

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“Diseño estructural sismo-resistente e instalaciones civiles para un centro comercial en Samborondón, Guayas”

INGE-3055

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Diego Andrés Berrezueta Guerrero

Christian Agustin Pisco Izquieta

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi padre, Ing. Rodrigo Berrezueta, a mi madre, MSc. Flor Guerrero, y a mi hermano, Ing. Rodrigo Berrezueta. Gracias por ser mi apoyo incondicional y por nunca dejarme solo; su presencia fue constante incluso en los momentos en que sentí no tener nada, enseñándome que el valor de una persona trasciende las circunstancias. Gracias por guiarme con vivencias que atesoro como lecciones de vida y por cimentar los principios que me permitirán crecer con integridad en el ejercicio profesional.

A mi familia, por ser mi constante inspiración para actuar con buena fe y empeño en cada proyecto emprendido. Finalmente, a mis amigos y compañeros, con quienes descubrí el valor de la lealtad, la sinergia del trabajo en equipo y el compromiso mutuo. Su acompañamiento ha sido clave para fortalecer mi carácter y visión como profesional. Este logro es el resultado del esfuerzo compartido.

A Vanessa Macias, por ser mi apoyo incondicional y el motor en mis momentos de duda. Gracias por tu tiempo, por tu paciencia.

Este éxito también les pertenece, Gracias.

Diego Andrés Berrezueta Guerrero

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico a mis padres, con respeto y gratitud, por ser parte importante de mi vida y por el apoyo brindado en este proceso.

De manera muy especial, lo dedico a mis abuelos, por su amor incondicional, su paciencia y sus enseñanzas, por estar presentes en cada etapa y por ser un pilar firme en los momentos en que más se necesitó. Su ejemplo, su dedicación y su cariño han sido una inspiración constante para seguir adelante y no rendirme.

Asimismo, lo dedico a mi familia en general, por el acompañamiento, los consejos y la confianza que fortalecieron este camino.

Finalmente, lo dedico a mis amigos Cristian y Chrystel, por su lealtad, por escuchar, motivar y estar siempre; por demostrar que el apoyo verdadero se refleja en la constancia y en los detalles.

Christian Agustin Pisco Izquieta

Agradecimientos

Expreso mi profunda gratitud a mi alma mater la Escuela Superior Politécnica del Litoral y a todo su cuerpo docente. Gracias por la excelencia académica, el trato profesional y la guía constante recibida durante mis años de formación; los conocimientos compartidos han sido la base fundamental de mi crecimiento como ingeniero.

De manera especial, agradezco al MSc. Carlos Quispe, tutor del presente trabajo, por su guía académica, criterio profesional y acompañamiento constante. Asimismo, a la MSc. Ingrid Orta, por su orientación, exigencia y aportes metodológicos, fundamentales para la consolidación de esta tesis.

Finalmente, extiendo un agradecimiento especial a mi compañero de trabajo, Cristian Pisco. Gracias por tu esmero, tu paciencia infinita y el gran esfuerzo compartido; tu apoyo incondicional durante todo este proyecto fue vital para superar los desafíos y alcanzar con éxito esta meta.

Diego Andrés Berrezueta Guerrer

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y perseverancia para superar cada etapa y alcanzar la culminación de este proyecto.

De manera especial, expreso mi agradecimiento al MSc. Carlos Quispe, tutor del presente trabajo, por su guía académica, criterio profesional y acompañamiento constante, así como por sus valiosas observaciones que contribuyeron a fortalecer el desarrollo del proyecto.

Asimismo, agradezco a la MSc. Ingrid Orta, docente de la asignatura, por su orientación, exigencia académica y aportes metodológicos, fundamentales para la consolidación del producto final.

Finalmente, agradezco a mi compañero de trabajo Diego Berrezueta por la colaboración y apoyo brindados durante este proceso.

Christian Agustin Pisco Izquieta

Declaración Expresa


Nosotros Diego Andrés Berrezueta Guerrero y Christian Agustin Pisco Izquieta acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor del proyecto de graduación corresponderá a los autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor de los autores.


La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, veintidós de octubre del 2025.


Diego Andrés Berrezueta

Guerrero


Christian Agustin Pisco
Izquieta

Evaluadores

MSc. Ingrid Tatiana Orta Zambrano

Profesor de Materia

MSc. Carlos Paul Quishpe Otacoma

Tutor de proyecto

Resumen

El proyecto desarrolla el diseño estructural sismo-resistente, de cimentación e instalaciones civiles de un centro comercial en Samborondón, Guayas, ante suelos blandos tipo E y la necesidad de reducir retrabajos por falta de coordinación. El objetivo es definir una solución segura, eficiente y sostenible mediante metodología BIM, bajo la hipótesis de que la integración digital mejora la compatibilidad entre disciplinas y optimiza costos y plazos. Se ejecutaron revisión bibliográfica, análisis y ponderación de alternativas estructurales, y modelación tridimensional con análisis modal–espectral conforme a la NEC-15 y a criterios AISC/AWS; además, se adoptaron parámetros del estudio geotécnico para definir cimentación y medidas de control de asentamientos. Se seleccionó un sistema de acero con pórticos y arriostramientos concéntricos por su control de calidad, menor impacto y rigidez lateral; el modelo presentó período fundamental de 0,47 s (menor que el empírico 0,64 s) y participación modal acumulada superior al 90 %. Se recomendó cimentación superficial mediante zapatas corridas y precarga de 2–3 meses; el presupuesto estimado fue de US\$ 406,66/m² y el cronograma total de 202 días. En conclusión, el diseño integrado cumple la normativa, controla derivas y asentamientos previstos, y deja entregables trazables para ejecutar la obra.

Palabras clave: BIM; arriostramientos laterales; zapatas corridas; suelo tipo E; programación de obra.

Abstract

The project develops the seismic-resistant structural design, foundation concept, and civil MEP integration for a shopping center in Samborondón, Ecuador, where soft Type-E soils and poor multidisciplinary coordination can increase rework and risk. The objective is to deliver a safe, efficient, and sustainable solution using BIM, under the hypothesis that digital coordination improves interoperability among disciplines and optimizes cost and schedule. A literature review, a weighted comparison of structural alternatives, and a three-dimensional finite-element model with modal–spectral analysis were performed following NEC-15 provisions and complementary AISC/AWS criteria; geotechnical parameters from the site investigation were also adopted to support foundation selection and settlement control measures. A steel system with braced frames was selected due to quality control, lower environmental impact, and adequate lateral stiffness; the final model showed a 0.47 s fundamental period (below the 0.64 s empirical value) and cumulative modal mass participation above 90%. Shallow strip footings and a 2–3 month surcharge preload were recommended; the estimated cost was US\$406.66/m² and the total schedule was 192 days. In conclusion, the integrated design meets code requirements, limits drifts and expected settlements, and provides traceable deliverables for construction.

Keywords: BIM; braced frames; strip footings; Type-E soil; construction scheduling.

Índice general

Resumen	I
Abstract.....	III
Índice general	IV
Abreviaturas.....	VII
Índice de tablas	XI
Índice de planos	XII
CAPÍTULO 1	1
1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Descripción de Problema.....	4
1.3 Justificación del Problema.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 2	7
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
2.1 Revisión de literatura.....	8
2.2 Área de estudio	12
2.3 Trabajo de campo y laboratorio.....	16
2.4 Análisis de datos.....	20
2.5 Análisis de alternativas.....	28
2.5.1 Alternativa 1. Acero	28
2.5.2 Alternativa 2. Mixto (acero-hormigón)	29
2.5.3 Alternativa 3. Hormigón armado.....	30
2.5.4 Selección de alternativa	30
CAPÍTULO 3	34
3 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES.....	35
3.1 Análisis y estudios preliminares	35
3.2 Diseño definitivo	47
3.2.1 Combinaciones de carga (NEC / LRFD).....	47

3.2.2	Estimación de cargas	48
3.2.3	Predimensionamiento de elementos	50
3.2.4	Modelación Estructural.....	54
3.2.5	Resultados globales del análisis	55
3.2.6	Periodo fundamental de vibración.....	57
3.2.7	Participación de masas.....	57
3.2.8	Cortante Basal	59
3.2.9	Derivas.....	62
3.2.10	Diseño final de elementos	63
3.2.11	Diseño de losa colaborante	64
3.2.12	Diseño de vigas secundarias	69
3.2.13	Diseño de vigas secundarias	72
3.2.14	Diseño de columnas.....	74
3.2.15	Diseño de los elementos de arriostramiento	76
3.2.16	Diseño del sistema de arriostramiento del voladizo.	81
3.2.17	Diseño de cimentación.....	85
3.2.18	Diseño de instalaciones	89
3.2.19	Diseño de instalaciones eléctricas	91
3.2.20	Diseño de instalaciones de Agua potable	95
3.2.21	Diseño de instalaciones de Aguas residuales	98
3.2.22	Diseño de instalaciones contra incendios	99
3.2.23	Diseño de conexiones precalificadas	102
3.2.24	Conexión de alma de viga con patín de columna	107
3.2.25	Ventajas en el Ciclo de Vida y Estabilidad del Suelo	109
CAPÍTULO 4		110
4	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL	111
4.1	Descripción del proyecto	111
4.2	Línea base ambiental	112
4.3	Actividades del proyecto	113
4.4	Identificación de impactos ambientales.....	115
4.5	Valoración de impactos ambientales	116
4.6	Medidas de prevención y mitigación.....	121

4.7	Resultados de la aplicación de medidas	124
CAPÍTULO 5	.....	125
5	PRESUPUESTO.....	126
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo (EDT).....	126
5.2	Especificaciones Técnicas	128
5.3	Rubros y análisis de precios unitarios	129
5.4	Cantidades de obra.....	132
5.5	Costo del proyecto	134
5.6	Cronograma de Obra.	136
CAPÍTULO 6	.....	131
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	132
6.1	Conclusiones.....	132
6.2	Recomendaciones	133
Referencias	.....	136
Anexo A	.....	141
Anexo B	.....	150
Anexo C	.....	152
Anexo D	.....	172
Anexo E	.....	176
Anexo F	.....	180
Anexo G	.....	185
Anexo H	.....	188
Anexo I	.....	194
Anexo J	.....	250
Anexo K	.....	275

Abreviaturas

ACI	American Concrete Institute
AISC	American institute of Steel Construction
ASCE	American Society of Civil Engineers
AWS	American Welding Society
BIM	Building Information Modeling
CPTu	Ensayo de penetración de cono con medición de presión de poros
DPSH	Dynamic Penetration Super Heavy
EDT	Estructura Desglosada de Trabajo
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FS	Factor de seguridad
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IPE	Perfil estructural europeo tipo I
LRFD	Load and Resistance Factor Design
LSN	Liquefaction Severity Number
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
NEC-SE-CG	Norma Ecuatoriana de la Construcción – Cargas
NEC-SE-CV	Norma Ecuatoriana de la Construcción – Viento
NEC-SE-DS	Norma Ecuatoriana de la Construcción – Diseño Sismo-Resistente
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PGA	Peak Ground Acceleration
SBTn	Soil Behavior Type Number
SPT	Standard Penetration Test – Ensayo de Penetración Estándar
W	Perfil estructural tipo Wide Flange
WGBC	World Green Building Council

Simbología

m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
mm	Milímetro
cm	Centímetro
kg	Kilogramo
ton	Tonelada
kg/m ²	Kilogramo por metro cuadrado
kN	Kilonewton
MPa	Megapascal
g	Aceleración de la gravedad
φ	Ángulo de fricción interna del suelo
γ	Peso unitario del material
N ₆₀	Número de golpes corregido del ensayo SPT
qt	Resistencia de punta del ensayo CPTu
fs	Fricción lateral del cono
u ₂	Presión intersticial medida en el CPTu
Rf	Razón de fricción
Ic	Índice del material del cono
Dr	Densidad relativa
OCR	Relación de sobreconsolidación
Ψ	Parámetro de estado del suelo
Z	Factor de zona sísmica
Fa	Coefficiente de amplificación por tipo de suelo
Fd	Coefficiente de desplazamiento
Fs	Coefficiente sísmico

R	Factor de reducción por ductilidad
η	Razón de aceleración espectral
T_0	Período límite inferior del espectro
T_c	Período característico del espectro
TL	Período límite superior del espectro
I	Factor de importancia
C_t	Coefficiente dependiente del tipo de edificación
X	Exponente dependiente del tipo de edificación
H	Altura total de la edificación
W_u	Carga distribuida última
M_u	Momento último solicitante
M_n	Momento nominal resistente
V_u	Cortante último solicitante
V_n	Cortante nominal resistente
P_u	Carga axial última solicitante
P_n	Resistencia nominal axial
F_y	Esfuerzo de fluencia del acero
F_u	Esfuerzo último del acero
A_g	Área bruta de la sección
A_e	Área efectiva de la sección
L	Longitud del elemento
K	Factor de longitud efectiva
r	Radio de giro
Δ	Deflexión
K	Factor de longitud efectiva
R	Radio de giro mínimo
N_t	Fuerza axial de diseño a tracción
N_c	Fuerza axial de diseño a compresión

Índice de figuras

Figura 2.1	12
Figura 2.2	13
Figura 2.3	15
Figura 2.4	19
Figura 2.5	19
Figura 2.6	20
Figura 2.7	22
Figura 2.8	23
Figura 2.9	24
Figura 2.10	25
Figura 2.11	26
Figura 2.12	28
Figura 2.13	29
Figura 2.14	30
Figura 3.1	39
Figura 3.2	45
Figura 3.3	51
Figura 3.4	52
Figura 3.5	91
Figura 3.6	101
Figura 3.7	102
Figura 3.8	103
Figura 3.9	107
Figura 5.1	127
Figura 5.2	128
Figura 5.3	131
Figura 5.4	133
Figura 5.5	135
Figura 5.6	137
Figura 5.7	138

Índice de tablas

Tabla 2.1 16

Tabla 2.2 18

Tabla 2.3 21

Tabla 2.4 33

Tabla 3.1 37

Tabla 3.2 40

Tabla 3.3 41

Tabla 3.4 42

Tabla 3.5 43

Tabla 3.6 44

Tabla 3.7 46

Tabla 3.8 47

Tabla 3.9 49

Tabla 3.10 50

Tabla 3.11 54

Tabla 3.12 56

Tabla 3.13 57

Tabla 3.14 59

Tabla 3.15 61

Tabla 3.16 62

Tabla 3.17 63

Tabla 3.18 64

Tabla 3.19 66

Tabla 3.20 67

Tabla 3.21 69

Tabla 3.22 72

Tabla 3.23 74

Tabla 3.24 76

Tabla 3.25 80

Tabla 3.26 89

Tabla 3.27 96

Tabla 4.1 119

Tabla 5.1 136

Índice de planos

Plano Arquitectonico A-01	277
Plano Arquitectonico A-02	278
Plano Arquitectonico A-03	279
Plano Arquitectonico A-04	280
Plano Estructural E-00	281
Plano Estructural E-01	282
Plano Estructural E-02	283
Plano Estructural E-03	284
Plano Estructural E-04	285
Plano Estructural E-05	286
Plano Estructural E-06	287
Plano Sanitario S-01	288
Plano Contra incendios SI-01	289
Plano Contra incendios SI-02	290
Plano Electrico IE-01	291
Plano Electrico IE-02	292

CAPÍTULO 1

1 INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano y económico de Ecuador ha impulsado la construcción de espacios comerciales modernos que integren funcionalidad, seguridad y sostenibilidad. En este contexto, el cantón Samborondón se ha consolidado como una zona estratégica para el desarrollo de proyectos de gran escala, aunque presenta condiciones geotécnicas complejas que exigen soluciones estructurales especializadas. La falta de coordinación entre disciplinas en proyectos anteriores ha evidenciado la necesidad de metodologías que optimicen el diseño y la ejecución. Por ello, la aplicación del Building Information Modeling se propone como una herramienta clave para integrar las diferentes áreas de la ingeniería, reduciendo errores, costos y tiempos de construcción. El presente estudio desarrolla el diseño de un centro comercial en Samborondón bajo criterios sismorresistentes, eficiencia constructiva y sostenibilidad, contribuyendo al desarrollo urbano ordenado y seguro del cantón. Este proyecto no solo promueve la aplicación práctica de conocimientos de ingeniería estructural, geotecnia e instalaciones bajo el enfoque BIM, sino que contribuye a la formación profesional mediante la integración interdisciplinaria. Además, fomenta la investigación sobre la eficiencia en la coordinación de proyectos complejos, contribuyendo al avance del conocimiento en ingeniería civil y construcción digital.

1.1 Antecedentes

El crecimiento urbano en Samborondón ha sido notable. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la población pasó de 45.476 habitantes en 2001 a 67.590 en 2010, lo que representa un incremento del 48,6 % en menos de una década (INEC, 2010). En 2022, el número de habitantes ascendió a 98.540, de los cuales el 73,5 % reside

en la zona urbana (INEC, 2023). Este aumento poblacional, concentrado principalmente en la cabecera cantonal y en parroquias como La Puntilla, ha impulsado una creciente demanda de servicios comerciales, recreativos y de vivienda.

En el año 2023 la Empresa Minutocorp culminó la construcción del Centro comercial Buijo City Center, con la vista a futuro de la ampliación del área recreativa y comercial, por lo que en su próxima etapa se tiene este proyecto como parte de la ampliación de esta plaza comercial.

La empresa promotora de este proyecto cuenta con experiencia previa en la construcción de edificios comerciales y de almacenamiento donde se evidenciaron dificultades de coordinación entre disciplinas de diseño. Dichas falencias ocasionaron retrasos, sobrecostos y conflictos durante la ejecución, lo que llevó a recomendar el uso de la metodología BIM en futuros proyectos, La próxima etapa de ampliación de esta plaza comercial es el objeto de este estudio, por lo que se aplicará la metodología BIM. Con ello se busca mejorar la planificación, minimizar errores constructivos y asegurar un desarrollo sostenible y eficiente.

El cantón Samborondón, ubicado en la provincia del Guayas, forma parte de una llanura aluvial y deltaica asociada al sistema fluvial del río Daule. Estudios geotécnicos realizados indican que la zona presenta estratos de limos y arcillas blandas con alto nivel freático, condiciones que pueden generar asentamientos diferenciales y susceptibilidad a la licuefacción (Paredes, 2020). En sectores como La Puntilla se han identificado suelos con rellenos artificiales que requieren cimentaciones profundas o mejoramiento del terreno (Campodónico y Maldonado, 2018).

1.2 Descripción de Problema

La falta de una adecuada gestión de la planificación y programación en los proyectos de construcción genera graves problemas de coordinación y puede conducir a retrasos y sobrecostos. Los problemas de programación son uno de los principales factores que contribuyen al aumento de costos en los proyectos, ya que no solo afectan la línea de tiempo del proyecto, sino que también amplifican los efectos de otros problemas, como la disponibilidad de recursos y los ajustes de diseño (Abdelalim et al., 2024). . Estos inconvenientes suelen derivar de la falta de integración entre los equipos de ingeniería estructural, geotecnia e instalaciones.

En Samborondón, la demanda de centros comerciales modernos y sostenibles ha aumentado en los últimos años. La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) debe ser ejecutada de forma obligatoria, como establece el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), desde el 21 de enero de 2014 (MIDUVI, 2014). El principal reto consiste en diseñar un centro comercial que integre eficientemente la estructura, cimentación e instalaciones, garantizando la seguridad estructural y el confort de los usuarios, sin comprometer los costos ni la funcionalidad.

Si no se resuelve este problema de integración, existe el riesgo de comprometer la estabilidad del edificio, aumentar el presupuesto de construcción y afectar el desempeño global de la obra, tanto en la etapa de ejecución como en su operación.

1.3 Justificación del Problema

La zona de estudio presenta condiciones geotécnicas particulares (suelos blandos y alto nivel freático) que demandan soluciones de cimentación adecuadas y un diseño estructural conforme a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y al Reglamento

Ecuatoriano de Construcción Sismo-Resistente (MIDUVI, 2014). La aplicación de estos criterios asegura un comportamiento estructural confiable frente a eventos sísmicos y condiciones del terreno adversas.

El crecimiento sostenido del cantón, con un aumento poblacional del 45,7 % entre 2010 y 2022 (INEC, 2023), ha incrementado la demanda de equipamientos comerciales que dinamicen la economía local. La construcción del centro comercial generará empleo directo e indirecto, incentivará la inversión privada y aportará al desarrollo urbano planificado del sector. Además, proporcionará espacios de convivencia y consumo para una población urbana en expansión.

Asimismo, las condiciones geotécnicas del sector para un suelo tipo E y la normativa sismorresistente nacional exigen soluciones técnicas avanzadas que garanticen la estabilidad estructural y la seguridad de los usuarios.

La aplicación de criterios de sostenibilidad y eficiencia en el uso de recursos permitirá, además, minimizar el impacto ambiental y optimizar la inversión económica.

En conjunto, este proyecto no solo busca resolver un problema técnico de integración entre disciplinas, sino también aportar al desarrollo urbano ordenado y sostenible de Samborondón. La aplicación de herramientas digitales, unidas a un enfoque estructural sismo-resistente y ambientalmente responsable, constituye una propuesta alineada con las tendencias actuales de la ingeniería civil y la construcción moderna.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar la estructura, cimentación e instalaciones de un centro comercial en Samborondón, aplicando la metodología BIM y garantizando seguridad estructural, eficiencia constructiva y sostenibilidad en el proyecto.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Analizar las condiciones del suelo en el área de construcción para la definición de un sistema de cimentación adecuado.
2. Diseñar la estructura del centro comercial cumpliendo con la normativa sismorresistente ecuatoriana y aplicando criterios de normativas internacionales.
3. Integrar las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias al diseño estructural mediante el uso de la metodología BIM.
4. Elaborar planos constructivos detallados que aseguren la correcta ejecución en obra.

CAPÍTULO 2

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

El diseño estructural sismo-resistente y de las instalaciones civiles para un centro comercial en Samborondón exige la convergencia de marcos teóricos avanzados en gestión, geotecnia, sismorresistencia y sistemas de edificación, los cuales deben apoyarse en la aplicación de prácticas previamente documentadas y validadas que permitan reducir la incertidumbre y optimizar el desempeño del activo durante su ciclo de vida. De acuerdo con el Project Management Institute (2021), la gestión efectiva de proyectos se fundamenta en el uso de artefactos, prácticas y conocimientos organizacionales derivados de experiencias anteriores, lo que contribuye a mitigar riesgos y fortalecer la toma de decisiones en proyectos complejos.

La gestión moderna de proyectos de construcción ha evolucionado para reducir los sobrecostos y retrasos asociados a la falta de coordinación entre disciplinas y áreas técnicas. Kerzner (2017) señala que el desempeño de un proyecto depende en gran medida de la capacidad del gerente para integrar equipos multidisciplinarios y mantener una comunicación efectiva entre los participantes, ya que la ausencia de esta integración genera ineficiencias, conflictos y pérdida de control sobre los costos. Este enfoque integrador ha permitido que la gestión de proyectos contemporánea se consolide como un proceso sistemático orientado a la eficiencia, la cooperación y la mitigación de riesgos en todas las fases del ciclo de vida de la obra.

En este contexto, la metodología *Building Information Modeling* (BIM) se ha consolidado como una tecnología y un proceso revolucionario que está transformando la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC). De acuerdo con Azhar et al.

(2012), BIM constituye un nuevo paradigma que impulsa la integración y la colaboración entre los distintos actores de un proyecto, promoviendo una mayor eficiencia en el desarrollo y gestión de las obras. En el mismo sentido, Azhar et al. (2008) destacan que BIM favorece la coordinación de los roles de los participantes y la generación de entornos de trabajo más colaborativos, lo cual contribuye a reducir errores, mejorar la productividad y fortalecer la armonía entre los equipos de diseño, construcción y operación.

El Building Information Modeling (BIM) se define no solo como un modelo tridimensional, sino como una representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación (NBIMS, 2010). El modelo resultante constituye una representación inteligente, orientada a objetos y paramétrica. La tecnología BIM permite a los actores del proyecto visualizar la construcción en un entorno simulado e identificar posibles problemas de diseño, ejecución u operación antes de su materialización (Azhar, Khalfan y Maqsood, 2012). Desde una perspectiva procesal, BIM se concibe como una metodología colaborativa que integra información multidisciplinaria dentro de un entorno virtual compartido, permitiendo la detección temprana de interferencias y la coordinación entre los distintos equipos antes de la fase constructiva (Sacks et al., 2018; Kymmell, 2008; Succar, 2009). Esta capacidad de integración hace que BIM sea esencial en la gestión de proyectos complejos, al optimizar la comunicación, reducir errores y mejorar la precisión global del diseño y la construcción.

El diseño de un centro comercial requiere la integración de los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería (MEP, por sus siglas en inglés), que en el ámbito de esta investigación se engloban como instalaciones civiles (eléctricas e hidrosanitarias). La literatura especializada en ingeniería de edificaciones comerciales subraya que la eficiencia

operativa, la seguridad contra incendios y las condiciones de salubridad dependen de la correcta coordinación y disposición de estos sistemas (Grondzik et al., 2019).

El diseño de sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial debe garantizar caudales adecuados, presiones de servicio estables, y la correcta evacuación de aguas residuales y pluviales. Es fundamental el uso de materiales que cumplan con las normativas de salud pública y resistencia a la corrosión. La coordinación con la estructura es crucial, ya que el paso de tuberías por vigas o losas requiere el análisis de perforaciones y refuerzos, que deben integrarse en el modelo BIM para evitar conflictos estructurales (Sacks et al., 2018).

El diseño estructural debe garantizar ductilidad, entendida como la capacidad de la estructura para deformarse inelásticamente bajo cargas extremas sin experimentar una pérdida significativa de resistencia (Priestley et al., 2007).

En el contexto ecuatoriano, esta teoría se traduce en la obligatoriedad de aplicar la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). El diseño debe contemplar el análisis dinámico de la estructura, buscando el balance entre rigidez, resistencia y ductilidad para garantizar un comportamiento estructural confiable frente a las condiciones sísmicas adversas (Chopra, 2023).

La naturaleza del terreno en Samborondón impone desafíos que requieren una base teórica sólida en mecánica de suelos. La literatura clásica define los depósitos aluviales y deltaicos como aquellos compuestos por limos y arcillas blandas, caracterizados por una baja resistencia al corte y alta compresibilidad (Terzaghi y Peck, 1996). Estas condiciones, unidas a un alto nivel freático, agravan el riesgo de inestabilidad.

Dos fenómenos geotécnicos resultantes deben ser abordados según la literatura: los asentamientos diferenciales y la licuefacción de suelos. Los asentamientos diferenciales son el resultado de la consolidación de estratos heterogéneos y pueden causar daños severos a la superestructura. Por su parte, la licuefacción, fenómeno que ocurre en suelos granulares saturados bajo vibración sísmica (Seed, 1979), provoca una pérdida temporal de la resistencia del suelo. La NEC clasifica estos suelos dentro de la categoría Tipo E, lo cual activa requisitos estrictos para el análisis y diseño de la cimentación. Antecedentes de proyectos similares en la provincia del Guayas, documentados por Campodónico y Maldonado (2018) y Paredes (2020), corroboran la complejidad del subsuelo en La Puntilla, guiando la necesidad de implementar cimentaciones profundas o técnicas de mejoramiento del terreno.

Finalmente, el diseño de centros comerciales modernos debe alinearse con la literatura sobre construcción sostenible. La sostenibilidad, según el Consejo Mundial de la Construcción Sostenible (WGBC, 2010), implica la gestión responsable de los recursos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. La integración de BIM permite a los diseñadores la incorporación temprana de características de sostenibilidad y realizar análisis de rendimiento del edificio (Azhar et al., 2009; Azhar et al., 2011), lo cual resulta en un proceso más eficiente que la modificación retroactiva del diseño, planteando una solución eficiente y sostenible al ofrecer un sistema constructivo conformado por perfiles de acero con conexiones precalificadas conforme con las normas AWS, con arriostramientos laterales tipo bracing que aseguran un buen desempeño bajo cargas gravitacionales y cumpliendo con las normativas sismorresistentes nacionales.

2.2 Área de estudio

La ubicación del proyecto es en el cantón de Samborondón, en la provincia del Guayas, Ecuador, en la parroquia urbanización la Puntilla (Ciudad Celeste), con un área aproximada de 5315 m².

En la avenida a Ciudad Celeste frente a la urbanización el cortijo, sus coordenadas geográficas generales son:

Latitud: -2.0758727°

Longitud: -79.8603063°

Dirección Código Plus (a partir de Google Maps): W4FQ+MV2, Samborondón

Figura 2.1.

Croquis de ubicación del proyecto

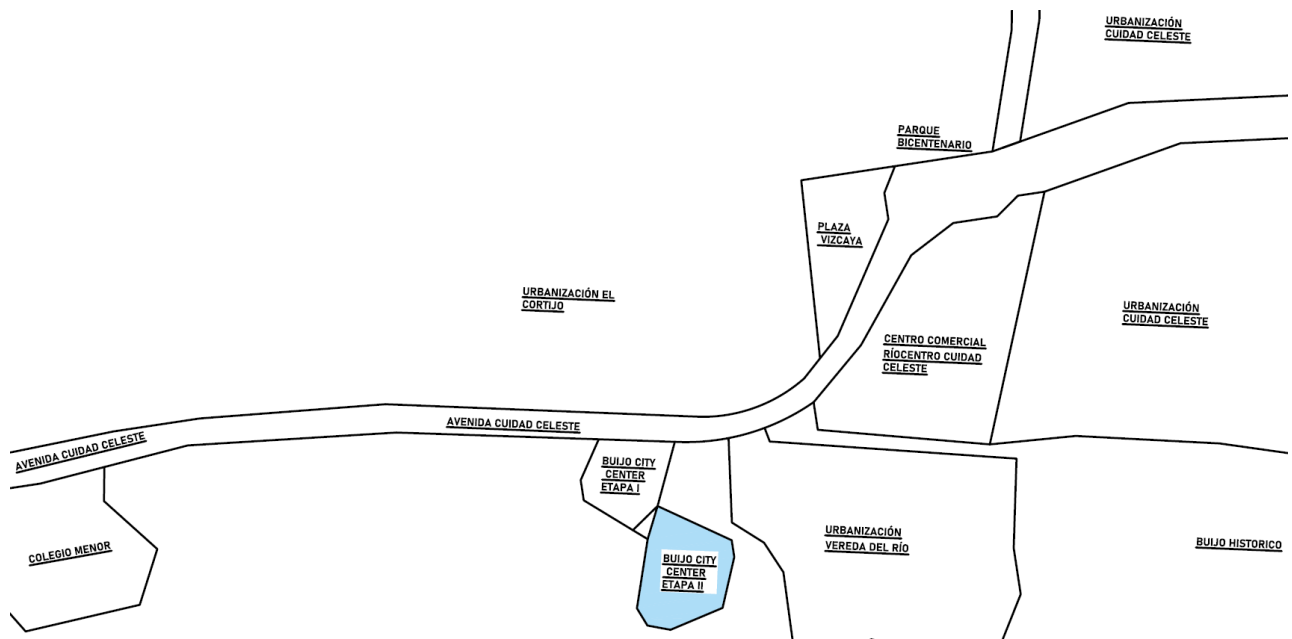


Figura 2.2

Vista satelital del área del proyecto y su entorno inmediato



Nota. Imagen satelital obtenida de Google Earth (Samborondón, Ecuador), mayo de 2024.

Las figuras 2.1 y 2.2 permiten contextualizar espacialmente el área de estudio dentro del cantón Samborondón, provincia del Guayas. En la figura 2.1 se presenta un croquis esquemático de ubicación que facilita la identificación del proyecto en relación con las principales vías de acceso, urbanizaciones y equipamientos existentes, destacando su conectividad con la avenida Ciudad Celeste y su integración con el entorno urbano inmediato.

Por su parte, la Figura 2.2 muestra una vista satelital del área del proyecto y su entorno inmediato, lo que permite apreciar con mayor detalle la ocupación actual del suelo, la configuración del terreno y las áreas colindantes.

El terreno es bajo y plano, hecho con relleno y aplanado por un el trabajo en la primera fase de este proyecto. Históricamente, la zona era agrícola, donde lleva a cabo una historia ligada a la independencia de Ecuador, ya que fue el lugar donde se firmó el Tratado

de Paz y Amistad del Buijo el 27 de junio de 1829 (Municipio de Samborondón, 2022), lo que indica un suelo fértil pero potencialmente susceptible a inundaciones.

Al encontrarse en la costa ecuatoriana y cercana al río Babahoyo, tiene un clima con dos estaciones, una seca de verano, donde tiene temperaturas entre los 22 a 25 grados y una estación lluviosa de invierno, donde se tienen temperaturas de 28 a 32 grados (Municipio de Samborondón, 2024), donde se presentan hasta 218 mm de lluvia en los meses de mayor precipitación.

La zona de Samborondón ha tenido un crecimiento muy notable estos últimos años, siendo considerada “La Puntilla” como una de las zonas más exclusivas y de clase social alta de la Provincia del Guayas, con un crecimiento comercial muy próspero y centro de inversión para proyectos comerciales y de vivienda.

La zona de trabajo consta con relleno, piedra de cascajo y luminarias, usada como parqueo temporal de la etapa I del centro comercial Buijo City Center, consta con una edificación al noroeste, en la sección lateral de parqueo, y al contorno cuenta con un arroyo de aproximadamente de unos 2 metros de ancho, que rodea la etapa I del centro comercial y continua alrededor de la etapa II. Además, se encuentran realizando actividades constructivas pasado este arroyo.

Figura 2.3

Implantación del proyecto sobre vista aérea, escala gráfica 60 m



Nota. Imagen satelital obtenida de Google Earth (Samborondón, Ecuador), mayo de 2024.

La Figura 2.3 presenta una vista satelital con una medida horizontal de 60 metros que permite identificar con mayor precisión la ubicación del proyecto y la delimitación del área de intervención dentro de su entorno inmediato. En la imagen se observa claramente el polígono correspondiente al terreno del proyecto, así como su relación con las edificaciones existentes, vías de acceso y elementos naturales circundantes. Esta representación facilita la comprensión de la geometría del predio y su inserción en el contexto urbano, aspectos fundamentales para el posterior análisis de las condiciones geotécnicas, la definición del sistema de cimentación y la planificación del desarrollo del centro comercial.

Tabla 2.1*Coordenadas perimetales del proyectos tomados en sitio*

N.º	Coordenadas geográficas UTM (WGS84, 17S)	Coordenadas geográficas UTM (WGS84, DD)
1	2°04'35"S 79°51'37"W	-2.07639, -79.86028
2	2°04'37"S 79°51'35"W	-2.07694, -79.85972
3	2°04'38"S 79°51'35"W	-2.07722, -79.85972
4	2°04'36"S 79°51'37"W	-2.07667, -79.86028
5	2°04'38"S 79°51'37"W	-2.07722, -79.86028
6	2°04'38"S 79°51'38"W	-2.07722, -79.86056
7	2°04'37"S 79°51'38"W	-2.07694, -79.86056

La Tabla 2.1 presenta las coordenadas perimetales del proyecto obtenidas durante el levantamiento en sitio, expresadas tanto en sistema UTM (WGS84, zona 17S) como en coordenadas geográficas decimales. Esta información permite definir con precisión la geometría y ubicación del terreno, garantizando la correcta georreferenciación del proyecto para su uso en planos, modelos digitales y análisis técnicos posteriores.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

La superficie total destinada al proyecto es de 5300 m^2 , de los cuales aproximadamente 1600 m^2 están destinados específicamente al centro comercial, mientras que el resto corresponde al parqueadero.

La geotecnia convencional se basa en métodos tradicionales como la perforación para obtener muestras alteradas o muestras inalteradas con tubo Shelby, realizando también el

ensayo de penetración estándar (SPT) para caracterizar la resistencia del suelo. A partir de estos ensayos, se determinan propiedades físicas y parámetros geotécnicos como la resistencia al esfuerzo cortante y el ángulo de fricción. (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

Como alternativa al SPT en suelos granulares, especialmente en materiales de relleno, se realiza el ensayo Dynamic Penetration Super Heavy (DPSH), que estima la compacidad de los estratos gravo-arenosos. Sin embargo, no se obtienen muestras de suelo en este ensayo. (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

En suelos deltaicos y aluviales, el ensayo de penetración con piezocono (CPTu) es muy utilizado, permitiendo la estimación in situ de propiedades geotécnicas mediante la resistencia de la punta, fricción lateral y presión intersticial dinámica. Este método es ventajoso porque ofrece mayor resolución de datos y permite analizar detalles de intercalaciones de suelos que no se caracterizarían con métodos convencionales. Además, se pueden realizar ensayos de disipación para evaluar la permeabilidad y la velocidad de asentamiento. (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

La investigación geotécnica para este proyecto incluyó dos ensayos CPTu de 23 a 24 metros de profundidad y ensayos DPSH en el material de relleno superficial, de los cuales se estimaron valores de N_{60} . La Figura 2.4 muestra la ubicación de los sondeos y la Tabla 2.2 presenta detalles adicionales.

Se utilizó un penetrómetro de compresión electrónico con punta de cono de 10 cm^2 para la resistencia de punta y 150 cm^2 para la fricción lateral. El cono tiene extensómetros calibrados para medir estas dos variables. Al inicio del ensayo, se colocó un filtro poroso de bronce saturado con aceite de silicona detrás de la punta.

El penetrómetro fue introducido en el suelo con el equipo Pagani TG-63, que tiene una capacidad de empuje de 15 toneladas, a una velocidad constante de 2.0 *cm/s*. El equipo fue anclado a las capas superficiales del terreno con varas helicoidales para alcanzar la capacidad de reacción necesaria. Las mediciones del CPTu se realizaron cada 10 mm y fueron registradas por el sistema de adquisición TGAS08-B, que grafica en tiempo real las lecturas del ensayo.

Tabla 2.2

Información de los sondeos

				Coordenadas (UTM WGS84)	
Sondeo	Fecha	Prof. (m)	N.F. (m)	X	Y
CPT-1	14-oct-24	23.43	2.50	626737	9770404
CPT-2	11-oct-24	24.37	2.50	626737	9770363

Nota. Información adaptada del Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

Figura 2.4

Ubicación de los ensayos



Nota. Imagen satelital obtenida de Google Earth, ubicación Samborondón, Ecuador, fecha de captura mayo de 2024.

