u>										
<u>Qadm (KN/m2)</u>	<u>Qadm (Ton/m2)</u>	<u>Qadm (Kg/cm2)</u>	<u>m</u>	<u>lp</u>	Asientos carga rigida (cm)	Asientos carga flexible			carga total (Ton)	
						Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)		
347,06	35,38	3,54	1,00	0,56	23,54	14,92	29,84	25,31	31840,37	

Fuente – Elaboración Propia Software Excel

8.2.2 Conclusiones y Recomendaciones Finales

- El depósito sobre el cual se proyecta la cimentación para las estructuras propuestas corresponde a suelos conformados por depósitos de capas finas, limos de baja plasticidad y gravas con arenas limosas, con parámetros físicos como peso unitario húmedo que varía entre 1.67Ton/m³ y 1.83Ton/m³, su estratificación es homogénea. Los materiales predominantes presentes en el perfil estratigráfico explorado se clasifican de acuerdo con el Sistema USCS como material tipo ML al techo y GM GP al fondo de las perforaciones.

- De acuerdo con el subsuelo encontrado, el perfil del suelo clasifica como tipo D, presentará parámetros de diseño de acuerdo al riesgo sísmico: A_a igual a 0.25 y A_v de 0.25.
- En la zona donde se pretende construir las obras se presentó nivel freático desde los 4.0m de profundidad, es importante comentar que éste fluctúa con las condiciones climáticas.
- Demostrando un perfil homogéneo en el sitio de estudio, se tomaron como factor de seguridad los valores más críticos del estrato donde se apoyará la cimentación para el cálculo de capacidad portante.
- Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos (o capa vegetal), suelos contaminados, rellenos, maleza o similares. Todo material inapropiado será reemplazado por un mejoramiento en recebo compactado al 95% de la densidad máxima seca del ensayo Proctor modificado hasta alcanzar la cota de cimentación.
- La capacidad portante del subsuelo o esfuerzo de trabajo máximo, promedio de acuerdo con las perforaciones, ensayos realizados y el cuadro de cálculos de capacidad portante.
- Las alternativas de cimentación serán: Losa de cimentación o Zapatas Convencionales.
- Se recomienda construir un andén perimetral a las diferentes construcciones, con pendiente hacia el exterior, como mecanismo para el manejo de aguas lluvias y control de humedad del suelo en los alrededores y bajo la cimentación. El andén deberá estar apoyado sobre un colchón de material granular.
- Las excavaciones podrán realizarse dejando taludes verticales. Una vez se haya alcanzado la profundidad deseada deberán removerse los materiales extraños y deletéreos y garantizarse un adecuado piso de fundación para colocar una capa de subbase granular de 20cm de espesor, con sobre ancho de 10cm en todos los lados de la cimentación en el caso de losa de cimentación. Tener en cuenta este espesor en las excavaciones.
- Se recomienda realizar densidades de campo con el fin de verificar su grado de compactación y humedad óptima. De igual forma realizar diseño de drenajes y red hidráulica.
- Cuando el relleno se coloque sobre cualquier tipo de suelo existente, este debe escarificarse lo suficientemente para obtener una adherencia perfecta entre el suelo y el relleno. Se debe tomar las precauciones necesarias para que el método de construcción adoptado no cause esfuerzos indebidos a ninguna estructura y para evitar deslizamientos del relleno sobre el terreno donde se coloque.
- Antes de empezar cualquier movimiento de tierras realizar una inspección a los predios vecinos para mirar el estado actual de las construcciones y levantar las respectivas actas de vecindad.
- Se recomienda localizar y censar las edificaciones próximas o colindantes, se debe contar con información actualizada del estado de dichas construcciones tal como, estado actual de la estructura y a qué profundidad se encuentra la cimentación.

9. Diseño y Memoria Estructural

9.1 Avalúo de Cargas

Este avalúo de cargas es realizado para hacer el pre - dimensionamiento de vigas, viguetas, y columnas. Para esto se tienen en cuenta las distintas cargas muertas dadas por el plano arquitectónico y las cargas vivas según el uso del edificio (residencial). Con estas cargas se podrán conocer las dimensiones de los elementos mencionados anteriormente y también permitirá la realización de los modelos teóricos, para conocer si los elementos resisten a las cargas y conocer el peso total del edificio.

Tabla 14 - Avalúo de Cargas

CARGA MUERTA	kN/m ²	CARGA VIVA	kN/m ²	CARGA LOSA ALIGERADA	kN/m ²
W muros	2,99	Balcones	5,00	Losa	1,20
W alistado	1,10	Cuartos priv	1,80	Viguetas	0,80
W pisos	0,50	Escaleras	3,00	Total	2,00
W ductos	0,25				
W cielo falso	0,25				
ΣWD (kN/m²)	5,09				

Fuente – Elaboración propia Software Excel

9.1.1 Combinaciones de Carga para Pre - dimensionamiento

Para el pre - dimensionamiento se realiza la siguiente combinación de carga:

Nota: Todas las ecuaciones presentadas fueron tomadas del libro y norma (NSR 10) – McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2011). *Diseño de concreto reforzado* (8a ed.).

Ecuación 2 - Carga Total

$$c_t = 1.2 \times c_d + 1.6 \times c_l \quad (2)$$

Fuente – Diseño de Concreto Reforzado

Donde:

c_t: Carga total

c_d: Carga muerta

c_l: Carga viva

Balcones:

Ecuación 3 - Cálculo de Carga Total Balcones.

$$c_t = 1.2 \times (5.09 + 2.00) + 1.6 \times 5.00 \quad (3)$$

$$c_t = 16.51 \text{ kN/m}^2$$

Cuartos privados y escaleras:

Ecuación 4 - Cálculo de Carga Total Cuartos Privados y Escaleras

$$c_t = 1.2 \times (5.09 + 2.00) + 1.6 \times 1.80 \quad (4)$$

$$c_t = 11.39 \text{ kN/m}^2$$

Escaleras:

Ecuación 5 - Cálculo de Carga Total Escaleras.

$$c_t = 1.2 \times (5.09 + 2.00) + 1.6 \times 3.00 \quad (5)$$

$$c_t = 13.31 \text{ kN/m}^2$$

9.2 Pre - dimensionamiento de Vigas

Para el pre - dimensionamiento de vigas se tendrán en cuenta los siguientes valores:

Tabla 15 - Datos para Pre - Dimensionamiento de Vigas

γ_c kN/m ³	ϕ	f'_c (Mpa)	f_y (Mpa)	ρ_b	$\rho_{sugerido}$
24.00	0.9	28.00	420.00	0.028	0.016

Fuente – Elaboración Propia Software Excel

Se tendrá en cuenta el eje, el ancho aferente y la luz más crítica para cada uno de los predimensionamientos.

- **Viga principal eje 2 (pisos 2, 3, 4, 5, 6).**

En primer lugar, se calcula la carga distribuida uniforme que soporta la viga.

Ecuación 6 - Cálculo Carga Distribuida Uniforme que Soporta la Viga

$$w_u = bf \times c_t + \text{peso propio} \quad (6)$$

$$w_u = 3.95 \times (1.2 \times (7.09 + 1) + 1.6 \times 1.80)$$

$$w_u = 49.71 \text{ kN/m}$$

Con esta carga distribuida se procede a calcular el momento máximo según el apoyo que se tiene en vigas continuas.

Ecuación 7 - Cálculo de Momento Máximo

$$M_u = \frac{w_u \times L^2}{11} \quad (7)$$

$$M_u = \frac{49.71 \times 5.40^2}{11}$$

$$M_u = 131.77 \text{ kN} \times \text{m}$$

Con el momento máximo de la viga, se procede a calcular la base de esta, asumiendo inicialmente una altura de 30 centímetros.

Ecuación 8 - Cálculo de Base de Viga

$$B = \frac{M_u \times 10^5}{\phi \times \rho \times f_y \times d^2 \times \left(1 - \frac{0.59 \times \rho \times f_y}{f'_c}\right)} \text{ [cm]} \quad (8)$$

$$B = \frac{131.77 \times 10^5}{0.9 \times 0.016 \times 420.00 \times ((30 \times 10) - 50)^2 \times \left(1 - \frac{0.59 \times 0.016 \times 420.00}{28.00}\right)} \text{ [cm]}$$

$$B = 41.53 \text{ cm} \rightarrow B = 45 \text{ cm}$$

Con este valor de base y el de altura sumido, se procede a chequear la resistencia de la viga predimensionada sometida las cargas mencionadas anteriormente.

Ecuación 9 - Chequeo Resistencia de Vigas.

$$\phi M_n = \frac{B \times \phi \times \rho \times f_y \times d^2 \times \left(1 - \frac{0.59 \times \rho \times f_y}{f'_c}\right)}{1000} \text{ [kN} \times \text{m]} \quad (9)$$

$$\phi M_n = \frac{45 \times 0.9 \times 0.016 \times 420.00 \times (30 - 5)^2 \times \left(1 - \frac{0.59 \times 0.016 \times 420.00}{28.00}\right)}{1000}$$

$$\phi M_n = 142.77 \text{ kN} \times \text{m} > M_u : \text{OK}$$

$$\text{Utilidad} = \frac{M_u}{\phi M_n} = 0.92 < 1$$

9.3 Pre – dimensionamiento de viguetas

Para el pre - dimensionamiento de vigas se tendrán en cuenta los siguientes valores:

Tabla 16 - Datos para Pre - dimensionamiento de Viguetas.

γ_c kN/m ³	ϕ	f'_c (Mpa)	f_y (Mpa)	ρ_b	ρ viguetas
24.00	0.9	28.00	420.00	0.028	0.010

Fuente – Elaboración propia Software Excel

- **Viguetas (pisos 2, 3, 4, 5, 6)**

En primer lugar, se calcula la carga distribuida uniforme que soporta la vigueta.

Ecuación 10 - Cálculo Carga Distribuida Uniforme Vigueta

$$w_u = bf \times c_t + \text{peso propio} \quad (10)$$

$$w_u = 0.75 \times (1.2 \times 7.09 + 1.6 \times 1.80)$$

$$w_u = 8.54 \text{ kN/m}$$

Con esta carga distribuida se procede a calcular el momento máximo según el apoyo que se tiene en viguetas continuas.

Ecuación 11 - Cálculo de Momento Máximo

$$M_u = \frac{w_u \times L^2}{11} \quad (11)$$

$$M_u = \frac{8.54 \times 4.40^2}{11}$$

$$M_u = 15.03 \text{ kN} \times \text{m}$$

Con el momento máximo de la vigueta, se procede a calcular la base de esta, asumiendo inicialmente una altura de 30 centímetros.

Ecuación 12 - Cálculo de Base de Vigueta

$$B = \frac{M_u \times 10^5}{\phi \times \rho \times f_y \times d^2 \times \left(1 - \frac{0.59 \times \rho \times f_y}{f'_c}\right)} [\text{cm}] \quad (12)$$

$$B = \frac{15.03 \times 10^5}{0.9 \times 0.010 \times 420.00 \times ((30 \times 10) - 50)^2 \times \left(1 - \frac{0.59 \times 0.010 \times 420.00}{28.00}\right)}$$

$$B = 41.53 \text{ cm} \rightarrow B = 45 \text{ cm}$$

Con este valor de base y el de altura sumido, se procede a chequear la resistencia de la viga predimensionada sometida las cargas mencionadas anteriormente.

Ecuación 13 - Chequeo Resistencia de Viga.

$$\varphi M_n = \frac{B \times \varphi \times \rho \times f_y \times d^2 \times \left(1 - \frac{0.59 \times \rho \times f_y}{f'_c}\right)}{1000} \text{ [kN} \times \text{m]} \quad (13)$$

$$\varphi M_n = \frac{45 \times 0.9 \times 0.016 \times 420.00 \times (35 - 5)^2 \times \left(1 - \frac{0.59 \times 0.016 \times 420.00}{28.00}\right)}{1000}$$

$$\varphi M_n = 31.73 \text{ kN} \times \text{m} > M_u ; \text{OK}$$

$$\text{Utilidad} = \frac{M_u}{\varphi M_n} = 0.47 < 1$$

Nota - Este procedimiento se repite en el software de Excel (*Archivo que se encuentra en la carpeta de anexos de cálculos*) para realizar el pre - dimensionamiento de las viguetas más críticas de cada piso.

9.3.1 Resumen de Dimensiones de Vigas y Viguetas

Teniendo en cuenta el pre - dimensionamiento y parte del análisis del modelado en el software **ETABS**, se tomó la decisión de aumentar la altura de las vigas a **35 centímetros** con el objetivo de aumentar la rigidez de los pórticos y de esta forma tener un mejor comportamiento de las derivas.

Además, en la viga del eje A, se aumentó la altura hasta **45 centímetros** para compensar el vacío que se tiene en esta zona. Esta es una medida que en vez de perjudicar la resistencia de las vigas la aumenta, razón por la cual seguiría cumpliendo las resistencias calculadas en el pre - dimensionamiento.

Esto permite las dimensiones necesarias de las secciones de elementos verticales, puesto que se tiene mayor rigidez en los diferentes niveles en todos los pórticos y se presenta un mayor rendimiento de resistencia de cargas horizontales como el sismo.

Tabla 17 - Resumen de Dimensiones de Vigas y Viguetas.

RESUMEN DE VIGAS			
PISO	EJE	B cm	H cm
2 3 4 5 6	1	30.00	35.00
	2	50.00	35.00
	3	30.00	35.00
	A	25.00	35.00
	B	25.00	35.00
	C	25.00	35.00
	D	25.00	35.00
	E	25.00	35.00
	F	25.00	35.00
7	1	30.00	35.00
	2	50.00	35.00
	3	30.00	35.00
	A	25.00	35.00
	B	25.00	35.00
	C	25.00	35.00
	D	25.00	35.00
	E	25.00	35.00
	F	25.00	35.00
8	1	30.00	35.00
	2	50.00	35.00
	3	25.00	35.00
	A	25.00	35.00
	B	25.00	35.00
	C	25.00	35.00
CUBIERTA	D	25.00	35.00
	E	25.00	35.00
	1	25.00	35.00
	2	40.00	35.00
	3	25.00	35.00
	A	25.00	35.00
VIGUETA	B	25.00	35.00
	C	25.00	35.00
	D	25.00	35.00
	E	25.00	35.00
	-	10.00	35.00

Fuente – Elaboración propia Software Excel

9.4 Pre – Dimensionamiento de Columnas

Para el pre - dimensionamiento de columnas se tuvieron en cuenta los siguientes valores:

Tabla 18 - Datos para el Pre - dimensionamiento de Columnas.

γ_c kN/m ³	ϕ	f'_c (Mpa)	f_y (Mpa)	As
24.00	0.65	28.00	420.00	2%Ac

Fuente – Elaboración propia Software Excel

Para el pre - dimensionamiento de columnas se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 14 - Ecuación Pre - Dimensionamiento Columnas

$$\phi P_n = \phi \times 0.8 \times (0.85 f'_c \times (A_c - A_s) + f_y \times A_s) \quad (14)$$

De esta forma y utilizando los datos correspondientes a la columna que se encuentra en la intersección de los ejes C y 2 tenemos lo siguiente:

$$A_f = 21.33 \text{ m}^2$$

$$P_d = 174.19 \text{ kN}$$

$$P_l = 38.39 \text{ kN}$$

$$P_u = 1.2 \times P_d + 1.6 \times P_l \times \text{No. pisos}$$

$$P_u = 2163.68 \text{ kN}$$

$$\phi P_n = 0.65 \times 0.8 \times (0.85 \times 28.00 \times (A_c - 0.02A_c) + 420.00 \times 0.02A_c)$$

$$A_c = 1705.08 \text{ cm}^2$$

En el pre -dimensionamiento se asumen que todas las vigas son cuadradas, por lo cual al sacar la raíz del área de concreto obtenemos las dimensiones de la base y la altura de la columna.

$$B = H = \sqrt{1705.08} = 41.29 \text{ cm} \rightarrow B = H = 45 \text{ cm}$$

Nota - De esta forma se repite el procedimiento con ayuda del software de Excel para las demás columnas, encontrando al área mínima necesaria para que resistan las cargas verticales de la edificación.

9.4.1 Resumen de Dimensiones de Columnas

Tabla 19 - Resumen de Dimensiones de Columnas.

COLUMNA	b cm	h cm
EJE 1 Y 3	50.00	50.00
EJE 2	50.00	70.00

Fuente – Elaboración propia Software Excel

9.5 Espectro de Diseño Según La Norma Sismo Resistente Colombiana NSR – 10

Para el cálculo de la carga sísmica se tiene en cuenta el reglamento de la NSR-10. Para esto es necesaria la localización del proyecto, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Pasto en el depto. de Nariño, Colombia.

Por otra parte, a partir del estudio de suelos realizado en el predio se evidencia un **suelo tipo D**, información con la cual es posible calcular el espectro de diseño siguiendo las especificaciones que se encuentran en el código en el **título A**.

Tabla 20 - Valor de A_a y A_v para las Ciudades Capitales de Departamento.

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincelejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

Fuente – NSR-10 Titulo A

Tabla 21 - Valores de Fa y Fv

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Fuente – NSR-10 Titulo A

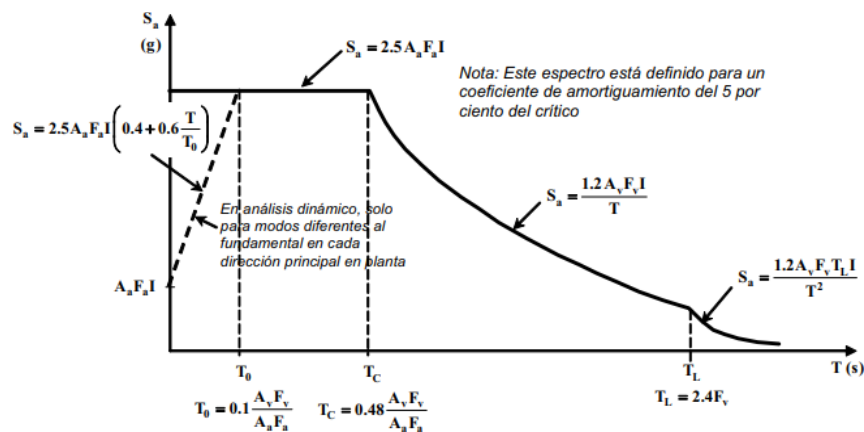
De esta forma se obtienen los siguientes valores para el cálculo del espectro de diseño:

Tabla 22 - Datos de Sismo

DATOS DE SISMO	
Aa	0.25
Av	0.25
Fa	1.30
Fv	1.90
I	1.00

Fuente – Elaboración propia Software Excel

Ilustración 12 - Espectro de Diseño



Fuente – NSR-10 Titulo A

De esta forma se obtienen los siguientes valores de periodo:

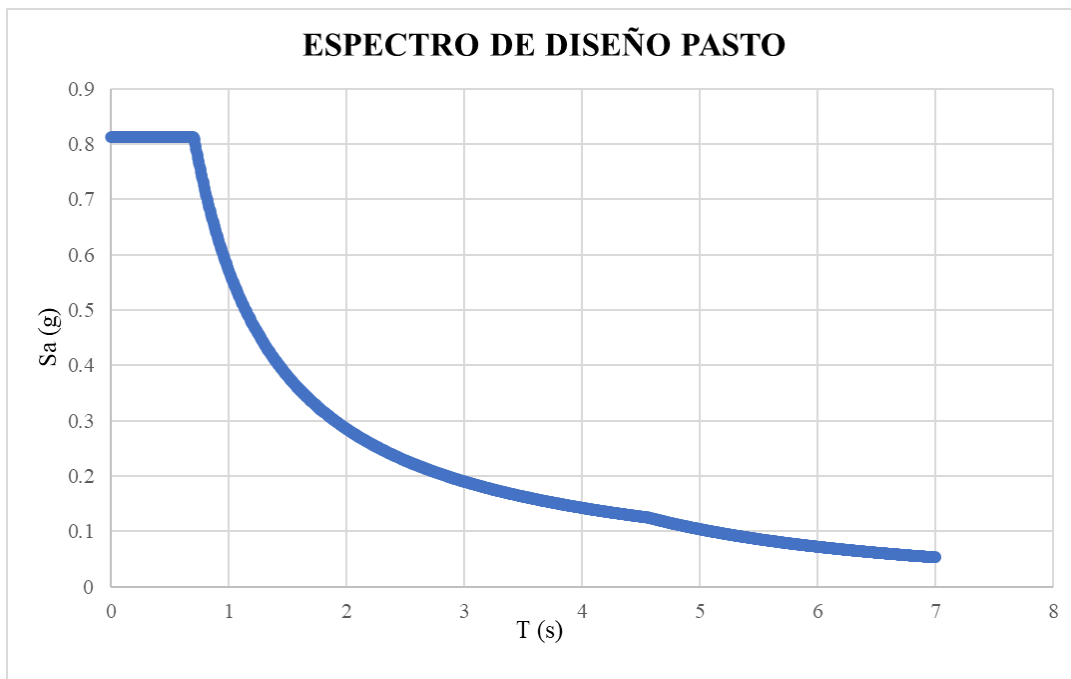
Tabla 23 - Periodos

T₀	0.15
T_c	0.70
T_L	4.56
T_a	0.75

Fuente – Elaboración propia Software Excel

De esta forma se obtiene el siguiente espectro de diseño para el edificio en la **Ilustración 13**.

Ilustración 13 - Espectro de Diseño Edificio Huella de Piedra



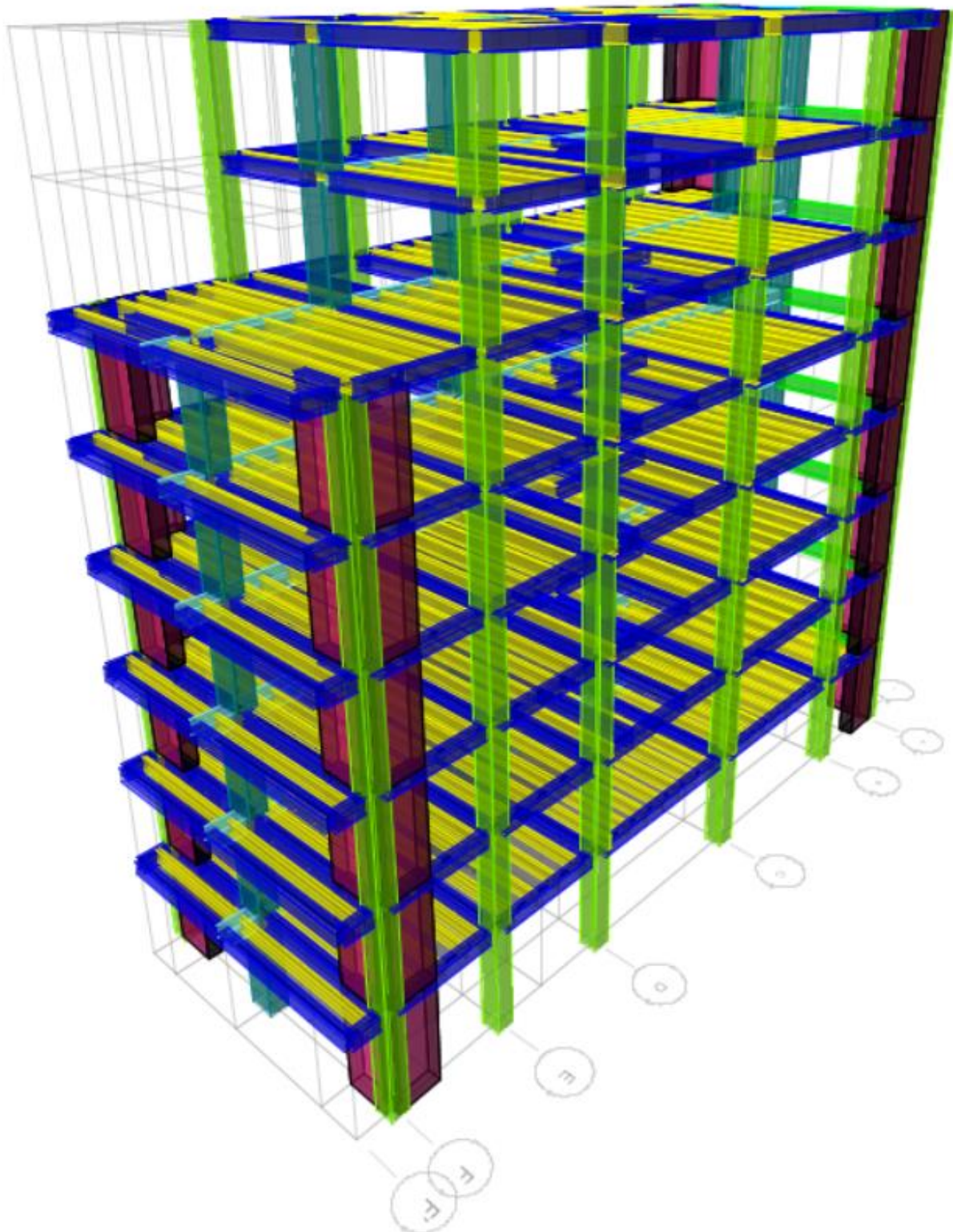
Fuente – Elaboración propia Software Excel

9.6 Modelo Teórico de Diseño

Para el modelado del edificio “Huella de Piedra” se utilizó el software de ETABS bajo la licencia de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. La edificación cuenta con 8 pisos sostenido por pórticos de concreto reforzado y pantallas para el cumplimiento de las derivas.

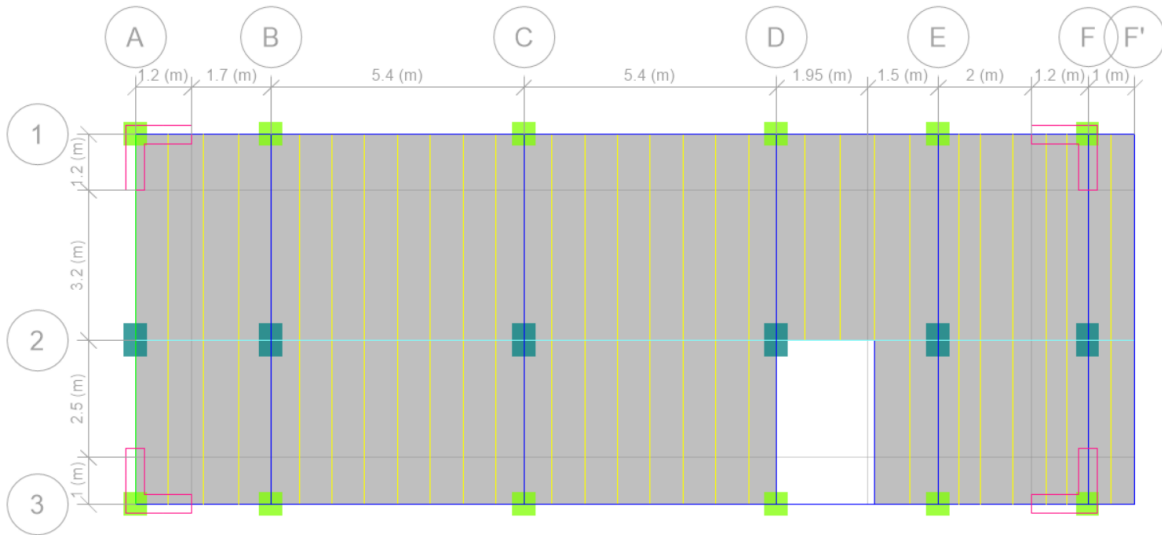
En las **Ilustraciones 14, 15 16, 17 y 18** se muestra el modelado de la estructura que cuenta con pórticos en concreto reforzado y pantallas. Se evidencian también los distintos tipos de losa presentes en la estructura a partir del pre - dimensionamiento y los planos arquitectónicos entregados.

Ilustración 14 - Modelo para Edificación Huella de Piedra



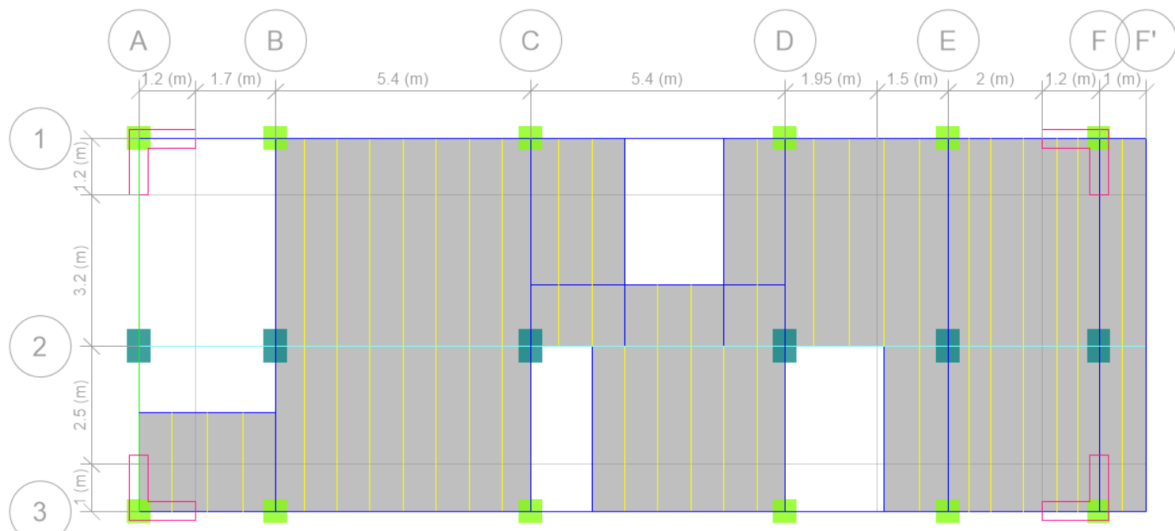
Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 15 - Planta para Losa N+2.90 m



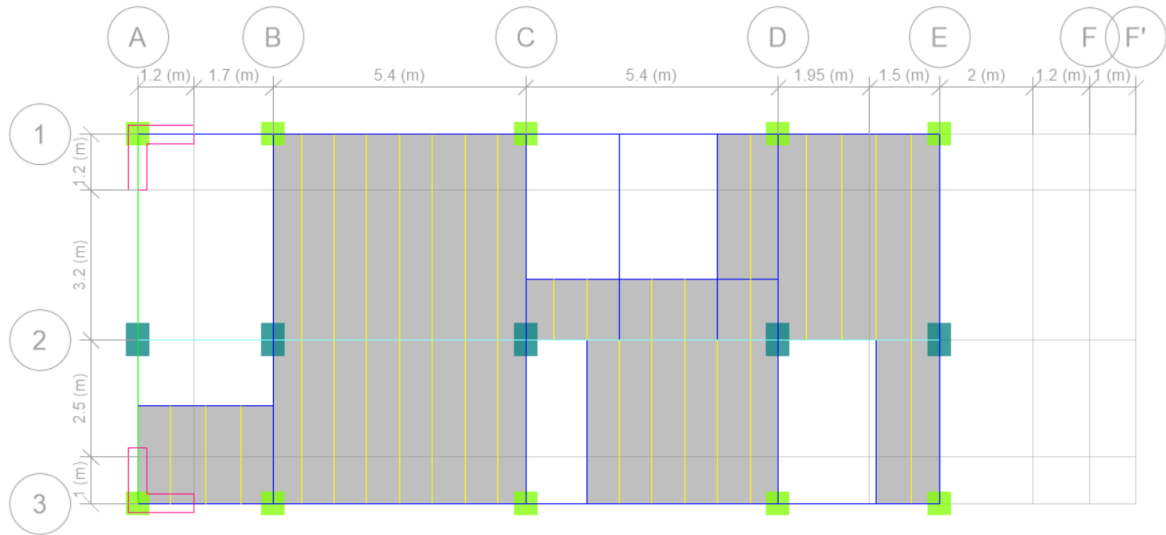
Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 16 - Planta para Losa N+5.60 - N+16.40



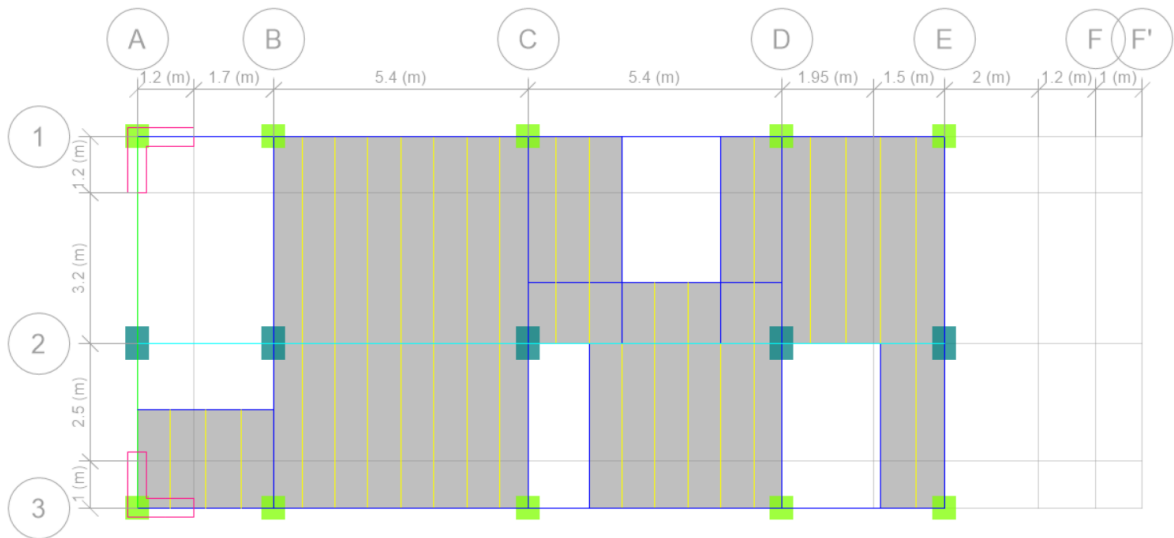
Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 17 - Planta para Losa N+19.10 m



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 18 - Planta para Losa N+21.80 m



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

9.7 Chequeo de Cortante Basal y Derivas

Para el modelado se realizó la corrección del sismo, calculando unos factores a través del método de cortante basal, teniendo en cuenta que el modelo se realizó con pantallas. Esto debido a que en el modelo no se tienen en cuenta elementos que aportan rigidez a la estructura como la mampostería, se realiza esta corrección para así tener presentes estos valores. Para el periodo aproximado de la estructura se utiliza la siguiente expresión de la sección A.4 del reglamento NSR-10.

Ecuación 15 - Periodo para Chequeo

$$T_a = 0.049 \times h^{0.75} \quad (15)$$

Donde $C_t = 0.047$ y $\alpha = 0.9$, para estructuras aporticadas, de esta forma:

$$T_a = 0.049 \times 21.80^{0.75} = 0.49 \text{ s}$$

$$T_{a \max} = T_a \times C \quad (8)$$

$$T_{a \max} = 0.49 \times 1.20 = 0.59 \text{ s}$$

$$S_a = 2.5 \times A_a \times F_a \times I = 0.81 \text{ g}$$

$$V = W \times S_a = 11668.08 \text{ kN}$$

$$V' = 0.8 \times V = 9334.46 \text{ kN}$$

Con estos valores y los obtenidos con el software de **ETABS** se pueden determinar los factores de corrección para el sismo en las direcciones x - y.

Tabla 24 - Factores de Corrección de Sismo

Vbsx ETABS	8399.40	Factor X	1.11
Vbsy ETABS	8401.62	Factor Y	1.11

Fuente – Elaboración propia Software ETABS

En la **Tabla 25** se resumen los valores de derivas obtenidos en las direcciones X y Y, teniendo en cuenta los ajustes mencionado anteriormente.

Tabla 25 - Derivas Respecto al Piso por Sismo

DERIVAS RESPECTO AL PISO POR SISMO			
Story	Output Case	Direction	Drift
Story8	SISMOX-DERIVA	X	0.006288
Story8	SISMOY-DERIVA	Y	0.006804
Story7	SISMOX-DERIVA	X	0.007219
Story7	SISMOY-DERIVA	Y	0.008301
Story6	SISMOX-DERIVA	X	0.007948
Story6	SISMOY-DERIVA	Y	0.008124
Story5	SISMOX-DERIVA	X	0.008547
Story5	SISMOY-DERIVA	Y	0.008672
Story4	SISMOX-DERIVA	X	0.008735
Story4	SISMOY-DERIVA	Y	0.00886
Story3	SISMOX-DERIVA	X	0.008202
Story3	SISMOY-DERIVA	Y	0.008323
Story2	SISMOX-DERIVA	X	0.006573
Story2	SISMOY-DERIVA	Y	0.006624
Story1	SISMOX-DERIVA	X	0.003019
Story1	SISMOY-DERIVA	Y	0.003098

Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

9.8 Chequeo de Irregularidades

A continuación, se presenta el chequeo de las irregularidades de la estructura según la NSR-10, Título A. Estos chequeos están basados en las Figuras A.3-1 y A.3-2 de la NSR-10 *Ilustraciones 19 y 20*.

Ilustración 19 - Irregularidades en Planta

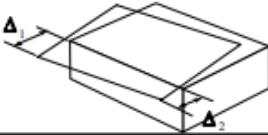
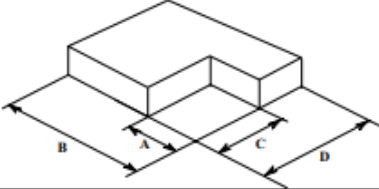
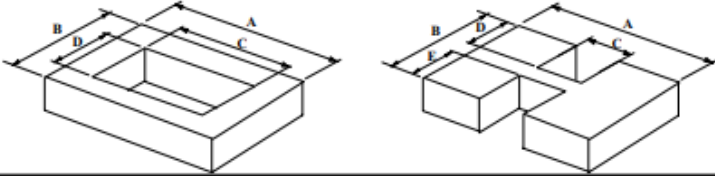
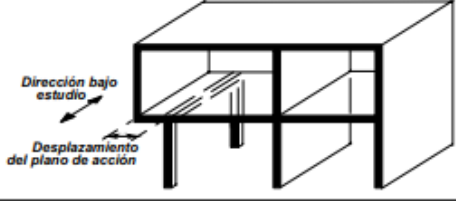
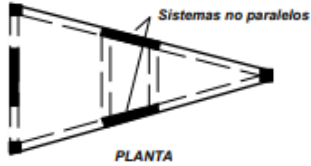
<p>Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$ $1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right) \geq \Delta_1 > 1.2 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$</p>	<p>Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$ $\Delta_1 > 1.4 \left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \right)$</p>
	
<p>Tipo 2P — Retrocesos en las esquinas — $\phi_p = 0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$</p> 	
<p>Tipo 3P — Irregularidad del diafragma — $\phi_p = 0.9$</p> <p>1) $C \times D > 0.5A \times B$ 2) $(C \times D + C \times E) > 0.5A \times B$</p> 	
<p>Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$</p> 	
<p>Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$</p> 	

Figura A.3-1 — Irregularidades en planta

Fuente — NSR-10 Título A

Ilustración 20 - Irregularidades en Altura

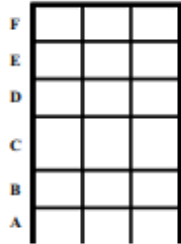
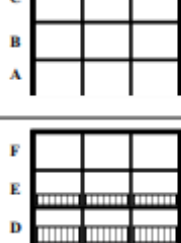
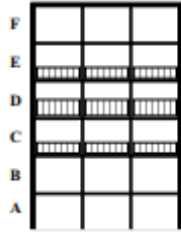
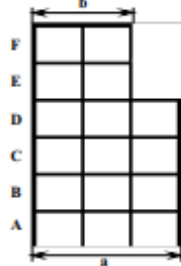
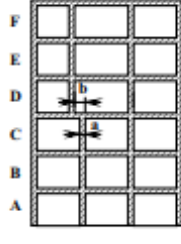
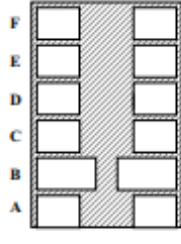
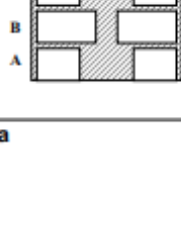
<p>Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ $0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$ o $0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C < 0.80 (K_D + K_E + K_F) / 3$</p>	
<p>Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez } K_C < 0.60 \text{ Rigidez } K_D$ o $\text{Rigidez } K_C < 0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3$</p>	
<p>Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$ $m_D > 1.50 m_E$ o $m_D > 1.50 m_C$</p>	
<p>Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$ $a > 1.30 b$</p>	
<p>Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$ $b > a$</p>	
<p>Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$ $0.65 \text{ Resist. Piso C} \leq \text{Resist. Piso B} < 0.80 \text{ Resist. Piso C}$</p>	
<p>Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$ $\text{Resistencia Piso B} < 0.65 \text{ Resistencia Piso C}$</p>	

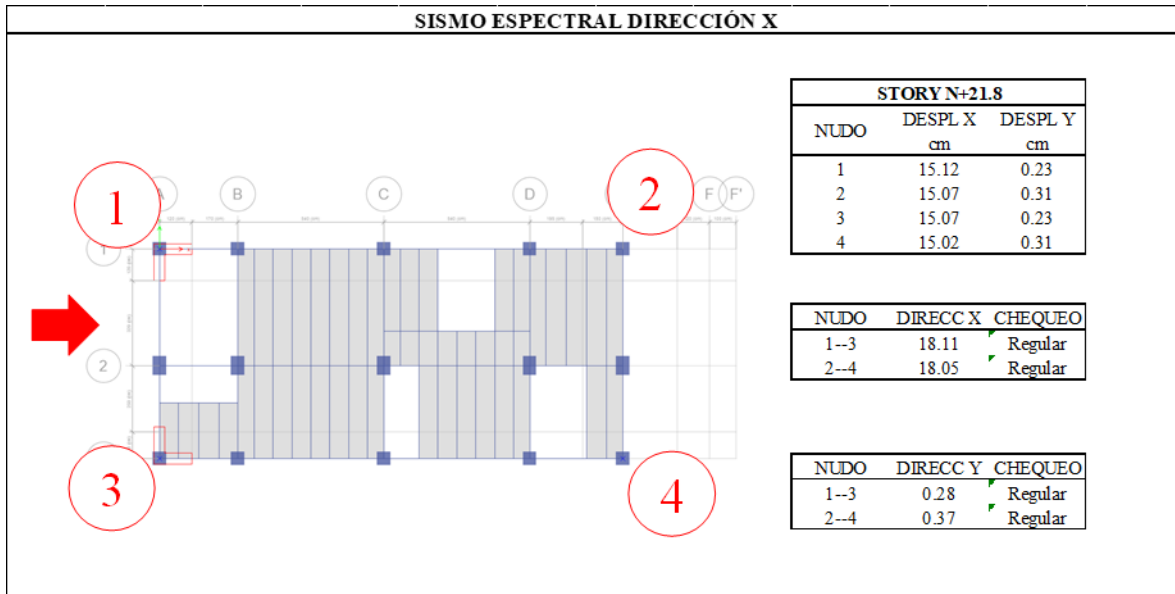
Figura A.3-2 — Irregularidades en la altura

Fuente — NSR-10 Título A

9.8.1 Chequeo de Irregularidades en Planta

El primer chequeo (**Tipo 1P**) es por irregularidad torsional, el cual podemos evidenciar en la **Ilustración 21**.

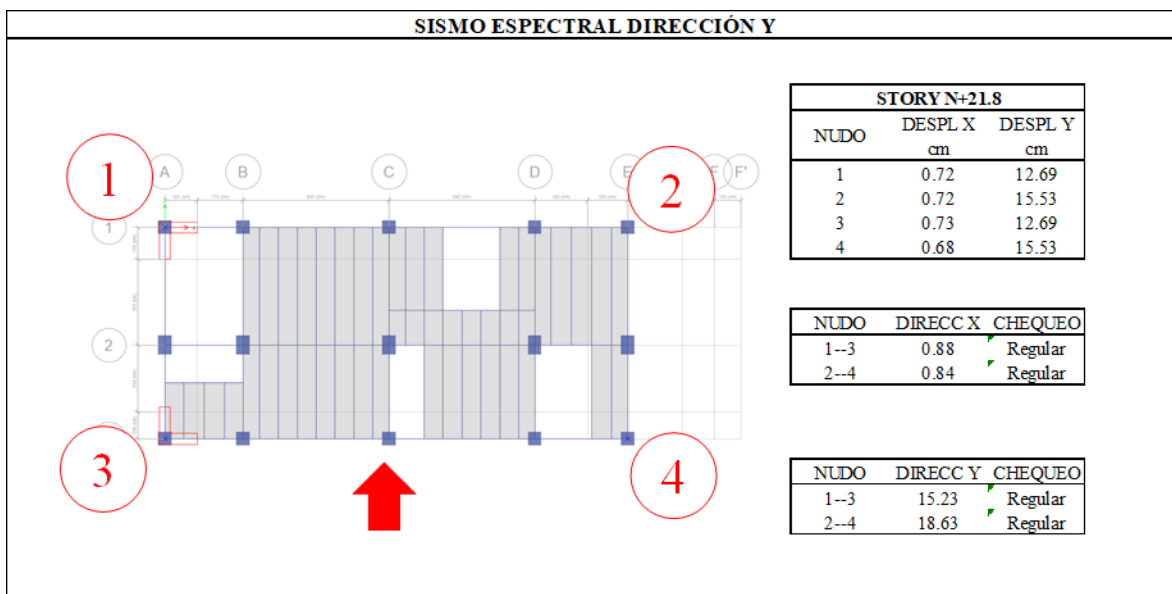
Ilustración 21 - Chequeo Torsión Sismo Espectral Dirección X



Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

El segundo chequeo (**Tipo 2P**) es por retroceso en las esquinas, este tipo de irregularidad no se encuentra en la estructura estudiada

Ilustración 22 - Chequeo Torsión Sismo Espectral Dirección Y



Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

El tercer chequeo (**Tipo 3P**) es por irregularidad en el diafragma, el cual se revisa en la **Tabla 26**.

Tabla 26 - Chequeo de Irregularidad en el Diafragma

DISCONTINUIDAD EN EL DIAFRAGMA				
Story	A total (m2)	A vacíos (m2)	Relación	ϕ_p
Story8	148.30	27.78	18.73%	1
Story7	148.30	32.83	22.13%	1
Story6	182.27	27.78	15.24%	1
Story5	182.27	27.78	15.24%	1
Story4	182.27	27.78	15.24%	1
Story3	182.27	27.78	15.24%	1
Story2	182.27	27.78	15.24%	1
Story1	182.27	5.56	3.05%	1

Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

El cuarto chequeo (**Tipo 4P**) es por desplazamiento de los planos de acción. Este chequeo no se presenta para la edificación analizada, puesto que esta no cuenta con desplazamiento de ejes o planos de acción.

El quinto chequeo (**Tipo 5p**) es por sistemas no paralelos. Este chequeo no se presenta para la edificación analizada, puesto que esta no cuenta con sistemas no paralelos.

9.8.2 Chequeo de Irregularidades en Altura

El primer chequeo (Tipo 1A) es por irregularidad de piso flexible. Los cálculos de este chequeo se evidenciarán en la siguiente tabla. Para esto se necesitaron las derivas presentadas anteriormente y las fuerzas sísmicas por piso que también se evidencian en la **Tabla 27**.

Tabla 27 - Fuerzas de Sismo por Piso

FUERZAS RESPECTO AL SISMO POR PISO			
Story	Output Case	VX kN	VY kN
Story8	SISMOX-DERIVA	1795.31	
Story8	SISMOY-DERIVA		1722.57
Story7	SISMOX-DERIVA	3370.70	
Story7	SISMOY-DERIVA		3275.99
Story6	SISMOX-DERIVA	5094.54	
Story6	SISMOY-DERIVA		5034.92
Story5	SISMOX-DERIVA	6580.18	
Story5	SISMOY-DERIVA		6567.25
Story4	SISMOX-DERIVA	7745.68	

Story4	SISMOY-DERIVA		7761.90
Story3	SISMOX-DERIVA	8583.54	
Story3	SISMOY-DERIVA		8609.20
Story2	SISMOX-DERIVA	9099.22	
Story2	SISMOY-DERIVA		9117.98
Story1	SISMOX-DERIVA	9326.51	
Story1	SISMOY-DERIVA		9328.98

Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

Tabla 28 - Chequeo Piso Flexible Dirección X

SISMO EN DIRECCIÓN X						
PISO	RIGIDEZ X	CAMBIO PISO SUPERIOR	CAMBIO 3 PISOS	CHEQUEO PISO SUPERIOR	CHEQUEO 3 PISOS	ϕ_a
Story8	285513.979	-	-	-	-	1
Story7	466920.224	1.64	-	1	-	1
Story6	640984.197	1.37	-	1	-	1
Story5	769881.83	1.20	1.66	1	1	1
Story4	886740.355	1.15	-	1	-	1
Story3	1046517.86	1.18	-	1	-	1
Story2	1384332.92	1.32	-	1	-	1
Story1	3089272.41	2.23	2.79	1	1	1

Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

Tabla 29 - Chequeo Piso Flexible Dirección Y

SISMO EN DIRECCIÓN Y						
PISO	RIGIDEZ Y	CAMBIO PISO SUPERIOR	CAMBIO 3 PISOS	CHEQUEO PISO SUPERIOR	CHEQUEO 3 PISOS	ϕ_a
Story8	253169.503	-	-	-	-	1
Story7	394650.5	1.56	-	1	-	1
Story6	619758.358	1.57	-	1	-	1
Story5	757293.22	1.22	1.79229918	1	1	1
Story4	876061.479	1.16	-	1	-	1
Story3	1034386.86	1.18	-	1	-	1
Story2	1376505.9	1.33	-	1	-	1
Story1	3011292.06	2.19	2.74840339	1	1	1

Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

El segundo chequeo (**Tipo 2A**) es por distribución de masa, el cual se evidencia en la **Tabla 30**.

Tabla 30 - Chequeo de Distribución de Masa por Piso

Story	P acumulado kN	P x Piso kN	ϕ_a
Story8	1341.20	1521.65	1
Story7	2650.91	1479.01	1
Story6	4485.03	2099.58	1
Story5	6319.15	2099.58	1
Story4	8153.27	2099.58	1
Story3	9987.38	2099.58	1
Story2	11821.50	2099.58	1
Story1	13862.53	2356.67	1

Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

El tercer chequeo (Tipo 3A) es por geometría en altura. Este chequeo lo podemos evidenciar en la **Tabla 31**.

Tabla 31 - Chequeo de Geometría en Altura

a (m)	21.73
b (m)	17.06
ϕ_a	1

Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

El cuarto chequeo (**Tipo 4A**) corresponde a desplazamiento dentro del plano de acción. Sin embargo, este fenómeno no ocurre en la edificación en estudio, puesto que los ejes o planos de acción en altura se mantienen iguales.

El quinto chequeo (**Tipo 5A**) corresponde a piso débil. Este fenómeno tampoco se presenta en la edificación, puesto que las secciones de los elementos de resistencia que componen el pórtico se mantienen a lo largo de los pisos.

10.8.3 Resumen de Irregularidades y Valor de R

Después de realizar los cálculos correspondientes para cada caso estipulado en la norma tanto para planta como para altura, se obtiene un ponderado de valores que afectaran el valor de R de la siguiente forma.

Ecuación 16 - Cálculo Valor de R

$$R' = R \times \phi_p \times \phi_a \times \phi_r \quad (16)$$

Donde φ_p y φ_a corresponde al menor valor encontrado en los chequeos tanto de planta como de altura y φ_r es igual a 1, por lo cual no tiene incidencias en este cálculo.

Tabla 32 - Resumen de Irregularidades

Resumen Irregularidades			
Planta		Altura	
Tipo	φ_p	Tipo	φ_a
1aP	1	1aA	1
1bP	1	1bA	1
2P	1	2A	1
3P	1	3A	1
4P	1	4A	1
5P	1	5aA	1
		5bA	1
φ_p	1	φ_a	1

Fuente – Elaboración propia Software Excel y ETABS

De esta forma tendríamos que

$$R = R'$$

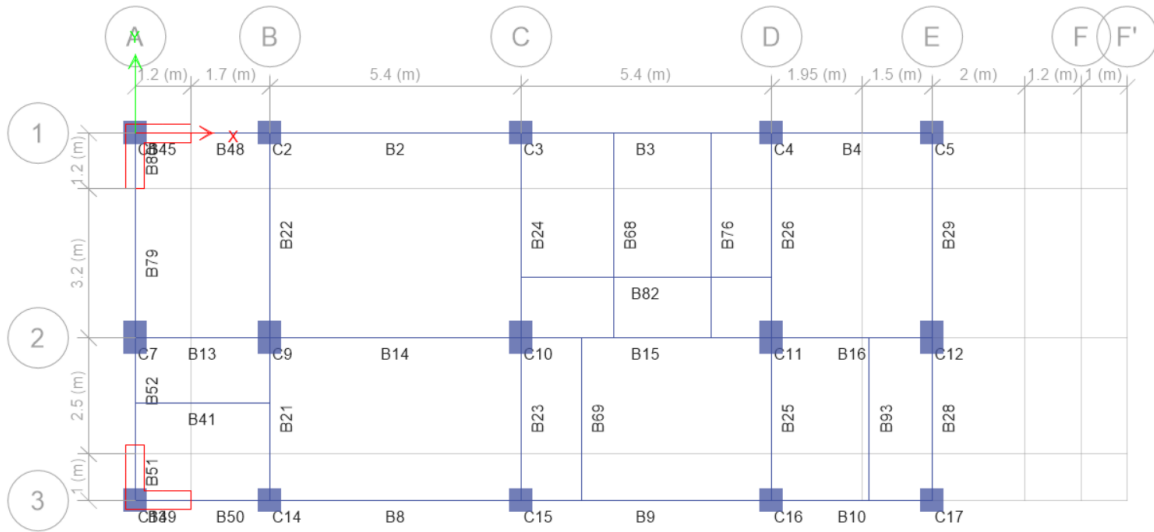
Sin embargo, por seguridad se tomó la decisión de asumir que uno de los valores de planta o de altura es de 0.9 obteniendo el siguiente valor de R.

$$R' = 7 \times 1.0 \times 0.9 \times 1.0 = 6.3$$

9.9 Diseño de Vigas

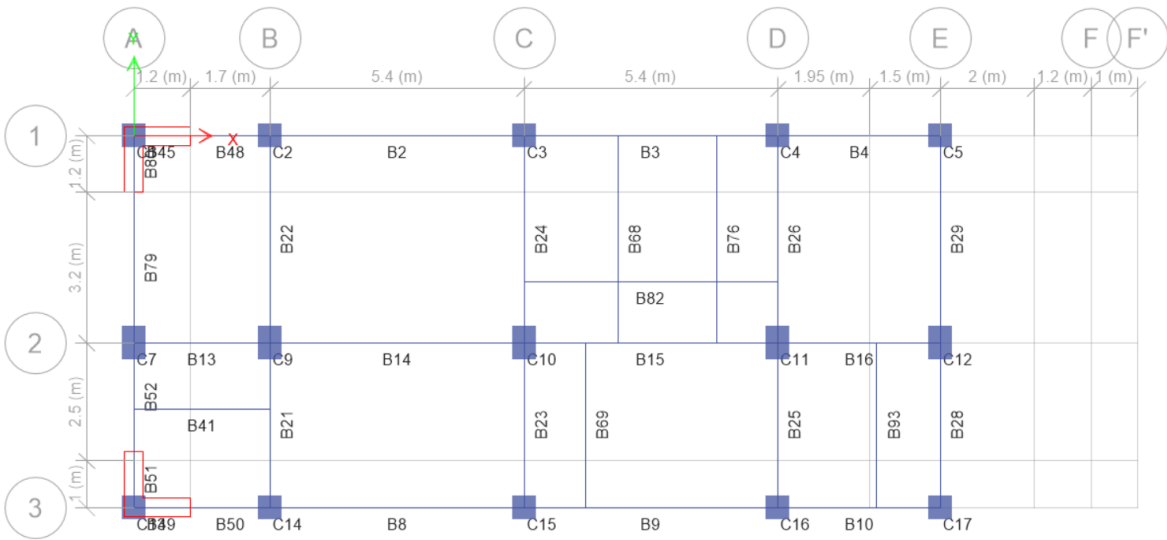
En las **Ilustraciones 23, 24, 25 y 26** ; e evidencia la numeración a utilizar en el despiece de vigas y viguetas de concreto para cada uno de los niveles de la edificación.

Ilustración 23 - Losa N+21.80 m



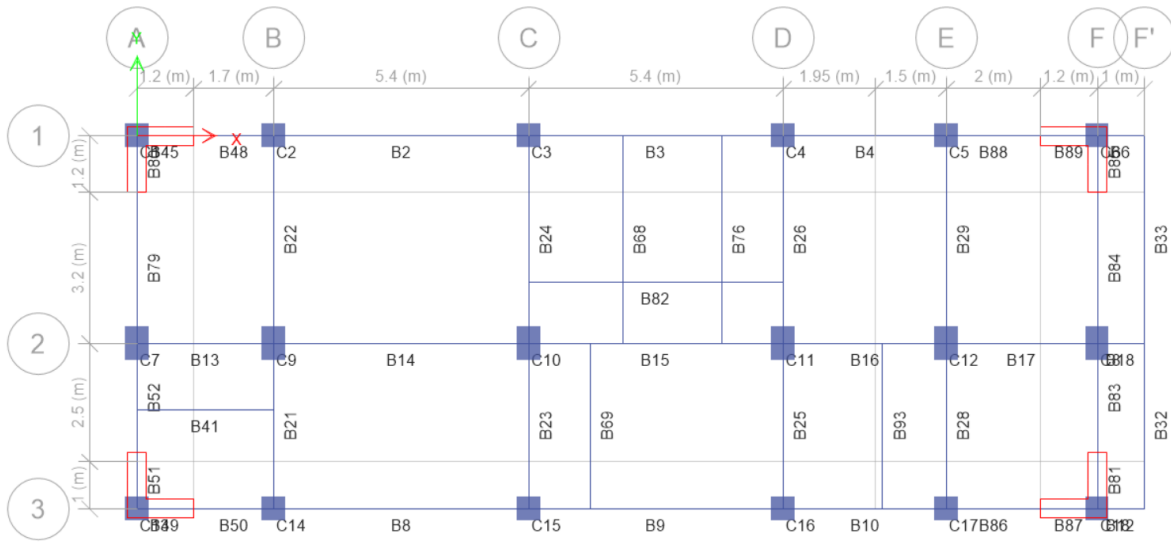
Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 24 - Losa N+19.10



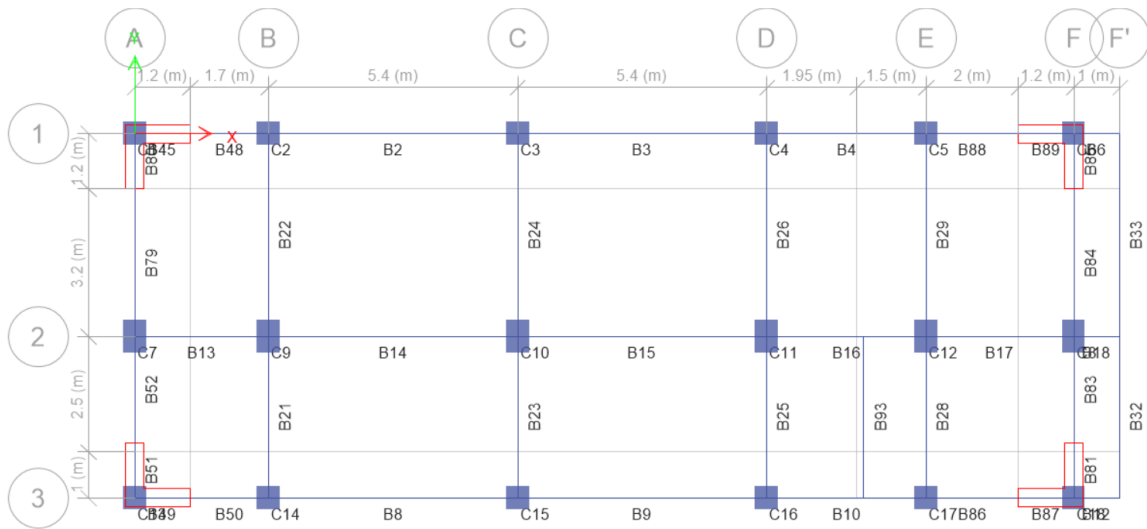
Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 25 - Losa N+16.40 - N+05.60 m



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 26 - Losa N+2.90 m



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Posteriormente para el cálculo de los momentos se utilizaron las siguientes combinaciones de carga y su envolvente.

Ecuación 17 - Combinaciones de Carga

1. $1.4 \times CM$
2. $1.2 \times CM + 1.6 \times CV$
3. $1.2 \times CM + 1.0 \times CV + 1.0 \times Sx + 0.3 \times Sy$
4. $1.2 \times CM + 1.0 \times CV + 1.0 \times Sx - 0.3 \times Sy$
5. $1.2 \times CM + 1.0 \times CV - 1.0 \times Sx + 0.3 \times Sy$
6. $1.2 \times CM + 1.0 \times CV - 1.0 \times Sx - 0.3 \times Sy$
7. $1.2 \times CM + 1.0 \times CV + 0.3 \times Sx + 1.0 \times Sy$
8. $1.2 \times CM + 1.0 \times CV + 0.3 \times Sx - 1.0 \times Sy$
9. $1.2 \times CM + 1.0 \times CV - 0.3 \times Sx + 1.0 \times Sy$
10. $1.2 \times CM + 1.0 \times CV - 0.3 \times Sx - 1.0 \times Sy$
11. $0.9 \times CM + 1.0 \times Sx + 0.3 \times Sy$
12. $0.9 \times CM + 1.0 \times Sx - 0.3 \times Sy$
13. $0.9 \times CM - 1.0 \times Sx + 0.3 \times Sy$
14. $0.9 \times CM - 1.0 \times Sx - 0.3 \times Sy$
15. $0.9 \times CM + 0.3 \times Sx + 1.0 \times Sy$
16. $0.9 \times CM + 0.3 \times Sx - 1.0 \times Sy$
17. $0.9 \times CM - 0.3 \times Sx + 1.0 \times Sy$
18. $0.9 \times CM - 0.3 \times Sx - 1.0 \times Sy$

A continuación, se muestran los resultados de diseño longitudinal de vigas obtenido con ayuda del software ETABS.

Nota: Todos los resultados de diseño longitudinal de vigas se encuentran en el informe de anexo 02, reporte diseño de vigas.

Tabla 33 - Resultados de Diseño Longitudinal de Vigas

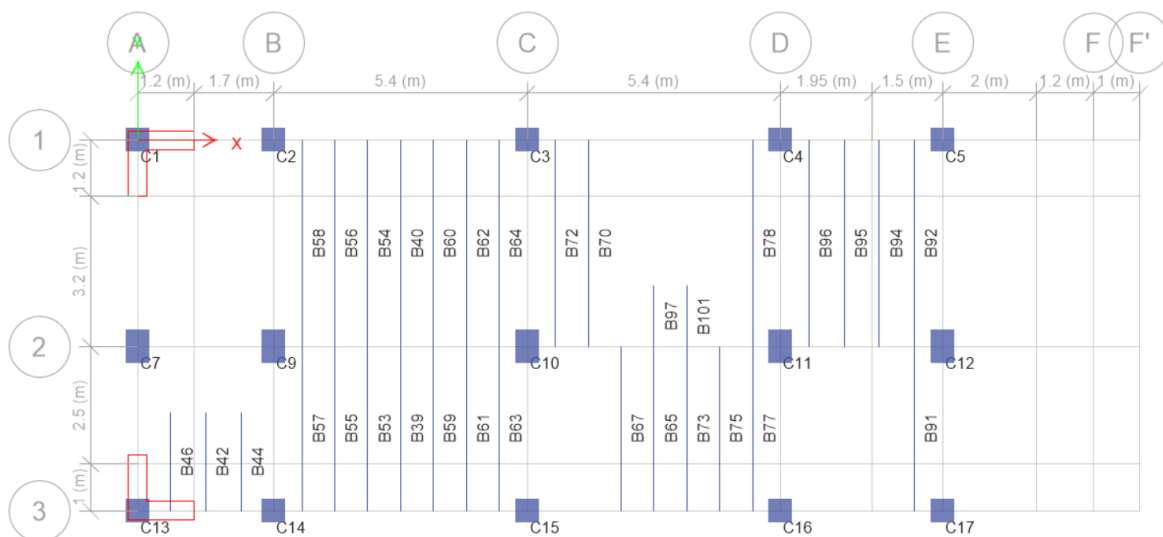
Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+21.80	B2	VIGA 25X35	Izquierda	-6000.57	5.78	0.00	2.85
N+21.80	B2	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	3258.93	3.03
N+21.80	B2	VIGA 25X35	Derecha	-5965.86	5.70	0.00	2.79
N+21.80	B3	VIGA 25X35	Izquierda	-4047.64	3.80	1667.53	2.46
N+21.80	B3	VIGA 25X35	Centro	-193.89	2.46	1342.83	2.46
N+21.80	B3	VIGA 25X35	Derecha	-3956.68	3.75	333.65	2.46
N+21.80	B4	VIGA 25X35	Izquierda	-3518.57	3.29	1915.85	2.46
N+21.80	B4	VIGA 25X35	Centro	-92.83	2.46	1712.64	2.46
N+21.80	B4	VIGA 25X35	Derecha	-4382.85	4.07	1705.69	2.46
N+21.80	B8	VIGA 25X35	Izquierda	-4852.24	4.80	342.75	2.49
N+21.80	B8	VIGA 25X35	Centro	-180.38	2.46	2429.40	2.48
N+21.80	B8	VIGA 25X35	Derecha	-5306.97	5.08	22.30	2.52
N+21.80	B9	VIGA 25X35	Izquierda	-4585.31	4.29	1512.78	2.46
N+21.80	B9	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	2003.54	2.46
N+21.80	B9	VIGA 25X35	Derecha	-5005.33	4.74	0.00	2.46
N+21.80	B10	VIGA 25X35	Izquierda	-2858.03	2.65	1736.60	2.46
N+21.80	B10	VIGA 25X35	Centro	-490.31	2.46	1017.49	2.46
N+21.80	B10	VIGA 25X35	Derecha	-3464.81	3.23	2164.20	2.46

Fuente – Elaboración propia Software ETABS

9.10 Diseño de Viguetas

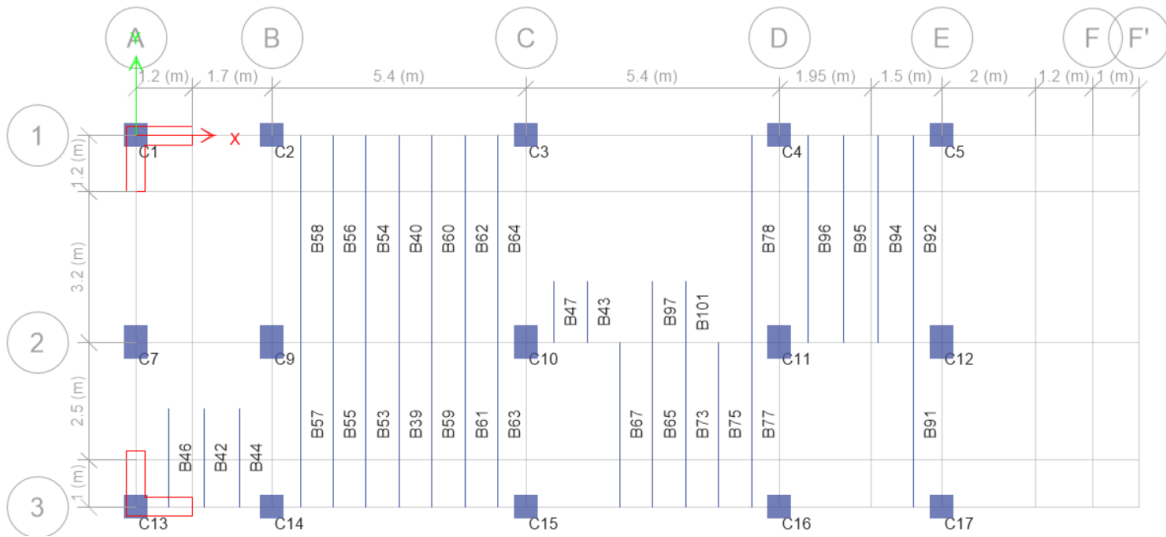
En las **Ilustraciones 27, 28, 29 y 30** se evidencia la nomenclatura de las viguetas en cada losa.

Ilustración 27 - Nomenclatura de Viguetas N+21.80



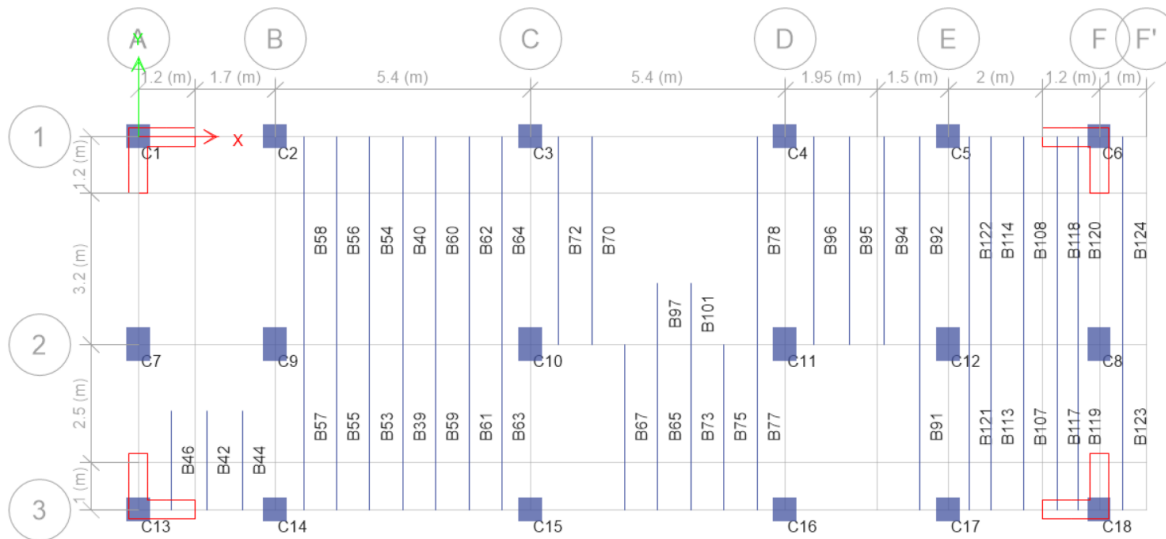
Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 28 - Nomenclatura de Viguetas N+19.10



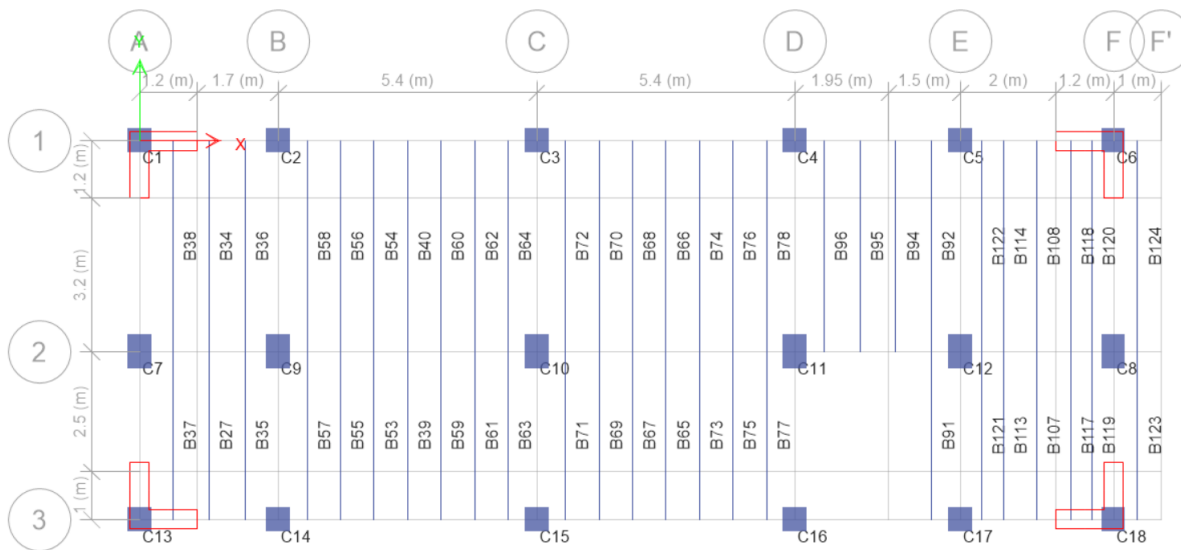
Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 29 - Nomenclatura de Viguetas N+16.40 - N+05.60



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Ilustración 30 - Nomenclatura de Viguetas N+2.90



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

A continuación, se muestra uno de los cálculos del diseño longitudinal de viguetas obtenido con ayuda del software ETABS.

Nota: Todos los resultados de diseño longitudinal de viguetas se encuentran en el informe de anexo 02, reporte diseño de viguetas.

Tabla 34 - Diseño Longitudinal de Viguetas

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+21.80	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	513.67	0.98
N+21.80	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	440.97	0.98
N+21.80	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-905.07	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	234.10	0.98
N+21.80	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1448.23	1.34
N+21.80	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.82	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	503.09	0.98
N+21.80	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	416.12	0.98
N+21.80	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-979.21	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	213.32	0.98
N+21.80	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1445.92	1.33
N+21.80	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.83	0.98	0.43	0.98
N+21.80	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	489.38	0.98
N+21.80	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	365.07	0.98
N+21.80	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1126.40	1.03	0.00	0.98
N+21.80	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1125.20	1.06	123.43	0.98
N+21.80	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1402.51	1.30
N+21.80	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.07	0.98	3.61	0.98

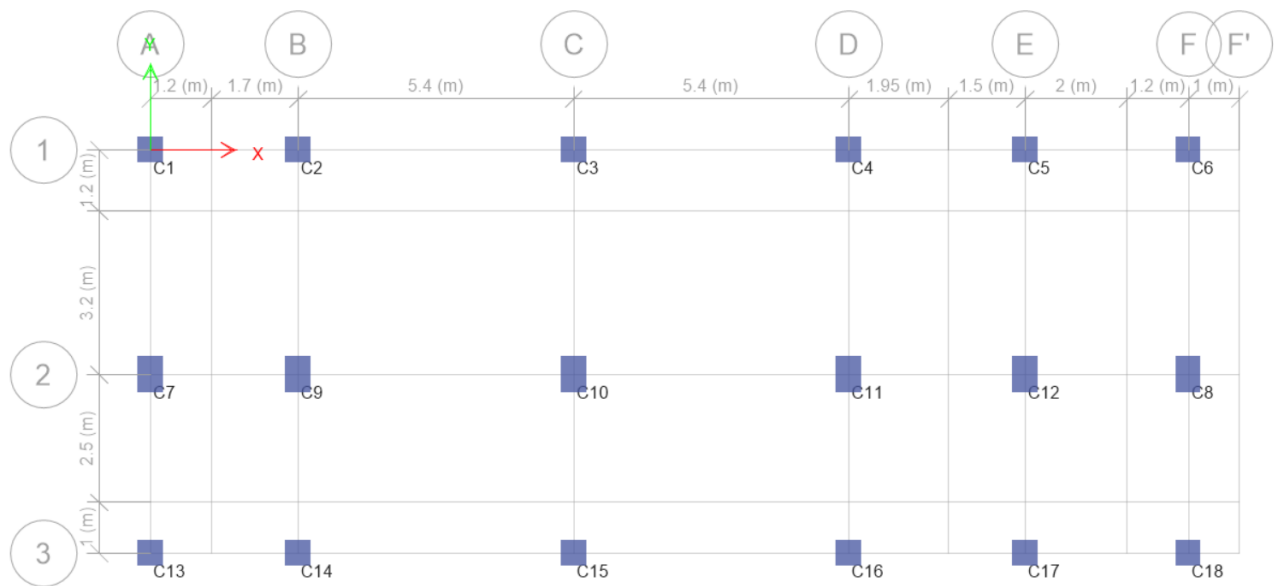
Fuente – Elaboración propia Software ETABS

9.11 Diseño de Columnas

En el diseño de las cantidades de acero para las columnas se consideraron todos los lados de combinaciones de carga recomendados por la NSR-10. A continuación se encuentra la **Ilustración 31** con la nomenclatura de las columnas y la **Tabla 35** con uno de los resultados de los diagramas de interacción de la columna C1 para las condiciones más críticas.

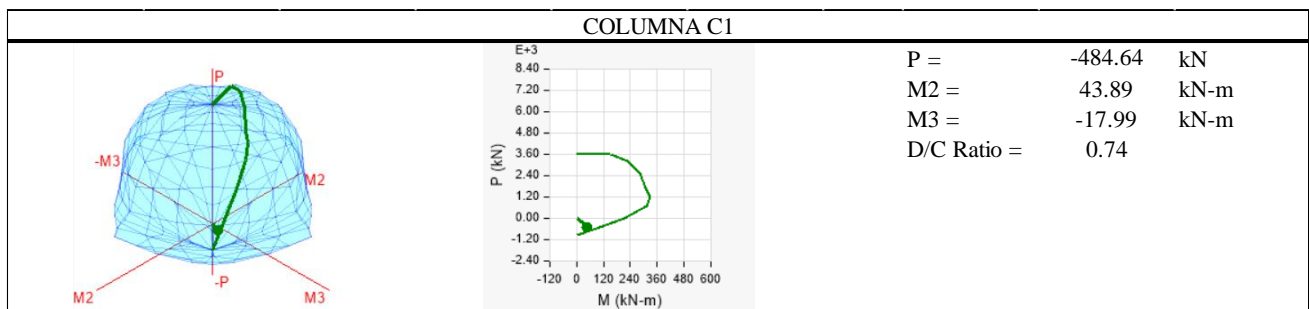
Nota: Todos los resultados de diseño longitudinal de columnas se encuentran en el informe de anexo 02, reporte diseño de Columnas.

Ilustración 31 - Distribución de Columnas en Planta



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

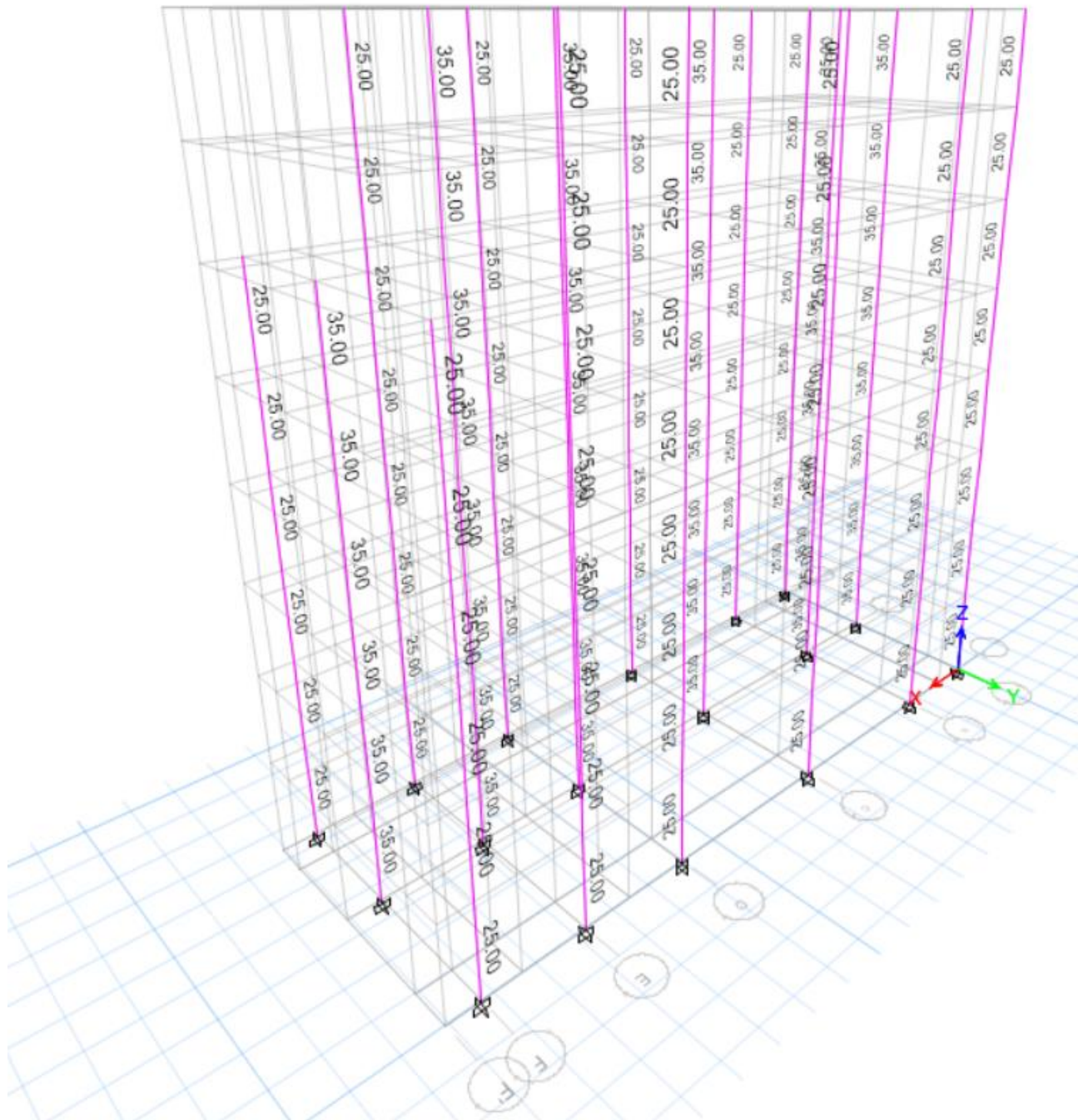
Tabla 35 - Diagramas de Interacción para condición más crítica



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

A partir del *software de ETABS* se obtienen las cuantías de las columnas, teniendo valores iguales de cuantía para todas las vigas de los ejes 1 y 3 y otro valor para todas las vigas de las columnas del eje 2.

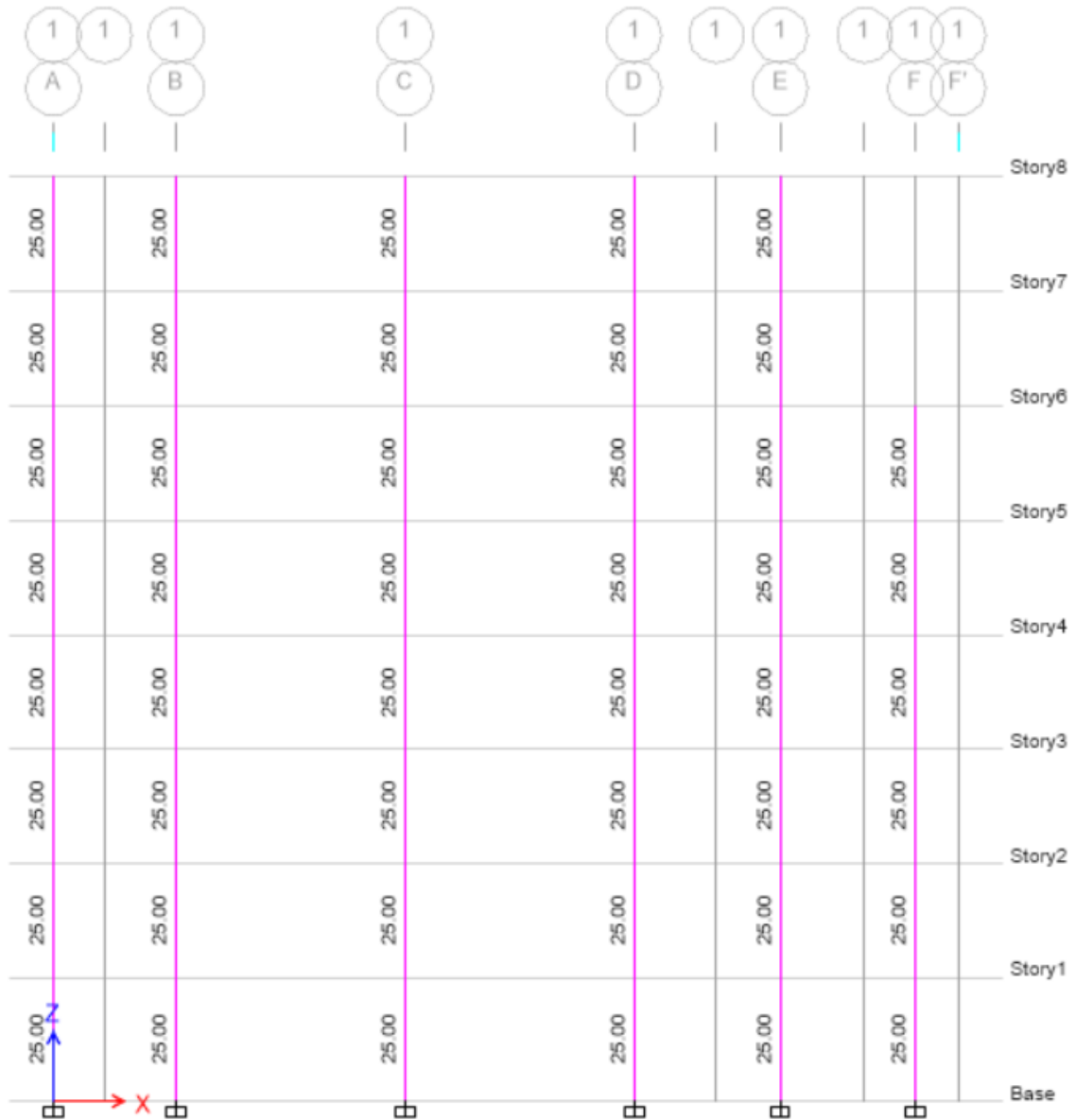
Ilustración 32 - Modelo 3D de cuantías de Columnas



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Se presenta a continuación en la **Ilustración 33**, la cuantía de columnas del eje 1.

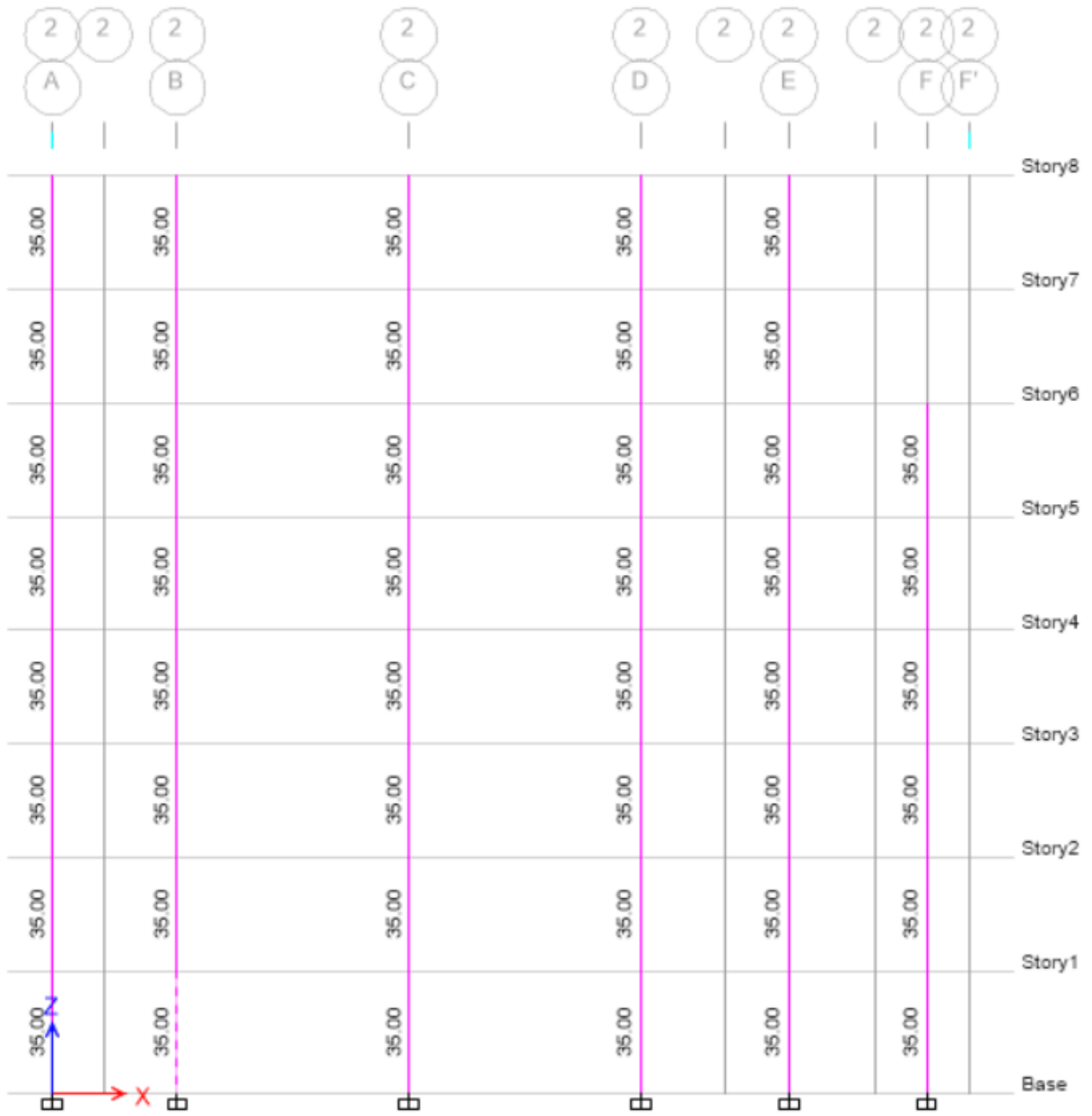
Ilustración 33 - Cuantías de Columnas eje 1



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Se presenta a continuación en la **Ilustración 34**, la cuantía de columnas del eje 2.

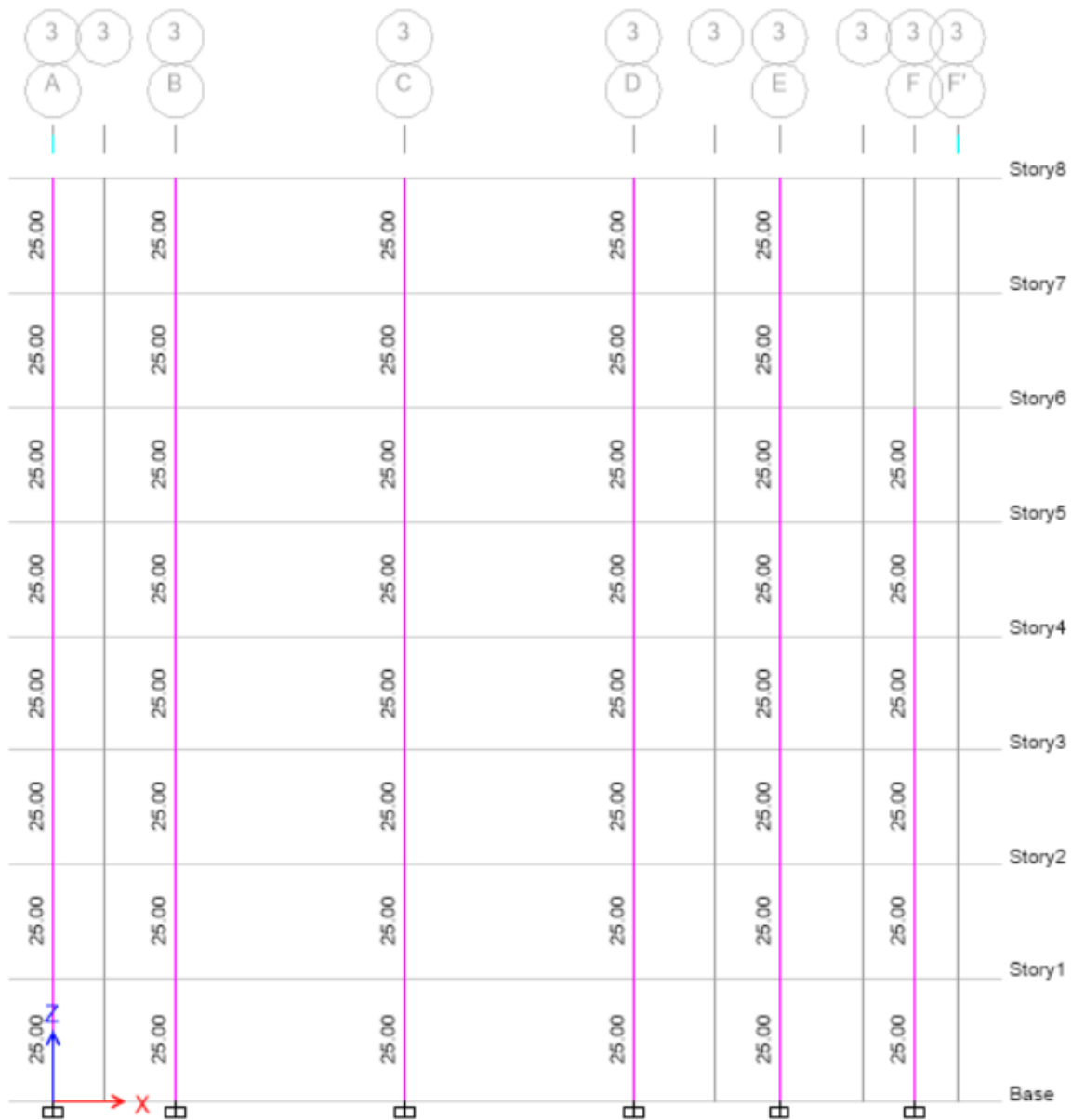
Ilustración 34 - Cuantía de Columnas eje 2



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

Se presenta a continuación en la **Ilustración 35**, la cuantía de columnas del eje 3.

Ilustración 35 - Cuantía de Columnas eje 3



Fuente – Elaboración propia Software ETABS

De esta forma se pueden calcular los aceros longitudinales y transversales de las columnas. Esto teniendo dos tipos de columna, el primero para todas las columnas de los ejes 1 y 3 que presentan sección transversal de 50x50 cm y otro para las columnas del eje 2, las cuales tienen sección transversal de 70x50 cm.

Tabla 36 - Diseño de Aceros de Columnas Ejes 1 y 3

COLUMNA C1 50x50	
f'c (Mpa)	28.00
fy (Mpa)	420.00
SECCIÓN	
b (cm)	50.00
h (cm)	50.00
ACERO LONGITUDINAL	
As requerido (cm ²)	25.00
# Barras	4#7
	4#6
As usar (cm ²)	26.84
Chequeo	OK
ACERO TRANSVERSAL	
r (cm)	3.00
S (cm)	12.50
	12.50
bc (cm)	44.00
Ag (cm ²)	2500.00
Ach (cm ²)	1936.00
	3.20
Ash	4.00
Longitud de estribos	
Estribo cerrado (cm)	200.00
Estribo abirto (cm)	70.00

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 37 - Diseño de Acero de Columnas Eje 2

COLUMNA C7 70x50	
f'c (Mpa)	28.00
fy (Mpa)	420.00
SECCIÓN	
b (cm)	70.00
h (cm)	50.00
ACERO LONGITUDINAL	
As requerido (cm ²)	35.00
# Barras	4#8 4#7
As usar (cm ²)	35.88
Chequeo	OK
ACERO TRANSVERSAL	
r (cm)	3.00
S (cm)	17.50
	12.50
bc (cm)	44.00
Ag (cm ²)	3500.00
Ach (cm ²)	2816.00
	2.67
Ash	4.00
Longitud de estribos	
Estribo cerrado (cm)	200.00
Estribo abierto (cm)	70.00

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

A continuación, en la **Tabla 38**, se muestran los resultados del software ETABS del acero longitudinal de las columna C1.

Nota: Todos los resultados de diseño longitudinal de Columnas se encuentran en el informe de anexo 02, reporte diseño de Columnas.

Tabla 38 - Diseño de Refuerzo Longitudinal para Columna C1

Label	Story	Section	Location	P kN	M Major kN-cm	M Minor kN-cm	PMM Ratio or Rebar %
C1	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	-65.55	427.16	-5784.50	1%
C1	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	-52.58	631.59	2892.25	1%
C1	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	-70.71	951.85	-2892.25	1%
C1	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	-58.78	759.51	2892.25	1%
C1	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	-33.56	1053.17	2892.25	1%
C1	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	-21.63	568.38	-2892.25	1%
C1	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	-9.42	900.32	2892.25	1%
C1	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	2.51	-438.18	-2892.25	1%
C1	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	-53.61	597.48	2892.25	1%
C1	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	-41.68	833.85	2892.25	1%
C1	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	-153.42	-487.64	-2892.25	1%
C1	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	-141.49	1648.15	2892.25	1%
C1	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-296.06	-1293.96	-2892.25	1%
C1	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-284.13	2920.91	2892.25	1%
C1	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-590.61	3065.71	-2892.25	1%
C1	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-577.62	-5014.70	4388.97	1%

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

9.12 Diseño de Pantallas

Para realizar el diseño de acero de pantallas se tuvieron en cuenta las fuerzas de interacción proporcionadas por el **Software Etabs** de las cuales se escogieron las más críticas. En la **Tabla 39 y 40** se presentan dimensiones de pantallas y ejemplo de la pantalla del Eje 1 (A-B).

Nota: Todos los resultados de diseño longitudinal de vigas se encuentran en el informe de anexo 02, reporte diseño de Columnas.

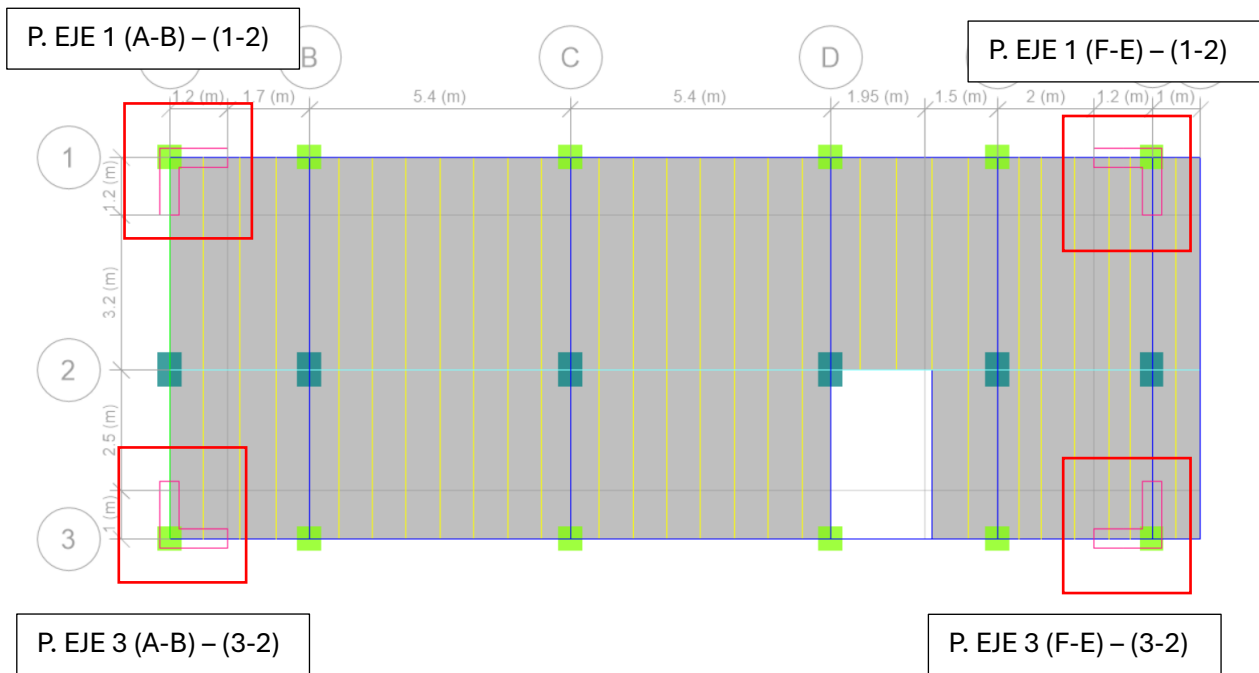
Tabla 39 - Dimensiones de Pantallas

#Pantallas	B m	L m	H m	V m ³
4	0,4	0,95	21,8	33,136
4	0,4	0,95	16,4	24,928
Total				58,064

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Las pantallas presentadas corresponden a las pantallas esquineras. Además, para el cálculo de acero se escogieron las pantallas más críticas en cada dirección (x, y) para cada una de las dimensiones que se tienen, las pantallas obtenidas se pueden evidenciar en la **Ilustración 36**.

Ilustración 36 - Localización de Pantallas en Planta



Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

9.12.1 Combinaciones de Carga

Para determinar la resistencia de los elementos estructurales se establecen 18 combinaciones de carga. Esto según los requerimientos de la norma sismo resistente colombiana (NSR-10), las combinaciones de carga fueron las siguientes.

No. Combo Combinación de carga

- | | |
|----|--|
| 1 | 1.4D |
| 2 | 1.2D+1.6L |
| 3 | 1.2D+L+S _x +0.3S _y |
| 4 | 1.2D+L+S _x -0.3S _y |
| 5 | 1.2D+L-S _x +0.3S _y |
| 6 | 1.2D+L-S _x -0.3S _y |
| 7 | 1.2D+L+0.3S _x +S _y |
| 8 | 1.2D+L+0.3S _x -S _y |
| 9 | 1.2D+L-0.3S _x +S _y |
| 10 | 1.2D+L-0.3S _x -S _y |

11	$0.9D+S_x+0.3S_y$
12	$0.9D+S_x-0.3S_y$
13	$0.9-S_x+0.3S_y$
14	$0.9D-S_x-0.3S_y$
15	$0.9D+0.3S_x+S_y$
16	$0.9D+0.3S_x-S_y$
17	$0.9D-0.3S_x+S_y$
18	$0.9D-0.3S_x-S_y$

9.12.2 Pantallas en Dirección X y Cálculo de Acero

En dirección X hay 4 pantallas, las cuales cuentan con una dimensión de 0,95 m de largo, para el análisis se tomó en primer lugar la pantalla del eje 1 que se encuentra amarrada a la columna ubicada en la intersección de los ejes 1-A.

Nota – Todos los resultados de diseño longitudinal de pantallas en *dirección X* se encuentran en el informe de anexo 02, reporte diseño de Pantallas.

Tabla 40 - Resumen Pantalla Eje 1 (A-B)

PANTALLA EJE 1 (A-B)				
	B	L	H	As
	cm	cm	m	cm²
BOT	0,40	0,65	21,80	21,47
	4#9			25,8
TOP	0,40	0,65	21,80	20,76
	4#9			25,8

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 41 - Acero Requerido (ETABS)

ACERO REQUERIDO (ETABS)	
TOP (cm ²)	30,96
BOTTOM (cm ²)	68,71

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Ilustración 37 - Diseño de Acero Software ETABS Resultado

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P2	60	0	120	40	1

Material Properties

E_c (kN/cm ²)	f'_c (kN/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kN/cm ²)	f_{ys} (kN/cm ²)
2485.558	2.8	1	42	42

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_c	ϕ_v	ϕ_v (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	0	0	120	0	120	40
Bottom	Leg 1	0	0	120	0	120	40

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u kN	M _{u2} kN-cm	M _{u3} kN-cm	Pier A _g cm ²
Top	30.96	0.0065	0.0038	C14	-585.1142	580.899	24463.272	4800
Bottom	68.71	0.0143	0.0038	C14	-1274.9088	-264.943	61344.818	4800

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P _u kN	M _u kN-cm	V _u kN	ϕV_c kN	ϕV_n kN
Top	Leg 1	0.1	C6	-471.2565	25236.244	268.5543	346.8966	644.7501
Bottom	Leg 1	0.1	C6	-1154.198	61760.354	291.881	91.497	389.3505

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P _u kN	M _u kN-cm	Stress Comp kN/cm ²	Stress Limit kN/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	10.329	C3	1272.4221	-21306.956	0.487	0.56	20.658	26.667
Top-Right	Leg 1	10.329	C3	1272.4221	25236.244	0.528	0.56	20.658	26.667
Bottom-Left	Leg 1	18.183	C3	2011.6765	-60133.66	1.045	0.56	30.183	26.667
Bottom-Right	Leg 1	18.183	C3	2011.6765	61760.354	1.062	0.56	30.183	26.667

Fuente – Elaboración propia Software ETABS

9.12.3 Pantallas en Dirección Y, y Cálculo de Acero

En dirección Y hay 4 pantallas, las cuales cuentan con una dimensión de 0,95 m de largo, para el análisis se tomó en primer lugar la pantalla del eje 1 que se encuentra amarrada a la columna ubicada en la intersección de los ejes 1-A.

Nota – Todos los resultados de diseño longitudinal de pantallas en *dirección Y* se encuentran en el informe de anexo 02, reporte diseño de Pantallas

Tabla 42 - Resumen Pantalla Eje 1 (1-2)

PANTALLA EJE A (1-2)				
	B	L	H	As
	cm	cm	m	cm2
BOT	0,40	0,65	21,80	14,74
	4#7			15,48
TOP	0,40	0,65	21,80	19,73
	4#8			20,4

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 43 - Acero Requerido (ETABS)

ACERO REQUERIDO (ETABS)	
TOP (cm2)	29,93
BOTTOM (cm2)	61,98

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Ahora se procede a realizar el cálculo para el acero de columnas de las pantallas presentadas anteriormente.

Tabla 44 - Acero Columnas Pantallas EJE 1

COLUMNAS
As
cm2
26,84

Ilustración 38 - Diseño de Acero Software ETABS Resultado

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P1	0	-60	120	40	1

Material Properties

E_c (kN/cm ²)	f_c (kN/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kN/cm ²)	f_{ys} (kN/cm ²)
2485.558	2.8	1	42	42

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_c	ϕ_v	ϕ_v (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	0	-120	0	0	120	40
Bottom	Leg 1	0	-120	0	0	120	40

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u kN	M _{u2} kN-cm	M _{u3} kN-cm	Pier A _g cm ²
Top	29.93	0.0062	0.0038	C14	-811.1337	-3244.538	-6975.717	4800
Bottom	61.98	0.0129	0.0038	C18	-1212.1125	-338.992	52845.997	4800

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P _u kN	M _u kN-cm	V _u kN	ϕV_c kN	ϕV_n kN
Top	Leg 1	0.1	C10	-530.668	20121.42	224.7693	337.9849	635.8384
Bottom	Leg 1	0.1	C10	-1118.8641	53008.885	258.3041	95.6844	393.5379

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P _u kN	M _u kN-cm	Stress Comp kN/cm ²	Stress Limit kN/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	9.851	C7	1198.2221	-21042.627	0.469	0.56	19.701	26.667
Top-Right	Leg 1	9.851	C7	1198.2221	20121.42	0.459	0.56	19.701	26.667
Bottom-Left	Leg 1	17.111	C3	1928.143	-16168.751	0.57	0.56	29.111	26.667
Bottom-Right	Leg 1	17.111	C3	1928.143	16974.836	0.579	0.56	29.111	26.667

Fuente – Elaboración propia Software ETABS

9.13 Diseño de Cimentación

9.13.1 Diseño de Zapatas Aisladas

Para el diseño de cimentación se proponen 18 zapatas entre aisladas y combinadas, las cuales están acompañadas por unas vigas de equilibrio debido a la excentricidad y las cargas que presenta el edificio. Se tiene en cuenta el resumen de cargas en cada una de las cargas para las zapatas presentadas en la **Tabla 45**.

No.	EJE	Descripción	Labels	Fz (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)
1	1--A	Columna + 2 pantallas	1	2534,99	39,08	42,70
			91			
			98			
2	1--F	Columna + 2 pantallas	6	2917,03	49,89	44,69
			45			
			100			
3	3--A	Columna + 2 pantallas	8	2694,30	38,53	43,03
			97			
			101			
4	3--F	Columna + 2 pantallas	13	2822,19	48,82	44,79
			41			
			103			
5	1--B	Columna	2	823,24	29,79	39,70
6	1--C	Columna	3	952,95	32,37	29,67
7	1--D	Columna	4	812,45	34,53	36,62
8	1--E	Columna	5	665,73	34,36	37,12
9	2--A	Columna	15	564,29	75,16	47,44
10	2--B	Columna	16	1365,55	69,70	57,45
11	2--C	Columna	17	1917,58	77,94	42,68
12	2--D	Columna	18	1485,38	84,31	60,68
13	2--E	Columna	19	1155,32	82,43	47,34
14	2--F	Columna	20	932,52	86,63	42,99
15	3--B	Columna	9	813,03	27,67	38,34
16	3--C	Columna	10	799,59	31,53	30,13
17	3--D	Columna	11	631,97	32,31	36,65
18	3--E	Columna	12	527,50	32,60	35,60

Tabla 45 - Cargas Zapatas

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Nota – Se tienen en cuenta los momentos y cargas presentadas a continuación para las zapatas aisladas y combinadas junto con las vigas de equilibrio en la dirección (X,Y) – Fz, Mx y My.

Una vez determinadas las cargas transferidas por la estructura a la zapata, para el diseño de las zapatas se parte de la capacidad de carga admisible del estrato de suelo sobre el cual se trabaja y su respectiva profundidad. Teniendo estos valores se puede hallar el área necesaria que requiere la zapata, de tal manera que el suelo sea capaz de soportar las cargas de servicio. El área requerida de la zapata se calcula:

Ecuación 18 - Cálculo Área Zapata A_z

$$A_z = \frac{P (Columna) + P(zapata) + P(Sobrecarga)}{Q_{admisible}} \quad (18)$$

$$A_z = \frac{P (Columna) + P(zapata) + P(Sobrecarga)}{Q_{admisible} - Q_{sobrecarga}}$$

Para hallar la sobrecarga de acuerdo con el peso propio de la zapata y del suelo, se debe empezar asumiendo un espesor el cual, dependiendo del caso, irá variando hasta encontrar un óptimo.

Ecuación 19 - Sobrecarga Q

$$Q_{sobrecarga} = H_z \times \gamma_{concreto} + (D_f - H_z) \times \gamma_{suelo} \quad (19)$$

De acuerdo con el área resultante, se pueden determinar las dimensiones de las zapatas, las cuales se chequean calculando la carga máxima la cual debe ser menor a la carga admisible del suelo con la siguiente ecuación:

Ecuación 20 - Carga Máxima

$$Q_n = \frac{P_{servicio}}{A_z} \times \left(1 + \frac{6 \times e}{L_z} \right) \quad (20)$$

Donde,

$$Q_n = \frac{M_{servicio}}{P_{servicio}}$$

De acuerdo con el área resultante, se pueden determinar las dimensiones de las zapatas, las cuales se chequean calculando la carga máxima la cual debe ser menor a la carga admisible del suelo con la siguiente ecuación y la cortante de diseño a flexión, para presiones que no son constantes, sino que varían linealmente.

Ecuación 21 - Cortante de Diseño a Flexión

$$qu_2 = qu (min) + \frac{qu(max) - qu (min)}{L_z} \times \left(\frac{L_z}{2} + \frac{C_{col}}{2} + d \right) \quad (21)$$

$$V_{uf(dis)} = \frac{qu(max) + qu_2}{2} \times \left(\frac{L_z}{2} - \frac{C_{col}}{2} - d \right) \times L_z$$

Dicha cortante debe ser menor o igual a la cortante permisible de la zapata la cual se calcula de la siguiente manera.

Ecuación 22 - Cortante Admisible

$$V_{uf(adm)} = \varphi \times V_{cf} = \varphi \times 0.17 \times \lambda \times \sqrt{f'c} \times L_z \times d \quad (22)$$

Considerando de igual manera un diagrama variable de cargas se debe chequear la cortante por punzonamiento a una distancia de $d/2$ de la cara de la columna. Estas presiones se calculan

Ecuación 23 - Chequeo de Cortante Por Punzonamiento en la Zapata

$$q_{u3} = q_u(\min) + \frac{q_u(\max) - q_u(\min)}{L_z} \times \left(\frac{L_z}{2} - \frac{C_{col}}{2} - d \right) \quad (23)$$

$$q_{u3} = q_u(\min) + \frac{q_u(\max) - q_u(\min)}{L_z} \times \left(\frac{L_z}{2} + \frac{C_{col}}{2} + d \right)$$

La suma de las dos presiones da como resultado la presión promedio:

Ecuación 24 - Presión promedio

$$q_{uprom} = \frac{q_u(\max) + q_u(\min)}{2} \quad (24)$$

La cortante por punzonamiento se evalúa sobre el área por fuera del perímetro de punzonamiento el cual está delimitado por lo cubre la columna más una distancia d .

Ecuación 25 - Presión del Suelo Sobre toda el Área de la Zapata Menos el Área Encerrada por el perímetro B_o

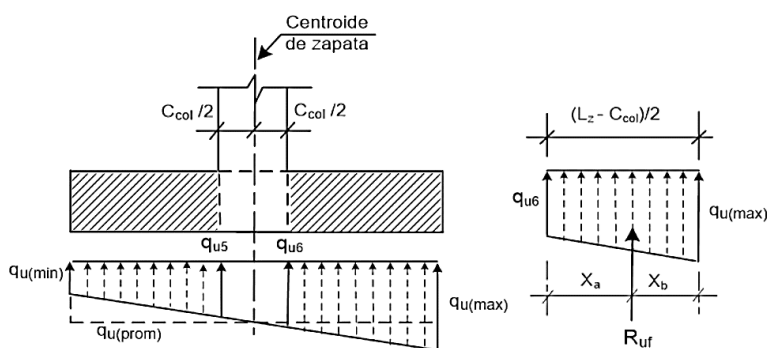
$$V_{up(dis)} = q_u(prom) \times [L_z^2 - d]^2 \quad (25)$$

La cortante resistente a punzonamiento de la zapata deberá ser el valor más crítico de las siguientes expresiones, las cuales deben cumplir como condiciones:

$$V_{cp} \text{ mínimo entre } = \begin{cases} 0.17 \times \lambda \times \left(1 + \frac{2}{\beta c}\right) \times \sqrt{f'c} \times B_o \times d \\ 0.083 \times \lambda \times \left(\frac{\alpha s \times d}{B_o}\right) \times \sqrt{f'c} \times B_o \times d \\ 0.33 \times \lambda \times \sqrt{f'c} \times B_o \times d \end{cases}$$

Para determinar el acero de refuerzo que requiere la zapata, se calculan los momentos últimos actuantes de diseño y el momento resistente. El momento con la carga más crítica para el diseño a flexión, de la cual se halla su resultante y la ubicación.

Ilustración 39 - Zapata y Ubicación de Resultante



Fuente – Presentación de Clase, Diseño Concreto. Reforzado 2024

El momento de diseño se calcula de la siguiente manera.

Ecuación 26 - Diseño de Cantidades de Acero

$$qu6 = qu(\min) + \frac{qu(\max) - qu(\min)}{Lz} \times \left(\frac{Lz}{2} + \frac{Ccol}{2} + d \right) \quad (26)$$

Ecuación 27 - Momento de Diseño

$$Mu(\text{diseño}) = Ruf \times Xa = \frac{qu + qu(\max)}{Lz} \times \left(\frac{Lz}{2} - \frac{Ccol}{2} \right) \times Lz \times Xa \quad (27)$$

donde Ruf es la fuerza resultante del diagrama de presiones en toda la longitud transversal Lz de la zapata. La suma de Xa con Xb es la distancia $(Lz - Ccol/2)$ desde el borde de la zapata hasta el extremo de esta.

$$Xa = \frac{qu6 + 2 \times qu(\max)}{qu6 + qu(\max)} \times \frac{1}{3} \times \left(\frac{Lz}{2} - \frac{Ccol}{2} - d \right)$$

$$Xa = \frac{2 \times qu6 + qu(\max)}{qu6 + qu(\max)} \times \frac{1}{3} \times \left(\frac{Lz}{2} - \frac{Ccol}{2} - d \right)$$

Con este momento de diseño podemos calcular la cantidad de acero

Ecuación 28 - Momento Ultimo y Cantidades de Acero

$$Mu(\text{resistente}) = \phi \times As \times fy \times \left(d - \frac{As \times fy}{1.7 \times f'c \times Lz} \right) \quad (28)$$

Teniendo estas expresiones, se halla el valor del As igualando los momentos y despejando el As , la cual debe cumplir con cierto requisito que es la cuantía mínima para zapatas.

Después de la selección del refuerzo transversal para la zapata, se deberá verificar la longitud de desarrollo desde la cara de la columna hasta el final de la barra.

$$\frac{Lz}{db} = \frac{fy \times \Psi_t + \Psi_c}{2.1 \times \lambda \times \sqrt{f'c}} \times \left(\frac{As(requerido)}{As(suministrado)} \right) \begin{cases} \Psi_t = 1.0 \\ \Psi_c = 1.0 \end{cases}$$

La longitud disponible debe ser mayor a la longitud de desarrollo, esta está definida como:

$$Ldisponible = \frac{Lz}{2} - \frac{Ccol}{2} - 0.075$$

Por último, se deben verificar los esfuerzos de aplastamiento sobre la zapata. La fuerza de diseño última debe ser menor a la fuerza resistente del concreto al aplastamiento, así:

$$\phi \times Pna = \phi \times \sqrt{\frac{A2}{A1}} \times (0.85 \times f'c \times A1)$$

Con esto, presentamos a continuación los resultados para la **Zapata Z1**. Teniendo en cuenta los valores presentados anteriormente en la **Tabla 45**.

Nota – El cálculo de todas las Zapatas se encuentran en el archivo anexo de Excel presentado en la carpeta de anexos del calculo para zapatas.

Tabla 46 - Zapata Z1 Datos Iniciales

Espesor asumido de zapata	
Hz (m) =	0,50
CARGA Servicio (kN):	
	2534,99
CARGA Ultima (kN):	
	3548,9857
MOMENTO Servicio Dir 1 (kN-m):	
	42,70
MOMENTO Ultimo Dir 1 (kN-m):	
	59,78238
MOMENTO Servicio Dir 2 (kN-m):	
	39,08
MOMENTO Ultimo Dir 2 (kN-m):	
	54,71536
Dimension C1 columna (m) =	
	1,05
Dimension C2 columna (m) =	
	1,05
FACTOR DE MAYORACIÓN	
	1,4
NIVEL INFERIOR DE LA ZAPATA (m)	
	2,5
PESO DEL CONCRETO (kN/m³)	
	24,0
MATERIALES:	
f'c (Mpa)	28
fy (Mpa)	420
DATOS DEL SUELO:	
PESO DE LA TIERRA (kN/m³)	17,9
PRESION ADM DEL SUELO (Kn/m²)	347,0

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 47 - Cálculo del Área Requerida para la Zapata Z1 - Dirección L1

CALCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA LA ZAPATA - DIRECCION L1					
* Peso por m² de suelo mas concreto por encima de la base de la cimentación:					
Qp =	47,7	kN/m ²			
* Presión neta del suelo					
Qn(adm) =	299,3	kN/m ²			
* El área requerida para la zapata sin momentos de diseño:					
Az =	8,47	m²			
* Se considera un 20% adicional de área debido a la presencia del momento:					
Factor =	1,2				
Az =	10,16	m ²	Lz =	3,19	m
Lados Zapata =		L1 =	3,19	m	
		L2 =	3,19	m	Az = 10,16 m ²
Dim Definitivas :		L1 =	2,50	m	
		L2 =	4,50	m	
		Az =	11,25	m²	
* Probar las presiones incluyendo el momento de diseño (chequeo de las dim):					
excent a =	0,017	m	<	Lz/6 =	0,42 m
Qn(max) =	234,44	kN/m ²	<	Qn(adm) =	299,3 kN/m ²
Qn(min) =	220,27	kN/m ²			
* Presiones netas del suelo, en la superficie inferior de la zapata tomando cargas ultimas de diseño:					
excent a =	0,01684492	m			
Qu(max) =	328,22	kN/m ²			
Qu(min) =	302,71	kN/m ²			

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 48 - Diseño de Cortante a Flexión y Cantidades de Acero

CHEQUEO DE CORTANTE A FLEXION EN LA ZAPATA					
Espesor asumido de la zapata Hz(m) =		0,50	m		
d (m) =		0,425	m		
* Cortante de diseño a flexion, para presiones que no son constantes sino que varian linealmente.					
Qu2 =	325,16	kN/m ²			
Vuf(dis) =	441,03	kN			
* Cortante admisible					
Vuf(adm) =	1290,30	kN	>	Vuf(dis) =	441,03 kN OK!
CHEQUEO DE CORTANTE POR PUNZONAMIENTO EN LA ZAPATA					
* Se chequea la cortante por punzonamiento a d/2 de cada cara de la columna					
Qu3 =	307,94	kN/m ²			
Qu4 =	322,99	kN/m ²			
* La semisuma de estas dos presiones da la presión promedio					
Qu(prom) =	315,47	kN/m ²		Az(punz) =	9,07 m2
* La presión del suelo sobre toda el área de la zapata menos el área encerrada por el perímetro Bo es:					
Vup(dis) =	2862,65	kN			
* Para determinar la cortante resistente por punzonamiento					
Bo =	5,90	m			
Bc =	1,00				
	40				
Vcp(1) =	6766,9	kN	No Usar		
Vcp(2) =	5375,7	kN	No Usar		
Vcp(3) =	4378,6	kN	Usar		
* Cortante admisible					
Vup(adm) =	3283,9	kN	>	Vup(dis) =	2862,7 kN OK!
DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO					
Qu5 =	310,11	kN/m ²			
Qu6 =	320,82	kN/m ²			
* Momento de diseño					
xa =	0,364	m			
xb =	0,361	m		xa + xb =	0,73 m
Ruf =	1058,75	kN			
Mu(dis) =	385,25	kN - m			
As =	32,00	cm ²			
Mu(res) =	506,49	kN - m		As(min) =	34,43 cm ²
* Cantidades de acero					
	acero #	# barras			
	#4	25	@		0,18
	#5	16	@		0,29
	#6	11	@		0,43
	#7	8	@		0,60

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Ahora se procede a mostrar los cálculos finales correspondientes para el diseño del área requerida para la zapata Z1 en la dirección L2.

Tabla 49 - Cálculo del Área Requerida para la Zapata Z1 en Dirección L2

CALCULO DEL ÁREA REQUERIDA PARA LA ZAPATA- DIRECCION L2					
* Probar las presiones incluyendo el momento de diseño (chequeo de las dim):					
excen a =	0,015	m	<	Lz/6 =	0,00 m
Qn(max) =	229,96	kN/m ²	<	Qn(adm) =	299,3 kN/m ²
Qn(min) =	220,70	kN/m ²			
* Presiones netas del suelo, en la superficie inferior de la zapata tomando cargas ultimas de diseño:					
excen a =	0,01541718	m			
Qu(max) =	321,95	kN/m ²			
Qu(min) =	308,98	kN/m ²			
CHEQUEO DE CORTANTE A FLEXION EN LA ZAPATA					
Espesor asumido de la zapata Hz(m) = 0,50 m					
d (m) = 0,425 m					
* Cortante de diseño a flexion, para presiones que no son constantes sino que varian linealmente.					
Qu2 =	316,98	kN/m ²			
Vuf(dis) =	1038,26	kN			
* Cortante admisible					
Vuf(adm) =	716,83	kN	<	Vuf(dis) =	1038,26 kN NO
CHEQUEO DE CORTANTE POR PUNZONAMIENTO EN LA ZAPATA					
* Se chequea la cortante por punzonamiento a d/2 de cada cara de la columna					
Qu3 =	313,34	kN/m ²			
Qu4 =	317,59	kN/m ²			
* La semisuma de estas dos presiones da la presion promedio					
Qu(prom) =	315,47	kN/m ²		Az(punz) =	9,07 m ²
* La presión del suelo sobre toda el área de la zapata menos el área encerrada por el perimetro Bo es:					
Vup(dis) =	2862,65	kN			
* Para determinar la cortante resistente por punzonamiento					
Bo =	5,90	m			
Bc =	1,00				
β =	40				
Vcp(1) =	6766,9	kN		No Usar	
Vcp(2) =	5375,7	kN		No Usar	
Vcp(3) =	4378,6	kN		Usar	
* Cortante admisible					
Vup(adm) =	3283,9	kN	>	Vup(dis) =	2862,7 kN OK!