Figura 2.5

Inspección a campo (08/11/2025)



Figura 2.6

Toma de datos de ubicación geográfica



2.4 Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos del estudio geotécnico permite caracterizar el comportamiento del subsuelo y definir las condiciones que gobiernan el diseño de la cimentación del centro comercial. La información proviene de dos ensayos CPTu de 23 a 24 metros de profundidad y ensayos DPSH complementarios en el material superficial de relleno, lo cual permite describir la estratigrafía del sitio, estimar parámetros geotécnicos, evaluar la susceptibilidad a licuación y calcular capacidades admisibles y asentamientos. (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

Estratigrafía del terreno

La estratigrafía obtenida a partir de los CPTu evidencia un perfil típico de la llanura deltaica de Samborondón, con presencia de suelos blandos superficiales y estratos más competentes en profundidad. La secuencia se resume en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3

Estratigrafía general del sitio según CPTu

Profundidad (m)	Descripción del estrato	Parámetros relevantes
0–2 m	Relleno gravo–arenoso, medianamente denso a denso	$N_{60} = 15–50$; $CF < 10\%$; $IP < 10\%$
2–5 m	Limos y arcillas orgánicas muy blandas	$qt = 0.1–0.3$ MPa; $su = 5–25$ kPa; $Fr > 6\%$; $cvh = 200–400$ m ² /año
5–6 m	Lente delgado de arena limosa	Dr bajo; comportamiento parcialmente drenado
8–11 m	Mezclas areno–limosas con intercalaciones de arcilla	$\varphi \approx 28^\circ – 32^\circ$
11–14 m	Arcilla firme	su moderado; compresibilidad media
14–22 m	Suelos limo–arcillosos firmes a muy rígidos; lentes arenosos sueltos	Dr variable; $\varphi \approx 30^\circ – 36^\circ$

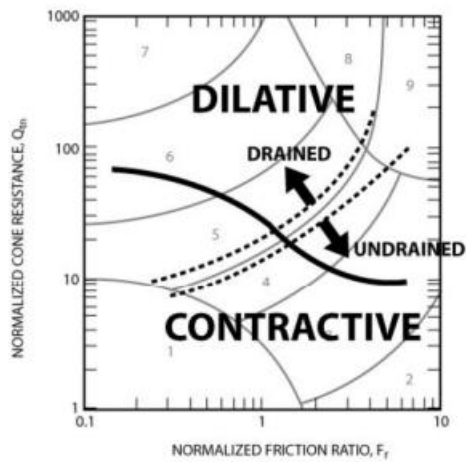
Nota. Estratigrafía interpretada y adaptada a partir del Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

Clasificación conductual del suelo (SBTn)

El comportamiento del suelo se analizó mediante el Soil Behavior Type Number (SBTn), lo cual permite identificar si la masa de suelo responde de manera drenada o no drenada ante cargas.

Figura 2.7

Estados del suelo ante solicitaciones de corte y drenaje, según mediciones normalizadas del CPTu



Nota. Figura tomada del Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

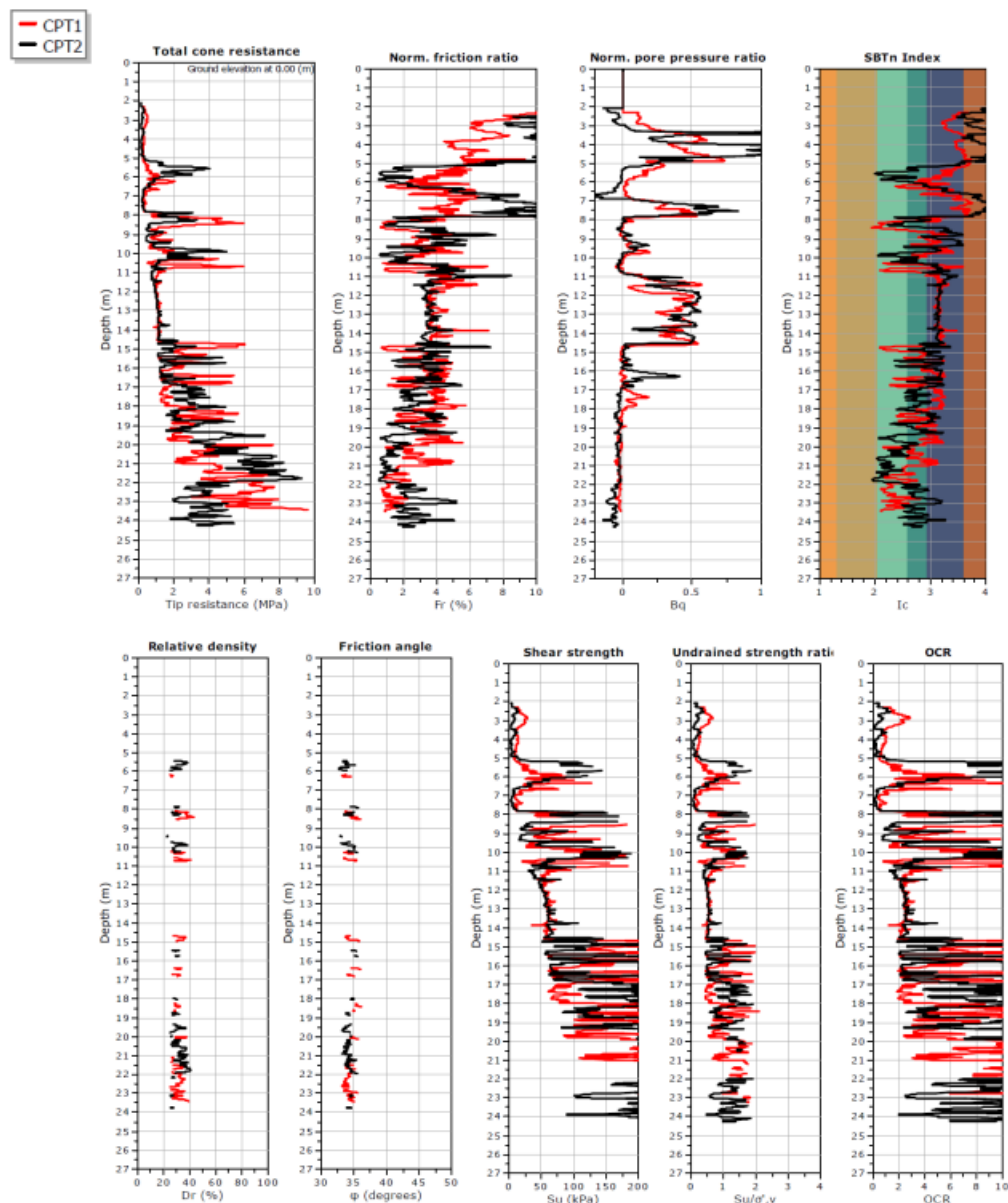
La Figura 2.7 muestra que los primeros metros del perfil corresponden a suelos cohesivos blandos (zonas 1–4), mientras que los estratos intermedios y profundos exhiben comportamiento granular o transicional (zonas 5–8). Esta clasificación establece parámetros drenados o no drenados según la zona del terreno. (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

Parámetros geotécnicos derivados del CPTu

A partir del SBTn y de las mediciones normalizadas de q_t , f_s y u_2 , se estimaron resistencia no drenada, ángulo de fricción, densidad relativa y tasa de preconsolidación.

Figura 2.8

Superposición de mediciones y estimaciones de parámetros geotécnicos



Nota. Figura tomada del Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

La figura 2.8 evidencia que los suelos superficiales poseen un S_u entre 5 y 25 kPa, mientras que los materiales granulares profundos presentan densidades relativas de medias

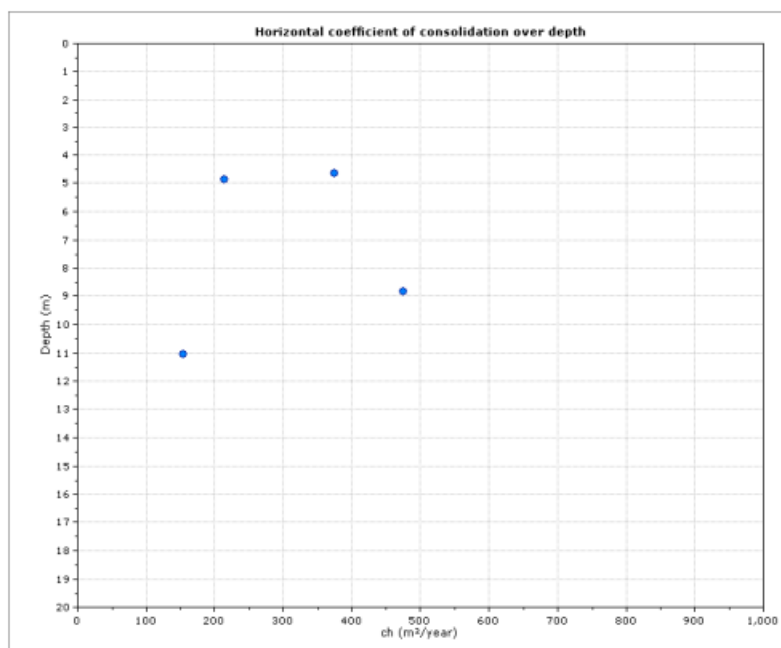
a altas y valores de φ entre 30° y 36° . Asimismo, la OCR confirma condiciones normalmente consolidadas en las capas blandas.

Comportamiento de consolidación

Para evaluar tiempos de consolidación y asentamientos, se utilizaron ensayos de disipación u_2 dentro del estrato blando superficial.

Figura 2.9

Distribución de estimaciones de cvh con la profundidad



Nota. Figura tomada del Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

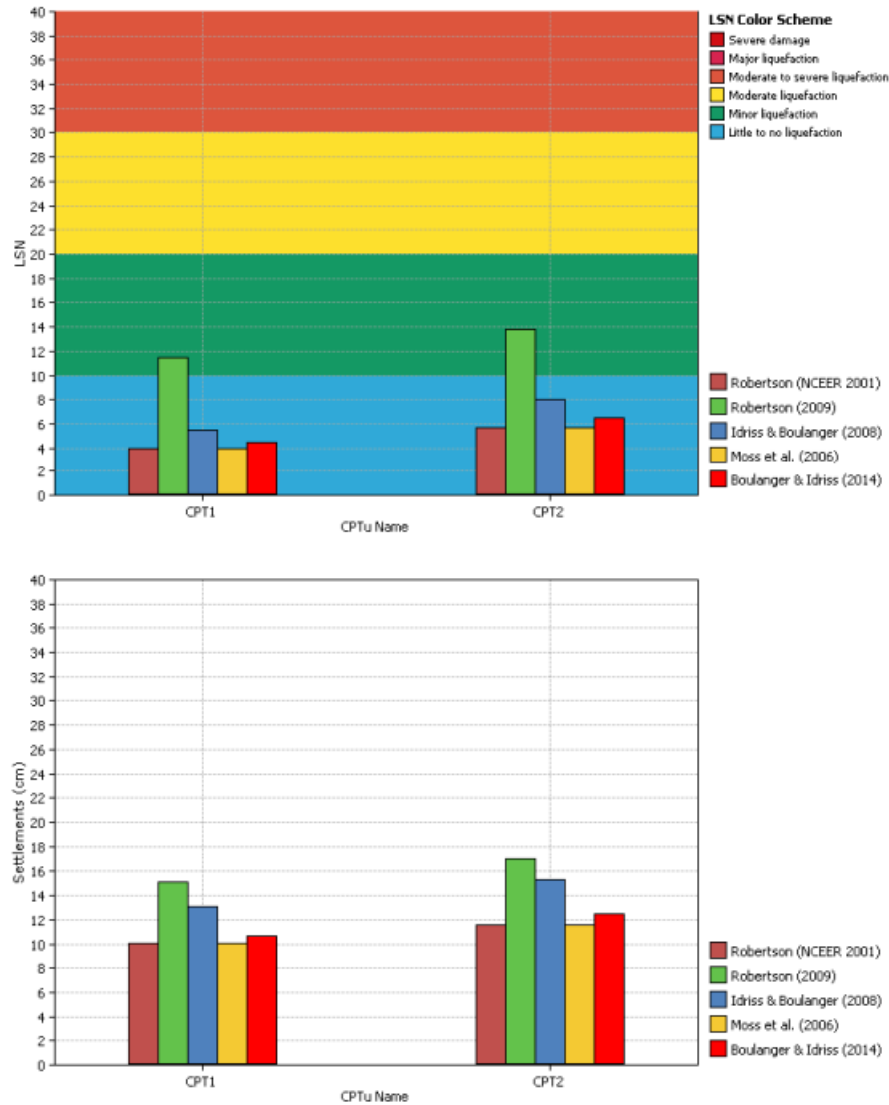
Los valores de cvh entre 200 y $400 m^2/año$ confirman un suelo de comportamiento no drenado a parcialmente drenado, con consolidación lenta, lo que implica tiempos de espera de 2 a 3 meses para disipar el 90 % de los asentamientos inducidos por el relleno.

Análisis de Licuación

Dado que en el perfil existen lentes arenosos entre 5 metros y 22 metros, se evaluó su susceptibilidad bajo un escenario $M_w 7.5$ y $PGA = 0.40 g$.

Figura 2.10

Numero de severidad de licuación (LSN) y deformaciones verticales post-licuación, estimados través de varios métodos

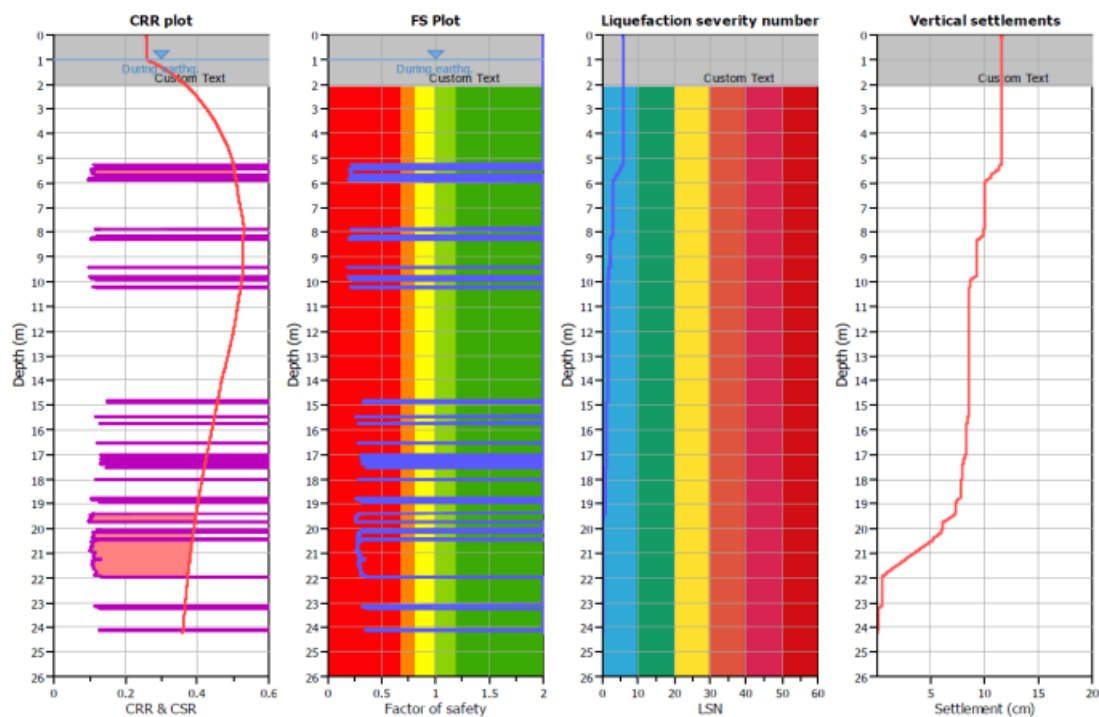


Nota. Figura tomada del Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

La figura 2.10 presenta los valores del número de severidad de licuación (LSN) y los asentamientos verticales post-licuación estimados para los ensayos CPT1 y CPT2 mediante distintos métodos de evaluación. Los resultados muestran valores de LSN generalmente bajos, asociados a daños leves o moderados, y asentamientos estimados dentro de rangos aceptables. En conjunto, los distintos métodos indican un bajo potencial de licuación para el sitio de estudio bajo el escenario sísmico analizado.

Figura 2.11

Variación del FS contra licuación en función de la profundidad (CPT2)



Nota. Figura tomada del Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

Los resultados mostrados en las figuras 2.11 señalan factores de seguridad mayores a 1 en las capas arcillosas superficiales, sin embargo, algunas intercalaciones arenosas profundas presentan $FS < 1$. A pesar de ello, los valores $LSN < 10$ indican un riesgo bajo

de daño para cimentaciones superficiales, con asentamientos post-licuación del orden de 15 cm.

Capacidad portante y asentamientos

La evaluación de la capacidad portante y de los asentamientos se realizó con base en el Informe Geotécnico para Buijo City Center II elaborado por Subterra Ingeniería Geotécnica (2024), mediante métodos directos basados en CPTu y análisis de consolidación unidimensional.

Capacidad portante admisible

Subterra en 2024, analizó el modelo bicapa compuesto por un relleno granular superficial y un estrato blando subyacente correspondiente para Buijo City Center II. Para zapatas corridas de 1.0–1.5 m de ancho y un factor de seguridad de 3, se determinó una capacidad admisible de:

$$q_{adm} = 4.3\text{--}6.2 \text{ t/m}^2 \text{ (43--62 kPa)}.$$

Asentamientos por carga estructural

Para esfuerzos entre 40 y 60 kPa generados por las columnas centrales, el asentamiento estructural estimado es 2 cm, debido principalmente al comportamiento del relleno granular superior planteado en el estudio de suelos.

Asentamientos por relleno proyectado

La colocación de hasta 1.75 m de relleno genera las mayores deformaciones en el estrato blando: 30 centímetros a 55 centímetros de asentamiento primario.

Tiempo de consolidación y precarga

A partir de los valores de cvh ($200\text{--}400 \frac{\text{m}^2}{\text{año}}$), Subterra estimó:

50 % de consolidación: < 1 mes

90 % de consolidación: \approx 2 meses

Se recomienda una precarga de relleno de suelo de 1 metro de altura durante 2 meses y monitoreo mediante placas de asentamiento.

2.5 Análisis de alternativas

2.5.1 Alternativa 1. Acero

El sistema estructural está conformado completamente por acero, diseñado conforme a las normas AISC y AWS, que garantizan la resistencia, ductilidad y seguridad sísmica. Se emplean perfiles tipo IPE y W, seleccionados por su eficiencia en la resistencia a flexión y su capacidad para reducir el peso propio. Las conexiones precalificadas, aseguran un comportamiento controlado ante cargas dinámicas, evitando fallas frágiles. Además, los arriostramientos metálicos tipo bracing proporcionan rigidez lateral y estabilidad global, contribuyendo a un sistema estructural confiable, liviano y adaptable a las demandas sísmicas y de sostenibilidad del proyecto.

Figura 2.12

Estructura de acero



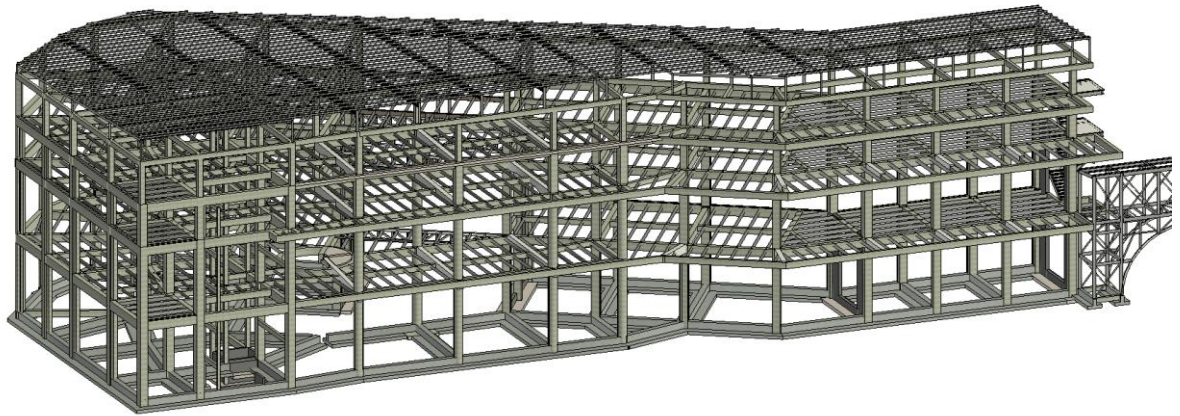
Nota. Figura isométrica de estructura de centro comercial con perfilería metálica.

2.5.2 Alternativa 2. Mixto (acero-hormigón)

El sistema estructural mixto acero-hormigón optimiza el desempeño global de la estructura. Está conformado por pórticos principales, vigas y columnas de hormigón armado que aportan rigidez y capacidad de carga, junto con elementos de acero estructural que mejoran la resistencia a flexión y la ductilidad ante cargas sísmicas. Las losas colaborantes actúan solidariamente con las vigas metálicas, permitiendo una transmisión eficiente de esfuerzos y reduciendo el peso total de la estructura. Este sistema mixto cumple con las disposiciones de la NEC, logrando una solución estructural estable, resistente y adaptable a las exigencias de sostenibilidad y eficiencia constructiva.

Figura 2.13

Estructura mixta



Nota. Figura isométrica de estructura de centro comercial de construcción mixta

Hormigón - Acero.

2.5.3 Alternativa 3. Hormigón armado

Es un sistema estructural de hormigón armado formado como una estructura integral en la que vigas, columnas y losas trabajan de forma monolítica, garantizando una adecuada distribución de cargas verticales y horizontales. Esta configuración proporciona alta rigidez, estabilidad y durabilidad, siendo ideal para edificaciones con grandes exigencias de servicio y bajo mantenimiento. El diseño asegura el cumplimiento de los requisitos de resistencia, ductilidad y control de fisuración. Aunque presenta mayor peso propio y tiempos de ejecución más prolongados que otros sistemas, su comportamiento ante cargas sísmicas y su durabilidad a largo plazo lo convierten en una alternativa estructural confiable y robusta.

Figura 2.14

Estructura hormigón armado



Nota. Figura isométrica de estructura de centro comercial con construcción de hormigón armado .

2.5.4 Selección de alternativa

Los criterios para seleccionar la alternativa fueron:

Facilidad de control de calidad

Para garantizar un adecuado control de calidad en la ejecución de los trabajos, se considerará el cumplimiento estricto de normativas nacionales e internacionales. Entre ellas destacan las normas AWS para soldaduras precalificadas, la NEC como normativa estructural nacional y las disposiciones pertinentes de la AISC. Con ello se asegura que la estructura cumpla con los parámetros técnicos y de construcción establecidos por la normativa vigente.

Cimentación

Un aspecto relevante en la ubicación del proyecto es que se encuentra en una zona formada recientemente y constituida, en su mayoría, por rellenos. Esto afecta la estabilidad del terreno. El estudio de suelos clasifica el área como tipo E, correspondiente a un suelo blando con tendencia a asentamientos. Por esta razón, la cimentación requiere especial atención para garantizar el comportamiento adecuado de la estructura.

Costos

Como en todo proyecto, se consideran los tres parámetros fundamentales: tiempo, costo y calidad. En este caso, se busca optimizar los recursos mediante la reducción de desperdicios, lo cual permite disminuir los costos generales y ofrecer una alternativa más competitiva y atractiva para el cliente.

Estética

Debido a que el proyecto se ubica en una zona comercial en crecimiento, y considerando el estándar arquitectónico presente en la etapa I, se requiere una propuesta

con una imagen estética superior. Esto permitirá incrementar la rentabilidad del proyecto y mejorar su atractivo para los usuarios.

Vibración

Ecuador es un país con una alta recurrencia sísmica; por ello, la estructura debe garantizar un adecuado desempeño frente a estos eventos. Además de la resistencia sísmica, se busca minimizar las vibraciones y las sensaciones incómodas para los usuarios, proporcionando así mayor confort y confiabilidad en la edificación.

Ambiental

El enfoque del proyecto se alinea con principios de desarrollo sostenible, orientados a reducir el impacto ambiental y contribuir a la conservación del planeta. Para ello, se priorizan métodos constructivos que disminuyan la huella de carbono, limiten los desperdicios y mantengan un equilibrio ambiental adecuado.

Al contar con conexiones precalificadas se tiene un mayor control en la calidad de los elementos estructurales, además el impacto ambiental generado por los elementos de acero es menor que los ocasionados por elementos hechos con hormigón y al contar con arriostramientos se restringen las vibraciones dentro de la edificación, Siendo así la opción 1 con el 91% de aprobación según el criterio de importancia la opción a realizar.

Tabla 2.4*Comparativa por peso de importancia de las alternativas*

Criterio	Alternativa			
	Ideal	A1 Acero	A2 Mixto	A3 Hormigón
Facilidad de control de calidad	30%	28%	20%	18%
Cimentación (suelos blandos)	20%	19%	17%	10%
Costos	20%	17%	18%	18%
Estética (flexibilidad arquitectónica)	10%	9%	5%	3%
Vibración (confort en planta comercial)	10%	8%	8%	9%
Impacto Ambiental	10%	10%	8%	5%
Total	100%	91%	78%	77%

La tabla 2.4 muestra que la alternativa A1 (estructura de acero) es la opción más favorable, con 91 %, al acercarse más al escenario ideal. Destaca principalmente en control de calidad, comportamiento en suelos blandos y menor impacto ambiental, criterios clave para el proyecto. Las alternativas mixtas (A2) y hormigón (A3) presentan menores puntajes globales, debido a menor flexibilidad arquitectónica y desempeño menos favorable frente a las condiciones del suelo y control constructivo.

CAPÍTULO 3

3 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

3.1 Análisis y estudios preliminares

Configuración estructural general del proyecto

El proyecto corresponde al diseño estructural, cimentaciones e instalaciones civiles de un centro comercial de 4 niveles, con un área aproximada de 1600 m^2 por planta de edificación. La estructura se compone de pórticos metálicos, losas colaborantes en los entrepisos y una cubierta ligera de acero. Las luces típicas se encuentran en el rango de 6 a 12 metros, lo que permite optimizar la ubicación de los locales comerciales.

A partir del análisis de alternativas desarrollado en el Capítulo 2, se seleccionó el sistema estructural de acero debido a su mayor control de calidad, menor impacto ambiental, adecuada rigidez lateral mediante arriostramientos y compatibilidad con la metodología BIM. El sistema resistente principal está conformado por pórticos de acero con arriostramientos concéntricos tipo bracing, diseñados para proveer rigidez lateral y controlar las derivas en un contexto sísmico exigente.

Condiciones geotécnicas para el diseño

El diseño estructural y de cimentación se sustenta en los resultados del estudio geotécnico desarrollado por Subterra Ingeniería Geotécnica (2024), el cual caracteriza el sitio como un depósito de suelos blandos correspondiente a la clasificación Tipo E establecida por la NEC. La estratigrafía presenta rellenos superficiales, suelos finos de baja resistencia y capas arenosas intercaladas, condiciones que requieren especial atención en cuanto a asentamientos y rigidez estructural.

Para efectos de diseño, se adoptaron los parámetros geotécnicos más representativos relacionados con resistencia, deformabilidad y comportamiento dinámico del terreno. Estos se sintetizan en la Tabla 3.1, donde se incluyen los valores que influyen directamente en la selección del sistema de cimentación y en la evaluación de su desempeño.

Tabla 3.1*Parámetros geotécnicos relevantes adoptados para el diseño de cimentación*

Parámetro	Valores
Tipo de suelo (NEC)	Suelo Tipo E
Nivel freático	$\approx 2.5 \text{ m}$
Capacidad admisible (q_{adm})	$4.3 - 6.2 \text{ t/m}^2$
Estratigrafía relevante	Relleno denso limos/arcillas blandas intercalaciones arenosas
Asentamiento por carga estructural	$\approx 2 \text{ cm}$
Asentamiento por consolidación del relleno	$30 - 55 \text{ cm}$
S_u (arcillas blandas)	$5 - 25 \text{ kPa}$
φ (arenas limosas)	$28^\circ - 32^\circ$
OCR	$1.1 - 2.0$
cvh	$200 - 400 \text{ m}^2/\text{año}$
Susceptibilidad a licuación	Baja–moderada
Recomendación de cimentación	Zapatatas corridas
Precarga recomendada	2–3 meses

Nota. Parámetros geotécnicos adaptados a partir del Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II (Subterra Ingeniería Geotécnica, 2024).

En términos generales, las condiciones del terreno permiten implementar cimentación superficial tipo zapata corrida, siempre que se controle la compactación del relleno y se considere un periodo de precarga para reducir asentamientos diferidos. La presencia de suelos blandos en los primeros metros y un nivel freático somero refuerzan la necesidad de una estructura ligera, coherente con la alternativa seleccionada de acero.

Criterios normativos de diseño estructural

El diseño se desarrolló bajo los requisitos establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-15, complementada con estándares internacionales para estructuras metálicas y cimentaciones. Las normas consideradas incluyen:

NEC-SE-DS: Diseño Sismo-Resistente

NEC-SE-CG: Cargas

NEC-SE-CV: Viento

AISC 360-16: Especificación para diseño de estructuras de acero

AISC 341-16: Requisitos sísmicos para sistemas estructurales de acero

AWS D1.1: Especificaciones de soldadura estructural

ACI 318-19: Diseño de elementos de concreto en cimentación

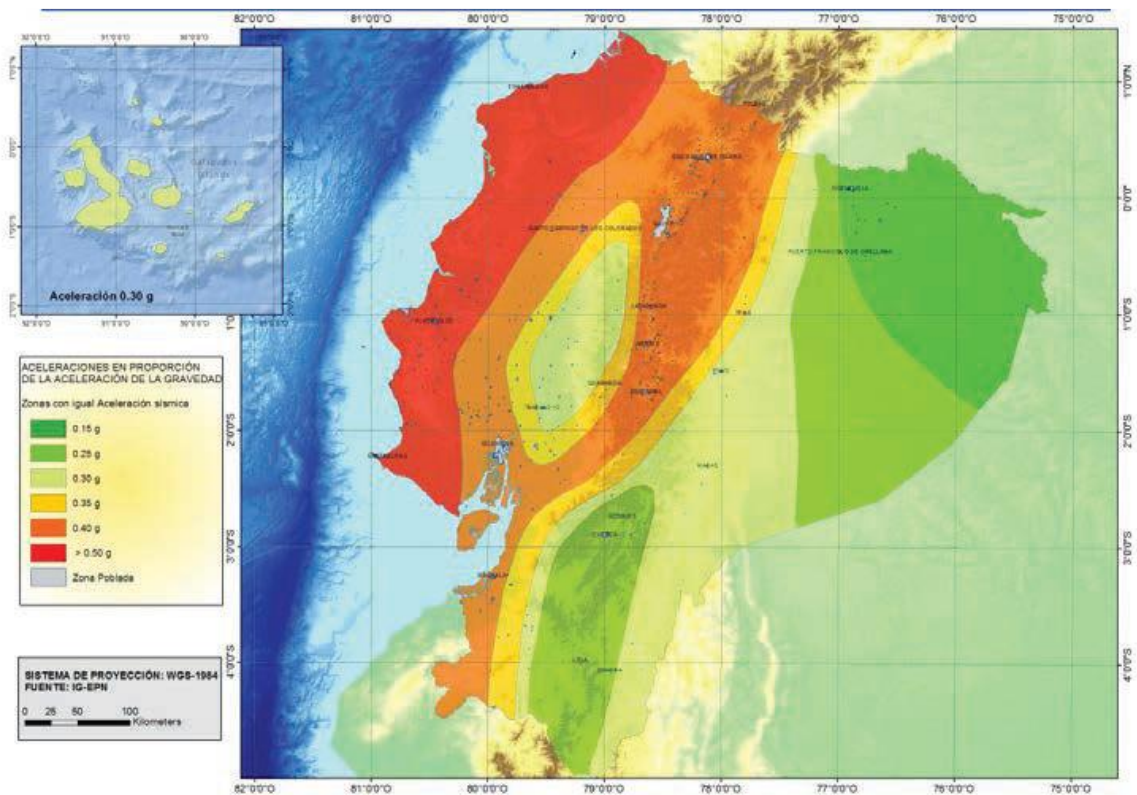
El análisis estructural se realizó mediante análisis modal espectral, utilizando combinaciones de carga en formato LRFD. La categoría de ocupación corresponde a edificaciones comerciales, con un factor de importancia sísmico $I = 1.0$ según la NEC.

Parámetros sísmicos y constructivos del sitio

Para la caracterización del peligro sísmico se observa el mapa de zonificación sísmica para diseño recomendado por la NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION (NEC-15) que representa un evento sísmico con período de retorno de 475 años, es decir, una probabilidad de excedencia del 10% en 50 años.

Figura 3.1

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



Nota. Figura tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS: Peligro Sísmico (MIDUVI, 2015).

Tomando en cuenta el suelo Tipo E y la ubicación del proyecto y considerando el estudio de suelos y la NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico:

Tabla 3.2*Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada*

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

Nota. Valores tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS:

Peligro Sísmico (MIDUVI, 2015).

De la figura 3.1 y tabla 3.2 se obtiene el valor de 0.35 para la variable del factor z.

Tabla 3.3*Tipo de suelo y Factores de sitio Fa según el tipo de perfil del suelo y la zona sísmica*

Zona sísmica y factor Z						
Tipo de perfil del suelo	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥ 0.50
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1	0.85

Nota. Valores tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS: Peligro Sísmico (MIDUVI, 2015).

De la tabla 3.3 se obtiene el valor de 1.1 para la variable Fa dado a la zona sísmica IV y suelo tipo E.

Tabla 3.4

Tipo de suelo y Factores de sitio F_d según el tipo de perfil del suelo y la zona sísmica

Zona sísmica y factor Z						
Tipo de perfil del suelo	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥ 0.50
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5

Nota. Valores tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS: Peligro Sísmico (MIDUVI, 2015).

De la tabla 3.4 se obtiene el valor de 1.65 para F_d conforme a la zona sísmica IV y el tipo de suelo E.

Tabla 3.5*Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s*

Zona sísmica y factor Z						
Tipo de perfil del suelo	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥ 0.50
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2

Nota. Valores tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS:

Peligro Sísmico (MIDUVI, 2015).

De la tabla 3.5 se obtiene el valor de 1.8 para la variable F_s debido a la zona sísmica IV y el tipo de suelo E.

La relación de amplificación espectral, μ varía dependiendo de la región del Ecuador y se adoptan los siguientes valores:

- $\mu = 1.80$, Provincias de la Costa (Excepto Esmeraldas)
- $\mu = 2.48$, Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
- $\mu = 2.60$, Provincias del Oriente

Por lo tanto, la tabla 3.6, muestra un resumen de resultados de los factores necesarios para calcular la aceleración espectral.

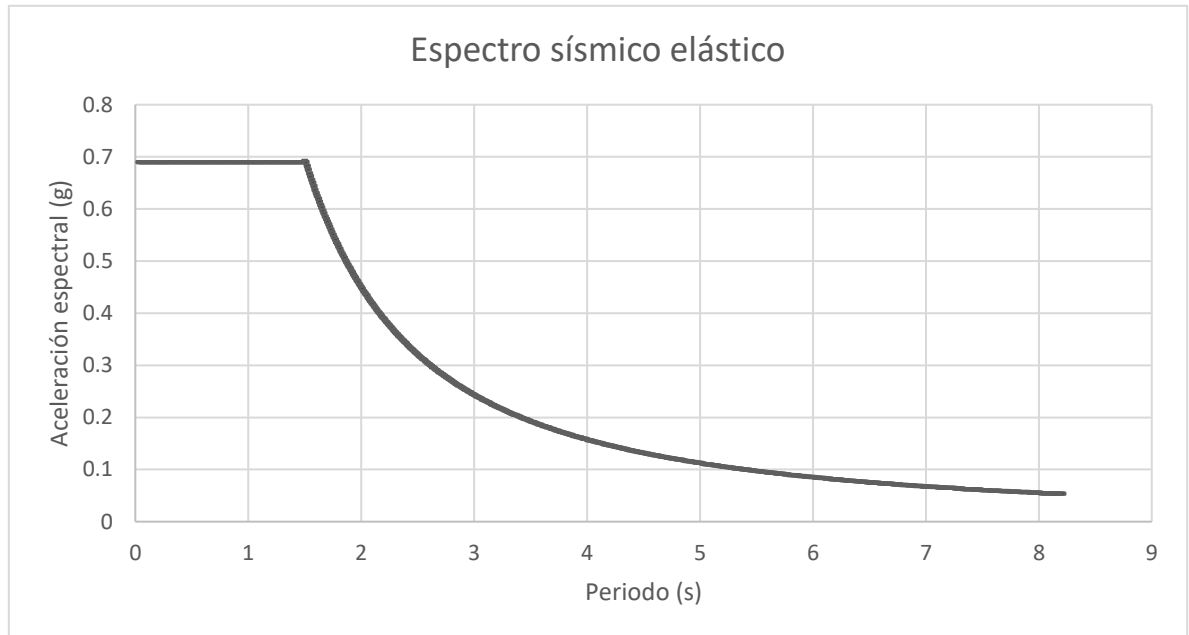
Tabla 3.6*Coefficientes de diseño Sísmico*

VARIABLE	VALOR
FACTOR Z	0.35
ZONA SISMICA	IV
CARACTERIZACIÓN DE PELIGRO SISMICO	ALTA
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	E
COEFICIENTE Fa	1.1
COEFICIENTE Fd	1.65
COEFICIENTE Fs	1.8
FACTOR R	1.5
RAZÓN DE ACELERACIÓN ESPECTRAL η	1.8
PERÍODO LÍMITE DE VIBRACIÓN T0	0.27
PERÍODO LÍMITE DE VIBRACIÓN Tc	1.485
PERÍODO LÍMITE DE VIBRACIÓN TL	3.96
FACTOR DE IMPORTANCIA	1
COEFICIENTE DE REDUCCIÓN R	4.5

Nota. Elaboración propia, a partir de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS: Peligro Sísmico (MIDUVI, 2015).

Figura 3.2.

Componentes horizontales de la carga sísmica: espectros elásticos de diseño considerando al periodo fundamental



Nota. Espectro elástico elaborado a partir de los parámetros definidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS: Peligro Sísmico (MIDUVI, 2015).

Se observa en la figura 3.2 una aceleración espectral de 0.69(g)

A partir de la fórmula empírica de periodo fundamental de la NEC, el periodo estimado para una estructura de 4 niveles se aproxima a la ecuación 3.1.

$$T = C_t * H_n^\alpha \quad (3.1)$$

Donde:

C_t : Coeficiente que depende del tipo de edificio

α : Coeficiente que depende del tipo de edificio

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

Tal como se indica en la ecuación 3.1.

Para poder determinar los coeficientes C_t y α se requiere usar la tabla 3.7.

Tabla 3.7.

Coefficientes Tipo de Edificio

Tipo de estructura	C_t	α
Estructura de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75

Nota. Valores tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-DS: Peligro Sísmico (MIDUVI, 2015).

En este proyecto, al tratarse de una construcción de $H_n = 18.23 \text{ m}$ de altura y estructura de acero con arriostramientos, se seleccionaron los valores correspondientes para calcular el período fundamental:

$$C_t = 0.073$$

$$a = 0.75$$

Obteniendo

$$T = 0.073 * 18.23^{0.75}$$

$$T = 0.64 \text{ seg}$$

3.2 Diseño definitivo

3.2.1 Combinaciones de carga (NEC / LRFD)

Las combinaciones de carga se establecieron siguiendo los criterios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, sección NEC-SE-CG (Cargas) y los requisitos de diseño por resistencia (LRFD) definidos por la AISC 360-16. Estas combinaciones consideran los efectos simultáneos de cargas muertas, cargas vivas, acciones sísmicas y, cuando aplica, viento, garantizando un diseño seguro frente a los estados límite de resistencia y estabilidad global.

A continuación, en la tabla 3.8, se detallan las combinaciones LRFD adoptadas en el presente diseño:

Tabla 3.8

casos de carga de la NEC

N	Combinación de carga (LRFD – NEC/AISC)
1	$1.4D$
2	$1.2D + 1.6L$
3	$1.2D + 1.6W + 0.5L$
4	$1.2D \pm 1.0 Ex + 0.5L$
5	$1.2D \pm 1.0 Ey + 0.5L$
6	$0.9D \pm Ex$
7	$0.9D \pm Ey$

Donde:

D es la carga muerta.

L es la carga viva.

E_x es la acción sísmica en la dirección X.

E_y es la acción sísmica en la dirección Y.

W es la carga de viento.

Para este proyecto, la acción de viento no controla el diseño debido a que la acción sísmica es dominante en Zona Sísmica IV

Se adopta el método de diseño por resistencia (LRFD), dado que permite incorporar de manera coherente los factores de reducción ϕ de la AISC 360-16 y es compatible con el análisis modal espectral requerido por la NEC-SE-DS. El método ASD se descarta al no ser recomendado en edificaciones con demandas sísmicas significativas.