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 50 - Diseño de Cantidades de Acero

DISEÑO DE CANTIDADES DE ACERO					
Qu5 =	313,95	kN/m ²			
Qu6 =	316,98	kN/m ²			
* Momento de diseño					
xa =	0,865	m			
xb =	0,860	m	xa + xb =	1,73	m
Ruf =	1377,69	kN			
Mu(dis) =	1191,34	kN - m			
As =	32,00	cm ²			
Mu(res) =	500,42	kN - m	As(min) =	19,13	cm ²
* Cantidades de acero					
	acero #	# barras			
	#4	25	@		0,10
	#5	16	@		0,16
	#6	11	@		0,23
	#7	8	@		0,33

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

9.13.2 Diseño de Zapatas Combinadas

Para el cálculo de Zapatas Combinadas se tienen en cuenta los siguientes datos iniciales.

Tabla 51 - Diseño Zapata Combinada Datos Iniciales

DATOS ZAPATA COMBINADA		
N _{zapata} =	3,00	m
γ =	17,90	kN/m ³
Q _a =	347,00	kN/m ²
P _E =	2917,03	kN
M _E =	49,89	kN-m
P _I =	665,73	kN
M _I =	34,36	kN-m
B _E =	1,05	m
L _E =	1,05	m
B _I =	0,50	m
L _I =	0,50	m
f'c =	28,00	Mpa
fy =	420,00	Mpa
γ _{conc} =	24,00	kN/m ³
d =	2,92	m

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Asumiendo el espesor de la Zapata $H_z = 1.10$ m, el peso por metro cuadrado del suelo más concreto por encima de la base de la cimentación puede aproximarse en los siguientes resultados de Q_p para determinar el área requerida de la zapata.

Tabla 52 - Cálculo de Dimensiones y Presiones Netas de la Zapata

Cálculo de dimensiones y presiones netas de la zapata		
$h_z =$	1,10	m
$Q_p =$	46,09	kN/m^3
$Q_n =$	300,91	kN/m^3
$A_z =$	11,91	m^2
$X =$	1,07	m
$L_1 =$	2,14	m
$L_1 =$	4,50	m
$L_2 =$	2,65	m
$L_2 =$	2,50	m
$e =$	0,0235	m
$A_z =$	12,19	m^2
$A_z =$	11,25	m^2
$Q_{nl} =$	328,45	kN/m^2
$Q_{nF} =$	308,48	kN/m^2
$W_{nl} =$	821,13	kN/m
$W_{nF} =$	771,21	kN/m
$W_{nx} =$	815,59	kN/m
$d =$	62,5	cm

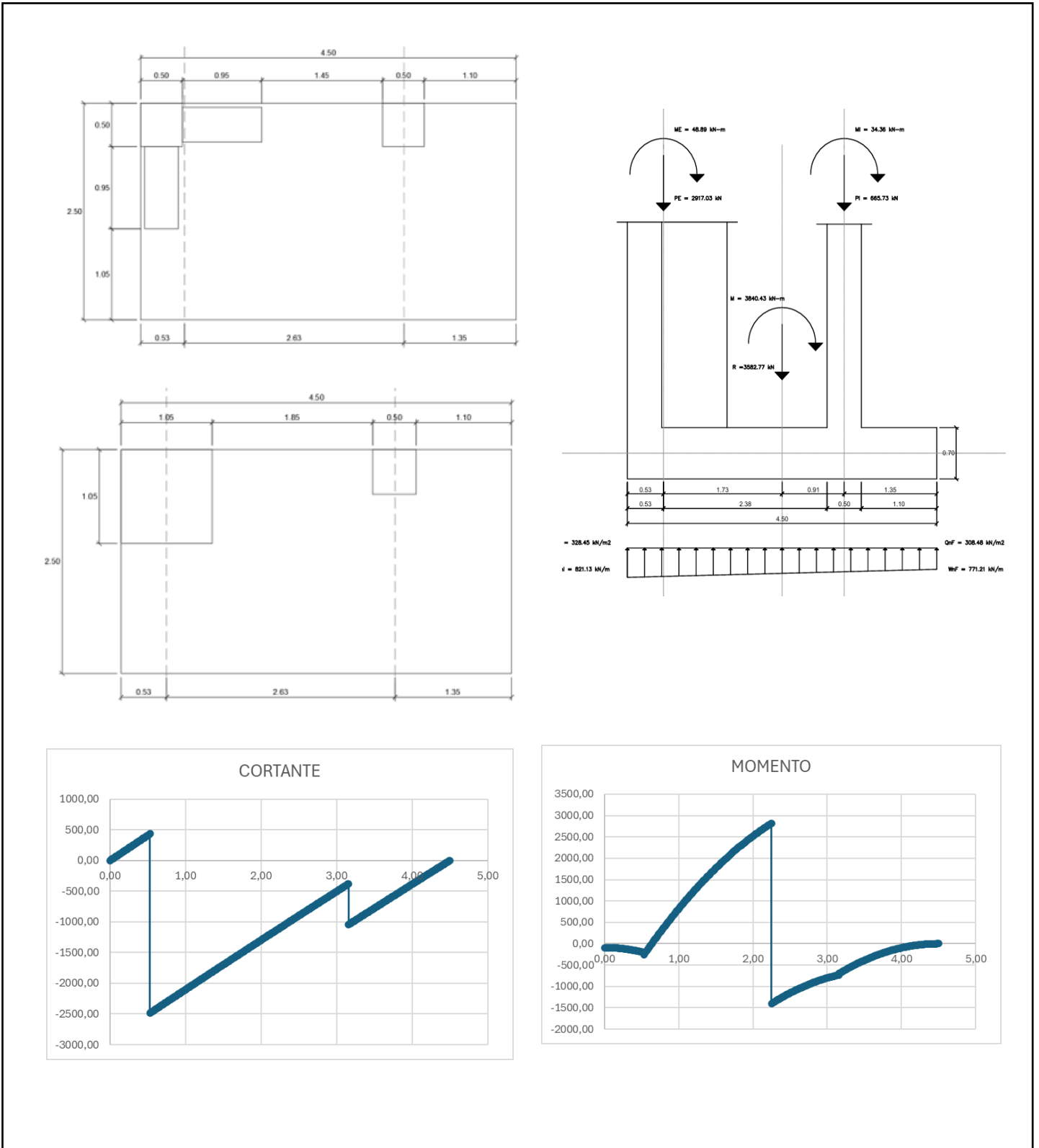
Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Ahora, se presenta la localización del centro de presiones considerando solo la acción de las cargas normales de las columnas y la excentricidad por momentos se calculan de la siguiente manera.

Ecuación 29 - Localización del Centro de Presiones

$$X = L_1 / 2 \quad (29)$$

Ilustración 40 - Dimensiones, Cortantes y Momentos para la Zapata Combinada



Fuente – Elaboración propia Software EXCEL - AUTOCAD

Para los valores encontrados se presenta la siguiente **Tabla 53 y 54** para determinar los valores de cortante y momento y están calculados a lo largo de un eje x tomado en el sentido longitudinal de la zapata combinada.

Tabla 53 - Valores para Cortante en los Puntos Principales 1 a 3

Localización	W_{nx} kN/m	$V_{servicio}$ kN	V_u kN	ϕV_c kN
$X_1 = 1.68$ m	802,49	-1553,19	-1863,82	1920,93
$X_2 = 2.29$ m	795,73	-1065,73	-1278,87	
$X_3 = 4.04$ m	776,31	-348,17	-417,80	

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 54 - Valores para Momento en los Puntos Principales 1 a 4

Localización	W_{nx} kN/m	$M_{servicio}$ kN-m	M_u kN-m	Cuántía de refuerzo	A_s cm ²	Refuerzo	$A_{s_{usar}}$ cm ²
$X_1 = 0.53$ m	815,25	255,84	383,76	0,000388	9,94		
$X_2 = 2.25$ m	796,17	-2819,07	-4228,61	0,004432	113,58		
$X_3 = 2.91$ m	788,85	844,50	1266,75	0,001291	33,07		
$X_4 = 3.41$ m	783,30	452,10	678,15	0,000687	17,61		

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Posteriormente, se realiza el chequeo de cortantes por punzonamiento teniendo en cuenta la siguiente expresión.

Ecuación 30 - Chequeo de Cortante por Punzonamiento

$$Q_{n2} = Q_{nI} + \left(\frac{Q_{nF} - Q_{nI}}{L_1} \right) * x \quad (30)$$

La anterior presión se puede considerar como la presión promedio para el área A_2 . El área A_2 , el perímetro B_{o2} y la cortante crítica de diseño para el chequeo de punzonamiento con cargas mayoradas, se encuentran a continuación:

$$A_2 = b_2 * b_2$$

$$B_{o2} = 4 * b_2$$

$$V_{up2(diseño)} = P_{u2} - q_{u2(prom)} * A_2$$

La anterior cortante de diseño corresponde a la fuerza axial de la columna interna menos la presión promedio del área crítica de punzonamiento multiplicada por la misma área A_2 de punzonamiento. La cortante resistente por punzonamiento, $V_{cp(resistente)}$, se calcula de la siguiente manera. Teniendo en cuenta los parámetros B_o , B_c , así; así.

Ecuación 31 - Cheque Cortante Resistente

$$V_{cp(1)} = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) * \frac{\sqrt{f'_c}}{\phi} * B_o * d \quad (31)$$

$$V_{cp(2)} = \left(\frac{\alpha_s * d}{B_o} + 2\right) * \frac{\sqrt{f'_c}}{12} * B_o * d$$

$$V_{cp(3)} = \frac{\sqrt{f'_c}}{3} * B_o * d$$

Tabla 55 - Punzonamiento Columna Interna

PUNZONAMIENTO COLUMNA INTERNA		
Qn2 =	322,51	kN/m2
qu2 =	483,7600616	kN/m2
b2 =	152,5	cm
h2 =	101,25	cm
A2 =	15440,625	cm2
Bo2 =	507,5	cm
Vup2 =	251,6462798	kN

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Para el chequeo del punzonamiento alrededor de la columna externa se empieza calculando las distancias b_1 y b_2 de los lados del perímetro de punzonamiento y la distancia c_a desde el paramento hasta el centroide del perímetro.

Ecuación 32 - Chequeo Punzonamiento Columna Externa

$$b_1 = C_{1E} + d / 2 \quad (32)$$

$$B_{o1} = 2 * b_1 + b_2$$

$$c_a = b_2 - c_b$$

Tabla 56 - Punzonamiento Columna Externa

PUNZONAMIENTO COLUMNA EXTERNA		
b1 =	156,25	cm
b2 =	156,25	cm
Bo1 =	468,75	cm
cb =	0,52	m
ca =	1,04	m
Qnx =	315,42	kN/m2
Rux =	1178,96	kN
Mup =	2137,10	kN-m
Jc =	1,58	m4
yF =	0,6	
yV =	0,4	
Vup =	1227,54	kN/m2

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

La presión tomada a la *distancia b1*, o sea en el límite del perímetro de cortante, y la fuerza debida a la presión del suelo en el área crítica de punzonamiento son:

Ecuación 33 - Esfuerzos Resistentes de Cortante C Externa

$$Q_{nx} = Q_{nI} + \left(\frac{Q_{nF} - Q_{nI}}{L_1} \right) * x \quad (33)$$

$$R_{ux} = FS * \left(\frac{Q_{nI} + Q_{nx}}{2} \right) * b_2 * b_1$$

Tabla 57 - Esfuerzos Resistentes de Cortante C Externa

ESFUERZOS RESISTENTES DE CORTANTE C EXTERNA		
Bo1 =	468,75	cm
βc =	1,00	
as =	30	Columnas de borde
Vcp1 =	2,65	Mpa
Vcp2 =	3,77	Mpa
Vcp3 =	1,76	Mpa
Vcp =	1,76	Mpa
Vup =	1,50	Mpa

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Las franjas debajo de las columnas transmiten las cargas longitudinales de la reacción del suelo a las columnas. Los anchos de las franjas se calculan tomando la dimensión transversal de la columna más una distancia $d/2$ por fuera del borde de cada lado de la columna. Para la columna interna el ancho de franja corresponde al ancho transversal de la columna más una *distancia d*. Para la columna externa la franja se limita al ancho de la columna más una extensión $d/2$ por el lado de la columna que se conecta con la zapata combinada, debido a que el lado opuesto limita con la línea de paramento y la zapata no se extiende más allá de este lindero. Los anchos de franja en este caso coinciden con los anchos b , de la columna interna y b_l de la externa, calculados previamente

Nota - Teniendo en cuenta estos valores se procede a determinar el diseño de franjas transversales.

Tabla 58 - Datos para Diseño de Franjas Transversales

f'c	28	Mpa
fy	420	Mpa
φ	0,9	
b	1562,5	mm
d	1025	mm
d	1,025	m

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 59 - Diseño de Franjas Transversales

DISEÑO DE FRANJAS TRANSVERSALES		
b1 =	156,25	cm
b2 =	156,25	cm
B_E =	1,05	m
L_E =	1,05	m
B_I =	0,50	m
L_I =	0,50	m
L1 =	4,50	m
L2 =	2,50	m
P_E =	2917,03	kN
P_I =	665,73	kN
Mu2 =	319,55	kN-m
Mu1 =	735,97	kN-m
ρ2 =	0,000517333	
ρ1 =	0,001198718	
As2 =	8,29	cm ²
As1 =	19,20	cm ²
Vu1 =	1528,81	kN
Vu2 =	654,82	kN
φVc1 =	1688,154696	kN
φVc2 =	1240,692005	kN

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

9.13.3 Diseño de Vigas de Equilibrio

Una alternativa para diseñar cimentaciones excéntricas, especialmente cuando la zapata externa no debe sobresalir de la propiedad y está limitada por la línea de paramento de la vivienda vecina, es utilizar una viga rígida de equilibrio que una la zapata excéntrica con una zapata interior. Esta viga sirve de palanca para evitar el volcamiento que produce la excentricidad entre la carga axial que viene por la columna externa y la reacción equivalente del suelo en la zapata excéntrica

La resultante de las presiones debajo de la zapata excéntrica es la carga equivalente R_E la cual tiene su centro de aplicación en la mitad de la distancia transversal L_{2E} de misma zapata. Esta carga, al actuar junto con la carga axial P_E de la columna exterior generan un momento de volcamiento $P_E * e$, siendo e la excentricidad entre las dos fuerzas y es igual a $0.5 * (L_{2E} - C_{2E})$, el cual trata de inclinar la zapata excéntrica hacia arriba. Para contrarrestar este momento se une la zapata exterior con una zapata interior a través de una viga de equilibrio que transmita una carga ΔR de desequilibrio, localizada a la altura del punto de aplicación de la fuerza axial de la columna interna y de la resultante R_I de la zapata interna. Al multiplicarla resultante ΔR por el brazo $(L - e)$, se genera un momento que debe ser igual y de sentido contrario al momento de volcamiento en la zapata externa. En este sentido, la resultante ΔR es parte de la columna interior y actúa como un contrapeso que evita el volcamiento debido al par de fuerzas externas

Al observar la **Ilustración 41** se determina que existe equilibrio si la suma de P_E con ΔR es igual a R_E lo cual es similar a afirmar que la resultante interna de presiones, R_I , es igual a restar ΔR de P_I . Expresado de otra manera se cumple que:

Ecuación 34 - Expresión Equilibrio

$$R_E = P_E + \Delta R \quad ; \quad R_I = P_I - \Delta R \quad (34)$$

Las dos expresiones anteriores permiten el cálculo de las dimensiones de las zapatas de manera con las presiones del suelo aproximadamente iguales debido a que el centro de gravedad de las reacciones equivalentes del suelo coincide con el centro de gravedad de la resultante de las cargas axiales que transmiten las columnas. Para que esto sea cierto se debe cumplir que:

$$R_E = \frac{P_E * L}{(L - e)} \quad ; \quad R_I = P_I - \frac{P_E * e}{(L - e)} \quad ; \quad \Delta R = \frac{P_E * e}{(L - e)}$$

Una vez se determinan las reacciones del suelo R_E y R_I , cada zapata se diseña aisladamente teniendo en cuenta que las presiones uniformes del suelo son ahora:

Ecuación 35 - Diseño Aislado de Zapatas

$$Q_{nE} = \frac{P_E + \Delta R}{A_{zE}} \quad ; \quad Q_{nI} = \frac{P_I - \Delta R}{A_{zI}} \quad (35)$$

siendo AzE y AzI son las respectivas áreas de las zapatas externa e interna. De acuerdo con estas expresiones se debe cumplir, adicionalmente, que:

$$P_E + P_I = Q_{nE} * L_{1E} * L_{2E} + Q_{nI} * L_{1I} * L_{2I}$$

donde cada $L1$ y $L2$ corresponden a la longitud horizontal y a la longitud transversal, respectivamente, de cada zapata consideradas de forma rectangular. Para establecer tentativamente las dimensiones de diseño de las zapatas se parte del equilibrio de momento con respecto al eje de la columna interior:

Ecuación 36 - Dimensiones de Diseño de Zapatas

$$P_{E(servicio+sobrecarga)} * L = Q_a * L_{1E} * L_{2E} * (L - e) \rightarrow e = \frac{1}{2} * (L_{1E} - C_{1E})$$

$$P_{E(servicio+sobrecarga)} * L = \frac{Q_a * L_{1E} * L_{2E}}{2} * (2 * L + C_{2E} - L_{1E})$$

Por tanto,

$$L_{2E} = \frac{2 * L * P_{E(servicio+sobrecarga)}}{Q_a * L_{1E} * (2 * L + C_{1E} - L_{1E})}$$

Luego se determina el Área de zapata definida anteriormente en el **numeral 9.12.1**.

Ahora, se procede a calcular la excentricidad y las dimensiones finales de las zapatas. Se utilizará la viga de equilibrio comprendida entre el Eje 2-A y 2-B.

Nota – El cálculo de todas las vigas de equilibrio se encuentran en el archivo anexo de Excel presentado en la carpeta de anexos del cálculo para zapatas.

Tabla 60 - Datos Viga de Equilibrio EJE 2-A Y 2-B

VIGA DE EQUILIBRIO EJE 2-A Y 2-B		
DATOS		
N =	3,00	m
γ =	17,90	kN/m ³
Q _a =	347,00	kN/m ²
Pe =	564,29	
Pi =	1365,55	
Me =	47,44	
Mi =	57,45	
F.S. =	1,50	
B _E =	50,00	cm
L _E =	70,00	cm
B _I =	50,00	cm
L _I =	70,00	cm
f'c =	28,00	Mpa
fy =	420,00	Mpa
γ_{conc} =	24,00	kN/m ³
L =	2,90	m
hz =	0,70	m

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 61 - Dimensiones de Zapatas

DIMENSIONES DE ZAPATAS		
BzE =	1,60	m
LzE =	1,80	m
Bzl =	2,40	m
Lzl =	2,30	m
e =	0,55	m
ΔR =	132,07	kN
RE =	696,36	kN
RI =	1233,48	kN
QnE =	241,79	kN/m ²
WnE =	435,22	kN/m
Qnl =	223,46	kN/m ²
Wnl =	513,95	kN/m

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 62 - Cálculo de Flexión en la Viga de Equilibrio

CÁLCULO DE FLEXIÓN EN LA VIGA DE EQUILIBRIO						
Localización	M servicio kN-m	Mu kN-m	ρ	As cm ²	#Barras	As usar cm ²
XA = 0.25 m	61,04	91,57	0,003009	4,74	3#5	5,97
XB = 1.60 m	163,32	244,98	0,008471	13,34	3#7+3#5	17,58
XC = 1.78 m	137,45	206,18	0,007033	11,08	3#7	11,61
XD = 1.95 m	117,64	176,46	0,005959	9,39	3#7	11,61

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Algunos momentos con las respectivas cantidades de acero a suministrar, calculados para la viga de equilibrio a partir de la cota cero en la línea de paramento son presentados a continuación en la **Tabla 64**, teniendo el pb sugerido presentado en la **Tabla 63**.

Tabla 63 - Acero Sugerido

ϕ	0,9	
ρ_b	0,02833	
ρ sugerida	0,014165	
f'c	28,00	Mpa
fy	420,00	Mpa
b	30,00	cm
h	60,00	cm
d	52,50	cm
Mu	387,40	

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 64 - Cálculo de Flexión en la Viga de Equilibrio

CÁLCULO DE FLEXIÓN EN LA VIGA DE EQUILIBRIO						
Localización	M servicio	Mu	ρ	As	#Barras	As usar
	kN-m	kN-m		cm ²		cm ²
XA = 0.25 m	61,04	91,57	0,003009	4,74	3#5	5,97
XB = 1.60 m	163,32	244,98	0,008471	13,34	3#7+3#5	17,58
XC = 1.78 m	137,45	206,18	0,007033	11,08	3#7	11,61
XD = 1.95 m	117,64	176,46	0,005959	9,39	3#7	11,61

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Igualmente, el cálculo de cortantes para el diseño de los estribos se establece a la distancia d de los bordes de las columnas internas y externas. La siguiente tabla muestra las cortantes últimas y de diseño del acero en los ejes de las columnas y en la franja central de la viga de equilibrio.

Tabla 65 - Cálculo de Cortante en la Viga de Equilibrio

CÁLCULO DE CORTANTE EN LA VIGA DE EQUILIBRIO				
Localización	V servicio	Vu	ϕV_c	Vs
	kN	kN	kN	kN
XA = 0.25 m	455,48	683,22	573,47	230,33
XB = 1.60 m	132,07	198,10	118,07	114,99
XC = 1.78 m	132,07	198,10	118,07	114,99
XD = 1.95 m	132,07	198,10	118,07	114,99
XE = 2.90 m	620,32	930,48	732,76	361,92

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

La cortante máxima de diseño en la dirección de la viga de equilibrio está a d del borde de la columna interior.

El mismo cálculo se realiza para el diseño de la cortante a d de la cara de la columna exterior, es decir a $(d + CIE/2)$ del eje de la columna externa.

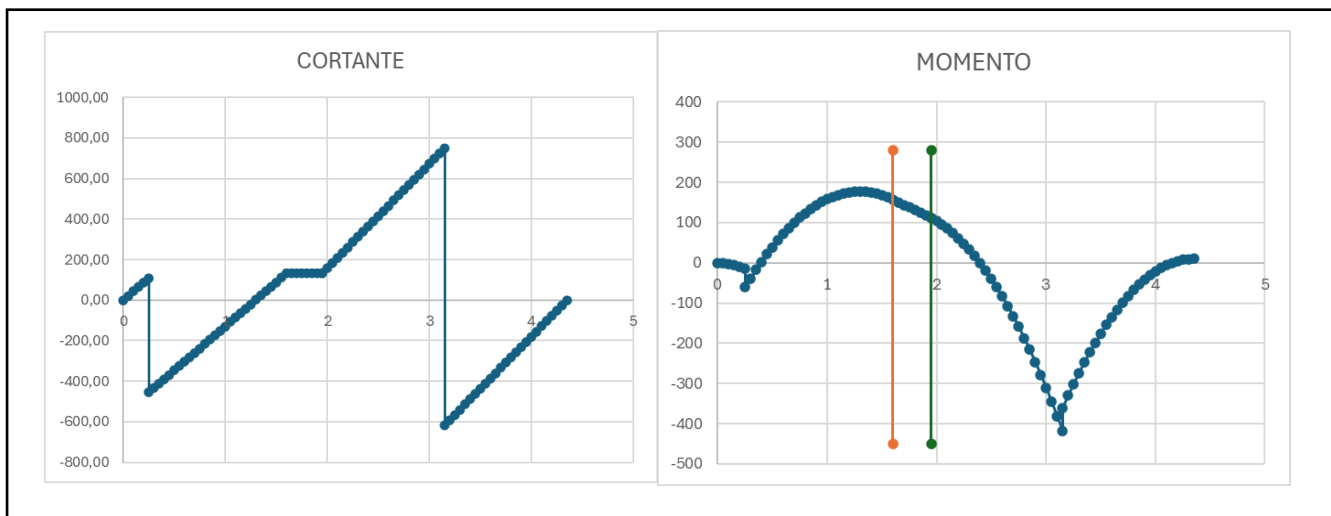
Tabla 66 - Cortante Máxima Columna Interna y Externa

COLUMNA INTERNA			
$V_{u(\text{diseño})}$	448,65	kN	CUMPLE
$\phi V_{c(1)}$	905,18	kN	

COLUMNA INTERNA			
$V_{u(\text{diseño})}$	275,20	kN	CUMPLE
$\phi V_{c(1)}$	708,40	kN	

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

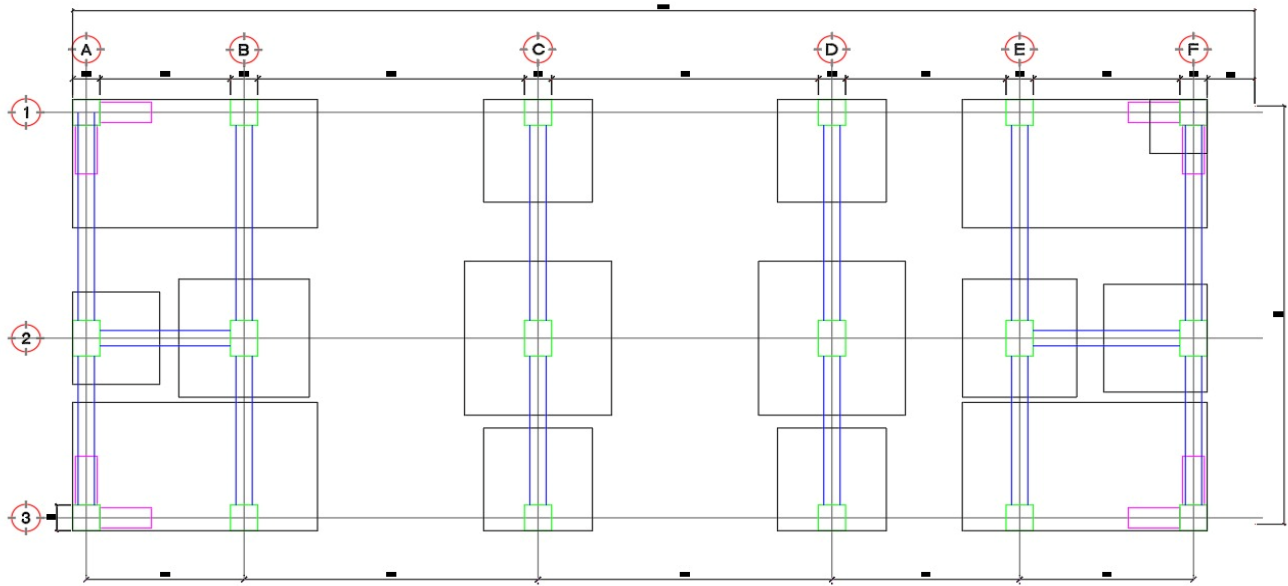
Ilustración 41 - Diagramas de Cortante y Momento



Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

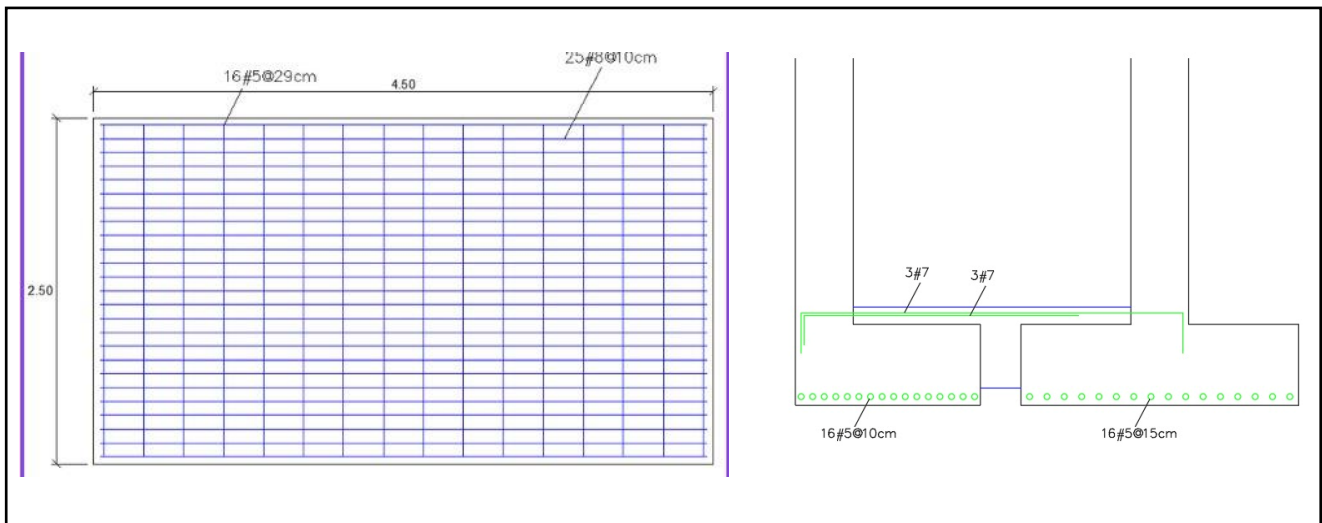
Como resultado final, tenemos la localización de las zapatas en planta y el detalle de una de las vigas de equilibrio.

Ilustración 42 - Localización y Distribución de Zapatas Aisladas, Combinadas y Vigas de Equilibrio



Fuente – Elaboración propia Software AUTOCAD

Ilustración 43 - Detalle Zapata Combinada y Viga de Equilibrio



Fuente – Elaboración propia Software AUTOCAD

10. Diseño de Red Hidraulica

Para el edificio “*Huella de Piedra*”, se realizará el diseño de la red hidráulica según la *Norma Técnica Colombiana NTC 1500 y el libro Diseños hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones, de Héctor Alfonso Rodríguez Díaz y la resolución numero 0330 del reglamento Tecnico para el sector de agua potable y saneamiento básico*. dando cumplimiento con todos los requerimientos técnicos de diseño y aplicabilidad en obra, como lo son los requisitos mínimos, las conexiones al sistema de fontanería, la conexión domiciliaria, la protección al sistema del alcantarillado público, la ubicación y la protección de tuberías, materiales y estructuras.

Este proyecto es una vivienda multifamiliar de 7 pisos que cuenta con 6 apartamentos, para su bombeo se realizara mediante un equipo hidroneumático, para el trazado de la red, se definieron todos los aparatos sanitarios y se definió una red que alimentara a todos los ramales secundarios por piso.

10.1 Diseño de Acometida

La acometida del edificio huella de piedra se encuentra a un metro de profundidad, para el diseño de esta acometida se realiza con el las mismas características de la tubería que sale por el tanque de almacenamiento, es decir: la profundidad de la acometida es de 1.2 m.

Tabla 67 - Acometida

Acometida							
tramo	n	Qmax Posible lps	FS	Qmax probable lps	diametro in	diametro efectivo m	velocidad
AC-TQ	66	17	0.2	3.4	1.638290062	0.0604	1.19

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

10.2 Tanque de Almacenamiento

Para el diseño del tanque de almacenamiento se tuvo en cuenta en número de habitantes que puede llegar a tener el edificio, en promedio en cada apartamento en pasto hay 4 habitantes y para el penthouse 5 habitantes, con un total de 25 habitantes, para la dotación neta en la resolución 0330 en el artículo 43 se puede encontrar una tabla que relaciona la dotación neta según la altura de la ciudad, en este caso pasto esta a 2527 msnm entonces la dotación neta máxima será de 120 L/HAB*DIA.

Tabla 68 - Altura y Dotación Neta

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

Fuente – Artículo 43 Resolución 0330

Para calcular el volumen del tanque de almacenamiento es necesario multiplicar la dotación bruta por la cantidad de habitante para conocer el volumen por día que se necesitara, y este resultado se multiplicara por un factor usado para sistemas hidráulicos de 1.3. El volumen del tanque de almacenamiento será de 4 m³ y para conocer las dimensiones del tanque es necesario considerar que según la resolución 0330 debe tener un borde libre de 30 centímetros.

Tabla 69 - Diseño de Tanque de Almacenamiento

Diseño tanque de almacenamiento		
Habitantes	25	hab
Dotacion neta	120	l/hb/dia
volumen	3000	L
volumen * coeficiente	3900	L
volumen * coeficiente	3.9	m3
Dimensiones del tanque		
b	2	m
l	2	m
h	1	m
V	4	m3
h + bl	1.3	m

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

10.3 Diseño de Red de Agua Potable

Para el desarrollo del diseño de agua potable es conocer los aparatos sanitarios que se encontraran en cada piso, en la siguiente table se encuentra de la cantidad de aparatos sanitarios que se encuentran en cada apartamento.

Tabla 70 - Aparatos Unitarios por Apartamento

	Apto 201	Apto 301	Apto 401	Apto 501	Apto 601	Apto 701
Sanitario	2	2	2	2	2	4
Ducha	2	2	2	2	2	4
Lavamanos	2	2	2	2	2	4
Lavadora	1	1	1	1	1	1
Lavadero	1	1	1	1	1	1
Fregadero de cocina	1	1	1	1	1	1

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

En las siguiente **Ilustración 44** se pueden ver algunas medidas de instalación de los aparatos sanitarios que se deben tener en cuenta para el diseño de la red de agua potable los cuales son: Inodoros o Sanitarios, lavaplatos, lavamanos y duchas.

Ilustración 44 - Aparatos Sanitarios y Medidas

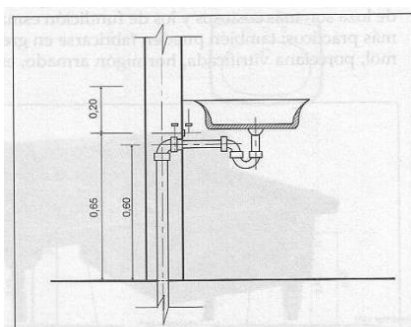
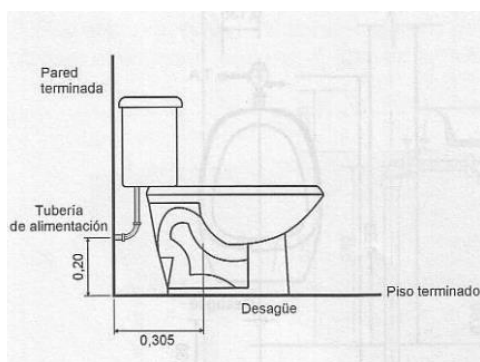


Figura 1.14 Lavaplatos. Dimensiones de montaje.

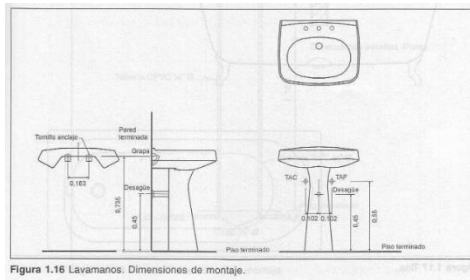


Figura 1.16 Lavamanos. Dimensiones de montaje.

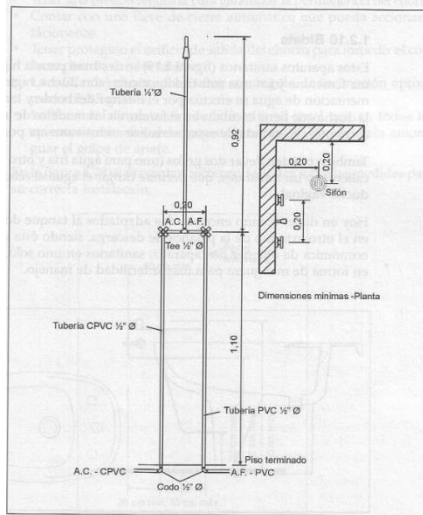


Figura 1.18 Ducha. Dimensiones del montaje.

Fuente – Artículo 43 Resolución 0330

También se puede evidenciar las condiciones para el funcionamiento de los aparatos sanitarios.

Tabla 71 - Condiciones Funcionamiento Aparatos Sanitarios

Tabla 1.1
Condiciones de funcionamiento de los aparatos sanitarios

Uso privado						
Aparatos	Q _{min.} (lps)	Q _{recom.} (lps)	Presión mínima (m.c.a)	Presión recom. (m.c.a.)	UDC	Diámetro alimentación
Bañera	0,3	0,35	2,0	7,0	1,5	3/4"
Bebedero	0,1	0,15	2,5	7,0	1	1/2"
Bidet	0,1	0,15	3,0	7,0	0,8	1/2"
Calentador eléctrico	0,3	0,45	2,0	7,0		3/4"
Ducha	0,2	0,3	1,5	7,0	1,5	1/2"
Inodoro de tanque	0,3	0,35	2,0	7,0	3,0	1/2"
Lavadero	0,2-0,3	0,3-0,45	2,0	7,0	1,5	1/2"
Lavamanos	0,2	0,3	2,0	7,0	0,8	1/2"
Lavaplatos	0,25-0,3	0,4-0,45	2,0	7,0	2,0	1/2"
Manguera de jardín	0,25	0,4	10,0	10,0	2,5	1/2"
Manguera de jardín	0,3	0,45	10,0	10,0	3,0	3/4"
Orinal sencillo	0,15	0,25	2,0	7,0	3,0	1/2"
Vertedero	0,2	0,3	2,0	7,0	2,0	1/2"
Lavadora	0,25-0,3	0,4-0,45	2,0	7,0	2,0	1/2"
Uso público						
Bebedero	0,1	0,15	2,5	7,0	1	1/2"
Ducha	0,2	0,3	1,5	7,0	1,5	1/2"
Inodor de fluxímetro	1-2-2,5		7 a 14	14,0	6,0	1"-1/4" - 1 1/2"
Lavamanos	0,2	0,3	2,0	7,0	1,5	1/2"
Lavaplatos	0,25-0,3	0,4-0,45	2,0	7,0	2,0	1/2"
Orinal fluxímetro	1 a 2		5 a 10	10,0	5,0	3/4"
Vertedero	0,2	0,3	2,0	7,0	2,0	1/2"

Fuente – Artículo 43 Resolución 0330

Para cada apartamento habrá una red vertical independiente, lo que quiere decir que todos los medidores se encontraran en el primer piso, para mayor seguridad y habrá un tubo múltiple que es el que alimentara estas redes verticales.

Para determinar los caudales circulantes en cada tramo de la edificación se realizó con el método de simultaneidad, donde en la siguiente tabla se obtienen los valores de los caudales mínimos para cada aparato sanitario:

Tabla 72 - Gasto Diámetro y Presión Mínimos Requeridos

Tabla 6.2
Gasto-diámetro y presión mínimos requeridos
para el funcionamiento de los diferentes artefactos y salidas

Artefacto sanitario o salida	Gasto Q mínimo litros/seg	Diámetro mínimo pulgadas	Presión* mínima m.c.a.
Bañera	0,3	3/4	2
Bebedero	0,1	1/2	2,5
Bidet	0,1	1/2	3
Calentador eléctrico	0,3	3/4	2
Ducha	0,2	1/2	1,5
Inodoro de tanque	0,15	1/2	2
Inodoro de fluxómetro	1-2-2.5	1-1 ^{1/4} -1 ^{1/2}	7 a 14
Lavadero	0,2-0,3	1/2	2
Lavaescobas	0,3	1/2	2
Lavamanos	0,2	1/2	2
Lavaplatos	0,25-0,3	1/2	2
Manguera jardín	0,25	1/2	10
Manguera jardín	0,3	3/4	10
Orinal sencillo	0,15	1/2	2
Orinal fluxómetro muro	1 a 2	3/4	5 a 10
Orinal fluxómetro pedestal	1 a 2,5	1 1/4	7 a 14
Surtidor grama	0,2	1/2	10
Tanque revelado (renov. continuo)	0,15	3/8	1,5
Vertedero	0,2	1/2	2
Hidrante gabinete muro (Boquilla 1/2 a 5/8)	3,2	1 1/2	45
Hidrante gabinete muro (Boquilla 1-1/8)	2,2	1 1/2	22
Sprinkler	1-1,25	1-1 ^{1/4} -1 ^{1/2}	10 a 14

Fuente – Artículo 43 Resolución 0330

El método de factor de simultaneidad determina el caudal máximo probable multiplicando el caudal mínimo acumulado de cada tramo por un factor que se determina dependiendo de la cantidad de aparatos sanitarios. Esto sirve ya que en una edificación no estarán funcionando todos los aparatos sanitarios al mismo tiempo.

Nota – Los factores de Simultaneidad se presentan en los

Nota: Los factores de Simultaneidad se presentan en los de anexo 03, Reporte de Diseño de Red Hidráulica.

Para conocer el caudal máximo probable, Con el caudal máximo posible de tabla # para cada cada aparato se multiplica por el factor de simultaneidad de la tabla #, dependiendo de la cantidad acumulada de aparatos sanitarios.

Conociendo el caudal máximo probable se puede comenzar con el predimensionamiento del sistema de agua potable utilizando las siguientes ecuaciones.

Ecuación 37 - Predimensionamiento del Sistema de Agua Potable

$$Q = V * A \quad (37)$$

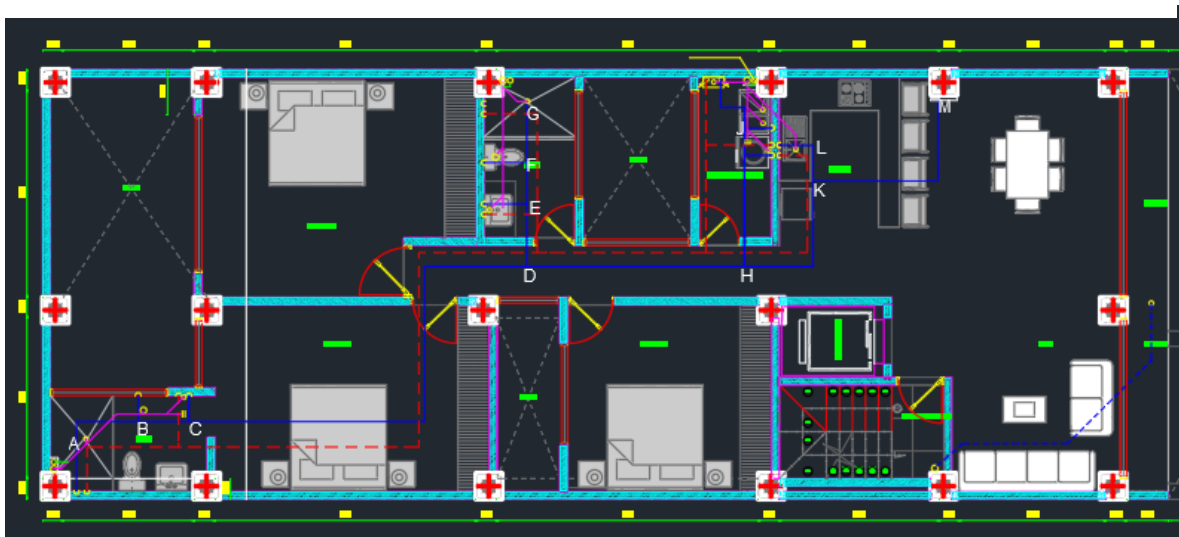
$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}} \quad V = 2.5m/s$$

Para calcular el diámetro nominal es la aproximación a un diámetro comercial del predimensionamiento realizado y el diámetro efectivo es el diámetro interno real de la tubería. Por ultimo se calcula la velocidad real utilizando el diámetro efectivo con la siguiente ecuación

Ecuación 38 - Cálculo de Velocidad Real

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} \quad (38)$$

Ilustración 45 - Distribución ue Red de Agua Potable Piso 2-6



Apto 201-601								
TRAMO	No de aparatos	Factor de simultaneidad	Q Max posible Lps	Q Max Probable lps	Diámetro mínimo in	Diámetro nominal	Diámetro efectivo	Velocidad Real m/s
Ducha-A	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.77
Wc-B	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.16
A-B	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.77
Lv-C	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.77
B-C	2	1	0.5	0.5	0.6283	3/4	0.02363	1.14
C-D	3	0.71	0.7	0.497	0.6264	3/4	0.02363	1.13
DUCHA-G	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.77
Wx-F	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.16
G-F	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.77
Lv-E	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.77
F-E	2	1	0.5	0.5	0.6283	3/4	0.02363	1.14
E-D	3	0.71	0.7	0.497	0.6264	3/4	0.02363	1.13
D-H	6	0.45	1.4	0.63	0.7052	3/4	0.02363	1.44
Cal-J	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.16
LD-J	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.16
LA-I	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.16
J-I	2	1	0.6	0.6	0.6882	3/4	0.02363	1.37
I-H	3	0.71	0.9	0.639	0.7102	3/4	0.02363	1.46
H-K	9	0.35	2.3	0.805	0.7972	1	0.0302	1.12
LC-L	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.16
L-K	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.16
K-M	10	0.33	2.6	0.858	0.8230	1	0.0302	1.20

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL Y AUTOCAD

Nota – Las demás Distribuciones se presentan en los de anexo 03, Reporte de Diseño de Red Hidráulica.

Para el diseño de montantes se propone la siguiente distribución, junto con la determinación de los diámetros efectivos y velocidades.

Tabla 73 - Montantes

apto 601							
tramo	n	Qmax Posible	FS	Qmax probable	diametro in	diametro efectivo m	velocidad
M-M	10	2.6	0.33	0.858	0.822990804	0.0302	1.20

apto 701							
TRAMO	n	Qmax Posible lps	FS	Qmax probable lps	diametro in	diametro efectivo m	velocidad m/s
M-I	16	4	0.26	1.04	0.906083054	0.0302	1.452
I-H	9	2.3	0.35	0.805	0.797166938	0.0302	1.124
H-D	3	0.9	0.71	0.639	0.710234505	0.02363	1.457

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Para el diseño del tubo múltiple se propone la siguiente distribución, junto con la determinación de los diámetros efectivos y velocidades.

Tabla 74 - Tubo Múltiple

tubo multiple							
tramo	n	Qmax Posible lps	FS	Qmax probable lps	diametro in	diametro efectivo m	velocidad
AA-BB	66	17	0.2	3.4	1.638290062	0.0604	1.19

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Teniendo los diámetros para cada tramo del edificio es necesario garantizar el funcionamiento adecuado de los aparatos, por esta razón se debe estimar el aparato más desfavorable en la red que es el lavadero del tercer piso del pent-house, por esta razón se debe trazar la ruta crítica analizando todas las pérdidas por fricción y por accesorios que servirá para el cálculo de la bomba y el tanque hidroneumático.

Para el cálculo de pérdidas por fricción se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 39 - Cálculo de Perdida por Fricción

$$h_f = 0.1066 * \frac{V^{1.79} * v^{0.21}}{D^{1.21} * g} * L \quad (39)$$

Para el calcula para las pérdidas en el medidor se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 40 - Perdidas en el Medidor

$$h_m = \frac{1.275 * V^{1.9959}}{D^{-0.2544}} \quad (40)$$

Donde,

H_m = pérdidas de carga (m.c.a) D = Diámetro del medidor (m)

V= velocidad (m/s)

Por último para las pérdidas por los accesorios se presenta la **Tabla 75**.

Tabla 75 - Pérdidas Locales o por Accesorios

Accesorios		Pérdida media de energía
1. ENTRADA (de tanque de almacenamiento a tubería)		$0,5 \cdot \frac{V^2}{2g}$
* conexión a ras de pared		$1,00 \cdot \frac{V^2}{2g}$
* tubería entrante		$1,00 \cdot \frac{V^2}{2g}$
2. SALIDA (de tubería a depósito) (Entrada al tanque del inodoro)		$1,00 \cdot \frac{V^2}{2g}$
3. AMPLIACIÓN GRADUAL		$K \cdot \frac{(V_{ENTRADA} - V_{SALIDA})^2}{2g}$ K se encuentra en la tabla 3.3B.2
4. CONTRACCIÓN BRUSCA		$K \cdot \frac{V_s^2}{2g}$ K se encuentra en la tabla 3.3B.1
5. CAMBIOS DE DIRECCIÓN (estándar)		$K \cdot \frac{V^2}{2g}$
* Codo K = 0,9		
7. BIFURCACIONES		$K \cdot \frac{V^2}{2g}$
* Tee 1,5 < K < 2,0		
* Tee (salida lateral) K = 0,9		
* Tee (salida bilateral) K = 2,0		
* Tee (paso directo) K = 0,15		
9. VÁLVULAS		$K \cdot \frac{V^2}{2g}$
* de compuerta (abierta) K aprox. = 0,25		
* de cierre rápido K aprox. = 7,7		
* de check K aprox. = 2,5		

Fuente – Artículo 43 Resolución 0330

Tabla 76 - Contracción Brusca y Ensanchamiento Gradual

Contracción brusca		Ensanchamiento gradual para un ángulo de:						
d1/d2	K	4°	10°	15°	20°	30°	50°	60°
1,2	0,08	0,02	0,04	0,09	0,16	0,25	0,35	0,37
1,4	0,17	0,03	0,06	0,12	0,23	0,36	0,50	0,53
1,6	0,26	0,03	0,07	0,14	0,26	0,42	0,57	0,61
1,8	0,34	0,04	0,07	0,15	0,28	0,44	0,61	0,65
2,0	0,37	0,04	0,07	0,16	0,29	0,46	0,63	0,68
2,5	0,41	0,04	0,08	0,16	0,30	0,48	0,65	0,70
3,0	0,43	0,04	0,08	0,16	0,31	0,48	0,66	0,71
4,0	0,45	0,04	0,08	0,16	0,31	0,49	0,67	0,72
5,0	0,46	0,04	0,08	0,16	0,31	0,50	0,67	0,72

Fuente – Artículo 43 Resolución 0330

Ecuación 41 - Ruta Crítica

$$h_i = K * \frac{V^2}{2 * g} \quad (41)$$

Donde,

K = Perdida del accesorio

V = Velocidad m/s

g = Gravedad m/s²

Como resultado de la ruta crítica se obtienen los siguientes resultados, en la siguiente tabla se encuentra las perdidas por accesorios y por fricción de cada tramo de las conexiones hasta llegar al lavadero del último piso, al diseñar un equipo hidroneumático que alcance la presión requerida para este ultimo los demás aparatos cumplirían con la presión requerida.

Tabla 77 - Perdida por Fricción

Tramo	Longitud	perdida por friccion				accesorios				
		accesorios	cantidad	diametro	diametro efectivo	velocidad	hf	K	hi	
M-I	18.55	codo	1	1	0.0302	1.452	1.533	0.900	0.097	
		medidor	1			1.452			1.102	
		valvula compuerta	1			1.452			0.250	0.027
		tee	1			1.452			0.300	0.032
I-H	2.85	tee	1	1	0.0302	1.124	0.149	0.300	0.019	
H-D	2.85	codo	1	3/4"	0.02363	1.457	0.319	0.900	0.097	
C-D	4.36	codo	1	3/4	0.02363	1.457	0.488	0.900	0.097	
B-C	0.56	tee	1	3/4	0.02363	1.368	0.056	0.300	0.029	
A-B	0.71	tee	1	1/2	0.01818	1.156	0.072	0.300	0.020	
Lavadero-A	2.11	tee	1	1/2	0.01818	1.156	0.214	0.300	0.020	
		codo	2			1.156			1.800	0.123
Total hf y hi							2.830		1.664	

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

La presión requerida para este último aparato será de 27.44 m.c.a

Tabla 78 - Presión Requerida

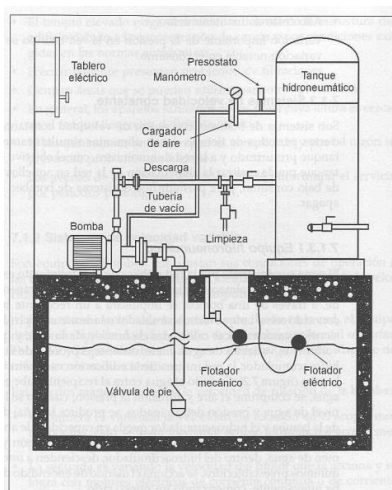
Z	22.95
hf	2.83
hi	1.66
H + Z (m)	27.44

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

10.4 Diseño Hidroneumático

El sistema hidroneumático se compone principalmente de una bomba y un tanque hidroneumático que necesitan diseñarse dependiendo del caudal y la presión requerida. Además, cuenta con otros accesorios para su correcto funcionamiento, como lo es el presostato que controla el encendido y apagado de la bomba, la válvula de retención que evita que el agua regrese al tanque y el sistema de control que incluye dispositivos electrónicos para gestionar todo su funcionamiento. En la **Ilustración 46** se puede evidenciar un sistema hidroneumático.

Ilustración 46 - Sistema Hidroneumático



Fuente – Artículo 43 Resolución 0330

- Bomba

Para el cálculo de la potencia de la bomba se lo realizara con la siguiente ecuación, el caudal requerido se encuentra en la siguiente tabla y la presión requerida la calculamos previamente.

Tabla 79 - Cálculo Bomba

Bomba	
Numero de aparatos	66
Qmax posible lps	17
FS	0.2
Qmax probable lps	3.4

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Ecuación 42 - Cálculo Bomba

$$P = \frac{\rho * g * Q * H}{0.75} \quad (42)$$

$$P = \frac{1000 * 9.81 * 0.0034 * 27.44}{0.75} = 1220.5 \text{ watts} = 1.64\text{hp} = 1.22\text{kw}$$

Electrobomba Centrífuga 2 HP

Caudal máximo 300 l/min

Ilustración 47 - Detalle Electrobomba Centrífuga 2HP



Fuente – Tomada de Google Academic, 2024

- Tanque hidroneumático

Para calcular el volumen del tanque hidroneumático se necesita calcular la presión mínima hasta el punto más desfavorable es decir 27.44 m.c.a más la presión de servicio del aparato mas desfavorable que es 7 m.c.a,

Ecuación 43 - Presión Mínima

$$P_2 = P_s + H + z = 34.44m = 3.33 \text{ atm} = 48.98 \text{ psi} \quad (43)$$

La presión 1 no puede exceder en 1.5 atm la presión dos es decir,

$$P_1 = P_2 + 1.5 = 3.33 + 1.5 = 4.83 \text{ atm} = 71.03 \text{ psi}$$

El rango de trabajo del tanque hidroneumático será para una presión entre 48psi – 71psi

Para el calculo del volumen del tanque hidroneumático se lo realizara con la siguiente ecuación:

Ecuación 44 - Volumen del Tanque Hidroneumático

$$V = \frac{15Q_b P_1}{KN_c(P_1 - P_2)} \quad (44)$$

Donde,

K oscila entre 0.7 y 0.9

Nc son los números de arranques en una hora, lo recomendable es 20


Qb es el caudal de la bomba en lpm

P1 y P2 son el ranque de trabajo del tanque

$$V = \frac{15 * 204 * 4.83}{0.8 * 20(4.83 - 3.33)} = 616 \text{ L} = 164.3 \text{ gal}$$

El volumen del tanque hidroneumático es de 616 Litros

Ilustración 48 - Dimensiones Tanques



CERTIFICACIONES
WRAS
CE

MODELO	CAPACIDAD Lit.	MÁXIMA PRESIÓN DE TRABAJO	PESO Kg	DISTRIBUCIÓN		
				20-40	30-50	40-60
PMR 200VP	200	16 bar / 232 psi	41,7	125	112	97
PMR 300VP	300		55,1	187,5	168	145,5
PMR 500VP	500		67,7	312,5	280	242,5
PMR 750VP	750		208	468,75	420	363,75
PMR 10CVP	1000		215	625	560	485
PMR 15CVP	1500		320	937,5	840	727,5
PMR 20CVP	2000		570	1250	1120	970

7 DIMENSIONES

Tanque	Ø mm	H mm	C
Modelos			
PMR 200VP	600	1085	1 1/4"
PMR 300VP	650	1240	1 1/4"
PMR 500VP	750	1490	1 1/4"
PMR 750VP	750	1900	2"
PMR 10CVP	800	2180	2"
PMR 15CVP	960	2360	2"
PMR 20CVP	1100	2520	2"

10.5 Diseño de Red Sanitaria

Para el diseño de la red hidro sanitaria se toma en cuenta la siguiente tabla en la que describe que cada aparato sanitario necesita un diámetro mínimo y tiene unas unidades de descarga que se deben acumular para el diseño de los colectores.

Tabla 80 - Unidades de Descarga

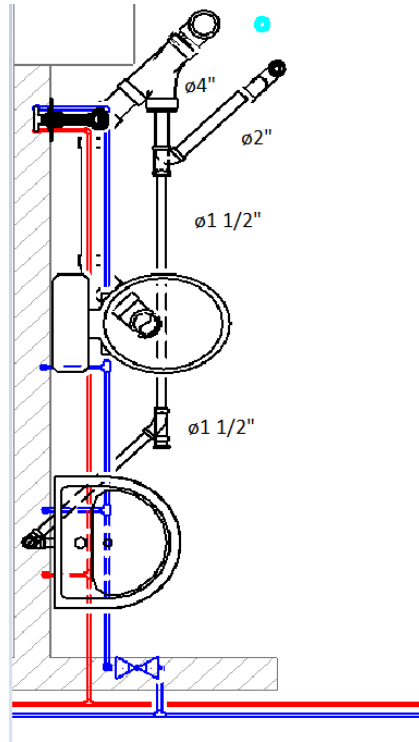
Tabla 8.1
Unidades de descarga de acuerdo con la norma Icontec 1500

Aparato	Diámetro (pulg) desagüe	Unidades de descarga
Bañera o tina	1 1/2 - 2	2 - 3
Bidet	1,5	1
Ducha privada	2	2
Ducha pública	2	3
Lavadero	1,5	2
Inodoro (tanque)	3 - 4	3
Inodoro (fluxómetro)	4	8
Lavaplatos	2	1
Lavaplatos con triturador	2	3
Fuente de agua potable	1	1 - 2
Lavamanos	1 1/2 - 2 1/2	1 - 2
Orinal (tanque)	1 1/2	2
Orinal (fluxómetro)	3	8
Orinal de pared	2	2
Cuarto de baño completo (con sanitario de tanque)	-	3
Cuarto de baño completo (con sanitario de fluxómetro)	-	6

Fuente – Artículo Norma Icontec 1500

Para el diseño de los ramales del edificio se lo realizo con la tabla, ya que no se acumulan las unidades, sin embargo, uno no puede pasar de un diámetro mayor a uno menor. En **Ilustración 49** imagen se muestra un ejemplo de las conexiones de un ramal.

Ilustración 49 - Conexiones de un Ramal



Fuente – Elaboración propia Software REVIT

Para el diseño de las bajantes de agua residual se tuvo en cuenta cuantas unidades se acumulan en cada piso y el diámetro mínimo para su funcionamiento en este caso en las bajantes que descargan un sanitario comienzan con bajantes de 4 pulgadas. Para la ubicación de los bajantes se tuvo en cuenta el diseño estructural para no atravesar ninguna viga ni vigueta.

Tabla 81 - Diseño de Bajantes de Agua Residual Piso 1 - 8

Bajante 1	U	Acumulado	Diametro
Piso 8	0	0	
Piso 7	6	6	4
Piso 6	6	12	4
Piso 5	6	18	4
Piso 4	6	24	4
Piso 3	6	30	4
Piso 2	6	36	4
Piso 1	0	36	4

Bajante 2	U	Acumulado	Diametro
Piso 8	0	0	
Piso 7	6	6	4
Piso 6	6	12	4
Piso 5	6	18	4
Piso 4	6	24	4
Piso 3	6	30	4
Piso 2	6	36	4
Piso 1	0	36	4

Bajante 3	U	Acumulado	Diametro
Piso 9	4	4	2
Piso 8	0	4	2
Piso 7	2	6	2
Piso 6	6	12	3
Piso 5	6	18	3
Piso 4	6	24	4
Piso 3	6	30	4
Piso 2	6	36	4
Piso 1	0	36	4

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Los diámetros de las bajantes se comprobaron con la tabla de la NTC en la que describe las unidades máximas de descarga en cada bajante según su diámetro.

Tabla 82 - Unidades de Aparatos en Ramales Horizontales y Bajantes

Tabla 8.10.1(2) Unidades de aparatos en ramales horizontales y bajantes^a

Diámetro de la tubería milímetros (pulgadas)	Máximo número de unidades de aparatos de desagüe (UAD)			
	Total para un ramal horizontal	Bajantes ^b		
		Descarga total en un intervalo de ramal	Total de bajantes de tres intervalos de ramal o menos	Total para la bajante principal de tres intervalos de ramal
(1 ½)	3	2	4	8
(2)	6	6	10	24
(2 ½)	12	9	20	42
(3)	20	20	48	72
(4)	160	90	240	500
(5)	360	200	540	1 100
(6)	620	350	960	1 900
(8)	1 400	600	2 200	3 600
(10)	2 500	1 000	3 800	5 600
(12)	2 900	1 500	6 000	8 400
(15)	7 000	c	c	c

a No incluye ramales de desagüe de la edificación. Véase la Tabla 8.10.1(1).