3.2.2 Estimación de cargas

Carga muerta

Las cargas gravitacionales consideradas en el presente proyecto corresponden a las cargas muertas y cargas vivas, definidas conforme a la Norma Ecuatoriana de la Construcción, sección NEC-SE-CG (Cargas). Las cargas muertas adoptadas para el análisis y diseño estructural corresponden al peso propio de los elementos no estructurales y acabados permanentes del edificio.

Las solicitaciones por cargas permanentes en este proyecto se muestran en la tabla

3.9.

Tabla 3.9*Determinación de carga muerta*

CARGA MUERTA (kg/m^2)			
Concepto	Locales	Pasillos	Bodegas
Instalaciones	15	15	15
Mampostería y paredes	70	0	50
Piso y acabados	50	50	50
Tumbado	10	10	10
Quioscos	0	30	0
Total (kg/m^2)	145	105	125

Para el presente proyecto se diferenciaron las cargas según el tipo de área funcional, considerando locales comerciales, pasillos de circulación y áreas de bodegas, con el fin de representar de manera más realista las solicitaciones gravitacionales.

Carga viva

Las cargas vivas consideradas en el presente proyecto corresponden al uso del edificio como centro comercial, conforme a la Norma Ecuatoriana de la Construcción, sección NEC-SE-CG (Cargas). Para el diseño estructural se diferenciaron los valores de carga viva según el nivel de la edificación, considerando el primer piso y los pisos superiores.

Tabla 3.10*Determinación de carga viva*

Carga Viva(kg/m^2)	
CC primer piso	489
CC otros pisos	367

Los valores adoptados se resumen en la Tabla 3.10, y fueron incorporados en el modelo estructural como cargas distribuidas, siendo utilizadas en las combinaciones de carga LRFD para el análisis y diseño de los elementos estructurales.

3.2.3 Predimensionamiento de elementos

El predimensionamiento estructural se realizó con el objetivo de establecer secciones iniciales razonables para la modelación en un software estructural, garantizando que la estructura cumpla con rigidez mínima, compatibilidad geométrica y comportamiento sísmico adecuado desde las primeras iteraciones de diseño.

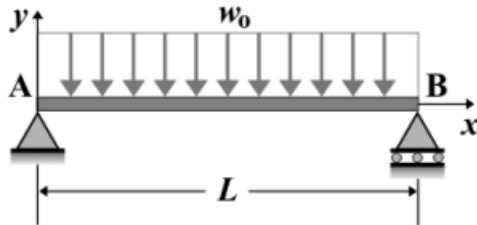
Dado que el edificio presenta una alta repetitividad en planta, se seleccionaron elementos representativos para el prediseño: una viga secundaria típica, una viga principal típica y dos columnas (interior y de fachada). A partir de estas tipologías se definieron las secciones iniciales para el modelo estructural completo.

El predimensionamiento se efectuó mediante procedimientos simplificados basados en cargas tributarias, momentos máximos aproximados y criterios de capacidad flexional y axial, siguiendo las expresiones fundamentales del método LRFD.

Para vigas secundarias se utilizó la relación asumiendo un esquema de viga simplemente apoyada con carga distribuida uniforme representado en la figura 3.3.

Figura 3.3

Esquema de viga simplemente apoyada con carga distribuida uniforme



$$M_u = \frac{q_u * L^2}{8} \quad (3.2)$$

Donde:

M_u : Momento último.

q_u : Carga última.

L : Longitud.

Tal como se indica en la ecuación 3.2.

El módulo plástico requerido:

$$Z_{req} = \frac{M_u}{\phi * f_y} \quad (3.3)$$

Donde:

Z_{req} : Módulo requerido.

M_u : Momento último.

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero.

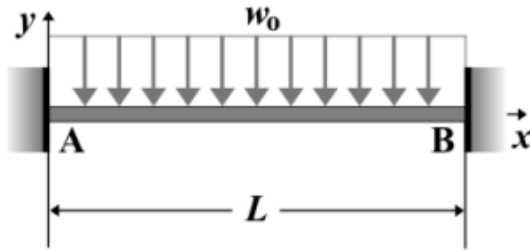
Tal como se indica en la ecuación 3.3.

Para vigas principales se utilizó la relación asumiendo un esquema de doblemente apoyada con carga distribuida uniforme con análisis en los apoyos representado en la figura

3.4.

Figura 3.4

Diagrama de viga doblemente apoyada



$$M_{uapoyo} = \frac{q_u * L^2}{12} \quad (3.4)$$

Donde:

M_{uapoyo} : es el momento negativo en apoyos.

q_u : Carga última.

L : Longitud.

Tal como se indica en la ecuación 3.4.

Análisis en la mitad del vano de la viga principal:

$$M_{uvano} = \frac{q_u * L^2}{24} \quad (3.5)$$

Donde:

M_{uvano} : es el momento positivo en el vano.

q_u : Carga última.

L : Longitud.

Tal como se indica en la ecuación 3.5.

El módulo plástico requerido usando el valor más grande entre M_{uapoyo} y M_{uvano} :

$$Z_{req} = \frac{M_{umax}}{\phi * f_y} \quad (3.6)$$

Donde:

Z_{req} : Módulo requerido.

M_u : Momento último.

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero.

Tal como se indica en la ecuación 3.6.

Mientras que para columnas se aplicó una estimación de carga axial máxima:

$$P_u = q_u * A_t * N_{pisos} \quad (3.7)$$

Donde:

P_u : Carga axial.

q_u : Carga última.

A_t : Área tributaria.

N_{pisos} : Número de pisos.

Tal como se indica en la ecuación 3.7.

Con su área mínima:

$$A_c = \frac{P_u}{\phi * F_{cr}} \quad (3.8)$$

Donde:

A_c : Área de la columna.

P_u : Carga axial.

F_{cr} : esfuerzo crítico. (Obtenido de de la tabla 4-14 del manual de la AISC)

Tal como se indica en la ecuación 3.8.

Estos procedimientos permiten seleccionar perfiles iniciales para el modelo estructural.

En la tabla 3.11 se muestran las secciones típicas obtenidas del predimensionamiento de elementos.

Tabla 3.11

Tabla de secciones de elementos estructurales de predimensionamiento

Elemento representativo	Sección adoptada
Viga secundaria	IPE 240
Viga principal	IPE 450
Columna interior	W12X120
Columna exterior	W12X120

Los resultados del predimensionamiento se obtuvieron a partir de cálculos desarrollados en hojas de cálculo especializadas, a partir de estos resultados se definieron secciones típicas de vigas y columnas, utilizadas como base para la modelación estructural del sistema.

El desarrollo detallado de los cálculos empleados en esta etapa de predimensionamiento, se presenta de forma complementaria en el Anexo A, donde se muestran las hojas de cálculo utilizadas para la obtención de las secciones iniciales.

3.2.4 Modelación Estructural

La modelación estructural se desarrolló mediante un esquema tridimensional basado en elementos finitos, empleando un software de análisis estructural, incorporando el sistema de pórticos metálicos, los arriostramientos concéntricos y las losas colaborantes definidas en el predimensionamiento. Para cada entrepiso se asumió la presencia de un diafragma rígido, garantizando una adecuada transferencia de cargas horizontales hacia los elementos resistentes.

Las vigas y columnas se representaron mediante elementos tipo frame, mientras que los arriostramientos se modelaron como elementos axiales. Los apoyos en la base se consideraron empotrados, en concordancia con el sistema de cimentación adoptado.

El modelo incluyó las cargas gravitacionales y las masas correspondientes para el análisis modal, asegurando una distribución inercial coherente con las condiciones reales de la edificación. A partir de este modelo se ejecutó el análisis modal espectral, permitiendo evaluar la respuesta dinámica global y realizar los ajustes necesarios antes del diseño definitivo de los elementos estructurales.

3.2.5 Resultados globales del análisis

El análisis estructural se inició a partir de la modelación del edificio empleando las secciones obtenidas en el predimensionamiento de vigas y columnas. Este modelo inicial permitió evaluar el comportamiento global de la estructura y verificar la coherencia de las hipótesis adoptadas bajo criterios de rigidez, resistencia y respuesta sísmica.

En esta primera aproximación se identificaron observaciones en la respuesta global del sistema, particularmente asociadas a la rigidez lateral y al comportamiento dinámico de la estructura. En función de los resultados obtenidos, se adoptaron ajustes en el sistema

resistente y en las secciones estructurales, aplicando criterios ingenieriles orientados a lograr un comportamiento global adecuado del modelo.

Como resultado de este proceso iterativo de análisis y ajuste, se definieron secciones estructurales representativas para la modelación, las cuales permiten reproducir de manera coherente la rigidez, la masa y la distribución de esfuerzos del sistema. La tabla 3.12 presenta las secciones típicas adoptadas en la modelación estructural.

Tabla 3.12

Secciones de elementos estructurales adoptadas

Elemento representativo	Sección adoptada
Viga secundaria	IPE 160
Viga principal	IPE 400
Columna interior	W14X132
Columna exterior	W14X132

Las secciones indicadas corresponden a secciones típicas representativas del comportamiento global del sistema estructural, definidas bajo criterios ingenieriles de rigidez, resistencia y control de deformaciones. En el caso de las vigas principales, se consideraron diferentes secciones en función de los claros estructurales, adoptándose perfiles de mayor inercia en zonas con luces más largas, manteniendo la coherencia del sistema resistente.

De manera análoga, las columnas fueron definidas considerando la variación de la demanda axial a lo largo de la altura de la edificación, adoptándose secciones de menor

capacidad en los niveles superiores, donde las sollicitaciones resultan menores. Estas variaciones fueron incorporadas dentro del modelo estructural como parte de un criterio ingenieril de optimización del sistema, sin afectar el desempeño global de la estructura.

3.2.6 Período fundamental de vibración

El período fundamental de vibración obtenido del análisis modal del modelo estructural fue evaluado como parte de la verificación del comportamiento dinámico global de la edificación. Este parámetro permite verificar la rigidez lateral del sistema estructural adoptado y su coherencia con las hipótesis de diseño establecidas.

El valor del período empírico de referencia, determinado previamente conforme a la NEC, fue utilizado como límite superior para la validación del modelo estructural. En este contexto, el período obtenido del análisis modal resulta menor y consistente con el valor empírico de la NEC, lo cual indica que la estructura presenta una rigidez adecuada y no evidencia una flexibilidad excesiva.

Este resultado mostrado en la tabla 3.13 confirma que la configuración estructural adoptada, así como las secciones finales y el sistema de arriostramientos, permiten un comportamiento dinámico coherente, validando el modelo para continuar con la evaluación de los demás parámetros sísmicos.

Tabla 3.13

Parámetros sísmicos

Parámetro	Valor
Período empírico de referencia (NEC)	0.64 s
Período fundamental del modelo	0.47 s

3.2.7 Participación de masas

La participación modal de masas fue evaluada a partir del análisis modal del modelo estructural, con el objetivo de verificar que los modos de vibración considerados representen adecuadamente la respuesta dinámica global de la edificación. Este parámetro constituye un criterio fundamental para validar la consistencia del modelo dinámico utilizado en el análisis sísmico.

De acuerdo con el criterio adoptado en el presente estudio y acorde a lo mostrado en la tabla 3.14, se verificó que la participación modal acumulada alcance al menos el 90 % de la masa total en cada una de las direcciones principales de análisis. Los resultados muestran que dicho porcentaje es alcanzado mediante los primeros modos de vibración, lo cual confirma que el número de modos considerados es suficiente y que el modelo representa adecuadamente el comportamiento dinámico de la estructura.

Tabla 3.14*Comportamiento dinámico de la estructura*

Modo	Período (s)	Participación acumulada UX	Participación acumulada UY
1	0.468	0.2811	0.4482
2	0.433	0.6988	0.7296
3	0.377	0.7331	0.7299
4	0.267	0.7333	0.7675
5	0.232	0.7752	0.7686
6	0.213	0.7767	0.8269
7	0.198	0.7933	0.9184
8	0.18	0.9345	0.9556
9	0.158	0.9408	0.9568
10	0.133	0.9411	0.9591
11	0.113	0.9694	0.9679
12	0.104	0.9768	0.9787

3.2.8 Cortante Basal

El cortante basal representa la fuerza sísmica total que actúa sobre la estructura y constituye un parámetro fundamental para verificar que la demanda sísmica considerada en el análisis dinámico no sea inferior a la exigida por la normativa. El método aplicado para su determinación corresponde al método estático equivalente, establecido por la Norma Ecuatoriana de la Construcción como criterio de referencia para el control de la demanda sísmica mínima.

El cortante basal estático equivalente se calculó mediante la expresión:

$$V_e = C_s * W \quad (3.9)$$

Donde:

V_e : es el cortante basal estático.

C_s : es el coeficiente sísmico obtenido a partir del espectro de diseño correspondiente al período fundamental de la estructura.

W : es el peso sísmico total de la edificación.

Tal como se indica en la ecuación 3.9.

El coeficiente sísmico se determinó mediante:

$$C_s = \frac{S_a(T_1)}{R/I} \quad (3.10)$$

Donde:

$S_a(T_1)$: es la aceleración espectral asociada al período fundamental.

R : es el factor de reducción por ductilidad del sistema estructural e

I : es el factor de importancia.

Tal como se indica en la ecuación 3.10.

El peso sísmico total se calculó como:

$$W = \sum D + \psi L \quad (3.11)$$

Donde:

D : es carga muerta.

L : es carga viva.

ψ : es el factor de participación de la carga viva según la normativa.

Tal como se indica en la ecuación 3.11.

Los datos empleados para el cálculo del cortante basal estático fueron obtenidos a partir de la caracterización sísmica del sitio, las cargas gravitacionales definidas previamente y los resultados del análisis modal del modelo estructural. Los parámetros

sísmicos, tales como la aceleración espectral, el factor de reducción sísmica y el factor de importancia, se adoptaron conforme a la NEC, mientras que el peso sísmico total fue determinado a partir de las cargas muertas y una fracción de las cargas vivas del proyecto tal como se muestra en la tabla 3.15.

Tabla 3.15

Parámetros establecidos para coeficiente sísmico

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Peso muerto	D	24490	kN
Peso vivo	L	17420	kN
Factor de participación carga viva	ψ	0.25	
Peso sísmico total	W	28850	kN
Aceleración espectral	$S_a(T_1)$	0.56	
Factor de reducción sísmica	R	4.5	
Factor de importancia	I	1.0	
Coeficiente sísmico	C_s	0.124	

El cortante basal dinámico se obtuvo a partir de la suma de las reacciones horizontales en la base del modelo estructural resultantes del análisis modal espectral, considerando las direcciones principales de análisis. En el Anexo B se encuentra más detalle de los cálculos empleados.

Tabla 3.16*Cortante basal dinámico*

Dirección	Cortante basal estático (V_e)(kN)	Cortante basal dinámico (V_d)(kN)	Relación ($\frac{V_d}{V_e}$)
X	3590	8658.50	≥ 1.0
Y	3590	8881.09	≥ 1.0

Los valores obtenidos fueron comparados con el cortante basal estático equivalente en la tabla 3.16, verificándose que el análisis dinámico no subestima la demanda sísmica mínima exigida por la normativa.

3.2.9 Derivas

Las derivas de entrepiso representan la deformación relativa entre niveles consecutivos de la edificación ante la acción sísmica y constituyen un parámetro fundamental para evaluar la rigidez lateral y el desempeño global del sistema estructural. El control de este parámetro permite limitar daños en elementos no estructurales y asegurar un comportamiento adecuado de la estructura durante un evento sísmico.

La deriva inter-piso de cada nivel se define como la relación entre el desplazamiento relativo de dos niveles consecutivos y la altura del entrepiso, de acuerdo con la expresión:

$$\theta_i = \frac{\Delta_i}{h_i} \quad (3.12)$$

Donde:

θ_i : es la deriva del nivel i .

Δ_i : corresponde al desplazamiento relativo entre los niveles i e $i - 1$.

h_i : es la altura del entrepiso correspondiente.

Tal como se indica en la ecuación 3.12.

Las derivas se evaluaron en las dos direcciones horizontales principales de análisis (X e Y) a partir de los resultados del análisis sísmico del modelo estructural. Los valores obtenidos fueron comparados con los límites establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción para edificaciones de este tipo, con el fin de verificar el cumplimiento de los criterios de rigidez lateral y desempeño estructural.

$$\theta_i \leq \theta_{límite} \quad (3.13)$$

Los resultados de derivas de entre piso se presentan en la Tabla 3.17, donde se observa que las derivas máximas en ambas direcciones se mantienen dentro de los límites normativos admisibles, confirmando que la estructura presenta un comportamiento sísmico adecuado y una rigidez lateral suficiente.

Tabla 3.17

Comportamiento sísmico de la estructura

Nivel	(h_i) (m)	Deriva X	Deriva Y	Límite NEC	Cumple
1	5.80	0.009471	0.008735	0.02	Sí
2	5.80	0.007442	0.005347	0.02	Sí
3	3.30	0.002743	0.001514	0.02	Sí
4	3.30	0.001585	0.001016	0.02	Sí

3.2.10 Diseño final de elementos

El diseño definitivo de los elementos estructurales se realizó a partir de las solicitaciones obtenidas del análisis estructural global, empleando el método de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD) conforme a la Norma Ecuatoriana de la Construcción y las especificaciones de la AISC.

Las verificaciones se efectuaron considerando las combinaciones de carga de diseño y los esfuerzos críticos en cada elemento, así como los límites de deformación establecidos

por la normativa. El dimensionamiento se basó en elementos representativos del sistema estructural, atendiendo a la repetitividad del proyecto y a los distintos claros y niveles de carga.

3.2.11 Diseño de losa colaborante

El diseño de la losa colaborante se realizó mediante el uso del sistema NovaLosa 55, considerando la interacción entre la lámina acanalada de acero y el hormigón armado vertido in situ. El procedimiento adoptado se basó en el uso de tablas técnicas del fabricante, desarrolladas conforme a los lineamientos de la AISC 360-16, las cuales permiten evaluar directamente la capacidad resistente del sistema para diferentes espesores de losa y separaciones entre apoyos.

Tabla 3.18

Propiedades de la sección simple Novalosa 55 mm

Espesor de novalosa (mm)	Peso ($\frac{kg}{m^2}$)	(I_e^+) ($\frac{cm^4}{m}$)	(S_e^+) ($\frac{cm^3}{m}$)	(S_e^-) ($\frac{cm^3}{m}$)	(A_s) ($\frac{cm^2}{m}$)
0.76	7.47	36.89	11.46	12.81	9.03
1.00	9.82	52.38	16.76	18.84	12.02

Nota: Novacero S. A. (2018). Catálogo digital Novalosa (Sistema de losa colaborante).

La tabla 3.18 muestra las propiedades de la sección simple de la Novalosa 55 mm presenta las características geométricas y mecánicas del perfil metálico sin la contribución del hormigón, las cuales constituyen la base para la evaluación del comportamiento estructural de la losa colaborante en la etapa previa al fraguado. Los valores de peso propio, momento de inercia y módulo resistente permiten estimar la rigidez y capacidad inicial del

sistema, siendo estos parámetros fundamentales para el análisis de cargas durante la construcción y para la verificación de estados límite de servicio en dicha fase.

I_e^+ corresponde al momento de inercia efectivo positivo, S_e^+ y S_e^- a los módulos resistentes efectivo positivo y negativo, respectivamente, y A_s al área efectiva de acero por metro de ancho de losa.

Tabla 3.19

Propiedades de la sección compuesta Novalosa 55 mm

Espesor de novalosa (mm)	Espesor de losa (a) (cm)	Volumen de hormigón ($\frac{m^3}{m^2}$)	Peso de hormigón ($\frac{kg}{m^2}$)	(I_d) ($\frac{cm^4}{m}$)	$\phi_s M_{no}$ (ton * m)
0.76	5	0.07491	179.8	593.57	0.950
	6	0.08491	203.8	773.98	1.109
	8	0.10491	251.8	1238.75	1.442
	10	0.12491	299.8	1861.98	1.789
	12	0.14491	347.8	2667.20	2.145
	14	0.16491	395.8	3677.76	2.508
	16	0.18491	443.8	4916.88	2.875
1.00	5	0.07473	179.3	654.57	1.230
	6	0.08473	203.3	851.84	1.437
	8	0.10473	251.3	1358.74	1.872
	10	0.12473	299.3	2035.55	2.327
	12	0.14473	347.3	2906.07	2.796
	14	0.16473	395.3	3993.85	3.274
	16	0.18473	443.3	5322.30	3.759

Nota: Novacero S. A. (2018). Catálogo digital Novalosa (Sistema de losa colaborante).

La tabla 3.19 muestra las propiedades de la sección compuesta de la Novalosa 55 mm muestra la evolución de la rigidez y capacidad resistente del sistema una vez que la losa de hormigón actúa solidariamente con el perfil metálico. Se observa que el incremento del espesor de la losa de hormigón produce un aumento significativo del momento de inercia y del momento resistente de diseño, evidenciando la eficiencia del comportamiento compuesto. Estos resultados justifican el uso del sistema de losa colaborante en el diseño

estructural, al proporcionar mayores capacidades resistentes y un mejor desempeño frente a cargas gravitacionales y acciones de servicio.

Tabla 3.20

Carga viva no factorizada admisible en kg/m²– Novalosa 55 mm

Espesor placa colaborante (mm)	Espesor losa (a) (cm)	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
		0.76	5	1714	1325	1047	841	684	562	465	387	323	270	226	188	156
6	2007		1552	1227	987	804	662	549	457	383	321	269	225	188
8	2622		2031	1608	1295	1057	872	725	607	510	429	362	305	256
10	3264		2530	2006	1618	1322	1093	910	763	643	543	460	389	329
12	3924		3044	2415	1950	1596	1320	1102	925	781	661	561	476	404
14	4596		3568	2833	2288	1875	1553	1297	1091	922	782	665	566	481
16	5277		4099	3256	2632	2158	1788	1495	1259	1066	905	771	657	560
1.00	5	2261	1757	1396	1129	926	768	643	542	459	390	333	284	243
	6	2646	2057	1636	1324	1087	903	756	638	542	462	394	338	289
	8	3460	2693	2144	1738	1429	1189	998	844	718	614	526	452	389
	10	4314	3360	2677	2172	1788	1490	1252	1061	905	775	666	574	495
	12	5194	4047	3227	2621	2159	1800	1515	1286	1097	942	811	700	606
	14	6091	4749	3789	3079	2538	2118	1784	1515	1295	1112	959	830	719
	16	7003	5462	4359	3544	2923	2441	2058	1749	1496	1286	1110	962	835

Nota: Novacero S. A. (2018). Catálogo digital Novalosa (Sistema de losa colaborante).

La tabla 3.20 presenta la carga viva no factorizada admisible para el sistema de losa colaborante Novalosa 55 mm, considerando diferentes espesores de placa, espesores de losa de hormigón y separaciones entre apoyos. Se evidencia que la capacidad de carga disminuye progresivamente a medida que aumenta la luz entre apoyos, mientras que

incrementos en el espesor de la placa colaborante y de la losa de hormigón generan un aumento significativo de la carga admisible

La losa se analizó como un elemento que trabaja entre vigas secundarias, adoptando una franja representativa y evaluando la demanda en función de las cargas de servicio del entrepiso.

Evaluación de la demanda

La carga actuante sobre la losa se determinó a partir de la suma de la carga muerta y la carga viva no factorizadas, expresada como:

$$q = CM_{losa} + CV_{losa} \quad (3.14)$$

Donde:

q : carga total de servicio sobre la losa

CM_{losa} : carga muerta del sistema losa–hormigón,

CV_{losa} : carga viva correspondiente al uso del entrepiso.

Tal como se indica en la ecuación 3.14.

Este valor fue comparado con las capacidades admisibles indicadas en las tablas del sistema NovaLosa 55, en función del espesor de la lámina, el espesor de la losa de hormigón y la separación entre vigas secundarias.

La verificación a flexión de la losa se realizó mediante la comparación entre la demanda de carga obtenida y la capacidad resistente del sistema, tomada directamente de las tablas de carga viva admisible y propiedades de la sección compuesta NovaLosa 55, sin necesidad de desarrollar expresiones analíticas adicionales.

El dimensionamiento incluyó, además, la verificación del espesor mínimo de la losa de hormigón, el cumplimiento de la cuantía mínima de refuerzo por tracción mediante

malla electrosoldada, la comprobación de las dimensiones geométricas de la lámina colaborante y el cumplimiento de los requisitos normativos asociados a los conectores de corte y recubrimientos mínimos, todo ello conforme a lo establecido en la AISC 360-16 para sistemas de losa colaborante.

En la Tabla 3.21 se resumen los parámetros finales adoptados para la losa colaborante.

Tabla 3.21

Parámetros finales adoptados en losa colaborante

Concepto	Valor adoptado
Sistema de losa	NovaLosa 55
Espesor de lámina	1 mm
Altura de onda	55 mm
Espesor de hormigón	65 mm
Espesor total de losa	120 mm
Separación entre apoyos	1500 mm
Refuerzo mínimo	Malla Ø 4mm @ 10 cm

El procedimiento detallado de cálculo, así como las tablas técnicas empleadas y las verificaciones completas desarrolladas, se presentan en el Anexo C del presente documento.

3.2.12 Diseño de vigas secundarias

Las vigas secundarias fueron diseñadas para resistir las solicitaciones de flexión y corte generadas por las cargas gravitacionales tributarias de la losa, considerando los claros y separaciones definidos en la configuración estructural del proyecto. El dimensionamiento

se realizó mediante el método de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD), de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción y las especificaciones de la AISC.

Para la determinación de las solicitaciones de diseño se adoptaron las combinaciones de carga correspondientes al estado límite último. La carga distribuida última actuante sobre la viga se evaluó como:

$$w_u = 1.2D + 1.6L \quad (3.15)$$

Donde:

w_u : carga distribuida última sobre la viga.

D : carga muerta tributaria.

L : carga viva tributaria.

Tal como se observa en la ecuación 3.15.

Asumiendo un comportamiento de viga simplemente apoyada, el momento flector máximo se determinó mediante la expresión:

$$M_u = \frac{w_u * L^2}{8} \quad (3.16)$$

Donde:

M_u : es momento flector último.

L : luz libre de la viga.

Tal como se observa en la ecuación 3.16.

La capacidad resistente a flexión se evaluó comparando el momento último con la resistencia de diseño de la sección, definida como:

$$\phi M_n \geq M_u \quad (3.17)$$

Donde:

ϕ : factor de reducción de resistencia.

M_u : momento flector último.

M_n : momento nominal resistente de la sección.

Tal como se observa en la ecuación 3.17.

La resistencia a corte se verificó comparando el cortante último solicitante con la resistencia de diseño de la sección:

$$\phi V_n \geq V_u \quad (3.18)$$

Donde:

V_n : cortante nominal resistente.

V_u : cortante último solicitante.

ϕ : factor de reducción de corte.

Tal como se observa en la ecuación 3.18.

Adicionalmente, se verificó el cumplimiento de los criterios de servicio, evaluando la deflexión máxima bajo cargas de servicio y comparándola con el límite admisible establecido por la normativa, de manera que:

$$\Delta_{max} \leq \frac{L}{240} \quad (3.19)$$

garantizando así un comportamiento adecuado de las vigas frente a deformaciones excesivas.

En el diseño de las vigas secundarias se verificaron de manera integral los estados límite de resistencia y de servicio conforme al método LRFD. El procedimiento incluyó una verificación preliminar considerando únicamente la sección de acero, seguida del diseño definitivo bajo condición compuesta acero–losa. En este proceso se evaluaron el ancho

efectivo de la losa colaborante, las propiedades geométricas de la sección compuesta, la ubicación del eje neutro, la resistencia a flexión, la verificación del alma frente a corte y esbeltez, el diseño de los conectores de corte y el control de las deflexiones totales. El desarrollo detallado de estas verificaciones se presenta en el Anexo C del presente documento.

En la tabla 3.22 se presenta la sección típica adoptada para las vigas secundarias, junto con los parámetros relevantes de diseño.

Tabla 3.22

Secciones típicas adoptadas en las vigas secundarias

Elemento	Luz (m)	Sección adoptada	Deflexión cumple
VS-1	7	IPE 180	Sí

La sección seleccionada garantiza un comportamiento adecuado frente a las solicitaciones actuantes y las deformaciones admisibles, por lo que se consideran apropiadas para el sistema estructural propuesto.

3.2.13 Diseño de vigas principales

Las vigas principales fueron diseñadas para resistir las solicitaciones generadas por la transferencia de cargas puntuales provenientes de las vigas secundarias, considerando un comportamiento estructural de vigas doblemente empotradas. A partir del equilibrio estático se determinaron las reacciones en los apoyos y los momentos flectores en los extremos y en los tramos intermedios, identificándose el momento último máximo que gobierna el diseño.

El dimensionamiento se realizó mediante el método de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD), verificando los estados límite de resistencia a flexión, corte y estabilidad lateral. La resistencia a flexión se evaluó mediante la condición:

$$\phi M_n \geq M_u \quad (3.20)$$

Para la evaluación de la estabilidad lateral, se definió la longitud sin arriostrar L_b de la viga principal y se comparó con las longitudes límite L_p y L_r , establecidas por la normativa, con el fin de identificar la zona de control por pandeo lateral–torsional y determinar el valor correspondiente del momento nominal resistente.

Adicionalmente, se verificó que la sección seleccionada cumple con los criterios de sección sísmicamente compacta, comprobando la esbeltez del patín y del alma, lo que garantiza el desarrollo adecuado de la capacidad resistente del elemento.

La resistencia a corte se verificó comparando el cortante último solicitante con la resistencia de diseño de la sección:

$$\phi V_n \geq V_u \quad (3.21)$$

El desarrollo detallado del cálculo de solicitaciones, la evaluación del pandeo lateral–torsional, la verificación a flexión y corte, así como la selección final de las secciones, se presenta en el anexo C del presente documento mediante hojas de cálculo elaboradas.

En la tabla 3.23 se presentan las secciones típicas adoptadas para las vigas secundarias, junto con los parámetros relevantes de diseño.

Tabla 3.23*Secciones típicas para vigas secundarias*

Tipo de viga	Claro (L) (m)	Sección adoptada	$\phi M_n \geq M_u$	$\phi V_n \geq V_u$	(Δ) cumple
VP-1 (claro típico)	7	IPE 400	Sí	Sí	Sí
VP-2 (claro mayor)	12	IPE 600	Sí	Sí	Sí

3.2.14 Diseño de columnas.

Las columnas del sistema estructural fueron diseñadas para resistir las solicitaciones generadas por la combinación de cargas gravitatorias y sísmicas, formando parte del sistema de pórticos metálicos resistentes del edificio. El diseño se realizó conforme al método de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD), verificando los estados límite de resistencia y estabilidad establecidos por la normativa vigente.

Debido a que las columnas se encuentran sometidas principalmente a compresión axial, con la presencia de momentos flectores inducidos por la acción sísmica y la continuidad del pórtico, su evaluación consideró los efectos de esbeltez y pandeo, así como la interacción entre esfuerzos axiales y flexionantes, de acuerdo con los criterios normativos aplicables.

Las solicitaciones de diseño para las columnas se obtuvieron a partir del análisis estructural global del edificio, identificándose para cada elemento las combinaciones de carga que generan los valores máximos de carga axial última P_u .

Estos valores constituyen la base para la evaluación de la capacidad resistente de las columnas y la selección de las secciones finales adoptadas.

La resistencia a compresión axial de las columnas se evaluó mediante la siguiente condición:

$$\phi P_n \geq P_u \quad (3.22)$$

Donde:

P_u : carga axial última solicitante.

P_n : resistencia nominal a compresión de la sección.

ϕ : factor de reducción de resistencia.

Tal como se muestra en la ecuación 3.22.

La resistencia nominal se determinó considerando los efectos de pandeo y esbeltez del elemento, en función de la longitud efectiva y de las propiedades geométricas de la sección, conforme a las expresiones normativas correspondientes.

Esta verificación permitió confirmar que las columnas presentan un comportamiento adecuado frente a la combinación de esfuerzos axiales y flexionantes, sin que dichos efectos controlen el diseño de las secciones adoptadas.

Los efectos combinados de carga axial y flexión fueron considerados a través del análisis estructural global del pórtico, verificándose que las solicitaciones actuantes no comprometen la capacidad resistente ni la estabilidad de las columnas.

Esta verificación permitió confirmar que las columnas presentan un comportamiento adecuado frente a la combinación de esfuerzos axiales y flexionantes, sin que dichos efectos controlen el diseño de las secciones adoptadas.

La estabilidad de las columnas se evaluó mediante la verificación de la esbeltez, considerando las longitudes efectivas de pandeo en ambas direcciones principales. Los valores adoptados garantizan que los elementos trabajen dentro de los límites establecidos

por la normativa, evitando fenómenos de inestabilidad que puedan comprometer el desempeño estructural del sistema.

En la tabla 3.24 se presentan las secciones finales adoptadas para las columnas del edificio, diferenciando los niveles estructurales y verificando el cumplimiento de los estados límite de resistencia y estabilidad.

Tabla 3.24

Secciones finales para columnas

Tipo de columna	Nivel	Sección adoptada	Verificación axial Cumple
Columna interior	Piso 1	W14X132	Sí
Columna interior	Piso 2	W 14X90	Sí
Columna interior	Piso 3	W14X74	Sí
Columna interior	Piso 4	IPE180	Sí

El desarrollo detallado del cálculo de las columnas, incluyendo la determinación de esfuerzos críticos, factores de esbeltez y verificaciones completas de capacidad resistente, se presenta en el Anexo C del presente documento.

3.2.15 Diseño de los elementos de arriostramiento

Durante la etapa de prediseño y modelación estructural se identificó que el sistema de pórticos sin arriostramiento presentaba un período fundamental elevado, lo cual incrementaba la demanda sísmica y las derivas laterales de la edificación, especialmente considerando las condiciones sísmicas del sitio. Con el objetivo de reducir el período estructural, aumentar la rigidez lateral y mejorar el desempeño sísmico global, se optó por la incorporación de elementos de arriostramiento tipo bracing. Este sistema permite que las acciones sísmicas sean resistidas de manera eficiente mediante esfuerzos axiales,

disminuyendo la participación de flexión en vigas y columnas y logrando un control adecuado de desplazamientos conforme a los límites establecidos por la normativa vigente.

El diseño de los arriostramientos se realizó considerando que estos trabajan predominantemente como miembros axiales, sometidos a esfuerzos de tracción y compresión, los cuales fueron obtenidos directamente del análisis estructural bajo combinaciones sísmicas factorizadas. Para efectos de diseño se adoptó la envolvente de fuerzas axiales, considerando los valores máximos en tracción (P_{ut}) y compresión (P_{uc}), de acuerdo con los criterios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción y las especificaciones de la AISC.

Verificación geométrica (esbeltez)

Como criterio previo al diseño resistente, se verificó la esbeltez del elemento, definida por la relación:

$$\lambda = \frac{K*L}{r} \quad (3.23)$$

Donde:

K : es el factor de longitud efectiva.

L : la longitud real del arriostramiento entre nudos.

r : el radio de giro mínimo de la sección.

Tal como se muestra en la ecuación 3.23.

El valor obtenido cumple con el límite máximo recomendado para elementos a compresión, por lo que la sección es geoméricamente admisible.

Diseño a tracción

La resistencia a tracción del arriostamiento se evaluó considerando los estados límite de fluencia de la sección bruta y fractura de la sección neta, adoptando como resistencia de diseño el menor de ambos valores:

$$\phi P_{n,t} = \min (0.9 * A_g * F_y, 0.75 * A_e * F_u) \quad (3.24)$$

Donde:

A_g : es el área bruta de la sección.

A_e : el área efectiva.

F_y : el esfuerzo de fluencia.

F_u : es el esfuerzo último del acero.

Tal como se muestra en la ecuación 3.24.

La carga axial de diseño en tracción satisface la condición:

$$P_{uT} \leq \phi P_{n,t} \quad (3.25)$$

Diseño a compresión (pandeo)

La verificación a compresión se realizó considerando el fenómeno de pandeo, para lo cual se determinó el esfuerzo crítico elástico de Euler:

$$F_e = \pi^2 * \frac{E}{\lambda^2} \quad (3.26)$$

Donde:

λ : es la esbeltez del elemento.

F_e : es el esfuerzo crítico elástico de Euler.

E : es el módulo de elasticidad del acero.

Tal como se muestra en la ecuación 3.26.

y la esbeltez adimensional:

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \quad (3.27)$$

Donde:

F_e : es el esfuerzo crítico elástico de Euler.

λ_c : es la esbeltez adimensional.

F_y : el esfuerzo de fluencia.

Tal como se muestra en la ecuación 3.27.

Con estos parámetros, el esfuerzo crítico de pandeo se evaluó según los criterios de la AISC:

$$F_{cr} = \begin{cases} 0.658^{\lambda_c^2} * F_y ; si \lambda_c \leq 1.5 \\ 0.877 * F_e ; si \lambda_c > 1.5 \end{cases} \quad (3.28)$$

Donde:

F_e : es el esfuerzo crítico elástico de Euler.

λ_c : es la esbeltez adimensional.

F_y : el esfuerzo de fluencia.

Tal como se muestra en la ecuación 3.28.

La resistencia de diseño a compresión se obtuvo mediante:

$$\phi P_{n,c} = 0.9 * F_{cr} * A_g \quad (3.29)$$

Donde:

A_g : es el área bruta de la sección.

F_{cr} : es el esfuerzo crítico de pandeo.

$P_{n,c}$: es la resistencia nominal a compresión del elemento.

ϕ : es el factor de reducción en compresión.

Tal como se muestra en la ecuación 3.29.

Y verificándose la condición:

$$P_{uc} \leq \phi P_{n,c} \quad (3.30)$$

Donde:

$\phi P_{n,c}$: es la resistencia de diseño a compresión.

P_{uc} : es la carga axial de diseño en compresión obtenida del análisis estructural

Tal como se muestra en la ecuación 3.30.

Tabla 3.25

Parámetros para diseño de elementos de arriostramiento

Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de sección típica	HSS cuadrado	—
Dimensión exterior	200	mm
Espesor	8	mm
Área bruta	6144	mm ²
Momento de inercia (eje x = eje y)	3.78 * 10 ⁷	mm ⁴
Radio de giro (mínimo)	78.5	mm
Longitud del elemento (nudo–nudo)	9174.1	mm
Factor de longitud efectiva	1.0	
Módulo de elasticidad	200000	MPa
Fluencia del acero	345	MPa
Resistencia última del acero	450	MPa

El resumen de resultados se muestra en la tabla 3.25 y desarrollo completo de los cálculos, así como las verificaciones numéricas detalladas, se presentan en el Anexo D, donde se incluye el ejemplo de cálculo correspondiente.

3.2.16 Diseño del sistema de arriostramiento del voladizo.

Con el objetivo de controlar las deformaciones en servicio del voladizo y mejorar su comportamiento estructural, se adoptó un sistema de arriostramiento metálico tipo cercha, conformado por elementos que trabajan predominantemente a esfuerzos axiales. Este sistema permite transformar parte de los momentos flectores del voladizo en fuerzas de tracción y compresión, incrementando la rigidez global y reduciendo la flecha en el extremo libre.

El arriostramiento se modeló como un conjunto de barras articuladas en sus extremos, por lo que el diseño de cada elemento se realizó considerando únicamente esfuerzos axiales, obtenidos directamente del análisis estructural bajo combinaciones últimas de carga. De esta manera, se evitó el uso de estimaciones manuales por equilibrio estático, empleando en su lugar los valores máximos de fuerza axial proporcionados por el modelo estructural.

Criterios de diseño y parámetros adoptados

El diseño de los arriostres se realizó conforme a los criterios de la normativa AISC en formato LRFD, utilizando acero estructural con esfuerzo de fluencia $F_y=345$ MPa y esfuerzo último $F_u=450$ MPa. El módulo de elasticidad del acero se consideró como $E=200000$ MPa.

La geometría del sistema se definió a partir de la luz del voladizo y de la separación vertical entre los nudos del arriostramiento, determinándose la longitud efectiva de cada barra. Para efectos de estabilidad, se adoptó un factor de longitud efectiva $K=1.0$, correspondiente a elementos articulados en ambos extremos.

Cuando el esfuerzo axial de diseño resultó de tracción, la resistencia del elemento se verificó considerando los siguientes estados límite:

Fluencia en el área bruta, dada por:

$$P_{n,y} = F_y * A_g \quad (3.31)$$

Donde:

$P_{n,y}$: resistencia nominal por fluencia.

F_y : es el esfuerzo de fluencia del acero.

A_g : área bruta de la sección (mm² o cm²).

Tal como se muestra en la ecuación 3.31.

La ruptura en el área neta efectiva es expresada como:

$$P_{n,u} = F_u * A_e \quad (3.32)$$

Donde:

$P_{n,u}$: resistencia nominal por ruptura.

F_u : esfuerzo último del acero.

A_e : área neta efectiva.

Tal como se muestra en la ecuación 3.32.

La resistencia de diseño se obtuvo aplicando los factores de reducción correspondientes, y la condición de diseño se estableció como:

$$\phi P_u \leq \min (\phi P_{n,y}, \phi P_{n,u}) \quad (3.33)$$

Dado que los arriostres trabajan como elementos axiales y se asume desarrollo completo de la sección, el área neta efectiva se consideró igual al área bruta.

Para los elementos sometidos a compresión, el diseño estuvo gobernado por el fenómeno de pandeo, evaluado mediante la relación de esbeltez:

$$\lambda = \frac{K*L}{r} \quad (3.34)$$

Donde:

K : es el factor de longitud efectiva.

L : la longitud real del arriostramiento entre nudos.

r : el radio de giro mínimo de la sección.

Tal como se muestra en la ecuación 3.34.

A partir de esta relación se determinó el esfuerzo crítico de pandeo, calculando primero el esfuerzo elástico de Euler:

$$F_e = \pi^2 * \frac{E}{\lambda^2} \quad (3.35)$$

Donde:

F_e : esfuerzo elástico de Euler.

E : módulo de elasticidad del acero.

π : constante.

Tal como se muestra en la ecuación 3.35.

Posteriormente el esfuerzo crítico F_{cr} , conforme a los criterios de la AISC. La resistencia nominal a compresión se expresó como:

$$P_n = F_{cr} * A_g \quad (3.36)$$

Donde:

P_n : resistencia nominal a compresión.

F_{cr} : esfuerzo crítico de compresión.

A_g : área bruta de la sección (mm² o cm²).

Tal como se muestra en la ecuación 3.36.

Y la condición de diseño adoptada fue:

$$P_n \leq \phi P_n \quad (3.37)$$

Adicionalmente, se verificó que la relación de esbeltez se mantenga dentro de límites aceptables para elementos de arriostamiento, garantizando un comportamiento estable del sistema.

Diseño simplificado de la conexión

Las conexiones de los arriostres se resolvieron mediante pernos estructurales, verificando de manera simplificada los estados límite de corte en pernos y aplastamiento (bearing) en la placa. La fuerza axial de diseño se distribuyó entre el número de pernos adoptado, evaluando la demanda por perno como:

$$V_u = \frac{P_n}{nb} \quad (3.38)$$

Donde:

V_u : demanda de corte por perno.

P_n : magnitud de la fuerza axial factorizada transmitida por el arriostre.

nb : número de pernos en la conexión (adimensional).

Tal como se muestra en la ecuación 3.38.

La resistencia nominal a corte de cada perno se determinó en función del material y diámetro del mismo, mientras que el aplastamiento de la placa se verificó mediante:

$$R_n = 1.2L_c * t * F_u \quad (3.39)$$

Donde:

R_n : resistencia nominal por aplastamiento.

L_c : longitud clara en la dirección de la carga.

t : espesor de la placa conectada.

F_u : esfuerzo último del material de la placa (MPa).

Tal como se muestra en la ecuación 3.39.

Cumpliendo en todos los casos la condición:

$$R_u \leq \phi R_n \quad (3.40)$$

El desarrollo detallado del cálculo, incluyendo la determinación del esfuerzo crítico, las conversiones de unidades, y las verificaciones completas de tracción, compresión y conexión, se presenta el Anexo E mediante hojas de cálculo, a fin de mantener este capítulo enfocado en los criterios y resultados principales.

3.2.17 Diseño de cimentación

La selección del sistema de cimentación se realizó considerando las condiciones geotécnicas del suelo, la magnitud y distribución de las cargas estructurales y el comportamiento esperado del conjunto suelo–estructura. Para el presente proyecto, las cargas verticales se concentran en elementos estructurales puntuales, lo que permite la utilización de un sistema de cimentación superficial.

En función de estas condiciones, se adoptó un sistema de zapatas aisladas, dimensionadas individualmente para transmitir las cargas verticales de las columnas al terreno, garantizando que las presiones de contacto no superen la capacidad portante admisible del suelo y que los asentamientos se mantengan dentro de límites aceptables.

Adicionalmente, las zapatas aisladas se encuentran conectadas mediante riostras de amarre, cuyo objetivo es controlar los desplazamientos relativos entre zapatas y mejorar el comportamiento global del sistema frente a acciones laterales, tales como sismos y viento. Estas riostras no están diseñadas para soportar cargas verticales, sino que cumplen exclusivamente una función estructural de vinculación y estabilidad, permitiendo una respuesta más uniforme de la cimentación ante sollicitaciones horizontales.

Este sistema mixto de zapatas aisladas con riostras de amarre proporciona una solución eficiente y segura, mejorando el desempeño estructural de la edificación sin alterar la distribución de cargas verticales ni la capacidad portante del terreno.

Las verificaciones geotécnicas se realizaron en condición de servicio, mientras que el diseño estructural del concreto armado de las zapatas se desarrolló en condición última, conforme a lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y demás reglamentos aplicables.

La carga vertical total de servicio se obtuvo a partir del modelo estructural global, considerando la combinación de cargas permanentes y variables:

$$N_s = D + L \quad (3.41)$$

Donde:

N_s : es la carga vertical total de servicio transmitida a la zapata.

D : corresponde a las cargas permanentes.

L : corresponde a las cargas variables.

Tal como se muestra en la ecuación 3.41.

La presión media transmitida al suelo se calculó mediante:

$$q_0 = \frac{N_s}{A} \quad (3.42)$$

Donde:

q_0 : es la presión media de contacto.

N_s : es la carga vertical total de servicio.

A : es el área de la zapata.

Tal como se muestra en la ecuación 3.43.

La presión obtenida se comparó con la capacidad portante admisible del suelo, verificando que se cumpla la condición:

$$q_0 \leq q_{adm} \quad (3.43)$$

Donde:

q_0 : es la presión media de contacto.

q_{adm} : es la capacidad portante admisible del suelo.

Tal como se muestra en la ecuación 3.43.

El diseño estructural de la losa se realizó en condición última, verificando los siguientes estados límite.

La verificación de punzonamiento se efectuó en la columna más cargada mediante:

$$V_u \leq \phi * V_c \quad (3.44)$$

Donde:

V_u : es el esfuerzo cortante último actuante.

V_c : es la resistencia nominal del concreto al punzonamiento.

ϕ : es el factor de reducción de resistencia.

Tal como se muestra en la ecuación 3.44.

El corte unidireccional se verificó en ambas direcciones principales mediante:

$$V_u \leq \phi * V_c \quad (3.45)$$

Donde las fuerzas actuantes se obtuvieron a partir de la presión mayorada del suelo (combinaciones de carga).

Aunque las verificaciones de punzonamiento y corte unidireccional se expresan mediante formulaciones similares, ambas corresponden a mecanismos de falla distintos y deben evaluarse de manera independiente. El punzonamiento representa una falla localizada alrededor de las columnas, originada por la alta concentración de esfuerzos cortantes inducidos por la carga vertical transmitida directamente al concreto, y su verificación se realiza considerando un perímetro crítico alrededor del apoyo, siendo generalmente el criterio que gobierna el espesor de la losa. En cambio, el corte unidireccional corresponde a un mecanismo de falla distribuido, asociado al comportamiento flexo-cortante de la losa en franjas, y se evalúa en secciones críticas ubicadas a una distancia del apoyo, donde los esfuerzos provienen de la presión ejercida por el suelo.

El diseño a flexión se realizó mediante franjas en ambas direcciones, verificando:

$$\phi * M_n \geq M_u \quad (3.46)$$

Donde:

M_u : es el momento último actuante.

M_n : es la resistencia nominal a flexión de la sección.

ϕ : es el factor de reducción de resistencia.

Tal como se muestra en la ecuación 3.46.

Asimismo, se comprobó que el acero de refuerzo cumple con el mínimo requerido por retracción y temperatura.

Las verificaciones realizadas demuestran que la losa de cimentación cumple con los criterios de seguridad y servicio establecidos por la normativa vigente, garantizando una adecuada distribución de cargas, estabilidad global y un comportamiento favorable frente a asentamientos diferenciales.

En la Tabla 3.26 se presenta un resumen de los principales resultados obtenidos del diseño de una zapata aislada.

Tabla 3.26

Resumen de parámetros de la cimentación

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Carga vertical de servicio	N_s	192.81	<i>tonf</i>
Área de la zapata	A	38.44	m^2
Presión de contacto	q_0	6.1	$\frac{tonf}{m^2}$
Capacidad admisible	q_{adm}	6.2	$\frac{tonf}{m^2}$
Espesor total	h	0.40	m
Resistencia del concreto	f'_c	210	MPa
Fluencia del acero	f_y	420	MPa

El desarrollo completo de los cálculos se presenta en el Anexo F del presente documento.

3.2.18 Diseño de instalaciones

Para el diseño de las instalaciones del centro comercial, se han priorizado la durabilidad, la facilidad de mantenimiento y la eficiencia en la distribución. El proyecto se organiza verticalmente según su uso, optimizando la funcionalidad de cada nivel sobre una superficie total construida que responde a las condiciones del suelo y el sistema estructural de acero seleccionado.

Configuración por niveles:

Planta Baja: Área comercial destinada a locales de comercio y corredores de circulación (1500m²).

Primer Piso: Zona comercial compuesta por locales, islas comerciales y áreas de tránsito (1500m²).

Segundo Piso: Espacio de "Ofi-bodega", que integra unidades de almacenamiento y zonas de coworking (1500m²).

Tercer Piso: Zona exclusiva de almacenamiento con múltiples bodegas (1400m²).

Para el diseño de un sistema Hidrosanitario:

El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se desarrolló estrictamente bajo la Normativa Ecuatoriana de la Construcción, cumpliendo con los estándares de la sección NEC-HS. Se garantizan así las presiones y caudales óptimos para cada nivel, considerando la alta demanda de un edificio de uso mixto.

Para el diseño de las instalaciones eléctrica se desarrolló cumpliendo con criterios de seguridad bajo la NEC-SB-IB, alineándonos así al eje de servicios básicos con finalidad de establecer especificaciones técnicas del diseño.

3.2.19 Diseño de instalaciones eléctricas

Según lo especificado en la NEC-SB-IB en el diseño de la red eléctrica, cuando se encuentra limitada no es aplicable por lo que se remite a la CPE INEN 019 como el código eléctrico ecuatoriano y la NFPA, que son los marcos suplementarios obligatorios en la NEC para cumplimiento de normativas nacionales e internacionales.

Para todo sistema de instalaciones que supere el voltaje nominal de 600 V. se debe aprobar a un examen de instalación uso de equipos.

Al contar con un área de bodegas debe contar con luminaria y dos tomacorrientes por bodega y área de iluminación de pasillos y conectores eléctricos para luz de emergencia, por lo que proporciona para los pisos superiores una separación por bloques de energía donde cada bloque será alimentado por un circuito. Teniendo así 15 circuitos totales por piso.

Figura 3.5

Distribución de espacio área de bodegas piso 3 y 4.



Distribución de circuitos de iluminación y tomacorrientes:

1. Contempla el área de la bodega 1 a la bodega 24
2. Contempla el área de la bodega 25 a la bodega 42
3. Contempla el área de la bodega 44 a la bodega 62 y escaleras.
4. Contempla el área de la bodega 63 a la bodega 92
5. Contempla el área de la bodega 93 a la bodega 102
6. Contempla el área de la bodega 103 a la bodega 118
7. Contempla el área del ascensor, escaleras y recepción.
8. Contempla el área de la bodega 119 a la bodega 128
9. Contempla el área de la bodega 129 a la bodega 144
10. Contempla el área de la bodega 145 a la bodega 163
11. Contempla el área de la bodega 164 a la bodega 187
12. Contempla el área de la bodega 188 a la bodega 199
13. Contempla el área de la bodega 200 a la bodega 220
14. Contempla el área de iluminación de pasillos.

Circuitos de Iluminación

Según lo especificado en la NEC-SB-IB en el diseño de la red eléctrica, cuando se encuentra limitada no es aplicable por lo que se remite a la CPE INEN 019 como el código eléctrico ecuatoriano y la NFPA, que son los marcos suplementarios obligatorios en la NEC para cumplimiento de normativas nacionales e internacionales.

Para el desarrollo de los circuitos de iluminación se diseñó con respecto a lo planteado a la normativa, contabilizando 217 luminarias de 15W y 34 de 25 W, contando siempre con uso de elementos LED.

Al tener presente un centro comercial y ser un área de bodegas una constante de uso posible hasta un 100 por ciento de las luces al mismo tiempo contemplando un caso extremo.

Para el cálculo de la intensidad:

$$I = \frac{WT}{120V * \cos\phi} \quad (3.47)$$

Tomando que la intensidad de diseño es 1.25 veces la intensidad calculada ver

Anexo H del presente documento.

Iluminación en Bodegas

Se ha definido un nivel de iluminancia de hasta 150 lux, ideal para tareas de almacenamiento y organización. Para ello, cada unidad contará con una luminaria LED de 15W a 120V, equilibrando el bajo consumo con una alta eficiencia lumínica.

Iluminación en Pasillos

En pasillos extensos, donde la profundidad y las intersecciones suelen generar zonas críticas de baja visibilidad (con niveles de hasta 20 lux), se implementarán regletas LED de 25W para garantizar una iluminancia uniforme. Como alternativa o complemento, se

propone la instalación de cintas LED perimetrales en ambos sentidos del corredor; esto optimiza la guía visual y elimina sombras en los encuentros arquitectónicos.

Circuitos de tomacorriente

Se han diseñado circuitos de tomacorrientes de 120V para las áreas operativas, asignando dos puntos de conexión por bodega. Adicionalmente, se dispondrán salidas eléctricas a la altura de la luminaria para la conexión permanente de lámparas de emergencia, garantizando su autonomía en todo momento. El conteo total de puntos de conexión se desglosa en: 430 para bodegas, 15 para iluminación de emergencia y 6 adicionales destinados a recepción y núcleos de escaleras.

Circuitos especiales

Los circuitos especiales contemplan equipos de alta demanda: sistema de transporte vertical (ascensor), climatización (HVAC) y bombeo hidráulico. En la zona comercial, se han previsto salidas trifásicas para equipos de cocinas y hornos eléctricos. Se consideran cargas nominales de 6000 W para cocinas y 5000 W para unidades de aire acondicionado (instalando de 2 a 3 unidades según la dimensión del local). Finalmente, el ascensor principal cuenta con una capacidad de 700 kg (9 personas) y una potencia instalada de 9000 W. Para ver las tabla de diseño en Anexo H.

3.2.20 Diseño de instalaciones de Agua potable

Para el diseño del sistema hidrosanitario del centro comercial, se han establecido los siguientes parámetros basados en la normativa vigente en la CPE-INEN y las necesidades funcionales del proyecto.

Estimación de Consumo y Dotación

Se han tomado como referencia los datos típicos de consumo para edificaciones comerciales

- Locales Comerciales: Se establece una dotación de 20 Litros sobre metros cuadrados. Con un área total de 3000 metros cuadrados (distribuidos en planta baja y primer piso), el consumo estimado es de 60,000 litros/día.
- Bodegas (Pisos Superiores): El área de almacenamiento comprende 2900 metros cuadrados de construcción. Según la normativa, el cálculo se basa en el uso unipersonal por espacio. Se define un caudal mínimo de 0.2 l/s por grifo de manguera.

Equipamiento por Local y Áreas de Servicio

Cada local comercial estará equipado con instalaciones hidrosanitarias independientes que incluyen:

Batería Sanitaria: 3 lavabos, 1 urinario y 1 inodoro con tanque.

Área de Cocina: Puntos de conexión para 2 fregaderos y 1 lavavajillas.

Para ello se utiliza la tabla de NEC:

Tabla 3.27*Parámetros para diseño de instalaciones hidrosanitaria*

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión recomendada (m.c.a.)	Presión mínima (m.c.a.)	Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
Bañera / tina	0.3	7	3	20
Bidet	0.1	7	3	16
Calentadores / calderas	0.3	15	10	20
Ducha	0.2	10	3	16
Fregadero cocina	0.2	5	2	16
Fuentes para beber	0.1	3	2	16
Grifo para manguera	0.2	7	3	16
Inodoro con depósito	0.1	7	3	16
Inodoro con fluxor	1.25	15	10	25
Lavabo	0.1	5	2	16
Máquina de lavar ropa	0.2	7	3	16
Máquina lava vajilla	0.2	7	3	16
Urinario con fluxor	0.5	15	10	20
Urinario con llave	0.15	7	3	16
Sauna, turco o hidromasaje	1	15	10	25

Nota. Figura tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-HS-CI: Instalaciones Sanitarias (NEC, 2015).

El sistema se ha diseñado con una configuración eficiente para reducir las pérdidas y ser eficiente, utilizando las siguientes especificaciones:

- **Acometidas Internas:** Las entradas para inodoros, urinarios y lavabos serán de **3/4"**, mientras que las conexiones finales para llaves de lavabos se reducirán a **1/2"**.
- **Distribución:** El flujo del sistema se proyecta en sentido opuesto a la Etapa I, cubriendo un total de 7 locales comerciales en el primer piso alto.
- **Accesorios:** La red integrará codos, tees y válvulas de entrada (llaves de paso) para garantizar la operatividad y facilidad de mantenimiento.

Cantidad de tuberías:

Tubería 3/4": 78 m de tubería de PVC

Tubería 1": 33 m de tubería de PVC

Tubería 1 1/2": 27 m de tubería de PVC

Codo de 3/4": 39 unidades de PVC

Codo de 1": 19 unidades de PVC

Codo de 1 1/2": 12 unidades de PVC

Tee de 3/4": 16 unidades de PVC

Tee de 1": 8 unidades de PVC

Tee de 1 1/2": 6 unidades de PVC

Codo de 1 1/2": 4 unidades de Acero Para bombas.

3.2.21 Diseño de instalaciones de Aguas residuales

El diseño de AASS se enfocará en realizar una evacuación rápida y eficiente de los caudales generados, considerando la magnitud del proyecto y las construcciones previas de ingenierías. Tomando en cuenta un sistema a gravedad. Tomando en cuenta la sección anterior consideramos una dotación de agua potable de 60,000 litros/día para el área comercial, se estima el Caudal de Aporte de Aguas Residuales aplicando un coeficiente de retorno del 80%

Caudal de diseño: Se estima un volumen de descarga aproximado de 48,000 litros/día.

Unidades de Descarga (UD): El cálculo de los diámetros de los ramales se realizará mediante el método de Hunter, considerando el equipamiento por local (inodoros, urinarios, lavabos y fregaderos).

Ramales de Descarga: Para los inodoros de los 7 locales comerciales, se utilizarán tuberías de PVC sanitario de 4" (aproximadamente 110mm) para evitar obstrucciones. Los lavabos y fregaderos de cocina descargarán en tuberías de 2" (aproximadamente 50mm).

Colectores Horizontales: Se proyecta una columna de descarga principal que recolectará las aguas del primer piso alto, dirigida en sentido contrario a la Etapa I para equilibrar las cargas sobre el terreno.

Pendientes de Diseño: Debido a la naturaleza del suelo tipo E y la posibilidad de asentamientos diferenciales, se establece una pendiente mínima del

2% en ramales principales para garantizar una velocidad de autolimpieza superior a 0.60 metros sorbe segundos.

En caso de que los locales sean de Cocina se requiere que se integrarán trampas de grasa individuales en los locales comerciales necesarios antes de la conexión al colector principal, evitando la sedimentación de desechos sólidos y grasas en la red.

Ventilación: Se diseñará un sistema de ventilación paralela para regular las presiones en las descargas y evitar la ruptura de sellos hidráulicos (sifones) en baños y cocinas.

Conexión con sistema de drenaje: las conexiones de salida hacia el sistema público incluirán juntas flexibles para absorber posibles movimientos del terreno sin fracturar la tubería, llegando a la conexión inicial presente en la entapa I dentro de los ductos de AASS, ubicados entre las dos etapas.

3.2.22 Diseño de instalaciones contra incendios

Cumplimiento Normativo y Clasificación de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), específicamente en su capítulo de Seguridad Contra Incendios, las plantas destinadas a bodegas (niveles 2 y 3) se clasifican como áreas de almacenamiento. Debido a la elevada carga de fuego potencial y a que la superficie supera los límites técnicos para sistemas manuales convencionales, se ha diseñado un sistema de protección activa bajo los lineamientos de la normativa NEC-HS-CI y los estándares internacionales NFPA. Sistema de Gabinetes y Rociadores, se implementará una red de gabinetes Clase II

con tuberías de 1.5", distribuidos estratégicamente para garantizar que cualquier punto de las bodegas se encuentre a una distancia de recorrido menor a 30 metros.

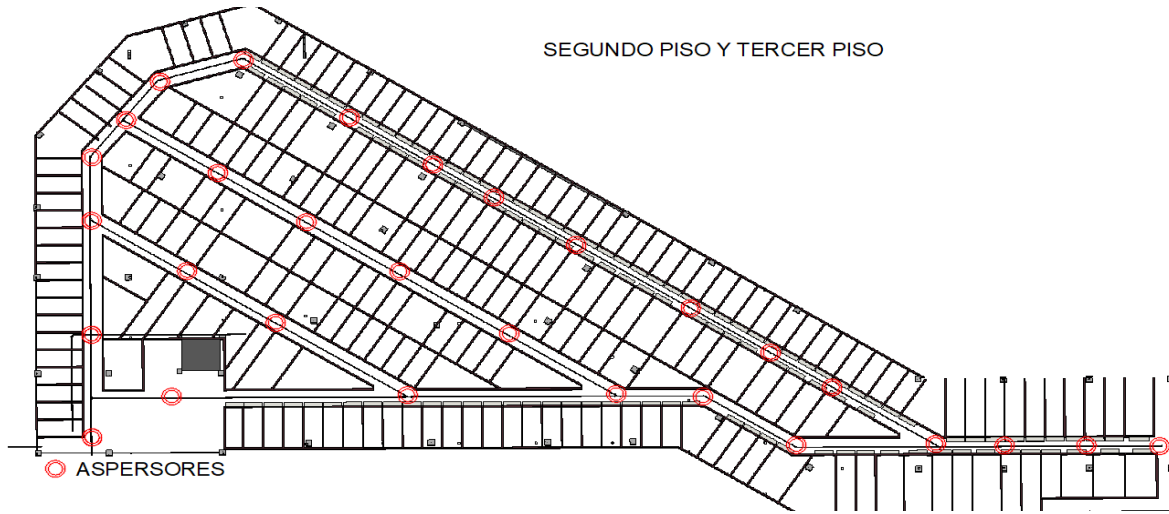
Complementariamente, se integrará un sistema de rociadores automáticos bajo la norma NFPA 13, utilizando cabezales de respuesta rápida conectados a la red principal. La tubería empleada será de acero al carbono, seleccionada por su alta resistencia a temperaturas extremas y estabilidad mecánica. Estas piezas contarán con un acabado en pintura roja normalizada, la cual cumple una doble función: facilitar la identificación inmediata por parte del Cuerpo de Bomberos y actuar como barrera anticorrosiva.

Abastecimiento Hídrico y Bombeo: El sistema se mantendrá presurizado mediante una bomba jockey, respaldada por una bomba principal ubicada en el cuarto de máquinas junto al sistema de agua potable. Para garantizar la seguridad operativa, se ha proyectado una reserva hídrica mínima que permite 60 minutos de funcionamiento simultáneo de los rociadores.

La cisterna de almacenamiento cuenta con dimensiones de 8.20 m de ancho, 8.00 m de largo y 2.00 m de profundidad, proporcionando un volumen total de 131.2 m³ dedicados exclusivamente al sistema de extinción. Especificaciones Técnicas por Nivel. El diseño hidráulico contempla la instalación de rociadores automáticos de tipo montante, ideales para protección industrial. La distribución se detalla a continuación:

Figura 3.6

Sistema contra incendio presurizado plantas 3 y 4



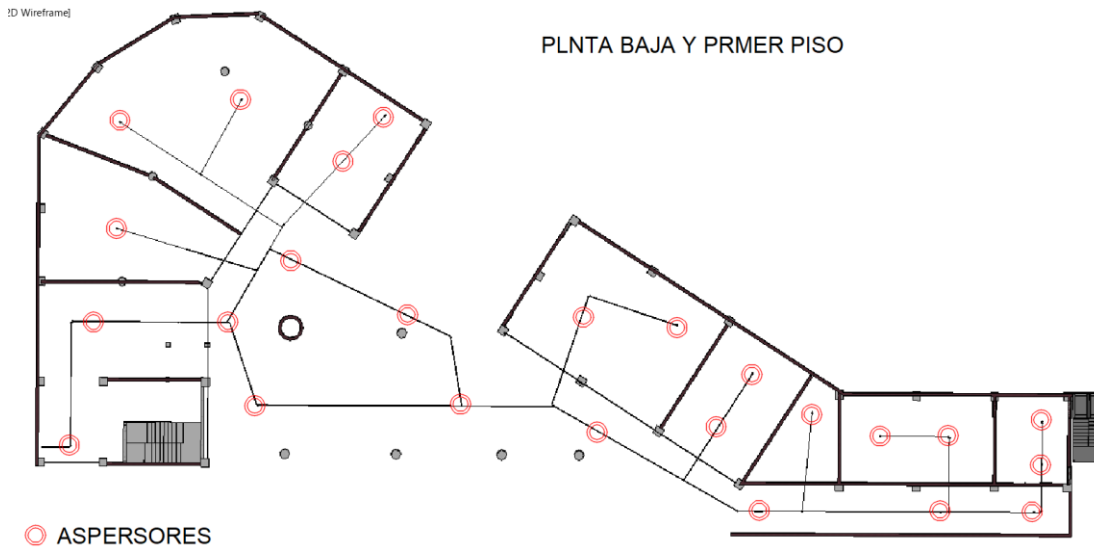
Piso 3: 47 aspersores con un espaciamiento máximo de 5 metros y longitud total 161.4 metros de tuberías de acero al carbón de 40 mm diámetro.

Piso 2: 48 aspersores con un espaciamiento máximo de 6 metros y longitud total 178.3 metros de tubería de acero carbón de 40 mm de diámetro.

El diseño hidráulico en la zona de comercio contempla la instalación de rociadores con autodetección de incendio de tipo colgante, ideales para protección comercial y personal de quienes ocupen la edificación. La distribución se detalla a continuación:

Planta baja: 22 aspersores con un espaciamiento máximo de 6.4 metros y longitud total 143 metros de tuberías de acero al carbón de 40 mm diámetro.

Piso 1: 23 aspersores con un espaciamiento máximo de 6.2 metros y longitud total 156 metros de tubería de acero carbón de 40 mm de diámetro.

Figura 3.7*Diseño de instalaciones contra incendios planta baja y planta 1*

3.2.23 Diseño de conexiones precalificadas

En el diseño de estructuras de acero sismorresistentes, el concepto de conexión precalificada es fundamental para garantizar que el sistema estructural posea la ductilidad y capacidad de deformación necesarias. Según la norma ANSI/AISC 358, una conexión precalificada es aquella que ha sido rigurosamente ensayada y validada mediante protocolos experimentales y analíticos, demostrando un desempeño predecible bajo sollicitaciones cíclicas extremas sin pérdida de integridad.

Fundamentos de la Norma AISC 358

La norma establece que, para perfiles de ala ancha (vigas tipo I o W), la conexión debe ser capaz de acomodar un ángulo de deriva de piso de al menos 0.04 radianes en Sistemas de Pórticos Especiales a Momento (SMF). Este requisito es crítico en proyectos

ubicados sobre suelos de estratos blandos (Tipo E), donde los periodos de vibración del suelo pueden amplificar las demandas de deformación de la estructura.

Vigas Tipo I

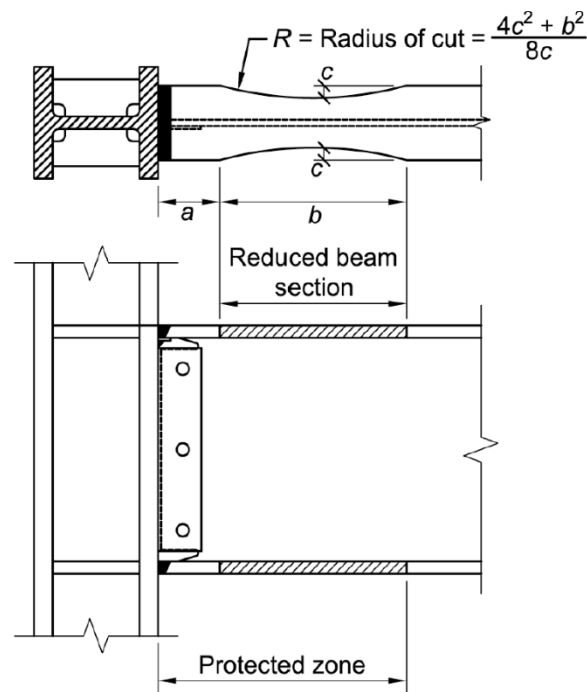
Dentro del catálogo de la AISC, destacan soluciones que facilitan tanto la fabricación como el montaje:

- **Conexión de Sección de Viga Reducida (Reduced Beam Section - RBS):**

Conocida como dogbone. Consiste en reducir intencionalmente las alas de la viga para forzar la formación de la rótula plástica lejos de la cara de la columna, protegiendo la zona de conexión soldada. Marcando así la zona la diferencia de Columnas fuerte Viga débil.

Figura 3.8

Esquema de conexión de viga reducida



Nota. Figura tomada de libro de AISC-358 Capítulo 5.

Dentro del catálogo de la AISC, destacan soluciones que facilitan tanto la fabricación como el montaje:

Conexión de Sección de Viga Reducida (Reduced Beam Section - RBS):

Conocida como dogbone. Consiste en reducir intencionalmente las alas de la viga para forzar la formación de la rótula plástica lejos de la cara de la columna, protegiendo la zona de conexión soldada. Marcando así la zona la diferencia de Columnas fuerte Viga débil.

Conexión de Brida Soldada sin Accesos de Soldadura (WUF-W): Utiliza soldaduras de penetración completa y un detalle específico en el alma para maximizar la tenacidad.

Procedimiento de diseño para conexión RBS:

El diseño de una conexión RBS busca alejar la rótula plástica de la cara de la columna para proteger la zona de soldadura. A continuación, se detalla el procedimiento normativo y su aplicación para una viga IPE 600 y columna W14x132. Los cálculos serán detallados en el anexo G.

A partir del procedimiento de AISC 358-10, Sección 5, determina que se debe iniciar con valores para la distancia desde la cara de la columna que llamaremos “a”, la longitud de corte “b” y profundidad de corte “c” dentro de los siguientes límites:

$$0.5b_{bf} < a < 0.75b_{bf} \quad (3.48)$$

$$0.65d < b < 0.85d \quad (3.49)$$

$$0.1b_{bf} < c < 0.25b_{bf} \quad (3.50)$$

b_{bf} es el ancho del patín y “d” el peralte de la Viga,

Luego se procede al cálculo del módulo de sección plástico reducido “ Z_{RBS} ”

Utilizando la ecuación:

$$Z_{RBS} = Z_x - 2ct_{bf} * (d - t_{bf}) \quad (3.51)$$

Para así pasar al cálculo del momento máximo probable de la rotura plástica M_{pr}

$$M_{pr} = C_{pr}R_yF_yZ_{RBS} \quad (3.52)$$

Donde $C_{pr} = \frac{(F_y + F_y)}{2F_y} < 1.2$ y R_y es el factor de sobre resistencia del material, que

en se encuentra en la descripción del material a usar.

Calculo por cortan en el centro de la sección reducida, Se obtiene mediante el diagrama de cuerpo libre de la viga entre los centros de corte considerando la combinación de carga: $1.2D+f1L+0.2S$

Momento máximo probable en la cara de la columna

Ecuación:

$$M_f = M_{pr} + V_{RBS} * S_h \quad (3.53)$$

Donde S_h es la distancia desde la cara de la columna al centro RBS

$$S_h = a + b/2 \quad (3.54)$$

Se tiene que cumplir que:

$$M_f < \phi_d R_y F_y Z_x \quad (3.55)$$

En caso de no cumplir las condiciones se deber ajustar las dimensiones a, b y c.

Para la unión de una Columna W14x132 con un Viga IPE600, la conexión seria a partir de las propiedades:

$$d = 600 \text{ mm}$$

$$T_{bf} = 19 \text{ mm}$$

$$b_{bf} = 220 \text{ mm}$$

$$Z_x = 3512 \text{ cm}^3$$

Tomando a partir del valor central de los márgenes posibles de a, b y c. multiplicamos los coeficientes por el peralte y el ancho del patín.

$$a = 0.6b_{bf} = 132 \text{ mm}$$

$$b = 0.75d = 450 \text{ mm}$$

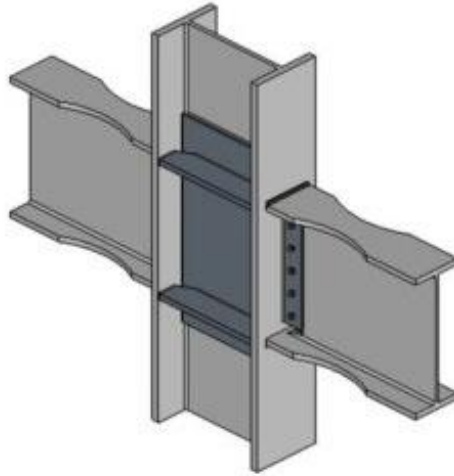
$$c = 0.2b_{bf} = 44 \text{ mm}$$

Trabajar en unidades inglesas

$$Z_{RBS} = 214.3 - 2 * 1.73 * 0.75 * (23.6 - 0.75) = 155 \text{ in}^3$$

Figura 3.9

Detalle de Conexión Viga columna con sistema RBS



Nota. Figura isométrica de estructura de acero, tomada de: CYPE (2025)

3.2.24 Conexión de alma de viga con patín de columna

Se utiliza placas de cortante que tiene como función reforzar el área de acero en las conexiones, esta tiene espesor mínimo $3/8''$ y se extenderá verticalmente entre los agujeros de acceso de la viga, se recomienda completar la conexión por medio de una soldadura de penetración completa para más seguridad entre las conexiones.

El ancho de la placa va a depender del ancho de la viga que se una, al tener una viga IPE el ancho del patín es de 220 mm, dejando un borde libre para que no quede al ras de la placa lo cual dificultaría la ejecución del empernado, se dejara un margen de 15 mm de cada lado del patín así teniendo una placa de 250 mm.

Se utilizará una placa de refuerzo de extremo, la viga se suelda en taller a una placa de acero más ancho que la sección, en este caso placa de 2 pulgadas.

Cálculo de fuerza de tensión requerida F_{fu}

$$F_{fu} = \frac{M_f}{(d - t_{bf})} \quad (3.56.)$$

$$M_f = C_{pr} R_y F_y Z_x + V_u S \quad (3.57)$$

Para los pernos se debe cumplir que la capacidad nominal de los pernos sea mayor a la requerida:

$$M_{np} = 2pF_n A_b (d1 + d2) \quad (3.58)$$

Donde A es el área del perno y F_n es su resistencia nominal a tracción.

Por lo que se debe de cumplir que $M_{np} > M_f$

Se busca dentro de la tabla de AISC la característica del perno se mayor a la necesaria.

Perno para viga IPE600 de una pulgada de frado A490, para el diámetro del perno, se utiliza:

$$db + \frac{1}{16''} \quad (3.59)$$

$$1'' + \frac{1}{16''} = \text{aprox } 27\text{mm}$$

Distancia del gramil, 120 mm para que el ancho del perno no choque con el alma de la viga, esta distancia no puede ser mayor a ancho de la mitad del patín restándole el alma.

Para la distancia entre los pernos se tiene distancia mínima 50 mm, teniendo en cuenta una

configuración 4E, pueden tomarse 4 pernos de cada lado del patín asegurando correctamente 8 pernos a la placa.

3.2.25 Ventajas en el Ciclo de Vida y Estabilidad del Suelo

La selección de estas conexiones no solo responde a una exigencia normativa, sino que optimiza el ciclo de vida constructivo. Al utilizar acero con conexiones precalificadas, se logra:

1. **Reducción de Cargas:** El sistema es significativamente más ligero que el hormigón armado, lo cual es vital para mitigar los asentamientos diferenciales en suelos inestables y reducir el riesgo de colapso de taludes en zonas aledañas a cuerpos de agua.
2. **Mantenimiento y Resiliencia:** Tras un evento sísmico, la ubicación predecible del daño como una rótula plástica, facilita la inspección y, de ser necesario, la reparación de elementos específicos sin comprometer la estabilidad global.

CAPÍTULO 4

4 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El estudio de impacto ambiental es necesario debido a que el proyecto se desarrolla en un sector urbanizado de Samborondón, sobre suelos blandos y con nivel freático superficial, condiciones que requieren evaluar los efectos que las actividades constructivas podrían generar en el medio físico y social. El alcance del estudio comprende las áreas de excavación, relleno, precarga, cimentación, estructura metálica, instalaciones y parqueo, representadas gráficamente en los planos del proyecto.

La evaluación se realiza bajo el enfoque del ODS 9, promoviendo infraestructura resiliente mediante el uso de la metodología BIM y sistemas constructivos eficientes, y del ODS 11, que busca garantizar que el proyecto contribuya a un desarrollo urbano seguro y sostenible. Las tecnologías empleadas incluyen modelado BIM, estructura metálica prefabricada y técnicas de compactación controlada, lo que reduce residuos, tiempos de obra y emisiones.

La demanda de recursos naturales se limita al uso de agregados para relleno, agua para actividades de obra y energía eléctrica para equipos menores. Al ejecutarse en un terreno previamente intervenido, no se requiere ninguna autorización especial de aprovechamiento de recursos naturales, más allá del cumplimiento de normas municipales sobre manejo de residuos y control de emisiones.

4.2 Línea base ambiental

Medio bio-físico

Suelo: El área del proyecto actualmente utilizada como parqueadero de la primera etapa del complejo comercial. Este espacio fue previamente excavado y rellenado por el promotor, conformando un estrato superficial de gravas y material granular. En el límite perimetral del lote se encuentra un estrecho canal asociado al sistema hídrico del río Babahoyo, el cual bordea gran parte del proyecto.