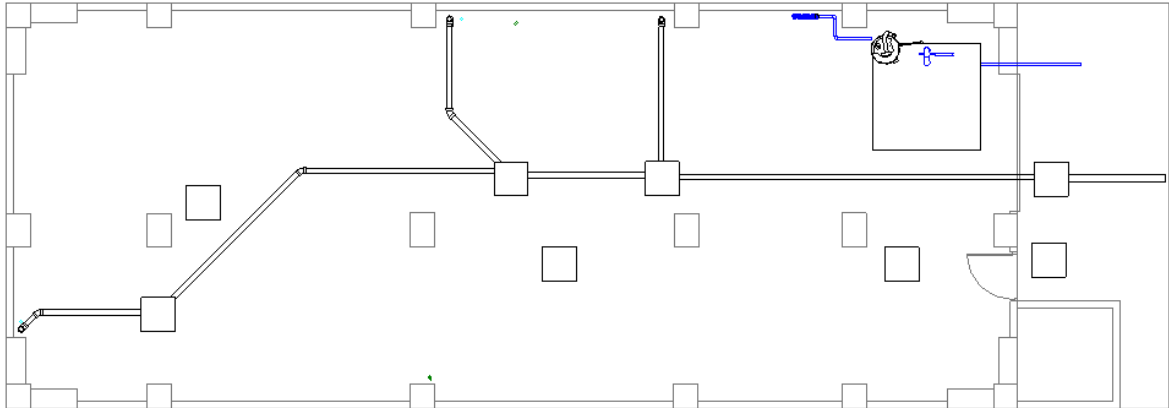
b Las bajantes se deben dimensionar con base en el total acumulado de la carga conectada en cada piso o intervalo de ramal. En la medida que el total de la carga acumulada disminuye, se permite disminuir el diámetro de las bajantes. El diámetro no debe ser reducido a menos de la mitad del diámetro requerido para la bajante de mayor diámetro.

c Dimensionamiento de carga basada en criterios de diseño.
UAD = Unidad de aparato de desagüe, en inglés dfu

Fuente – Artículo Norma Icontec 1500

Para el diseño de los colectores de agua sanitaria se realizó el cálculo de los diámetros y velocidades de caja a caja. Para este proyecto en total se utilizaron 4 cajas y acumulan la descarga de todos los bajantes.

Ilustración 50 - Diseño de Colectores



Fuente – Elaboración propia Software REVIT

Para el diseño de los colectores primero se estimó el caudal probable de acuerdo a las unidades que lleva cada bajante con la siguiente ecuación.

Ecuación 45 - Caudal Probable

$$Q = 0.1163(UC)^{0.6875} \quad (45)$$

Donde,

UC son las unidades de consumo de cada aparato

Para este diseño se estimó una pendiente del 2% para que cumpla con la tabla de la NTC 1500 del máximo de unidades transportados con el diámetro de la tubería y porque en el sistema de Acueducto en pasto recomienda una pendiente del 2 %.

Los cálculos de velocidades y caudal de tubo lleno se lo realizo con Manning. En este caso el material es PVC y estamos utilizando un Manning de 0.009

Ecuación 46 - Velocidad de Tubo Lleno, Manning

$$V_0 = \frac{1}{n} * \left(\frac{d}{4}\right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (46)$$

Donde,

n= Manning 0.009 (PVC)

d= Diámetros

S= Pendiente

$$Q_o = V_o * A_o$$

Donde,

A = Area de la tubería

V_o = Velocidad a tubo lleno

$$F = \gamma * R * S$$

Donde,

F= Fuerza tractiva,

γ = Peso específico del agua (kg/m³)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m)

Para calcular los verdaderos valores de caudal y de profundidad se necesita calcular las relaciones hidráulicas de q/Q, v/V d/D y t/T

Donde,

q/Q = Caudal probable calculado con las unidades de descarga / Caudal a tubo lleno,

Ilustración 51 - Desague Final Sanitario

Las demás relaciones hidráulicas parten de q/Q

DESAGUE FINAL SANITARIO																
TRAMO	UNIDADES DE DESCARGA	CAUDAL ACUMULADO	LONGITUD	S	ϕ	β		MATERIAL	n	VELOCIDAD A TUBO LLENO	CAUDAL A TUBO LLENO	FUERZA TRACTIVA A TUBO LLENO	q/Q	v/V	d/D	t/T
		Q	L	(%)	m	PULG	T									
		LPS	m				Kg/m ²									
C1-C2	36	1.4	7.04	2.00	0.102	4	"	PVC	0.009	1.36	11.01	0.51	0.124	0.554	0.263	0.665
C2-C3	72	2.2	2.35	2.00	0.102	4	"	PVC	0.009	1.36	11.01	0.51	0.200	0.619	0.317	1.760
C3-CF	108	4.9	7.60	2.00	0.102	4	"	PVC	0.009	1.36	11.01	0.51	0.446	0.745	0.434	26.588
CFS-ALC		9.2	2.00	2.00	0.152	6	"	PVC	0.009	1.78	32.46	0.76	0.282	0.670	0.363	5.384

DESAGUE FINAL SANITARIO										
TRAMO	VELOCIDAD REAL	Material	TIRANTE REAL	TRACTIVA REAL	COTA TERRENO		COTA CLAVE		COTA BATEA	
	m/s		m	Kg/m ²	INIC.	FINAL	INIC.	FINAL	INIC.	FINAL
	C1-C2		0.752	PVC	0.027	0.338	0.00	0.00	-1.40	-1.54
C2-C3	0.840	PVC	0.032	0.894	0.00	0.00	-1.54	-1.59	-1.64	-1.69
C3-CF	1.011	PVC	0.044	13.507	0.00	0.00	-1.59	-1.74	-1.69	-1.84
CFS-ALC	1.192	PVC	0.055	4.103	0.00	0.00	-1.74	-1.80	-1.89	-1.95

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

A continuación, con la ayuda de las relaciones hidráulicas la velocidad real, la tractiva real y el tirante real.

Ecuación 47 - Relaciones Hidráulicas

$$V = \left(\frac{V}{V_0}\right) * V_0 \quad (47)$$

$$d = \left(\frac{d}{D}\right) * D$$

$$t = \left(\frac{t}{T}\right) * T$$

Se comprueba que la Velocidad mínima sea de 0.45 m/s y menor a 5 m/s, la fuerza tractiva sea mayor a 0.15 kg/m² y que la relación q/Q sea menor a 0.85.

En la siguiente tabla se muestra el máximo número de unidades que se pueden transportar en un colector de acuerdo con su pendiente y el diámetro.

Tabla 83 - Desagues y Alcantarillado de la Edificación

Tabla 8.10.1(1). Desagües y alcantarillado de la edificación

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Máximo número de unidades de desagüe de aparatos conectados a cualquier porción del desagüe o alcantarillado de la edificación, incluyendo los ramales del desagüe de la edificación ^a			
	Pendiente en porcentaje (%) (Pendiente pulgada por pie)			
	0,5 % (1/16)	1,0 % (1/8)	2,0 % (1/8)	4,0 % (1/8)
(1 ¼)	-	-	(1)	(1)
(1 ½)	-	-	(3)	(3)
(2)	-	-	(21)	(26)
(2 ½)	-	-	(24)	(31)
(3)	-	(36)	(42)	(50)
(4)	-	(180)	(216)	(250)
(5)	-	(390)	(480)	(575)
(6)	-	(700)	(840)	(1 000)
(8)	(1 400)	(1 600)	(1 920)	(2 300)
(10)	(2 500)	(2 900)	(3 500)	(4 200)
(12)	(3 900)	(4 600)	(5 600)	(6 700)
(15)	(7 000)	(8 300)	(10 000)	(12 000)

Factor de conversión: 83,3 mm/m = 1 pulgada por pie.
^a La dimensión mínima de la tubería de desagüe de aguas residuales de una edificación que sirve a un inodoro debe ser de 76 mm (3 pulgadas).

Fuente – Artículo Norma Icontec 1500

Por último, se calculan las cotas de cada cámara de acuerdo con la longitud y la pendiente de la tubería. El colector principal para el predio se encuentra a 2.5 m y se realizó la conexión con un diámetro de 6 pulgadas.

Para la tubería de ventilación de los bajantes se tuvo en cuenta la norma NTC 1500 acuerdo con las unidades que se van a ventilar y la longitud de la tubería define el diámetro.

Tabla 84 - Dimensiones de los Tubos de Ventilación

Tabla 13. Dimensiones de los tubos de ventilación principales

Diámetro de la bajante	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal						
		38 mm (1½ pulgadas)	51 mm (2 pulgadas)	64 mm (2½ pulgadas)	76 mm (3 pulgadas)	102 mm (4 pulgadas)	127 mm (5 pulgadas)	152 mm (6 pulgadas)
Longitud máxima del tubo en metros								
38 mm (1 ½ pulgadas)	8	45,0						
38 mm (1 ½ pulgadas)	42	9,0	30,0	90,0				
51 mm (2 pulgadas)	12	23,0	60,0					
51 mm (2 pulgadas)	20	15,0	45,0					
64 mm (2 ½ pulgadas)	10	30,0						
76 mm (3 pulgadas)	10	9,0	30,0	60,0	180,0			
76 mm (3 pulgadas)	30		18,0	60,0	150,0			
76 mm (3 pulgadas)	60		15,0	24,0	120,0			
102 mm (4 pulgadas)	100		11,0	30,0	78,0	300,0		
102 mm (4 pulgadas)	200		9,0	27,0	75,0	270,0		
102 mm (4 pulgadas)	500		6,0	21,0	54,0	210,0		
127 mm (5 pulgadas)	200			11,0	24,0	105,0	300,0	
127 mm (5 pulgadas)	500			9,0	21,0	90,0	270,0	
127 mm (5 pulgadas)	1 100			6,0	15,0	60,0	210,0	
152 mm (6 pulgadas)	350			8,0	15,0	60,0	120,0	390,0
152 mm (6 pulgadas)	620			5,0	9,0	38,0	90,0	330,0
152 mm (6 pulgadas)	960				7,0	30,0	75,0	300,0
152 mm (8 pulgadas)	1 900				6,0	21,0	60,0	210,0
203 mm (8 pulgadas)	600					15,0	54,0	150,0
203 mm (8 pulgadas)	1 400					12,0	30,0	120,0
203 mm (10 pulgadas)	2 200					9,0	24,0	105,0
203 mm (10 pulgadas)	3 600					8,0	18,0	75,0
254 mm (10 pulgadas)	1 000						23,0	38,0
254 mm (10 pulgadas)	2 500						15,0	30,0
254 mm (10 pulgadas)	3 800						15,0	24,0
254 mm	5 600						8,0	18,0
254 mm								75,0

Fuente – Artículo Norma Icontec 1500

Donde se toma para un diámetro de cuatro pulgadas con 100 unidades a ventilar un diámetro requerido de 2 1/2”

10.6 Diseño de la red de Agua lluvia

Para el diseño de los colectores de agua lluvia se tiene en cuenta la tabla en la que nos muestra el diámetro para un área de acuerdo con su intensidad de lluvia. Para el diseño se trabaja con una intensidad de 100 mm/h

Tabla 85 - Dimensionamiento de Desagües Principales de Cubierta, Ramales y Bajantes de Aguas Lluvias

Tabla 24. Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de aguas lluvias

Diámetro nominal mm	Caudal, máximo L/s	Áreas máximas permitidas proyectadas horizontalmente en m ² para diferentes intensidades de lluvia					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
75	4,2	600	300	200	150	120	100
100	9,1	1 286	643	429	321	257	214
125	16,5	2 334	1 117	778	583	467	389
150	26,8	3 790	1 895	1 263	948	758	632
200	57,6	8 175	4 088	2 725	2 044	1 635	1 363

NOTAS:

- 1) Las dimensiones de bajantes y colectores están basadas en los caudales correspondientes a una relación de llenado de 7/24.
- 2) Para precipitaciones diferentes de las indicadas, se deberá interpolar linealmente.
- 3) La tubería vertical puede ser redonda, cuadrada o rectangular. La sección cuadrada debe contener la sección circular equivalente. La sección rectangular debe tener por lo menos la misma área transversal que la sección circular equivalente, excepto que la relación de sus dimensiones laterales no exceda 3 a 1.

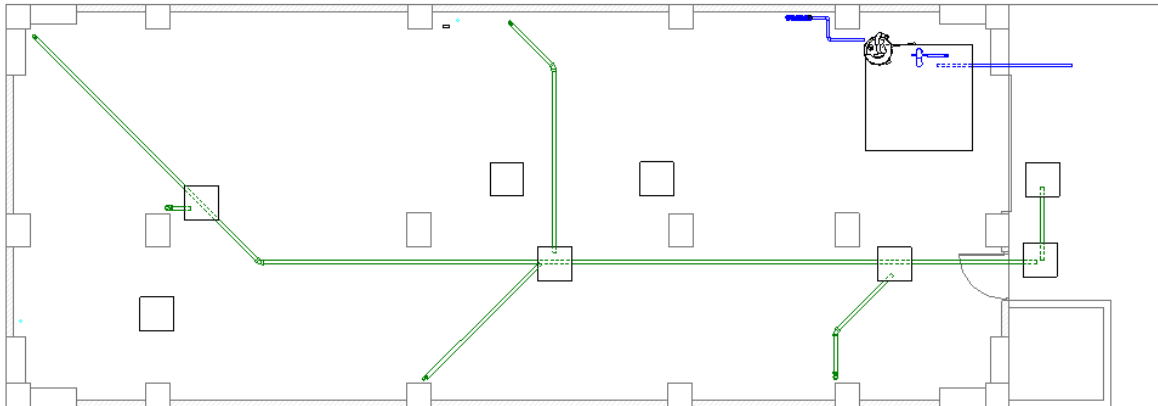
Fuente – Artículo Norma Icontec 1500

Tabla 86 - Diseño de Bajantes

BAJANTE	AREA (m2)	I (mm/h)	D (PULG)	A aceptada	C	Q (L/S/m2)
1	17.9	100	3	150	0.9	0.45
2	50	100	3	150	0.9	1.25
3	5.8	100	3	150	0.9	0.15
4	8	100	3	150	0.9	0.20
5	88	100	3	150	0.9	2.20

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Ilustración 52 - Distribución de Colectores y Bajantes



Fuente – Elaboración propia Software REVIT

El calculo de los colectores de agua lluvia se realizo igual al cálculo sanitario explicado anteriormente.

Tabla 87 - Desague Final Aguas Lluvias

DESAGUE FINAL AGUAS LLUVIAS															
TRAMO	CAUDAL ACUMULADO		LONGITUD	S	Ø		MATERIAL	n	VELOCIDAD A TUBO LLENO	CAUDAL A TUBO LLENO	FUERZA TRACTIVA A	q/Q	v/v	d/D	t/T
	q	L	(%)	m	PUL	m/s			LPS	T					
	LPS	m									Kg/m ²				
CLL1-CLL2	1.70	8.50	2.00	0.076	3	*	PVC	0.009	1.12	5.11	0.38	0.332	0.696	0.387	9.544
CLL2-CLL3	2.04	7.08	2.00	0.076	3	*	PVC	0.009	1.12	5.11	0.38	0.400	0.726	0.416	18.230
CLL3-CLL4	4.25	2.70	2.00	0.102	4	*	PVC	0.009	1.36	11.01	0.51	0.386	0.720	0.410	16.069
CLL4-CFS	4.25	1.50	2.00	0.102	4	*	PVC	0.009	1.36	11.01	0.51	0.386	0.720	0.410	16.069

DESAGUE FINAL DE AGUAS LLUVIAS										
TRAMO	VELOCIDAD REAL	Material	TIRANTE REAL	TRACTIVA REAL	COTA TERRENO		COTA CLAVE		COTA BATEA	
	m/s		m	Kg/m ²	INIC.		INIC.	FINAL	INIC.	FINAL
CLL1-CLL2	0.780	PVC	0.088	3.636	0.00	0.000	-1.80	-1.97	-1.88	-2.05
CLL2-CLL3	0.814	PVC	0.094	6.946	0.00	0.000	-1.97	-2.11	-2.05	-2.19
CLL3-CLL4	0.978	PVC	0.093	8.163	0.00	0.000	-2.11	-2.17	-2.21	-2.27
CLL4-CFS	0.978	PVC	0.093	8.163	0.00	0.000	-2.17	-2.20	-2.27	-2.30

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Se comprueba que la Velocidad mínima sea de 0.45 m/s y menor a 5 m/s, la fuerza tractiva sea mayor a 0.15 kg/m² y que la relación q/Q sea menor a 0.85.

Sistema de recolección de aguas lluvia

En este proyecto existe la alternativa de instalar un sistema de recolección de aguas lluvias. La superficie de captación será toda la terraza, y el agua de lluvia se canalizará a través de los bajantes hacia un tanque de almacenamiento, ubicado junto al tanque de agua potable. El agua de lluvia se filtrará y se bombeará a los inodoros de cada apartamento, para así ahorrar agua aprovechando el agua lluvia.

Para este estudio, es importante considerar que el precio del metro cúbico de agua, según la empresa de servicios de agua potable en Pasto (Empopasto), es de \$3.600 pesos colombianos. En los últimos 5 años, la precipitación media anual en Pasto ha sido de 852 mm, y el área de captación del proyecto es de 138 m².

Ecuación 48 - Volumen de Captación

Volumen de captacion = Superficie × Precipitacion anual × Coeficiente de eficiencia

$$\text{Volumen de captacion} = 94.06 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \quad (48)$$

$$\text{Volumen del tanque de almacenamiento} = 1.88\text{m}^3$$

El volumen del tanque de almacenamiento será de 1.88 m³. Cada año, el volumen de captación será de 94.06 m³, lo que equivale a \$338.600 pesos colombianos por año para los 7 apartamentos. Además, hay que tener en cuenta que, en Colombia, cada sanitario gasta en promedio 16.44 m³ al año, y el proyecto cuenta con 16 sanitarios, lo que representa una demanda de agua de 263 m³ al año. Lo que quiere decir que cubriría el 35% de la demanda.

Para evaluar este proyecto es necesario conocer el costo inicial del proyecto

Tabla 88 - Costo Inicial del Sistema

Item	Descripcion	Und	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
1	Tuberia para captacion de aguas lluvias				
1.1	Tuberia 3/4"	m	34.55	\$ 6,230	\$ 215,247
1.2	Tuberia 1/2"	m	238.69	\$ 6,690	\$ 1,596,836
1.3	Codo 3/4	und	3	\$ 1,950	\$ 5,850
1.4	codos 1/2	und	55	\$ 1,500	\$ 82,500
1.5	tee 3/4	und	6	\$ 2,050	\$ 12,300
1.6	Valvula cheque	und	22	\$ 9,800	\$ 215,600
1.7	Concreto	m3	1.124	\$ 390,000	\$ 438,360
1.8	Bomba	und	1	\$ 4,346,423	\$ 4,346,423
1.9	Filtro	und	1	\$ 389,000	\$ 389,000
				Total	\$ 7,302,116

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

El costo inicial para adaptar el edificio con un sistema de recolección de aguas lluvia es de \$7.302.116, el cual es elevado al ahorro económico que es de \$338.600 al año. Además, que el tanque como la bomba tendrán costos de mantenimientos de 300.000 al año lo que quiere decir que el ahorro económico no sería significativo.

Por otro lado, evaluando el impacto ambiental al año se ahorraría 94.06 m³ lo cual tiene una buena evaluación, sin embargo, la eficiencia que tiene este sistema es del 35% al consumo que se demanda en la edificación. Evaluando todos estos aspectos, es necesario hacer una matriz de decisión en la que se evaluara tomando los criterios de Costo inicial del 40%, Costo operativo del 10%, impacto ambiental 40% y Eficiencia del 10%. Para evaluar cada criterio se puntuó de 1-5 donde 1 no es favorable y 5 es favorable.

Tabla 89 - Matriz de Decisión

Matriz de decisión					
Criterio	Ponderación	Captación de agua lluvia		Sin captación de aguas lluvia	
		Puntuación	%	Puntuación	%
Costo inicial	40%	1	0.4	5	2
Costo operativo	10%	2	0.2	5	0.5
Impacto ambiental	40%	5	2	1	0.4
Eficiencia	10%	2	0.2	1	0.1
Total:	100%	2.8		3	

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Después de realizar la matriz de decisión, se concluye que no es tan recomendable construir el sistema de captación de aguas lluvias, ya que obtuvo una puntuación de 3. Aunque el proyecto generaría un impacto ambiental positivo, el costo de instalación es muy alto y no satisface toda la demanda de agua utilizada en los inodoros. Por lo tanto, la eficiencia de este sistema no es alta.

10.7 Diseño de la red contra incendios

La protección contra incendios en edificios es un aspecto fundamental en la seguridad de la estructura. A continuación, se presentará el diseño para el edificio huella de piedra basado en la norma NSR-10 capítulo K y en la NFPA 13.

De acuerdo con la norma NSR-10 numeral K.2.1.2 - Toda edificación o espacio que se construya o altere debe clasificarse, para los propósitos de este Reglamento, en uno de los Grupos de Ocupación dados en la tabla K.2.1-1, de acuerdo con su ocupación principal o dominante.

Tabla 90 - Grupos y Subgrupos de Ocupación

Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación	Sección
A	ALMACENAMIENTO	K.2.2
A-1	Riesgo moderado	
A-2	Riesgo bajo	
C	COMERCIAL	K.2.3
C-1	Servicios	
C-2	Bienes	
E	ESPECIALES	K.2.4
F	FABRIL E INDUSTRIAL	K.2.5
F-1	Riesgo moderado	
F-2	Riesgo bajo	
I	INSTITUCIONAL	K.2.6
I-1	Reclusión	
I-2	Salud o incapacidad	
I-3	Educación	
I-4	Seguridad pública	
I-5	Servicio público	
L	LUGARES DE REUNION	K.2.7
L-1	Deportivos	
L-2	Culturales y teatros	
L-3	Sociales y recreativos	
L-4	Religiosos	
L-5	De transporte	
M	MIXTO Y OTROS	K.2.8
P	ALTA PELIGROSIDAD	K.2.9
R	RESIDENCIAL	K.2.10
R-1	Unifamiliar y bifamiliar	
R-2	Multifamiliar	
R-3	Hoteles	
T	TEMPORAL	K.2.11

Fuente – NSR-10 Capitulo K

De acuerdo a la anterior tabla para el proyecto Huella de piedra se clasifica en el grupo de ocupación R y en el subgrupo de multifamiliar o sea (R-2).

Tabla 91 - Subgrupo de Ocupación Residencial

Edificios de apartamentos
Dormitorios universitarios
Monasterios y afines
Multifamiliares
Internados

Fuente – NSR-10 Capitulo K

En la **Tabla 91** se encuentran una lista indicativa de las edificaciones que se encuentran en el subgrupo (R-2). En el proyecto que estamos trabajando es un edificio de apartamentos.

J.3.3 - Clasificación de edificaciones en función del riesgo de pérdida de vidas humanas o amenaza de combustión

J.3.3.1.2 - Categoría II —Esta categoría comprende edificaciones de riesgo intermedio, tales como:

(a) Edificios para cualquier ocupación, de más de 10 pisos, que dispongan de sistemas de alarma contra incendio, visuales y sonoros e independientes entre sí, que sean probados por lo menos cada 60 días y cuenten con rociadores de agua automáticos a satisfacción de la autoridad competente.

(b) Grupos de Ocupación (I-1), (I-3), (I-5), (C-1), (C-2), (E), (L), (M), (R-2) y (R 3). Entre otros ancianatos, bares, restaurantes, cárceles, oficinas, centros comerciales, guarderías, colegios, universidades, hoteles, museos, teatros, salas de cine y salones de reunión.

Siamesa

Para la clase II se dota una siamesa de 2 ½”, la cual se ubica en la fachada a nivel del andén para que una vez llegados los bomberos puedan conectarse a dicha instalación y suministrar agua a la edificación, la conexión de entrada es del tipo hembra NST, debe instalarse una válvula de retención, (cheque) lo más cerca posible al punto donde se efectuará la conexión.

Tubería vertical sistema contra incendios

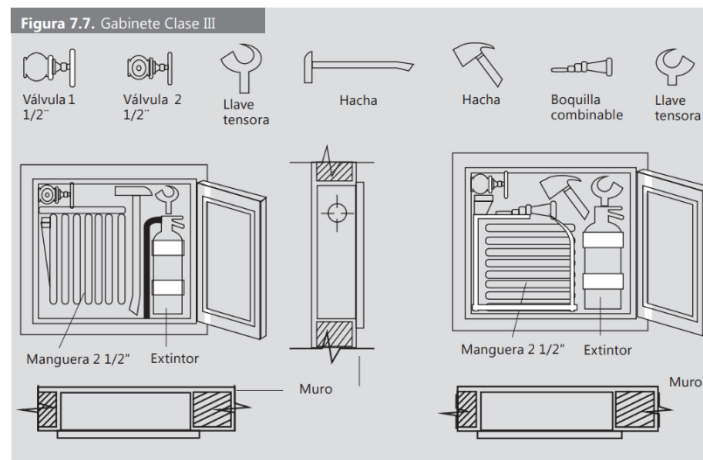
Diámetro 4”

Gabinete contra incendios clase III

Los gabinetes contra incendios clase 3 combinan la funcionalidad de los gabinetes clase 1 y 2, los gabinetes clase 1 son para el uso de los ocupantes del edificio, mientras la clase 2 son para uso del cuerpo de bomberos o de personal avanzado.

Para el proyecto huella de piedra se instalarán 7 gabinetes clase III que se instalarán en cada piso. En la siguiente imagen se muestra que contiene un gabinete clase III

Ilustración 53 - Gabinete Clase 3



Fuente – NFPA 13.

Detectores de humo

Para instalar los detectores de humo. Se basa en la siguiente tabla de la NSR-10, donde los detectores de humo deben ser automáticos y también se instala una alarma sonora. Estos se deben instalar en los pasillos, escaleras y en espacios residenciales para la cocina.

Tabla 92 - Instalación de Detección

Grupo	Subgrupo	Condición	Tipo de detector	Ubicación
R	R-2	Para edificios de mas de 7 pisos	Automáticos de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Pasillos, escaleras y espacios comunes de circulación. • Espacios residenciales para la cocina. • Zonas de almacenamiento cuya superficie total sea mayor de 50 m² • Zonas comunes tales como salas de reunión, de juegos, de deportes etc.
	R-3	Para edificios de mas de 5 pisos		
I	I-2	En cualquier caso	Automáticos de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Se ubicará pulsadores manuales de alarma de incendio en los pasillos, zonas de circulación y en las diferentes dependencias del hospital. • En las zonas de hospitalización
C, I, A	C-1	Zonas de alto riesgo	Térmicos y/o de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Se ubicarán pulsadores manuales de alarma de incendios y repartidos adecuadamente.
	C-2			
	I-4			
	I-5			
	A-1			
A-2				
I, L	I-3	Si la superficie total construida es mayor de 5.000 m ² ó más de tres (3) pisos	Térmicos y/o de humo y alarma sonora	<ul style="list-style-type: none"> • Se dispondrán pulsadores manuales en el interior de los locales de edificaciones clasificadas en las categorías de riesgo I y II. • No será necesario la utilización de detectores térmicos o de humo cuando exista una instalación de rociadores automáticos de agua.
	L-1			
	L-2			
	L-3			
	L-4			
L-5				

Fuente – NSR-10 Capitulo K

Tanque de protección contra incendios

Para calcular el volumen del tanque contra incendios se tuvo en cuenta el caudal requerido de los gabinetes que es de 300 l/min por 30 min, El sistema de protección contra incendios está conectado al tanque de almacenamiento de la red hidráulica.

Tabla 93 - Tanque y Volumen de Almacenamiento Contra Incendios

Tanque de almacenamiento contra incendios	
Caudal requerido	300 l/m
Tiempo	30 min
Volumen tanque contra incendios	9000 l
Volumen tanque contra incendios	9 m3
Volumen Suministro (m3)	4
Volumen tanque incendios (m3)	5
Volumen total (m3)	9

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

La presión mínima para que funcionen los gabinetes es de 65 psi

Caudal por boquilla

Ecuación 49 - Cálculo Caudal por Boquilla

$$Q = 29.83 * Cd * \phi^2 \sqrt{P} \quad (48)$$

Donde,

Cd = Coeficiente de descarga para las boquillas de las mangueras esta entre 0.96 y 0.98

ϕ = Diámetro de la boquilla en pulgadas

P = Presión mínima en psi

Tabla 94 - Resumen Sistema Contra Incendios

Sistema contra incendios	
Gabinetes	7
Pisos	8
Longitud tubería (m)	23.4
Presión en boquilla (psi)	65
Coeficiente de descarga	0.97
Diámetro boquilla	1/2"

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Q = 58.32 gal/min

Se toman 3 gabinetes que funcionen al mismo tiempo, por esta razón el caudal total será de 174.96 gal/min. Sin embargo, por efectos del cálculo se toma el caudal de 250 gal/ min.

Tabla 95 - Accesorios del Sistema

Cant.	Accesorios	hf (pies)	Total hf (pies)
2	Valvula de compuerta 4"	2	4
1	Valvula de retencion 4"	22	22
6	Tee paso directo 4"	20	120
4	codo 90 4"	20	80
Total (pies)			226

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Longitud de tubería 76.77 pies + 226 pies = 302.77 pies

El diámetro de la tubería vertical de la red contra incendios es de 4"

Perdidas por fricción en tubería y accesorios

Ecuación 50 - Perdidas por Fricción y Accesorios

$$hf = \frac{4.52}{D^{4.87}} * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} * L \quad (49)$$

$$= 6.22 \text{ psi}$$

Donde

Hf = Perdidas por fricción y accesorios (psi)

L = Longitud de la tubería en pies

Q = Caudal requerido en gal/min

D = Diámetro tubería en pulgadas

C = Valor C Hazen-Williams, se lo encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 96 - Valores de C Hazen-Williams

Tabla 8.3.2.3 Valores C Hazen-Williams

Tubería o tubo	Valor C
Hierro fundido o dúctil sin revestimiento interior	100
Acero negro(sistemas secos,incluyendo pre-acción)	100
Acero negro (sistemas húmedos, incluyendo inundación)	120
Galvanizado (todos)	120
Plástico (listados todos)	150
Hierro fundido o dúctil, con revestimiento interior de cemento	140
Tubo de cobre o acero inoxidable	150

Fuente – NFPA 13.

La potencia efectiva de la bomba hp se determina con la **Ecuación 51**.

Ecuación 51- Potencia Efectiva

$$hp = \frac{Q * H}{1710 * n} = 25hp \quad (50)$$

Donde,

Hp = Potencia efectiva

Q = Caudal en gal/min

H = Presión neta en psi

n = rendimiento de la bomba = 70%

Se necesita una bomba de 25 hp para el sistema contra incendios.

Bomba jockey

La bomba jockey es una bomba automática que ayuda a mantener la presión en la red contra incendios y es requerida por la norma NFPA 13 para un sistema vertical.

Para el calculo de la potencia se lo realiza con la siguiente formula y se toma el 10% del caudal

$$hp = \frac{Q * H}{1710 * n} = 2.5hp$$

Donde,

Hp = Potencia efectiva

Q = Caudal en gal/min

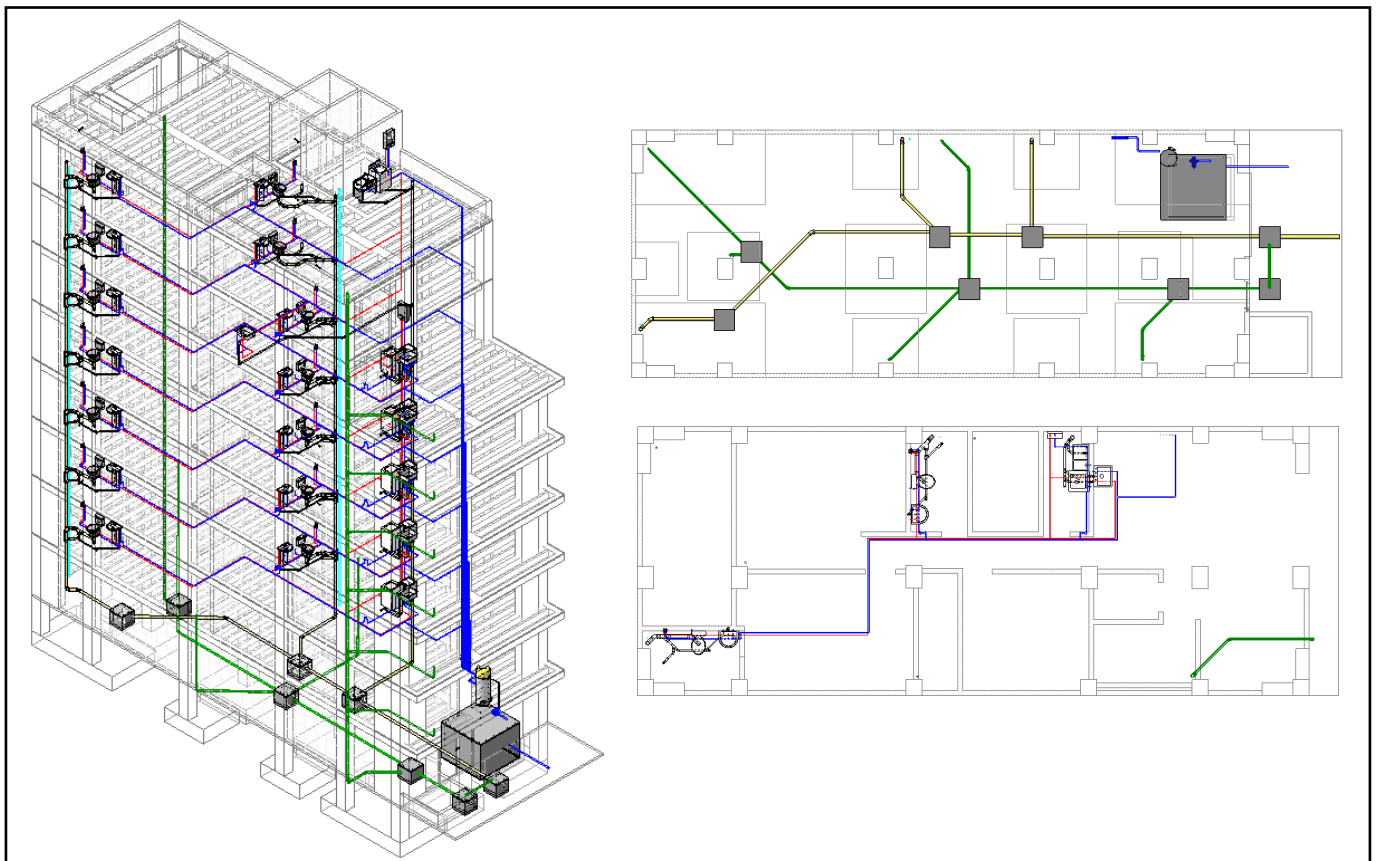
H = Presión neta en psi

n = rendimiento de la bomba = 70%

Se necesita una bomba jockey de 2.5 hp para el sistema contra incendios.

10.8 Modelado en Revit

Ilustración 54 - Modelado del Sistema Hidraulico



Fuente – Elaboración propia Software REVIT

Nota – Los perfiles restantes y las cantidades propuestas por el Software Revit se presentan el en Reporte de Diseño Anexo 03.

11. Descripciones Presupuesto y Programación de Obra

11.1 Descripción del problema.

Se requiere realizar el análisis con el fin de obtener las cantidades de obra necesarias para la construcción del Edificio Huella de Piedra, ubicado en el Barrio Paraná, en la ciudad de Pasto. Este edificio será de varios niveles y se encuentra en un terreno estratégico dentro de la ciudad. Para su ejecución, es necesario definir las actividades requeridas para la programación de obra, el presupuesto y la posterior construcción

11.2 Metodología

Para abordar los problemas planteados, inicialmente se utilizaron los planos arquitectónicos y estructurales provistos, con el fin de determinar las cantidades de obra correspondientes. Las actividades se organizaron en cuatro grandes ítems: cimentación, estructura, aceros y muros, para mantener claridad y orden en la obtención de las cantidades requeridas en cada apartado.

Con base en los planos estructurales, se determinaron los recursos necesarios para la construcción de la cimentación y la estructura. Se definió el tipo de cimentación a emplear, el tipo y cantidad de concreto, así como el tipo y cantidad de acero necesarios. Este mismo método fue aplicado para el análisis de la estructura. Para los muros, se utilizaron los planos arquitectónicos, definiendo la altura de cada nivel y la losa, y se calcularon las cantidades necesarias en metros cuadrados.

Una vez definidos los ítems mencionados, se procedió a determinar las actividades necesarias para la construcción de la obra, siguiendo una lógica constructiva. Estas actividades permitieron definir los análisis de precios unitarios, logrando obtener el presupuesto general de la obra. Este análisis corresponde a los costos directos, mientras que los costos indirectos se determinaron en función del personal administrativo necesario para el correcto funcionamiento del proyecto. También se consideraron impuestos, utilidades y un porcentaje destinado a imprevistos de obra.

11.3 Descripción de cimentación

El sistema de cimentación utilizado en el Edificio Huella de Piedra está compuesto por zapatas aisladas, construidas con concreto estructural de 4000 psi y acero. Como se observa en la **Tabla 97**, se han definido siete tipos de zapatas, cada una con sus respectivos volúmenes de excavación, relleno de roca muerta, relleno de suelo y solado.

Tabla 97 - Resumen volumen de excavación, relleno y solado para zapatas.

Tipo	Cantidad	Excavado	UND
Z1 (4.5x2.5)	4	139,5	m3
Z2 (2.0x2.0)	4	49,6	m3
Z3 (2,7X3,0)	2	50,22	m3
Z4 (1.6x1.8)	1	8,928	m3
Z5 (2,4x2,4)	1	17,112	m3
Z6 (2,1x2,3)	1	14,973	m3
Z7 (1,9x2,1)	1	12,369	m3

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Cada zapata cuenta con un área específica, volumen y cantidad de acero, el diseño del acero para las zapatas, se presentará en el siguiente informe.

11.4 Descripción de estructura

Siguiendo los planos estructurales del *Edificio Huella de Piedra*, se analizaron los distintos niveles del edificio, obteniendo un resumen de la cantidad de acero en kilogramos y concreto en metros cúbicos por losa y nivel. A continuación, en la **Tabla 98** se presentan los resúmenes de las cantidades de acero necesarias para cimentación, columnas, vigas, y malla electrosoldada para las losas.

Tabla 98 - Malla Electrosoldada

MALLA	UNIDAD
897,1704	KG

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 99 - Total Acero para Vigas

ASIGNACIÓN	L (m)	P (kg)
#5	2364,35	3757,69
#6	400,70	1044,27
#7	73,50	223,59
TOTAL	2838,55	5025,55

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 100 - Total concreto para columnas y Pantallas

VOLUMEN CONCRETO(M3)	
Columnas	Pantallas
106,59	58,064

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 101 - Total concreto para VIGAS AEREAS

TOTALES CONCRETO	# PISOS	M3 TOTALES
14,990675	1	14,990675
16,000725	5	80,003625
12,76585	1	12,76585
12,87205	1	12,87205
		120,6322

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

11.5 Redes

Se realizó el diseño de la red hidrosanitaria, se tomaron como referencia los planos arquitectónicos y de diseñaron los tanques, bombas, conexiones, tuberías y puntos hidrosanitarios.

11.6 Descripción de muros

Para los muros del edificio, se tomaron como referencia los planos de planta y corte transversal, con el fin de obtener las alturas y distancias correspondientes. El cálculo de los metros cuadrados de los muros se realizó de forma separada para el primer piso, los pisos intermedios y el pent-house, como se muestra en la **Tabla 102**.

Tabla 102 - Total área de muros

PISO	Área m2
PISO 1 (250)	177,03
PISO 2-6 (235)	1291,56
PISO7-8	382,11
TOTAL	1850,7

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

12. CANTIDADES DE OBRA

12.1 Preliminares

Dentro de las actividades preliminares del proyecto del Edificio Huella de Piedra, se consideraron las siguientes tareas: localización y replanteo, suministro e instalación del campamento, suministro e instalación de cerramiento y descapote y limpieza manual del terreno. Las cantidades correspondientes a estas actividades se detallan en la **Tabla 103**.

Tabla 103 - Cantidades de obra preliminares

1.PRELIMINARES									
1,01	Localización y replanteo	UND	M2						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO (m)</th> <th>LARGO (m)</th> <th>AREA (M2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,4</td> <td>21,73</td> <td>182,53</td> </tr> </tbody> </table>	ANCHO (m)	LARGO (m)	AREA (M2)	8,4	21,73	182,53		
ANCHO (m)	LARGO (m)	AREA (M2)							
8,4	21,73	182,53							
		TOTAL	182,5						
1,02	Suministro e instalación de campamento tabla	UND	M2						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO (m)</th> <th>LARGO (m)</th> <th>AREA (M2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5,00</td> <td>4,00</td> <td>20,00</td> </tr> </tbody> </table>	ANCHO (m)	LARGO (m)	AREA (M2)	5,00	4,00	20,00		
ANCHO (m)	LARGO (m)	AREA (M2)							
5,00	4,00	20,00							
		TOTAL	20,0						
1,03	Cerramiento en metaldeck H=3m		ML						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO (m)</th> <th>LARGO (m)</th> <th>PERIMETRO (M)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,4</td> <td>21,73</td> <td>60,26</td> </tr> </tbody> </table>	ANCHO (m)	LARGO (m)	PERIMETRO (M)	8,4	21,73	60,26		
ANCHO (m)	LARGO (m)	PERIMETRO (M)							
8,4	21,73	60,26							
		TOTAL	60,3						
1,04	Descapote y limpieza del terreno a mano	UND	M2						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ANCHO (m)</th> <th>LARGO (m)</th> <th>AREA (M2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,4</td> <td>21,73</td> <td>182,53</td> </tr> </tbody> </table>	ANCHO (m)	LARGO (m)	AREA (M2)	8,4	21,73	182,53		
ANCHO (m)	LARGO (m)	AREA (M2)							
8,4	21,73	182,53							
		TOTAL	182,5						

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

12.2 Cimentación

Siguiendo el proceso como se indica en la Ilustración 2, dentro del capítulo de cimentación se calcularon las cantidades necesarias para la excavación de zapatas, la cual se realizará manualmente debido a las limitaciones del terreno. Posteriormente, se calcularon las cantidades de relleno con roca muerta, la aplicación del solado, la construcción y fundición de las zapatas, pedestales y vigas.

Finalmente, se consideraron el relleno con material del sitio y la elaboración del contrapiso.

Tabla 104 - Cantidades de obra cimentación

1. CIMENTACION							
2,01	Excavación manual de zapatas retiro					UND	M3
	Tipo	Cantidad	Excavado	UND			
	Z1 (4.5x2.5)	4	139,5	m3			
	Z2 (2.0x2.0)	4	49,6	m3			
	Z3 (2.7X3,0)	2	50,22	m3			
	Z4 (1.6x1.8)	1	8,928	m3			
	Z5 (2,4x2,4)	1	17,112	m3			
	Z6 (2,1x2,3)	1	14,973	m3			
	Z7 (1,9x2,1)	1	12,369	m3			
	ZONA1		145,7	m3			
	ZONA2		147,002	m3			
	Total	14	292,702	m3			
					TOTAL	292,7	
2,02	Zapatas en concreto					UND	M3
	Tipo	Cantidad	Volumen concreto (m3)	UND			
	Z1 (4.5x2.5)	4	36	m3			
	Z2 (2.0x2.0)	4	12,8	m3			
	Z3 (2.7X3,0)	2	12,96	m3			
	Z4 (1.6x1.8)	1	2,304	m3			
	Z5 (2,4x2,4)	1	4,416	m3			
	Z6 (2,1x2,3)	1	3,864	m3			
	Z7 (1,9x2,1)	1	3,192	m3			
	ZONA1		37,6	m3			
	ZONA2		37,936	m3			
	Total	14	75,536	m3			
					TOTAL	75,5	
2,03	Solado de limpieza (10CM)					UND	M2
	Tipo	Cantidad	AREA M2	UND			
	Z1 (4.5x2.5)	4	45	m2			
	Z2 (2.0x2.0)	4	16	m2			
	Z3 (2.7X3,0)	2	16,2	m2			
	Z4 (1.6x1.8)	1	2,88	m2			
	Z5 (2,4x2,4)	1	5,52	m2			
	Z6 (2,1x2,3)	1	4,83	m2			
	Z7 (1,9x2,1)	1	3,99	m2			
	ZONA1		47	m2			
	ZONA2		47,42	m2			
	Total		94,42	m2			
					TOTAL	94,4	
2,04	Relleno					UND	M3
	Tipo	Cantidad	Relleno	UND			
	Z1 (4.5x2.5)	4	94,428	m3			
	Z2 (2.0x2.0)	4	35	m3			
	Z3 (2.7X3,0)	2	34,74	m3			
	Z4 (1.6x1.8)	1	4,104	m3			
	Z5 (2,4x2,4)	1	10,176	m3			
	Z6 (2,1x2,3)	1	8,589	m3			
	Z7 (1,9x2,1)	1	6,657	m3			
	ZONA1		96,364	m3			
	ZONA2		97,33	m3			
	Total	14	193,694	m3			
					TOTAL	193,7	
2,05	Pedestales en concreto					UND	M3
	Resumen concreto pedestal M3						
	Total		9,18				
	Zona 1		4,59				
	Zona 2		4,59				
					TOTAL	9,2	
2,08	Resumen					UND	M3
	Volumen Total a rellenar		193,69	M3			
	Volumen excavado		292,7	M3			

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Para el cálculo de cantidades de cimentación, se utilizó la siguiente **Tabla 105**.

Tabla 105 - Cantidades de obra parilla zapatas cimentación

Ejes	Cantidad	b (cm)	L (cm)	h (cm)	Recubri(cm)	Cantidad	#Asignación	Gancho (cm)	*varilla (cm)	L total (m)	Peso (kg)
Z6	2	200,00	200,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	235,00	150,40	234,62
Z7	2	200,00	200,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	235,00	150,40	234,62
Z9	2	180,00	160,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	195,00	124,80	194,69
Z10	2	230,00	240,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	275,00	176,00	274,56
Z11	2	300,00	270,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	305,00	195,20	304,51
Z12	2	300,00	270,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	305,00	195,20	304,51
Z13	2	230,00	210,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	245,00	156,80	244,61
Z14	2	210,00	190,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	225,00	144,00	224,64
Z16	2	200,00	200,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	235,00	150,40	234,62
Z17	2	200,00	200,00	70,00	7,50	32,00	5	25,00	235,00	150,40	234,62
Z1, 2, 3, 4	8	250,00	450,00	120,00	7,50	16,00	5	25,00	485,00	620,80	968,45
Z1, 2, 3, 4	8	250,00	450,00	120,00	7,50	25,00	8	25,00	485,00	970,00	3855,75
TOTAL	36									3184,4	7310,21

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

12.3 Estructura

Para la estructura del edificio, se calcularon los volúmenes de concreto para las columnas y vigas, así como el volumen de la losa aligerada. Además de las cantidades de acero y requeridos para la construcción. Estas cantidades se pueden apreciar en la Ilustración 4.

Tabla 106 - Volúmenes concreto columnas y pantallas

VOLUMEN CONCRETO(M3)	
Columnas	Pantallas
106,59	58,064

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 107 - Volúmenes concreto Vigas Aéreas

TOTALES CONCRETO	# PISOS	M3 TOTALES
14,990675	1	14,990675
16,000725	5	80,003625
12,76585	1	12,76585
12,87205	1	12,87205
		120,6322

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 108 - Volúmenes concreto Losas

LOSA M2	# PISOS	M2 TOTALES	M3 totales
136,62	1	136,62	47,817
110,883	5	554,415	5,54415
79,17	1	79,17	3,9585
84,243	1	84,243	4,21215
		854,448	42,7224

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 109 - Cantidades Malla Electrosoldada

MALLA	UNIDAD
897,1704	KG

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Tabla 110 - Cantidades de Acero x asignación

ASIGNACIÓN	L (m)	P (kg)
#5	2364,35	3757,69
#6	400,70	1044,27
#7	73,50	223,59
TOTAL	2838,55	5025,55

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

12.4 Red hidrosanitaria

Tabla 111 - Cantidades red hidrosanitaria

Red hidrosanitaria		
Tanque subterráneo en concreto de 4000psi	M3	9
BAJANTE AGUAS LLUVIAS PVC 3"	ML	68
INSTALACIÓN BOMBAS AGUA	UND	1
INSTALACIÓN EQUIPO HIDRONEUMÁTICO	UND	1
RED SUMINISTRO CPVC 1/2"	ML	121,2
RED SUMINISTRO CPVC 3/4"	ML	69,14
RED SUMINISTRO PVC 1"	ML	85,22
RED SUMINISTRO PVC 1/2"	ML	181,8
RED SUMINISTRO PVC 3/4"	ML	103,75
RED SANITARIA PVC-S 2"	ML	81
RED SANITARIA PVC-S 3"	ML	84,57
RED SANITARIA PVC-S 4"	ML	93,5
RED SANITARIA PVC-S 6"	ML	2,2
REGISTRO 1"	UND	7
REVENTILACIÓN 2"	ML	63
TUBERÍA ACERO NEGRO RANURADA 4" SCH-40 (INCLUYE ACCESORIOS Y SOPORTES)	ML	234
GABINETE TIPO III	UND	7
SIAMESA INYECCIÓN 4" X 2 1/2" X 2 1/2"	UND	1
INSTALACIÓN BOMBAS AGUA	UND	1

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

12.5 Muros

En el cálculo de los muros, se tomó en cuenta la cantidad de metros cuadrados de muro para cada nivel. Además, se consideró la cantidad de viguetas y columnetas de amarre requeridas para cada muro. Estos cálculos se consolidan en lo mostrado en la **Tabla 112**.

Tabla 112 - Cantidades de obra mampostería

	Área m2	Cantidad	Vr Unidad	Vr total
PISO 1 (250)	177,03	3825,0	\$ 550,00	\$ 2.103.750,00
PISO 2-6 (235)	1291,56	32289,0	\$ 550,00	\$ 17.758.950,00
PISO7-8	382,11	9552,8	\$ 550,00	\$ 5.254.012,50

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

13. PROCESO CONSTRUCTIVO

13.1 Actividades preliminares

El proceso comienza con la localización y replanteo, utilizando equipos topográficos para marcar los puntos de referencia y asegurarse de que las mediciones coincidan con los planos del proyecto. Posteriormente, se instala un campamento provisional de 20 m² para almacenar herramientas y materiales. Este campamento se monta con una estructura de madera, dotada de techo, cerramientos y mobiliario básico.

Luego, se procede a instalar un cerramiento fijada a postes distribuidos a intervalos regulares. El descapote y la limpieza del terreno se realiza manualmente, removiendo la capa superficial del suelo para garantizar que el terreno esté libre de escombros. Se instalan baños portátiles en un área accesible para el personal, y se implementa un sistema temporal de tuberías para el suministro de agua, con pruebas para prevenir fugas. También se habilita una instalación provisional de energía, conectando cables y tableros de distribución a la fuente de energía, realizando pruebas para asegurar un suministro eléctrico seguro y confiable.

13.2 Cimentación

El proceso de cimentación comienza con la excavación manual de zapatas y vigas, debido a las limitaciones del terreno. El material excavado se mantiene en el sitio para su posterior reutilización. Después de la excavación, se realiza el relleno con roca muerta compactada al 95% del Proctor Modificado (PM), utilizando un compactador tipo saltarín. Se procede con la aplicación de un solado de concreto de 4000 psi con un espesor de 0.10 metros para crear una base nivelada en las zapatas.

Las zapatas y los pedestales se construyen con concreto de 4000 psi (28 MPa), instalando formaletas para moldear el concreto, seguido por la colocación de acero de refuerzo de 60000 psi (420 MPa), según los planos estructurales. Una vez fraguado el concreto, se realiza el relleno del área con material seleccionado, compactado al 95% PM en capas de 20 cm de espesor.

Sobre las zapatas y pedestales, se construyen las vigas de cimentación en concreto de 4000 psi (28 MPa), y finalmente se procede a la construcción del contrapiso con concreto de 3000 psi y un espesor de 10 cm, el cual proporcionará una superficie nivelada y resistente para las futuras capas de acabado del piso.

13.3 Estructura

La estructura se inicia con la construcción de columnas de concreto de 4000 psi, siguiendo un proceso que incluye la instalación de formaletas, transporte del concreto al sitio, vibrado para eliminar burbujas y curado adecuado. A continuación, se construyen las vigas aéreas en concreto de 4000 psi utilizando el mismo procedimiento. Para la losa aligerada con casetón esterilla, se establece un espesor de 0.30 metros, y se instalan los casetones para reducir el peso de la losa. Luego, se vierte y distribuye el concreto, asegurando su adecuada compactación. Se coloca malla electrosoldada de 5 mm con una separación de 15x15 cm en la losa, proporcionando el refuerzo adicional.

En las vigas, se utiliza acero de refuerzo de 60000 psi (420 MPa) para garantizar la resistencia estructural. La losa maciza de 3000 psi, con un espesor de 5 cm, se vierte sobre el encofrado preparado, asegurando una adecuada nivelación y compactación.

13.4 Redes.

Se hace la revisión de planos hidrosanitarios para identificar puntos de conexión y recorridos de las tuberías. Se define los materiales y diámetros de las tuberías, válvulas y accesorios según la norma. Posteriormente, se colocan las tuberías y accesorios, realizando uniones según el material, y se llevan a cabo pruebas hidráulicas para verificar la estanqueidad y funcionamiento. Finalmente, se conecta la red interna al sistema externo, garantizando el correcto funcionamiento antes de la entrega.

13.5 Muros

El levantamiento de los muros de mampostería se realiza utilizando ladrillo colocado en soga con mortero de proporción 1:4 y un espesor de junta de 1 cm. Los muros se construyen a las alturas especificadas (2.35 y 2.5 metros), asegurando alineación y nivelación correctas.

Posteriormente, se instalan las viguetas de amarre de 0.10x0.35 metros en concreto de 4000 psi sobre los muros de mampostería para completar el refuerzo estructural.

14. PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto del **Edificio Huella de Piedra**, se consideró la ubicación específica de la obra y la logística asociada a la compra y transporte de materiales. Los principales proveedores seleccionados incluyen **Homecenter**, Ferretería j Alberto SAS, GyJ empresas de acero., entre otros distribuidores locales. La elección de estos proveedores se basó en la ventaja que ofrecen al incluir el servicio de transporte de los materiales dentro del costo de compra, lo que facilita la gestión logística y optimiza tiempos en el suministro de insumos esenciales. Los costos reflejados en el presupuesto están alineados con las tarifas actuales y condiciones de suministro en la ciudad de Pasto, considerando también el impacto de los costos de transporte.

Tabla 113 - Presupuesto final

1. PRELIMINARES					
ACTIVIDAD	NOMBRE	UND	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
1.01	Localizacion y replanteo	M2	182,532	\$ 5,638	\$ 1,029,141
1.02	Suministro e instalación de campamento tabla	UND	1	\$ 3,080,593	\$ 3,080,593
1.03	Cerramiento en metaldeck H=3m	ML	60,26	\$ 59,496	\$ 3,585,228
1.04	Descapote y limpieza del terreno a mano H=0.2MTS	M2	182,532	\$ 4,456	\$ 813,351
1.05	Instalación provisional acueducto	MES	1		\$ -
1.06	Instalacion provisional de energía	MES	1		\$ -
SUBTOTAL PRELIMINARES					\$ 8,508,313
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.01	Excavación con retroexcavadora de zapatas y vigas de cimentación , incluye transporte interno sin retiro	M3	292,7	\$ 43,639	\$ 12,773,038
2.02	Relleno roca muerta compactada con saltarina al 95% PM con acarreo	M3	43	\$ 66,451	\$ 2,857,405
2.03	Relleno material de sitio compactado con rana	M3	97	\$ 31,020	\$ 3,008,957
2.04	Relleno con material seleccionado compactado al 95% PM, IP>15, CBR<10, compactar en capas de 20 cm máxi	M3	53,7	\$ 49,020	\$ 2,632,384
SUBTOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS					\$ 21,271,785
3. CIMENTACIÓN					
3.01	Solado de limpieza (10CM) 4000 PSI	M2	94,42	\$ 76,085	\$ 7,183,958
3.02	Zapatas en concreto 4000 PSI 28 MPA	M3	75,5	\$ 366,414	\$ 27,664,273
3.03	Pedestales en concreto 4000 PSI 28 MPA	M3	9,2	\$ 688,062	\$ 6,330,167
3.04	Refuerzo para cimentacion (6000psi)	KGS	7310,21	\$ 5,647	\$ 41,281,140
3.05	Viga de cimentacion concreto 4000PSI (28MPA)	M3	2,57	\$ 841,273	\$ 2,162,073
2.1	Contrapiso concreto E=10cm	M2	160,765	\$ 79,008	\$ 12,701,732
SUBTOTAL CIMENTACIÓN					\$ 97,323,341
4. ESTRUCTURAS					
4	Columnas y pantallas en concreto de 4000 PSI, incluye formaleta, transporte interno, vibrado y curado.	M3	164,654	\$ 1,213,417	\$ 199,793,933
4.01	Losa aligerada con caseton esterilla de E=0.35M	M2	854,448	\$ 139,780	\$ 119,434,865
4.02	Vigas aereas en concreto de 4000 PSI, incluye formaleta, transporte interno, vibrado y curado.	M3	34,07	\$ 1,138,727	\$ 38,796,420
4.03	Suministro e instalación de malla electrosodada 5mm - 15x15 cm	KGS	897,1704	\$ 6,878	\$ 6,171,081
4.04	Acero de refuerzo flejado de 60000 Psi -420 Mpa	KGS	40260	\$ 5,647	\$ 227,350,334
4.05	viguetas de 0.10 *0.35 en concreto de 4000psi	M3	38,96	\$ 668,036	\$ 26,026,680
SUBTOTAL ESTRUCTURAS					\$ 617,573,313
5. REDES					
5.01	Tanque subteraneo en concreto de 4000psi	M3	9	\$ 1,104,690	\$ 9,942,209
5.02	BAJANTE AGUAS LLUVIAS PVC 3"	ML	68	\$ 31,807	\$ 2,162,856
5.03	INSTALACIÓN BOMBAS AGUA	UND	1	\$ 16,624,592	\$ 16,624,592
5.04	INSTALACIÓN EQUIPO HIDRONEUMÁTICO	UND	1	\$ 2,111,513	\$ 2,111,513
5.05	RED SUMINISTRO CPVC 1/2"	ML	121,2	\$ 17,802	\$ 2,157,659
5.06	RED SUMINISTRO CPVC 3/4"	ML	69,14	\$ 24,332	\$ 1,682,305
5.07	RED SUMINISTRO PVC 1"	ML	85,22	\$ 20,309	\$ 1,730,717
5.08	RED SUMINISTRO PVC 1/2"	ML	181,8	\$ 12,392	\$ 2,252,909
5.09	RED SUMINISTRO PVC 3/4"	ML	103,75	\$ 15,331	\$ 1,590,624
5.1	RED SANITARIA PVC-S 2"	ML	81	\$ 36,060	\$ 2,920,880
5.11	RED SANITARIA PVC-S 3"	ML	84,57	\$ 49,403	\$ 4,177,985
5.12	RED SANITARIA PVC-S 4"	ML	93,5	\$ 66,789	\$ 6,244,744
5.13	RED SANITARIA PVC-S 6"	ML	2,2	\$ 120,298	\$ 264,656
5.14	REGISTRO 1"	UND	7	\$ 147,025	\$ 1,029,173
5.15	REVENTILACIÓN 2"	ML	63	\$ 25,573	\$ 1,611,117
5.16	TUBERÍA ACERO NEGRO RANURADA 4" SCH-40 (INCLUYE ACCESORIOS Y SOPORTES)	ML	234	\$ 203,754	\$ 47,678,473
5.17	GABINETE TIPO III	UND	7	\$ 1,313,102	\$ 9,191,714
5.18	SIAMESA INYECCIÓN 4" X 2 1/2" X 2 1/2"	UND	1	\$ 3,348,895	\$ 3,348,895
5.19	INSTALACIÓN BOMBAS AGUA	UND	1	\$ 4,612,492	\$ 4,612,492
SUBTOTAL REDES					\$ 121,335,514
6. MAMPOSTERÍA					
6	Muros en mamposteria con mortero 1:4 de 2.5m de alto y 0.12 de ancho, sin pañete	M2	177,03	\$ 58,417	\$ 10,341,602
6.01	Muros en mamposteria con mortero 1:4 de 2.35m de alto y 0.12 de ancho, sin pañete	M2	1673,67	\$ 58,417	\$ 97,771,163
SUBTOTAL MAMPOSTERIA					\$ 108,112,765
VALOR TORAL COSTO DIRECTO					\$ 974,125,030,64
COSTO INDIRECTOS					%
ADMINISTRACIÓN					46% \$ 450,304,217,34
IMPREVISTOS					1% \$ 9,741,250,31
UTILIDAD					3% \$ 29,223,750,92
VALOR TOTAL COSTO INDIRECTO					\$ 489,269,219,00
IVA (19%UTILIDAD)					19% \$ 5,552,512,67
COSTO TOTAL DE LA OBRA					\$ 1,468,946,762,32

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

15. A.I.U. (Administración, Imprevistos y Utilidad)

Tabla 114 - Desagregación de A.I.U

DESAGREGACIÓN DEL A.I.U								
OBJETO: CONSTRUCCIÓN EDIFICIO HUELLA DE PIEDRA, BARRIO PARANÁ PASTO								
		1 SMMLV	\$1.300.000					
		COSTO DIRECTO DE OBRA (CD)	\$974.125.031					
		TERMINO DE EJECUCIÓN DE OBRA (MESES)	15					
		TERMINO DE EJECUCIÓN DE OBRA (DÍAS)	450					
		FACTOR PRESTACIONAL PERSONAL (1 SMMLV)	1,82					
		FACTOR PRESTACIONAL PERSONAL (2 SMMLV)	1,72					
		FACTOR PRESTACIONAL PERSONAL (MAYOR A 2 SMMLV)	1,63					
A. ADMINISTRACIÓN								
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	SALARIO MENSUAL (B)	FACTOR PRESTACIONAL (C)	DEDICACIÓN (D)	PLAZO CONSTRUCCIÓN (MESES) (E)	VALOR TOTAL (A)*(B)*(C)*(D)*(E)	%
1. COSTOS MENSUALES DE PERSONAL								
1.1 PERSONAL PROFESIONAL								
1.1.1	Ingeniero director de Obra (5 SMMLV/mes)	1	\$ 6.500.000	162,51%	30%	15,00	47533173,13	4,88%
1.1.2	Ingeniero Residente de Obra (3.5 SMMLV/mes)	1	\$ 4.550.000,00	162,51%	100%	15,00	\$ 110.910.737,29	11,39%
1.2 PERSONAL TÉCNICO								
1.2.1	Maestro de Obra (2 SMMLV/mes)	1	\$ 2.600.000,00	162,51%	100%	15,00	\$ 63.377.564,17	6,51%
1.2.2	Topógrafo (3 SMMLV/mes)	1	\$ 3.900.000,00	162,51%	10%	15,00	\$ 9.506.634,63	0,98%
1.2.3	Cadenero 1 (1.5 SMML/mes)	1	\$ 1.950.000,00	173,44%	10%	15,00	\$ 5.073.186,67	0,52%
1.3 PERSONAL ADMINISTRATIVO								
1.3.1	Personal de servicios de vigilancia	1	\$ 3.071.250,00	182%	100%	15,00	\$ 83.933.042,48	8,62%
% TOTAL PERSONAL							\$ 320.334.338,36	32,88%
2. GASTOS OPERACIONALES MENSUALES								
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PLAZO CONSTRUCCIÓN (MESES)	TARIFA	VALOR TOTAL	%	
2,1	Suministro y consumo de servicios públicos	mes	1	15,00	\$ 450.000,00	\$ 12.297.881,68	1,26%	
2,2	Ensayos de control de calidad (2%CD)	GL	1	15,00	\$ 19.482.500,61	\$ 19.482.500,61	2,00%	
2,3	Papelera, fotocopias, insumos de oficina, planos, etc.	mes	1	15,00	\$ 150.000,00	\$ 4.099.293,89	0,42%	
2,5	Registro fotográfico/videos/informes	mes	1	15,00	\$ 150.000,00	\$ 2.250.000,00	0,23%	
2,6	Registro y elaboración de planos	mes	1	15,00	\$ 150.000,00	\$ 3.000.000,00	0,31%	
2,7	Publicaciones contrato (0.12%CT)	GL	1	15,00	\$ 1.168.950,04	\$ 1.168.950,04	0,12%	
2,8	Pólizas (1%CT)	GL	1	15,00	\$ 9.741.250,31	\$ 9.741.250,31	1,00%	
2,9	Costos financieros (0.5%CT)	GL	1	15,00	\$ 4.870.625,15	\$ 4.870.625,15	0,50%	
% TOTAL OPERACIONES							5,84%	
3. IMPUESTOS Y GARANTÍAS								
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	%	PLAZO CONSTRUCCIÓN (MESES)	TARIFA	VALOR TOTAL	%	
3,1	Retención en la fuente (2% CT)	GL	2%	15,00	\$ 19.482.500,61	\$ 19.482.500,61	2,00%	
3,2	ICA (1% CT)	GL	1%	15,00	\$ 9.741.250,31	\$ 9.741.250,31	1,00%	
3,3	Estampillas (4.5% CT)	GL	4,5%	15,00	\$ 43.835.626,38	\$ 43.835.626,38	4,50%	
% TOTAL IMPUESTOS Y GARANTÍAS							7,50%	
A. % TOTAL ADMINISTRACIÓN								46,2%
I. % TOTAL IMPREVISTOS								1,00%
U. % TOTAL UTILIDAD								3,00%
TOTAL A.I.U								50,23%

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

Para el cálculo del A.I.U. en este proyecto, se analizaron varios factores relevantes:

Utilidad: Se estableció en un 3%, considerando las expectativas de rentabilidad acorde al tipo de obra.