Estas condiciones se suman a la caracterización geotécnica obtenida en los ensayos CPTu, que reportan suelos limo-arcillosos blandos, orgánicos y con un nivel freático somero. El conjunto de estos elementos define un entorno ambiental sensible en términos de suelo, fauna asociada al relleno y cuerpo hídrico colindante, lo cual fundamenta la necesidad de una gestión ambiental apropiada y alineada con los principios de sostenibilidad urbana establecidos en el ODS 11.

Fauna: Aunque se trata de un terreno intervenido y urbanizado, en el sitio se ha identificado la presencia de fauna propia de la zona, particularmente serpientes, garzas, escorpiones y ranas que utilizan los huecos y cavidades del estrato de gravas como refugio o nido, lo cual requiere un manejo responsable durante la fase de preparación del terreno.

Flora: Este canal presenta vegetación ribereña característica de ambientes húmedos, compuesta por flora local adaptada a la proximidad del agua y a la corriente continua del cauce. Si bien el proyecto no interfiere directamente con el canal, su cercanía exige considerar medidas de protección para evitar sedimentación, alteración de flujo o afectación a la vegetación existente.

Clima: Según el INAMHI la zona cuenta con un clima tropical cálido y húmedo dependiendo de la temporada, cuenta con temporada de invierno de diciembre a abril que es la húmeda y temporada de verano de mayo a noviembre, con temperaturas medias a altas todo el año, el promedio de temperatura es entre 25 °C y 28 °C. y la más alta de 33 °C (Anuarios Meteorológicos – INAMHI, s. f.).

Calidad del aire: Según reportes en ubicaciones aledañas se toma en cuenta condiciones parecidas la calidad del aire tomada en la universidad Ecotec Metored (The World Air Quality Index project, s. f.) y la municipalidad de Samborondón, el índice de calidad del aire se encuentra dentro del rango de 39 a 52 dentro del área de Samborondón, clasificando entre aceptable y moderada la calidad estando así aceptable dentro del rango menor a 50, a partir de la medida de contaminantes como el ozono y materiales particulados como PM2.5 y PM10.

4.3 Actividades del proyecto

Las actividades del proyecto comprenden el conjunto de procesos constructivos que pueden generar impactos ambientales y que, por tanto, son evaluados en este estudio. Estas actividades se desarrollan en un entorno urbano consolidado y sobre un terreno con suelos blandos previamente intervenidos, condiciones que hacen relevante un control adecuado del suelo, emisiones y manejo de residuos.

Las actividades principales son:

Preparación y limpieza del terreno: retiro de material superficial, nivelación y delimitación del área de obra. Esta fase incluye la señalización y cerramiento perimetral para garantizar seguridad a los usuarios circundantes.

Soldadura: Emisiones causadas por soldar elementos estructurales tales como vigas, columnas, placas de anclaje y arriostramientos laterales.

Movimiento de tierras: excavaciones puntuales, conformación de relleno y compactación del terreno. Dada la presencia de suelos de alta compresibilidad, estas actividades requieren control estricto de humedad y densidad.

Aplicación de precarga: colocación de un manto de aproximadamente 1 m de altura para disipar asentamientos futuros, junto con la instalación y monitoreo de placas de asentamiento. Esta etapa es determinante para la estabilidad estructural y la protección del medio físico.

Construcción de cimentación: ejecución de zapatas o elementos de fundación, considerando el nivel freático y las características del estrato portante.

Montaje de estructura metálica: incluye transporte interno, elevación, soldadura y fijación de perfiles estructurales.

Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas: colocación de tuberías, canalizaciones y equipos, cuidando evitar pérdidas, derrames y perforaciones no previstas en elementos estructurales.

Pavimentación del área de parqueo: extendido y compactación de material para conformar pavimento semiflexible.

Gestión de residuos y cierre de obra: clasificación, almacenamiento temporal y disposición final mediante gestores autorizados, junto con limpieza y restauración del área intervenida.

Actividades de mantenimiento: Restaurar barrera de protección de acero, con pintura anticorrosiva, verificación de torque de pernos y rectitud de arriostramientos laterales.

Estas actividades constituyen la base para la identificación y valoración de impactos en los apartados siguientes.

4.4 Identificación de impactos ambientales

A partir de las actividades descritas en la sección 4.3, se identificaron los siguientes impactos ambientales preliminares:

Suelo y subsuelo

Remoción de relleno superficial y excavaciones: pueden generar pérdida temporal de estabilidad del estrato granular, aumento de partículas sueltas y alteración de la compactación previamente existente.

Movimiento de maquinaria pesada: riesgo de compactación excesiva y generación de huellas que modifiquen el drenaje natural superficial.

Industria, innovación e infraestructura: aplicación de estructura metálica con conexiones precalificadas y metodología BIM mejora el uso de recursos.

Hidrología y cuerpo de agua colindante

Proximidad del canal asociado al río Babahoyo: existe riesgo de arrastre de sedimentos hacia el cauce durante la etapa de movimiento de tierras.

Posible alteración de escorrentías si no se controla el manejo de aguas lluvias durante la construcción.

Flora y fauna

Fauna asociada al estrato de gravas (serpientes y escorpiones): desplazamiento o pérdida de refugios durante la reconfiguración del terreno.

Flora ribereña del canal: riesgo de afectación por deposición de materiales o ingreso accidental de maquinaria en bordes no autorizados.

Medio físico–químico

Generación de polvo por tránsito de vehículos y excavaciones.

Emisiones atmosféricas por maquinaria.

Ruido asociado a actividades de corte, vibrado y armado de acero estructural.

Recursos y consumo

Generación de aguas residuales a partir del consumo generado en uso del centro comercial.

Aumento energético por el uso de maquinaria y equipos.

Ciudades y comunidades sostenibles: el proyecto fortalece infraestructura urbana ordenada, optimiza el uso del suelo y promueve servicios comerciales accesibles dentro del eje urbano La Puntilla.

Generación de empleo y producción para la comunidad de la zona del buijo y Samborondón.

Generación de gases de efecto invernadero: al realizar actividades de soldadura y el uso de maquinaria aumentaría la generación de CO, CO₂ y N₂O.

4.5 Valoración de impactos ambientales

Para la valoración de los impactos identificados en la sección 4.4 se emplea la Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) mediante la aplicación de la Matriz de Leopold, propuesta originalmente por Leopold et al. (1971). Este método es

ampliamente utilizado en estudios de impacto ambiental por su capacidad para identificar, organizar y evaluar de manera sistemática las interacciones entre las actividades de un proyecto y los componentes del medio ambiente, especialmente en proyectos de infraestructura urbana.

La Matriz de Leopold se estructura como una matriz de doble entrada en la que se relacionan, por un lado, las principales acciones o actividades del proyecto, y por otro, los factores ambientales potencialmente afectados. Cada intersección representa una interacción causa–efecto, la cual es evaluada mediante dos parámetros fundamentales: magnitud e importancia del impacto.

De acuerdo con Leopold et al. (1971), la magnitud (M) representa la intensidad o severidad del impacto generado por una actividad específica sobre un componente ambiental, considerando si dicho impacto es positivo o negativo. Por su parte, la importancia (I) expresa la relevancia del impacto en función de criterios como la sensibilidad del medio afectado, la extensión espacial del efecto y su significado dentro del contexto ambiental del proyecto. Ambos parámetros se expresan de forma conjunta en cada celda de la matriz, utilizando el formato M/I.

La valoración se realiza empleando escalas relativas, donde la magnitud se expresa con signo positivo o negativo según el carácter beneficioso o adverso del impacto, y la importancia se asigna en función del peso ambiental del efecto identificado. Este enfoque permite una evaluación cualitativa–semicuantitativa, adecuada para comparar impactos y determinar cuáles presentan mayor significancia ambiental, sin requerir el uso de ecuaciones o índices numéricos globales.

La Tabla 4.1 presenta la Matriz de Leopold elaborada para el presente proyecto, en la cual se evalúan las interacciones entre las actividades constructivas, operativas y de mantenimiento del centro comercial y los factores ambientales agrupados en componentes biofísicos y socioeconómicos.

Tabla 4.1

Matriz de Leopold, actividades vs factores ambientales

<i>Actividades del proyecto</i>		Suelo y subsuelo	Flora y Fauna	Recursos y consumo	Medio Físicoquímico
<i>Factores Ambientales</i>		(Geotecnia, Estabilidad, Excavación, Relleno)	(Canal, Refugios de Fauna)	(Consumo, Desperdicio, Residuos)	(ODS 11, Empleo)
Medio Biofísico Suelo	Preparación y limpieza de terreno.	-4/6	-5/6	-2/3	+3/4
	Movimiento de Tierra	-7/8	-7/8	-3/5	+6/6
	Aplicación de precarga	-7/9	-	-	+2/5
	Construcción de cimentación	-6/9	-3/5	-4/5	+3/4
Clima y Calidad del aire	Soldadura	-	-3/6	-2/4	+4/7
Condiciones Socioeconómicas	Actividades de mantenimiento	-	-	-2/3	+5/5
Flora y Fauna	Pavimentación del área de parqueo	-4/5	-3/4	-3/3	+3/4
Materiales	Gestión de residuos y cierre de obra	-3/3	+4/5	+4/4	-3/4
	Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	-	-	-5/7	+2/4
	Montaje de Estructura metálica	+8/8	+2/5	+7/7	-3/5

La matriz de evaluación identifica que los impactos negativos de mayor significancia se concentran en el medio biofísico, afectando principalmente el suelo y subsuelo. El movimiento de tierras se establece como la actividad más crítica, debido al volumen de material excavado en una zona confinada, lo cual altera el estrato superficial del suelo y compromete la estabilidad geotécnica del terreno clasificado como suelo Tipo E. Esta condición incrementa el riesgo de asentamientos diferenciales y la inestabilidad de los taludes adyacentes al riachuelo, elevando la probabilidad de procesos erosivos y afectaciones hídricas locales.

Durante la fase constructiva, actividades como la aplicación de precarga y la construcción de la cimentación presentan impactos negativos relevantes sobre el suelo, asociados a modificaciones temporales del terreno y a la redistribución de esfuerzos en estratos blandos. No obstante, estos impactos son de carácter controlable y pueden ser mitigados mediante un manejo técnico adecuado del suelo y un seguimiento geotécnico continuo.

En contraste, el proyecto genera impactos positivos significativos en el componente socioeconómico, particularmente durante las fases de construcción, operación y mantenimiento. Estos impactos se relacionan principalmente con la generación de empleo, la dinamización de la actividad comercial y la mejora de la infraestructura urbana del sector. Asimismo, la selección de un sistema estructural metálico constituye una ventaja técnica relevante, ya que reduce las cargas transmitidas al terreno, contribuyendo a mitigar los riesgos asociados a la presencia de estratos blandos y favoreciendo el desempeño estructural y geotécnico a largo plazo.

4.6 Medidas de prevención y mitigación

Las medidas se plantean en función de los impactos valorados en la sección 4.5, priorizando aquellos clasificados como moderados y los relacionados con componentes ambientales sensibles: suelo, fauna y canal colindante. El objetivo es disminuir la magnitud, probabilidad y duración de los impactos mediante prácticas constructivas responsables, alineadas al ODS 9 (infraestructura resiliente) y al ODS 11 (entornos urbanos sostenibles).

Medidas para el componente suelo y subsuelo

Impactos moderados: alteración del suelo y asentamientos inducidos.

Implementación de precarga controlada, con alturas y tiempos definidos por el estudio geotécnico.

Instalación y monitoreo periódico de placas de asentamiento, con registro diario o semanal según etapa.

Control estricto de compactación y humedad en rellenos para evitar sobre compactación o pérdida de estabilidad.

Delimitación física de áreas de excavación para evitar afectaciones adicionales al terreno.

Manejo adecuado de material sobrante, evitando su acumulación en las cercanías del canal o zonas no autorizadas.

Medidas para el cuerpo de agua colindante (canal del río Babahoyo)

Impacto moderado: riesgo de sedimentación.

Implementación de barreras de retención de sedimentos (mallas o geotextiles) a lo largo del borde del canal.

Prohibición de almacenar material de excavación en un radio no menor a 5–8 m del canal.

Humectación ligera de acopios temporales para evitar dispersión eólica hacia el cauce.

Diseño de rutas internas de maquinaria evitando circulación en bordes ribereños.

Supervisión diaria de posibles descargas accidentales hacia el canal.

Medidas para la fauna local (serpientes en estrato de gravas)

Impacto moderado: desplazamiento de fauna y pérdida de refugios.

Inspección manual previa del estrato de gravas para identificar presencia de serpientes.

Captura y reubicación no letal, realizada por personal capacitado, a áreas vegetadas cercanas al canal.

Retiro progresivo del material de relleno, evitando movimientos bruscos que puedan afectar fauna oculta.

Prohibición de relleno súbito en zonas donde se haya detectado actividad faunística.

Medidas para polvo, ruido y emisiones atmosféricas

Impactos bajos-moderados.

Humectación periódica del terreno y caminos internos.

Uso obligatorio de cubiertas para camiones que transporten material suelto.

Restricción de actividades ruidosas a horarios establecidos por normativa municipal.

Mantenimiento preventivo de maquinaria para reducir emisiones contaminantes.

Medidas para consumo de recursos

Impactos bajos.

Uso eficiente del agua para riego y actividades asociadas, evitando desperdicios.

Programación de obra que minimice duplicación de actividades energéticas.

Aprovechamiento de la metodología BIM para reducir desperdicios de materiales estructurales.

Medidas asociadas a impacto positivo

Impacto alto positivo.

Optimización de materiales mediante modelado BIM, reduciendo residuos en obra.

Prioridad de contratación de mano de obra local.

Coordinación con el municipio para asegurar integración armoniosa en el entorno urbano.

Señalización y accesos seguros para peatones y usuarios durante la construcción.

Síntesis de implementación

Las medidas planteadas reducen la magnitud y probabilidad de los impactos evaluados en 4.5, mitigando los efectos sobre el suelo, el canal colindante y la fauna asociada, y fortaleciendo la sostenibilidad del proyecto. El cumplimiento de estas prácticas asegura una obra ambientalmente viable y compatible con los ODS priorizados.

4.7 Resultados de la aplicación de medidas

La implementación de las medidas de prevención y mitigación permitió reducir de manera significativa los impactos ambientales identificados durante la fase de construcción del proyecto. En general, los impactos considerados moderados —principalmente aquellos relacionados con la alteración del suelo, asentamientos inducidos, fauna asociada al estrato de gravas y riesgo de sedimentación hacia el canal colindante— fueron disminuidos hasta niveles bajos gracias a un manejo técnico adecuado del terreno, la precarga controlada, la instalación de placas de monitoreo y la aplicación de barreras de retención de sedimentos.

Los impactos asociados a polvo, ruido y emisiones atmosféricas mostraron una reducción evidente mediante prácticas sencillas como la humectación del terreno, el control de horarios de trabajo y el mantenimiento preventivo de maquinaria. De igual forma, el consumo de recursos naturales como agua y energía se mantuvo dentro de rangos aceptables al aplicarse medidas de eficiencia y una adecuada programación de actividades.

En cuanto al medio biótico, la reubicación no letal de serpientes y el manejo cuidadoso del estrato de gravas permitieron proteger la fauna presente en el sitio, evitando desplazamientos abruptos o afectaciones innecesarias. Asimismo, la vegetación ribereña cercana al canal se mantuvo sin alteraciones significativas debido al control del acceso de maquinaria y la correcta contención de materiales de obra.

Finalmente, se evidenció un impacto positivo sostenido en el componente socioeconómico, relacionado con la generación de empleo, el fortalecimiento de servicios comerciales y la contribución a la infraestructura urbana, en concordancia con los ODS 9 y 11. En conjunto, los resultados confirman que el proyecto puede ejecutarse de manera

ambientalmente viable y compatible con su entorno inmediato, siempre que se mantengan las medidas planteadas en el plan de manejo ambiental.

CAPÍTULO 5

5 PRESUPUESTO

El presente capítulo desarrolla la estimación económica del proyecto correspondiente al diseño estructural, de cimentación e instalaciones civiles del centro comercial, considerando criterios técnicos, normativos y constructivos acordes con las condiciones del sitio y la alternativa estructural seleccionada. El presupuesto se formula como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones, permitiendo evaluar la viabilidad económica del proyecto y su coherencia con edificaciones comerciales de características similares.

La estimación de costos se basa en la estructuración ordenada de las actividades del proyecto, la definición de especificaciones técnicas, la identificación de rubros, la cuantificación de obra y el análisis de precios unitarios, considerando costos actualizados de materiales, mano de obra, equipos y rendimientos.

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo (EDT)

La Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) constituye una herramienta fundamental para la planificación y organización del proyecto, ya que permite dividir el proceso constructivo en actividades y partidas claramente definidas. Esta descomposición facilita la estimación de costos, la programación de obra y el control de los recursos durante la ejecución del proyecto.

Para el centro comercial objeto de este estudio, la EDT fue elaborada considerando las características arquitectónicas, estructurales y funcionales del proyecto, así como la secuencia lógica de construcción. La estructura se organizó en niveles jerárquicos que agrupan las actividades principales del proyecto, desde las obras preliminares hasta la ejecución de acabados e instalaciones.

Figura 5.1

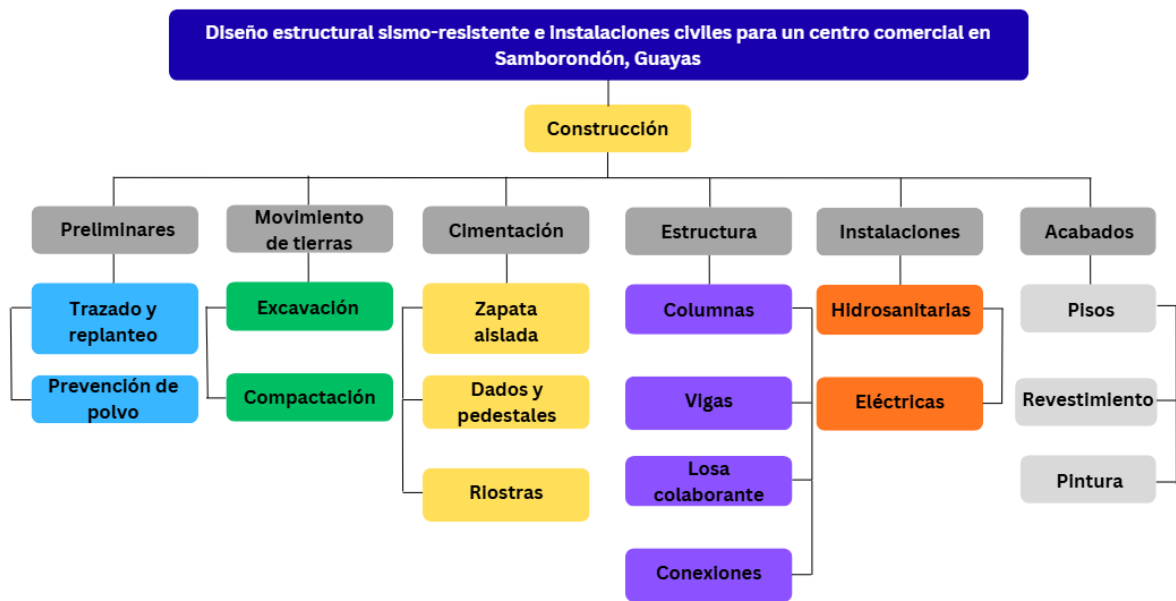
Estructura de Desglose de Trabajo



La figura 5.1 presenta la Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) del proyecto, organizada conforme a la secuencia constructiva del centro comercial. La EDT inicia con las actividades preliminares y de movimiento de tierras, continúa con la ejecución de la cimentación y la estructura principal, e integra las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, finalizando con los acabados. Esta descomposición permite identificar claramente los rubros constructivos que conforman el proyecto y sirve como base para la cuantificación de obra, la elaboración de los análisis de precios unitarios, el presupuesto y la programación de la ejecución.

Figura 5.2

Estructura de Desglose de Trabajo de la etapa de construcción



La figura 5.2 muestra la Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) correspondiente a la etapa de Construcción del proyecto, en la cual se organizan las actividades principales en preliminares, subestructura, superestructura, instalaciones y acabados.

5.2 Especificaciones Técnicas

En este apartado se establecen los criterios técnicos generales que regulan la ejecución del proyecto, considerando la normativa vigente, las características constructivas de los elementos diseñados y los recursos necesarios para su correcta implementación. Los diseños estructurales, de cimentación e instalaciones han sido desarrollados conforme a la NEC, en particular sus capítulos relacionados con diseño sismorresistente y caracterización del suelo, así como a normativas internacionales de uso complementario.

El diseño y la ejecución de los elementos de hormigón armado se rigen por el ACI 318, mientras que los elementos de acero estructural y su verificación se desarrollan conforme al

AISC 360. Las conexiones metálicas y procesos de soldadura cumplen con lo establecido en la AWS D1.1, garantizando un comportamiento estructural adecuado bajo cargas gravitacionales y sísmicas. Los criterios geotécnicos adoptados se basan en el estudio de suelos del proyecto y en lineamientos reconocidos para el análisis de capacidad portante, asentamientos y licuación.

Las especificaciones técnicas aquí presentadas permiten definir de manera general los sistemas de cimentación, la estructura principal y las instalaciones del proyecto, sirviendo como base para la identificación de rubros y la determinación del presupuesto. Las especificaciones técnicas particulares de cada rubro, incluyendo materiales, equipos, procedimientos constructivos y rendimientos, se desarrollan en los respectivos análisis de precios unitarios, los cuales se presentan de forma detallada en el Anexo I.

5.3 Rubros y análisis de precios unitarios

Los rubros del proyecto fueron definidos a partir de la Estructura Desglosada de Trabajo de la etapa de construcción, considerando las partidas necesarias para la ejecución de las obras preliminares, movimiento de tierras, cimentación, estructura, instalaciones, acabados. Cada rubro corresponde a una actividad constructiva específica, claramente identificable y medible.

El análisis de precios unitarios se realizó considerando los costos de materiales, mano de obra, equipos y maquinaria requeridos para cada rubro, de acuerdo con las especificaciones técnicas y los rendimientos habituales para este tipo de obra. Los precios unitarios obtenidos permiten estimar el costo parcial de cada partida y, en conjunto, el costo total del proyecto. Al costo directo (materiales, mano de obra y equipos) se aplicó un 20%

por concepto de costos indirectos y utilidad, obteniendo el precio unitario final de cada rubro.

Las cantidades de obra empleadas en los análisis fueron determinadas a partir de los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, así como de los resultados del diseño estructural desarrollado en los capítulos anteriores.

Figura 5.3

Rubros del Proyecto

RUBROS		
ÍTEM	Rubro	UNIDAD
1	PRELIMINARES	
Item 1.1	Limpieza y desbroce de terreno	M2
Item 1.2	Colocación de plástico negro para control de polvo	M2
2	CIMENTACIÓN	
Item 2.1	Relleno compactado	M3
Item 2.2	Trazado y replanteo	M2
Item 2.3	Excavación	M3
Item 2.4	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² de cimentación	M3
Item 2.5	Encofrado dados y pedestales	M3
Item 2.6	Acero de refuerzo cimentación	KG
Item 2.7	Relleno con material producto de excavación	M3
Item 2.8	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² contrapiso	M3
Item 2.9	Acero de refuerzo contrapiso	M2
3	ESTRUCTURA	
Item 3.1	Instalación de placa de anclaje de acero estructural	U
Item 3.2	Acero estructural	KG
Item 3.3	Conexiones Columna-Viga	U
Item 3.4	Conexiones viga-viga	U
Item 3.5	Conexiones bracers	U
Item 3.6	Instalación lamina colaborante	M2
Item 3.7	Conectores de corte para Losa colaborante	U
Item 3.8	Acero de refuerzo de losa (Malla electrosoldada)	M2
Item 3.9	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² losa colaborante	M3
Item 3.10	Bombeo de hormigón para Losa	M3
Item 3.11	Cubierta	M2
4	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS	
Item 4.1	Canaleta Metálica para Aguas Lluvias	m
Item 4.2	Bajante Pluvial	m
Item 4.3	Tubería PVC 110mm	m
Item 4.4	Instalaciones para elementos sanitarios	N Baterías sanitarias
Item 4.5	Tubería PVC 40mm	m
Item 4.6	Tubería PVC 75 mm	m
Item 4.7	Conexión para llave de agua	u
Item 4.8	Llave de corte	u
Item 4.9	Tubería Contra Incendios 1 +1/2 in	m
Item 4.10	Tubería Contra Incendios 2 in	m
Item 4.11	Tubería Contra Incendios 3 in	m
Item 4.12	INSTALACION Contra Incendios	N rociadores
Item 4.13	CABLE DE CONEXIÓN ELECTRICA AWG 10	m
Item 4.14	CABLE DE CONEXIÓN ELECTRICA AWG 12	m
Item 4.15	CABLE DE CONEXION ELECTRICA AWG 14	m
Item 4.16	INSTALACION DE BREAKER 2 POLOS	N Circuitos
Item 4.17	INSTALACION DE BREAKER 3 POLOS	N Circuitos Especiales
Item 4.18	Instalación para punto de luz	N puntos de luz
Item 4.19	TOMACORRIENTE 110 V	N puntos
Item 4.20	TOMACORRIENTE 220 V	N puntos Especiales
Item 4.21	TABLERO TRIFASICO	N puntos Especiales
Item 4.22	TABLERO DISTRIBUCIÓN	N puntos Especiales
Item 4.23	Luminaria Sensora Mov.	N de Puntos
5	ACABADOS	
Item 5.1	Piso de Cerámica	M2
Item 5.2	Mampostería de bloque	M2
Item 5.3	Enlucido de mampostería	M2
Item 5.4	Empastado y Pintura de mampostería	M2

La figura 5.3 presenta el listado de rubros del proyecto definidos a partir de la Estructura Desglosada de Trabajo (EDT), organizados por etapas constructivas: preliminares, estructura, instalaciones hidrosanitarias y eléctricas, y acabados. Cada rubro se encuentra asociado a su respectiva unidad de medida, lo que permite una cuantificación clara y coherente de las actividades de obra. Esta clasificación constituye la base para la elaboración de los análisis de precios unitarios y la determinación del presupuesto del proyecto.

5.4 Cantidades de obra

Las cantidades de obra se obtuvieron a partir de los planos estructurales, de cimentación e instalaciones desarrollados en los capítulos anteriores y también como del modelo digital del proyecto. Estas cantidades representan la magnitud real de cada rubro y constituyen la base para la estimación económica del proyecto.

Figura 5.4

Cantidades de obra

RUBROS				
ÍTEM	Rubro	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO
1	PRELIMINARES			
Item 1.1	Limpieza y desbroce de terreno	M2	1600	0.46
Item 1.2	Colocación de plástico negro para control de polvo	M2	400	1.46
2	CIMENTACIÓN			
Item 2.1	Relleno compactado	M3	2400	36.86
Item 2.2	Trazado y replanteo	M2	1600	0.73
Item 2.3	Excavación	M3	800	9.91
Item 2.4	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² de cimentación	M3	386	150.45
Item 2.5	Encofrado dados y pedestales	M3	5	9.27
Item 2.6	Acero de refuerzo cimentación	KG	30000	1.95
Item 2.7	Relleno con material producto de excavación	M3	414	15.41
Item 2.8	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² contrapiso	M3	152.4	150.45
Item 2.9	Acero de refuerzo contrapiso	M2	1600	6.05
3	ESTRUCTURA			
Item 3.1	Instalación de placa de anclaje de acero estructural	U	47	219.95
Item 3.2	Acero estructural	KG	327855	4.09
Item 3.3	Conexiones Columna-Viga	U	188	193.29
Item 3.4	Conexiones viga-viga	U	672	22.08
Item 3.5	Conexiones bracers	U	152	16.77
Item 3.6	Instalación lamina colaborante	M2	4349.25	20.79
Item 3.7	Conectores de corte para Losa colaborante	U	1600	2.21
Item 3.8	Acero de refuerzo de losa (Malla electrosoldada)	M2	4349.25	3.94
Item 3.9	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² losa colaborante	M3	370	157.88
Item 3.10	Bombeo de hormigón para Losa	M3	370	7.03
Item 3.11	Cubierta	M2	1500	22.25
4	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS			
Item 4.1	Canaleta Metálica para Aguas Lluvias	m	72.2	16.86
Item 4.2	Bajante Pluvial	m	109.2	12.18
Item 4.3	Tubería PVC 110mm	m	35	27.08
Item 4.4	Instalaciones para elementos sanitarios	aterias sanita	87.46	245.01
Item 4.5	Tubería PVC 40mm	m	216.8	20.47
Item 4.6	Tubería PVC 75 mm	m	104.3	22.80
Item 4.7	Conexión para llave de agua	u	59	23.24
Item 4.8	Llave de corte	u	67	26.19
Item 4.9	Tubería Contra Incendios 1 +1/2 in	m	57.04	18.32
Item 4.10	Tubería Contra Incendios 2 in	m	272	33.56
Item 4.11	Tubería Contra Incendios 3 in	m	528.23	57.94
Item 4.12	INSTALACION Contra Incendios	N rociadores	188	44.77
Item 4.13	CABLE DE CONEXIÓN ELECTRICA AWG 10	m	31.61	6.17
Item 4.14	CABLE DE CONEXIÓN ELECTRICA AWG 12	m	51	5.72
Item 4.15	CABLE DE CONEXION ELECTRICA AWG 14	m	3.8	5.37
Item 4.16	INSTALACION DE BREAKER 2 POLOS	N Circuitos	112	25.93
Item 4.17	INSTALACION DE BREAKER 3 POLOS	rcuitos Espec	44	48.67
Item 4.18	Instalación para punto de luz	puntos de lu	245	61.41
Item 4.19	TOMACORRIENTE 110 V	N puntos	310	24.37
Item 4.20	TOMACORRIENTE 220 V	untos Especia	44	28.35
Item 4.21	TABLERO TRIFASICO	untos Especia	1	201.95
Item 4.22	TABLERO DISTRIBUCIÓN	untos Especia	1	1676.85
Item 4.23	Luminaria Sensora Mov.	N de Puntos	16	58.94
5	ACABADOS			
Item 5.1	Piso de Cerámica	M2	3100	24.94
Item 5.2	Mampostería de bloque	M2	7791	12.77
Item 5.3	Enlucido de mampostería	M2	15582	8.77
Item 5.4	Empastado y Pintura de mampostería	M2	15582	9.27

Las cantidades de obra presentadas en la figura 5.4 fueron obtenidas mediante cuantificación digital con software, a partir de los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones del proyecto. Para ello se modelaron y midieron áreas (m^2), volúmenes (m^3), longitudes (m) y unidades (U) según la geometría definida en planos, generando un metrado consistente para cada ítem. Posteriormente, los resultados fueron exportados y consolidados en una hoja de cálculo de análisis de precios unitarios adjuntos en el Anexo J.

5.5 Costo del proyecto

El costo total del proyecto se obtiene a partir de la suma de los costos parciales de todos los rubros considerados, permitiendo estimar la inversión necesaria para la ejecución del centro comercial. Adicionalmente, se presenta un costo unitario por unidad de construcción, expresado en términos de superficie construida, lo cual facilita la comparación del proyecto con edificaciones comerciales de características similares.

Figura 5.5

Presupuesto referencial de obra

RUBROS					
ÍTEM	Rubro	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	PRELIMINARES				
Item 1.1	Limpieza y desbroce de terreno	M2	1600	0.46	\$739.30
Item 1.2	Colocación de plástico negro para control de polvo	M2	400	1.46	\$584.18
2	CIMENTACIÓN				
Item 2.1	Relleno compactado	M3	2400	36.86	\$88,455.00
Item 2.2	Trazado y replanteo	M2	1600	0.73	\$1,167.94
Item 2.3	Excavación	M3	800	9.91	\$7,928.90
Item 2.4	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² de cimentación	M3	386	150.45	\$58,072.64
Item 2.5	Encofrado dados y pedestales	M3	5	9.27	\$46.33
Item 2.6	Acero de refuerzo cimentación	KG	30000	1.95	\$58,606.02
Item 2.7	Relleno con material producto de excavación	M3	414	15.41	\$6,377.94
Item 2.8	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² contrapiso	M3	152.4	150.45	\$22,928.16
Item 2.9	Acero de refuerzo contrapiso	M2	1600	6.05	\$9,683.03
3	ESTRUCTURA				
Item 3.1	Instalación de placa de anclaje de acero estructural	U	47	219.95	\$10,337.50
Item 3.2	Acero estructural	KG	327855	4.09	\$1,341,724.29
Item 3.3	Conexiones Columna-Viga	U	188	193.29	\$36,339.25
Item 3.4	Conexiones viga-viga	U	672	22.08	\$14,839.05
Item 3.5	Conexiones bracers	U	152	16.77	\$2,548.77
Item 3.6	Instalación lamina colaborante	M2	4349.25	20.79	\$90,423.26
Item 3.7	Conectores de corte para Losa colaborante	U	1600	2.21	\$3,542.52
Item 3.8	Acero de refuerzo de losa (Malla electrosoldada)	M2	4349.25	3.94	\$17,116.82
Item 3.9	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² losa colaborante	M3	370	157.88	\$58,415.53
Item 3.10	Bombeo de hormigón para Losa	M3	370	7.03	\$2,602.62
Item 3.11	Cubierta	M2	1500	22.25	\$33,369.80
4	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS				
Item 4.1	Canaleta Metálica para Aguas Lluvias	m	72.2	16.86	\$1,217.54
Item 4.2	Bajante Pluvial	m	109.2	12.18	\$1,329.96
Item 4.3	Tubería PVC 110mm	m	35	27.08	\$947.73
Item 4.4	Instalaciones para elementos sanitarios	N Baterías sanitarias	87.46	245.01	\$21,428.57
Item 4.5	Tubería PVC 40mm	m	216.8	20.47	\$4,437.84
Item 4.6	Tubería PVC 75 mm	m	104.3	22.80	\$2,377.93
Item 4.7	Conexión para llave de agua	u	59	23.24	\$1,371.33
Item 4.8	Llave de corte	u	67	26.19	\$1,755.05
Item 4.9	Tubería Contra Incendios 1 +1/2 in	m	57.04	18.32	\$1,044.71
Item 4.10	Tubería Contra Incendios 2 in	m	272	33.56	\$9,128.04
Item 4.11	Tubería Contra Incendios 3 in	m	528.23	57.94	\$30,605.94
Item 4.12	INSTALACION Contra Incendios	N rociadores	188	44.77	\$8,416.68
Item 4.13	CABLE DE CONEXIÓN ELECTRICA AWG 10	m	31.61	6.17	\$194.88
Item 4.14	CABLE DE CONEXIÓN ELECTRICA AWG 12	m	51	5.72	\$291.77
Item 4.15	CABLE DE CONEXION ELECTRICA AWG 14	m	3.8	5.37	\$20.42
Item 4.16	INSTALACION DE BREAKER 2 POLOS	N Circuitos	112	25.93	\$2,903.71
Item 4.17	INSTALACION DE BREAKER 3 POLOS	N Circuitos Especiales	44	48.67	\$2,141.30
Item 4.18	Instalación para punto de luz	N puntos de luz	245	61.41	\$15,045.45
Item 4.19	TOMACORRIENTE 110 V	N puntos	310	24.37	\$7,555.88
Item 4.20	TOMACORRIENTE 220 V	N puntos Especiales	44	28.35	\$1,247.40
Item 4.21	TABLERO TRIFASICO	N puntos Especiales	1	201.95	\$201.95
Item 4.22	TABLERO DISTRIBUCIÓN	N puntos Especiales	1	1676.85	\$1,676.85
Item 4.23	Luminaria Sensora Mov.	N de Puntos	16	58.94	\$943.01
5	ACABADOS				
Item 5.1	Piso de Cerámica	M2	3100	24.94	\$77,305.51
Item 5.2	Mampostería de bloque	M2	7791	12.77	\$99,492.32
Item 5.3	Enlucido de mampostería	M2	15582	8.77	\$136,618.92
Item 5.4	Empastado y Pintura de mampostería	M2	15582	9.27	\$144,381.57
					\$2,439,931.10

La figura 5.5 presenta el presupuesto total del proyecto, el cual se obtuvo a partir de la suma de los costos directos correspondientes a los rubros definidos en los análisis de precios unitarios. El costo total del proyecto asciende a USD 2'439,931.10, valor que representa la inversión estimada para la ejecución de las actividades contempladas en la etapa de construcción, de acuerdo con las cantidades de obra y especificaciones técnicas establecidas.

Tabla 5.1

Precio por metro cuadrado

Costos (\$)	Área total (m ²)	\$/m ²
2,439,931.10	6000	\$406.66

En la Tabla 5.1 se muestra el costo de la obra por metro cuadrado de construcción. Para obtener este valor se tomó un área de 1500 m² por nivel y un total de cuatro pisos. Con estos parámetros, el costo unitario calculado fue de US\$ 406,66/m².

5.6 Cronograma de Obra.

El cronograma de la figura 5.6 organiza la obra en una secuencia constructiva lógica con sus predecesoras, con una duración total de 192 días. Primero se ejecutan los preliminares (50 días) para dejar el terreno y la cimentación listos. Luego se desarrolla la estructura (77 días), que habilita la colocación de losa colaborante y cubierta. Con las losas ejecutadas, se programan en paralelo los muros, las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias y posteriormente los acabados, evitando retrabajos al iniciar enlucidos y pintura cuando las instalaciones principales ya están instaladas. Finalmente se realiza la limpieza y entrega técnica para cerrar el proyecto.