Imprevistos: Se asignó un 1% para cubrir eventualidades y gastos no previstos durante el proceso constructivo.

Gastos administrativos: Correspondieron al 25%, desglosados según las categorías de personal involucrado en la obra, que incluye tanto al personal profesional como el ingeniero director de obra y el residente, como al personal técnico (maestro de obra, topógrafo y cadenero), y al personal administrativo, que en este caso incluye el servicio de vigilancia.

El análisis del salario del personal de vigilancia tomó en cuenta los turnos nocturnos y fines de semana. Se estimó una jornada laboral de 12 horas diarias, de lunes a domingo, con un salario base de 1 SMMLV (Salario Mínimo Mensual Legal Vigente), ajustado por horas extras, dominicales y nocturnas.

Se incluyó un 6.7% adicional para cubrir gastos operacionales, como papelería y otros insumos administrativos. Finalmente, se destinó un 7.5% para el pago de impuestos y garantías requeridas para la construcción de la edificación, cumpliendo con las normativas vigentes en la ciudad de Pasto.

Tabla 115 - Análisis Jornada de Trabajo Vigilancia

Lunes a Viernes												
7:00 p. m.	8:00 p. m.	9:00 p. m.	10:00 p. m.	11:00 p. m.	12:00 a. m.	1:00 a. m.	2:00 a. m.	3:00 a. m.	4:00 a. m.	5:00 a. m.	6:00 a. m.	7:00 a. m.
Jornada Ordinaria			Jornada Nocturna				Jornada extra			Jornada Ordinaria		
L-O			L-N				E-N			E-O		
3			5				4			1		
Sabado												
7:00 p. m.	8:00 p. m.	9:00 p. m.	10:00 p. m.	11:00 p. m.	12:00 a. m.	1:00 a. m.	2:00 a. m.	3:00 a. m.	4:00 a. m.	5:00 a. m.	6:00 a. m.	7:00 a. m.
Jornada Ordinaria			Jornada Nocturna				Jornada extra			Jornada Ordinaria		
Sábado			Domingo				Domingo			Domingo		
L-O			L-N		L-D-N			E-D-N			E-D-O	
3			2		3			4			1	
Domingo												
7:00 p. m.	8:00 p. m.	9:00 p. m.	10:00 p. m.	11:00 p. m.	12:00 a. m.	1:00 a. m.	2:00 a. m.	3:00 a. m.	4:00 a. m.	5:00 a. m.	6:00 a. m.	7:00 a. m.
Jornada Ordinaria			Jornada Nocturna				Jornada extra			Jornada Ordinaria		
Domingo			Lunes				Lunes			Lunes		
L-D-O			L-D-N		L-N			E-N			E-O	
1			2		3			4			1	

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

16. PROGRAMACIÓN

Tras analizar las cantidades de obra y elaborar el presupuesto, el siguiente paso es la programación de obra. Se utilizará Microsoft Project para establecer un plan detallado que coordine eficientemente todos los recursos disponibles. El objetivo es garantizar un avance eficiente del proyecto, minimizando retrasos y maximizando la productividad en el sitio de construcción. La programación permitirá un seguimiento continuo del progreso del proyecto y la toma de medidas correctivas oportunas para asegurar la calidad y eficiencia en cada etapa. Se estima, como si la obra comenzara el 1 de enero del año 2025. Se estableció un horario laboral de 8 horas de lunes a viernes, y se tuvieron en cuenta todos los festivos del próximo año.

Tabla 116 - Duración obra por capítulos

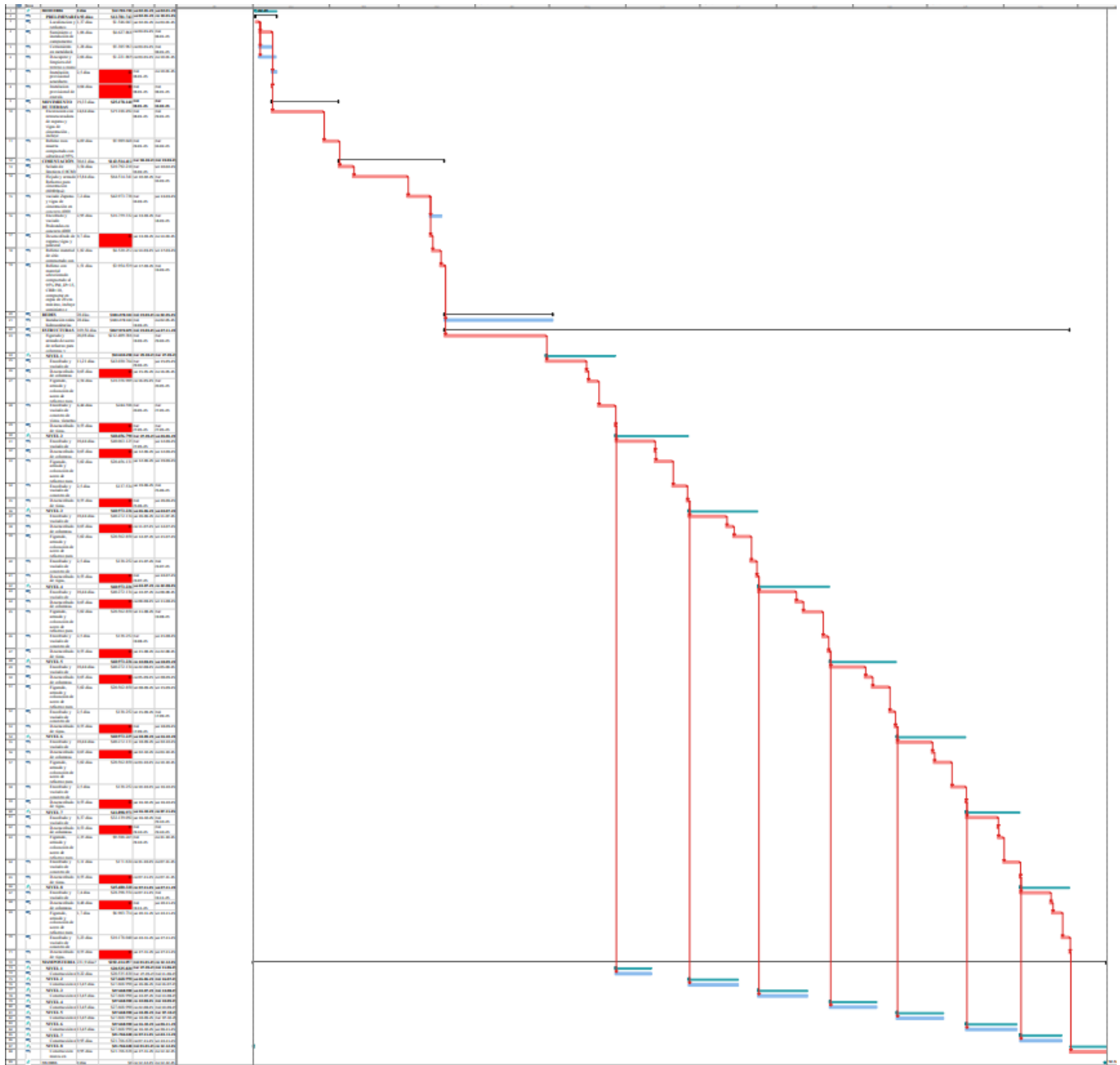
Nombre de tarea	Duración	Costo	Comienzo	Fin
INICIO OBRA	0 días	\$12.781.743	jue 02-01-25	jue 02-01-25
PRELIMINARES	4,93 días	\$12.781.743	jue 02-01-25	vie 10-01-25
MOVIMIENTO DE TIERRAS	19,33 días	\$25.178.140	mié 08-01-25	mar 04-02-25
CIMENTACIÓN	30,61 días	\$143.514.412	mar 04-02-25	mié 19-03-25
REDES	28 días	\$183.278.134	mié 19-03-25	vie 02-05-25
ESTRUCTURAS	169,54 días	\$657.972.675	mié 19-03-25	jue 27-11-25
MAMPOSTERIA	231,9 días?	\$202.414.057	mié 01-01-25	vie 12-12-25
FIN OBRA	0 días	\$0	vie 12-12-25	vie 12-12-25

Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

16.1 DIAGRAMA DE GANTT Y RUTA CRITICA

En las *Ilustración 55* se presenta el diagrama de Gantt con las actividades críticas y no críticas propuestas para el desarrollo de la edificación.

Ilustración 55 - Diagrama de Gantt y Ruta Critica

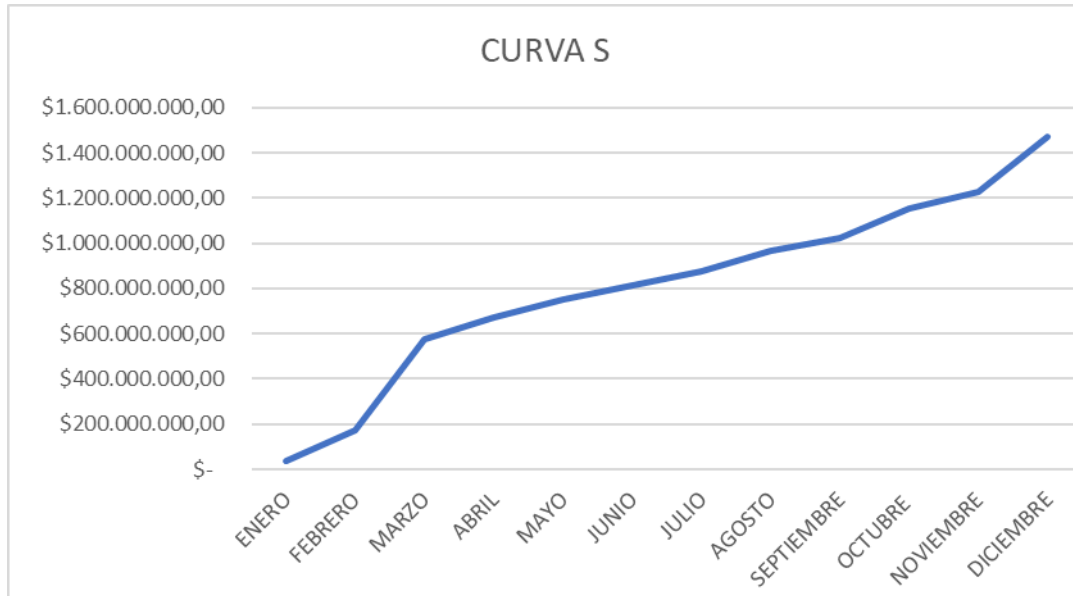


Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

17. CURVAS

La Curva S desempeña un papel fundamental en el presupuesto, ya que permite mostrar la relación entre los costos y la duración de las actividades en el proceso constructivo, realizar un análisis estratégico que busca fomentar la eficiencia operativa y la programación de la gestión de recursos y realizar un control de obra a nivel económico, La **Ilustración 56** proporciona una descripción detallada de la Curva S en el proyecto en estudio.

Ilustración - 56 CURVA S



Fuente – Elaboración propia Software EXCEL

ANEXO 01
REPORTE ESTUDIO DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 1

ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION	% PASA		LL	IP	CLASIFICACION		SPT	NapT	Ø' CORTE DIRECTO	Ø' SPT	C kpa	Su kg/cm2	γs g/cm3	γh g/cm3	Humedad %	
		No.4	No.200			SUCS	AASHTO										
M 0,00	NIVEL PISO																
0,30	RELLENOS																
1,50 - 2,0	Muestra No 1 Limo de baja plasticidad, color gris, motas negras, consistencia media.	100,00	57,35	33,47	7,30	ML	A-4	10 19 23	42	-	33,72	6,86	-	1,35	1,87	23,97	
3,00																	
4,00	NAF																
5,5 - 6,0	Muestra No 2 Material granular, grava limosa con arena, color café oscuro, motas oxidadas, compacidad media.	66,83	44,14	35,07	10,94	GM	A-6	11 15 14	29	-	32,11	6,86	-	1,62	1,82	12,84	
10,50 - 11,0	Muestra No 3 Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxidadas, compacidad media.	47,34	5,52	NL	NP	GP GM	A-1-a	12 13 18	29	-	34,28	6,86	-	1,55	1,83	17,95	
13,50 - 14,0	Muestra No 4 Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxidadas, compacidad media.	37,69	6,64	NL	NP	GP GM	A-1-a	6 8 18	26	-	35,77	6,86	-	0,82	1,83	14,34	
15,00																	

OBSERVACIONES: La perforacion se realizo con equipo PDL y rotación en seco con barrena helicoidal (Auger) de 3 pulgadas y percusión PDL la prueba de penetración estandar S.P.T. se realizó con cuchara partida (Split spoon) de 50cm de laego, muestreo de 35mm con PDL de percusión. Especificaciones: Martinete de 63.5kg recorrido de 76cm, altura 2.80m.

PERRFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 2

ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION	% PASA		LL	IP	CLASIFICACION		SPT	NsPT	Ø CORTE DIRECTO	Ø SPT	C kpa	Su kg/cm2	Is g/cm3	I _m g/cm3	Humedad %
		No.4	No.200			SUCS	AASHTO									
0.00	NIVEL PISO															
0.30	RELLENOS															
1.50 - 2.0	Muestra No 1 limo de baja plasticidad, color gris, motas oxidas, consistencia media.	100,00	61,61	34,90	8,53	ML	A-4	8 12	28	-	31,20	10,43	-	1,33	1,67	25,60
2.80	NAF							16								
4.20	Muestra No 2 Material granular, grava mal graduada con arena, color café oscuro, motas oxidas, compacidad media.	45,99	3,37	NL	NP	GP	A-1-a	12 18	33	-	33,52	10,43	-	1,29	1,82	41,37
5.5 - 6.0								15								
10.50 - 11.0	Muestra No 3 Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxidas, compacidad media.	34,41	3,92	NL	NP	GP	A-1-a	18 20 16	36	-	35,97	10,43	-	1,28	1,82	42,27
13.50 - 14.0				15	0	Mue		16	36	4	a		1,28	1,82	42,27	an

PERRFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 3

ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION	% PASA		LL	IP	CLASIFICACION		SPT	N _{sp} T	Ø' CORTE DIRECTO	Ø' SPT	C kpa	Su kg/cm ²	γ _s g/cm ³	γ _n g/cm ³	Humedad %	
		No.4	No.200			SUCS	AASHTO										
M 0,00	NIVEL PISO																
0,30	RELLENOS																
1,50 - 2,0	Muestra No 1 Limo de baja plasticidad, color gris, motas negras, consistencia media.	100,00	63,78	29,74	3,29	ML	A-4	10 15 13	28	-	31,20	3,13	-	1,20	1,67	38,68	
3,00																	
4,00	NAF																
5,5 - 8,0	Muestra No 2 Material granular, grava limosa con arena, color café oscuro, motas oxidadas, compacidad media.	64,70	13,53	NL	NP	SM	A-1-a	16 16 18	34	-	32,52	3,13	-	1,44	1,82	26,59	
9,0 - 9,50	Muestra No 3 Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxidadas, compacidad media.	44,79	7,10	NL	NP	GP GM	A-1-a	18 18 13	31	-	33,25	3,13	-	1,32	1,83	38,46	
10,00																	

OBSERVACIONES: La perforacion se realizo con equipo PDL y rotacion en seco con barrena helicoidal (Auger) de 3 pulgadas y percusion PDL. La prueba de penetracion estandar S.P.T. se realizo con cuchara partida (Split spoon) de 50cm de laego, muestreo de 35mm con PDL de percusion. Especificaciones: Martinete de 63.5kg recorrido de 76cm, altura 2.80m.

PERRFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO 4

ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION	% PASA		LL	IP	CLASIFICACION		SPT	N _{spt}	Ø' CORTE DIRECTO	Ø' spt	C kpa	Su kg/cm2	I _s g/cm3	I _n g/cm3	Humedad %
		No.4	No.200			SUCS	AASHTO									
M 0,00	NIVEL PISO															
0,30	RELLENOS															
1,50 - 2,0	Muestra No 1 Limo de baja plasticidad, color gris, motas negras, consistencia media.	97,19	50,67	32,26	6,07	ML	A-4	13 16 18	34	-	32,32	3,79	-	1,13	1,87	47,05
3,00																
4,00	NAF															
5,5 - 8,0	Muestra No 2 Material granular, grava limosa con arena, color café oscuro, motas oxidadas, compacidad media.	61,80	13,44	NL	NP	SM	A-1-a	15 15 18	33	-	33,52	3,79	-	1,29	1,82	41,22
9,0 - 9,50	Muestra No 3 Material granular, grava mal graduada con limo y con arena, color café oscuro, motas oxidadas, compacidad media.	48,31	10,95	NL	NP	GP GM	A-1-a	13 19 20	30	-	34,94	3,79	-	1,21	1,83	51,60
10,00																

OBSERVACIONES: La perforacion se realizo con equipo PDL y rotación en seco con barrena helicoidal (Auger) de 3 pulgadas y percusión PDL la prueba de penetración estandar S.P.T. se realizó con cuchara partida (Split spoon) de 50cm de laego, muestreo de 35mm con PDL de percusión. Especificaciones: Martinete de 63.5kg recorrido de 76cm, altura 2.80m.

ANEXO 02

REPORTE DISEÑO DE COLUMNAS, VIGAS, VIGUETAS, CIMENTACIÓN (ETABS)

RESULTADOS DISEÑO DE VIGAS

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+21.80	B13	VIGA 35X35	Izquierda	-3986.09	3.70	1162.01	3.45
N+21.80	B13	VIGA 35X35	Centro	-583.91	3.45	376.64	3.45
N+21.80	B13	VIGA 35X35	Derecha	-2435.55	3.45	2774.68	3.45
N+21.80	B14	VIGA 35X35	Izquierda	-11184.65	10.85	0.00	5.15
N+21.80	B14	VIGA 35X35	Centro	0.00	3.45	7321.90	6.85
N+21.80	B14	VIGA 35X35	Derecha	-11550.92	11.25	0.00	5.33
N+21.80	B15	VIGA 35X35	Izquierda	-9265.04	8.82	0.00	4.24
N+21.80	B15	VIGA 35X35	Centro	0.00	3.45	5283.65	4.86
N+21.80	B15	VIGA 35X35	Derecha	-9873.63	9.46	0.00	4.53
N+21.80	B16	VIGA 35X35	Izquierda	-4989.88	4.60	1864.41	3.45
N+21.80	B16	VIGA 35X35	Centro	0.00	3.45	2911.64	3.45
N+21.80	B16	VIGA 35X35	Derecha	-5816.96	5.37	1447.05	3.45
N+21.80	B21	VIGA 25X35	Izquierda	-3372.47	3.20	1137.27	2.46
N+21.80	B21	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1600.97	2.46
N+21.80	B21	VIGA 25X35	Derecha	-2311.96	2.46	1759.99	2.46
N+21.80	B22	VIGA 25X35	Izquierda	-818.86	2.46	1555.63	2.46
N+21.80	B22	VIGA 25X35	Centro	-930.33	2.46	956.28	2.46
N+21.80	B22	VIGA 25X35	Derecha	-3098.82	2.87	1128.62	2.46
N+21.80	B23	VIGA 25X35	Izquierda	-3502.45	3.30	1251.35	2.46
N+21.80	B23	VIGA 25X35	Centro	-593.34	2.46	1458.48	2.46
N+21.80	B23	VIGA 25X35	Derecha	-1929.41	2.46	2727.34	2.54
N+21.80	B24	VIGA 25X35	Izquierda	-3390.68	3.11	2037.99	2.46
N+21.80	B24	VIGA 25X35	Centro	-411.83	2.46	1403.39	2.46
N+21.80	B24	VIGA 25X35	Derecha	-4751.17	4.42	636.31	2.46
N+21.80	B25	VIGA 25X35	Izquierda	-3795.06	3.61	1732.27	2.46
N+21.80	B25	VIGA 25X35	Centro	-870.09	2.46	1577.88	2.46
N+21.80	B25	VIGA 25X35	Derecha	-2585.70	2.46	3033.47	2.85
N+21.80	B26	VIGA 25X35	Izquierda	-3858.31	3.55	2075.87	2.46
N+21.80	B26	VIGA 25X35	Centro	-553.27	2.46	1659.00	2.46
N+21.80	B26	VIGA 25X35	Derecha	-5049.05	4.71	1276.14	2.46
N+21.80	B28	VIGA 25X35	Izquierda	-4168.25	3.96	2866.82	2.72
N+21.80	B28	VIGA 25X35	Centro	-1056.11	2.46	1776.92	2.46
N+21.80	B28	VIGA 25X35	Derecha	-3138.41	2.91	3401.64	3.16
N+21.80	B29	VIGA 25X35	Izquierda	-3080.48	2.91	2927.15	2.77
N+21.80	B29	VIGA 25X35	Centro	-984.69	2.46	1334.33	2.46
N+21.80	B29	VIGA 25X35	Derecha	-4268.53	4.03	2360.88	2.46
N+21.80	B68	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	765.10	2.46
N+21.80	B68	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1223.22	2.46
N+21.80	B68	VIGA 25X35	Derecha	-0.63	2.46	0.60	2.46
N+21.80	B69	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	557.52	2.46
N+21.80	B69	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	643.32	2.46
N+21.80	B69	VIGA 25X35	Derecha	-729.76	2.46	0.00	2.46
N+21.80	B76	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	853.17	2.46
N+21.80	B76	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1327.48	2.46
N+21.80	B76	VIGA 25X35	Derecha	-0.74	2.46	1.55	2.46
N+21.80	B93	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	316.91	2.46
N+21.80	B93	VIGA 25X35	Centro	-215.13	2.46	0.00	2.46
N+21.80	B93	VIGA 25X35	Derecha	-1716.55	2.46	0.00	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+21.80	B41	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	962.54	2.46
N+21.80	B41	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1137.48	2.46
N+21.80	B41	VIGA 25X35	Derecha	-119.52	2.46	0.00	2.46
N+21.80	B82	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	2043.11	2.46
N+21.80	B82	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1502.55	2.46
N+21.80	B82	VIGA 25X35	Derecha	-249.95	2.46	0.00	2.46
N+21.80	B45	VIGA 25X35	Izquierda	-6.58	2.46	2.37	2.46
N+21.80	B45	VIGA 25X35	Centro	-18.53	2.46	29.82	2.46
N+21.80	B45	VIGA 25X35	Derecha	-89.05	2.46	18.15	2.46
N+21.80	B48	VIGA 25X35	Izquierda	-6173.78	6.47	3800.27	4.16
N+21.80	B48	VIGA 25X35	Centro	-3052.31	3.45	87.66	2.46
N+21.80	B48	VIGA 25X35	Derecha	-2444.45	2.89	3017.98	3.42
N+21.80	B49	VIGA 25X35	Izquierda	-3.62	2.46	7.08	2.46
N+21.80	B49	VIGA 25X35	Centro	-44.74	2.46	24.10	2.46
N+21.80	B49	VIGA 25X35	Derecha	-60.94	2.46	35.57	2.46
N+21.80	B50	VIGA 25X35	Izquierda	-5977.37	6.10	3707.78	3.89
N+21.80	B50	VIGA 25X35	Centro	-325.80	2.46	429.21	2.46
N+21.80	B50	VIGA 25X35	Derecha	-2447.66	2.77	2869.08	3.16
N+21.80	B51	VIGAS 25X45	Izquierda	-11.70	3.28	4.67	3.28
N+21.80	B51	VIGAS 25X45	Centro	-63.67	3.28	85.69	3.28
N+21.80	B51	VIGAS 25X45	Derecha	-184.74	3.28	110.21	3.28
N+21.80	B52	VIGAS 25X45	Izquierda	-7820.73	5.86	6915.19	5.21
N+21.80	B52	VIGAS 25X45	Centro	0.00	3.28	432.75	3.28
N+21.80	B52	VIGAS 25X45	Derecha	-4456.79	3.69	4254.31	3.55
N+21.80	B79	VIGAS 25X45	Izquierda	-5105.46	3.74	5853.50	4.26
N+21.80	B79	VIGAS 25X45	Centro	-3589.11	3.28	3201.99	3.28
N+21.80	B79	VIGAS 25X45	Derecha	-8739.90	6.35	7031.58	5.11
N+21.80	B80	VIGAS 25X45	Izquierda	-203.72	3.28	114.29	3.28
N+21.80	B80	VIGAS 25X45	Centro	-71.73	3.28	85.16	3.28
N+21.80	B80	VIGAS 25X45	Derecha	-12.95	3.28	3.64	3.28
N+19.10	B2	VIGA 25X35	Izquierda	-6840.36	7.08	111.16	3.72
N+19.10	B2	VIGA 25X35	Centro	-159.29	2.46	3179.81	3.31
N+19.10	B2	VIGA 25X35	Derecha	-6455.54	6.66	324.24	3.51
N+19.10	B3	VIGA 25X35	Izquierda	-3351.36	3.71	1507.80	2.46
N+19.10	B3	VIGA 25X35	Centro	-546.45	2.46	1438.91	2.46
N+19.10	B3	VIGA 25X35	Derecha	-4137.64	4.26	1236.40	2.46
N+19.10	B4	VIGA 25X35	Izquierda	-4187.65	4.19	3286.17	3.33
N+19.10	B4	VIGA 25X35	Centro	-433.55	2.46	1883.30	2.46
N+19.10	B4	VIGA 25X35	Derecha	-5768.02	5.65	2503.26	2.85
N+19.10	B8	VIGA 25X35	Izquierda	-5538.12	6.06	847.88	3.43
N+19.10	B8	VIGA 25X35	Centro	-459.15	2.46	2434.85	2.98
N+19.10	B8	VIGA 25X35	Derecha	-5736.72	6.00	681.62	3.25
N+19.10	B9	VIGA 25X35	Izquierda	-5038.73	5.42	584.57	3.03
N+19.10	B9	VIGA 25X35	Centro	-317.00	2.46	2573.16	2.9
N+19.10	B9	VIGA 25X35	Derecha	-5874.40	5.93	86.39	3.08
N+19.10	B10	VIGA 25X35	Izquierda	-3496.95	3.56	3725.53	3.78
N+19.10	B10	VIGA 25X35	Centro	-809.78	2.46	1253.31	2.46
N+19.10	B10	VIGA 25X35	Derecha	-4806.29	4.69	2991.21	2.95

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
	B13	VIGA 45X35	Izquierda	-6864.33	6.40	2012.35	4.43
	B13	VIGA 45X35	Centro	-596.13	4.43	1213.67	4.43
	B13	VIGA 45X35	Derecha	-3512.40	4.43	6085.95	5.66
	B14	VIGA 45X35	Izquierda	-13636.04	13.50	0.00	6.64
	B14	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	7461.18	7.27
	B14	VIGA 45X35	Derecha	-13314.44	13.07	0.00	6.39
	B15	VIGA 45X35	Izquierda	-10087.98	9.71	263.73	4.83
	B15	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	5188.32	4.92
	B15	VIGA 45X35	Derecha	-11989.63	11.75	0.00	5.83
	B16	VIGA 45X35	Izquierda	-6252.21	6.00	3478.24	4.43
	B16	VIGA 45X35	Centro	-247.06	4.43	3399.23	4.43
	B16	VIGA 45X35	Derecha	-8940.28	8.61	3073.26	4.43
	B21	VIGA 25X35	Izquierda	-4073.18	3.96	1471.11	2.46
	B21	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1650.27	2.46
	B21	VIGA 25X35	Derecha	-2771.12	2.97	2296.91	2.53
	B22	VIGA 25X35	Izquierda	-2279.96	2.54	2272.65	2.54
	B22	VIGA 25X35	Centro	-1232.23	2.46	1158.37	2.46
	B22	VIGA 25X35	Derecha	-3662.37	3.46	1539.29	2.46
	B23	VIGA 25X35	Izquierda	-4361.16	4.09	1650.76	2.46
	B23	VIGA 25X35	Centro	-787.55	2.46	1775.51	2.46
	B23	VIGA 25X35	Derecha	-2425.87	2.46	3502.35	3.32
	B24	VIGA 25X35	Izquierda	-3205.16	3.06	2426.44	2.46
	B24	VIGA 25X35	Centro	-1130.49	2.46	1126.19	2.46
	B24	VIGA 25X35	Derecha	-4538.72	4.33	1515.34	2.46
	B25	VIGA 25X35	Izquierda	-4774.80	4.51	3075.18	2.87
	B25	VIGA 25X35	Centro	-1135.19	2.46	1924.24	2.46
	B25	VIGA 25X35	Derecha	-3253.71	3.21	3889.15	3.81
	B26	VIGA 25X35	Izquierda	-4511.84	4.31	2689.90	2.57
	B26	VIGA 25X35	Centro	-887.61	2.46	1807.30	2.46
	B26	VIGA 25X35	Derecha	-5912.56	5.66	1897.04	2.78
	B28	VIGA 25X35	Izquierda	-5335.24	5.12	3861.02	3.68
	B28	VIGA 25X35	Centro	-1419.02	2.46	2147.87	2.46
	B28	VIGA 25X35	Derecha	-4039.55	3.96	4390.31	4.3
	B29	VIGA 25X35	Izquierda	-3829.08	3.75	3733.19	3.66
	B29	VIGA 25X35	Centro	-1357.46	2.46	1593.76	2.46
	B29	VIGA 25X35	Derecha	-5246.04	5.04	3152.61	3.02
	B68	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	711.96	2.46
	B68	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	733.54	2.46
	B68	VIGA 25X35	Derecha	0.00	2.46	0.00	2.46
	B69	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	638.05	2.46
	B69	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	885.46	2.46
	B69	VIGA 25X35	Derecha	-512.68	2.46	32.15	2.46
	B76	VIGA 25X35	Izquierda	-21.12	2.46	768.48	2.46
	B76	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1292.12	2.46
	B76	VIGA 25X35	Derecha	-1.18	2.46	1.82	2.46
	B93	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	306.67	2.46
	B93	VIGA 25X35	Centro	-244.79	2.46	0.00	2.46
	B93	VIGA 25X35	Derecha	-1757.42	2.46	0.00	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
+19.10	B41	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	994.60	2.46
+19.10	B41	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1150.42	2.46
+19.10	B41	VIGA 25X35	Derecha	-109.55	2.46	7.20	2.46
+19.10	B82	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	1340.78	2.46
+19.10	B82	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1369.09	2.46
+19.10	B82	VIGA 25X35	Derecha	-248.68	2.46	0.00	2.46
+19.10	B45	VIGA 25X35	Izquierda	-6.00	2.46	1.53	2.46
+19.10	B45	VIGA 25X35	Centro	-7.23	2.46	22.71	2.46
+19.10	B45	VIGA 25X35	Derecha	-62.90	2.46	0.64	2.46
+19.10	B48	VIGA 25X35	Izquierda	-8000.34	8.43	4880.38	5.27
+19.10	B48	VIGA 25X35	Centro	-3575.88	4.03	2181.25	2.74
+19.10	B48	VIGA 25X35	Derecha	-3347.21	3.81	5099.81	5.49
+19.10	B49	VIGA 25X35	Izquierda	-2.21	2.46	4.94	2.46
+19.10	B49	VIGA 25X35	Centro	-28.12	2.46	12.12	2.46
+19.10	B49	VIGA 25X35	Derecha	-36.63	2.46	18.13	2.46
+19.10	B50	VIGA 25X35	Izquierda	-7784.33	8.16	4856.11	5.2
+19.10	B50	VIGA 25X35	Centro	-2079.22	2.59	1191.76	2.58
+19.10	B50	VIGA 25X35	Derecha	-3453.44	3.97	4792.74	5.25
+19.10	B51	VIGAS 25X45	Izquierda	-12.11	3.28	5.22	3.28
+19.10	B51	VIGAS 25X45	Centro	-33.30	3.28	58.55	3.28
+19.10	B51	VIGAS 25X45	Derecha	-121.40	3.28	53.18	3.28
+19.10	B52	VIGAS 25X45	Izquierda	-9842.50	7.21	8857.61	6.48
+19.10	B52	VIGAS 25X45	Centro	-378.81	3.28	860.85	3.28
+19.10	B52	VIGAS 25X45	Derecha	-6366.56	4.75	6104.98	4.56
+19.10	B79	VIGAS 25X45	Izquierda	-6514.47	5.03	7371.44	5.64
+19.10	B79	VIGAS 25X45	Centro	-4053.38	3.31	3620.08	3.28
+19.10	B79	VIGAS 25X45	Derecha	-10195.98	7.72	8363.94	6.36
+19.10	B80	VIGAS 25X45	Izquierda	-127.41	3.28	51.76	3.28
+19.10	B80	VIGAS 25X45	Centro	-34.47	3.28	55.69	3.28
+19.10	B80	VIGAS 25X45	Derecha	-10.28	3.28	2.77	3.28
+16.40	B2	VIGA 25X35	Izquierda	-6916.30	7.15	358.66	3.75
+16.40	B2	VIGA 25X35	Centro	-313.13	2.46	3171.48	3.59
+16.40	B2	VIGA 25X35	Derecha	-6690.44	7.12	578.31	3.86
+16.40	B3	VIGA 25X35	Izquierda	-4804.84	5.34	2178.71	3.09
+16.40	B3	VIGA 25X35	Centro	-573.88	2.57	2160.55	3.39
+16.40	B3	VIGA 25X35	Derecha	-4942.64	5.57	1190.63	3.25
+16.40	B4	VIGA 25X35	Izquierda	-4515.40	5.21	3374.59	4.14
+16.40	B4	VIGA 25X35	Centro	-270.96	2.46	2176.14	2.91
+16.40	B4	VIGA 25X35	Derecha	-5359.46	5.64	2569.11	3.08
+16.40	B6	VIGA 25X35	Izquierda	-1263.24	2.46	0.00	2.46
+16.40	B6	VIGA 25X35	Centro	-741.42	2.46	0.00	2.46
+16.40	B6	VIGA 25X35	Derecha	-1.45	2.46	0.00	2.46
+16.40	B8	VIGA 25X35	Izquierda	-5747.83	6.56	1043.61	3.83
+16.40	B8	VIGA 25X35	Centro	-552.76	2.46	2488.42	3.34
+16.40	B8	VIGA 25X35	Derecha	-5953.32	6.59	942.15	3.74
+16.40	B9	VIGA 25X35	Izquierda	-5286.62	6.26	885.27	3.78
+16.40	B9	VIGA 25X35	Centro	-428.00	2.46	2558.58	3.39
+16.40	B9	VIGA 25X35	Derecha	-5978.86	6.58	454.95	3.72

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+16.40	B10	VIGA 25X35	Izquierda	-3802.79	4.88	3783.91	4.87
N+16.40	B10	VIGA 25X35	Centro	-1283.86	2.60	1728.46	2.99
N+16.40	B10	VIGA 25X35	Derecha	-4508.16	5.08	3007.17	3.67
N+16.40	B12	VIGA 25X35	Izquierda	-1011.69	2.46	0.00	2.46
N+16.40	B12	VIGA 25X35	Centro	-539.14	2.46	0.00	2.46
N+16.40	B12	VIGA 25X35	Derecha	-1.57	2.46	0.00	2.46
N+16.40	B13	VIGA 45X35	Izquierda	-7813.31	7.38	2631.88	4.43
N+16.40	B13	VIGA 45X35	Centro	-834.60	4.43	1276.93	4.43
N+16.40	B13	VIGA 45X35	Derecha	-4608.90	4.43	6824.04	6.43
N+16.40	B14	VIGA 45X35	Izquierda	-14052.96	13.72	0.00	6.6
N+16.40	B14	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	7468.19	7.09
N+16.40	B14	VIGA 45X35	Derecha	-13851.62	13.54	0.00	6.55
N+16.40	B15	VIGA 45X35	Izquierda	-11530.78	11.21	316.69	5.55
N+16.40	B15	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	5630.97	5.36
N+16.40	B15	VIGA 45X35	Derecha	-12919.62	12.75	0.00	6.31
N+16.40	B16	VIGA 45X35	Izquierda	-7035.19	6.95	5009.68	5.03
N+16.40	B16	VIGA 45X35	Centro	-296.89	4.43	3214.69	4.43
N+16.40	B16	VIGA 45X35	Derecha	-9064.76	8.76	3492.10	4.43
N+16.40	B17	VIGA 45X35	Izquierda	-6782.24	6.41	5262.32	4.97
N+16.40	B17	VIGA 45X35	Centro	-695.67	4.43	2818.28	4.43
N+16.40	B17	VIGA 45X35	Derecha	-9149.29	8.77	3376.17	4.43
N+16.40	B18	VIGA 45X35	Izquierda	-3155.18	4.43	0.00	4.43
N+16.40	B18	VIGA 45X35	Centro	-1754.48	4.43	0.00	4.43
N+16.40	B18	VIGA 45X35	Derecha	-3.39	4.43	0.00	4.43
N+16.40	B21	VIGA 25X35	Izquierda	-4566.95	4.44	1879.26	2.46
N+16.40	B21	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1766.19	2.46
N+16.40	B21	VIGA 25X35	Derecha	-3321.99	3.45	2812.74	2.98
N+16.40	B22	VIGA 25X35	Izquierda	-2769.43	3.02	2673.32	2.93
N+16.40	B22	VIGA 25X35	Centro	-1429.27	2.46	1413.50	2.46
N+16.40	B22	VIGA 25X35	Derecha	-4063.37	3.86	2049.19	2.46
N+16.40	B23	VIGA 25X35	Izquierda	-4857.97	4.58	2774.60	2.58
N+16.40	B23	VIGA 25X35	Centro	-1020.47	2.46	1959.54	2.46
N+16.40	B23	VIGA 25X35	Derecha	-2988.91	2.81	3954.03	3.73
N+16.40	B24	VIGA 25X35	Izquierda	-4453.43	4.19	2510.74	2.46
N+16.40	B24	VIGA 25X35	Centro	-840.33	2.46	2745.01	2.54
N+16.40	B24	VIGA 25X35	Derecha	-5831.75	5.50	1642.02	2.65
N+16.40	B25	VIGA 25X35	Izquierda	-5206.02	4.93	3516.33	3.28
N+16.40	B25	VIGA 25X35	Centro	-1310.39	2.46	2094.13	2.46
N+16.40	B25	VIGA 25X35	Derecha	-3670.77	3.58	4300.73	4.19
N+16.40	B26	VIGA 25X35	Izquierda	-4947.12	4.91	3016.40	3.05
N+16.40	B26	VIGA 25X35	Centro	-980.84	2.46	2522.73	2.51
N+16.40	B26	VIGA 25X35	Derecha	-6154.19	5.87	2334.84	2.85
N+16.40	B28	VIGA 25X35	Izquierda	-5925.29	5.71	3961.22	3.78
N+16.40	B28	VIGA 25X35	Centro	-1243.13	2.46	2290.88	2.46
N+16.40	B28	VIGA 25X35	Derecha	-4404.15	4.25	4386.28	4.23
N+16.40	B29	VIGA 25X35	Izquierda	-4811.87	4.62	3535.13	3.38
N+16.40	B29	VIGA 25X35	Centro	-923.02	2.46	1925.65	2.46
N+16.40	B29	VIGA 25X35	Derecha	-6303.18	6.11	3086.86	3.02

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
-16.40	B32	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	506.99	2.46
-16.40	B32	VIGA 25X35	Centro	-44.68	2.46	492.40	2.46
-16.40	B32	VIGA 25X35	Derecha	-1222.90	2.46	0.00	2.46
-16.40	B33	VIGA 25X35	Izquierda	-127.35	2.46	168.15	2.46
-16.40	B33	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1111.59	2.46
-16.40	B33	VIGA 25X35	Derecha	-1.13	2.46	1.12	2.46
-16.40	B68	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	741.87	2.46
-16.40	B68	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1234.70	2.46
-16.40	B68	VIGA 25X35	Derecha	-0.92	2.46	0.83	2.46
-16.40	B69	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	554.00	2.46
-16.40	B69	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	640.78	2.46
-16.40	B69	VIGA 25X35	Derecha	-884.21	2.46	0.00	2.46
-16.40	B76	VIGA 25X35	Izquierda	-22.00	2.46	922.24	2.46
-16.40	B76	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1391.95	2.46
-16.40	B76	VIGA 25X35	Derecha	-1.25	2.46	2.12	2.46
-16.40	B93	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	321.47	2.46
-16.40	B93	VIGA 25X35	Centro	-204.17	2.46	2.49	2.46
-16.40	B93	VIGA 25X35	Derecha	-1682.12	2.46	0.00	2.46
-16.40	B41	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	1034.57	2.46
-16.40	B41	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1165.43	2.46
-16.40	B41	VIGA 25X35	Derecha	-121.53	2.46	17.28	2.46
-16.40	B82	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	2153.22	2.46
-16.40	B82	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1459.31	2.46
-16.40	B82	VIGA 25X35	Derecha	-267.94	2.46	0.00	2.46
-16.40	B45	VIGA 25X35	Izquierda	-9.25	2.46	3.99	2.46
-16.40	B45	VIGA 25X35	Centro	-9.54	2.46	25.34	2.46
-16.40	B45	VIGA 25X35	Derecha	-62.47	2.46	1.63	2.46
-16.40	B48	VIGA 25X35	Izquierda	-9446.19	9.95	6386.42	6.72
-16.40	B48	VIGA 25X35	Centro	-4267.56	4.63	2856.10	3.3
-16.40	B48	VIGA 25X35	Derecha	-4334.62	4.70	5916.32	6.24
-16.40	B49	VIGA 25X35	Izquierda	-5.33	2.46	6.78	2.46
-16.40	B49	VIGA 25X35	Centro	-29.39	2.46	13.87	2.46
-16.40	B49	VIGA 25X35	Derecha	-36.16	2.46	18.80	2.46
-16.40	B50	VIGA 25X35	Izquierda	-9409.48	9.97	6367.04	6.76
-16.40	B50	VIGA 25X35	Centro	-2596.04	3.30	1341.56	3.27
-16.40	B50	VIGA 25X35	Derecha	-4423.46	5.20	5739.52	6.47
-16.40	B51	VIGAS 25X45	Izquierda	-20.00	3.28	15.03	3.28
-16.40	B51	VIGAS 25X45	Centro	-42.28	3.28	67.16	3.28
-16.40	B51	VIGAS 25X45	Derecha	-131.21	3.28	60.35	3.28
-16.40	B52	VIGAS 25X45	Izquierda	-12087.06	8.99	11052.13	8.19
-16.40	B52	VIGAS 25X45	Centro	-461.90	3.28	942.21	3.28
-16.40	B52	VIGAS 25X45	Derecha	-7744.24	5.92	7508.96	5.75
-16.40	B79	VIGAS 25X45	Izquierda	-7555.00	5.71	8351.42	6.29
-16.40	B79	VIGAS 25X45	Centro	-4667.18	3.66	4245.31	3.37
-16.40	B79	VIGAS 25X45	Derecha	-11607.01	8.73	9822.39	7.37
-16.40	B80	VIGAS 25X45	Izquierda	-130.77	3.28	53.90	3.28
-16.40	B80	VIGAS 25X45	Centro	-39.97	3.28	61.08	3.28
-16.40	B80	VIGAS 25X45	Derecha	-17.17	3.28	10.65	3.28

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+16.40	B81	VIGA 25X35	Izquierda	-10.02	2.46	5.80	2.46
N+16.40	B81	VIGA 25X35	Centro	-46.12	2.46	57.39	2.46
N+16.40	B81	VIGA 25X35	Derecha	-139.36	2.46	68.44	2.46
N+16.40	B83	VIGA 25X35	Izquierda	-12499.86	13.15	9974.33	10.12
N+16.40	B83	VIGA 25X35	Centro	-4020.19	3.89	3668.39	3.55
N+16.40	B83	VIGA 25X35	Derecha	-6663.73	6.50	7652.37	7.54
N+16.40	B84	VIGA 25X35	Izquierda	-6063.20	6.06	6488.94	6.49
N+16.40	B84	VIGA 25X35	Centro	-1708.11	2.79	2976.43	3.06
N+16.40	B84	VIGA 25X35	Derecha	-10735.12	10.92	7303.42	7.1
N+16.40	B85	VIGA 25X35	Izquierda	-124.99	2.46	47.60	2.46
N+16.40	B85	VIGA 25X35	Centro	-37.34	2.46	44.95	2.46
N+16.40	B85	VIGA 25X35	Derecha	-7.84	2.46	2.75	2.46
N+16.40	B86	VIGA 25X35	Izquierda	-5636.39	6.20	7234.54	7.81
N+16.40	B86	VIGA 25X35	Centro	-323.87	3.36	1083.71	3.36
N+16.40	B86	VIGA 25X35	Derecha	-11163.71	11.77	7709.20	7.92
N+16.40	B87	VIGA 25X35	Izquierda	-95.51	2.46	73.71	2.46
N+16.40	B87	VIGA 25X35	Centro	-63.93	2.46	39.70	2.46
N+16.40	B87	VIGA 25X35	Derecha	-14.62	2.46	1.16	2.46
N+16.40	B88	VIGA 25X35	Izquierda	-5486.85	5.83	7592.50	7.97
N+16.40	B88	VIGA 25X35	Centro	-270.79	3.32	1141.18	3.32
N+16.40	B88	VIGA 25X35	Derecha	-11875.15	12.52	7359.53	7.42
N+16.40	B89	VIGA 25X35	Izquierda	-100.04	2.46	71.79	2.46
N+16.40	B89	VIGA 25X35	Centro	-67.50	2.46	38.04	2.46
N+16.40	B89	VIGA 25X35	Derecha	-16.91	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B2	VIGA 25X35	Izquierda	-7093.29	7.23	504.74	3.72
N+13.70	B2	VIGA 25X35	Centro	-376.73	2.46	3227.14	3.5
N+13.70	B2	VIGA 25X35	Derecha	-6824.34	7.10	780.25	3.76
N+13.70	B3	VIGA 25X35	Izquierda	-5051.93	5.38	1453.57	2.99
N+13.70	B3	VIGA 25X35	Centro	-619.70	2.46	2185.55	3.07
N+13.70	B3	VIGA 25X35	Derecha	-5045.49	5.45	1401.38	3.07
N+13.70	B4	VIGA 25X35	Izquierda	-4880.92	5.21	3584.96	3.97
N+13.70	B4	VIGA 25X35	Centro	-353.05	2.46	2203.02	2.63
N+13.70	B4	VIGA 25X35	Derecha	-5590.71	5.73	2944.78	3.19
N+13.70	B6	VIGA 25X35	Izquierda	-1261.30	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B6	VIGA 25X35	Centro	-740.80	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B6	VIGA 25X35	Derecha	-1.47	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B8	VIGA 25X35	Izquierda	-5944.67	6.69	1191.57	3.85
N+13.70	B8	VIGA 25X35	Centro	-619.25	2.46	2519.26	3.29
N+13.70	B8	VIGA 25X35	Derecha	-6081.38	6.60	1146.73	3.67
N+13.70	B9	VIGA 25X35	Izquierda	-5521.28	6.28	1026.16	3.67
N+13.70	B9	VIGA 25X35	Centro	-475.98	2.46	2591.32	3.25
N+13.70	B9	VIGA 25X35	Derecha	-6056.65	6.48	669.56	3.56
N+13.70	B10	VIGA 25X35	Izquierda	-4157.94	4.83	3942.06	4.63
N+13.70	B10	VIGA 25X35	Centro	-701.71	2.46	1772.53	2.63
N+13.70	B10	VIGA 25X35	Derecha	-4699.65	5.03	3391.96	3.79
N+13.70	B12	VIGA 25X35	Izquierda	-1010.07	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B12	VIGA 25X35	Centro	-538.27	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B12	VIGA 25X35	Derecha	-1.63	2.46	0.06	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+13.70	B13	VIGA 45X35	Izquierda	-8445.75	7.96	5081.73	4.74
N+13.70	B13	VIGA 45X35	Centro	-981.99	4.43	1415.45	4.43
N+13.70	B13	VIGA 45X35	Derecha	-5409.24	5.05	7476.54	7.02
N+13.70	B14	VIGA 45X35	Izquierda	-14491.21	14.20	0.00	6.82
N+13.70	B14	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	7477.72	7.1
N+13.70	B14	VIGA 45X35	Derecha	-14194.62	13.87	0.00	6.67
N+13.70	B15	VIGA 45X35	Izquierda	-12092.95	11.76	609.19	5.77
N+13.70	B15	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	5643.67	5.34
N+13.70	B15	VIGA 45X35	Derecha	-13187.19	12.97	0.00	6.37
N+13.70	B16	VIGA 45X35	Izquierda	-7867.78	7.66	5428.57	5.33
N+13.70	B16	VIGA 45X35	Centro	-396.45	4.43	3473.75	4.43
N+13.70	B16	VIGA 45X35	Derecha	-9394.71	8.91	4304.02	4.43
N+13.70	B17	VIGA 45X35	Izquierda	-7883.29	7.43	5965.35	5.58
N+13.70	B17	VIGA 45X35	Centro	-1150.05	4.43	3166.61	4.43
N+13.70	B17	VIGA 45X35	Derecha	-10239.39	9.74	4533.35	4.76
N+13.70	B18	VIGA 45X35	Izquierda	-3158.96	4.43	0.00	4.43
N+13.70	B18	VIGA 45X35	Centro	-1756.02	4.43	0.00	4.43
N+13.70	B18	VIGA 45X35	Derecha	-3.40	4.43	0.00	4.43
N+13.70	B21	VIGA 25X35	Izquierda	-4992.14	4.83	2681.04	2.62
N+13.70	B21	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1848.17	2.46
N+13.70	B21	VIGA 25X35	Derecha	-3799.24	3.87	3235.13	3.34
N+13.70	B22	VIGA 25X35	Izquierda	-3174.77	3.32	2997.21	3.16
N+13.70	B22	VIGA 25X35	Centro	-1592.63	2.46	1616.58	2.46
N+13.70	B22	VIGA 25X35	Derecha	-4383.49	4.14	2455.45	2.46
N+13.70	B23	VIGA 25X35	Izquierda	-5179.65	4.89	3184.88	2.95
N+13.70	B23	VIGA 25X35	Centro	-1179.56	2.46	2086.50	2.46
N+13.70	B23	VIGA 25X35	Derecha	-3372.98	3.17	4260.79	4.02
N+13.70	B24	VIGA 25X35	Izquierda	-4825.94	4.59	2660.90	2.51
N+13.70	B24	VIGA 25X35	Centro	-949.16	2.46	2821.59	2.64
N+13.70	B24	VIGA 25X35	Derecha	-6097.51	5.78	1998.85	2.8
N+13.70	B25	VIGA 25X35	Izquierda	-5346.41	5.05	3699.63	3.44
N+13.70	B25	VIGA 25X35	Centro	-1381.83	2.46	2147.47	2.46
N+13.70	B25	VIGA 25X35	Derecha	-3841.77	3.71	4429.23	4.28
N+13.70	B26	VIGA 25X35	Izquierda	-5146.78	4.96	3098.60	2.99
N+13.70	B26	VIGA 25X35	Centro	-1010.17	2.46	2057.54	2.46
N+13.70	B26	VIGA 25X35	Derecha	-6207.76	5.89	2494.76	2.84
N+13.70	B28	VIGA 25X35	Izquierda	-5838.41	5.56	3841.91	3.59
N+13.70	B28	VIGA 25X35	Centro	-1206.31	2.46	2259.26	2.46
N+13.70	B28	VIGA 25X35	Derecha	-4291.78	4.03	4309.05	4.05
N+13.70	B29	VIGA 25X35	Izquierda	-4778.18	4.55	3391.91	3.21
N+13.70	B29	VIGA 25X35	Centro	-880.59	2.46	1907.11	2.46
N+13.70	B29	VIGA 25X35	Derecha	-6131.49	5.85	3020.64	2.85
N+13.70	B32	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	505.15	2.46
N+13.70	B32	VIGA 25X35	Centro	-32.98	2.46	477.93	2.46
N+13.70	B32	VIGA 25X35	Derecha	-1211.25	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B33	VIGA 25X35	Izquierda	-83.42	2.46	122.90	2.46
N+13.70	B33	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1109.67	2.46
N+13.70	B33	VIGA 25X35	Derecha	-1.19	2.46	1.17	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+13.70	B68	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	736.62	2.46
N+13.70	B68	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1235.92	2.46
N+13.70	B68	VIGA 25X35	Derecha	-0.97	2.46	0.92	2.46
N+13.70	B69	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	551.32	2.46
N+13.70	B69	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	632.29	2.46
N+13.70	B69	VIGA 25X35	Derecha	-940.73	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B76	VIGA 25X35	Izquierda	-70.35	2.46	922.19	2.46
N+13.70	B76	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1395.02	2.46
N+13.70	B76	VIGA 25X35	Derecha	-1.36	2.46	2.18	2.46
N+13.70	B93	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	319.81	2.46
N+13.70	B93	VIGA 25X35	Centro	-205.95	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B93	VIGA 25X35	Derecha	-1696.99	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B41	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	1071.54	2.46
N+13.70	B41	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1182.38	2.46
N+13.70	B41	VIGA 25X35	Derecha	-130.63	2.46	26.34	2.46
N+13.70	B82	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	2188.91	2.46
N+13.70	B82	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1509.18	2.46
N+13.70	B82	VIGA 25X35	Derecha	-271.84	2.46	0.00	2.46
N+13.70	B45	VIGA 25X35	Izquierda	-12.82	2.46	7.41	2.46
N+13.70	B45	VIGA 25X35	Centro	-12.34	2.46	28.39	2.46
N+13.70	B45	VIGA 25X35	Derecha	-65.26	2.46	5.08	2.46
N+13.70	B48	VIGA 25X35	Izquierda	-10899.10	11.48	7945.12	8.19
N+13.70	B48	VIGA 25X35	Centro	-4912.15	5.10	3555.46	3.8
N+13.70	B48	VIGA 25X35	Derecha	-5354.15	5.54	6888.58	7.08
N+13.70	B49	VIGA 25X35	Izquierda	-8.91	2.46	9.91	2.46
N+13.70	B49	VIGA 25X35	Centro	-32.46	2.46	17.16	2.46
N+13.70	B49	VIGA 25X35	Derecha	-39.47	2.46	22.58	2.46
N+13.70	B50	VIGA 25X35	Izquierda	-10946.92	11.68	7881.72	8.28
N+13.70	B50	VIGA 25X35	Centro	-3026.08	3.64	1580.78	3.55
N+13.70	B50	VIGA 25X35	Derecha	-5420.76	6.09	6769.58	7.43
N+13.70	B51	VIGAS 25X45	Izquierda	-28.17	3.28	23.77	3.28
N+13.70	B51	VIGAS 25X45	Centro	-51.41	3.28	76.19	3.28
N+13.70	B51	VIGAS 25X45	Derecha	-142.81	3.28	71.18	3.28
N+13.70	B52	VIGAS 25X45	Izquierda	-14338.63	10.66	13316.68	9.85
N+13.70	B52	VIGAS 25X45	Centro	-604.98	3.28	1081.86	3.28
N+13.70	B52	VIGAS 25X45	Derecha	-9260.32	6.91	9011.09	6.73
N+13.70	B79	VIGAS 25X45	Izquierda	-8651.68	6.43	9356.91	6.95
N+13.70	B79	VIGAS 25X45	Centro	-5238.13	3.98	4865.39	3.72
N+13.70	B79	VIGAS 25X45	Derecha	-12966.21	9.70	11300.88	8.41
N+13.70	B80	VIGAS 25X45	Izquierda	-135.17	3.28	58.46	3.28
N+13.70	B80	VIGAS 25X45	Centro	-45.02	3.28	66.52	3.28
N+13.70	B80	VIGAS 25X45	Derecha	-24.24	3.28	18.35	3.28
N+13.70	B81	VIGA 25X35	Izquierda	-12.34	2.46	7.55	2.46
N+13.70	B81	VIGA 25X35	Centro	-18.22	2.46	35.14	2.46
N+13.70	B81	VIGA 25X35	Derecha	-77.33	2.46	18.27	2.46
N+13.70	B83	VIGA 25X35	Izquierda	-13575.96	14.59	11011.15	11.48
N+13.70	B83	VIGA 25X35	Centro	-4258.06	4.31	3889.44	3.96
N+13.70	B83	VIGA 25X35	Derecha	-7752.86	7.73	8768.40	8.82

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
3.70	B84	VIGA 25X35	Izquierda	-6924.61	6.82	7289.40	7.2
3.70	B84	VIGA 25X35	Centro	-2621.92	2.99	3307.99	3.28
3.70	B84	VIGA 25X35	Derecha	-11339.20	11.89	7926.13	8.05
3.70	B85	VIGA 25X35	Izquierda	-69.68	2.46	8.58	2.46
3.70	B85	VIGA 25X35	Centro	-12.99	2.46	28.25	2.46
3.70	B85	VIGA 25X35	Derecha	-10.57	2.46	4.49	2.46
3.70	B86	VIGA 25X35	Izquierda	-6400.91	6.66	7727.24	8.03
3.70	B86	VIGA 25X35	Centro	-458.14	3.29	1121.37	3.29
3.70	B86	VIGA 25X35	Derecha	-11862.37	12.68	8616.91	8.97
3.70	B87	VIGA 25X35	Izquierda	-42.62	2.46	32.93	2.46
3.70	B87	VIGA 25X35	Centro	-32.24	2.46	18.05	2.46
3.70	B87	VIGA 25X35	Derecha	-9.20	2.46	2.87	2.46
3.70	B88	VIGA 25X35	Izquierda	-6261.02	6.38	8101.59	8.29
3.70	B88	VIGA 25X35	Centro	-3012.95	3.38	2458.25	3.38
3.70	B88	VIGA 25X35	Derecha	-12563.20	13.54	8290.80	8.61
3.70	B89	VIGA 25X35	Izquierda	-44.64	2.46	32.14	2.46
3.70	B89	VIGA 25X35	Centro	-33.87	2.46	17.37	2.46
3.70	B89	VIGA 25X35	Derecha	-9.61	2.46	1.53	2.46
1.00	B2	VIGA 25X35	Izquierda	-7116.67	7.25	575.66	3.73
1.00	B2	VIGA 25X35	Centro	-422.27	2.46	3235.92	3.43
1.00	B2	VIGA 25X35	Derecha	-6920.08	7.12	847.63	3.71
1.00	B3	VIGA 25X35	Izquierda	-5191.06	5.41	1572.24	2.94
1.00	B3	VIGA 25X35	Centro	-666.91	2.46	2203.03	2.91
1.00	B3	VIGA 25X35	Derecha	-5145.25	5.43	1546.37	2.98
1.00	B4	VIGA 25X35	Izquierda	-5100.89	5.33	3718.27	4
1.00	B4	VIGA 25X35	Centro	-373.51	2.46	2236.55	2.58
1.00	B4	VIGA 25X35	Derecha	-5683.32	5.78	3113.82	3.3
1.00	B6	VIGA 25X35	Izquierda	-1258.16	2.46	0.00	2.46
1.00	B6	VIGA 25X35	Centro	-736.76	2.46	0.00	2.46
1.00	B6	VIGA 25X35	Derecha	-1.48	2.46	0.00	2.46
1.00	B8	VIGA 25X35	Izquierda	-5990.64	6.61	1253.74	3.74
1.00	B8	VIGA 25X35	Centro	-660.69	2.46	2522.56	3.17
1.00	B8	VIGA 25X35	Derecha	-6147.73	6.54	1229.51	3.58
1.00	B9	VIGA 25X35	Izquierda	-5656.04	6.25	1138.67	3.55
1.00	B9	VIGA 25X35	Centro	-527.78	2.46	2605.51	3.12
1.00	B9	VIGA 25X35	Derecha	-6137.22	6.46	812.71	3.49
1.00	B10	VIGA 25X35	Izquierda	-4363.49	4.89	4087.69	4.63
1.00	B10	VIGA 25X35	Centro	-729.45	2.46	1823.93	2.54
1.00	B10	VIGA 25X35	Derecha	-4807.38	5.05	3551.70	3.85
1.00	B12	VIGA 25X35	Izquierda	-1008.23	2.46	0.00	2.46
1.00	B12	VIGA 25X35	Centro	-532.55	2.46	0.00	2.46
1.00	B12	VIGA 25X35	Derecha	-1.63	2.46	0.08	2.46
1.00	B13	VIGA 45X35	Izquierda	-8736.84	8.25	5797.38	5.41
1.00	B13	VIGA 45X35	Centro	-1123.03	4.43	1463.76	4.43
1.00	B13	VIGA 45X35	Derecha	-6121.41	5.72	7751.12	7.28
1.00	B14	VIGA 45X35	Izquierda	-14672.18	14.40	0.00	6.91
1.00	B14	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	7488.90	7.11
1.00	B14	VIGA 45X35	Derecha	-14477.76	14.17	0.00	6.8

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
-11.00	B15	VIGA 45X35	Izquierda	-12443.39	12.09	786.62	5.9
-11.00	B15	VIGA 45X35	Centro	-1.00	4.43	5664.77	5.34
-11.00	B15	VIGA 45X35	Derecha	-13390.74	13.15	124.03	6.43
-11.00	B16	VIGA 45X35	Izquierda	-8372.88	8.09	5738.52	5.56
-11.00	B16	VIGA 45X35	Centro	-471.45	4.43	3587.90	4.43
-11.00	B16	VIGA 45X35	Derecha	-9686.69	9.21	4739.31	4.53
-11.00	B17	VIGA 45X35	Izquierda	-8404.92	7.89	6214.28	5.77
-11.00	B17	VIGA 45X35	Centro	-1170.61	4.43	3313.53	4.43
-11.00	B17	VIGA 45X35	Derecha	-10380.93	9.81	4975.15	4.76
-11.00	B18	VIGA 45X35	Izquierda	-3177.82	4.43	0.00	4.43
-11.00	B18	VIGA 45X35	Centro	-1761.23	4.43	0.00	4.43
-11.00	B18	VIGA 45X35	Derecha	-3.37	4.43	0.00	4.43
-11.00	B21	VIGA 25X35	Izquierda	-5173.97	4.98	2961.43	2.85
-11.00	B21	VIGA 25X35	Centro	-47.51	2.46	1882.63	2.46
-11.00	B21	VIGA 25X35	Derecha	-4091.50	4.10	3434.56	3.47
-11.00	B22	VIGA 25X35	Izquierda	-3411.44	3.48	3127.35	3.21
-11.00	B22	VIGA 25X35	Centro	-1660.86	2.46	1740.22	2.46
-11.00	B22	VIGA 25X35	Derecha	-4493.45	4.23	2680.45	2.5
-11.00	B23	VIGA 25X35	Izquierda	-5272.19	4.97	3453.43	3.2
-11.00	B23	VIGA 25X35	Centro	-1285.15	2.46	2119.11	2.46
-11.00	B23	VIGA 25X35	Derecha	-3623.73	3.41	4346.40	4.1
-11.00	B24	VIGA 25X35	Izquierda	-5044.13	4.78	2761.64	2.59
-11.00	B24	VIGA 25X35	Centro	-985.00	2.46	2838.88	2.64
-11.00	B24	VIGA 25X35	Derecha	-6152.88	5.83	2208.41	2.82
-11.00	B25	VIGA 25X35	Izquierda	-5422.38	5.12	3914.85	3.64
-11.00	B25	VIGA 25X35	Centro	-1467.19	2.46	2176.72	2.46
-11.00	B25	VIGA 25X35	Derecha	-4043.41	3.87	4500.26	4.31
-11.00	B26	VIGA 25X35	Izquierda	-5318.91	5.09	3179.43	3.02
-11.00	B26	VIGA 25X35	Centro	-1040.12	2.46	2121.53	2.46
-11.00	B26	VIGA 25X35	Derecha	-6265.53	5.95	2653.22	2.87
-11.00	B28	VIGA 25X35	Izquierda	-5975.33	5.66	4094.89	3.79
-11.00	B28	VIGA 25X35	Centro	-1296.43	2.46	2302.31	2.46
-11.00	B28	VIGA 25X35	Derecha	-4529.14	4.23	4449.46	4.15
-11.00	B29	VIGA 25X35	Izquierda	-4961.54	4.66	3510.68	3.25
-11.00	B29	VIGA 25X35	Centro	-921.41	2.46	1968.91	2.46
-11.00	B29	VIGA 25X35	Derecha	-6224.12	5.90	3206.36	2.93
-11.00	B32	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	497.34	2.46
-11.00	B32	VIGA 25X35	Centro	-43.92	2.46	457.17	2.46
-11.00	B32	VIGA 25X35	Derecha	-1236.96	2.46	0.00	2.46
-11.00	B33	VIGA 25X35	Izquierda	-118.60	2.46	122.85	2.46
-11.00	B33	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1102.60	2.46
-11.00	B33	VIGA 25X35	Derecha	-1.20	2.46	1.21	2.46
-11.00	B68	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	714.50	2.46
-11.00	B68	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1227.47	2.46
-11.00	B68	VIGA 25X35	Derecha	-1.00	2.46	0.97	2.46
-11.00	B69	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	544.86	2.46
-11.00	B69	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	612.97	2.46
-11.00	B69	VIGA 25X35	Derecha	-998.89	2.46	0.00	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
0	B76	VIGA 25X35	Izquierda	-106.22	2.46	909.49	2.46
0	B76	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1391.40	2.46
0	B76	VIGA 25X35	Derecha	-1.44	2.46	2.25	2.46
0	B93	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	314.01	2.46
0	B93	VIGA 25X35	Centro	-222.05	2.46	0.00	2.46
0	B93	VIGA 25X35	Derecha	-1723.67	2.46	0.00	2.46
0	B41	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	1097.82	2.46
0	B41	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1193.62	2.46
0	B41	VIGA 25X35	Derecha	-137.35	2.46	31.14	2.46
0	B82	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	2205.88	2.46
0	B82	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1535.83	2.46
0	B82	VIGA 25X35	Derecha	-275.01	2.46	0.00	2.46
0	B45	VIGA 25X35	Izquierda	-16.02	2.46	10.99	2.46
0	B45	VIGA 25X35	Centro	-14.15	2.46	30.88	2.46
0	B45	VIGA 25X35	Derecha	-66.38	2.46	7.18	2.46
0	B48	VIGA 25X35	Izquierda	-11913.98	12.71	9290.25	9.67
0	B48	VIGA 25X35	Centro	-5364.77	5.57	4152.99	4.39
0	B48	VIGA 25X35	Derecha	-6252.10	6.46	7560.79	7.8
0	B49	VIGA 25X35	Izquierda	-12.07	2.46	13.53	2.46
0	B49	VIGA 25X35	Centro	-34.17	2.46	19.39	2.46
0	B49	VIGA 25X35	Derecha	-41.10	2.46	24.75	2.46
0	B50	VIGA 25X35	Izquierda	-11999.14	12.87	9198.27	9.63
0	B50	VIGA 25X35	Centro	-3321.27	3.82	1740.86	3.67
0	B50	VIGA 25X35	Derecha	-6297.56	6.85	7463.26	8.04
0	B51	VIGAS 25X45	Izquierda	-35.46	3.28	30.84	3.28
0	B51	VIGAS 25X45	Centro	-57.55	3.28	82.43	3.28
0	B51	VIGAS 25X45	Derecha	-149.14	3.28	77.91	3.28
0	B52	VIGAS 25X45	Izquierda	-15954.40	11.95	14957.30	11.13
0	B52	VIGAS 25X45	Centro	-707.10	3.28	1183.47	3.28
0	B52	VIGAS 25X45	Derecha	-10356.65	7.65	10089.30	7.45
0	B79	VIGAS 25X45	Izquierda	-9355.42	6.91	9946.28	7.35
0	B79	VIGAS 25X45	Centro	-5583.05	4.18	5274.42	3.97
0	B79	VIGAS 25X45	Derecha	-13778.30	10.31	12266.33	9.12
0	B80	VIGAS 25X45	Izquierda	-135.38	3.28	60.18	3.28
0	B80	VIGAS 25X45	Centro	-47.53	3.28	69.77	3.28
0	B80	VIGAS 25X45	Derecha	-30.45	3.28	24.53	3.28
0	B81	VIGA 25X35	Izquierda	-16.94	2.46	12.86	2.46
0	B81	VIGA 25X35	Centro	-17.89	2.46	35.13	2.46
0	B81	VIGA 25X35	Derecha	-73.16	2.46	14.03	2.46
0	B83	VIGA 25X35	Izquierda	-13890.33	14.75	11488.25	11.91
0	B83	VIGA 25X35	Centro	-4390.65	4.26	4068.86	3.94
0	B83	VIGA 25X35	Derecha	-7995.33	7.88	8902.11	8.86
0	B84	VIGA 25X35	Izquierda	-7048.91	6.86	7296.94	7.12
0	B84	VIGA 25X35	Centro	-2676.61	2.80	3284.61	3.14
0	B84	VIGA 25X35	Derecha	-11406.62	11.82	8170.96	8.13
0	B85	VIGA 25X35	Izquierda	-64.53	2.46	2.72	2.46
0	B85	VIGA 25X35	Centro	-11.94	2.46	27.51	2.46
0	B85	VIGA 25X35	Derecha	-14.73	2.46	9.99	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+11.00	B86	VIGA 25X35	Izquierda	-6976.12	7.17	8115.68	8.36
N+11.00	B86	VIGA 25X35	Centro	-507.24	3.34	1156.95	3.34
N+11.00	B86	VIGA 25X35	Derecha	-12422.98	13.26	9467.65	9.78
N+11.00	B87	VIGA 25X35	Izquierda	-38.85	2.46	29.59	2.46
N+11.00	B87	VIGA 25X35	Centro	-31.91	2.46	18.02	2.46
N+11.00	B87	VIGA 25X35	Derecha	-14.54	2.46	8.29	2.46
N+11.00	B88	VIGA 25X35	Izquierda	-6874.78	6.96	8424.46	8.6
N+11.00	B88	VIGA 25X35	Centro	-457.39	3.40	1221.60	3.4
N+11.00	B88	VIGA 25X35	Derecha	-13038.77	14.01	9190.80	9.44
N+11.00	B89	VIGA 25X35	Izquierda	-39.87	2.46	28.24	2.46
N+11.00	B89	VIGA 25X35	Centro	-33.40	2.46	17.41	2.46
N+11.00	B89	VIGA 25X35	Derecha	-15.49	2.46	7.37	2.46
N+08.30	B2	VIGA 25X35	Izquierda	-6934.28	7.05	461.02	3.63
N+08.30	B2	VIGA 25X35	Centro	-386.07	2.46	3181.56	3.31
N+08.30	B2	VIGA 25X35	Derecha	-6823.29	6.94	710.77	3.58
N+08.30	B3	VIGA 25X35	Izquierda	-5145.40	5.29	1493.93	2.84
N+08.30	B3	VIGA 25X35	Centro	-638.41	2.46	2168.15	2.75
N+08.30	B3	VIGA 25X35	Derecha	-5035.19	5.23	1511.85	2.84
N+08.30	B4	VIGA 25X35	Izquierda	-5083.15	5.22	3559.93	3.75
N+08.30	B4	VIGA 25X35	Centro	-337.93	2.46	1878.64	2.46
N+08.30	B4	VIGA 25X35	Derecha	-5499.51	5.51	3057.93	3.16
N+08.30	B6	VIGA 25X35	Izquierda	-1254.32	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B6	VIGA 25X35	Centro	-731.42	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B6	VIGA 25X35	Derecha	-1.47	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B8	VIGA 25X35	Izquierda	-5835.82	6.31	1135.03	3.51
N+08.30	B8	VIGA 25X35	Centro	-621.10	2.46	2614.07	3
N+08.30	B8	VIGA 25X35	Derecha	-6026.00	6.31	1117.21	3.4
N+08.30	B9	VIGA 25X35	Izquierda	-5611.14	6.06	1068.41	3.38
N+08.30	B9	VIGA 25X35	Centro	-496.87	2.46	2564.31	2.97
N+08.30	B9	VIGA 25X35	Derecha	-6022.75	6.23	784.50	3.32
N+08.30	B10	VIGA 25X35	Izquierda	-4333.20	4.72	3952.00	4.36
N+08.30	B10	VIGA 25X35	Centro	-699.65	2.46	1297.90	2.46
N+08.30	B10	VIGA 25X35	Derecha	-4642.61	4.79	3494.75	3.69
N+08.30	B12	VIGA 25X35	Izquierda	-993.41	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B12	VIGA 25X35	Centro	-524.80	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B12	VIGA 25X35	Derecha	-1.60	2.46	0.06	2.46
N+08.30	B13	VIGA 45X35	Izquierda	-8466.30	7.98	6108.25	5.7
N+08.30	B13	VIGA 45X35	Centro	-1182.34	4.43	1420.10	4.43
N+08.30	B13	VIGA 45X35	Derecha	-6427.50	6.01	7497.99	7.04
N+08.30	B14	VIGA 45X35	Izquierda	-14523.41	14.22	0.00	6.82
N+08.30	B14	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	7499.75	7.08
N+08.30	B14	VIGA 45X35	Derecha	-14453.34	14.14	0.00	6.78
N+08.30	B15	VIGA 45X35	Izquierda	-12471.91	12.10	599.17	5.9
N+08.30	B15	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	5696.58	5.35
N+08.30	B15	VIGA 45X35	Derecha	-13226.82	12.95	55.28	6.32
N+08.30	B16	VIGA 45X35	Izquierda	-8475.20	8.13	5559.74	5.33
N+08.30	B16	VIGA 45X35	Centro	-419.20	4.43	3610.94	4.43
N+08.30	B16	VIGA 45X35	Derecha	-9476.16	8.96	4769.21	4.43

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+08.30	B17	VIGA 45X35	Izquierda	-8566.71	8.04	6019.64	5.58
N+08.30	B17	VIGA 45X35	Centro	-1120.82	4.43	3370.27	4.43
N+08.30	B17	VIGA 45X35	Derecha	-10175.54	9.60	5062.73	4.65
N+08.30	B18	VIGA 45X35	Izquierda	-3203.27	4.43	0.00	4.43
N+08.30	B18	VIGA 45X35	Centro	-1767.13	4.43	0.00	4.43
N+08.30	B18	VIGA 45X35	Derecha	-3.31	4.43	0.00	4.43
N+08.30	B21	VIGA 25X35	Izquierda	-5076.50	4.86	2990.94	2.85
N+08.30	B21	VIGA 25X35	Centro	-54.25	2.46	1859.46	2.46
N+08.30	B21	VIGA 25X35	Derecha	-4149.67	4.10	3368.45	3.35
N+08.30	B22	VIGA 25X35	Izquierda	-3446.51	3.46	3033.07	3.07
N+08.30	B22	VIGA 25X35	Centro	-1611.44	2.46	1760.24	2.46
N+08.30	B22	VIGA 25X35	Derecha	-4361.12	4.10	2691.05	2.51
N+08.30	B23	VIGA 25X35	Izquierda	-5082.18	4.78	3502.41	3.24
N+08.30	B23	VIGA 25X35	Centro	-1305.19	2.46	2044.28	2.46
N+08.30	B23	VIGA 25X35	Derecha	-3668.36	3.45	4172.42	3.94
N+08.30	B24	VIGA 25X35	Izquierda	-5067.46	4.80	2645.48	2.47
N+08.30	B24	VIGA 25X35	Centro	-943.09	2.46	2768.43	2.57
N+08.30	B24	VIGA 25X35	Derecha	-5983.20	5.66	2211.87	2.74
N+08.30	B25	VIGA 25X35	Izquierda	-5241.33	4.93	3916.90	3.63
N+08.30	B25	VIGA 25X35	Centro	-1469.73	2.46	2105.74	2.46
N+08.30	B25	VIGA 25X35	Derecha	-4044.32	3.85	4329.37	4.13
N+08.30	B26	VIGA 25X35	Izquierda	-5297.22	5.06	3046.65	2.88
N+08.30	B26	VIGA 25X35	Centro	-991.86	2.46	2113.55	2.46
N+08.30	B26	VIGA 25X35	Derecha	-6100.51	5.78	2607.25	2.79
N+08.30	B28	VIGA 25X35	Izquierda	-5782.16	5.46	4054.88	3.75
N+08.30	B28	VIGA 25X35	Centro	-1286.20	2.46	2229.97	2.46
N+08.30	B28	VIGA 25X35	Derecha	-4513.30	4.21	4307.62	4.01
N+08.30	B29	VIGA 25X35	Izquierda	-4908.40	4.60	3362.63	3.11
N+08.30	B29	VIGA 25X35	Centro	-874.13	2.46	1951.29	2.46
N+08.30	B29	VIGA 25X35	Derecha	-6015.26	5.69	3130.30	2.87
N+08.30	B32	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	486.80	2.46
N+08.30	B32	VIGA 25X35	Centro	-43.80	2.46	416.90	2.46
N+08.30	B32	VIGA 25X35	Derecha	-1249.05	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B33	VIGA 25X35	Izquierda	-148.27	2.46	109.38	2.46
N+08.30	B33	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1093.29	2.46
N+08.30	B33	VIGA 25X35	Derecha	-1.15	2.46	1.19	2.46
N+08.30	B68	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	671.13	2.46
N+08.30	B68	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1206.57	2.46
N+08.30	B68	VIGA 25X35	Derecha	-0.98	2.46	0.95	2.46
N+08.30	B69	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	530.81	2.46
N+08.30	B69	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	572.20	2.46
N+08.30	B69	VIGA 25X35	Derecha	-1049.87	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B76	VIGA 25X35	Izquierda	-121.38	2.46	861.12	2.46
N+08.30	B76	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1364.94	2.46
N+08.30	B76	VIGA 25X35	Derecha	-1.41	2.46	2.19	2.46
N+08.30	B93	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	306.59	2.46
N+08.30	B93	VIGA 25X35	Centro	-240.16	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B93	VIGA 25X35	Derecha	-1758.86	2.46	0.00	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+08.30	B41	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	1105.80	2.46
N+08.30	B41	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1196.52	2.46
N+08.30	B41	VIGA 25X35	Derecha	-139.40	2.46	30.67	2.46
N+08.30	B82	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	2175.05	2.46
N+08.30	B82	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1526.36	2.46
N+08.30	B82	VIGA 25X35	Derecha	-273.83	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B45	VIGA 25X35	Izquierda	-19.11	2.46	14.61	2.46
N+08.30	B45	VIGA 25X35	Centro	-13.97	2.46	31.73	2.46
N+08.30	B45	VIGA 25X35	Derecha	-63.42	2.46	5.74	2.46
N+08.30	B48	VIGA 25X35	Izquierda	-12111.41	12.98	9976.84	10.46
N+08.30	B48	VIGA 25X35	Centro	-5450.36	5.69	4456.06	4.72
N+08.30	B48	VIGA 25X35	Derecha	-6716.10	6.96	7698.91	7.98
N+08.30	B49	VIGA 25X35	Izquierda	-15.35	2.46	17.43	2.46
N+08.30	B49	VIGA 25X35	Centro	-33.00	2.46	19.20	2.46
N+08.30	B49	VIGA 25X35	Derecha	-38.68	2.46	23.45	2.46
N+08.30	B50	VIGA 25X35	Izquierda	-12225.37	13.08	9882.09	10.32
N+08.30	B50	VIGA 25X35	Centro	-3380.54	3.76	1780.51	3.58
N+08.30	B50	VIGA 25X35	Derecha	-6758.44	7.18	7616.57	8.07
N+08.30	B51	VIGAS 25X45	Izquierda	-41.53	3.28	36.38	3.28
N+08.30	B51	VIGAS 25X45	Centro	-57.86	3.28	82.81	3.28
N+08.30	B51	VIGAS 25X45	Derecha	-145.89	3.28	75.33	3.28
N+08.30	B52	VIGAS 25X45	Izquierda	-16365.00	12.33	15370.79	11.51
N+08.30	B52	VIGAS 25X45	Centro	-736.04	3.28	1211.79	3.28
N+08.30	B52	VIGAS 25X45	Derecha	-10636.27	7.86	10361.38	7.65
N+08.30	B79	VIGAS 25X45	Izquierda	-9347.93	6.92	9802.23	7.26
N+08.30	B79	VIGAS 25X45	Centro	-5514.81	4.15	5281.04	3.99
N+08.30	B79	VIGAS 25X45	Derecha	-13603.93	10.19	12272.52	9.14
N+08.30	B80	VIGAS 25X45	Izquierda	-127.51	3.28	54.46	3.28
N+08.30	B80	VIGAS 25X45	Centro	-45.21	3.28	68.44	3.28
N+08.30	B80	VIGAS 25X45	Derecha	-35.82	3.28	29.74	3.28
N+08.30	B81	VIGA 25X35	Izquierda	-20.91	2.46	16.74	2.46
N+08.30	B81	VIGA 25X35	Centro	-15.90	2.46	33.71	2.46
N+08.30	B81	VIGA 25X35	Derecha	-66.61	2.46	8.70	2.46
N+08.30	B83	VIGA 25X35	Izquierda	-13437.79	14.23	11294.98	11.64
N+08.30	B83	VIGA 25X35	Centro	-4237.34	4.07	3993.63	3.83
N+08.30	B83	VIGA 25X35	Derecha	-7868.17	7.72	8611.16	8.53
N+08.30	B84	VIGA 25X35	Izquierda	-6870.04	6.66	6939.16	6.74
N+08.30	B84	VIGA 25X35	Centro	-2550.15	2.64	3123.72	3.01
N+08.30	B84	VIGA 25X35	Derecha	-10892.44	11.17	7926.48	7.83
N+08.30	B85	VIGA 25X35	Izquierda	-57.55	2.46	0.00	2.46
N+08.30	B85	VIGA 25X35	Centro	-9.89	2.46	25.99	2.46
N+08.30	B85	VIGA 25X35	Derecha	-18.87	2.46	14.12	2.46
N+08.30	B86	VIGA 25X35	Izquierda	-7174.36	7.29	8027.30	8.19
N+08.30	B86	VIGA 25X35	Centro	-529.94	3.22	1145.41	3.22
N+08.30	B86	VIGA 25X35	Derecha	-12292.30	13.03	9745.18	10.01
N+08.30	B87	VIGA 25X35	Izquierda	-34.41	2.46	26.35	2.46
N+08.30	B87	VIGA 25X35	Centro	-29.70	2.46	16.70	2.46
N+08.30	B87	VIGA 25X35	Derecha	-19.26	2.46	13.42	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
30	B88	VIGA 25X35	Izquierda	-7103.29	7.13	8263.53	8.36
30	B88	VIGA 25X35	Centro	-482.94	3.27	1205.23	3.27
30	B88	VIGA 25X35	Derecha	-12807.05	13.65	9511.33	9.72
30	B89	VIGA 25X35	Izquierda	-34.96	2.46	25.33	2.46
30	B89	VIGA 25X35	Centro	-30.89	2.46	16.22	2.46
30	B89	VIGA 25X35	Derecha	-20.38	2.46	12.49	2.46
50	B2	VIGA 25X35	Izquierda	-6460.00	6.53	52.35	3.37
50	B2	VIGA 25X35	Centro	-209.64	2.46	3069.67	3.11
50	B2	VIGA 25X35	Derecha	-6398.42	6.42	270.86	3.29
50	B3	VIGA 25X35	Izquierda	-4801.16	4.80	1093.83	2.52
50	B3	VIGA 25X35	Centro	-502.19	2.46	1594.99	2.46
50	B3	VIGA 25X35	Derecha	-4623.48	4.66	1159.84	2.47
50	B4	VIGA 25X35	Izquierda	-4588.47	4.66	2971.17	3.12
50	B4	VIGA 25X35	Centro	-196.59	2.46	1772.26	2.46
50	B4	VIGA 25X35	Derecha	-4886.94	4.83	2567.24	2.61
50	B6	VIGA 25X35	Izquierda	-1248.63	2.46	0.00	2.46
50	B6	VIGA 25X35	Centro	-724.02	2.46	0.00	2.46
50	B6	VIGA 25X35	Derecha	-1.43	2.46	0.00	2.46
50	B8	VIGA 25X35	Izquierda	-5391.60	5.62	720.74	3.05
50	B8	VIGA 25X35	Centro	-445.79	2.46	2473.66	2.7
50	B8	VIGA 25X35	Derecha	-5591.86	5.72	704.16	3.04
50	B9	VIGA 25X35	Izquierda	-5270.18	5.51	695.97	3
50	B9	VIGA 25X35	Centro	-335.08	2.46	2527.87	2.68
50	B9	VIGA 25X35	Derecha	-5598.73	5.65	465.16	2.96
50	B10	VIGA 25X35	Izquierda	-3866.67	4.11	3370.92	3.64
50	B10	VIGA 25X35	Centro	-566.24	2.46	1183.88	2.46
50	B10	VIGA 25X35	Derecha	-4043.52	4.09	3016.49	3.12
50	B12	VIGA 25X35	Izquierda	-959.84	2.46	0.00	2.46
50	B12	VIGA 25X35	Centro	-514.02	2.46	0.00	2.46
50	B12	VIGA 25X35	Derecha	-1.49	2.46	0.00	2.46
50	B13	VIGA 45X35	Izquierda	-7390.41	6.85	5675.65	5.21
50	B13	VIGA 45X35	Centro	-1150.14	4.43	1197.93	4.43
50	B13	VIGA 45X35	Derecha	-6059.24	5.58	6384.25	5.89
50	B14	VIGA 45X35	Izquierda	-13838.62	13.51	0.00	6.52
50	B14	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	7536.53	7.07
50	B14	VIGA 45X35	Derecha	-13893.69	13.58	0.00	6.56
50	B15	VIGA 45X35	Izquierda	-12008.64	11.55	0.00	5.6
50	B15	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	5713.71	5.3
50	B15	VIGA 45X35	Derecha	-12529.38	12.13	0.00	5.9
50	B16	VIGA 45X35	Izquierda	-7813.82	7.49	4682.59	4.52
50	B16	VIGA 45X35	Centro	-179.89	4.43	3473.23	4.43
50	B16	VIGA 45X35	Derecha	-8560.37	8.06	4087.31	4.43
50	B17	VIGA 45X35	Izquierda	-8021.08	7.56	5050.99	4.72
50	B17	VIGA 45X35	Centro	-838.57	4.43	3220.47	4.43
50	B17	VIGA 45X35	Derecha	-9164.86	8.58	4400.42	4.43
50	B18	VIGA 45X35	Izquierda	-3238.27	4.43	0.00	4.43
50	B18	VIGA 45X35	Centro	-1775.56	4.43	0.00	4.43
50	B18	VIGA 45X35	Derecha	-3.19	4.43	0.00	4.43

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+05.60	B21	VIGA 25X35	Izquierda	-4586.29	4.34	2646.42	2.49
N+05.60	B21	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1765.52	2.46
N+05.60	B21	VIGA 25X35	Derecha	-3842.79	3.71	2933.40	2.84
N+05.60	B22	VIGA 25X35	Izquierda	-3195.44	3.11	2618.74	2.57
N+05.60	B22	VIGA 25X35	Centro	-1405.63	2.46	1618.53	2.46
N+05.60	B22	VIGA 25X35	Derecha	-3908.61	3.64	2384.50	2.46
N+05.60	B23	VIGA 25X35	Izquierda	-4469.39	4.15	3156.97	2.89
N+05.60	B23	VIGA 25X35	Centro	-1177.81	2.46	1795.07	2.46
N+05.60	B23	VIGA 25X35	Derecha	-3352.75	3.13	3589.48	3.35
N+05.60	B24	VIGA 25X35	Izquierda	-4753.62	4.49	2273.18	2.46
N+05.60	B24	VIGA 25X35	Centro	-766.06	2.46	1806.96	2.46
N+05.60	B24	VIGA 25X35	Derecha	-5427.11	5.11	1873.41	2.48
N+05.60	B25	VIGA 25X35	Izquierda	-4583.53	4.27	3473.81	3.2
N+05.60	B25	VIGA 25X35	Centro	-1299.73	2.46	1847.66	2.46
N+05.60	B25	VIGA 25X35	Derecha	-3630.33	3.44	3711.99	3.52
N+05.60	B26	VIGA 25X35	Izquierda	-4888.96	4.66	2202.25	2.46
N+05.60	B26	VIGA 25X35	Centro	-795.48	2.46	1965.97	2.46
N+05.60	B26	VIGA 25X35	Derecha	-5515.41	5.19	2170.94	2.52
N+05.60	B28	VIGA 25X35	Izquierda	-5064.60	4.75	3526.62	3.25
N+05.60	B28	VIGA 25X35	Centro	-1105.76	2.46	1971.74	2.46
N+05.60	B28	VIGA 25X35	Derecha	-4049.91	3.77	3687.03	3.42
N+05.60	B29	VIGA 25X35	Izquierda	-4457.95	4.16	2790.81	2.56
N+05.60	B29	VIGA 25X35	Centro	-690.22	2.46	1802.53	2.46
N+05.60	B29	VIGA 25X35	Derecha	-5347.33	5.03	2624.38	2.46
N+05.60	B32	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	472.20	2.46
N+05.60	B32	VIGA 25X35	Centro	-32.71	2.46	349.95	2.46
N+05.60	B32	VIGA 25X35	Derecha	-1250.76	2.46	0.00	2.46
N+05.60	B33	VIGA 25X35	Izquierda	-177.41	2.46	77.78	2.46
N+05.60	B33	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1080.24	2.46
N+05.60	B33	VIGA 25X35	Derecha	-0.97	2.46	1.05	2.46
N+05.60	B68	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	599.59	2.46
N+05.60	B68	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1168.92	2.46
N+05.60	B68	VIGA 25X35	Derecha	-0.84	2.46	0.85	2.46
N+05.60	B69	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	504.81	2.46
N+05.60	B69	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	497.89	2.46
N+05.60	B69	VIGA 25X35	Derecha	-1087.34	2.46	0.00	2.46
N+05.60	B76	VIGA 25X35	Izquierda	-97.04	2.46	761.00	2.46
N+05.60	B76	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1304.55	2.46
N+05.60	B76	VIGA 25X35	Derecha	-1.20	2.46	1.97	2.46
N+05.60	B93	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	297.34	2.46
N+05.60	B93	VIGA 25X35	Centro	-258.34	2.46	0.00	2.46
N+05.60	B93	VIGA 25X35	Derecha	-1801.78	2.46	0.00	2.46
N+05.60	B41	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	1085.48	2.46
N+05.60	B41	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1186.75	2.46
N+05.60	B41	VIGA 25X35	Derecha	-134.36	2.46	22.25	2.46
N+05.60	B82	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	2054.95	2.46
N+05.60	B82	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1440.89	2.46
N+05.60	B82	VIGA 25X35	Derecha	-264.42	2.46	0.00	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
+05.60	B45	VIGA 25X35	Izquierda	-22.98	2.46	18.94	2.46
+05.60	B45	VIGA 25X35	Centro	-10.77	2.46	29.94	2.46
+05.60	B45	VIGA 25X35	Derecha	-53.76	2.46	0.00	2.46
+05.60	B48	VIGA 25X35	Izquierda	-10919.13	11.57	9413.62	9.85
+05.60	B48	VIGA 25X35	Centro	-4914.43	5.18	4200.66	4.49
+05.60	B48	VIGA 25X35	Derecha	-6355.87	6.61	6922.13	7.19
+05.60	B49	VIGA 25X35	Izquierda	-19.84	2.46	22.64	2.46
+05.60	B49	VIGA 25X35	Centro	-27.38	2.46	14.93	2.46
+05.60	B49	VIGA 25X35	Derecha	-29.80	2.46	16.14	2.46
+05.60	B50	VIGA 25X35	Izquierda	-11089.61	11.71	9319.51	9.68
+05.60	B50	VIGA 25X35	Centro	-3052.37	3.34	1623.87	3.12
+05.60	B50	VIGA 25X35	Derecha	-6388.65	6.63	6875.78	7.12
+05.60	B51	VIGAS 25X45	Izquierda	-47.53	3.28	41.95	3.28
+05.60	B51	VIGAS 25X45	Centro	-49.58	3.28	74.21	3.28
+05.60	B51	VIGAS 25X45	Derecha	-127.42	3.28	56.66	3.28
+05.60	B52	VIGAS 25X45	Izquierda	-14867.81	11.16	13835.62	10.33
+05.60	B52	VIGAS 25X45	Centro	-639.47	3.28	1123.12	3.28
+05.60	B52	VIGAS 25X45	Derecha	-9601.44	7.12	9354.77	6.94
+05.60	B79	VIGAS 25X45	Izquierda	-8258.18	6.16	8525.49	6.35
+05.60	B79	VIGAS 25X45	Centro	-4810.44	3.70	4672.30	3.6
+05.60	B79	VIGAS 25X45	Derecha	-11908.99	8.90	10814.51	8.06
+05.60	B80	VIGAS 25X45	Izquierda	-106.74	3.28	36.45	3.28
+05.60	B80	VIGAS 25X45	Centro	-36.61	3.28	60.62	3.28
+05.60	B80	VIGAS 25X45	Derecha	-42.75	3.28	35.45	3.28
+05.60	B81	VIGA 25X35	Izquierda	-25.09	2.46	21.04	2.46
+05.60	B81	VIGA 25X35	Centro	-11.20	2.46	29.82	2.46
+05.60	B81	VIGA 25X35	Derecha	-54.54	2.46	0.00	2.46
+05.60	B83	VIGA 25X35	Izquierda	-11613.25	12.04	9832.72	9.95
+05.60	B83	VIGA 25X35	Centro	-3628.95	3.50	3494.33	3.37
+05.60	B83	VIGA 25X35	Derecha	-6871.05	6.70	7383.06	7.24
+05.60	B84	VIGA 25X35	Izquierda	-6022.21	5.82	5860.97	5.66
+05.60	B84	VIGA 25X35	Centro	-2130.27	2.46	2784.80	2.7
+05.60	B84	VIGA 25X35	Derecha	-9377.89	9.43	6758.64	6.61
+05.60	B85	VIGA 25X35	Izquierda	-48.53	2.46	0.00	2.46
+05.60	B85	VIGA 25X35	Centro	-5.89	2.46	22.68	2.46
+05.60	B85	VIGA 25X35	Derecha	-23.37	2.46	18.80	2.46
+05.60	B86	VIGA 25X35	Izquierda	-6536.19	6.56	7065.20	7.11
+05.60	B86	VIGA 25X35	Centro	-2614.76	2.84	2575.06	2.84
+05.60	B86	VIGA 25X35	Derecha	-10916.42	11.37	8836.26	9.01
+05.60	B87	VIGA 25X35	Izquierda	-24.23	2.46	17.79	2.46
+05.60	B87	VIGA 25X35	Centro	-24.70	2.46	12.81	2.46
+05.60	B87	VIGA 25X35	Derecha	-25.51	2.46	19.99	2.46
+05.60	B88	VIGA 25X35	Izquierda	-6502.62	6.47	7205.59	7.2
+05.60	B88	VIGA 25X35	Centro	-2679.95	2.92	2562.56	2.92
+05.60	B88	VIGA 25X35	Derecha	-11301.53	11.83	8655.37	8.81
+05.60	B89	VIGA 25X35	Izquierda	-24.48	2.46	17.27	2.46
+05.60	B89	VIGA 25X35	Centro	-25.38	2.46	12.30	2.46
+05.60	B89	VIGA 25X35	Derecha	-26.64	2.46	19.00	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
↓+02.90	B2	VIGA 25X35	Izquierda	-5376.19	5.25	0.00	2.67
↓+02.90	B2	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	3004.76	2.92
↓+02.90	B2	VIGA 25X35	Derecha	-5597.46	5.48	0.00	2.77
↓+02.90	B3	VIGA 25X35	Izquierda	-5480.41	5.31	0.00	2.66
↓+02.90	B3	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	2998.11	2.91
↓+02.90	B3	VIGA 25X35	Derecha	-5447.20	5.28	0.00	2.65
↓+02.90	B4	VIGA 25X35	Izquierda	-3697.12	3.57	1591.43	2.46
↓+02.90	B4	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1498.21	2.46
↓+02.90	B4	VIGA 25X35	Derecha	-3541.25	3.36	1529.80	2.46
↓+02.90	B6	VIGA 25X35	Izquierda	-1240.86	2.46	0.00	2.46
↓+02.90	B6	VIGA 25X35	Centro	-714.70	2.46	0.00	2.46
↓+02.90	B6	VIGA 25X35	Derecha	-1.35	2.46	0.00	2.46
↓+02.90	B8	VIGA 25X35	Izquierda	-4457.54	4.33	1435.55	2.46
↓+02.90	B8	VIGA 25X35	Centro	-99.58	2.46	1816.15	2.46
↓+02.90	B8	VIGA 25X35	Derecha	-4689.91	4.59	0.00	2.46
↓+02.90	B9	VIGA 25X35	Izquierda	-4594.72	4.47	1436.21	2.46
↓+02.90	B9	VIGA 25X35	Centro	-9.96	2.46	1823.78	2.46
↓+02.90	B9	VIGA 25X35	Derecha	-4613.25	4.51	0.00	2.46
↓+02.90	B10	VIGA 25X35	Izquierda	-2812.14	2.78	1587.40	2.46
↓+02.90	B10	VIGA 25X35	Centro	-280.11	2.46	914.65	2.46
↓+02.90	B10	VIGA 25X35	Derecha	-2798.17	2.68	1938.78	2.46
↓+02.90	B12	VIGA 25X35	Izquierda	-930.00	2.46	0.00	2.46
↓+02.90	B12	VIGA 25X35	Centro	-500.43	2.46	0.00	2.46
↓+02.90	B12	VIGA 25X35	Derecha	-1.29	2.46	0.00	2.46
↓+02.90	B13	VIGA 45X35	Izquierda	-6416.14	5.95	3200.15	4.43
↓+02.90	B13	VIGA 45X35	Centro	-531.00	4.43	2409.86	4.43
↓+02.90	B13	VIGA 45X35	Derecha	-6334.48	5.83	3113.85	4.43
↓+02.90	B14	VIGA 45X35	Izquierda	-12241.47	11.95	0.00	5.88
↓+02.90	B14	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	7450.24	7.08
↓+02.90	B14	VIGA 45X35	Derecha	-12632.73	12.34	0.00	6.06
↓+02.90	B15	VIGA 45X35	Izquierda	-12485.85	12.05	0.00	5.83
↓+02.90	B15	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	7477.61	7.08
↓+02.90	B15	VIGA 45X35	Derecha	-12294.71	11.99	0.00	5.9
↓+02.90	B16	VIGA 45X35	Izquierda	-6454.42	6.06	2205.68	4.43
↓+02.90	B16	VIGA 45X35	Centro	0.00	4.43	3018.02	4.43
↓+02.90	B16	VIGA 45X35	Derecha	-6455.99	5.96	2416.64	4.43
↓+02.90	B17	VIGA 45X35	Izquierda	-6323.27	5.95	3335.42	4.43
↓+02.90	B17	VIGA 45X35	Centro	-233.50	4.43	2766.39	4.43
↓+02.90	B17	VIGA 45X35	Derecha	-7027.80	6.51	2603.52	4.43
↓+02.90	B18	VIGA 45X35	Izquierda	-3281.18	4.43	0.00	4.43
↓+02.90	B18	VIGA 45X35	Centro	-1785.97	4.43	0.00	4.43
↓+02.90	B18	VIGA 45X35	Derecha	-3.08	4.43	0.00	4.43
↓+02.90	B21	VIGA 25X35	Izquierda	-3163.98	2.95	1507.20	2.46
↓+02.90	B21	VIGA 25X35	Centro	-534.08	2.46	1369.90	2.46
↓+02.90	B21	VIGA 25X35	Derecha	-2652.40	2.46	1935.11	2.46
↓+02.90	B22	VIGA 25X35	Izquierda	-3155.00	2.94	1460.45	2.46
↓+02.90	B22	VIGA 25X35	Centro	-198.80	2.46	1457.95	2.46
↓+02.90	B22	VIGA 25X35	Derecha	-3707.12	3.46	1034.88	2.46

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
	B23	VIGA 25X35	Izquierda	-3490.77	3.23	1584.83	2.46
	B23	VIGA 25X35	Centro	-549.05	2.46	1493.12	2.46
	B23	VIGA 25X35	Derecha	-2718.63	2.48	2168.25	2.46
	B24	VIGA 25X35	Izquierda	-3320.92	3.09	1527.46	2.46
	B24	VIGA 25X35	Centro	-234.25	2.46	1495.59	2.46
	B24	VIGA 25X35	Derecha	-3931.35	3.69	1154.28	2.46
	B25	VIGA 25X35	Izquierda	-3194.27	2.96	1748.32	2.46
	B25	VIGA 25X35	Centro	-855.22	2.46	1309.51	2.46
	B25	VIGA 25X35	Derecha	-2609.46	2.46	2439.29	2.46
	B26	VIGA 25X35	Izquierda	-3621.88	3.44	1637.28	2.46
	B26	VIGA 25X35	Centro	-229.13	2.46	1617.93	2.46
	B26	VIGA 25X35	Derecha	-4155.48	3.90	1237.09	2.46
	B28	VIGA 25X35	Izquierda	-3544.04	3.30	1760.36	2.46
	B28	VIGA 25X35	Centro	-672.94	2.46	1433.53	2.46
	B28	VIGA 25X35	Derecha	-2927.31	2.71	2346.29	2.46
	B29	VIGA 25X35	Izquierda	-3406.69	3.18	1524.34	2.46
	B29	VIGA 25X35	Centro	-297.95	2.46	1467.73	2.46
	B29	VIGA 25X35	Derecha	-3979.53	3.73	1493.99	2.46
	B32	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	453.82	2.46
	B32	VIGA 25X35	Centro	-6.36	2.46	252.78	2.46
	B32	VIGA 25X35	Derecha	-1261.24	2.46	0.00	2.46
	B33	VIGA 25X35	Izquierda	-192.97	2.46	15.28	2.46
	B33	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	1063.51	2.46
	B33	VIGA 25X35	Derecha	-0.61	2.46	0.75	2.46
	B93	VIGA 25X35	Izquierda	0.00	2.46	284.50	2.46
	B93	VIGA 25X35	Centro	-294.21	2.46	0.00	2.46
	B93	VIGA 25X35	Derecha	-1862.18	2.46	0.00	2.46
	B45	VIGA 25X35	Izquierda	-20.37	2.46	23.34	2.46
	B45	VIGA 25X35	Centro	-14.75	2.46	4.56	2.46
	B45	VIGA 25X35	Derecha	-16.63	2.46	5.93	2.46
	B48	VIGA 25X35	Izquierda	-7881.07	8.06	6611.82	6.74
	B48	VIGA 25X35	Centro	-925.53	2.46	1126.24	2.46
	B48	VIGA 25X35	Derecha	-4765.37	4.79	4596.30	4.62
	B49	VIGA 25X35	Izquierda	-20.68	2.46	23.49	2.46
	B49	VIGA 25X35	Centro	-14.87	2.46	4.62	2.46
	B49	VIGA 25X35	Derecha	-17.08	2.46	6.46	2.46
	B50	VIGA 25X35	Izquierda	-7830.20	7.96	6671.48	6.75
	B50	VIGA 25X35	Centro	-925.54	2.46	1137.58	2.46
	B50	VIGA 25X35	Derecha	-4711.02	4.74	4644.17	4.68
	B51	VIGAS 25X45	Izquierda	-43.72	3.28	39.24	3.28
	B51	VIGAS 25X45	Centro	-24.08	3.28	51.72	3.28
	B51	VIGAS 25X45	Derecha	-81.13	3.28	15.29	3.28
	B52	VIGAS 25X45	Izquierda	-10216.84	7.53	9707.79	7.15
	B52	VIGAS 25X45	Centro	-180.03	3.28	449.95	3.28
	B52	VIGAS 25X45	Derecha	-6532.21	4.74	6463.17	4.69
	B79	VIGAS 25X45	Izquierda	-5688.06	4.13	5561.75	4.04
	B79	VIGAS 25X45	Centro	-2533.71	3.28	2802.66	3.28
	B79	VIGAS 25X45	Derecha	-8330.71	6.22	7062.03	5.3

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+02.90	B80	VIGAS 25X45	Izquierda	-71.16	3.28	0.00	3.28
N+02.90	B80	VIGAS 25X45	Centro	-15.16	3.28	40.05	3.28
N+02.90	B80	VIGAS 25X45	Derecha	-37.53	3.28	34.66	3.28
N+02.90	B81	VIGA 25X35	Izquierda	-23.94	2.46	20.52	2.46
N+02.90	B81	VIGA 25X35	Centro	-1.34	2.46	21.37	2.46
N+02.90	B81	VIGA 25X35	Derecha	-44.87	2.46	0.00	2.46
N+02.90	B83	VIGA 25X35	Izquierda	-7780.17	7.63	6470.67	6.25
N+02.90	B83	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	429.43	2.46
N+02.90	B83	VIGA 25X35	Derecha	-4598.68	4.36	4797.21	4.56
N+02.90	B84	VIGA 25X35	Izquierda	-4137.63	3.94	3712.81	3.53
N+02.90	B84	VIGA 25X35	Centro	-1281.64	2.46	2026.97	2.46
N+02.90	B84	VIGA 25X35	Derecha	-6458.82	6.25	4234.85	4.03
N+02.90	B85	VIGA 25X35	Izquierda	-48.09	2.46	0.00	2.46
N+02.90	B85	VIGA 25X35	Centro	0.00	2.46	16.46	2.46
N+02.90	B85	VIGA 25X35	Derecha	-22.52	2.46	19.12	2.46
N+02.90	B86	VIGA 25X35	Izquierda	-4568.00	4.57	4729.38	4.72
N+02.90	B86	VIGA 25X35	Centro	-1750.93	2.46	1842.86	2.46
N+02.90	B86	VIGA 25X35	Derecha	-7592.72	7.68	6029.92	6.07
N+02.90	B87	VIGA 25X35	Izquierda	-15.10	2.46	11.27	2.46
N+02.90	B87	VIGA 25X35	Centro	-14.54	2.46	4.29	2.46
N+02.90	B87	VIGA 25X35	Derecha	-27.91	2.46	22.51	2.46
N+02.90	B88	VIGA 25X35	Izquierda	-4585.17	4.57	4747.32	4.73
N+02.90	B88	VIGA 25X35	Centro	-1768.14	2.46	1839.72	2.46
N+02.90	B88	VIGA 25X35	Derecha	-7824.98	7.94	5916.59	5.97
N+02.90	B89	VIGA 25X35	Izquierda	-14.42	2.46	10.70	2.46
N+02.90	B89	VIGA 25X35	Centro	-14.88	2.46	4.01	2.46
N+02.90	B89	VIGA 25X35	Derecha	-28.92	2.46	21.51	2.46