Figura 5.6

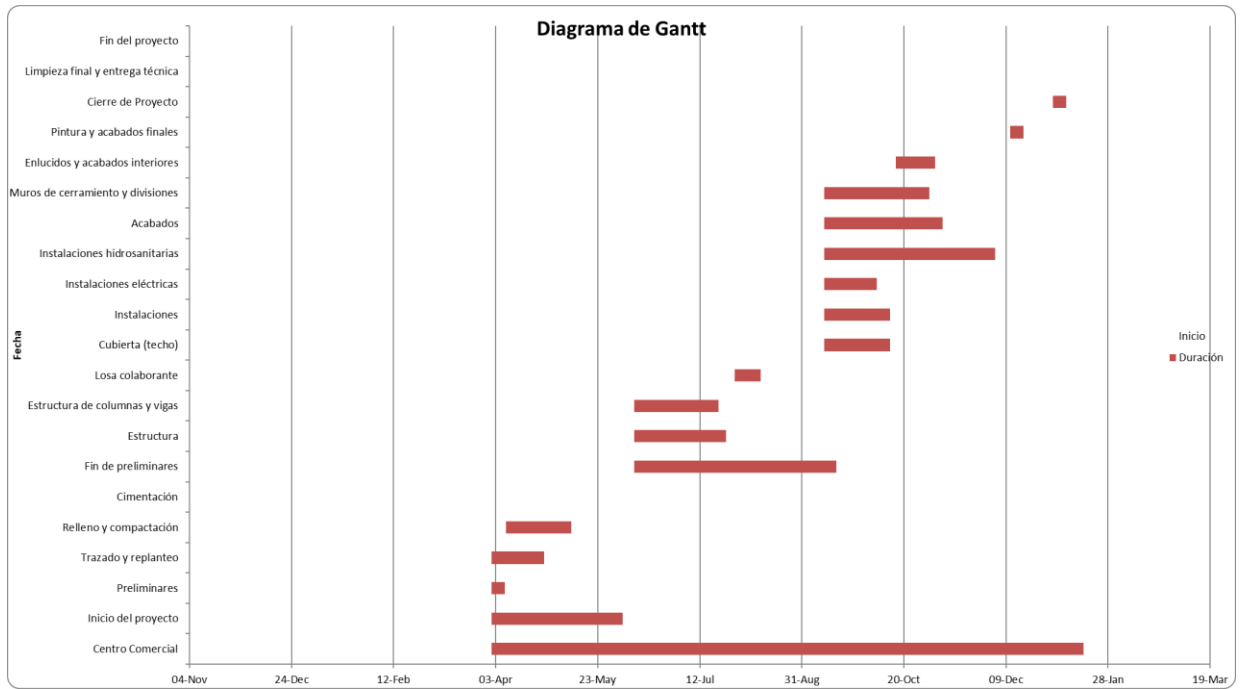
Cronograma de obra

ID	Nombre de tarea	Duración (días)	Predecesora(s)
0	Centro Comercial	192	—
1	<i>Inicio del proyecto</i>	0	—
2	Preliminares	50	Inicio del proyecto
3	Trazado y replanteo	5	Inicio del proyecto
4	Relleno y compactación	20	Trazado y replanteo
5	Cimentación	25	Relleno y compactación
6	<i>Fin de preliminares</i>	0	Cimentación
7	Estructura	77	Fin de preliminares
8	Estructura de columnas y vigas	35	Fin de preliminares
9	Losa colaborante	32	Estructura de columnas y vigas
10	Cubierta (techo)	10	Losa colaborante
11	Instalaciones	25	Muros de cerramiento y divisiones
12	Instalaciones eléctricas	25	Losa colaborante
13	Instalaciones hidrosanitarias	20	Losa colaborante
14	Acabados	65	Losa colaborante
15	Muros de cerramiento y divisiones	45	Losa colaborante
16	Enlucidos y acabados interiores	40	Instalaciones eléctricas, Instalaciones hidrosanitarias
17	Pintura y acabados finales	15	Enlucidos y acabados interiores
18	Cierre de Proyecto	5	Pintura y acabados finales
19	Limpieza final y entrega técnica	5	Pintura y acabados finales
20	<i>Fin del proyecto</i>	0	Limpieza final y entrega técnica

En la Figura 5.7 se presenta el diagrama de Gantt del proyecto, donde se visualiza la secuencia y duración de las actividades principales desde el inicio de obra en abril. El cronograma inicia con preliminares y cimentación, que habilitan el montaje de la estructura metálica, la ejecución de la losa colaborante y la cubierta. Posteriormente se desarrollan en paralelo las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias junto con los muros de cerramiento y divisiones, para finalmente ejecutar los acabados interiores, el cierre de proyecto y la entrega técnica. Este diagrama permite identificar el orden lógico de ejecución, los traslapes entre partidas y los periodos de mayor actividad en obra, facilitando la planificación y el control del avance.

Figura 5.7

Diagrama de Gantt del proyecto



CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El proyecto consolidó una propuesta técnica completa para el centro comercial en Samborondón, integrando estructura, cimentación e instalaciones civiles bajo un enfoque coordinado. La solución final se desarrolló conforme a la NEC y normas complementarias como AISC/AWS y se respaldó con entregables constructivos (planos, cuantificación, presupuesto y cronograma) que permiten pasar del diseño a la ejecución con trazabilidad.
- La caracterización geotécnica del sitio (ensayos CPTu y DPSH) confirmó condiciones de suelo tipo E, con estratos blandos y presencia de nivel freático somero, lo que obliga a controlar presiones y deformaciones. Con los parámetros adoptados del informe geotécnico, se verificó la viabilidad de cimentación superficial y se seleccionó un sistema de zapatas aisladas conectadas con riostras de amarre, logrando que la presión de contacto se mantenga dentro del rango admisible considerado, mejorando además la respuesta conjunta ante acciones laterales al vincular las zapatas.
- El sistema estructural definitivo de pórticos de acero con arriostramientos laterales tipo bracing y conexiones precalificadas RBS (Reduced Beam Section), proporcionó rigidez y ductilidad para el comportamiento sísmico esperado. El análisis dinámico espectral mostró que el cortante basal dinámico no subestima la demanda mínima respecto al estático y el control de derivas cumple

holgadamente el límite normativo confirmando desempeño adecuado y control de desplazamientos.

- La solución de entrepisos mediante losa colaborante aportó a la eficiencia del sistema al reducir peso propio y mejorar la constructibilidad, coherente con la elección de una superestructura liviana para suelos blandos. En paralelo, las instalaciones se diseñaron con criterios funcionales y normativos claros: en bodegas se planteó una sectorización operativa con 15 circuitos por piso, iluminación eficiente (total 217 luminarias de 15 W y 34 de 25 W), tomacorrientes y circuitos especiales para cargas relevantes (HVAC, bombeo y ascensor con 9000 W), mejorando seguridad, mantenimiento y operación.
- El diseño de protección contra incendios quedó definido con parámetros concretos de implementación, incluyendo reserva y bombeo: una cisterna de 8.20 m × 8.00 m × 2.00 m dedicada al sistema, y la distribución de rociadores por niveles. Finalmente, la aplicación de BIM permitió coordinar arquitectura–estructura–MEP y reducir interferencias antes de obra, además de respaldar la cuantificación y planificación; como resultado, el presupuesto total estimado del proyecto se estableció en \$2'439,931.10, dejando una base técnica lista para ejecución y control.

6.2 Recomendaciones

- Antes de ejecutar excavaciones y hormigonados de zapatas, se recomienda realizar una verificación in situ de la estratigrafía y condiciones reales del suelo (comparando con CPTu/DPSH). Esto reduce el riesgo de diseñar con

parámetros que no correspondan al material encontrado durante la excavación y evita fallas por variabilidad local.

- Por la alta compresibilidad del sitio, se recomienda implementar un período de precarga monitoreada (placas de asentamiento o instrumentación equivalente) previo a comprometer la superestructura, registrando asentamientos y velocidad de consolidación para tomar decisiones de avance de obra con datos reales.
- En zonas críticas de subestructura, se recomienda ejecutar el mejoramiento masivo previsto (p. ej., reemplazo de suelo en el orden de metros), con control de calidad por capas (humedad, densidad y pruebas de campo). Esto es clave para que las zapatas y losas trabajen sobre un estrato competente y se reduzcan asentamientos diferenciales.
- Las riostras de amarre deben ejecutarse garantizando continuidad, recubrimientos, anclajes y secuencia constructiva correcta (zapata–riostra–pedestal según detalle). Se recomienda controlar alineación, niveles y rigidez del sistema de amarre, ya que estas riostras son clave para el trabajo conjunto de la cimentación en suelos blandos.
- Se recomienda que la fabricación y montaje del acero se acompañe con un plan de inspección (taller y obra) que incluya: verificación dimensional, torque en pernos, procedimientos de soldadura, y ensayos de control (VT/MT/UT cuando aplique). En particular, las conexiones RBS y los arriostramientos laterales no deben tratarse como elementos “normales”, porque de ellos depende la ductilidad y rigidez lateral del sistema.

- Se recomienda usar el modelo BIM como herramienta de obra: detección de interferencias antes de instalar MEP, control de cantidades reales (reconciliación con compras), seguimiento 4D del cronograma y generación de as-built. Esto reduce reprocesos y mantiene consistencia entre planos, obra y presupuesto.
- Antes de la entrega, se recomienda ejecutar protocolos de commissioning: pruebas hidráulicas, verificación de presión/caudal en la red, operación de bombas y validación del funcionamiento de rociadores e hidrantes según el esquema planteado en el diseño (incluida la capacidad de almacenamiento). Esto asegura que el sistema cumpla su función real y evita observaciones en fiscalización.
- Para garantizar desempeño a largo plazo, se recomienda dejar un plan de mantenimiento con periodicidades: inspección de corrosión/pintura en acero, revisión de pernos/soldaduras accesibles, verificación de drenes/bombeo si aplica, chequeo de tableros y balanceo de cargas, y pruebas periódicas del sistema contra incendios.

Referencias

- Abdelalim, A. M., Salem, M., Salem, M., Al-Adwani, M., & Tantawy, M. (2025). An Analysis of Factors Contributing to Cost Overruns in the Global Construction Industry. *Buildings*, 15(1), 18. <https://doi.org/10.3390/buildings15010018>
- American Institute of Steel Construction. (2023). *Steel Construction Manual* (16th ed.).
- American Institute of Steel Construction. (2022). Specification for Structural Steel Buildings (ANSI/AISC 360-22).
- American Institute of Steel Construction. (2022). Seismic Provisions for Structural Steel Buildings (ANSI/AISC 341-22).
- American Welding Society. (2025). Structural Welding Code—Steel (AWS D1.1/D1.1M:2025, 25th ed.).
- Azhar, S., Brown, J., & Farooqui, R. (2009). BIM-based Sustainability Analysis: An Evaluation of Building Performance Analysis Software. Proceedings of the 45th ASC Annual Conference.
- Azhar, S., Carlton, W. A., Olsen, D., & Ahmad, I. (2011). Building Information Modeling for Sustainable Design and LEED® Rating Analysis. *Automation in Construction*, 20, 217–224. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.019>
- Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B. (2008). Building Information Modeling (BIM): Benefits, risks and challenges. McWhorter School of Building Science, Auburn University.
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building information modelling (BIM): now and beyond. (2015). *Construction Economics and Building*, 12(4), 15-28. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v12i4.3032>

- Campodónico, A., & Maldonado, D. (2018). Diseño Estructural y Solución Geotécnica Para La Construcción De Un Edificio De Uso Empresarial Sobre Suelos Potencialmente Licuables En La Parroquia La Puntilla, Samborondón. Trabajo final para la obtención del título: Ingeniero Civil. ESPOL. ESPOL, Guayaquil. 292 p.
<https://dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/46448>
- Chopra, A. K. (2023). *Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering* (6th ed.). Pearson.
- CYPE. (2025, June 4). *Prequalified connections in steel structures: concept, types and their design with CYPE Connect and StruBIM Steel 2026* [Blog post]. CYPE.
- Grondzik, W. T., Kwok, A. G., Stein, B., & Reynolds, J. S. (2019). *Mechanical and electrical equipment for buildings* (13th ed.). Wiley.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). Resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 en el Ecuador: Samborondón. Recuperado de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/CPV_aplicativos/datos_generales_cpv/09samborondon.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2023). Población por sexo al nacer, según provincia, cantón y área de residencia [Hoja de cálculo de datos del VIII Censo de Población y VII de Vivienda (2022)]. Recuperado de https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/01_2022_CPV_Estructura_poblacional.xlsx
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (s. f.). *Anuarios meteorológicos*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2025, de <https://servicios.inamhi.gob.ec/anuarios-metereologicos/>

- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). Wiley.
- Kymmell, W. (2008). *Building Information Modeling: Planning and Managing Projects with 4D CAD and Simulations*. McGraw-Hill Construction.
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. Geological Survey Circular 645. U.S. Geological Survey.
- Meteored. (s. f.). *Tiempo en Samborondón*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2025, de https://www.meteored.com.ec/tiempo-en_Samborondon-America+Sur-Ecuador-Guayas--1-20121.html
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). Presentación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/presentacion-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Municipio de Samborondón. (2021). *Informe MAS.48-037-2021: Calidad de aire—Samborondón*.
- Municipio de Samborondón. (2022). Buijo Histórico se convierte en un sector pintoresco con una visión turística a nivel provincial. <https://www.samborondon.gob.ec/buijo-historico-se-convierte-en-un-sector-pintoresco-con-una-vision-turistica-con-una-vision-turistica-a-nivel-provincial/>
- Municipio de Samborondón. (2024). Datos generales. <https://www.samborondon.gob.ec/datos-generales/>

- NBIMS. (2010). *National Building Information Modeling Standard—Version 1, Part 1: Overview, principles, and methodologies*. National Institute of Building Sciences.
- Novacero S. A. (2018). Catálogo digital Novalosa (Sistema de losa colaborante).
https://www.novacero.com/wp-content/uploads/2024/08/novalosa-catalogo-digital-2018_22feb.pdf
- Paredes, J. (2020). Evaluación de parámetros geotécnicos de los depósitos de suelo ubicados en la llanura aluvial y en el complejo deltaico estuarino de Guayaquil (ecu), y sectores adyacentes de daule, samborondón y durán, mediante ensayos in situ cptu [Tesis de maestría]. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Priestley, M. J. N., Calvi, G. M., & Kowalsky, M. J. (2007). *Displacement-based seismic design of structures*. IUSS Press.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.)*. Project Management Institute.
- Robertson, P. K. (2009). Soil classification using the cone penetration test. *Canadian Geotechnical Journal*, 46(3), 328–340. <https://doi.org/10.1139/T08-122>
- Sacks, R., Eastman, C. M., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors* (3rd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119287568>
- Seed, H. B. (1979). Soil Liquefaction and Cyclic Mobility Evaluation for Level Ground during Earthquakes. *Journal of the Geotechnical Engineering Division*, 105, 201-255. [https://doi.org/10.1016/0148-9062\(79\)91243-9](https://doi.org/10.1016/0148-9062(79)91243-9)
- Subterra Ingeniería Geotécnica. (2024). Informe Geotécnico para el Centro Comercial Buijo City Center II.

Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1996). *Soil mechanics in engineering practice* (3rd ed.).

Wiley-Interscience.

The World Air Quality Index Project. (s. f.). *Contaminación del aire de LAB_ECOTEC_3,*

Samborondón, Ecuador: Índice de la calidad del aire (ICA) en tiempo real.

AQICN. Recuperado el 15 de diciembre de 2025, de

<https://aqicn.org/station/@472087/es/>

WGBC. (2010). *World Green Building Council annual report*. World Green Building Council.

Anexo A
Predimensionamiento de elementos

Prediseño

1. DEFINIR CARGAS MUERTAS

Cargas Muertas

$$CM_{instalaciones} := 15 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{mampostería} := 70 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{pisoyacabado} := 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{tumbado} := 10 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{quiosco} := 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{sobreimpuesta} := CM_{instalaciones} + CM_{mampostería} + CM_{pisoyacabado} + CM_{tumbado} = 145 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Cargas Vivas

$$CV_{losa} := 489 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CV_{Const} := 200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

CARGAS DEL ENTREPISO

$$CM_{losa} := CM_{sobreimpuesta} = 145 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CV_{losa} = 489 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

2. DEFINIR MATERIALES

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $F_y := 50 \text{ ksi}$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $F_u := 65 \text{ ksi}$

Módulo de Elasticidad: $E_s := 207 \text{ GPa}$

Densidad: $\rho_s := 7830 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $R_y := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $R_t := 1.25$

Propiedades del Hormigón

Resistencia a la compresión: $f'_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Densidad del concreto: $w_c := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

Módulo de Elasticidad: $E_c := 15100 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$$E_c = 218820 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Módulo de Ruptura: $f_r := 2 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$$f_r = 28.98 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Propiedades del Acero A653

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $F_{yL} := 37 \text{ ksi}$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $F_{uL} := 58 \text{ ksi}$

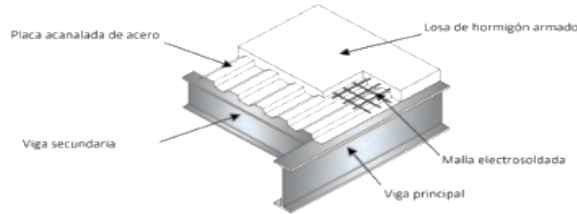
Módulo de Elasticidad: $E_{sL} := 29000 \text{ ksi}$

$$E_{sL} = (2.039 \cdot 10^{10}) \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Densidad: $\rho_{sL} := 490 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} = 7849.047 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia $Ry_L := 1$
 Probable:
 Factor de Esfuerzo de Tensión $Rt_L := 1$
 Probable:

3. Predimensionamiento losa colaborante



Steel Deck: Novalosa55

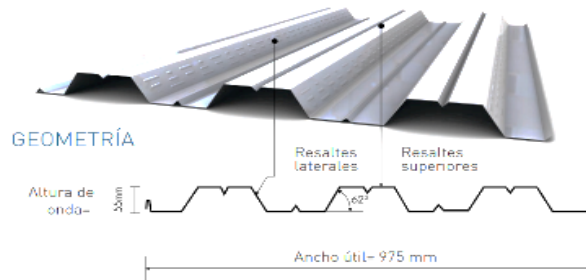
TIPOS DE NOVALOSA

NOVALOSA 55

NORMAS TÉCNICAS:
 NTE INEN 2397
 ASTM A653
 ANSI/ASCE 3-91

LONGITUDES:
 4, 5 y 6 metros en stock
 Otras longitudes bajo pedido

RECUBRIMIENTO:
 Galvanizado G90



Propiedades de la sección

$h_{onda} := 55 \text{ mm}$
 $e_{placa} := 1 \text{ mm}$

$$PP_{placa} := 9.82 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Requisitos de Diseño

$$Sep_{apoyos} := 3.79 \text{ m}$$

Propiedades de la Sección Simple Novalosa 55 mm					
Espesor Novalosa (mm)	Peso (kg/m ²)	Ie+ (cm ⁴ /m)	Se+ (cm ³ /m)	Se- (cm ³ /m)	As (cm ² /m)
0,76	7,47	36,89	11,46	12,81	9,03
1,00	9,82	52,38	16,76	18,84	12,02

Demanda

$$C_{sobreimpuesta} := CM_{losa} + CV_{losa} = 634 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga Viva no Factorada Novalosa 55 mm (e) [kg/m ²]														
Espesor placa colaborante (mm)	Espesor losa (a) (cm)	Separación entre apoyos (m)												
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
0,76	5	1714	1325	1047	841	684	562	465	387	323	270	226	188	156
	6	2007	1552	1227	987	804	662	549	457	383	321	269	225	188
	8	2622	2031	1608	1295	1057	872	725	607	510	429	362	305	256
	10	3264	2530	2006	1618	1322	1093	910	763	643	543	460	389	329
	12	3924	3044	2415	1950	1596	1320	1102	925	781	661	561	476	404
	14	4596	3568	2833	2288	1875	1553	1297	1091	922	782	665	566	481
	16	5277	4099	3256	2632	2158	1788	1495	1259	1066	905	771	657	560
1,00	5	2261	1757	1396	1129	926	768	643	542	459	390	333	284	243
	6	2646	2057	1636	1324	1087	903	756	638	542	462	394	338	289
	8	3460	2693	2164	1738	1429	1189	998	864	718	614	526	452	389
	10	4314	3360	2677	2172	1788	1490	1252	1061	905	775	666	574	495
	12	5196	4047	3227	2621	2159	1800	1515	1286	1097	942	811	700	606
	14	6091	4749	3789	3079	2538	2118	1784	1515	1295	1112	959	830	719
16	7003	5462	4359	3564	2923	2441	2058	1749	1496	1286	1110	962	835	

16 7003 5462 4359 3544 2923 2441 2058 1749 1496 1286 1110 962 835

TIPOS DE NOVALOSA

NOVALOSA 55

Propiedades de la Sección Compuesta Novalosa 55 mm					
Esesor Novalosa (mm)	Esesor losa (a) (cm)	Volumen homigón (m ³ /m ²)	Peso homigón (kg/m ³)	Id (b) (cm ² /m)	ΦeMno (c) (Ton.m)
0,76	5	0,07491	179,8	593,57	0,950
	6	0,08491	203,8	773,98	1,109
	8	0,10491	251,8	1238,75	1,442
	10	0,12491	299,8	1861,98	1,789
	12	0,14491	347,8	2667,20	2,145
	14	0,16491	395,8	3677,76	2,508
1,00	16	0,18491	443,8	4916,88	2,875
	5	0,07473	179,3	584,57	1,230
	6	0,08473	203,3	851,84	1,437
	8	0,10473	251,3	1368,74	1,872
	10	0,12473	299,3	2035,55	2,327
	12	0,14473	347,3	2906,07	2,796
	14	0,16473	395,3	3993,85	3,274
	16	0,18473	443,3	5322,30	3,759

$$e_{\text{hormigón}} := 120 \text{ mm}$$

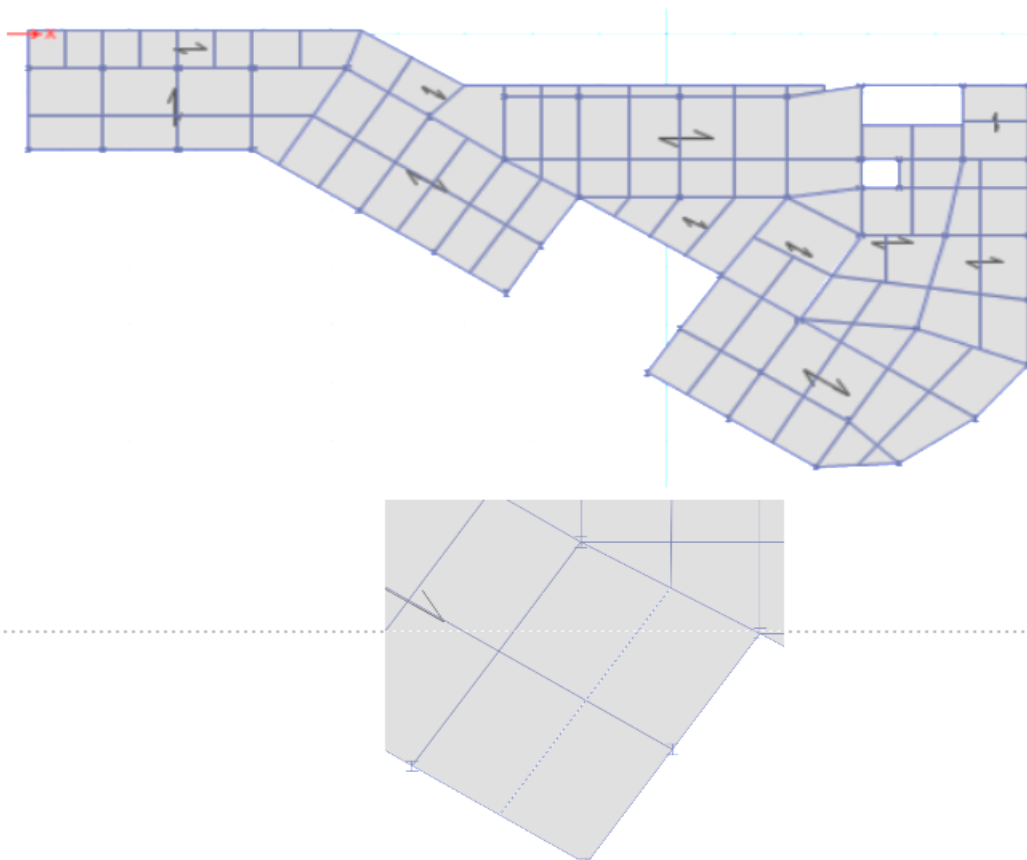
$$PP_{\text{hormigón}} := 347.3 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

PREDISEÑO

$$h_{\text{total}} := h_{\text{onda}} + e_{\text{hormigón}} = 175 \text{ mm}$$

$$PP_{\text{losa}} := PP_{\text{placa}} + PP_{\text{hormigón}} = 357.12 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

5. Prediseño de Vigas secundarias



Longitud sin arriostrar: Ancho Tributario: Peso Propio de viga asumido

$$L_{VSx} := 4.85 \text{ m} \quad AT_{VS} := 3.21 \text{ m} \quad PP_{V.asumido} := 30 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$qD := (CM_{instalaciones} + CM_{mampostería} + CM_{piso y acabado} + CM_{tumbado} + CM_{quiosco}) \cdot AT_{VS}$$

$$qD = 625.95 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$qL := CV_{losa} \cdot AT_{VS} = (1.57 \cdot 10^3) \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$qU := 1.2 qD + 1.6 qL = (3.263 \cdot 10^3) \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Momento último

$$\text{Carga Última: } Wu_{VS} := qU = 3262.644 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$\text{Momento Máximo: } Mu_{VS} := \frac{Wu_{VS} \cdot L_{VSx}^2}{8} = 9.593 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Módulo Requerido

$$\phi := 0.9$$

$$Zx.min_{VS} := \frac{Mu_{VS}}{\phi \cdot Fy} = 303.216 \text{ cm}^3$$

$$Zx.min_{VS} = (303.216 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$$

PERFIL SELECCIONADO: IPE 240

4. Propiedades de sección "I"

$$h := 240 \text{ mm}$$

$$I_x := 3892.00 \text{ cm}^4$$

$$Z_{xs} := 366.76 \text{ cm}^3$$

$$b := 120 \text{ mm}$$

$$I_y := 284.00 \text{ cm}^4$$

$$t := 6.2 \text{ mm} \quad (\text{espesor del alma})$$

$$A := 39.10 \text{ cm}^2$$

$$Z_y := 73.92 \text{ cm}^3$$

$$e := 9.8 \text{ mm} \quad (\text{espesor del patín})$$

$$W := 30.7 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 99.77 \text{ mm} \quad Mp_x := Fy \cdot Z_{xs} = 12.893 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

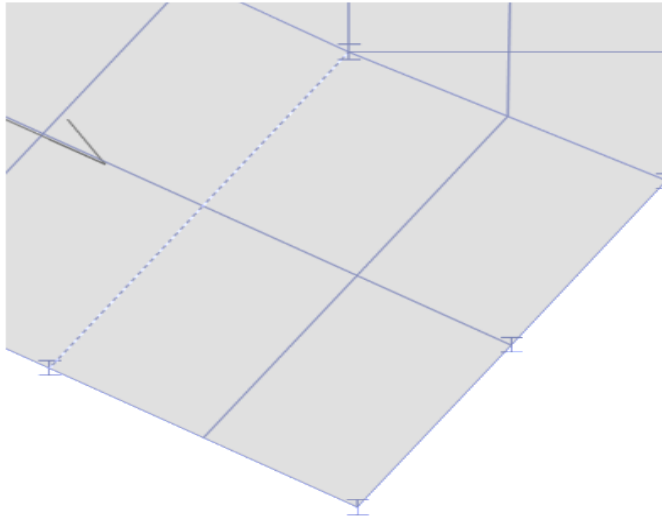
$$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 26.951 \text{ mm}$$

$$S_x := \frac{(I_x \cdot 2)}{h} = (324.333 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$$

$$S_y := \frac{(I_y \cdot 2)}{b} = (47.333 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$$

$$Z_{xs} \geq Zx.min_{VS} = 1$$

6. Prediseño de Vigas principales



Longitud:
 $L_{VP} := 9.55 \text{ m}$

Longitud no arriestrada:
 $Lb_{VP} := 3.21 \text{ m}$

Peso propio de Viga Principal:
 $PP_{VPx} := PP_{V,asumido} = 30 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Carga distribuida

$$q_{eq} := qU \cdot \frac{AT_{VS}}{Lb_{VP}}$$

Momento último

Carga Última: $Wu_{VP} := q_{eq} = 3262.644 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Momento en apoyo: $Mu_{VPa} := \frac{Wu_{VP} \cdot L_{VP}^2}{12} = 24.797 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Momento en vano: $Mu_{VPv} := \frac{Wu_{VP} \cdot L_{VP}^2}{24} = 12.398 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Momento máximo: $M_u := \max(Mu_{VPa}, Mu_{VPv})$

Módulo Requerido

$\phi := 0.9$

$$Zx.min_{VP} := \frac{M_u}{\phi \cdot Fy} = 783.762 \text{ cm}^3$$

$$Zx.min_{VP} = (783.762 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$$

PERFIL SELECCIONADO: IPE 400

4. Propiedades de sección "I"

$h := 400 \text{ mm}$

$b := 180 \text{ mm}$

$t := 8.6 \text{ mm}$ (espesor del alma)

$e := 13.5 \text{ mm}$ (espesor del patin)

$W := 66 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

$I_x := 23015.00 \text{ cm}^4$

$I_y := 1317.00 \text{ cm}^4$

$A := 84.10 \text{ cm}^2$

$Z_x := 1301.19 \text{ cm}^3$

$Z_y := 228.61 \text{ cm}^3$

$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 165.427 \text{ mm}$ $Mp_x := Fy \cdot Z_x = 45.741 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

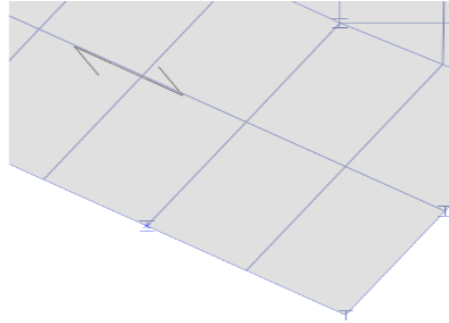
$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 39.573 \text{ mm}$

$S_x := \frac{(I_x \cdot 2)}{h} = (1.151 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$

$S_y := \frac{(I_y \cdot 2)}{b} = (146.333 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$

$Z_x \geq Zx.min_{VP} = 1$

7. Prediseño de Columnas Exterior



Longitud de columna no arriostrada:

$$L_{bC} := 5.80 \text{ m}$$

$$NumPisos := 4$$

Área Tributaria:

$$AT_C := (1.66 \text{ m} + 1.60 \text{ m}) \cdot \left(\frac{9.55}{2} \text{ m} \right) = 15.567 \text{ m}^2$$

1. Cargas de Construcción

Carga Última:

$$U_C := 1.2 \cdot CM_{losa} + 1.6 \cdot CV_{losa} = 956.4 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Pu_C := U_C \cdot AT_C \cdot NumPisos = 59.551 \text{ tonnef}$$

La relación de esbeltez de una columna de entre xx m y xx m estará entre 40 y 60, para el predimensionamiento se considera:

$$\frac{K \cdot L}{r} = 50$$

Se calcula el esfuerzo crítico para elementos a compresión de la tabla 4-14 del manual de la AISC

$\frac{L_c}{r}$	$F_y = 35 \text{ ksi}$		$F_y = 36 \text{ ksi}$		$F_y = 46 \text{ ksi}$		$F_y = 50 \text{ ksi}$		$F_y = 65 \text{ ksi}$		$F_y = 70 \text{ ksi}$	
	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$
	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi
	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD
41	19.2	28.9	19.7	29.7	24.6	37.0	26.5	39.8	33.2	49.9	35.3	53.0
42	19.2	28.8	19.6	29.5	24.5	36.8	26.3	39.5	32.9	49.5	35.0	52.6
43	19.1	28.7	19.6	29.4	24.3	36.6	26.2	39.3	32.6	49.1	34.7	52.1
44	19.0	28.5	19.5	29.3	24.2	36.3	26.0	39.1	32.4	48.7	34.4	51.7
45	18.9	28.4	19.4	29.1	24.0	36.1	25.8	38.8	32.1	48.3	34.1	51.2
46	18.8	28.3	19.3	29.0	23.9	35.9	25.6	38.5	31.8	47.8	33.8	50.7
47	18.7	28.1	19.2	28.9	23.8	35.7	25.5	38.3	31.6	47.4	33.4	50.3
48	18.6	28.0	19.1	28.7	23.6	35.4	25.3	38.0	31.3	47.0	33.1	49.8
49	18.5	27.9	19.0	28.5	23.4	35.2	25.1	37.7	31.0	46.6	32.8	49.3
50	18.4	27.7	18.9	28.4	23.3	35.0	24.9	37.5	30.7	46.1	32.5	48.8

$$\phi F_{cr} := 37.5 \text{ ksi}$$

W14X132

$$A_c := \frac{Pu_C}{\phi F_{cr}} = (2.259 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$(A_c) = 3.501 \text{ in}^2$$

Propiedades de Sección

$$D := 374.4 \text{ mm} \quad A := 25030 \text{ mm}^2$$

$$Tw := 16.4 \text{ mm}$$

$$Tt := 26.2 \text{ mm} \quad W := \rho_s \cdot A = 195.985 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$Bw := 374.4 \text{ mm}$$

$$I_x := (2.28 \cdot 10^8) \text{ mm}^4$$

$$I_y := (6.36 \cdot 10^8) \text{ mm}^4$$

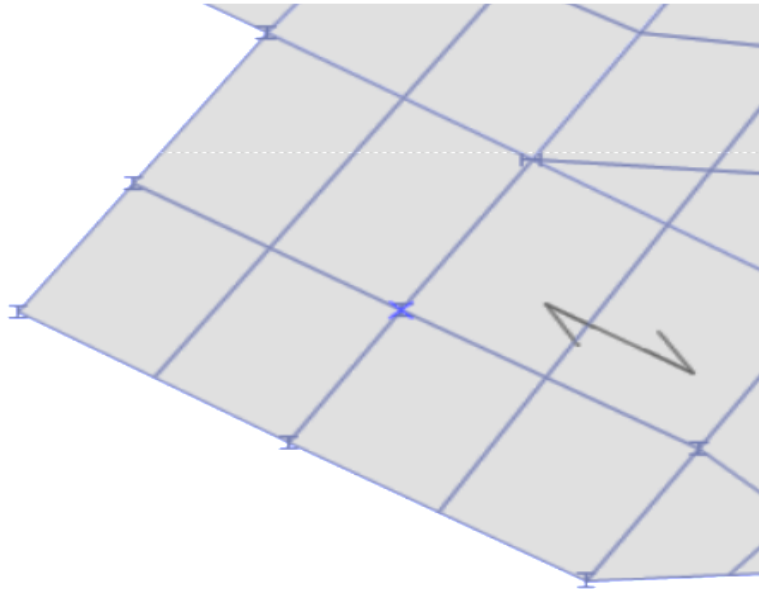
$$Z_x := (1.85 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$Z_y := (3.83 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$Mp_x := F_y \cdot Z_x = 65.034 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$A_c \leq A = 1$$

8. Prediseño de Columnas Interior



Longitud de columna no arriostada:

$$Lb_C := 5.80 \text{ m}$$

NumPisos := 4

Área Tributaria:

$$AT_C := \left(\frac{7.14 \text{ m} + 7.38 \text{ m}}{2} \right) \cdot \left(\frac{5 \text{ m} + 5.02 \text{ m}}{2} \right) = 36.373 \text{ m}^2$$

1. Cargas de Construcción

Carga Última:

$$U_C := 1.2 \cdot CM_{losa} + 1.6 \cdot CV_{losa} = 956.4 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Pu_C := U_C \cdot AT_C \cdot NumPisos = 139.147 \text{ tonnef}$$

La relación de esbeltez de una columna de entre xx m y xx m estará entre 40 y 60, para el predimensionamiento se considera:

$$\frac{K \cdot L}{r} = 50$$

Se calcula el esfuerzo crítico para elementos a compresión de la tabla 4-14 del manual de la AISC

$\frac{L_c}{r}$	$F_y = 35 \text{ ksi}$		$F_y = 36 \text{ ksi}$		$F_y = 46 \text{ ksi}$		$F_y = 50 \text{ ksi}$		$F_y = 65 \text{ ksi}$		$F_y = 70 \text{ ksi}$	
	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$
	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi
	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD
41	19.2	28.9	19.7	29.7	24.6	37.0	26.5	39.8	33.2	49.9	35.3	53.0
42	19.2	28.8	19.6	29.5	24.5	36.8	26.3	39.5	32.9	49.5	35.0	52.6
43	19.1	28.7	19.6	29.4	24.3	36.6	26.2	39.3	32.6	49.1	34.7	52.1
44	19.0	28.5	19.5	29.3	24.2	36.3	26.0	39.1	32.4	48.7	34.4	51.7
45	18.9	28.4	19.4	29.1	24.0	36.1	25.8	38.8	32.1	48.3	34.1	51.2
46	18.8	28.3	19.3	29.0	23.9	35.9	25.6	38.5	31.8	47.8	33.8	50.7
47	18.7	28.1	19.2	28.9	23.8	35.7	25.5	38.3	31.6	47.4	33.4	50.3
48	18.6	28.0	19.1	28.7	23.6	35.4	25.3	38.0	31.3	47.0	33.1	49.8
49	18.5	27.9	19.0	28.5	23.4	35.2	25.1	37.7	31.0	46.6	32.8	49.3
50	18.4	27.7	18.9	28.4	23.3	35.0	24.9	37.5	30.7	46.1	32.5	48.8

$$\phi F_{cr} := 37.5 \text{ ksi}$$

$$Ac := \frac{Pu_C}{\phi F_{cr}} = (5.278 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$(Ac) = 8.18 \text{ in}^2$$

W14X132**Propiedades de Sección**

$$D := 374.4 \text{ mm} \quad A := 25030 \text{ mm}^2$$

$$Tw := 16.4 \text{ mm}$$

$$Tt := 26.2 \text{ mm} \quad W := \rho_s \cdot A = 195.985 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$Bw := 374.4 \text{ mm}$$

$$I_x := (2.28 \cdot 10^8) \text{ mm}^4$$

$$I_y := (6.36 \cdot 10^8) \text{ mm}^4$$

$$Z_x := (1.85 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$Z_y := (3.83 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$Mp_x := Fy \cdot Z_x = 65.034 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$Ac \leq A = 1$$

Anexo B
Cortante Basal

Cortante Basal

Ingresar con D y L en tonf

$$WD := 2496.85$$

$$WL := 1775.71$$

$$D := WD \cdot 9.81 \text{ kN} = (2.449 \cdot 10^4) \text{ kN}$$

$$L := WL \cdot 9.81 \text{ kN} = (1.742 \cdot 10^4) \text{ kN}$$

$$\Psi := 0.25$$

$$S_a T_1 := 0.56$$

$$R := 4.5$$

$$I := 1$$

$$V_{dx} := 1144.03 \cdot 9.81 \text{ kN} = (1.122 \cdot 10^4) \text{ kN}$$

$$V_{dy} := 1145.53 \cdot 9.81 \text{ kN} = (1.124 \cdot 10^4) \text{ kN}$$

$$C_s := \frac{S_a T_1}{\frac{R}{I}} = 0.124$$

$$W := D + \Psi \cdot L = (2.885 \cdot 10^4) \text{ kN}$$

$$V_c := C_s \cdot W = (3.59 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$V_{dx} \geq V_c = 1$$

$$V_{dy} \geq V_c = 1$$

Anexo C

Dimensionamiento de elementos

DIMENSIONAMIENTO

1. Definir las cargas

Cargas Muertas

$$CM_{\text{instalaciones}} := 15 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{mampostería}} := 70 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{pisoyacabado}} := 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{sobreimpuesta}} := CM_{\text{instalaciones}} + CM_{\text{mampostería}} + CM_{\text{pisoyacabado}} + CM_{\text{tumbado}} = 145 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{tumbado}} := 10 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{quiosco}} := 50 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Cargas Vivas (NEC-Cargas no Sísmicas)

$$CV_{\text{losa}} := 480 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CV_{\text{Const}} := 200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

CARGAS DEL ENTREPISO

$$CM_{\text{losa}} := CM_{\text{sobreimpuesta}} = 145 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CV_{\text{losa}} = 480 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

2. Definir Materiales

Propiedades del Acero ASTM A572

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $F_y := 50 \text{ ksi}$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $F_u := 65 \text{ ksi}$

Módulo de Elasticidad: $E_s := 210 \text{ GPa}$

Densidad: $\rho_s := 7830 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $R_y := 1.1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $R_t := 1.25$

Propiedades del Hormigón

Resistencia a la compresión: $f_c := 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Densidad del concreto: $w_c := 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$

Módulo de Elasticidad: $E_c := 15100 \cdot \sqrt{f_c} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$$E_c = 218820 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Módulo de Ruptura: $f_r := 2 \cdot \sqrt{f_c} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

$$f_r = 28.98 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Propiedades del Acero A653

Esfuerzo de Fluencia Máximo: $F_{yL} := 37 \text{ ksi}$

Esfuerzo de Tension Mínimo: $F_{uL} := 58 \text{ ksi}$

Módulo de Elasticidad: $E_{sL} := 29000 \text{ ksi}$

$$E_{sL} = (2.039 \cdot 10^{10}) \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Densidad: $\rho_{sL} := 490 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} = 7849.047 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Factor de Esfuerzo de Fluencia Probable: $R_{yL} := 1$