RESULTADOS DISEÑO DE VIGUETAS

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+21.80	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	513.67	0.98
N+21.80	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	440.97	0.98
N+21.80	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-905.07	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	234.10	0.98
N+21.80	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1448.23	1.34
N+21.80	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.82	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	503.09	0.98
N+21.80	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	416.12	0.98
N+21.80	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-979.21	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	213.32	0.98
N+21.80	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1445.92	1.33
N+21.80	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.83	0.98	0.43	0.98
N+21.80	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	489.38	0.98
N+21.80	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	365.07	0.98
N+21.80	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1126.40	1.03	0.00	0.98
N+21.80	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1125.20	1.06	123.43	0.98
N+21.80	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1402.51	1.30
N+21.80	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.07	0.98	3.61	0.98
N+21.80	B57	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	396.35	0.98
N+21.80	B57	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	387.16	0.98
N+21.80	B57	VIGUETA 10X35	Derecha	-1069.85	1.03	0.00	0.98
N+21.80	B58	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1069.44	1.04	101.63	0.98
N+21.80	B58	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1053.87	0.99
N+21.80	B58	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	9.30	0.98
N+21.80	B59	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	519.59	0.98
N+21.80	B59	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	438.54	0.98
N+21.80	B59	VIGUETA 10X35	Derecha	-946.49	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B60	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	180.32	0.98
N+21.80	B60	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1416.93	1.31
N+21.80	B60	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.90	0.98	0.44	0.98
N+21.80	B61	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	547.40	0.98
N+21.80	B61	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	449.05	0.98
N+21.80	B61	VIGUETA 10X35	Derecha	-1009.22	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B62	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	57.75	0.98
N+21.80	B62	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1247.44	1.15
N+21.80	B62	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.31	0.98	3.53	0.98
N+21.80	B63	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	482.62	0.98
N+21.80	B63	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	472.09	0.98
N+21.80	B63	VIGUETA 10X35	Derecha	-856.60	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B64	VIGUETA 10X35	Izquierda	-126.60	0.98	72.21	0.98
N+21.80	B64	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	752.42	0.98
N+21.80	B64	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	11.05	0.98
N+21.80	B65	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	639.32	0.98
N+21.80	B65	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	818.14	0.98
N+21.80	B65	VIGUETA 10X35	Derecha	-351.93	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B67	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	541.67	0.98
N+21.80	B67	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	615.01	0.98
N+21.80	B67	VIGUETA 10X35	Derecha	-594.62	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+21.80	B70	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	289.74	0.98
N+21.80	B70	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	902.57	0.98
N+21.80	B70	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.39	0.98	2.35	0.98
N+21.80	B72	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	711.38	0.98
N+21.80	B72	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	662.95	0.98
N+21.80	B72	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	9.31	0.98
N+21.80	B73	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	620.05	0.98
N+21.80	B73	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	770.47	0.98
N+21.80	B73	VIGUETA 10X35	Derecha	-412.89	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B75	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	589.12	0.98
N+21.80	B75	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	579.11	0.98
N+21.80	B75	VIGUETA 10X35	Derecha	-942.19	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B77	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	483.62	0.98
N+21.80	B77	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	456.04	0.98
N+21.80	B77	VIGUETA 10X35	Derecha	-1026.03	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B78	VIGUETA 10X35	Izquierda	-9.93	0.98	535.57	0.98
N+21.80	B78	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	577.80	0.98
N+21.80	B78	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	8.37	0.98
N+21.80	B91	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	369.27	0.98
N+21.80	B91	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	259.56	0.98
N+21.80	B91	VIGUETA 10X35	Derecha	-1025.16	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B92	VIGUETA 10X35	Izquierda	-145.35	0.98	50.59	0.98
N+21.80	B92	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	895.81	0.98
N+21.80	B92	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.46	0.98	7.45	0.98
N+21.80	B94	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1690.11	1.61	0.00	0.98
N+21.80	B94	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1562.70	1.45
N+21.80	B94	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.49	0.98	2.83	0.98
N+21.80	B95	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	744.83	0.98
N+21.80	B95	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1508.48	1.40
N+21.80	B95	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.53	0.98	2.18	0.98
N+21.80	B96	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	568.50	0.98
N+21.80	B96	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	803.49	0.98
N+21.80	B96	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.85	0.98	8.69	0.98
N+21.80	B42	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	167.70	0.98
N+21.80	B42	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	316.15	0.98
N+21.80	B42	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.24	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B44	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	129.76	0.98
N+21.80	B44	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	246.04	0.98
N+21.80	B44	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.15	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B46	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1141.11	1.07	161.96	0.98
N+21.80	B46	VIGUETA 10X35	Centro	-140.96	0.98	259.39	0.98
N+21.80	B46	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.75	0.98	0.25	0.98
N+21.80	B97	VIGUETA 10X35	Izquierda	-352.35	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B97	VIGUETA 10X35	Centro	-8.61	0.98	15.13	0.98
N+21.80	B97	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.80	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B101	VIGUETA 10X35	Izquierda	-413.73	0.98	0.00	0.98
N+21.80	B101	VIGUETA 10X35	Centro	-22.09	0.98	7.81	0.98
N+21.80	B101	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.55	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
10	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	481.52	0.98
10	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	348.38	0.98
10	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-1066.07	1.00	0.00	0.98
10	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	-3.91	0.98	120.72	0.98
10	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1378.44	1.28
10	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.70	0.98	0.00	0.98
10	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	476.15	0.98
10	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	338.97	0.98
10	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-1126.25	1.05	0.00	0.98
10	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1124.88	1.03	112.10	0.98
10	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1381.95	1.28
10	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.91	0.98	0.83	0.98
10	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	474.66	0.98
10	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	321.06	0.98
10	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1227.62	1.12	0.00	0.98
10	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1226.46	1.15	66.56	0.98
10	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1357.41	1.28
10	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.45	0.98	4.45	0.98
10	B57	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	403.16	0.98
10	B57	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	386.11	0.98
10	B57	VIGUETA 10X35	Derecha	-1082.89	1.10	0.00	0.98
10	B58	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1083.10	1.05	80.97	0.98
10	B58	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1020.81	1.00
10	B58	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.62	0.98	10.63	0.98
10	B59	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	485.99	0.98
10	B59	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	336.73	0.98
10	B59	VIGUETA 10X35	Derecha	-1098.43	1.03	0.00	0.98
10	B60	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1097.20	1.02	83.02	0.98
10	B60	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1378.76	1.28
10	B60	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.13	0.98	0.73	0.98
10	B61	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	517.48	0.98
10	B61	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	352.54	0.98
10	B61	VIGUETA 10X35	Derecha	-1173.23	1.10	0.00	0.98
10	B62	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1172.53	1.09	6.22	0.98
10	B62	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1309.44	1.22
10	B62	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.75	0.98	4.21	0.98
10	B63	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	456.18	0.98
10	B63	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	413.02	0.98
10	B63	VIGUETA 10X35	Derecha	-935.92	0.98	0.00	0.98
10	B64	VIGUETA 10X35	Izquierda	-194.57	0.98	26.34	0.98
10	B64	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	896.40	0.98
10	B64	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	9.99	0.98
10	B65	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	633.97	0.98
10	B65	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	792.40	0.98
10	B65	VIGUETA 10X35	Derecha	-403.57	0.98	0.00	0.98
10	B67	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	551.13	0.98
10	B67	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	648.66	0.98
10	B67	VIGUETA 10X35	Derecha	-610.81	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
19.10	B73	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	607.36	0.98
19.10	B73	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	723.35	0.98
19.10	B73	VIGUETA 10X35	Derecha	-498.51	0.98	0.00	0.98
19.10	B75	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	582.45	0.98
19.10	B75	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	569.99	0.98
19.10	B75	VIGUETA 10X35	Derecha	-1027.52	0.98	0.00	0.98
19.10	B77	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	477.35	0.98
19.10	B77	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	474.10	0.98
19.10	B77	VIGUETA 10X35	Derecha	-1029.28	0.98	0.00	0.98
19.10	B78	VIGUETA 10X35	Izquierda	-95.74	0.98	531.93	0.98
19.10	B78	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	581.10	0.98
19.10	B78	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.33	0.98	8.88	0.98
19.10	B91	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	387.28	0.98
19.10	B91	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	272.82	0.98
19.10	B91	VIGUETA 10X35	Derecha	-1039.63	0.98	0.00	0.98
19.10	B92	VIGUETA 10X35	Izquierda	-163.80	0.98	53.48	0.98
19.10	B92	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	926.33	0.98
19.10	B92	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.35	0.98	9.17	0.98
19.10	B94	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1730.09	1.67	0.00	0.98
19.10	B94	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1564.47	1.48
19.10	B94	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.89	0.98	3.53	0.98
19.10	B95	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	743.94	0.98
19.10	B95	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1509.58	1.41
19.10	B95	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.04	0.98	2.47	0.98
19.10	B96	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	596.59	0.98
19.10	B96	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	832.00	0.98
19.10	B96	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.33	0.98	9.73	0.98
19.10	B42	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	168.04	0.98
19.10	B42	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	317.44	0.98
19.10	B42	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.54	0.98	0.05	0.98
19.10	B44	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	134.59	0.98
19.10	B44	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	256.51	0.98
19.10	B44	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.43	0.98	0.00	0.98
19.10	B46	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1270.50	1.20	242.09	0.98
19.10	B46	VIGUETA 10X35	Centro	-186.20	0.98	294.26	0.98
19.10	B46	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.32	0.98	0.76	0.98
19.10	B97	VIGUETA 10X35	Izquierda	-403.93	0.98	0.00	0.98
19.10	B97	VIGUETA 10X35	Centro	-20.07	0.98	2.80	0.98
19.10	B97	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.83	0.98	0.00	0.98
19.10	B101	VIGUETA 10X35	Izquierda	-499.40	0.98	0.00	0.98
19.10	B101	VIGUETA 10X35	Centro	-41.98	0.98	0.00	0.98
19.10	B101	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.05	0.98	0.00	0.98
19.10	B43	VIGUETA 10X35	Izquierda	-504.44	0.98	30.49	0.98
19.10	B43	VIGUETA 10X35	Centro	-50.06	0.98	76.23	0.98
19.10	B43	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.86	0.98	0.00	0.98
19.10	B47	VIGUETA 10X35	Izquierda	-0.18	0.98	11.45	0.98
19.10	B47	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	75.30	0.98
19.10	B47	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.49	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+16.40	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	480.37	0.98
N+16.40	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	338.55	0.98
N+16.40	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-1075.79	1.01	0.00	0.98
N+16.40	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1074.44	0.99	109.51	0.98
N+16.40	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1377.89	1.27
N+16.40	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.66	0.98	0.00	0.98
N+16.40	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	473.98	0.98
N+16.40	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	326.93	0.98
N+16.40	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-1133.31	1.06	0.00	0.98
N+16.40	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1131.94	1.04	100.74	0.98
N+16.40	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1381.54	1.28
N+16.40	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.00	0.98	0.90	0.98
N+16.40	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	472.57	0.98
N+16.40	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	312.63	0.98
N+16.40	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1232.47	1.13	0.00	0.98
N+16.40	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1231.30	1.16	53.83	0.98
N+16.40	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1354.21	1.27
N+16.40	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.65	0.98	4.54	0.98
N+16.40	B57	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	414.21	0.98
N+16.40	B57	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	389.51	0.98
N+16.40	B57	VIGUETA 10X35	Derecha	-1089.88	1.12	0.00	0.98
N+16.40	B58	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1090.06	1.05	67.20	0.98
N+16.40	B58	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1018.06	0.99
N+16.40	B58	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.09	0.98	10.80	0.98
N+16.40	B59	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	490.29	0.98
N+16.40	B59	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	344.37	0.98
N+16.40	B59	VIGUETA 10X35	Derecha	-1099.49	1.03	0.00	0.98
N+16.40	B60	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1098.37	1.02	68.83	0.98
N+16.40	B60	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1357.19	1.26
N+16.40	B60	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.23	0.98	0.88	0.98
N+16.40	B61	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	525.18	0.98
N+16.40	B61	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	383.85	0.98
N+16.40	B61	VIGUETA 10X35	Derecha	-1113.64	1.04	0.00	0.98
N+16.40	B62	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1112.95	1.03	0.00	0.98
N+16.40	B62	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1209.32	1.11
N+16.40	B62	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.16	0.98	4.33	0.98
N+16.40	B63	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	463.52	0.98
N+16.40	B63	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	432.25	0.98
N+16.40	B63	VIGUETA 10X35	Derecha	-914.06	0.98	0.00	0.98
N+16.40	B64	VIGUETA 10X35	Izquierda	-179.94	0.98	89.58	0.98
N+16.40	B64	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	800.14	0.98
N+16.40	B64	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	12.23	0.98
N+16.40	B65	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	604.06	0.98
N+16.40	B65	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	710.12	0.98
N+16.40	B65	VIGUETA 10X35	Derecha	-509.31	0.98	0.00	0.98
N+16.40	B67	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	516.12	0.98
N+16.40	B67	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	525.40	0.98
N+16.40	B67	VIGUETA 10X35	Derecha	-787.06	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+16.40	B70	VIGUETA 10X35	Izquierda	-25.99	0.98	270.42	0.98
N+16.40	B70	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	917.58	0.98
N+16.40	B70	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.29	0.98	3.05	0.98
N+16.40	B72	VIGUETA 10X35	Izquierda	-22.96	0.98	732.25	0.98
N+16.40	B72	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	682.13	0.98
N+16.40	B72	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.70	0.98	10.50	0.98
N+16.40	B73	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	588.53	0.98
N+16.40	B73	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	674.75	0.98
N+16.40	B73	VIGUETA 10X35	Derecha	-576.47	0.98	0.00	0.98
N+16.40	B75	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	569.84	0.98
N+16.40	B75	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	548.26	0.98
N+16.40	B75	VIGUETA 10X35	Derecha	-1118.77	1.02	0.00	0.98
N+16.40	B77	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	469.72	0.98
N+16.40	B77	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	468.83	0.98
N+16.40	B77	VIGUETA 10X35	Derecha	-1093.71	1.01	0.00	0.98
N+16.40	B78	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1092.14	1.04	575.60	0.98
N+16.40	B78	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	615.13	0.98
N+16.40	B78	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.55	0.98	9.89	0.98
N+16.40	B91	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	363.40	0.98
N+16.40	B91	VIGUETA 10X35	Centro	-15.95	0.98	313.40	0.98
N+16.40	B91	VIGUETA 10X35	Derecha	-833.10	0.98	0.00	0.98
N+16.40	B92	VIGUETA 10X35	Izquierda	-210.53	0.98	141.76	0.98
N+16.40	B92	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	878.94	0.98
N+16.40	B92	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.12	0.98	10.27	0.98
N+16.40	B94	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1655.99	1.62	0.00	0.98
N+16.40	B94	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1455.05	1.38
N+16.40	B94	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.89	0.98	2.95	0.98
N+16.40	B95	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	736.49	0.98
N+16.40	B95	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1491.19	1.38
N+16.40	B95	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.35	0.98	2.76	0.98
N+16.40	B96	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	605.96	0.98
N+16.40	B96	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	861.30	0.98
N+16.40	B96	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.67	0.98	10.19	0.98
N+16.40	B107	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	541.47	0.98
N+16.40	B107	VIGUETA 10X35	Centro	-45.75	0.98	521.19	0.98
N+16.40	B107	VIGUETA 10X35	Derecha	-1183.63	1.08	0.00	0.98
N+16.40	B108	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1182.77	1.08	170.02	0.98
N+16.40	B108	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1151.34	1.05
N+16.40	B108	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.83	0.98	14.05	0.98
N+16.40	B113	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	411.40	0.98
N+16.40	B113	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	393.27	0.98
N+16.40	B113	VIGUETA 10X35	Derecha	-1079.44	0.98	0.00	0.98
N+16.40	B114	VIGUETA 10X35	Izquierda	-219.86	0.98	134.12	0.98
N+16.40	B114	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	809.53	0.98
N+16.40	B114	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.39	0.98	1.36	0.98
N+16.40	B117	VIGUETA 10X35	Izquierda	-2096.85	2.00	639.87	0.99
N+16.40	B117	VIGUETA 10X35	Centro	-193.67	0.98	681.88	0.98
N+16.40	B117	VIGUETA 10X35	Derecha	-743.36	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
-16.40	B118	VIGUETA 10X35	Izquierda	-79.57	0.98	263.69	0.98
-16.40	B118	VIGUETA 10X35	Centro	-514.86	0.98	760.65	0.98
-16.40	B118	VIGUETA 10X35	Derecha	-2751.08	2.65	288.44	1.28
-16.40	B119	VIGUETA 10X35	Izquierda	-924.93	0.98	744.56	0.98
-16.40	B119	VIGUETA 10X35	Centro	-413.85	0.98	635.48	0.98
-16.40	B119	VIGUETA 10X35	Derecha	-112.25	0.98	0.00	0.98
-16.40	B120	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	259.43	0.98
-16.40	B120	VIGUETA 10X35	Centro	-1113.71	1.03	906.64	0.98
-16.40	B120	VIGUETA 10X35	Derecha	-888.39	0.98	17.35	0.98
-16.40	B121	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	338.83	0.98
-16.40	B121	VIGUETA 10X35	Centro	-69.10	0.98	401.36	0.98
-16.40	B121	VIGUETA 10X35	Derecha	-779.35	0.98	0.00	0.98
-16.40	B122	VIGUETA 10X35	Izquierda	-245.36	0.98	272.03	0.98
-16.40	B122	VIGUETA 10X35	Centro	-105.79	0.98	687.73	0.98
-16.40	B122	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.65	0.98	6.01	0.98
-16.40	B123	VIGUETA 10X35	Izquierda	-409.08	0.98	596.70	0.98
-16.40	B123	VIGUETA 10X35	Centro	-286.36	0.98	524.99	0.98
-16.40	B123	VIGUETA 10X35	Derecha	-339.92	0.98	0.00	0.98
-16.40	B124	VIGUETA 10X35	Izquierda	-50.57	0.98	177.11	0.98
-16.40	B124	VIGUETA 10X35	Centro	-619.32	0.98	844.09	0.98
-16.40	B124	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	0.51	0.98
-16.40	B42	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	168.07	0.98
-16.40	B42	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	317.43	0.98
-16.40	B42	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.95	0.98	0.50	0.98
-16.40	B44	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	138.92	0.98
-16.40	B44	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	265.81	0.98
-16.40	B44	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.68	0.98	0.08	0.98
-16.40	B46	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1411.27	1.32	361.04	0.98
-16.40	B46	VIGUETA 10X35	Centro	-239.60	0.98	346.37	0.98
-16.40	B46	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.64	0.98	1.08	0.98
-16.40	B97	VIGUETA 10X35	Izquierda	-509.58	0.98	0.00	0.98
-16.40	B97	VIGUETA 10X35	Centro	-45.24	0.98	0.00	0.98
-16.40	B97	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.99	0.98	0.00	0.98
-16.40	B101	VIGUETA 10X35	Izquierda	-577.11	0.98	0.00	0.98
-16.40	B101	VIGUETA 10X35	Centro	-61.30	0.98	0.00	0.98
-16.40	B101	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.80	0.98	0.00	0.98
-13.70	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	477.35	0.98
-13.70	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	326.74	0.98
-13.70	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-1089.47	1.02	0.00	0.98
-13.70	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1088.12	1.00	94.82	0.98
-13.70	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1370.84	1.26
-13.70	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.67	0.98	0.00	0.98
-13.70	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	471.02	0.98
-13.70	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	314.30	0.98
-13.70	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-1145.99	1.07	0.00	0.98
-13.70	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1144.63	1.05	85.77	0.98
-13.70	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1374.70	1.27
-13.70	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.06	0.98	0.98	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
3.70	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	469.53	0.98
3.70	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	301.75	0.98
3.70	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1244.91	1.14	0.00	0.98
3.70	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1243.74	1.17	39.88	0.98
3.70	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1347.87	1.26
3.70	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.79	0.98	4.70	0.98
3.70	B57	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	423.63	0.98
3.70	B57	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	388.24	0.98
3.70	B57	VIGUETA 10X35	Derecha	-1106.42	1.12	0.00	0.98
3.70	B58	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1106.59	1.06	56.70	0.98
3.70	B58	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	894.06	0.98
3.70	B58	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.38	0.98	11.06	0.98
3.70	B59	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	486.88	0.98
3.70	B59	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	334.35	0.98
3.70	B59	VIGUETA 10X35	Derecha	-1114.07	1.04	0.00	0.98
3.70	B60	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1112.96	1.03	54.31	0.98
3.70	B60	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1349.43	1.25
3.70	B60	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.34	0.98	0.95	0.98
3.70	B61	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	521.18	0.98
3.70	B61	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	373.22	0.98
3.70	B61	VIGUETA 10X35	Derecha	-1129.22	1.05	0.00	0.98
3.70	B62	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1128.54	1.04	0.00	0.98
3.70	B62	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1200.60	1.11
3.70	B62	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.36	0.98	4.47	0.98
3.70	B63	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	463.89	0.98
3.70	B63	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	430.94	0.98
3.70	B63	VIGUETA 10X35	Derecha	-942.02	0.98	0.00	0.98
3.70	B64	VIGUETA 10X35	Izquierda	-204.42	0.98	88.27	0.98
3.70	B64	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	818.79	0.98
3.70	B64	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	12.49	0.98
3.70	B65	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	600.71	0.98
3.70	B65	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	700.49	0.98
3.70	B65	VIGUETA 10X35	Derecha	-521.62	0.98	0.00	0.98
3.70	B67	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	513.02	0.98
3.70	B67	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	513.70	0.98
3.70	B67	VIGUETA 10X35	Derecha	-816.07	0.98	0.00	0.98
3.70	B70	VIGUETA 10X35	Izquierda	-40.96	0.98	271.50	0.98
3.70	B70	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	925.99	0.98
3.70	B70	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.43	0.98	3.30	0.98
3.70	B72	VIGUETA 10X35	Izquierda	-53.32	0.98	751.49	0.98
3.70	B72	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	698.85	0.98
3.70	B72	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.96	0.98	10.80	0.98
3.70	B73	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	585.71	0.98
3.70	B73	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	672.47	0.98
3.70	B73	VIGUETA 10X35	Derecha	-592.73	0.98	0.00	0.98
3.70	B75	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	566.91	0.98
3.70	B75	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	548.73	0.98
3.70	B75	VIGUETA 10X35	Derecha	-1144.66	1.05	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+13.70	B77	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	467.30	0.98
N+13.70	B77	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	470.13	0.98
N+13.70	B77	VIGUETA 10X35	Derecha	-1122.27	1.04	0.00	0.98
N+13.70	B78	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1120.77	1.05	571.75	0.98
N+13.70	B78	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	617.49	0.98
N+13.70	B78	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.00	0.98	10.10	0.98
N+13.70	B91	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	358.80	0.98
N+13.70	B91	VIGUETA 10X35	Centro	-20.57	0.98	311.72	0.98
N+13.70	B91	VIGUETA 10X35	Derecha	-836.78	0.98	0.00	0.98
N+13.70	B92	VIGUETA 10X35	Izquierda	-211.19	0.98	130.27	0.98
N+13.70	B92	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	873.65	0.98
N+13.70	B92	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.72	0.98	10.61	0.98
N+13.70	B94	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1670.68	1.62	0.00	0.98
N+13.70	B94	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1451.09	1.37
N+13.70	B94	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.09	0.98	3.09	0.98
N+13.70	B95	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	736.14	0.98
N+13.70	B95	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1490.46	1.38
N+13.70	B95	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.45	0.98	2.95	0.98
N+13.70	B96	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	610.58	0.98
N+13.70	B96	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	878.57	0.98
N+13.70	B96	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.98	0.98	10.58	0.98
N+13.70	B107	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	546.77	0.98
N+13.70	B107	VIGUETA 10X35	Centro	-64.34	0.98	523.92	0.98
N+13.70	B107	VIGUETA 10X35	Derecha	-1190.01	1.10	0.00	0.98
N+13.70	B108	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1189.14	1.09	166.21	0.98
N+13.70	B108	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1156.46	1.07
N+13.70	B108	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.40	0.98	14.77	0.98
N+13.70	B113	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	409.96	0.98
N+13.70	B113	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	387.21	0.98
N+13.70	B113	VIGUETA 10X35	Derecha	-1100.28	1.02	0.00	0.98
N+13.70	B114	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1100.01	1.01	129.09	0.98
N+13.70	B114	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	807.34	0.98
N+13.70	B114	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.44	0.98	1.47	0.98
N+13.70	B117	VIGUETA 10X35	Izquierda	-2238.88	2.15	735.52	1.07
N+13.70	B117	VIGUETA 10X35	Centro	-211.01	0.98	691.03	0.98
N+13.70	B117	VIGUETA 10X35	Derecha	-737.31	0.98	0.00	0.98
N+13.70	B118	VIGUETA 10X35	Izquierda	-79.19	0.98	256.79	0.98
N+13.70	B118	VIGUETA 10X35	Centro	-564.80	0.98	1061.32	1.02
N+13.70	B118	VIGUETA 10X35	Derecha	-2898.28	2.83	352.56	1.39
N+13.70	B119	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1000.15	0.98	804.93	0.98
N+13.70	B119	VIGUETA 10X35	Centro	-1090.79	1.06	1076.60	1.05
N+13.70	B119	VIGUETA 10X35	Derecha	-132.97	0.98	0.00	0.98
N+13.70	B120	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	268.10	0.98
N+13.70	B120	VIGUETA 10X35	Centro	-1181.47	1.15	960.12	0.98
N+13.70	B120	VIGUETA 10X35	Derecha	-1066.40	1.03	42.89	0.98
N+13.70	B121	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	340.23	0.98
N+13.70	B121	VIGUETA 10X35	Centro	-64.30	0.98	393.10	0.98
N+13.70	B121	VIGUETA 10X35	Derecha	-809.23	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
+13.70	B122	VIGUETA 10X35	Izquierda	-247.17	0.98	252.98	0.98
+13.70	B122	VIGUETA 10X35	Centro	-99.69	0.98	690.66	0.98
+13.70	B122	VIGUETA 10X35	Derecha	-5.10	0.98	6.63	0.98
+13.70	B123	VIGUETA 10X35	Izquierda	-438.24	0.98	622.12	0.98
+13.70	B123	VIGUETA 10X35	Centro	-270.80	0.98	508.99	0.98
+13.70	B123	VIGUETA 10X35	Derecha	-345.39	0.98	0.00	0.98
+13.70	B124	VIGUETA 10X35	Izquierda	-68.41	0.98	189.58	0.98
+13.70	B124	VIGUETA 10X35	Centro	-656.48	0.98	877.30	0.98
+13.70	B124	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	0.49	0.98
+13.70	B42	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	168.87	0.98
+13.70	B42	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	317.52	0.98
+13.70	B42	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.38	0.98	0.93	0.98
+13.70	B44	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	142.41	0.98
+13.70	B44	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	273.43	0.98
+13.70	B44	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.89	0.98	0.32	0.98
+13.70	B46	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1526.90	1.43	465.94	0.98
+13.70	B46	VIGUETA 10X35	Centro	-285.20	0.98	394.22	0.98
+13.70	B46	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.98	0.98	1.40	0.98
+13.70	B97	VIGUETA 10X35	Izquierda	-521.89	0.98	0.00	0.98
+13.70	B97	VIGUETA 10X35	Centro	-48.26	0.98	0.00	0.98
+13.70	B97	VIGUETA 10X35	Derecha	-5.04	0.98	0.00	0.98
+13.70	B101	VIGUETA 10X35	Izquierda	-593.36	0.98	0.00	0.98
+13.70	B101	VIGUETA 10X35	Centro	-65.25	0.98	0.00	0.98
+13.70	B101	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.84	0.98	0.00	0.98
+11.00	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	473.53	0.98
+11.00	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	314.26	0.98
+11.00	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-1106.89	1.03	0.00	0.98
+11.00	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1105.54	1.02	75.15	0.98
+11.00	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1361.61	1.26
+11.00	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.67	0.98	0.00	0.98
+11.00	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	467.33	0.98
+11.00	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	297.48	0.98
+11.00	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-1162.00	1.08	0.00	0.98
+11.00	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1160.64	1.06	65.20	0.98
+11.00	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1365.90	1.26
+11.00	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.09	0.98	0.99	0.98
+11.00	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	465.31	0.98
+11.00	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	285.12	0.98
+11.00	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1260.14	1.15	0.00	0.98
+11.00	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1258.97	1.18	21.39	0.98
+11.00	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1339.39	1.25
+11.00	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.85	0.98	4.73	0.98
+11.00	B57	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	428.74	0.98
+11.00	B57	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	377.68	0.98
+11.00	B57	VIGUETA 10X35	Derecha	-1125.91	1.12	0.00	0.98
+11.00	B58	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1126.06	1.07	43.88	0.98
+11.00	B58	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	899.74	0.98
+11.00	B58	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.52	0.98	11.03	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
	B59	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	482.39	0.98
	B59	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	321.21	0.98
	B59	VIGUETA 10X35	Derecha	-1132.89	1.06	0.00	0.98
	B60	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1131.78	1.05	36.44	0.98
	B60	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1339.22	1.24
	B60	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.37	0.98	1.01	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	515.49	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	357.31	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Derecha	-1150.75	1.07	0.00	0.98
	B62	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1150.07	1.06	0.00	0.98
	B62	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1190.84	1.10
	B62	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.43	0.98	4.58	0.98
	B63	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	462.72	0.98
	B63	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	421.75	0.98
	B63	VIGUETA 10X35	Derecha	-977.49	0.98	0.00	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Izquierda	-227.71	0.98	77.50	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	832.11	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.13	0.98	12.59	0.98
	B65	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	596.41	0.98
	B65	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	688.19	0.98
	B65	VIGUETA 10X35	Derecha	-535.65	0.98	0.00	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	508.86	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	499.01	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Derecha	-845.23	0.98	0.00	0.98
	B70	VIGUETA 10X35	Izquierda	-54.71	0.98	263.83	0.98
	B70	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	928.42	0.98
	B70	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.54	0.98	3.45	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Izquierda	-72.64	0.98	754.01	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	708.94	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.21	0.98	10.94	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	581.69	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	664.87	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Derecha	-610.19	0.98	0.00	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	562.36	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	542.12	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Derecha	-1171.72	1.08	0.00	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	464.79	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	465.96	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Derecha	-1155.15	1.06	0.00	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1153.77	1.07	565.98	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	623.57	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.26	0.98	10.20	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	363.49	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Centro	-32.19	0.98	309.71	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Derecha	-854.75	0.98	0.00	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Izquierda	-222.80	0.98	119.98	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	885.36	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.96	0.98	10.67	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+11.00	B94	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1696.98	1.63	0.00	0.98
N+11.00	B94	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1444.66	1.35
N+11.00	B94	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.15	0.98	3.13	0.98
N+11.00	B95	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	734.24	0.98
N+11.00	B95	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1487.06	1.38
N+11.00	B95	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.53	0.98	3.08	0.98
N+11.00	B96	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	614.56	0.98
N+11.00	B96	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	891.11	0.98
N+11.00	B96	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.22	0.98	10.83	0.98
N+11.00	B107	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	549.02	0.98
N+11.00	B107	VIGUETA 10X35	Centro	-75.80	0.98	517.84	0.98
N+11.00	B107	VIGUETA 10X35	Derecha	-1215.95	1.12	0.00	0.98
N+11.00	B108	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1215.07	1.12	167.87	0.98
N+11.00	B108	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1159.66	1.06
N+11.00	B108	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.09	0.98	15.00	0.98
N+11.00	B113	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	406.18	0.98
N+11.00	B113	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	379.51	0.98
N+11.00	B113	VIGUETA 10X35	Derecha	-1123.07	1.03	0.00	0.98
N+11.00	B114	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1122.80	1.03	124.40	0.98
N+11.00	B114	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	805.16	0.98
N+11.00	B114	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.45	0.98	1.49	0.98
N+11.00	B117	VIGUETA 10X35	Izquierda	-2259.45	2.15	808.11	1.06
N+11.00	B117	VIGUETA 10X35	Centro	-225.48	0.98	689.42	0.98
N+11.00	B117	VIGUETA 10X35	Derecha	-755.34	0.98	0.00	0.98
N+11.00	B118	VIGUETA 10X35	Izquierda	-96.39	0.98	249.11	0.98
N+11.00	B118	VIGUETA 10X35	Centro	-571.29	0.98	1073.65	1.00
N+11.00	B118	VIGUETA 10X35	Derecha	-2884.71	2.80	402.87	1.35
N+11.00	B119	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1021.49	0.98	845.34	0.98
N+11.00	B119	VIGUETA 10X35	Centro	-1120.03	1.06	1125.42	1.07
N+11.00	B119	VIGUETA 10X35	Derecha	-183.57	0.98	0.00	0.98
N+11.00	B120	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	236.91	0.98
N+11.00	B120	VIGUETA 10X35	Centro	-1186.35	1.13	991.71	0.98
N+11.00	B120	VIGUETA 10X35	Derecha	-1067.17	1.01	55.45	0.98
N+11.00	B121	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	347.26	0.98
N+11.00	B121	VIGUETA 10X35	Centro	-79.32	0.98	394.42	0.98
N+11.00	B121	VIGUETA 10X35	Derecha	-837.20	0.98	0.00	0.98
N+11.00	B122	VIGUETA 10X35	Izquierda	-264.25	0.98	246.42	0.98
N+11.00	B122	VIGUETA 10X35	Centro	-108.93	0.98	708.28	0.98
N+11.00	B122	VIGUETA 10X35	Derecha	-5.44	0.98	7.15	0.98
N+11.00	B123	VIGUETA 10X35	Izquierda	-456.03	0.98	646.98	0.98
N+11.00	B123	VIGUETA 10X35	Centro	-289.60	0.98	523.04	0.98
N+11.00	B123	VIGUETA 10X35	Derecha	-374.45	0.98	0.00	0.98
N+11.00	B124	VIGUETA 10X35	Izquierda	-69.07	0.98	167.43	0.98
N+11.00	B124	VIGUETA 10X35	Centro	-667.44	0.98	902.35	0.98
N+11.00	B124	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	0.48	0.98
N+11.00	B42	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	170.66	0.98
N+11.00	B42	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	320.42	0.98
N+11.00	B42	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.74	0.98	1.24	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
	B44	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	144.62	0.98
	B44	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	278.17	0.98
	B44	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.97	0.98	0.45	0.98
	B46	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1590.26	1.49	536.72	0.98
	B46	VIGUETA 10X35	Centro	-312.74	0.98	428.59	0.98
	B46	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.20	0.98	1.63	0.98
	B97	VIGUETA 10X35	Izquierda	-535.92	0.98	0.00	0.98
	B97	VIGUETA 10X35	Centro	-51.72	0.98	0.00	0.98
	B97	VIGUETA 10X35	Derecha	-5.05	0.98	0.00	0.98
	B101	VIGUETA 10X35	Izquierda	-610.81	0.98	0.00	0.98
	B101	VIGUETA 10X35	Centro	-69.52	0.98	0.00	0.98
	B101	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.87	0.98	0.00	0.98
	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	468.55	0.98
	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	299.13	0.98
	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-1129.67	1.05	0.00	0.98
	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1128.33	1.04	49.69	0.98
	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1349.60	1.24
	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.66	0.98	0.00	0.98
	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	462.49	0.98
	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	275.82	0.98
	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-1183.07	1.10	0.00	0.98
	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1181.71	1.08	40.94	0.98
	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1354.37	1.25
	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.03	0.98	0.90	0.98
	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	459.79	0.98
	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	261.81	0.98
	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1280.13	1.17	0.00	0.98
	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1278.97	1.19	0.00	0.98
	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1328.33	1.24
	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.73	0.98	4.56	0.98
	B57	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	427.54	0.98
	B57	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	355.42	0.98
	B57	VIGUETA 10X35	Derecha	-1151.01	1.13	0.00	0.98
	B58	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1151.16	1.08	23.35	0.98
	B58	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	898.75	0.98
	B58	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.36	0.98	10.66	0.98
	B59	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	476.58	0.98
	B59	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	304.19	0.98
	B59	VIGUETA 10X35	Derecha	-1157.30	1.08	0.00	0.98
	B60	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1156.19	1.07	15.40	0.98
	B60	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1326.05	1.22
	B60	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.30	0.98	0.97	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	508.23	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	336.36	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Derecha	-1178.24	1.09	0.00	0.98
	B62	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1177.56	1.09	0.00	0.98
	B62	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1178.12	1.08
	B62	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.29	0.98	4.50	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
	B63	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	458.73	0.98
	B63	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	405.57	0.98
	B63	VIGUETA 10X35	Derecha	-1011.06	0.98	0.00	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Izquierda	-249.00	0.98	55.71	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	831.60	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.03	0.98	12.37	0.98
	B65	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	591.02	0.98
	B65	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	672.74	0.98
	B65	VIGUETA 10X35	Derecha	-551.00	0.98	0.00	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	503.62	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	480.52	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Derecha	-872.20	0.98	0.00	0.98
	B70	VIGUETA 10X35	Izquierda	-61.82	0.98	243.58	0.98
	B70	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	921.42	0.98
	B70	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.47	0.98	3.43	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Izquierda	-73.53	0.98	734.20	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	709.55	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.15	0.98	10.76	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	576.67	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	649.57	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Derecha	-625.07	0.98	0.00	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	556.65	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	525.73	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Derecha	-1188.20	1.09	0.00	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	461.62	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	452.23	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Derecha	-1177.29	1.08	0.00	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1175.94	1.09	540.19	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	618.11	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.26	0.98	9.99	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	361.01	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Centro	-37.60	0.98	296.65	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Derecha	-890.68	0.98	0.00	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Izquierda	-230.15	0.98	97.67	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	879.42	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.90	0.98	10.33	0.98
	B94	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1731.68	1.65	0.00	0.98
	B94	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1436.10	1.34
	B94	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.13	0.98	3.05	0.98
	B95	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	731.74	0.98
	B95	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1482.69	1.37
	B95	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.46	0.98	3.09	0.98
	B96	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	609.21	0.98
	B96	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	891.26	0.98
	B96	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.05	0.98	10.72	0.98
	B107	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	539.98	0.98
	B107	VIGUETA 10X35	Centro	-76.25	0.98	492.32	0.98
	B107	VIGUETA 10X35	Derecha	-1231.48	1.13	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
.30	B108	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1230.61	1.13	152.39	0.98
.30	B108	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1146.93	1.05
.30	B108	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.34	0.98	14.71	0.98
.30	B113	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	400.94	0.98
.30	B113	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	357.88	0.98
.30	B113	VIGUETA 10X35	Derecha	-1135.58	1.04	0.00	0.98
.30	B114	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1135.31	1.04	105.26	0.98
.30	B114	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	801.73	0.98
.30	B114	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.42	0.98	1.47	0.98
.30	B117	VIGUETA 10X35	Izquierda	-2192.83	2.09	808.76	1.03
.30	B117	VIGUETA 10X35	Centro	-217.63	0.98	658.19	0.98
.30	B117	VIGUETA 10X35	Derecha	-771.35	0.98	0.00	0.98
.30	B118	VIGUETA 10X35	Izquierda	-106.60	0.98	223.10	0.98
.30	B118	VIGUETA 10X35	Centro	-538.68	0.98	1059.58	0.99
.30	B118	VIGUETA 10X35	Derecha	-2792.98	2.70	381.08	1.31
.30	B119	VIGUETA 10X35	Izquierda	-983.05	0.98	834.30	0.98
.30	B119	VIGUETA 10X35	Centro	-1077.84	1.03	1110.01	1.06
.30	B119	VIGUETA 10X35	Derecha	-249.72	0.98	0.00	0.98
.30	B120	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	197.41	0.98
.30	B120	VIGUETA 10X35	Centro	-1121.89	1.07	965.30	0.98
.30	B120	VIGUETA 10X35	Derecha	-925.79	0.98	48.60	0.98
.30	B121	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	347.11	0.98
.30	B121	VIGUETA 10X35	Centro	-83.15	0.98	379.63	0.98
.30	B121	VIGUETA 10X35	Derecha	-854.37	0.98	0.00	0.98
.30	B122	VIGUETA 10X35	Izquierda	-272.42	0.98	221.01	0.98
.30	B122	VIGUETA 10X35	Centro	-96.02	0.98	706.95	0.98
.30	B122	VIGUETA 10X35	Derecha	-5.42	0.98	7.36	0.98
.30	B123	VIGUETA 10X35	Izquierda	-439.53	0.98	641.56	0.98
.30	B123	VIGUETA 10X35	Centro	-277.58	0.98	506.41	0.98
.30	B123	VIGUETA 10X35	Derecha	-419.32	0.98	0.00	0.98
.30	B124	VIGUETA 10X35	Izquierda	-71.22	0.98	137.03	0.98
.30	B124	VIGUETA 10X35	Centro	-632.37	0.98	887.76	0.98
.30	B124	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	0.47	0.98
.30	B42	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	170.98	0.98
.30	B42	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	321.28	0.98
.30	B42	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.94	0.98	1.34	0.98
.30	B44	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	145.12	0.98
.30	B44	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	279.16	0.98
.30	B44	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.92	0.98	0.47	0.98
.30	B46	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1582.13	1.49	553.90	0.98
.30	B46	VIGUETA 10X35	Centro	-313.23	0.98	439.08	0.98
.30	B46	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.24	0.98	1.69	0.98
.30	B97	VIGUETA 10X35	Izquierda	-551.28	0.98	0.00	0.98
.30	B97	VIGUETA 10X35	Centro	-55.49	0.98	0.00	0.98
.30	B97	VIGUETA 10X35	Derecha	-5.04	0.98	0.00	0.98
.30	B101	VIGUETA 10X35	Izquierda	-625.68	0.98	0.00	0.98
.30	B101	VIGUETA 10X35	Centro	-73.33	0.98	0.00	0.98
.30	B101	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.85	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
N+05.60	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	463.06	0.98
N+05.60	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	282.51	0.98
N+05.60	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-1154.68	1.07	0.00	0.98
N+05.60	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1153.34	1.06	20.88	0.98
N+05.60	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1336.38	1.23
N+05.60	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.67	0.98	0.00	0.98
N+05.60	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	457.16	0.98
N+05.60	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	257.56	0.98
N+05.60	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-1205.99	1.11	0.00	0.98
N+05.60	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1204.64	1.11	16.07	0.98
N+05.60	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1341.95	1.24
N+05.60	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.84	0.98	0.68	0.98
N+05.60	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	453.61	0.98
N+05.60	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	232.91	0.98
N+05.60	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1302.00	1.19	0.00	0.98
N+05.60	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1300.84	1.20	0.00	0.98
N+05.60	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1316.11	1.22
N+05.60	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.34	0.98	4.11	0.98
N+05.60	B57	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	417.08	0.98
N+05.60	B57	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	320.46	0.98
N+05.60	B57	VIGUETA 10X35	Derecha	-1178.65	1.12	0.00	0.98
N+05.60	B58	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1178.78	1.09	0.00	0.98
N+05.60	B58	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	887.20	0.98
N+05.60	B58	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.73	0.98	9.82	0.98
N+05.60	B59	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	470.07	0.98
N+05.60	B59	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	285.10	0.98
N+05.60	B59	VIGUETA 10X35	Derecha	-1184.68	1.09	0.00	0.98
N+05.60	B60	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1183.56	1.09	0.00	0.98
N+05.60	B60	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1311.11	1.21
N+05.60	B60	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.09	0.98	0.76	0.98
N+05.60	B61	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	499.85	0.98
N+05.60	B61	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	313.52	0.98
N+05.60	B61	VIGUETA 10X35	Derecha	-1210.02	1.11	0.00	0.98
N+05.60	B62	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1209.35	1.11	0.00	0.98
N+05.60	B62	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1163.34	1.07
N+05.60	B62	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.84	0.98	4.09	0.98
N+05.60	B63	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	451.12	0.98
N+05.60	B63	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	379.33	0.98
N+05.60	B63	VIGUETA 10X35	Derecha	-1035.88	0.98	0.00	0.98
N+05.60	B64	VIGUETA 10X35	Izquierda	-262.95	0.98	18.72	0.98
N+05.60	B64	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	808.82	0.98
N+05.60	B64	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	11.61	0.98
N+05.60	B65	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	583.86	0.98
N+05.60	B65	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	652.26	0.98
N+05.60	B65	VIGUETA 10X35	Derecha	-577.66	0.98	0.00	0.98
N+05.60	B67	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	496.76	0.98
N+05.60	B67	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	456.21	0.98
N+05.60	B67	VIGUETA 10X35	Derecha	-895.06	0.98	0.00	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
5.60	B70	VIGUETA 10X35	Izquierda	-57.04	0.98	205.53	0.98
5.60	B70	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	900.63	0.98
5.60	B70	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.08	0.98	3.13	0.98
5.60	B72	VIGUETA 10X35	Izquierda	-43.00	0.98	680.03	0.98
5.60	B72	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	695.72	0.98
5.60	B72	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.59	0.98	10.07	0.98
5.60	B73	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	570.00	0.98
5.60	B73	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	622.39	0.98
5.60	B73	VIGUETA 10X35	Derecha	-636.51	0.98	0.00	0.98
5.60	B75	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	549.27	0.98
5.60	B75	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	492.55	0.98
5.60	B75	VIGUETA 10X35	Derecha	-1189.58	1.09	0.00	0.98
5.60	B77	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	457.46	0.98
5.60	B77	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	421.38	0.98
5.60	B77	VIGUETA 10X35	Derecha	-1179.51	1.09	0.00	0.98
5.60	B78	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1177.96	1.09	479.39	0.98
5.60	B78	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	593.94	0.98
5.60	B78	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.76	0.98	9.28	0.98
5.60	B91	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	347.60	0.98
5.60	B91	VIGUETA 10X35	Centro	-30.03	0.98	266.11	0.98
5.60	B91	VIGUETA 10X35	Derecha	-922.38	0.98	0.00	0.98
5.60	B92	VIGUETA 10X35	Izquierda	-229.09	0.98	59.18	0.98
5.60	B92	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	845.10	0.98
5.60	B92	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.25	0.98	9.38	0.98
5.60	B94	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1774.01	1.69	0.00	0.98
5.60	B94	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1425.52	1.33
5.60	B94	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.91	0.98	2.76	0.98
5.60	B95	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	728.42	0.98
5.60	B95	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1476.77	1.37
5.60	B95	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.19	0.98	2.85	0.98
5.60	B96	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	585.59	0.98
5.60	B96	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	865.87	0.98
5.60	B96	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.27	0.98	9.91	0.98
5.60	B107	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	513.67	0.98
5.60	B107	VIGUETA 10X35	Centro	-55.96	0.98	439.45	0.98
5.60	B107	VIGUETA 10X35	Derecha	-1228.60	1.13	0.00	0.98
5.60	B108	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1227.76	1.13	113.75	0.98
5.60	B108	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1107.28	1.03
5.60	B108	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.74	0.98	13.46	0.98
5.60	B113	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	394.23	0.98
5.60	B113	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	319.06	0.98
5.60	B113	VIGUETA 10X35	Derecha	-1128.83	1.04	0.00	0.98
5.60	B114	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1128.54	1.04	67.77	0.98
5.60	B114	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	797.02	0.98
5.60	B114	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.31	0.98	1.37	0.98
5.60	B117	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1980.65	1.89	703.18	0.98
5.60	B117	VIGUETA 10X35	Centro	-173.41	0.98	584.05	0.98
5.60	B117	VIGUETA 10X35	Derecha	-786.70	0.98	0.00	0.98

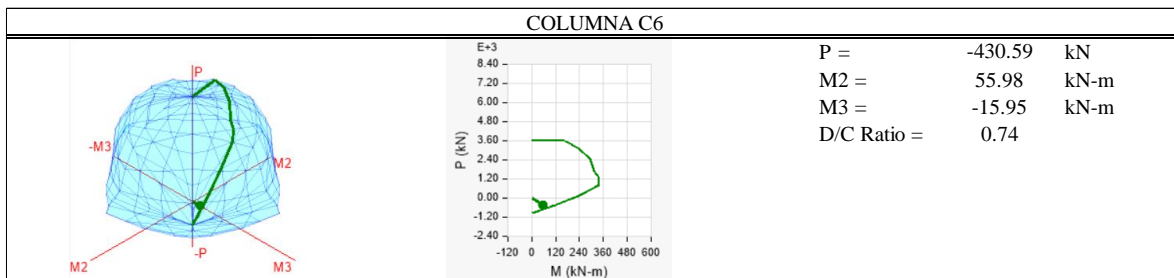
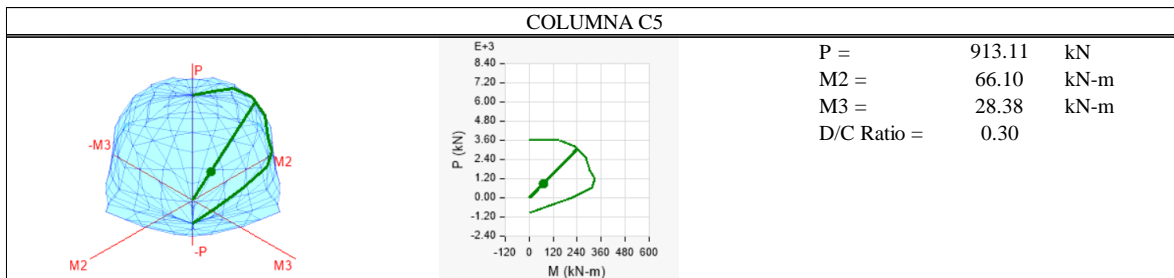
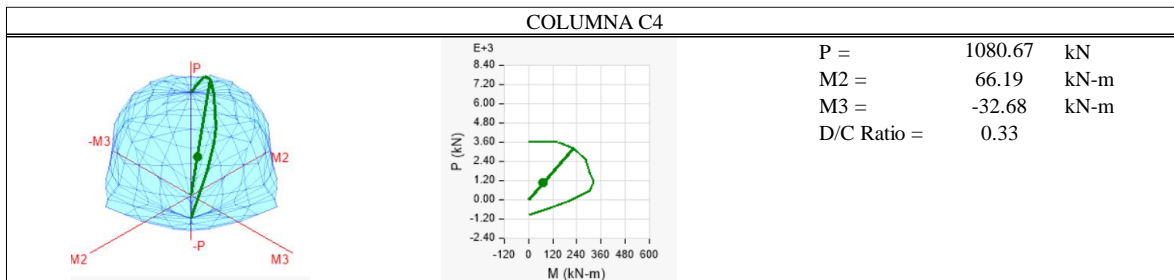
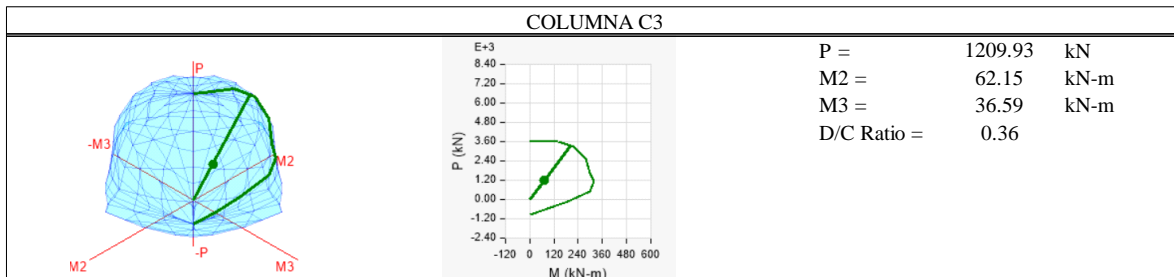
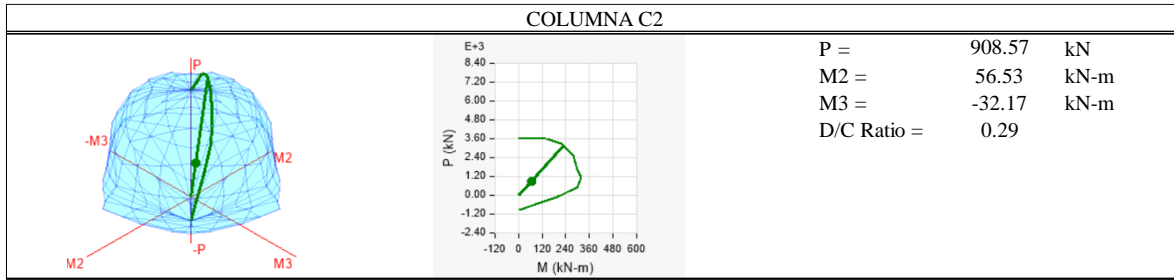
Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
↘+05.60	B118	VIGUETA 10X35	Izquierda	-105.72	0.98	175.15	0.98
↘+05.60	B118	VIGUETA 10X35	Centro	-441.81	0.98	727.26	0.98
↘+05.60	B118	VIGUETA 10X35	Derecha	-2563.31	2.48	240.49	1.22
↘+05.60	B119	VIGUETA 10X35	Izquierda	-847.13	0.98	735.49	0.98
↘+05.60	B119	VIGUETA 10X35	Centro	-352.87	0.98	547.23	0.98
↘+05.60	B119	VIGUETA 10X35	Derecha	-316.17	0.98	0.00	0.98
↘+05.60	B120	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	145.60	0.98
↘+05.60	B120	VIGUETA 10X35	Centro	-911.72	0.98	840.31	0.98
↘+05.60	B120	VIGUETA 10X35	Derecha	-860.93	0.98	7.01	0.98
↘+05.60	B121	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	334.04	0.98
↘+05.60	B121	VIGUETA 10X35	Centro	-67.44	0.98	340.08	0.98
↘+05.60	B121	VIGUETA 10X35	Derecha	-849.81	0.98	0.00	0.98
↘+05.60	B122	VIGUETA 10X35	Izquierda	-262.07	0.98	168.23	0.98
↘+05.60	B122	VIGUETA 10X35	Centro	-48.29	0.98	672.43	0.98
↘+05.60	B122	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.68	0.98	6.89	0.98
↘+05.60	B123	VIGUETA 10X35	Izquierda	-367.42	0.98	584.91	0.98
↘+05.60	B123	VIGUETA 10X35	Centro	-230.81	0.98	453.23	0.98
↘+05.60	B123	VIGUETA 10X35	Derecha	-474.66	0.98	0.00	0.98
↘+05.60	B124	VIGUETA 10X35	Izquierda	-71.62	0.98	93.12	0.98
↘+05.60	B124	VIGUETA 10X35	Centro	-520.38	0.98	802.12	0.98
↘+05.60	B124	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	0.44	0.98
↘+05.60	B42	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	169.42	0.98
↘+05.60	B42	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	318.20	0.98
↘+05.60	B42	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.83	0.98	1.11	0.98
↘+05.60	B44	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	142.87	0.98
↘+05.60	B44	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	274.19	0.98
↘+05.60	B44	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.69	0.98	0.30	0.98
↘+05.60	B46	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1479.24	1.39	491.57	0.98
↘+05.60	B46	VIGUETA 10X35	Centro	-275.37	0.98	412.51	0.98
↘+05.60	B46	VIGUETA 10X35	Derecha	-3.01	0.98	1.47	0.98
↘+05.60	B97	VIGUETA 10X35	Izquierda	-578.09	0.98	0.00	0.98
↘+05.60	B97	VIGUETA 10X35	Centro	-59.72	0.98	0.00	0.98
↘+05.60	B97	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.95	0.98	0.00	0.98
↘+05.60	B101	VIGUETA 10X35	Izquierda	-637.13	0.98	0.00	0.98
↘+05.60	B101	VIGUETA 10X35	Centro	-76.52	0.98	0.00	0.98
↘+05.60	B101	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.74	0.98	0.00	0.98
↘+02.90	B27	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	490.23	0.98
↘+02.90	B27	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	346.96	0.98
↘+02.90	B27	VIGUETA 10X35	Derecha	-1368.30	1.29	0.00	0.98
↘+02.90	B34	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1368.95	1.28	0.00	0.98
↘+02.90	B34	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1074.57	1.01
↘+02.90	B34	VIGUETA 10X35	Derecha	-4.43	0.98	4.39	0.98
↘+02.90	B35	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	360.71	0.98
↘+02.90	B35	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	234.87	0.98
↘+02.90	B35	VIGUETA 10X35	Derecha	-1098.61	1.03	0.00	0.98
↘+02.90	B36	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1097.53	1.03	22.89	0.98
↘+02.90	B36	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	715.21	0.98
↘+02.90	B36	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.14	0.98	6.92	0.98

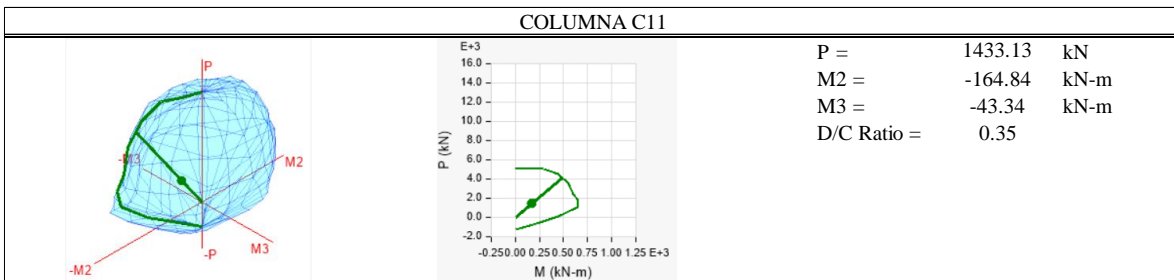
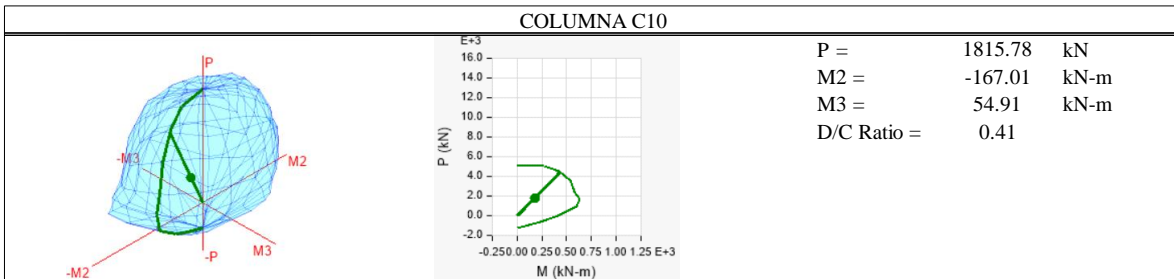
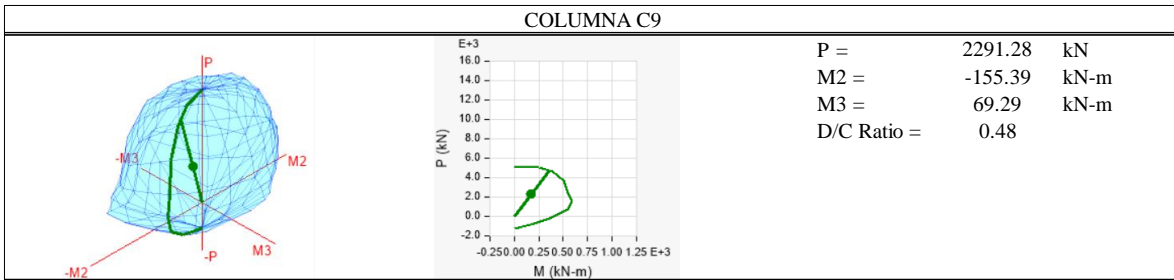
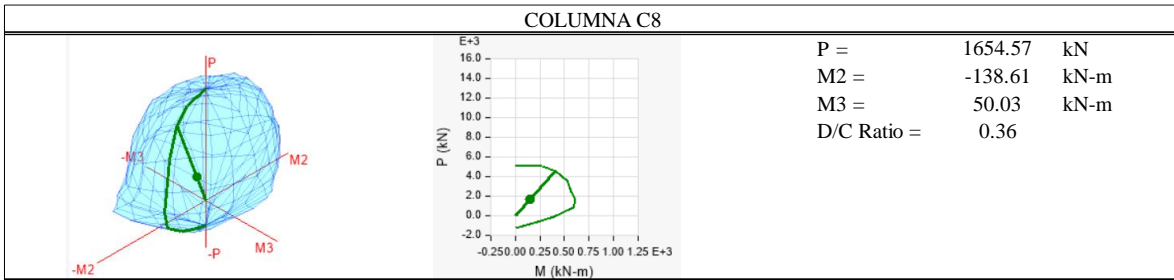
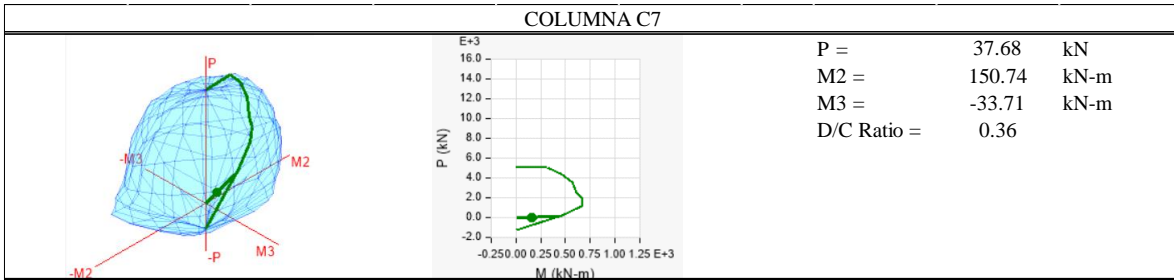
Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
	B37	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1144.41	1.08	392.18	0.98
	B37	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	390.97	0.98
	B37	VIGUETA 10X35	Derecha	-987.72	0.98	0.00	0.98
	B38	VIGUETA 10X35	Izquierda	-87.25	0.98	25.90	0.98
	B38	VIGUETA 10X35	Centro	-232.68	0.98	538.21	0.98
	B38	VIGUETA 10X35	Derecha	-1845.84	1.75	0.00	0.98
	B39	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	454.56	0.98
	B39	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	253.01	0.98
	B39	VIGUETA 10X35	Derecha	-1204.22	1.10	0.00	0.98
	B40	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1202.91	1.10	0.00	0.98
	B40	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1319.30	1.21
	B40	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.61	0.98	0.00	0.98
	B53	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	456.64	0.98
	B53	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	245.96	0.98
	B53	VIGUETA 10X35	Derecha	-1240.65	1.14	0.00	0.98
	B54	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1239.45	1.14	0.00	0.98
	B54	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1300.17	1.19
	B54	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.50	0.98	0.22	0.98
	B55	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	462.57	0.98
	B55	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	240.38	0.98
	B55	VIGUETA 10X35	Derecha	-1266.64	1.17	0.00	0.98
	B56	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1265.70	1.17	0.00	0.98
	B56	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1173.43	1.08
	B56	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.74	0.98	3.00	0.98
	B57	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	383.32	0.98
	B57	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	277.55	0.98
	B57	VIGUETA 10X35	Derecha	-1019.18	0.98	0.00	0.98
	B58	VIGUETA 10X35	Izquierda	-197.70	0.98	0.00	0.98
	B58	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	732.49	0.98
	B58	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	9.30	0.98
	B59	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	459.56	0.98
	B59	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	250.68	0.98
	B59	VIGUETA 10X35	Derecha	-1239.57	1.13	0.00	0.98
	B60	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1238.38	1.13	0.00	0.98
	B60	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1302.21	1.19
	B60	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.56	0.98	0.39	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	462.87	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	249.22	0.98
	B61	VIGUETA 10X35	Derecha	-1246.07	1.14	0.00	0.98
	B62	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1245.16	1.14	0.00	0.98
	B62	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1157.37	1.06
	B62	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.88	0.98	3.29	0.98
	B63	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	356.88	0.98
	B63	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	268.70	0.98
	B63	VIGUETA 10X35	Derecha	-921.17	0.98	0.00	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Izquierda	-182.59	0.98	4.66	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	696.67	0.98
	B64	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	9.62	0.98

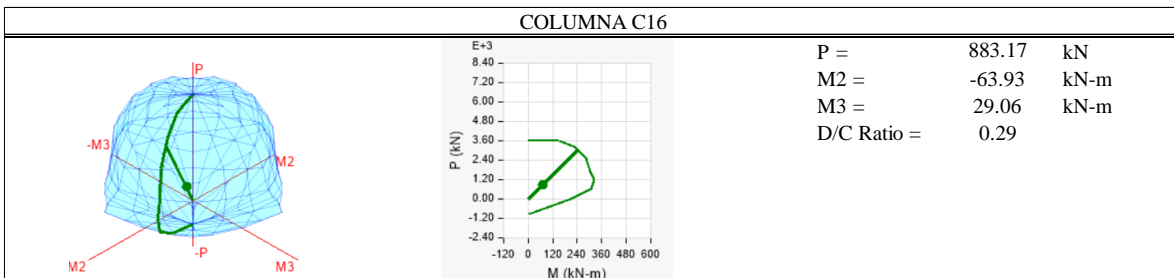
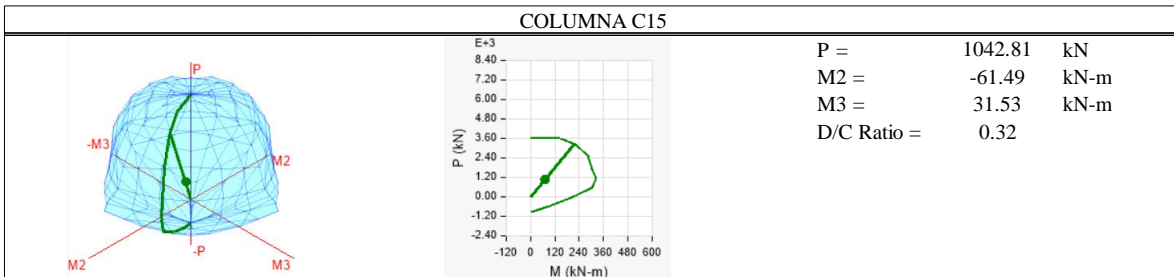
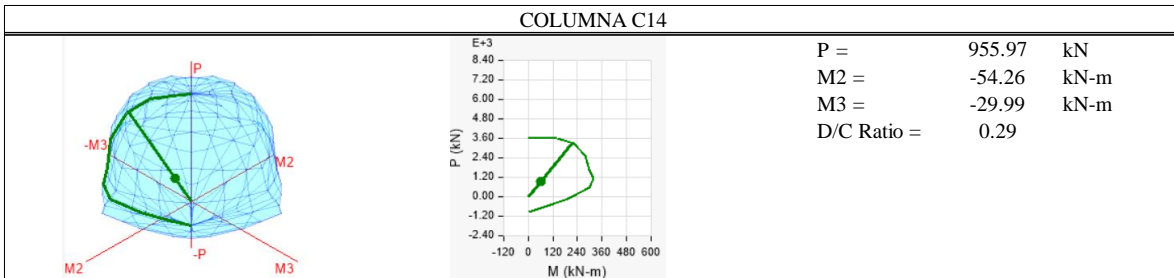
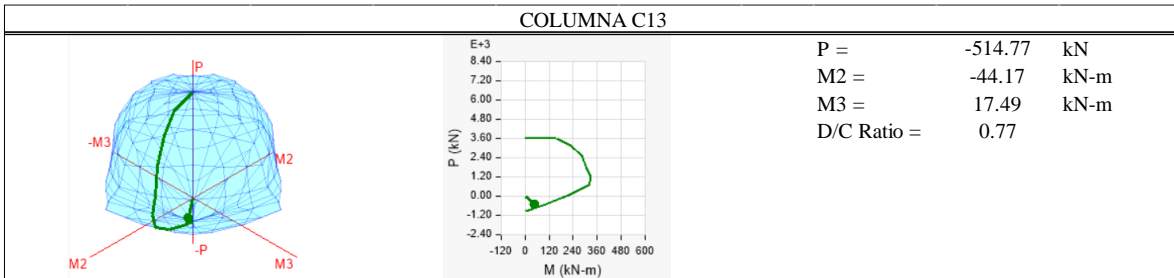
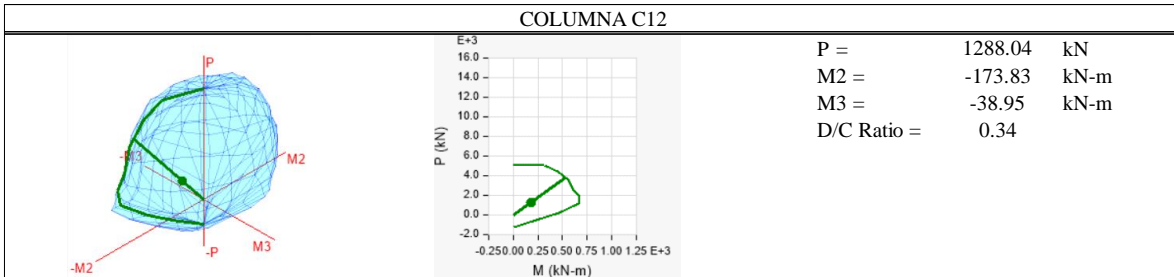
Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
	B65	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	454.38	0.98
	B65	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	254.46	0.98
	B65	VIGUETA 10X35	Derecha	-1199.57	1.09	0.00	0.98
	B66	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1198.28	1.09	0.00	0.98
	B66	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1326.12	1.21
	B66	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.60	0.98	0.00	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	459.95	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	252.39	0.98
	B67	VIGUETA 10X35	Derecha	-1236.30	1.13	0.00	0.98
	B68	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1235.11	1.13	0.00	0.98
	B68	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1306.28	1.20
	B68	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.54	0.98	0.34	0.98
	B69	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	463.30	0.98
	B69	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	251.07	0.98
	B69	VIGUETA 10X35	Derecha	-1242.85	1.14	0.00	0.98
	B70	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1241.94	1.13	0.00	0.98
	B70	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1158.62	1.06
	B70	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.80	0.98	3.11	0.98
	B71	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	354.62	0.98
	B71	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	271.09	0.98
	B71	VIGUETA 10X35	Derecha	-917.04	0.98	0.00	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Izquierda	-181.12	0.98	5.53	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	692.84	0.98
	B72	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	9.55	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	459.67	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	254.41	0.98
	B73	VIGUETA 10X35	Derecha	-1228.71	1.12	0.00	0.98
	B74	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1227.60	1.12	0.00	0.98
	B74	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1295.57	1.19
	B74	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.53	0.98	0.27	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	490.55	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	288.55	0.98
	B75	VIGUETA 10X35	Derecha	-1248.86	1.15	0.00	0.98
	B76	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1248.20	1.14	0.00	0.98
	B76	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1127.01	1.03
	B76	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.86	0.98	3.12	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	448.33	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	352.76	0.98
	B77	VIGUETA 10X35	Derecha	-1022.33	0.98	0.00	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Izquierda	-250.24	0.98	0.00	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	702.58	0.98
	B78	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	9.57	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	318.91	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Centro	-2.19	0.98	208.73	0.98
	B91	VIGUETA 10X35	Derecha	-950.27	0.98	0.00	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Izquierda	-216.74	0.98	0.00	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	770.58	0.98
	B92	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.78	0.98	7.37	0.98

Story	Label	Section	Location	(-) Moment kN-cm	As Top cm ²	(+) Moment kN-cm	As Bot cm ²
	B94	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1833.52	1.74	0.00	0.98
	B94	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1414.01	1.31
	B94	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.38	0.98	2.21	0.98
	B95	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	723.91	0.98
	B95	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	1479.19	1.37
	B95	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.49	0.98	2.45	0.98
	B96	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	558.03	0.98
	B96	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	759.17	0.98
	B96	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.71	0.98	7.95	0.98
	B107	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	454.46	0.98
	B107	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	344.13	0.98
	B107	VIGUETA 10X35	Derecha	-1193.08	1.13	0.00	0.98
	B108	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1192.32	1.12	39.36	0.98
	B108	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	849.59	0.98
	B108	VIGUETA 10X35	Derecha	-1.70	0.98	10.62	0.98
	B113	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	385.98	0.98
	B113	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	255.97	0.98
	B113	VIGUETA 10X35	Derecha	-1090.97	1.02	0.00	0.98
	B114	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1090.63	1.02	3.13	0.98
	B114	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	792.78	0.98
	B114	VIGUETA 10X35	Derecha	-0.03	0.98	1.13	0.98
	B117	VIGUETA 10X35	Izquierda	-1467.19	1.38	447.49	0.98
	B117	VIGUETA 10X35	Centro	-68.93	0.98	442.81	0.98
	B117	VIGUETA 10X35	Derecha	-787.83	0.98	0.00	0.98
	B118	VIGUETA 10X35	Izquierda	-84.88	0.98	94.17	0.98
	B118	VIGUETA 10X35	Centro	-219.08	0.98	547.84	0.98
	B118	VIGUETA 10X35	Derecha	-2051.72	1.96	0.00	0.98
	B119	VIGUETA 10X35	Izquierda	-543.40	0.98	481.96	0.98
	B119	VIGUETA 10X35	Centro	-207.08	0.98	390.69	0.98
	B119	VIGUETA 10X35	Derecha	-370.99	0.98	0.00	0.98
	B120	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	84.79	0.98
	B120	VIGUETA 10X35	Centro	-567.83	0.98	553.73	0.98
	B120	VIGUETA 10X35	Derecha	-702.93	0.98	0.00	0.98
	B121	VIGUETA 10X35	Izquierda	0.00	0.98	301.90	0.98
	B121	VIGUETA 10X35	Centro	-22.48	0.98	265.36	0.98
	B121	VIGUETA 10X35	Derecha	-814.19	0.98	0.00	0.98
	B122	VIGUETA 10X35	Izquierda	-222.97	0.98	77.76	0.98
	B122	VIGUETA 10X35	Centro	0.00	0.98	591.14	0.98
	B122	VIGUETA 10X35	Derecha	-2.82	0.98	5.35	0.98
	B123	VIGUETA 10X35	Izquierda	-211.57	0.98	448.61	0.98
	B123	VIGUETA 10X35	Centro	-135.61	0.98	348.93	0.98
	B123	VIGUETA 10X35	Derecha	-545.75	0.98	0.00	0.98
	B124	VIGUETA 10X35	Izquierda	-72.19	0.98	38.51	0.98
	B124	VIGUETA 10X35	Centro	-296.01	0.98	607.78	0.98
	B124	VIGUETA 10X35	Derecha	0.00	0.98	0.40	0.98

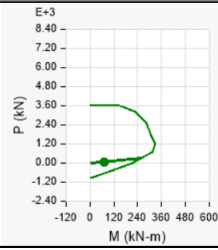
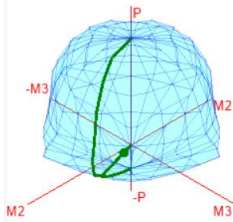
RESULTADOS DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN PARA CONDICIÓN MÁS CRÍTICA