Factor de Esfuerzo de Tensión Probable: $R_{tL} := 1$

Tipo de acero	Designación de la ASTM	Esfuerzo mínimo de fluencia F_y (klb/plg ²)	Esfuerzo de tensión F_u (klb/plg ²)	Serie de perfiles aplicables												
				W	M	S	HP	C	MC	L	HSS		Tubo			
											Rect.	Redondo				
Al carbono	A36	36	58-80 ^b													
	A53 Gr. B	35	60													
	A500	Gr. B	42	58												
			46	58												
		Gr. C	46	62												
	A501	Gr. A	36	58												
		Gr. B	50	70												
	A529 ^a	Gr. 50	50	65-100												
		Gr. 55	55	70-100												
	Baja aleación alta resistencia	A572	Gr. 42	42	60											
Gr. 50			50	65 ^d												
Gr. 55			55	55												
A618 ^c		Gr. 60 ^e	60	60												
		Gr. 65 ^e	65	65												
		Gr. 1 & II	50 ^e	70 ^e												
A913		Gr. III	50	50												
			50	60 ^h												
			60	75												
			65	80												
A992			70	90												
			50	65 ⁱ												

Propiedades Físicas

Las propiedades físicas del acero A572 GR 50 se dan en las siguientes listas:

Propiedades físicas (A572 GR 50)	
Densidad, g / cm3 (lb / in3)	7,83 (0.283)
Módulo de elasticidad (módulo de elasticidad), GPa (103 ksi)	207 (30)
Módulo de corte, GPa (103 ksi)	80 (11.6)
Módulo de volumen, GPa (103 ksi)	160 (23.2)
El coeficiente de Poisson	0.3

Especificación ASTM	Factor de Fluencia Probable (R_f)	Factor de Tensión Probable (R_t)
ASTM A36	1.3	1.15
ASTM A572 Gr. 50	1.1	1.25
ASTM A588 Gr. 50	1.15	1.15

3. Predimensionamiento de Losa Colaborante

Steel Deck: Novalosa55

Propiedades de la sección

$h_{onda} := 55 \text{ mm}$
 $e_{placa} := 1 \text{ mm}$

$PP_{placa} := 9.82 \frac{kgf}{m^2}$

Requisitos de Diseño

$Sep_{apoyos} := 1.50 \text{ m}$

Propiedades de la Sección Simple Novalosa 55 mm					
Espesor Novalosa (mm)	Peso (kg/m ²)	Ie+ (cm ⁴ /m)	Se+ (cm ³ /m)	Se- (cm ³ /m)	As (cm ² /m)
0,76	7,47	36,89	11,46	12,81	9,03
1,00	9,82	52,38	16,76	18,84	12,02

Demanda

$C_{sobreimpuesta} := CM_{losa} + CV_{losa} = 625 \frac{kgf}{m^2}$

Carga Viva no Factorada Novalosa 55 mm (e) (kg/m ²)														
Espesor placa colaborante (mm)	Espesor losa (a) (cm)	Separación entre apoyos (m)												
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
0,76	5	1714	1325	1047	841	684	562	465	387	323	270	226	188	156
	6	2007	1552	1227	987	804	662	549	457	383	321	269	225	188
	8	2622	2031	1608	1295	1057	872	725	607	510	429	362	305	256
	10	3264	2530	2006	1618	1322	1093	910	763	643	543	460	389	329
	12	3924	3044	2415	1950	1596	1320	1102	925	781	661	561	476	404
	14	4596	3568	2833	2288	1875	1553	1297	1091	922	782	665	566	481
	16	5277	4099	3256	2632	2158	1788	1495	1259	1066	905	771	657	560
	18	5964	4698	3744	3024	2466	2016	1680	1416	1206	1035	891	765	656
1,00	5	2261	1757	1396	1129	926	768	643	542	459	390	333	284	243
	6	2646	2057	1636	1324	1087	903	756	638	542	462	394	338	289
	8	3460	2693	2144	1738	1429	1189	998	844	718	614	526	452	389
	10	4314	3360	2677	2172	1788	1490	1252	1061	905	775	666	574	495
	12	5194	4047	3227	2621	2159	1800	1515	1286	1097	942	811	700	606
	14	6091	4749	3789	3079	2538	2118	1784	1515	1295	1112	959	830	719
	16	7003	5462	4359	3544	2923	2441	2058	1749	1496	1286	1110	962	835
	18	7932	6195	4956	4032	3306	2766	2316	1968	1674	1446	1254	1086	936

TIPOS DE NOVALOSA

NOVALOSA 55

Propiedades de la Sección Compuesta Novalosa 55 mm					
Espesor Novalosa (mm)	Espesor losa (a) (cm)	Volumen hormigón (m ³ /m ²)	Peso hormigón (kg/m ²)	Id (b) (cm ² /m)	ΦsMno (c) (Ton.m)
0,76	5	0,07491	179,8	593,57	0,950
	6	0,08491	203,8	773,98	1,109
	8	0,10491	251,8	1238,75	1,442
	10	0,12491	299,8	1861,98	1,789
	12	0,14491	347,8	2667,20	2,145
	14	0,16491	395,8	3677,76	2,508
	16	0,18491	443,8	4916,88	2,875
	18	0,20491	491,8	6395,52	3,248
1,00	5	0,07473	179,3	654,57	1,230
	6	0,08473	203,3	851,84	1,437
	8	0,10473	251,3	1358,74	1,872
	10	0,12473	299,3	2035,55	2,327
	12	0,14473	347,3	2906,07	2,796
	14	0,16473	395,3	3993,85	3,274
	16	0,18473	443,3	5322,30	3,759
	18	0,20473	491,3	6905,52	4,258

$$e_{hormigon} := 65 \text{ mm}$$

$$PP_{hormigon} := 215 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Acero de Refuerzo por Tracción

$$\rho_{min} := 0.0018 \quad (\text{Cuantía mínima según ACI})$$

$$As_{min} := \rho_{min} \cdot e_{hormigon} \cdot 100 \text{ cm} = 1.17 \text{ cm}^2$$

Malla electrosoldada de 4 mm separada cada 10 cm

Descripción	Diámetro de varilla mm	Apertura cm	Peso kg/unidad	Peso kg/m ²
R - 64	3.5	15 x 15	15.17	1.01
R - 126	4	10 x 10	29.48	1.97
R - 84	4	15 x 15	19.81	1.32
R - 106	4.5	15 x 15	25.07	1.67
R - 196	5	10 x 10	46.06	3.07
R - 131	5	15 x 15	30.99	2.07
R - 238	5.5	10 x 10	55.80	3.72
R - 158	5.5	15 x 15	37.45	2.50
R - 283	6	10 x 10	66.32	4.42
R - 188	6	15 x 15	44.62	2.97
R - 257	7	15 x 15	60.74	4.05
R - 500	8	10 x 10	117.9	7.86
R - 335	8	15 x 15	79.34	5.29

- (a) La altura nominal del nervio no debe ser mayor que 75 mm. El ancho promedio del nervio de concreto o cartela, w_f , no debe ser menor que 50 mm, y para efectos de cálculo no mayor que la distancia libre al borde superior de la plancha colaborante.

Altura Nominal

(AISC 360-16 I3.2)

if $h_{onda} \leq 75 \text{ mm}$ = "CUMPLE"
 || "CUMPLE"
 else
 || "NO CUMPLE"

18. ANCLAJES DE ACERO

1. General

El diámetro de los conectores de corte, d_{sa} , deberá ser de 19 mm o menor, excepto donde los anclajes son empleados exclusivamente para la transferencia de fuerzas de corte en losas solidas en cuyo caso se permiten anclajes con diámetros de 22 mm y de 25 mm. Adicionalmente, d_{sa} , no debe ser mayor a 2.5 veces el espesor del metal base al cual es soldado, a menos que sea soldado a un ala directamente sobre el alma.

Diámetro de los conectores de corte

(AISC 360-16 I8.1)

$d_{Sa} := 19 \text{ mm}$

if $d_{Sa} \leq 19 \text{ mm}$ = "CUMPLE"
 || "CUMPLE"
 else
 || "NO CUMPLE"

Diámetro del perno de corte

Se debe cumplir que: $2.5 \cdot tf \geq d_{Sa}$

Por lo que, definimos un espesor mínimo del ala que cumpla estas condiciones

$$tf := \frac{d_{Sa}}{2.5} = 7.6 \text{ mm}$$

- (b) La losa de concreto debe ser conectada a la viga de acero con pernos conectores de corte soldados a través de la plancha colaborante de acero o pueden soldarse directamente a la sección de acero. Después de su instalación, los conectores deben extenderse no menos que 38 mm por sobre el borde superior de la plancha colaborante de acero y

Especificación para Construcciones de Acero, Julio 7, 2016
 AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

[CAP. I]

DISEÑO DE MIEMBROS DE SECCIÓN COMPUESTA

149-16.1

debe haber por lo menos 13 mm de recubrimiento de concreto por sobre la cabeza de los conectores instalados.

Tomar en cuenta que se debe considerar 10 mm de reducción de su longitud

(AISC 360-16 I3.2c)

$$L_{Sa} := h_{onda} + 38 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 0.103 \text{ m}$$

$$L_{Sa} := \left(4 + \frac{3}{16}\right) \text{ in} = 106.363 \text{ mm}$$

Usar pernos

$$\frac{3}{4} \times 4 \cdot \frac{3}{16}$$

Diámetro de los conectores de corte

(AISC 360-16 I8.1)

$$d_{Sa} := 12.7 \text{ mm}$$

```

if  $d_{Sa} \leq 19 \text{ mm}$  = ?
|| "CUMPLE"
else
|| "NO CUMPLE"

```

$$d_{Sa} \leq 19 \text{ mm} = 1$$

Diámetro del perno de corte

Se debe cumplir que: $2.5 \cdot tf \geq d_{Sa}$

Por lo que, definimos un espesor mínimo del ala que cumpla estas condiciones

$$tf := \frac{d_{Sa}}{2.5} = 5.08 \text{ mm}$$

- (b) La losa de concreto debe ser conectada a la viga de acero con pernos conectores de corte soldados a través de la plancha colaborante de acero o pueden soldarse directamente a la sección de acero. Después de su instalación, los conectores deben extenderse no menos que 38 mm por sobre el borde superior de la plancha colaborante de acero y

Especificación para Construcciones de Acero, Julio 7, 2016
AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

[CAP. I]

DISEÑO DE MIEMBROS DE SECCIÓN COMPUESTA

149-16.1

debe haber por lo menos 13 mm de recubrimiento de concreto por sobre la cabeza de los conectores instalados.

Tomar en cuenta que se debe considerar 10 mm de reducción de su longitud

(AISC 360-16 I3.2c)

$$L_{Sa} := h_{onda} + 38 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 103 \text{ mm}$$

$$L_{Sa} := \left(4 + \frac{3}{16}\right) \text{ in} = 106.363 \text{ mm}$$

Usar pernos

$$\frac{3}{4} \times 4 \cdot \frac{3}{16}$$

2. Anclajes de Acero en Vigas Compuestas

La longitud de los conectores de corte no debe ser inferior a cuatro diámetros del perno desde la base al extremo de la cabeza del perno después de ser instalado.

Longitud mínima de los conectores de corte

(AISC 360-16 I8.2)

```

if  $L_{Sa} \geq 4 \cdot d_{Sa}$  = ?
|| "CUMPLE"
else
|| "NO CUMPLE"

```

$$L_{Sa} \geq 4 \cdot d_{Sa} = 1$$

Recubrimiento del concreto por sobre la cabeza de los conectores de corte

(AISC 360-16 I3.2c)

```

if  $h_{total} - L_{Sa} \geq 13 \text{ mm}$  = ?
|| "CUMPLE"
else
|| "NO CUMPLE"

```

$$h_{total} - L_{Sa} \geq 13 \text{ mm} = 1$$

$$h_{total} - L_{Sa} = 13.638 \text{ mm}$$

- (c) El espesor de losa por sobre la plancha colaborante de acero no debe ser menor que 50 mm.

Espesor de la losa por sobre la plancha colaborante

(AISC 360-16 I3.2c)

```

if  $e_{hormigon} \geq 50 \text{ mm}$  = ?
|| "CUMPLE"
else
|| "NO CUMPLE"

```

$$e_{hormigon} \geq 50 \text{ mm} = 1$$

4. Dimensionamiento de Vigas Secundarias



Longitud sin arriostrar:

$$L_{VSx} := 4.75 \text{ m}$$

Ancho Tributario:

$$AT_{VSx} := 1.6 \text{ m}$$

Peso Propio de viga asumido

$$PP_{V.asumido} := 18.8 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

PREDISEÑO PARA CONDICIÓN NO COMPUESTA

$$CM_{VS.NC} := PP_{losa} \cdot AT_{VSx} = 359.712 \frac{kgf}{m} \quad \text{Carga Muerta}$$

$$CV_{VS.NC} := CV_{Const} \cdot AT_{VSx} = 320 \frac{kgf}{m} \quad \text{Carga Viva}$$

$$\text{Carga Última:} \quad Wu_{VS.NC} := 1.2 \cdot CM_{VS.NC} + 1.6 \cdot CV_{VS.NC} = 943.654 \frac{kgf}{m}$$

2. Momento Flector Requerido

$$\text{Momento Máximo:} \quad Mu_{VS.NC} := \frac{Wu_{VS.NC} \cdot L_{VSx}^2}{8} = 2.661 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$\text{Reacciones en los apoyos:} \quad R_{VS.NC} := \frac{Wu_{VS.NC} \cdot L_{VSx}}{2} = 2.241 \text{ tonnef}$$

3. Módulo Requerido

$$\phi := 0.9$$

$$Zx.min_{V.NC} := \frac{Mu_{VS.NC}}{\phi \cdot Fy} = 84.12 \text{ cm}^3$$

$$Zx.min_{V.NC} = (84.12 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$$

PERFIL SELECCIONADO: IPE 180**4. Propiedades de sección "I"**

$$h := 180 \text{ mm}$$

$$I_x := 1317 \text{ cm}^4$$

$$Z_{xs} := 166.45 \text{ cm}^3$$

$$b := 91 \text{ mm}$$

$$I_y := 101 \text{ cm}^4$$

$$t := 5.3 \text{ mm} \quad (\text{espesor del alma})$$

$$A := 23.90 \text{ cm}^2$$

$$Z_y := 34.60 \text{ cm}^3$$

$$e := 8 \text{ mm} \quad (\text{espesor del patin})$$

$$W := 18.8 \frac{kg}{m}$$

$$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 74.232 \text{ mm}$$

$$Mp_x := Fy \cdot Z_{xs} = 5.851 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 20.557 \text{ mm}$$

$$S_x := \frac{(I_x \cdot 2)}{h} = (146.333 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$$

$$S_y := \frac{(I_y \cdot 2)}{b} = (22.198 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$$

5. Deflexiones Permisibles

$$\Delta_{VSmax} := \frac{5 \cdot (CM_{VS.NC} + CV_{VS.NC}) \cdot L_{VSx}^4}{384 \cdot Es \cdot I_x} = 15.975 \text{ mm}$$

$$\Delta_{LIM} := \frac{L_{VSx}}{200} = 23.75 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{l} \text{if } \Delta_{VSmax} \leq \min(\Delta_{LIM}) \\ \quad \text{|| "CUMPLE LIMITE DE DEFLEXIÓN"} \\ \text{else} \\ \quad \text{|| "NO CUMPLE"} \end{array} = ?$$

$$\Delta_{VSmax} \leq \min(\Delta_{LIM}) = 1$$

PREDISEÑO PARA CONDICIÓN COMPUESTA

$$CM_{VS} := PP_{losa} \cdot AT_{VSx} + CM_{losa} \cdot AT_{VSx} + PP_{V.asumido} = 610.512 \frac{kgf}{m} \quad \text{Carga Muerta}$$

$$CV_{VS} := CV_{losa} \cdot AT_{VSx} = 768 \frac{kgf}{m} \quad \text{Carga Viva}$$

Carga Última: $Wu_{VS} := 1.2 \cdot CM_{VS.NC} + 1.6 \cdot CV_{VS.NC} = 943.654 \frac{kgf}{m}$

2. Momento Flector Requerido

Momento Máximo: $Mu_{VS} := \frac{Wu_{VS} \cdot L_{VSx}^2}{8} = 2.661 \text{ tonnef} \cdot m$

Reacciones en los apoyos: $R_{VS} := \frac{Wu_{VS.NC} \cdot L_{VSx}}{2} = 2.241 \text{ tonnef}$

2. Ancho Efectivo de seccion compuesta (McCormac)

La parte de la losa o patín que puede considerarse que participa en la acción de la viga compuesta está controlada por las especificaciones. La Especificación I3.1a del AISC establece que el ancho efectivo de la losa de concreto a cada lado del eje central de la viga

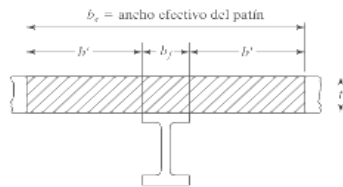


Figura 16.3.

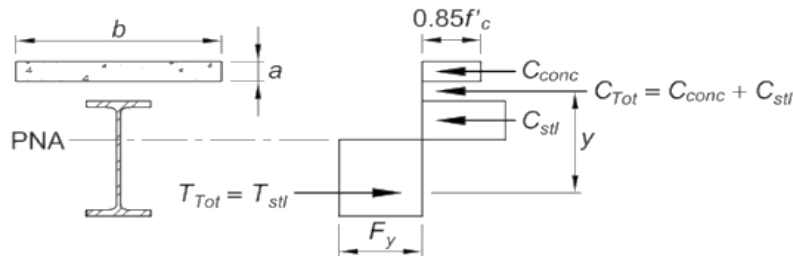
debe tomarse igual al menor de los valores que sigue. Esta misma reglamentación se aplica si la losa existe en uno o en ambos lados de la viga:

1. Un octavo del claro de la viga medido entre centros de apoyos para claros simples y continuos.
2. La mitad de la distancia entre el eje central de la viga y el eje central de la viga adyacente.
3. La distancia entre el eje central de la viga y el borde de la losa.

El menor entre:
 1/8 del claro de la viga medido entre centro de apoyo
 La mitad de la distancia entre el eje central de la viga y el eje central de la viga adyacente
 La distancia entre el eje central de la viga y el borde de la losa (No Aplica)

$$b_e := \min\left(\frac{L_{VSx} \cdot 2}{8}, AT_{VSx}\right) = 1.188 \text{ m}$$

3. Momento Nominal de Diseño



(1) Verificar Esbeltez del Alma

if $\frac{h - 2 \cdot e}{t} \leq 3.76 \cdot \sqrt{\frac{Es}{Fy}}$ = ?

|| "CUMPLE, Se emplea la distribución de esfuerzos para determinar momento último"

else

|| "NO CUMPLE"

$$\frac{h - 2 \cdot e}{t} \leq 3.76 \cdot \sqrt{\frac{Es}{Fy}} = 1$$

(2) Fuerza de compresión

Estado de fluencia de la sección de acero

$$C_1 := Fy \cdot A = (8.402 \cdot 10^4) \text{ kgf}$$

Estado de aplastamiento del concreto:

$$Ac_{ef} := b_e \cdot e_{hormigon} = 0.077 \text{ m}^2$$

Estado de resistencia del conector de corte o anclajes, se asume una acción colaborante del 50%.

$$C_2 := 0.85 \cdot f'c \cdot Ac_{ef} = (1.378 \cdot 10^5) \text{ kgf}$$

$$C_3 := 50\% \cdot \min(C_1, C_2) = (4.201 \cdot 10^4) \text{ kgf}$$

$$C_L := \min(C_1, C_2, C_3) = 42.008 \text{ tonnef}$$

(3) Ubicación del eje neutro

$$\Sigma F_{sobreEN} = \Sigma F_{BajoEN}$$

$$C_L + x \cdot b_e \cdot Fy = (A - b_e \cdot x) \cdot Fy$$

$$x := C_L + x \cdot b_e \cdot Fy = (A - b_e \cdot x) \cdot Fy \xrightarrow{\text{solve, } x} ?$$

$$x := \frac{-0.51932657399041770677 \cdot \text{tonnef} + 1477.3120300751879699 \cdot \text{ksi} \cdot \text{mm}^2}{\text{ksi} \cdot \text{m}} = (7.387 \cdot 10^{-4}) \text{ m}$$

$$x = 0.739 \text{ mm}$$

$$x = (7.387 \cdot 10^{-4}) \text{ m}$$

$$\begin{array}{l} \text{if } x \leq e \\ \quad \text{"CUMPLE"} \\ \text{else} \\ \quad \text{"NO CUMPLE"} \end{array} = ?$$

$$x \leq e = 1$$

(4) Momento Nominal

$$a_L := \frac{C_L}{0.85 \cdot f'c \cdot b_e} = 0.02 \text{ m}$$

$$d_2 := \frac{x}{2} = (3.693 \cdot 10^{-4}) \text{ m}$$

$$d_1 := e_{hormigon} - \frac{a_L}{2} = 0.055 \text{ m}$$

$$d_3 := \frac{h}{2} = 0.09 \text{ m}$$

$$P_y := A \cdot Fy = (8.402 \cdot 10^4) \text{ kgf}$$

$$Mn := C_L \cdot (d_1 + d_2) + P_y \cdot (d_3 - d_2) = 9.86 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

(5) Momento Resistente de Diseño

$$\phi_{VS} := 0.9$$

$$\phi Mn_{VS} := \phi_{VS} \cdot Mn = 8.874 \text{ m} \cdot \text{tonnef}$$

$$Mu_{VS} = 2.661 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$\frac{Mu_{VS}}{\phi Mn_{VS}} = 0.3$$

$$\begin{array}{l} \text{if } \phi Mn_{VS} \geq Mu_{VS} \\ \quad \text{"CUMPLE"} \\ \text{else} \\ \quad \text{"NO CUMPLE"} \end{array} = ?$$

$$\phi Mn_{VS} \geq Mu_{VS} = 1$$

4. Resistencia de pernos de corte

$$Q_n = 0.5 \cdot A_{Sa} \cdot \sqrt{f'c \cdot Ec} \leq R_g \cdot R_p \cdot A_{sa} \cdot Fu_{sa} \quad A_{Sa} := \frac{\pi \cdot d_{Sa}^2}{4} = 1.267 \text{ cm}^2$$

$$R_g := 1$$

$$R_p := 0.6$$

$$Fu_{sa} := 450 \text{ MPa}$$

$$Q_{n1} := \min(0.5 \cdot A_{Sa} \cdot \sqrt{f'c \cdot Ec}, R_g \cdot R_p \cdot A_{Sa} \cdot Fu_{sa}) = 3.488 \text{ tonnef}$$

$$\Sigma Q_n := C_3 = 42.008 \text{ tonnef}$$

Separación entre los relieves de la plancha: $w_f := 150 \text{ mm}$

$$Num_{relieves} := \frac{L_{VSx} - 2 \cdot w_f}{2 \cdot w_f} + 1 = 15.833$$

$$Num_{relieves} := \text{trunc}(Num_{relieves}) = 15$$

$$Num_{pernos} := \frac{\Sigma Q_n}{Q_{n1}} = 12.045$$

$$Num_{pernos} := \text{ceil}(Num_{pernos}) = 13$$

Colocar 13 pernos en cada mitad de la viga, a cada espacio

$$R_{g2} := 0.85$$

$$R_{p2} := 0.6$$

$$Q_{n2} := R_{g2} \cdot R_{p2} \cdot A_{Sa} \cdot Fu_{sa} = 2.965 \text{ tonnef}$$

Ahora considerando 14 numero de pernos:

$$Q_{n1} = 3.488 \text{ tonnef}$$

$$\Sigma Q_n := Q_{n1} \cdot Num_{pernos} = 45.34 \text{ tonnef}$$

5. Deflexiones Sección Compuesta

Las deflexiones de secciones compuestas se deben calcular empleando $I_{x_{LB}}$ que corresponde al limite inferior del momento de inercia

$$\Delta_{VS} = \frac{5 \cdot C v_{VS} \cdot L b_{VS}^4}{384 \cdot Es \cdot I_{x_{LB}}}$$

$$I_{x_{LB}} = I_x + A \cdot (Y_{ENA} - d_3)^2 + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy} \right) \cdot (2 \cdot d_3 + d_1 - Y_{ENA})^2$$

Donde:

(1) Y_{ENA} es la distancia de la parte superior del ala al eje neutral elástico

$$Y_{ENA} := \frac{A \cdot d_3 + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy} \right) \cdot (2 \cdot d_3 + d_1)}{A + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy} \right)}$$

$$x := \Sigma Q_n + x_2 \cdot b_e \cdot Fy = (A - b_e \cdot x_2) \cdot Fy \xrightarrow{\text{solve, } x_2} ?$$

$$x := \frac{-0.52607887898477894737 \cdot \text{tonnef} + 1477.3120300751879699 \cdot \text{ksi} \cdot \text{mm}^2}{\text{ksi} \cdot \text{m}} = (7.291 \cdot 10^{-4}) \text{ m}$$

$$\begin{cases} \text{if } x \leq e \\ \quad \text{"CUMPLE"} \\ \text{else} \\ \quad \text{"NO CUMPLE"} \end{cases} = ?$$

$$x \leq e = 1$$

$$a_L := \frac{\Sigma Q_n}{0.85 \cdot f'_c \cdot b_e} = 0.021 \text{ m} \quad d_1 := e_{\text{hormigon}} - \frac{a_L}{2} = 0.054 \text{ m} \quad d_3 := \frac{h}{2} = 0.09 \text{ m}$$

$$Y_{ENA} := \frac{A \cdot d_3 + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy} \right) \cdot (2 \cdot d_3 + d_1)}{A + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy} \right)} = 0.141 \text{ m}$$

$$I_{xLB} := I_x + A \cdot (Y_{ENA} - d_3)^2 + \left(\frac{\Sigma Q_n}{Fy} \right) \cdot (2 \cdot d_3 + d_1 - Y_{ENA})^2 = (3.061 \cdot 10^3) \text{ cm}^4$$

$$\Delta_{VS1} := \Delta_{VSmax} = 0.016 \text{ m} \quad \Delta_{VS2} := \frac{5 \cdot (CM_{VS.NC} + CV_{VS.NC}) \cdot L_{VSx}^4}{384 \cdot Es \cdot I_{xLB}} = 6.873 \text{ mm}$$

6. Deflexión Total

$$\Delta_{VSTotal} := \Delta_{VS1} + \Delta_{VS2} = 22.848 \text{ mm} \quad \min(\Delta_{LIM}) = 23.75 \text{ mm}$$

if $\Delta_{VSTotal} \leq \min(\Delta_{LIM})$ || "CUMPLE LIMITE DE DEFLEXION" else || "NO CUMPLE"	= ?
--	-----

$$\Delta_{VSTotal} \leq \min(\Delta_{LIM}) = 1$$

7. Verificación cortante

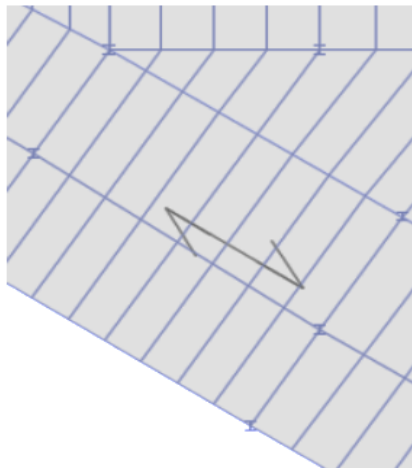
$$\phi := 0.9 \quad (h \cdot t) = (9.54 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2$$

Cortante solicitante $V_u := \frac{Wu_{VS.NC} \cdot L_{VSx}}{2} = (2.198 \cdot 10^4) \text{ N}$

Resistencia normal a cortante $V_n := 0.6 \cdot Fy \cdot (h \cdot t) = (1.973 \cdot 10^5) \text{ N}$

Verificación de cortante $V_u \leq \phi \cdot V_n = 1$

5. Dimensionamiento de Vigas Principales



Viga Central EJE Y

Longitud:

$$L_{VPx} := 9.55 \text{ m}$$

Longitud no arriostrada:

$$Lb_{VPx} := 1.60 \text{ m}$$

Peso propio de Viga Principal:

$$PP_{VPx} := PP_{V.asumido} = 18.8 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

1. Momento Ultimo

$$RP_{VSx} := 2 \cdot R_{VS} = 4.482 \text{ tonnef}$$

$$L_{TotalVP} := 9.55 \text{ m}$$

$$a1 := 4.9 \text{ m}$$

$$b1 := L_{TotalVP} - a1 = 4.65 \text{ m}$$

$$M_{AVSx} := \frac{-RP_{VSx} \cdot a1 \cdot b1^2}{L_{TotalVP}^2}$$

$$M_{AVSx} = -5.207 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{AVSx} := M_{AVSx} \cdot -1 = 5.207 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad (\text{Antihorario})$$

$$M_{BVSx} := \frac{-RP_{VSx} \cdot a1^2 \cdot b1}{L_{TotalVP}^2}$$

$$M_{BVSx} = -5.487 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{BVSx} := M_{BVSx} \cdot -1 = 5.487 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \quad (\text{Horario})$$

$$RB_{VSx} := \frac{M_{BVSx} - M_{AVSx} + RP_{VSx} \cdot a1}{L_{TotalVP}} = 2.329 \text{ tonnef}$$

$$\sum Fy_{VPx} := \boxed{RA_{VSx} + RB_{VSx} - 6 \cdot RP_{VSx} = 0 \xrightarrow{\text{solve, } RA_{VSx}} ?}$$

$$RA_{VSx} := 15.7571085600000026 \cdot \text{tonnef}$$

$$M_{CVSx} := -M_{BVSx} = -5.487 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{DVSx} := -M_{BVSx} = -5.487 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{EVSx} := -M_{BVSx} = -5.487 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{FVSx} := -M_{BVSx} = -5.487 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{GVSx} := -M_{BVSx} = -5.487 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$M_{HVSx} := -M_{BVSx} + RB_{VSx} \cdot b1 = 5.343 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

$$Mu_{VPx} := \max(M_{AVSx}, M_{BVSx}, M_{CVSx}, M_{DVSx}, M_{EVSx}, M_{FVSx}, M_{GVSx}, M_{HVSx}) = 5.487 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Factor de Sismo:

$$f_{VP} := 1.4$$

$$Mu_{VPx} := f_{VP} \cdot Mu_{VPx} = 7.682 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

2. Módulo Requerido

$\phi := 0.9$

$Zx.min_{VPx} := \frac{Mu_{VPx}}{\phi \cdot Fy} = 242.808 \text{ cm}^3$

$Zx.min_{VPx} = (242.808 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$

TIPO	DIMENSIONES					AREA	PESO
DENOMINACION	h	b	e	e ¹	r	Cm ²	kg/m
	mm	mm	mm	mm	mm		
IPE 80	80	46	3.80	5.20	5.00	7.64	6.00
IPE 100	100	55	4.10	5.70	7.00	10.30	8.10
IPE 120	120	64	4.40	6.30	7.00	13.20	10.40
IPE 140	140	73	4.70	6.90	7.00	16.40	12.90
IPE 160	160	82	5.00	7.40	9.00	20.10	15.80
IPE 180	180	91	5.30	8.00	9.00	23.90	18.80
IPE 200	200	100	5.60	8.50	12.00	28.50	22.40
IPE 220	220	110	5.90	9.20	12.00	33.40	26.20
IPE 240	240	120	6.20	9.80	15.00	39.10	30.70
IPE 270	270	135	6.60	10.20	15.00	45.90	36.10
IPE 300	300	150	7.10	10.70	15.00	53.80	42.20
IPE 330	330	160	7.50	11.50	18.00	62.60	49.10
IPE 360	360	170	8.00	12.70	18.00	72.70	57.10
IPE 400	400	180	8.60	13.50	21.00	84.50	66.30
IPE 450	450	190	9.40	14.60	21.00	98.80	77.60
IPE 500	500	200	10.20	16.00	21.00	116.00	90.70
IPE 550	550	210	11.10	17.20	24.00	134.00	106.00

PERFIL SELECCIONADO: IPE 600

4. Propiedades de sección "I"

$h := 600 \text{ mm}$

$b := 220 \text{ mm}$

$t := 12 \text{ mm}$ (espesor del alma)

$e := 19 \text{ mm}$ (espesor del patin)

$W := 77.6 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

$I_x := 90952 \text{ cm}^4$

$I_y := 3384 \text{ cm}^4$

$A := 154 \text{ cm}^2$

$Z_x := 3471.62 \text{ cm}^3$

$Z_y := 483.63 \text{ cm}^3$

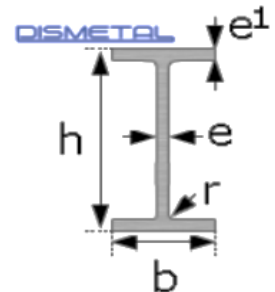
$r_x := \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 243.022 \text{ mm}$

$r_y := \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 46.876 \text{ mm}$

$S_x := \frac{(I_x \cdot 2)}{h} = (3.032 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$

$S_y := \frac{(I_y \cdot 2)}{b} = (307.636 \cdot 10^3) \text{ mm}^3$

$Mp_x := Fy \cdot Z_x = 122.04 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$



Verificacion Seccion Sismicamente Compacta (Pandeo Local)

ALA

$\lambda_{md} := 0.38 \cdot \sqrt{\frac{Es}{Ry \cdot Fy}} = 8.942$

$\lambda := \frac{b}{2 \cdot e} = 5.789$

```

if λ < λmd
  || "EL PATIN ES COMPACTO"
else
  || "EL PATIN NO ES COMPACTO"
    
```

= ?

$\lambda < \lambda_{md} = 1$

ALMA

$\alpha_s := 1$ Para LRFD

En la viga se desprecian esfuerzos axiales:

$$P_r := 0 \text{ kip}$$

$$C_a := \frac{\alpha_s \cdot P_r}{R_y \cdot F_y \cdot A} = 0$$

Si
 $C_a \leq 0.113$

$$\lambda_{md} := 3.76 \cdot (1 - 3.05 \cdot C_a) \cdot \sqrt{\frac{E_s}{R_y \cdot F_y}} = 88.482$$

$$\lambda := \frac{h - 2 \cdot e}{t} = 46.833$$

if $\lambda < \lambda_{md}$

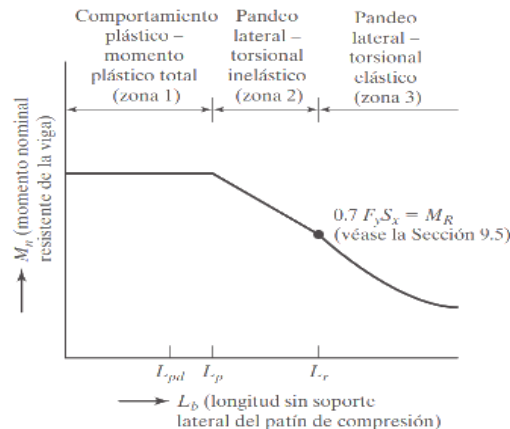
|| “EL ALMA ES COMPACTA”

else

|| “EL ALMA NO ES COMPACTA”

= ?

$$\lambda < \lambda_{md} = 1$$

Verificacion Zona de Falla

Aquí se utiliza la longitud no arriostrada definida anteriormente:

$$\text{ZONA01: } L_b < L_p$$

Longitud limite para el estado limite de fluencia: $L_p := 1.76 r_y \cdot \sqrt{\frac{E_s}{F_y}} = 2.036 \text{ m}$

$$\text{ZONA02: } L_p < L_b < L_r$$

Longitud limite para el estado limite de pandeo lateral torsional inelástico:

$$L_r = 1.95 \cdot r_{ts} \cdot \frac{E_s}{0.7 \cdot F_y} \cdot \sqrt{\frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o} + 2 \sqrt{\left(\frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o}\right)^2 + 6.76 \cdot \left(\frac{0.7 \cdot F_y}{E_s}\right)^2}}$$

Siendo conservadores, la expresion se reduce de la siguiente manera:

$$L_r = \pi \cdot r_{ts} \cdot \sqrt{\frac{E_s}{0.7 F_y}}$$

Distancia entre los centroides de las alas: $h_o := h - e = 0.581 \text{ m}$

Coefficientes para I simétricas: $c := 1$

Radio de giro efectivo para efectos de torsiones laterales: $r_{ts} := \sqrt{\frac{I_y \cdot h_o}{2 \cdot S_x}} = 0.057 \text{ m}$

Constante torsional: $J := \frac{2 \cdot b \cdot e^3 + (h - 2e) \cdot t^3}{3} = (1.33 \cdot 10^{-6}) \text{ m}^4$

$$L_r := 1.95 \cdot r_{ts} \cdot \frac{E_s}{0.7 \cdot F_y} \cdot \sqrt{\frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o} + \sqrt{\left(\frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o}\right)^2 + 6.76 \cdot \left(\frac{0.7 \cdot F_y}{E_s}\right)^2}} = 5.985 \text{ m}$$

$$L_r := \pi \cdot r_{ts} \cdot \sqrt{\frac{E_s}{0.7 \cdot F_y}} = 5.277 \text{ m}$$

ZONA03: $L_r < L_b$

Zona :=

if $L_b_{VPx} \leq L_p$ || "LA ZONA 1 CONTROLA LA SECCION" else if $L_p < L_b_{VPx} \leq L_r$ || "LA ZONA 2 CONTROLA LA SECCION" else || "LA ZONA 3 CONTROLA LA SECCION"	= ?	$L_b_{VPx} \leq L_p = 1$ $L_p < L_b_{VPx} \leq L_r = 0$ $L_b_{VPx} = 1.6 \text{ m}$
---	-----	---

Momento Nominal de Zona de Falla

ZONA01: $L_b < L_p$

$$Mn_{1VPx} := Mp_x$$

ZONA02: $L_p < L_b < L_r$

$$Mn_{2VPx} = C_b \cdot \left(Mp_x - (Mp_x - 0.7 \cdot F_y \cdot S_x) \cdot \left(\frac{L_b_{VPx} - L_p}{L_r - L_p} \right) \right) \leq Mp_x$$

Coefficiente de Flexión conservador: $C_b := 1$

$$Mn_{2VPx} := \min \left(C_b \cdot \left(Mp_x - (Mp_x - 0.7 \cdot F_y \cdot S_x) \cdot \left(\frac{L_b_{VPx} - L_p}{L_r - L_p} \right) \right), Mp_x \right) = 122.04 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

ZONA03: $L_r < L_b$

Esfuerzo Crítico: $Fcr_{VPx} := \frac{C_b \cdot \pi^2 \cdot E_s}{\left(\frac{L_b_{VPx}}{r_{ts}} \right)^2} \cdot \sqrt{1 + 0.078 \cdot \frac{J \cdot c}{S_x \cdot h_o} \cdot \left(\frac{L_b_{VPx}}{r_{ts}} \right)^2} = 389.505 \text{ ksi}$

$$Fcr_{VP_x} := \frac{C_b \cdot \pi^2 \cdot Es}{\left(\frac{Lb_{VP_x}}{r_{ts}}\right)^2} = 380.755 \text{ ksi}$$

$$Mn_{3VP_x} := \min(Fcr_{VP_x} \cdot S_x, Mp_x) = 122.04 \text{ tonnef} \cdot m$$