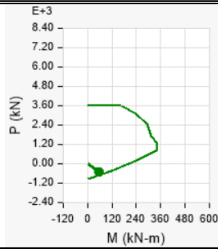
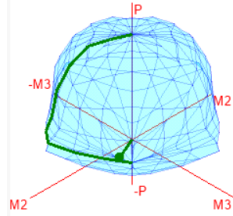


COLUMN C17



P = 81.68 kN
 M2 = -64.25 kN-m
 M3 = 26.20 kN-m
 D/C Ratio = 0.27

COLUMN C18



P = -521.70 kN
 M2 = -55.84 kN-m
 M3 = -15.46 kN-m
 D/C Ratio = 0.84

RESULTADOS DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL PARA COLUMNAS

Label	Story	Section	Location	P kN	M Major kN-cm	M Minor kN-cm	PMM Ratio or Rebar %
C1	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	-65.55	427.16	-5784.50	1%
C1	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	-52.58	631.59	2892.25	1%
C1	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	-70.71	951.85	-2892.25	1%
C1	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	-58.78	759.51	2892.25	1%
C1	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	-33.56	1053.17	2892.25	1%
C1	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	-21.63	568.38	-2892.25	1%
C1	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	-9.42	900.32	2892.25	1%
C1	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	2.51	-438.18	-2892.25	1%
C1	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	-53.61	597.48	2892.25	1%
C1	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	-41.68	833.85	2892.25	1%
C1	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	-153.42	-487.64	-2892.25	1%
C1	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	-141.49	1648.15	2892.25	1%
C1	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-296.06	-1293.96	-2892.25	1%
C1	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-284.13	2920.91	2892.25	1%
C1	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-590.61	3065.71	-2892.25	1%
C1	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-577.62	-5014.70	4388.97	1%
C10	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Top	155.94	-19420.13	7195.28	1%
C10	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Bottom	173.38	11313.26	-2420.21	1%
C10	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Top	316.27	-11313.26	6349.47	1%
C10	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Bottom	562.38	12036.30	-4123.57	1%
C10	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Top	835.19	12036.30	6814.17	1%
C10	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Bottom	858.45	-12359.94	-5333.96	1%
C10	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Top	1132.98	12359.94	5998.87	1%
C10	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Bottom	1156.23	-12611.23	-6194.23	1%
C10	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Top	1433.39	-12611.23	5174.99	1%
C10	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Bottom	1456.65	12592.11	-7453.47	1%
C10	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Top	1737.17	-12592.11	3649.89	1%
C10	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Bottom	1760.43	12091.78	-9322.09	1%
C10	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Top	2044.96	-12091.78	2700.69	1%
C10	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Bottom	2068.22	11537.39	-11478.49	1%
C10	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Top	2391.68	2019.37	-8667.45	1%
C10	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Bottom	2416.92	8558.71	-15539.09	1%
C11	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Top	109.01	-16403.65	7828.49	1%
C11	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Bottom	126.45	10307.75	-3084.20	1%
C11	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Top	224.11	-10307.75	7765.80	1%
C11	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Bottom	241.55	11261.62	-6581.30	1%
C11	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Top	652.07	11261.62	6337.22	1%
C11	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Bottom	675.33	11577.00	-5844.82	1%
C11	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Top	886.78	-11577.00	5840.84	1%
C11	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Bottom	910.04	11823.22	-6345.81	1%
C11	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Top	1124.83	11823.22	5155.76	1%
C11	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Bottom	1148.09	12129.45	-7870.16	1%
C11	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Top	1365.16	-11565.03	3426.84	1%
C11	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Bottom	1388.41	12109.16	-9856.76	1%
C11	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Top	1605.21	-10582.18	2715.27	1%
C11	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Bottom	1628.46	13989.27	-12343.71	1%
C11	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Top	1853.01	-10448.66	7499.20	1%
C11	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Bottom	1878.24	11364.27	-16701.09	1%

Label	Story	Section	Location	P kN	M Major kN-cm	M Minor kN-cm	PMM Ratio or Rebar %
C12	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Top	35.96	-6561.58	-7971.62	1%
C12	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Bottom	53.41	5529.61	-2234.63	1%
C12	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Top	78.63	-6297.78	8206.10	1%
C12	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Bottom	96.07	8890.51	9877.72	1%
C12	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Top	207.94	-8890.51	6049.30	1%
C12	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Bottom	225.39	-9368.24	-4557.89	1%
C12	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Top	610.86	-9368.24	5498.74	1%
C12	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Bottom	634.12	9668.03	-5782.15	1%
C12	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Top	811.25	9668.03	4672.99	1%
C12	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Bottom	834.51	9634.44	-7477.24	1%
C12	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Top	1013.97	-9396.49	2787.12	1%
C12	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Bottom	1037.22	10063.75	-9609.95	1%
C12	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Top	1219.68	-8303.82	2388.10	1%
C12	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Bottom	1242.94	9671.51	-12360.97	1%
C12	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Top	1427.23	-4315.93	7490.00	1%
C12	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Bottom	1452.46	9358.25	-16483.73	1%
C13	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	-66.94	478.47	-5784.50	1%
C13	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	-54.70	727.15	-2892.25	1%
C13	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	-78.48	1072.71	2892.25	1%
C13	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	-66.55	813.52	-2892.25	1%
C13	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	-32.35	1127.12	2892.25	1%
C13	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	-20.42	575.03	2892.25	1%
C13	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	-6.68	933.33	2892.25	1%
C13	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	5.25	-475.88	2892.25	1%
C13	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	-56.71	624.46	-2892.25	1%
C13	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	-44.78	-853.96	2892.25	1%
C13	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	-157.39	-477.76	-2892.25	1%
C13	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	-145.46	-1630.99	-2892.25	1%
C13	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-306.74	-1257.45	2892.25	1%
C13	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-294.82	2956.51	2892.25	1%
C13	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-596.90	3074.80	-2892.25	1%
C13	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-583.91	-5030.35	-4417.22	1%
C14	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	2.08	-10305.69	3503.55	1%
C14	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	14.54	7180.65	-1884.60	1%
C14	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	-4.48	7180.65	2675.53	1%
C14	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	7.98	8189.23	-1923.16	1%
C14	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	-29.24	8189.23	3115.93	1%
C14	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	-16.78	8809.14	-2568.18	1%
C14	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	-73.15	-8809.14	2914.85	1%
C14	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	-60.69	9098.08	-3060.42	1%
C14	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	-131.44	9098.08	2593.85	1%
C14	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	-118.98	-9483.20	-3516.22	1%
C14	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	-195.32	-8941.21	2008.42	1%
C14	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	-182.86	-9800.59	-4060.27	1%
C14	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-250.05	-8012.37	1088.81	1%
C14	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-237.59	-9829.72	-4908.78	1%
C14	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-272.69	5803.46	2303.86	1%
C14	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-259.17	-7370.97	-5426.26	1%

Label	Story	Section	Location	P kN	M Major kN-cm	M Minor kN-cm	PMM Ratio or Rebar %
	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	44.51	-9753.69	3496.84	1%
	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	56.97	5786.78	-1712.32	1%
	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	96.02	-5786.78	3029.22	1%
	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	108.48	6592.30	-2284.14	1%
	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	143.53	6592.30	3067.20	1%
	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	155.99	6526.19	-2757.06	1%
	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	501.28	-6526.19	2837.51	1%
	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	517.89	-6424.94	-3112.79	1%
	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	634.15	-6424.94	2499.29	1%
	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	650.76	6183.48	-3556.68	1%
	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	765.39	-6183.48	1846.12	1%
	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	782.00	5597.31	-3991.90	1%
	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	892.05	5597.31	902.08	1%
	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	908.66	4895.59	-5199.98	1%
	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	1024.78	-4581.30	2537.65	1%
	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	1042.81	6082.12	-6145.85	1%
	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	18.06	9344.37	3796.46	1%
	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	30.51	6207.62	-1737.39	1%
	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	39.81	6207.62	3419.44	1%
	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	52.27	-7250.84	-3193.66	1%
	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	60.12	-7250.84	2906.79	1%
	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	72.58	7049.68	-2999.86	1%
	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	80.41	7049.68	2775.38	1%
	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	92.87	-7039.12	-3198.90	1%
	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	98.89	7039.12	2514.87	1%
	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	111.35	6741.63	-3725.41	1%
	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	117.56	-6741.63	1797.32	1%
	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	130.02	6960.45	-4324.71	1%
	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	769.18	-5957.97	791.91	1%
	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	785.79	7453.85	-5074.16	1%
	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	865.14	-4535.14	2413.71	1%
	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	883.17	7109.36	-6392.95	1%
	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	-3.98	-3746.69	-5133.42	1%
	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	8.48	994.15	-3274.63	1%
	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	-1.63	-3885.31	3962.30	1%
	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	10.83	-8076.91	-5067.85	1%
	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	8.90	-8076.91	3015.94	1%
	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	21.36	-8167.57	-3097.82	1%
	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	-10.62	8167.57	3125.45	1%
	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	1.83	8364.67	-3598.01	1%
	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	-34.56	-8364.67	2790.65	1%
	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	-22.10	8793.73	-4181.30	1%
	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	-66.16	8114.05	2006.93	1%
	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	-53.70	9008.89	-4820.51	1%
	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-102.40	7082.86	899.27	1%
	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-89.94	8533.45	-5600.63	1%
	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-114.74	67.83	2654.99	1%
	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-101.22	7055.84	-6424.64	1%

Label	Story	Section	Location	P kN	M Major kN-cm	M Minor kN-cm	PMM Ratio or Rebar %
C18	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	-46.68	-6507.56	664.80	1%
C18	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	-34.22	3253.78	401.95	1%
C18	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	-25.72	3253.78	792.67	1%
C18	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	-13.26	-3253.78	-539.33	1%
C18	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	-56.90	-3253.78	545.45	1%
C18	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	-44.44	3253.78	1123.34	1%
C18	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	-157.35	3253.78	735.27	1%
C18	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	-144.89	-3253.78	2094.98	1%
C18	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-316.94	-3253.78	1726.62	1%
C18	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-304.48	-3253.78	3596.46	1%
C18	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-615.11	-3253.78	3512.14	1%
C18	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-601.59	5151.85	-5584.43	1%
C2	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	-0.93	-11796.27	-3053.96	1%
C2	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	11.53	7908.75	1516.59	1%
C2	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	-10.16	-7908.75	-2420.83	1%
C2	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	2.30	8392.77	1601.83	1%
C2	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	-35.73	-8392.77	-2730.86	1%
C2	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	-23.27	8916.52	2158.06	1%
C2	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	-79.38	-8916.52	-2479.66	1%
C2	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	-66.92	-9589.05	2735.62	1%
C2	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	-136.93	9336.09	-2138.43	1%
C2	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	-124.48	-10323.96	3030.12	1%
C2	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	-199.59	-9321.72	-1552.61	1%
C2	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	-187.13	-10636.56	3421.87	1%
C2	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-252.43	-8580.91	-872.54	1%
C2	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-239.97	-10525.34	5276.41	1%
C2	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-260.16	6328.58	-2923.74	1%
C2	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-246.64	-7546.30	5652.79	1%
C3	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	67.68	-10490.79	-4941.56	1%
C3	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	80.14	5804.52	2289.29	1%
C3	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	121.76	5804.52	-2594.30	1%
C3	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	134.21	6462.64	2923.82	1%
C3	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	410.59	-6462.64	-3689.25	1%
C3	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	427.20	6393.66	3604.60	1%
C3	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	567.77	-6393.66	-3266.70	1%
C3	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	584.39	6367.60	3871.99	1%
C3	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	725.08	6367.60	-2983.60	1%
C3	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	741.69	6206.29	4335.32	1%
C3	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	881.27	-6206.29	-2334.71	1%
C3	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	897.88	5750.70	4979.85	1%
C3	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	1034.20	-5704.44	-1497.64	1%
C3	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	1050.81	5243.81	5865.92	1%
C3	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	1191.90	5243.81	-2873.04	1%
C3	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	1209.93	6028.12	6215.27	1%
C17	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-102.40	7082.86	899.27	1%
C17	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-89.94	8533.45	-5600.63	1%
C17	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-114.74	67.83	2654.99	1%
C17	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-101.22	7055.84	-6424.64	1%

Label	Story	Section	Location	P kN	M Major kN-cm	M Minor kN-cm	PMM Ratio or Rebar %
C4	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	41.40	8137.10	-5163.38	1%
C4	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	53.86	4933.15	2961.79	1%
C4	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	84.86	-4933.15	-3638.32	1%
C4	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	97.32	6217.99	4210.22	1%
C4	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	131.23	-6217.99	-3218.31	1%
C4	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	143.69	6047.81	3696.28	1%
C4	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	517.74	-6047.81	-3225.46	1%
C4	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	534.35	6051.45	3924.34	1%
C4	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	654.09	6051.45	-2974.80	1%
C4	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	670.70	5776.90	4497.65	1%
C4	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	789.44	-5776.90	-2249.67	1%
C4	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	806.05	5552.70	5178.27	1%
C4	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	920.70	5037.97	-1457.90	1%
C4	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	937.31	6919.58	6149.22	1%
C4	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	1062.64	-4997.27	-3061.50	1%
C4	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	1080.67	7163.53	6618.77	1%
C5	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Top	10.45	-4795.65	-5227.40	1%
C5	N+21.80	COLUMNAS 50X50	Bottom	22.91	3586.97	1663.34	1%
C5	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Top	27.97	-4193.15	-3771.00	1%
C5	N+19.10	COLUMNAS 50X50	Bottom	40.43	8495.50	5637.26	1%
C5	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	64.95	-8495.50	-2992.47	1%
C5	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	77.41	-8728.69	3317.55	1%
C5	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	62.77	-8728.69	-3220.66	1%
C5	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	75.23	9012.96	3825.80	1%
C5	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	42.83	8923.35	-2833.61	1%
C5	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	55.29	9584.90	4407.32	1%
C5	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	12.55	-8635.87	-2038.37	1%
C5	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	25.01	9742.35	5067.78	1%
C5	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-8.22	-7580.64	-1226.52	1%
C5	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	4.24	9207.28	5977.60	1%
C5	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	983.20	-2973.20	-3055.19	1%
C5	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	8.86	7260.24	6610.44	1%
C6	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Top	-43.46	6507.56	-543.74	1%
C6	N+16.40	COLUMNAS 50X50	Bottom	-31.00	3253.78	441.39	1%
C6	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Top	-14.26	3253.78	-666.01	1%
C6	N+13.70	COLUMNAS 50X50	Bottom	-1.81	-3253.78	568.18	1%
C6	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Top	-19.62	-3253.78	466.19	1%
C6	N+11.00	COLUMNAS 50X50	Bottom	-7.16	3253.78	1103.25	1%
C6	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Top	-104.98	-3253.78	734.84	1%
C6	N+08.30	COLUMNAS 50X50	Bottom	-92.52	3253.78	2086.16	1%
C6	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Top	-246.93	-3253.78	1752.41	1%
C6	N+05.60	COLUMNAS 50X50	Bottom	-234.48	3253.78	3541.87	1%
C6	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Top	-537.56	-3253.78	-3508.47	1%
C6	N+02.90	COLUMNAS 50X50	Bottom	-524.04	5166.72	5598.01	1%

Label	Story	Section	Location	P kN	M Major kN-cm	M Minor kN-cm	PMM Ratio or Rebar %
C7	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Top	-11.12	3626.43	13925.25	1%
C7	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Bottom	5.58	-2313.08	8992.64	1%
C7	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Top	-16.41	4543.51	8992.64	1%
C7	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Bottom	0.29	-3867.03	10480.14	1%
C7	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Top	-34.19	4226.96	10480.14	1%
C7	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Bottom	-17.49	-4341.75	11804.10	1%
C7	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Top	-63.72	4197.01	11804.10	1%
C7	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Bottom	-47.02	-5309.63	13091.23	1%
C7	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Top	-103.58	3736.45	12711.71	1%
C7	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Bottom	-86.88	-5797.97	15028.41	1%
C7	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Top	-148.34	2789.50	12800.17	1%
C7	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Bottom	-131.64	-6231.67	16356.25	1%
C7	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Top	-188.25	-395.59	11496.30	1%
C7	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Bottom	-171.55	-8170.46	16092.73	1%
C7	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Top	-174.60	3812.20	7692.04	1%
C7	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Bottom	-156.42	-9044.14	15074.25	1%
C8	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Top	23.53	-6238.83	17009.22	1%
C8	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Bottom	40.97	4404.14	-11035.70	1%
C8	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Top	54.85	-9131.30	-7633.55	1%
C8	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Bottom	72.30	4398.57	-10768.64	1%
C8	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Top	637.67	-9176.12	-7859.10	1%
C8	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Bottom	100.04	5251.10	-12742.24	1%
C8	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Top	110.89	-9048.08	-5356.24	1%
C8	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Bottom	128.34	6084.04	-14503.88	1%
C8	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Top	1092.04	-8440.45	1864.20	1%
C8	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Bottom	165.95	6730.00	-16025.66	1%
C8	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Top	1300.81	-4041.36	5889.24	1%
C8	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Bottom	228.42	8525.25	-17383.08	1%
C9	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Top	78.14	17976.87	-4307.34	1%
C9	N+21.80	COLUMNAS 70X50	Bottom	95.58	-12081.42	1403.69	1%
C9	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Top	161.08	12081.42	-4764.37	1%
C9	N+19.10	COLUMNAS 70X50	Bottom	178.52	-12690.68	1841.04	1%
C9	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Top	238.74	12690.68	-5252.35	1%
C9	N+16.40	COLUMNAS 70X50	Bottom	256.18	-13323.92	3048.74	1%
C9	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Top	313.01	13323.92	-4696.00	1%
C9	N+13.70	COLUMNAS 70X50	Bottom	330.46	-13807.09	-4756.98	1%
C9	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Top	1028.55	-13593.98	-3823.02	1%
C9	N+11.00	COLUMNAS 70X50	Bottom	1051.80	-14661.62	5567.44	1%
C9	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Top	1256.06	13343.98	-2390.87	1%
C9	N+08.30	COLUMNAS 70X50	Bottom	1279.31	-15388.83	7505.87	1%
C9	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Top	1483.59	12231.91	-1342.97	1%
C9	N+05.60	COLUMNAS 70X50	Bottom	1506.85	-14635.22	-10532.89	1%
C9	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Top	1760.98	10421.26	6637.99	1%
C9	N+02.90	COLUMNAS 70X50	Bottom	1786.21	-10929.87	-13860.77	1%

RESULTADOS DISEÑO DE REFUERZO LONGITUDINAL PANTALLAS

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P8	1975	0	120	40	1

Material Properties

E_c (kN/cm ²)	f_c (kN/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kN/cm ²)	f_{ys} (kN/cm ²)
2485.558	2.8	1	42	42

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_c	ϕ_v	ϕ_v (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	1915	0	2035	0	120	40
Bottom	Leg 1	1915	0	2035	0	120	40

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u kN	M _{u2} kN-cm	M _{u3} kN-cm	Pier A _g cm ²
Top	34.3	0.0071	0.0038	C14	-691.5061	667.46	-24458.985	4800
Bottom	72.9	0.0152	0.0038	C14	-1405.4372	-281.356	61096.434	4800

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P _u kN	M _u kN-cm	V _u kN	ϕV_c kN	ϕV_n kN
Top	Leg 1	0.1	C6	-541.7646	22612.302	283.5912	336.3204	634.1739
Bottom	Leg 1	0.1	C6	-1250.5166	61616.52	298.9613	82.5891	380.4426

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P _u kN	M _u kN-cm	Stress Comp kN/cm ²	Stress Limit kN/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	11.492	C3	1452.7317	-24740.835	0.56	0.56	22.984	26.667
Top-Right	Leg 1	11.492	C3	1452.7317	22612.302	0.538	0.56	22.984	26.667
Bottom-Left	Leg 1	20.72	C3	2209.1916	-59387.803	1.079	0.56	32.72	26.667
Bottom-Right	Leg 1	20.72	C3	2209.1916	61616.52	1.102	0.56	32.72	26.667

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P4	60	-790	120	40	1

Material Properties

E_c (kN/cm ²)	f_c (kN/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kN/cm ²)	f_{ys} (kN/cm ²)
2485.558	2.8	1	42	42

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_c	ϕ_v	ϕ_v (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	0	-790	120	-790	120	40
Bottom	Leg 1	0	-790	120	-790	120	40

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u kN	M _{u2} kN-cm	M _{u3} kN-cm	Pier A _g cm ²
Top	30.29	0.0063	0.0038	C14	-564.5603	-778.267	24599.487	4800
Bottom	68.05	0.0142	0.0038	C14	-1259.0868	281.848	61198.653	4800

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P _u kN	M _u kN-cm	V _u kN	ϕV_c kN	ϕV_n kN
Top	Leg 1	0.1	C6	-427.0856	25365.869	272.5286	353.5222	651.3758
Bottom	Leg 1	0.1	C6	-1115.663	61572.599	293.6725	95.4055	393.259

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P _u kN	M _u kN-cm	Stress Comp kN/cm ²	Stress Limit kN/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	10.845	C3	1352.3627	-21451.048	0.505	0.56	21.69	26.667
Top-Right	Leg 1	10.845	C3	1352.3627	25365.869	0.546	0.56	21.69	26.667
Bottom-Left	Leg 1	19.216	C3	2092.0937	-60169.462	1.063	0.56	31.216	26.667
Bottom-Right	Leg 1	19.216	C3	2092.0937	61572.599	1.077	0.56	31.216	26.667

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P6	1975	-790	120	40	1

Material Properties

E_c (kN/cm ²)	f'_c (kN/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kN/cm ²)	f_{ys} (kN/cm ²)
2485.558	2.8	1	42	42

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_c	ϕ_v	ϕ_v (Seismic)	IP_{MAX}	IP_{MIN}	P_{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	1915	-790	2035	-790	120	40
Bottom	Leg 1	1915	-790	2035	-790	120	40

Flexural Design for P_u , M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P_u kN	M_{u2} kN-cm	M_{u3} kN-cm	Pier A_g cm ²
Top	35.97	0.0075	0.0038	C14	-758.4642	-815.668	-24189.601	4800
Bottom	75.14	0.0157	0.0038	C14	-1479.2881	291.795	61041.172	4800

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P_u kN	M_u kN-cm	V_u kN	ϕV_c kN	ϕV_n kN
Top	Leg 1	0.1	C6	-636.1296	22914.915	281.1687	322.1656	620.0192
Bottom	Leg 1	0.1	C6	-1352.482	61615.289	298.572	72.5454	370.3989

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P_u kN	M_u kN-cm	Stress Comp kN/cm ²	Stress Limit kN/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	11.181	C3	1404.4205	-24340.04	0.546	0.56	22.361	26.667
Top-Right	Leg 1	11.181	C3	1404.4205	22914.915	0.531	0.56	22.361	26.667
Bottom-Left	Leg 1	20.161	C3	2165.672	-59101.233	1.067	0.56	32.161	26.667
Bottom-Right	Leg 1	20.161	C3	2165.672	61615.289	1.093	0.56	32.161	26.667

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P3	0	-730	120	40	1

Material Properties

E_c (kN/cm ²)	f_c (kN/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kN/cm ²)	f_{ys} (kN/cm ²)
2485.558	2.8	1	42	42

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_c	ϕ_v	ϕ_v (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	0	-790	0	-670	120	40
Bottom	Leg 1	0	-790	0	-670	120	40

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u kN	M _{u2} kN-cm	M _{u3} kN-cm	Pier A _g cm ²
Top	25.44	0.0053	0.0038	C14	-696.9223	-3349.359	7656.264	4800
Bottom	58.75	0.0122	0.0038	C18	-1048.8103	-335.514	53547.273	4800

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P _u kN	M _u kN-cm	V _u kN	ϕV_c kN	ϕV_n kN
Top	Leg 1	0.1	C10	-309.7915	20460.424	243.2517	371.1163	668.9699
Bottom	Leg 1	0.1	C10	-918.1742	53668.061	268.1341	117.0182	414.8717

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P _u kN	M _u kN-cm	Stress Comp kN/cm ²	Stress Limit kN/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	9.717	C7	1177.5169	-18278.605	0.436	0.56	19.434	26.667
Top-Right	Leg 1	9.717	C7	1177.5169	20460.424	0.458	0.56	19.434	26.667
Bottom-Left	Leg 1	17.795	C3	1981.4541	-16950.111	0.589	0.56	29.795	26.667
Bottom-Right	Leg 1	17.795	C3	1981.4541	17748.127	0.598	0.56	29.795	26.667

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P7	2035	-60	120	40	0.983

Material Properties

E_c (kN/cm ²)	f_c (kN/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kN/cm ²)	f_{ys} (kN/cm ²)
2485.558	2.8	1	42	42

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_c	ϕ_v	ϕ_v (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	2035	-120	2035	0	120	40
Bottom	Leg 1	2035	-120	2035	0	120	40

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u kN	M _{u2} kN-cm	M _{u3} kN-cm	Pier A _g cm ²
Top	42.95	0.0089	0.0038	C18	-947.6899	999.989	-31063.046	4800
Bottom	81	0.0169	0.0038	C18	-1624.8911	264.592	64720.361	4800

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P _u kN	M _u kN-cm	V _u kN	ϕV_c kN	ϕV_n kN
Top	Leg 1	0.1	C10	-786.1999	29622.702	240.8287	197.5035	495.357
Bottom	Leg 1	0.1	C10	-1455.0762	64937.184	294.4531	63.6409	361.4944

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P _u kN	M _u kN-cm	Stress Comp kN/cm ²	Stress Limit kN/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	14.463	C7	1722.3267	-31470.359	0.687	0.56	26.463	26.667
Top-Right	Leg 1	14.463	C7	1722.3267	29622.702	0.667	0.56	26.463	26.667
Bottom-Left	Leg 1	24.013	C7	2465.536	-63824.379	1.178	0.56	36.013	26.667
Bottom-Right	Leg 1	24.013	C7	2465.536	64937.184	1.19	0.56	36.013	26.667

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (cm)	Centroid Y (cm)	Length (cm)	Thickness (cm)	LLRF
Story1	P5	2035	-730	120	40	1

Material Properties

E_c (kN/cm ²)	f_c (kN/cm ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kN/cm ²)	f_{ys} (kN/cm ²)
2485.558	2.8	1	42	42

Design Code Parameters

ϕ_T	ϕ_c	ϕ_v	ϕ_v (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ cm	Left Y ₁ cm	Right X ₂ cm	Right Y ₂ cm	Length cm	Thickness cm
Top	Leg 1	2035	-790	2035	-670	120	40
Bottom	Leg 1	2035	-790	2035	-670	120	40

Flexural Design for P_u, M_{u2} and M_{u3}

Station Location	Required Rebar Area (cm ²)	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	P _u kN	M _{u2} kN-cm	M _{u3} kN-cm	Pier A _g cm ²
Top	40.41	0.0084	0.0038	C18	-853.2465	910.89	30056.398	4800
Bottom	78.97	0.0165	0.0038	C18	-1544.5782	284.25	64882.711	4800

Shear Design

Station Location	ID	Rebar cm ² /cm	Shear Combo	P _u kN	M _u kN-cm	V _u kN	ϕV_c kN	ϕV_n kN
Top	Leg 1	0.1	C10	-703.6286	30604.019	252.9027	220.9621	518.8156
Bottom	Leg 1	0.1	C10	-1385.4471	65002.232	302.9548	69.6532	367.5068

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (cm)	Governing Combo	P _u kN	M _u kN-cm	Stress Comp kN/cm ²	Stress Limit kN/cm ²	C Depth cm	C Limit cm
Top-Left	Leg 1	12.732	C7	1588.1809	-27771.95	0.62	0.56	24.732	26.667
Top-Right	Leg 1	12.732	C7	1588.1809	30604.019	0.65	0.56	24.732	26.667
Bottom-Left	Leg 1	22.53	C7	2350.0593	-64192.566	1.158	0.56	34.53	26.667
Bottom-Right	Leg 1	22.53	C7	2350.0593	65002.232	1.167	0.56	34.53	26.667

ANEXO 03
REPORTE DISEÑO RED HIDRAULICA (ETABS)

Tabla 6.3

Factores de simultaneidad de acuerdo con diferentes clases de instalaciones hidráulicas

Aparatos sanitarios	n	Factor de simultaneidad		
		Instalación clase 1	Instalación clase 2	Instalación clase 3
1		1,00	1,00	1,00
2		1,00	1,00	1,00
3		0,68	0,64	0,71
4		0,62	0,51	0,58
5		0,59	0,43	0,50
6		0,56	0,38	0,45
7		0,54	0,34	0,41
8		0,53	0,31	0,38
9		0,51	0,28	0,35
10		0,50	0,26	0,33
12		0,48	0,23	0,30
14		0,47	0,21	0,28
16		0,45	0,19	0,26
18		0,44	0,17	0,24
20		0,43	0,16	0,23
25		0,42	0,13	0,20
30		0,40	0,12	
35		0,39	0,10	
40		0,38	0,09	
45		0,38	0,08	
50		0,37	0,07	
60		0,36	0,06	
70		0,35	0,050	
80		0,34	0,043	
90		0,34	0,036	
100		0,33	0,031	
200		0,30	0,001	
300		0,29		
400		0,28		
500		0,27		
600		0,265		
700		0,260		
800		0,256		
900		0,253		
1000		0,250		

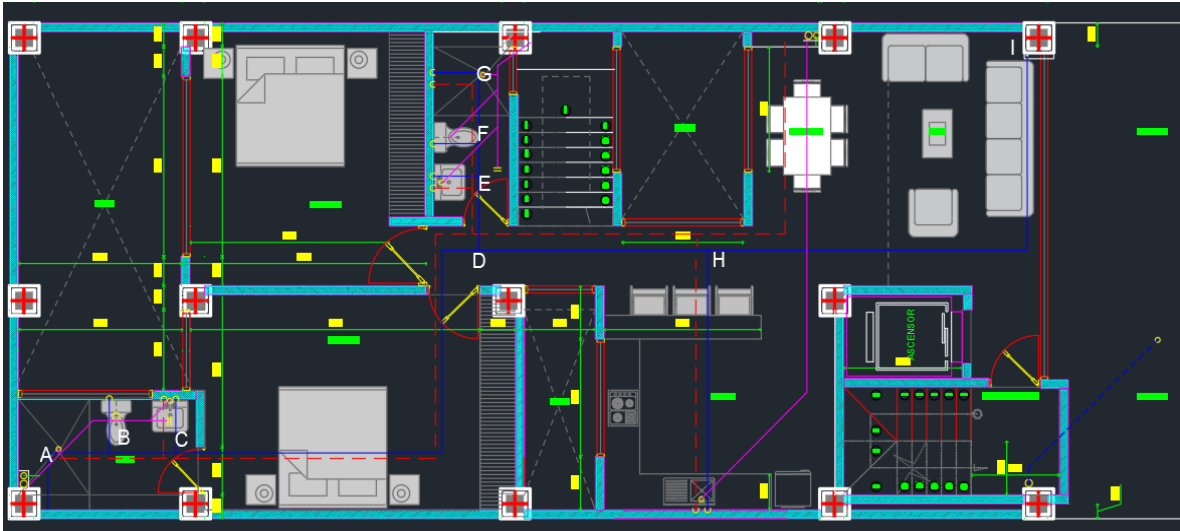
Instalación clase 1: instalación hidráulica con predominio de aparatos comunes. El factor de simultaneidad se estima como F.S.: $1/(\log 10n)$.

Instalación clase 2: instalación hidráulica con predominio de aparatos de fluxómetro. El factor de simultaneidad se estima como F.S.: $1/(n-1)^{0,5} - 0,07$.

Instalación clase 3: instalación hidráulica residencial. El factor de simultaneidad se estima como F.S.: $1/(n-1)^{0,5}$.

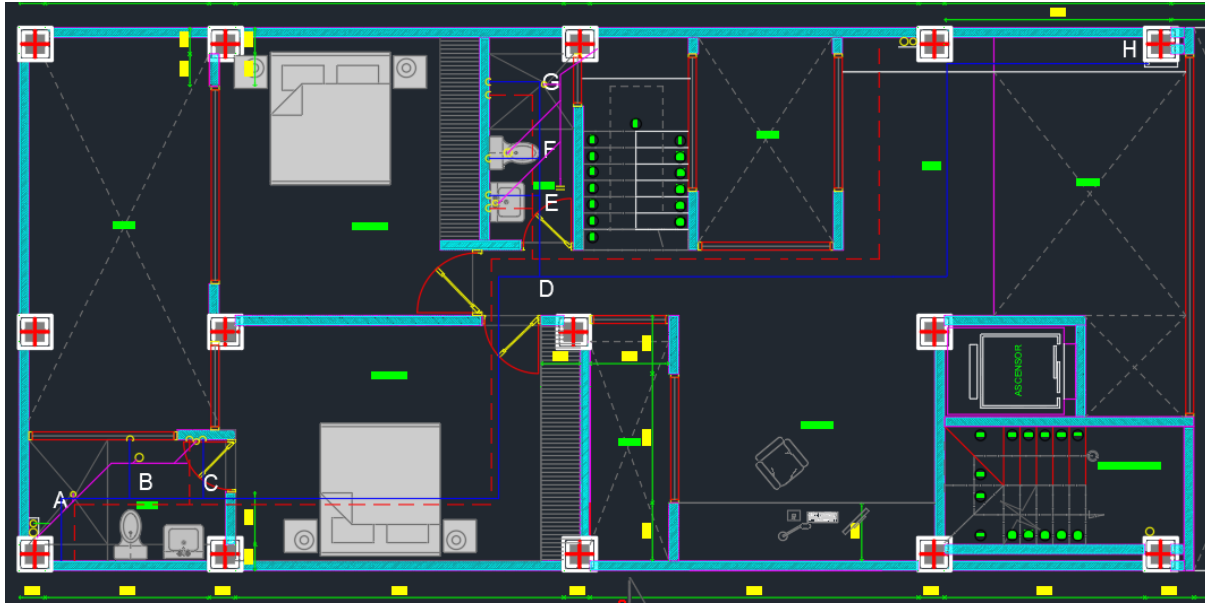
En esta tabla se han calculado, para cada instalación, los valores mínimos recomendados del factor de simultaneidad.

DISTRIBUCIÓN PISO 7



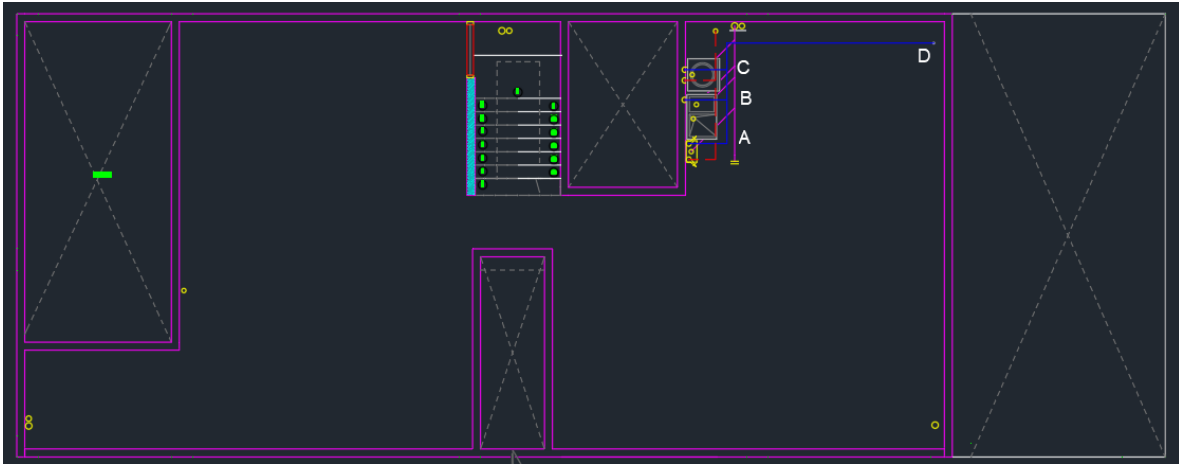
APTO 701									
TRAMO	No de aparatos	Factor de simultaneidad	Q Max posible Lps	Q Max Probable lps	Diametro mínimo	Diametro nominal	Diametro efectivo	Velocidad Real	
Ducha-A	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705	
Wc-B	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557	
A-B	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705	
Lv-C	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705	
B-C	2	1	0.5	0.5	0.6283	3/4	0.02363	1.1401	
C-D	3	0.71	0.7	0.497	0.6264	3/4	0.02363	1.1333	
DUCHA-G	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705	
WX-F	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557	
G-F	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705	
LV-E	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705	
F-E	2	1	0.5	0.5	0.6283	3/4	0.02363	1.1401	
E-D	3	0.71	0.7	0.497	0.6264	3/4	0.02363	1.1333	
D-H	6	0.45	1.4	0.63	0.7052	3/4	0.02363	1.4366	
LC-H	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557	
H-I	7	0.41	1.7	0.697	0.7418	3/4	0.02363	1.5893	
I-M	16	0.26	4	1.04	0.9061	1	0.0302	1.4519	

DISTRIBUCIÓN PISO 7 SEGUNDO PISO



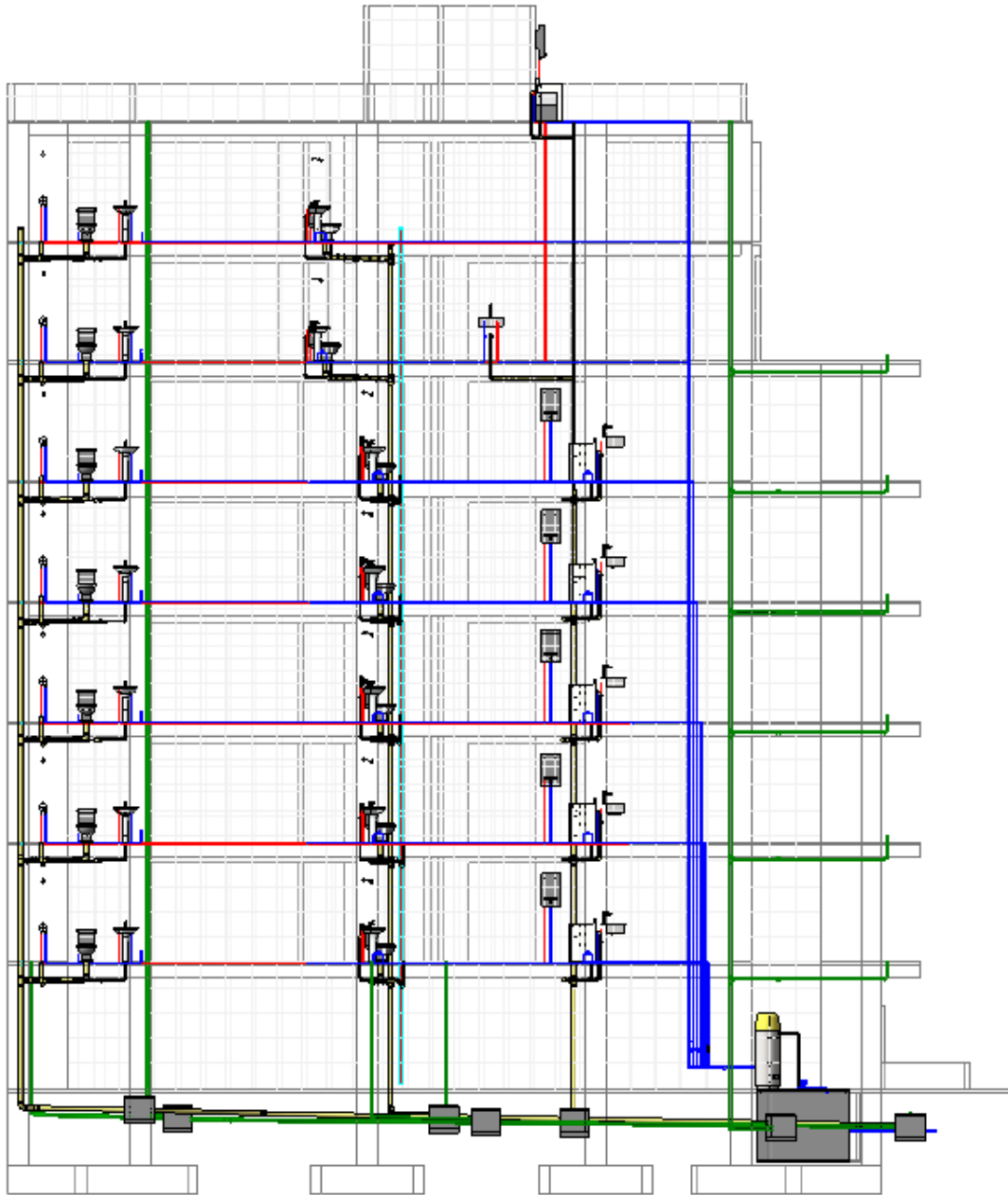
APTO 701 2do piso								
TRAMO	No de aparatos	Factor de simultaneidad	Q Max posible lps	Q Max Probable lps	Diametro mínimo	Diametro nominal	Diametro efectivo	Velocidad Real
Ducha-A	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705
Wc-B	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557
A-B	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705
Lv-C	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705
B-C	2	1	0.5	0.5	0.6283	3/4	0.02363	1.1401
C-D	3	0.71	0.7	0.497	0.6264	3/4	0.02363	1.1333
DUCHA-G	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705
WX-F	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557
G-F	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705
LV-E	1	1	0.2	0.2	0.3973	1/2	0.01818	0.7705
F-E	2	1	0.5	0.5	0.6283	3/4	0.02363	1.1401
E-D	3	0.71	0.7	0.497	0.6264	3/4	0.02363	1.1333
D-H	6	0.45	1.4	0.63	0.7052	3/4	0.02363	1.4366

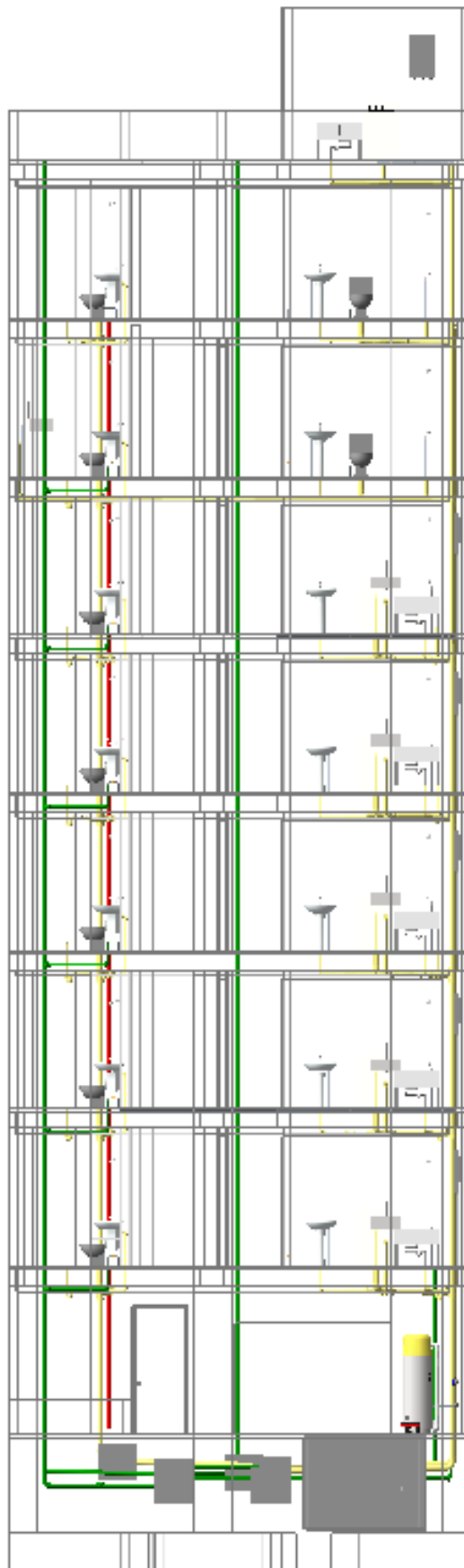
DISTRIBUCIÓN TERCER PISO

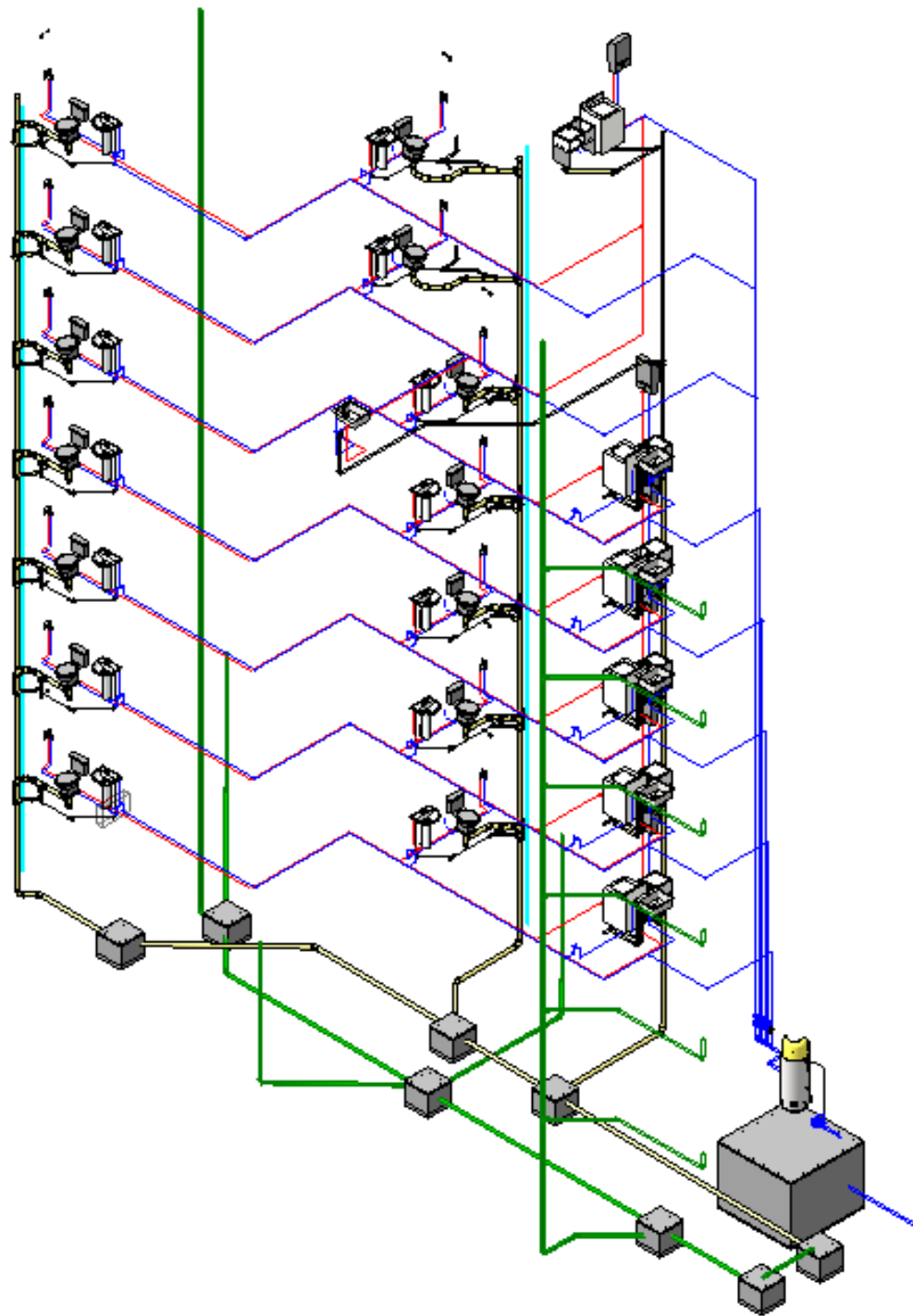


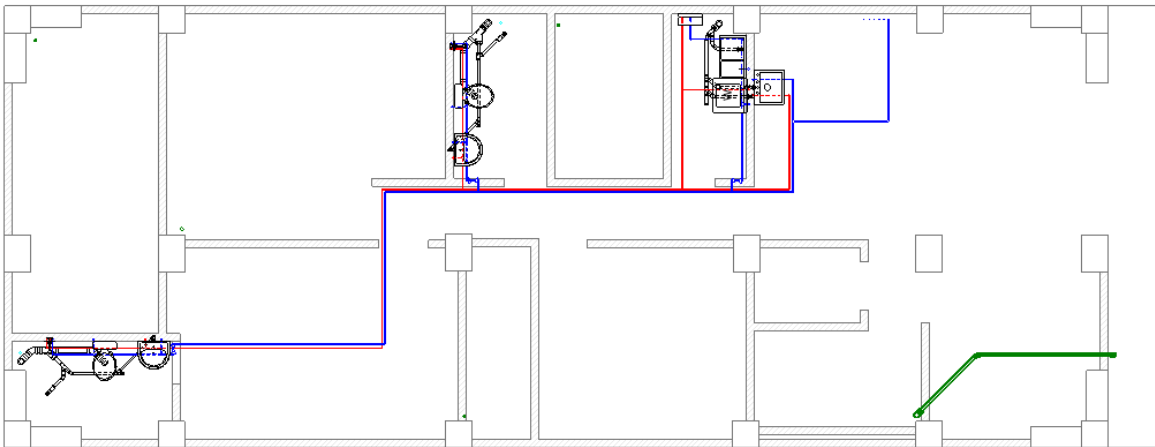
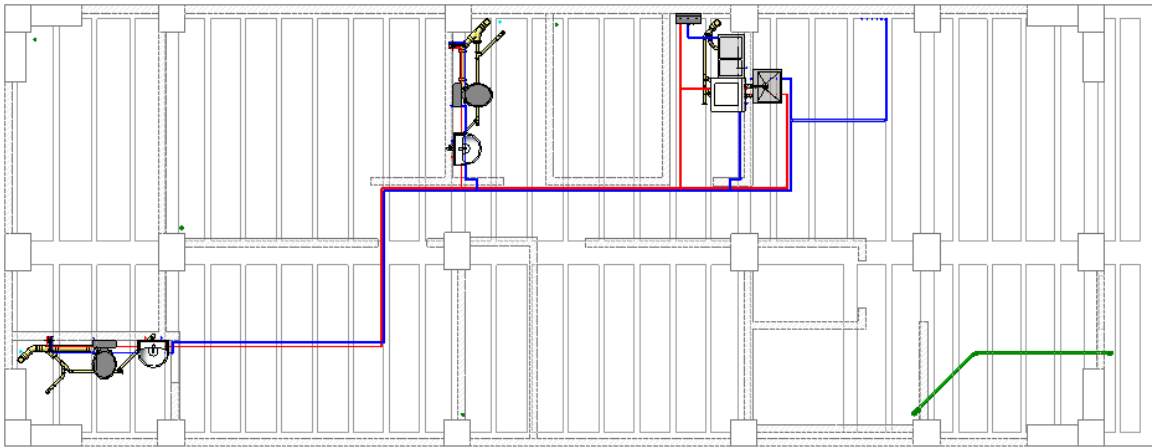
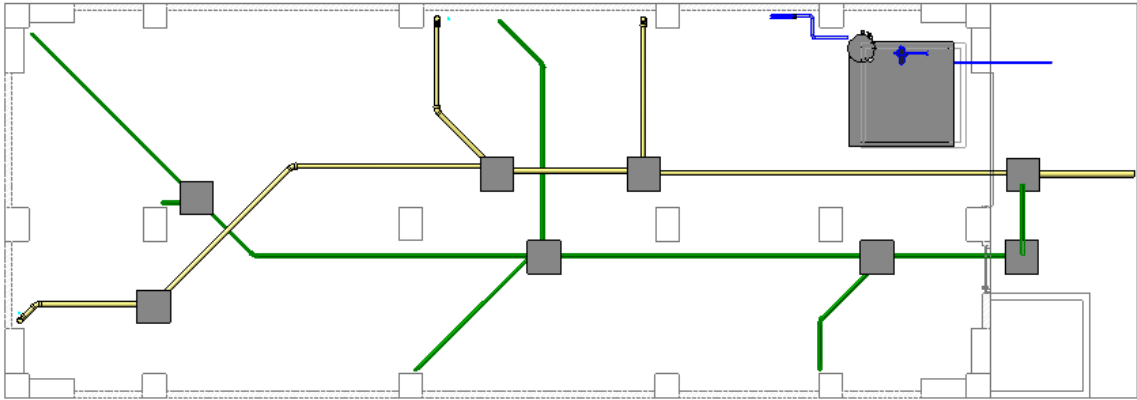
APTO 701 terraza								
TRAMO	No de aparatos	Factor de simultaneidad	Q Max posible lps	Q Max Probable lps	Diametro minimo in	Diametro nominal	Diametro efectivo m	Velocidad Real
CAL-A	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557
LD-B	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557
LA-C	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557
A-B	1	1	0.3	0.3	0.4866	1/2	0.01818	1.1557
B-C	2	1	0.6	0.6	0.6882	3/4	0.02363	1.3682
C-D	3	0.71	0.9	0.639	0.7102	3/4	0.02363	1.4571

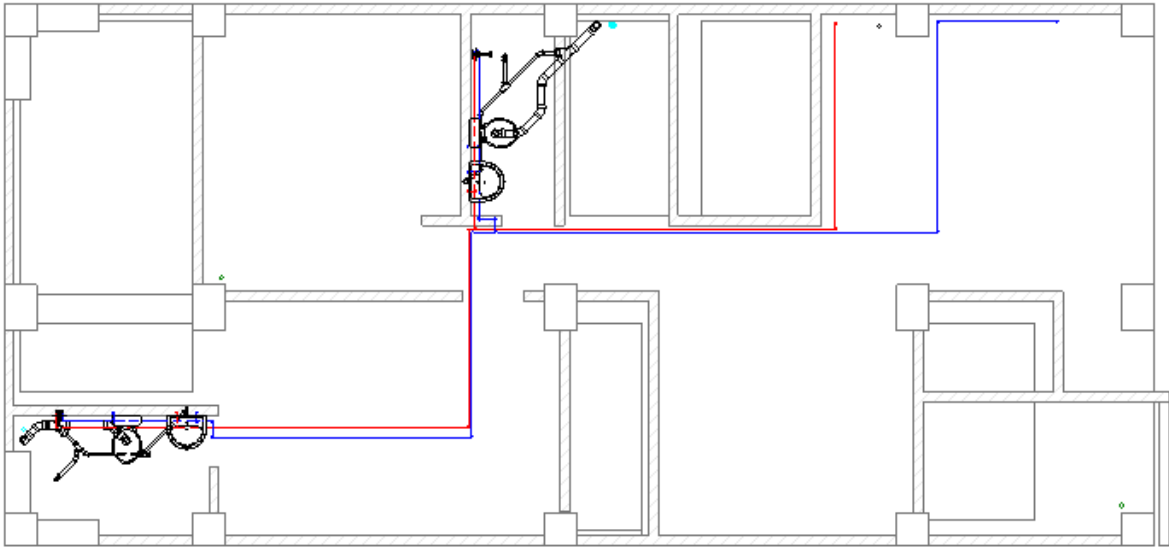
MODELADO EN REVIT











CÁLCULO DE CANTIDADES CON SOFTWARE REVIT

<Tabla de planificación de aparato sanitario>

A	B
Familia y tipo	Recuento
Ducha: 2.5 GPM Flow Restrictor, Chrome, Baño alcobas	14
Lavadero Prefabricado1: Generico - Con Lavatrapeador 2	6
Lavamanos de pedestal: Lavamanos de pedestal	14
Lavaplatos simple: 635x558mm Privado	6
M- Caja de inspección: Caja de 50 x 50 cm	8
M- Caja de inspección: Tanque	1
M_Lavadora1: 635 x 635 x 890mm	6
M_Sanitario - Cisterna: Privado - 6,1 Lpf	14
Rejilla: 2"	23
Rejilla: 3"	2

<Tabla de planificación de tuberías>

A	B	C	D	E	F
Tamaño	Longitud	Familia	Clasificación de sist	Material	Tipo
1 1/2"ø	36.45	Tipos de tubería	Sanitario	PVC - PAVCO SAN	Sanitarias
1"ø	85.22	Tipos de tubería	Agua fría sanitaria	PVC	Agua presión pvc
1/2"ø	303.97	Tipos de tubería	<varía>	PVC	<varía>
2"ø	142.77	Tipos de tubería	<varía>	<varía>	<varía>
3"ø	84.57	Tipos de tubería	Sanitario	<varía>	<varía>
3/4"ø	172.85	Tipos de tubería	<varía>	PVC	Agua presión pvc
4"ø	93.50	Tipos de tubería	Sanitario	PVC - PAVCO SAN	Sanitarias
6"ø	2.20	Tipos de tubería	Sanitario	PVC - PAVCO SAN	Sanitarias

<Tabla de planificación de uniones de tubería>

A	B	C	D
Familia y tipo	Tamaño	Recuento	Clasificación de s
Buje Soldado - Sanitario - PAVCO: Standard	1 1/2"ø-1 1/2"ø	6	Sanitario
Buje Soldado - Sanitario - PAVCO: Standard	2"ø-1 1/2"ø	15	Sanitario
Buje Soldado - Sanitario - PAVCO: Standard	2"ø-2"ø	6	Sanitario
Buje Soldado - Sanitario - PAVCO: Standard	3"ø-2"ø	11	Sanitario
Buje Soldado - Sanitario - PAVCO: Standard	4"ø-1 1/2"ø	1	Sanitario
Buje Soldado - Sanitario - PAVCO: Standard	4"ø-2"ø	18	Sanitario
Buje Soldado - Sanitario - PAVCO: Standard	4"ø-3"ø	1	Sanitario
Buje Soldado - Sanitario - PAVCO: Standard	4"ø-4"ø	6	Sanitario
Codo - sanitario - PAVCO.0001: Standard	2"ø-2"ø	4	Sanitario
Codo - sanitario - PAVCO: AGUAS LLUVIAS	2"ø-2"ø	15	Sanitario
Codo - sanitario - PAVCO: AGUAS LLUVIAS	3"ø-3"ø	5	Sanitario
Codo - sanitario - PAVCO: SANITARIA	1 1/2"ø-1 1/2"ø	39	Sanitario
Codo - sanitario - PAVCO: SANITARIA	2"ø-2"ø	66	Sanitario
Codo - sanitario - PAVCO: SANITARIA	4"ø-4"ø	50	Sanitario
M_Codo - Soldado - Genérico: Estándar	1"ø-1"ø	15	Agua fría sanitari
M_Codo - Soldado - Genérico: Estándar	1/2"ø-1/2"ø	245	<varía>
M_Codo - Soldado - Genérico: Estándar	2"ø-2"ø	5	<varía>
M_Codo - Soldado - Genérico: Estándar	3/4"ø-3/4"ø	113	<varía>
M_Sifon - PVC - Sch 40 - DWV: Standard	2"ø-2"ø	6	Sanitario
M_Te - Genérica1: Estándar 2	1"ø-1"ø-1"ø	11	Agua fría sanitari
M_Te - Genérica1: Estándar 2	1/2"ø-1/2"ø-1/2"ø	35	<varía>
M_Te - Genérica1: Estándar 2	2"ø-2"ø-2"ø	6	<varía>
M_Te - Genérica1: Estándar 2	3/4"ø-3/4"ø-3/4"ø	48	Agua fría sanitari
M_Transición - Genérica: Estándar	1"ø-1/2"ø	5	Agua fría sanitari
M_Transición - Genérica: Estándar	1"ø-3/4"ø	12	Agua fría sanitari
M_Transición - Genérica: Estándar	2"ø-1 1/2"ø	1	Agua fría sanitari
M_Transición - Genérica: Estándar	2"ø-1"ø	6	Agua fría sanitari
M_Transición - Genérica: Estándar	2"ø-2"ø	1	Sanitario
M_Transición - Genérica: Estándar	3/4"ø-1/2"ø	54	Agua fría sanitari
Sifón: Standard	2"ø-2"ø	5	Sanitario
Tapon sanitario: Standard	1 1/2"ø	12	Sanitario
Tapon sanitario: Standard	2"ø	8	<varía>
Tapon sanitario: Standard	4"ø	2	Sanitario
Tee - sanitario - PAVCO: AGUAS LLUVIAS	3"ø-3"ø-3"ø	6	Sanitario
Tee - sanitario - PAVCO: SANITARIA	1 1/2"ø-1 1/2"ø-1 1/2"ø	12	Sanitario
Tee - sanitario - PAVCO: SANITARIA	2"ø-2"ø-2"ø	32	Sanitario
Tee - sanitario - PAVCO: SANITARIA	3"ø-3"ø-3"ø	2	Sanitario
Tee - sanitario - PAVCO: SANITARIA	4"ø-4"ø-4"ø	31	Sanitario

<Tabla de planificación de accesorios de tuberías>			
A	B	C	D
Familia	Tamaño	Clasificación de sis	Recuento
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1/2"ø-1/2"ø	Agua caliente sanit	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1/2"ø-1/2"ø	Agua caliente sanit	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1/2"ø-1/2"ø	Agua caliente sanit	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1/2"ø-1/2"ø	Agua caliente sanit	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	3/4"ø-3/4"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1/2"ø-1/2"ø	Agua caliente sanit	1
Stop - Valves	1/2"ø-1/2"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1"ø-1"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1"ø-1"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1"ø-1"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1"ø-1"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1"ø-1"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1"ø-1"ø	Agua fría sanitaria	1
Stop - Valves	1"ø-1"ø	Agua fría sanitaria	1

<Tabla de planificación de equipos mecánicos>	
A	B
Familia	Recuento
Pump-Inline_Circula	1
Commercial_Water	1
Calentador sin tanq	1
Calentador sin tanq	1
Calentador sin tanq	1
Calentador sin tanq	1
Calentador sin tanq	1
Calentador sin tanq	1
Medidor	1
Medidor	1
Medidor	1
Medidor	1
Medidor	1
Calentador sin tanq	1
Medidor	1