Momento Nominal de Diseño

$$\phi := 0.9$$

$$Mn_{VP_x} := \begin{cases} \text{if } Zona = \text{"LA ZONA 1 CONTROLA LA SECCION"} \\ \quad || Mn_{1VP_x} \\ \text{else if } Zona = \text{"LA ZONA 2 CONTROLA LA SECCION"} \\ \quad || Mn_{2VP_x} \\ \text{else if } Zona = \text{"LA ZONA 3 CONTROLA LA SECCION"} \\ \quad || Mn_{3VP_x} \end{cases} = ? \text{ tonnef} \cdot m$$

$$Mn_{1VP_x} = (1.197 \cdot 10^6) \text{ J} \quad Mn_{3VP_x} = (1.197 \cdot 10^6) \text{ J}$$

$$Mn_{2VP_x} = (1.197 \cdot 10^6) \text{ J} \quad Mu_{VP_x} = (7.533 \cdot 10^4) \text{ J}$$

$$\begin{cases} \text{if } \phi Mn_{VP_x} \geq Mu_{VP_x} \\ \quad || \text{"CUMPLE"} \\ \text{else} \\ \quad || \text{"NO CUMPLE"} \end{cases} = ?$$

$$\phi Mn_{VP_x} := \phi \cdot Mn_{2VP_x} = 109.836 \text{ tonnef} \cdot m$$

$$\phi Mn_{VP_x} \geq Mu_{VP_x} = 1$$

Verificación cortante

$$\phi := 0.9$$

$$(h \cdot t) = 0.007 \text{ m}^2$$

Cortante solicitante

$$V_u := \frac{Wu_{VS.NC} \cdot L_{VS_x}}{2} = (2.198 \cdot 10^4) \text{ N}$$

Resistencia normal a cortante

$$V_n := 0.6 \cdot Fy \cdot (h \cdot t) = (1.489 \cdot 10^6) \text{ N}$$

Verificación de cortante

$$V_u \leq \phi \cdot V_n = 1$$

Dimensionamiento de Columnas



Columna Central

Longitud de columna no arriostrada:

$$Lb_C := 5.8 \text{ m}$$

$$NumPisos := 3$$

Área Tributaria:

$$AT_C := 64 \text{ m}^2 = 64 \text{ m}^2$$

1. Cargas de Construcción

Carga permanente + Peso propio de la Losa

$$CM2_C := PP_{losa} + CM_{losa} = 369.82 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga debido a las vigas y columnas de un piso:

$$CM1_C := 35 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga Muerta Puntual:

$$CM_C := CM1_C + CM2_C = 404.82 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga Viva Puntual:

$$CV_C := CV_{losa} = 480 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga Última:

$$U_C := 1.2 \cdot CM_C + 1.6 \cdot CV_C = (1.254 \cdot 10^3) \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Pu_C := U_C \cdot AT_C \cdot NumPisos = 240.727 \text{ tonnef}$$

La relación de esbeltez de una columna de entre xx m y xx m estará entre 40 y 60, para el predimensionamiento se considera:

$$\frac{K \cdot L}{r} = 50$$

Se calcula el esfuerzo crítico para elementos a compresión de la tabla 4-14 del manual de la AISC

$\frac{L_c}{r}$	$F_y = 35 \text{ ksi}$		$F_y = 36 \text{ ksi}$		$F_y = 46 \text{ ksi}$		$F_y = 50 \text{ ksi}$		$F_y = 65 \text{ ksi}$		$F_y = 70 \text{ ksi}$	
	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$	F_{cr}/Ω_c	$\phi_c F_{cr}$
	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi	ksi
	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD
41	19.2	28.9	19.7	29.7	24.6	37.0	26.5	39.8	33.2	49.9	35.3	53.0
42	19.2	28.8	19.6	29.5	24.5	36.8	26.3	39.5	32.9	49.5	35.0	52.6
43	19.1	28.7	19.6	29.4	24.3	36.6	26.2	39.3	32.6	49.1	34.7	52.1
44	19.0	28.5	19.5	29.3	24.2	36.3	26.0	39.1	32.4	48.7	34.4	51.7
45	18.9	28.4	19.4	29.1	24.0	36.1	25.8	38.8	32.1	48.3	34.1	51.2
46	18.8	28.3	19.3	29.0	23.9	35.9	25.6	38.5	31.8	47.8	33.8	50.7
47	18.7	28.1	19.2	28.9	23.8	35.7	25.5	38.3	31.6	47.4	33.4	50.3
48	18.6	28.0	19.1	28.7	23.6	35.4	25.3	38.0	31.3	47.0	33.1	49.8
49	18.5	27.9	19.0	28.5	23.4	35.2	25.1	37.7	31.0	46.6	32.8	49.3
50	18.4	27.7	18.9	28.4	23.3	35.0	24.9	37.5	30.7	46.1	32.5	48.8

$$\phi F_{cr} := 37.5 \text{ ksi}$$

$$Ac := \frac{Pu_C}{\phi F_{cr}} = 91.305 \text{ cm}^2$$

W14X132**Propiedades de Sección**

$$\begin{aligned}
 d &:= 374.4 \text{ mm} & A &:= 25030 \text{ mm}^2 & Z_x &:= (1.85 \cdot 10^6) \text{ mm}^3 \\
 b_f &:= 374.4 \text{ mm} & W &:= \rho_s \cdot A = 195.985 \frac{\text{kgf}}{\text{m}} & Z_y &:= (3.83 \cdot 10^6) \text{ mm}^3 \\
 t_w &:= 16.4 \text{ mm} & I_x &:= (2.28 \cdot 10^8) \text{ mm}^4 & M_{p_x} &:= F_y \cdot Z_x = 65.034 \text{ tonnef} \cdot \text{m} \\
 t_f &:= 26.2 \text{ mm} & I_y &:= (6.36 \cdot 10^8) \text{ mm}^4 & r_x &:= 6.28 \text{ in} \\
 B_w &:= 374.4 \text{ mm} & & & r_y &:= 3.76 \text{ in} \\
 k &:= 41.4 \text{ mm} & & & &
 \end{aligned}$$

Verificación Sección Sismicamente Compacta (Pandeo Local)

ALA

$$\lambda_{md} := 1 \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{R_y \cdot F_y}} = 23.533 \qquad \lambda := \frac{\frac{b_f}{2} - k}{t_f} = 5.565$$

<pre> if $\lambda < \lambda_{md}$ || "EL PATIN ES COMPACTO" else || "EL PATIN NO ES COMPACTO" </pre>	= ?	$\lambda < \lambda_{md} = 1$
--	-----	------------------------------

ALMA

$\alpha_s := 1$ Para LRFD

En la viga se desprecian esfuerzos axiales:

$$P_r := P_{u_C}$$

$$C_a := \frac{\alpha_s \cdot P_r}{R_y \cdot F_y \cdot A} = 0.249$$

Si

$$C_a \leq 0.113$$

$$\lambda_{md} := 3.76 \cdot (1 - 3.05 \cdot C_a) \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{R_y \cdot F_y}} = 21.361$$

$$\lambda := \frac{d - 2k}{t_w} = 17.78$$

<pre> if $\lambda < \lambda_{md}$ || "EL ALMA ES COMPACTA" else || "EL ALMA NO ES COMPACTA" </pre>	= ?	$\lambda < \lambda_{md} = 1$
--	-----	------------------------------

Esfuerzo Crítico

Longitud Efectiva:

$$K_x := 0.65$$

$$K_y := 0.65$$

Esbeltez Efectiva:

$$esbeltez1 := \frac{K_x \cdot Lb_C}{r_x} = 23.635 \qquad esbeltez2 := \frac{K_y \cdot Lb_C}{r_y} = 39.475$$

Esbeltez que controla: $esbeltez := \min\left(\frac{K_x \cdot Lb_C}{r_x}, \frac{K_y \cdot Lb_C}{r_y}\right) = 23.635$

Límite de Esbeltez de Transición (Pandeo Inelástico a Elástico):

$$limite := 4.71 \cdot \sqrt[2]{\frac{Es}{F_y}} = 116.248$$

```

if  $esbeltez \leq limite$  = ?
|| "PANDEO INELASTICO"
else
|| "PANDEO ELASTICO"

```

$$esbeltez \leq limite = 1$$

Resistencia de Diseño a Compresión

(1) Fórmula de Euler:

$$Fe := \frac{\pi^2 \cdot Es}{\left(\frac{Ky \cdot Lb_C}{r_y}\right)^2} = (1.33 \cdot 10^9) \text{ Pa}$$

(2) Esfuerzo Crítico por Pandeo de la Columna:

$$Fcr := Fy \cdot \left(0.658 \frac{Fy}{Fe}\right) = (3.093 \cdot 10^8) \text{ Pa}$$

(3) Resistencia nominal a compresión:

$$Pn := Fcr \cdot Ac = 287.972 \text{ tonnef}$$

(4) Resistencia de diseño a compresión:

$$\phi Pn := \phi_c \cdot Pn = 259.174 \text{ tonnef}$$

$$\phi_c := 0.9$$

```

if  $\phi Pn \geq Pu_C$  = ?
|| "CUMPLE"
else
|| "NO CUMPLE"

```

$$\frac{Pu_C}{\phi Pn} = 92.88\%$$

$$\phi Pn \geq Pu_C = 1$$

Anexo D
Diseño de arriostramientos laterales

Diseño de bracing

DATOS DE ENTRADA

$$P_{ut} := 133 \text{ tonf}$$

$$P_{uc} := 180 \text{ tonf}$$

$$L := 11.04 \text{ m}$$

$$K := 1$$

$$F_y := 345 \text{ MPa}$$

$$F_u := 450 \text{ MPa}$$

$$E := 200000 \text{ MPa}$$

$$B := 300 \text{ mm}$$

$$t := 8 \text{ mm}$$

$$A_g := B^2 - (B - 2 \cdot t)^2$$

$$I := \frac{B^4 - (B - 2 \cdot t)^4}{12}$$

$$r := \sqrt{\frac{I}{A_g}} = 0.119 \text{ m}$$

$$r_x := r$$

$$r_y := r$$

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS

$$r_{min} := \min(r_x, r_y)$$

$$\lambda := \frac{K \cdot L}{r_{min}} = 92.576$$

$$\lambda \leq 200 = 1$$

Condición de esbeltez

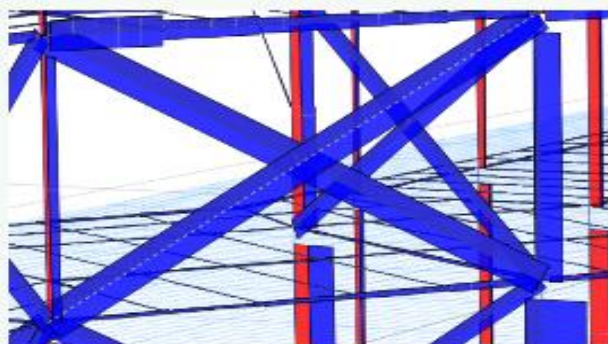
DISEÑO A TRACCIÓN

Fluencia de la sección bruta

$$\phi_{ty} := 0.9$$

$$P_{nty} := A_g \cdot F_y$$

Diseño con caso de carga de sismo



$$\phi P_{nty} := \phi_{ty} \cdot P_{nty}$$

Fractura de la sección neta

$$A_e := A_g \quad (\text{si no hay perforaciones})$$

$$\phi_{tu} := 0.75$$

$$P_{ntu} := A_e \cdot Fu$$

$$\phi P_{ntu} := \phi_{tu} \cdot P_{ntu}$$

Resistencia de diseño a tracción

$$\phi P_{nt} := \min(\phi P_{nty}, \phi P_{ntu})$$

Verificación

$$P_{ut} \leq \phi P_{nt} = 1$$

DISEÑO A COMPRESIÓN (PANDEO)

Esfuerzo crítico elástico (Euler)

$$Fe := \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

Esbeltez adimensional

$$\lambda_c := \sqrt{\frac{Fy}{Fe}} = 1.224$$

Esfuerzo crítico de pandeo (AISC)

$$Fcr_1 := 0.658^{\lambda_c^2} \cdot Fy \quad \text{si } \lambda_c \leq 1.5$$

$$Fcr_2 := 0.877 \cdot Fe \quad \text{si } \lambda_c > 1.5$$

Resistencia nominal a compresión

$$P_{nc} := Fcr_2 \cdot A_g = (1.887 \cdot 10^6) \text{ N}$$

$$\phi_c := 0.9$$

$$\phi P_{nc} := \phi_c \cdot P_{nc} = 190.937 \text{ tonf}$$

Verificación a compresión

$$P_{uc} \leq \phi P_{nc} = 1$$

RATIOS DE CONTROL

$$Ratio_{tracción} := \frac{(P_{ut} \cdot 1000)}{\phi P_{nt}}$$

$$Ratio_{compresión} := \frac{(P_{uc} \cdot 1000)}{\phi P_{nc}}$$

$$Ratio_{tracción} \leq 1$$

$$Ratio_{compresión} \leq 1$$

Anexo E
Diseño de arriostramiento en voladizo

Diseño de puntales

Geometría del arriostramiento (cercha del voladizo)

Longitudes

$$E := 200000 \text{ MPa}$$

$$F_y := 345 \text{ MPa}$$

$$F_u := 450 \text{ MPa}$$

$$L_p := \frac{4.80}{2} \text{ m}$$

$$K := 1$$

$$h := \frac{5.8}{2} \text{ m}$$

$$U := 1$$

$$B := 200 \text{ mm}$$

$$P_u := 40.26 \text{ tonf}$$

$$t := 8 \text{ mm}$$

$$A_g := B^2 - (B - 2 \cdot t)^2$$

$$I := \frac{B^4 - (B - 2 \cdot t)^4}{12}$$

$$r := \sqrt{\frac{I}{A_g}} = 0.078 \text{ m}$$

$$r_x := r$$

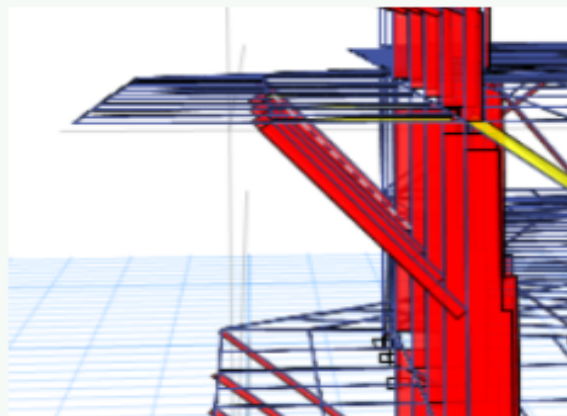
$$r_y := r$$

$$A_n := A_g$$

$$A_e := U \cdot A_n$$

$$L_d := \sqrt{L_p^2 + h^2}$$

$$L := L_d$$



Diseño de cada barra por tracción

Resistencia por fluencia en el área bruta

$$\phi_t := 0.90$$

$$P_{ny} := F_y \cdot A_g$$

$$\phi P_{ny} := \phi_t \cdot P_{ny}$$

Resistencia por ruptura en el área neta efectiva

$$\phi_u := 0.75$$

$$P_{nu} := F_u \cdot A_e$$

$$\phi P_{nu} := \phi u \cdot P_{nu}$$

Condición de diseño en tracción

$$P_u \leq \min(\phi P_{ny}, \phi P_{nu})$$

Diseño de cada barra por compresión

$$\lambda := \frac{K \cdot L}{r}$$

Esfuerzo crítico de Euler modificado

$$F_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{K \cdot L}{r}\right)^2}$$

$$\lambda_c := \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} = 0.634$$

Si $\lambda_c \leq 1.5$:

$$F_{cr_1} := 0.658^{\lambda_c^2} \cdot F_y$$

Si $\lambda_c > 1.5$:

$$F_{cr_2} := 0.877 \cdot F_e$$

Resistencia nominal y de diseño

$$\phi_c := 0.90$$

$$P_n := F_{cr_1} \cdot A_g$$

$$\phi P_n := \phi_c \cdot F_{cr_1} \cdot A_g$$

Condición de diseño en compresión

$$P_u \leq \phi P_n = 1$$

chequeo pandeo exagerado

$$\frac{K \cdot L}{r} \leq 200 = 1$$

Diseño de la conexión

Corte en pernos

Pernos A325

$$F_{ub} := 830 \text{ MPa}$$

$$F_{nv} := 0.48 \cdot F_{ub}$$

Perno M20

$$d := 20 \text{ mm}$$

$$t := 10 \text{ mm}$$

$$e := 40 \text{ mm}$$

$$A_b := \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Resistencia nominal

$$V_n := F_{nv} \cdot A_b$$

$$\phi := 0.75 \quad nb := 3$$

$$\phi V_n := \phi \cdot V_n = (9.387 \cdot 10^4) \text{ N}$$

$$V_u := \frac{P_u}{nb} = (1.194 \cdot 10^5) \text{ N}$$

$$V_u \leq \phi V_n = 0$$

Aplastamiento (bearing) en placa

$$R_u := V_u$$

$$L_c := e - \frac{d}{2}$$

$$R_n := 1.2 \cdot L_c \cdot t \cdot F_u$$

$$R_n \leq 2.4 \cdot d \cdot t \cdot F_u = 1$$

$$R_u \leq \phi \cdot R_n = 1$$

Anexo F
Diseño de cimentación

Diseño de cimentación

1. DATOS DE ENTRADA

Geometría

$$Df := 0.5 \text{ m}$$

$$q_{adm} := 6.2 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$B := 6.2 \text{ m} \quad (\text{ancho de zapata})$$

$$L := 6.2 \text{ m}$$

$$h := 0.40 \text{ m} \quad (\text{espesor total})$$

$$b_c := 0.37 \text{ m} \quad (\text{ancho del apoyo (columna) en la dirección analizada})$$

$$c := 0.07 \text{ m} \quad (\text{recubrimiento})$$

$$\phi_s := 16 \text{ mm} \quad (\text{diámetro barra longitudinal})$$

$$d := h - c - \frac{\phi_s}{2} = 0.322 \text{ m}$$

Dado

$$b_d := b_c + 0.30 \text{ m} = 0.67 \text{ m}$$

4Ø16

$$h_d := 0.30 \text{ m}$$

$$d := h + h_d - c - \frac{\phi_s}{2}$$

2. Materiales

$$f'_c := 21$$

$$f_y := 420$$

$$\gamma_c := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

3. Cargas (por columna)

$$P_s := 192.81 \text{ tonf} \quad \text{servicio}$$

$$P_u := 264.56 \text{ tonf} \quad \text{mayorada}$$

4. Convertir cargas a metro lineal

$$N_s := P_s = 192.81 \text{ tonf}$$

$$N_u := P_u = 264.56 \text{ tonf}$$

5. Peso propio de la zapata por metro

$$W_f := \gamma_c \cdot B \cdot L \cdot h + \gamma_c \cdot b_d^2 \cdot h_d = 41.843 \text{ tonf}$$

6. Presión de contacto

$$q_s := \frac{N_s + W_f}{B \cdot L} = 6.104 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$q_s \leq q_{adm} = 1$$

7. Presión última uniforme

$$q_u := \frac{N_u + W_f}{B \cdot L} = 7.971 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$w_u := q_u \cdot 1 \text{ m} = 7.971 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{tonf}$$

8. Punzonamiento

Diseño de dado

$$b_d := b_c + 0.30 \text{ m} = 0.67 \text{ m}$$

4Ø16

$$h_d := 0.4 \text{ m}$$

$$d := h + h_d - c - \frac{\phi s}{2}$$

Perímetro crítico

$$\phi := 0.75$$

$$b_0 := 4 \cdot (b_d + d)$$

Esfuerzo actuante

$$v_u := P_u - q_u \cdot b_d^2 = 260.982 \text{ tonf}$$

Resistencia

$$v_c := 0.33 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \text{MPa} \cdot b_0 \cdot d = 683.351 \text{ tonf}$$

$$v_u \leq \phi \cdot v_c = 1$$

9. Longitud de voladizo desde la cara de columna al borde

$$a := \frac{B - b_d}{2} = 2.765 \text{ m}$$

10. Cortante unidireccional en sección a distancia d

$$V_u := q_u \cdot B \cdot (a - d) = 100.965 \text{ tonf}$$

11. Resistencia a cortante

$$V_c := 0.17 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \text{MPa} \cdot B \cdot d = 391.986 \text{ tonf}$$

$$V_c = 391.986 \text{ tonf}$$

$$\phi v := 0.75$$

$$V_u \leq \phi v \cdot V_c = 1$$

11. Momento último en la cara del apoyo

$$M := \frac{q_u \cdot 1 \text{ m} \cdot a^2}{2} = 30.47 \text{ m} \cdot \text{tonf}$$

12. Cortante unidireccional en sección a distancia d

$$V_u := q_u \cdot B \cdot (a - d) = 100.965 \text{ tonf}$$

13. Diseño a flexión

$$\phi := 0.9$$

$$b := 1 \text{ m}$$

$$z := 0.9 \cdot d$$

$$A_{s0} := \frac{M}{\phi \cdot f_y \cdot \text{MPa} \cdot (z)} = 0.001 \text{ m}^2$$

$$a_b := \frac{A_{s0} \cdot f_y \cdot \text{MPa}}{0.85 \cdot f'_c \cdot \text{MPa} \cdot b} = 0.026 \text{ m}$$

$$A_{s1} := \frac{M}{\phi \cdot f_y \cdot \text{MPa} \cdot \left(d - \frac{a_b}{2}\right)}$$

$$a_{b1} := \frac{A_{s1} \cdot f_y \cdot \text{MPa}}{0.85 \cdot f'_c \cdot \text{MPa} \cdot b}$$

$$A_{s2} := \frac{M}{\phi \cdot f_y \cdot \text{MPa} \cdot \left(d - \frac{a_{b1}}{2}\right)}$$

$$a_{b2} := \frac{A_{s2} \cdot f_y \cdot \text{MPa}}{0.85 \cdot f'_c \cdot \text{MPa} \cdot b}$$

$$a_b = 0.026 \text{ m} \quad A_{s0} = 0.001 \text{ m}^2$$

$$|A_{s2} - A_{s1}| < 0.01 \text{ m}^2 = 1 \quad a_{b1} = 0.024 \text{ m} \quad A_{s1} = 0.001 \text{ m}^2$$

$$a_{b2} = 0.024 \text{ m} \quad A_{s2} = 0.001 \text{ m}^2$$

$$A_{s2} \geq \frac{0.0018 \cdot b \cdot d}{f_y} = 1 \qquad p := \frac{A_{s2}}{b \cdot d} = 0.001$$

$$Mn := A_{s2} \cdot f_y \cdot \text{MPa} \cdot \left(d - \frac{a_{b2}}{2} \right) = 33.856 \text{ m} \cdot \text{tonf}$$

$$\phi := 0.9$$

$$\phi \cdot Mn \geq M = 1$$

$$\frac{\phi s^2 \cdot \pi}{4} = (2.011 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2$$

13. Separación de barras

$$s := \frac{\frac{\phi s^2 \cdot \pi}{4}}{A_{s2}} = 0.199$$

$$n := \frac{A_{s2}}{\frac{\phi s^2 \cdot \pi}{4}} = 5.023$$

Ø16@15cm

Anexo G

Diseño de placas de conexión

Diseño de Placa de union de viga Principal a Secundaria
IPE240

$$F_y := 345 \text{ MPa}$$

$$E := 200000 \text{ MPa}$$

$$F_u := 448 \text{ MPa}$$

$$F_{nv} := 372 \text{ MPa}$$

$$h := 240 \text{ mm}$$

$$t_w := 6.2 \text{ mm}$$

$$t_p := 8 \text{ mm}$$

$$L_p := 150 \text{ mm}$$

$$d_p := \frac{5}{8} \text{ in} = 15.875 \text{ mm}$$

$$d_h := d_p + 2 \text{ mm} = 0.018 \text{ m}$$

$$n := 3$$

$$s := 50 \text{ mm}$$

$$e_v := 25 \text{ mm}$$

$$e_h := 35 \text{ mm}$$

$$A_p := \frac{3.14 \cdot d_p^2}{4} \cdot n = 593.497 \text{ mm}^2$$

$$A_g := L_p \cdot t_p = (1.2 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$A_n := (L_p - n \cdot d_h) \cdot t_p = 771 \text{ mm}^2$$

$$R_{vr} := 0.6 \cdot F_y \cdot A_g = (2.484 \cdot 10^5) \text{ N}$$

$$R_n := 0.6 \cdot F_u \cdot A_n = (2.072 \cdot 10^5) \text{ N}$$

$$\phi V_n := 0.75 \cdot A_p \cdot F_{nv} = 165.586 \text{ kN}$$

$$\phi V_{pn} := 1 \cdot 0.6 \cdot L_p \cdot F_y \cdot t_p = 248.4 \text{ kN}$$

$$\phi V_{vr} := 0.6 \cdot 0.75 \cdot R_n = 93.26 \text{ kN}$$

$$\phi R_n := 1 \cdot 0.6 \cdot L_p \cdot F_y \cdot t_p = 248.4 \text{ kN}$$

$$V_u := 1 \cdot 0.6 \cdot F_y \cdot d \cdot t_w = 292.102 \text{ kN}$$

$$\phi_v := 1$$

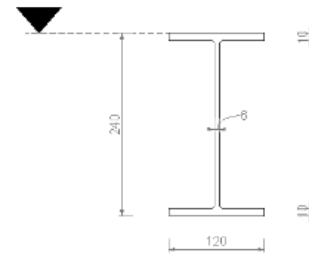
$$C_v := 1$$

$$A_w := d \cdot t_w = (1.411 \cdot 10^3) \text{ mm}^2$$

$$\phi_v V_n := \phi_v \cdot 0.6 \cdot F_y \cdot A_w \cdot C_v = 292.102 \text{ kN}$$

VIGA IPE 240

1:5



$$d := h - 2 t_w = 0.228 \text{ m}$$

$$Vu < (\phi v Vn) = 0$$

$$L_{disponible} := 200 \text{ mm}$$

Usare 150 mm

$$dp := 15.88 \text{ mm}$$

$$N := 5 \text{ mm}$$

$$s_{min} := 10 \cdot N = 0.05 \text{ m}$$

$$s_{max} := 16 \cdot N = 0.08 \text{ m}$$

$$s := 0.075 \text{ m}$$

$$sh := 0.075 \text{ m}$$

$$l_{ver} := 5 \cdot N = 25 \text{ mm}$$

minimo 1 pulgada,

$$l_{hor} := 5 \cdot (N + 2 \text{ mm}) = 35 \text{ mm}$$

$$l_{tolhor} := l_{hor} - 6.35 \text{ mm} = 28.65 \text{ mm}$$

$$R_{tot} := 3 \cdot 3450 \text{ kg} = (1.035 \cdot 10^4) \text{ kg}$$

$$R_n := 2.4 \cdot dp \cdot tw \cdot Fu = 105.86 \text{ kN}$$

$$\phi V_n := 1 \cdot 0.6 \cdot F_y \cdot (15 \cdot 0.8) = (2.484 \cdot 10^3) \text{ MPa} \quad \text{ok}$$

$$A_p := \frac{3.14 \cdot dp^2}{4} = 197.957 \text{ mm}^2$$

$$\phi R_n := 0.75 \cdot F_{nv} \cdot A_p = 55.23 \text{ kN} \quad \text{Gobierna } R_n$$

$$R_n > \phi R_n = 1 \quad \text{ok}$$

$$A_{neta} := (150 \text{ mm} - (3 \cdot 1.788) \text{ cm}) \cdot 8 \text{ mm} = 7.709 \text{ cm}^2$$

$$\phi V_n := 0.75 \cdot 0.6 \cdot Fu \cdot A_{neta} = 0.155 \text{ m}^2 \cdot \text{MPa}$$

3 Pernos por placa

$$h_{IPE240} := 240 \text{ mm}$$

$$L_{IPE240} := 150 \text{ mm}$$

$$W_{IPE240} := 120 \text{ mm}$$

$$tw_{IPE240} := 6.2 \text{ mm}$$

Anexo H

Diseño de Conexiones eléctricas

Circuit	Type	Ubicación	Units	Power (W)	Total power (Wt)	Demand factor (FD)	Real power (WT)	Intensity (Amp)	Selected intensity	Calibre AWG
1	iluminación	3 Piso	7	100	700	0.53	371	3.435	5.000	12
2	iluminación	3 Piso	21	100	2100	0.53	1113	10.306	13.000	12
3	iluminación	3 Piso	17	90	1530	0.53	810.9	7.508	10.000	12
4	iluminación	3 Piso	23	100	2300	0.53	1219	11.287	15.000	12
5	iluminación	3 Piso	31	100	3100	0.53	1643	15.213	20.000	12
6	iluminación	3 Piso	26	100	2600	0.53	1378	12.759	16.000	12
7	iluminación	3 Piso	7	100	700	0.53	371	3.435	5.000	12
8	iluminación	3 Piso	9	100	900	0.53	477	4.417	6.000	12
9	iluminación	3 Piso	15	100	1500	0.53	795	7.361	10.000	12
10	iluminación	3 Piso	29	100	2900	0.53	1537	14.231	18.000	12
11	iluminación	3 Piso	16	100	1600	0.53	848	7.852	10.000	12
12	iluminación	3 Piso	11	100	1100	0.53	583	5.398	7.000	12
13	iluminación	3 Piso	16	100	1600	0.53	848	7.852	10.000	12
14	iluminación	3 Piso	17	100	1700	0.53	901	8.343	11.000	12

Circuit	Type	Ubicación	Units	Power (W)	Total power (Wt)	Demand factor (FD)	Real power (WT)	Intensity (Amp)	Selected intensity	Calibre AWG
15	Tomacorriente	3 Piso	16	200	3200	0.3	960	8.889	12.000	12
16	Tomacorriente	3 Piso	37	200	7400	0.3	2220	20.556	26.000	10
17	Tomacorriente	3 Piso	34	200	6800	0.3	2040	18.889	24.000	10
18	Tomacorriente	3 Piso	46	200	9200	0.3	2760	25.556	32.000	10
19	Tomacorriente	3 Piso	56	200	11200	0.3	3360	31.111	39.000	8
20	Tomacorriente	3 Piso	52	200	10400	0.3	3120	28.889	37.000	8
21	Tomacorriente	3 Piso	14	200	2800	0.3	840	7.778	10.000	12
22	Tomacorriente	3 Piso	18	200	3600	0.3	1080	10.000	13.000	12
23	Tomacorriente	3 Piso	30	200	6000	0.3	1800	16.667	21.000	10
24	Tomacorriente	3 Piso	54	200	10800	0.3	3240	30.000	38.000	8
25	Tomacorriente	3 Piso	32	200	6400	0.3	1920	17.778	23.000	10
26	Tomacorriente	3 Piso	22	200	4400	0.3	1320	12.222	16.000	12
27	Tomacorriente	3 Piso	32	200	6400	0.3	1920	17.778	23.000	10
28	Tomacorriente	3 Piso	8.5	200	1700	0.3	510	4.722	6.000	14
29	iluminación	2 Piso	24	100	2400	0.53	1272	11.778	15.000	12
30	iluminación	2 Piso	17	100	1700	0.53	901	8.343	11.000	14
31	iluminación	2 Piso	22	100	2200	0.53	1166	10.796	14.000	12
32	iluminación	2 Piso	29	100	2900	0.53	1537	14.231	18.000	12
33	iluminación	2 Piso	9	100	900	0.53	477	4.417	6.000	14
34	iluminación	2 Piso	15	100	1500	0.53	795	7.361	10.000	14

Circuit	Type	Ubicación	Units	Power (W)	Total power (Wt)	Demand factor (FD)	Real power (WT)	Intensity (Amp)	Selected intensity	Calibre AWG
35	iluminación	3 Piso	5	100	500	0.53	265	2.454	4.000	14
36	iluminación	3 Piso	9	100	900	0.53	477	4.417	6.000	14
37	iluminación	3 Piso	15	100	1500	0.53	795	7.361	10.000	14
38	iluminación	3 Piso	18	100	1800	0.53	954	8.833	12.000	14
39	iluminación	3 Piso	23	100	2300	0.53	1219	11.287	15.000	12
40	iluminación	3 Piso	11	100	1100	0.53	583	5.398	7.000	14
41	iluminación	3 Piso	20	100	2000	0.53	1060	9.815	13.000	12
42	iluminación	3 Piso	34	100	3400	0.53	1802	16.685	21.000	10
43	Especiales	3 Piso	2	10 000	20000	0.75	15000	39.365	50.000	6
45	Tomacorriente	2 Piso	43	200	8600	0.3	2580	23.889	30.000	8
46	Tomacorriente	2 Piso	38	200	7600	0.3	2280	21.111	27.000	10
47	Tomacorriente	2 Piso	44	200	8800	0.3	2640	24.444	31.000	8
48	Tomacorriente	2 Piso	56	200	11200	0.3	3360	31.111	39.000	8
49	Tomacorriente	2 Piso	18	200	3600	0.3	1080	10.000	13.000	12
50	Tomacorriente	2 Piso	30	200	6000	0.3	1800	16.667	21.000	10
51	Tomacorriente	2 Piso	10	200	2000	0.3	600	5.556	7.000	12
52	Tomacorriente	2 Piso	18	200	3600	0.3	1080	10.000	13.000	12
53	Tomacorriente	2 Piso	30	200	6000	0.3	1800	16.667	21.000	10
54	Tomacorriente	2 Piso	36	200	7200	0.3	2160	20.000	25.000	10
55	Tomacorriente	2 Piso	46	200	9200	0.3	2760	25.556	32.000	8
56	Tomacorriente	2 Piso	22	200	4400	0.3	1320	12.222	16.000	10
57	Tomacorriente	2 Piso	40	200	8000	0.3	2400	22.222	28.000	10
58	Tomacorriente	2 Piso	17	200	3400	0.3	1020	9.444	12.000	12
59	Especiales	2 Piso	2	10 000	20000	0.75	15000	39.365	50.000	6

Circuit	Type	Ubicación	Units	Power (W)	Total power (Wt)	Demand factor (FD)	Real power (WT)	Intensity (Amp)	Selected intensity	Calibre AWG
60	iluminación	1 Piso	18	20	360	0.75	270	2.500	4.000	14
61	iluminación	1 Piso	9	20	180	0.75	135	1.250	2.000	14
62	iluminación	1 Piso	15	20	300	0.75	225	2.083	3.000	14
63	iluminación	1 Piso	8	20	160	0.75	120	1.111	2.000	14
64	iluminación	1 Piso	25	20	500	0.75	375	3.472	5.000	14
65	iluminación	1 Piso	12	20	240	0.75	180	1.667	3.000	14
66	iluminación	1 Piso	12	20	240	0.75	180	1.667	3.000	14
67	Tomacorriente	1 Piso	36	200	7200	0.3	2160	20.000	25.000	10
68	Tomacorriente	1 Piso	18	200	3600	0.3	1080	10.000	13.000	12
69	Tomacorriente	1 Piso	30	200	6000	0.3	1800	16.667	21.000	10
70	Tomacorriente	1 Piso	16	200	3200	0.3	960	8.889	12.000	12
71	Tomacorriente	1 Piso	50	200	10000	0.3	3000	27.778	35.000	8
72	Tomacorriente	1 Piso	24	200	4800	0.3	1440	13.333	17.000	10
73	Tomacorriente	1 Piso	24	200	4800	0.3	1440	13.333	17.000	10
74	Especiales	1 Piso	4	5000	20000	0.65	13000	34.116	43.000	6
75	Especiales	1 Piso	4	5000	20000	0.65	13000	34.116	43.000	6
76	Especiales	1 Piso	4	5000	20000	0.65	13000	34.116	43.000	6
77	Especiales	1 Piso	4	5000	20000	0.65	13000	34.116	43.000	6
78	Especiales	1 Piso	3	6000	18000	0.65	11700	30.705	39.000	6
79	Especiales	1 Piso	3	6000	18000	0.65	11700	30.705	39.000	6
80	Especiales	2 Piso	3	6000	18000	1.65	29700	77.942	98.000	6
81	Especiales	1 Piso	3	6000	18000	0.65	11700	30.705	39.000	6
82	iluminación	PB	18	100	1800	0.75	1350	12.500	16.000	10
83	iluminación	PB	9	100	900	0.75	675	6.250	8.000	12
84	iluminación	PB	15	100	1500	0.75	1125	10.417	14.000	12

Circuit	Type	Ubicación	Units	Power (W)	Total power (Wt)	Demand factor (FD)	Real power (WT)	Intensity (Amp)	Selected intensity	Calibre AWG
85	iluminación	PB	8	100	800	0.75	600	5.556	7.000	12
86	iluminación	PB	25	100	2500	0.75	1875	17.361	22.000	10
87	iluminación	PB	12	100	1200	0.75	900	8.333	11.000	12
88	iluminación	PB	12	100	1200	0.75	900	8.333	11.000	12
89	Tomacorriente	PB	36	200	7200	0.3	2160	20.000	25.000	10
90	Tomacorriente	PB	18	200	3600	0.3	1080	10.000	13.000	12
91	Tomacorriente	PB	30	200	6000	0.3	1800	16.667	21.000	10
92	Tomacorriente	PB	16	200	3200	0.3	960	8.889	12.000	12
93	Tomacorriente	PB	50	200	10000	0.3	3000	27.778	35.000	8
94	Tomacorriente	PB	24	200	4800	0.3	1440	13.333	17.000	12
95	Tomacorriente	PB	24	200	4800	0.3	1440	13.333	17.000	12
96	E. A/C	PB	2	5000	10000	0.65	6500	17.058	22.000	8
97	E. A/C	PB	2	5000	10000	0.65	6500	17.058	22.000	8
98	E. A/C	PB	2	5000	10000	0.65	6500	17.058	22.000	8
99	E. A/C	PB	2	5000	10000	0.65	6500	17.058	22.000	8
100	E. A/C	PB	2	5000	10000	0.65	6500	17.058	22.000	8
101	E. A/C	PB	2	5000	10000	0.65	6500	17.058	22.000	8
102	E. A/C	PB	2	5000	10000	0.65	6500	17.058	22.000	8
103	E. A/C	PB	2	5000	10000	0.65	6500	17.058	22.000	8
104	E. Cocinas	PB	3	6000	18000	0.65	11700	30.705	39.000	6
105	E. Cocinas	PB	3	6000	18000	0.65	11700	30.705	39.000	6
106	E. Cocinas	PB	4	6000	24000	0.65	15600	40.939	52.000	6
107	E. Cocinas	PB	4	6000	24000	0.65	15600	40.939	52.000	6
108	E. Ascensor	PB	1	9000	9000	0.8	7200	18.895	24.000	8

Anexo I
Especificaciones técnicas

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS RUBROS

1. PRELIMINARES

LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO

Ítem: 1.1

Descripción

Consiste en retirar maleza, basura, residuos orgánicos y elementos sueltos presentes en la superficie del terreno dentro del área del proyecto, dejando la zona libre y apta para el inicio de los trabajos posteriores.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

No contempla materiales en este rubro.

Requerimiento previo

Delimitar el área de intervención conforme planos y coordinar el sitio de acopio temporal interno autorizado. Verificar condiciones de seguridad y uso de EPP.

Ejecución

Se realiza la limpieza y retiro manual del material superficial, reuniendo y evacuando los residuos al punto de acopio interno definido. Se deja el área limpia, sin material suelto ni residuos que interfieran con el trazado y replanteo.

Mano de obra

Peón y maestro de obra.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá en m² efectivamente limpiados y aprobados. El pago incluye mano de obra, herramientas menores y actividades necesarias para dejar el terreno en condición operativa.

COLOCACIÓN DE PLÁSTICO NEGRO PARA CONTROL DE POLVO

Ítem: 1.2

Descripción

Comprende el suministro y colocación de plástico negro (polietileno) sobre superficies definidas para control de polvo, incluyendo su fijación y sellado según la necesidad del frente de obra.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Plástico negro (polietileno), cinta masking/adhesiva 2", estacas/clavos/lastre.

Requerimiento previo

Área previamente limpiada y delimitada. Definir puntos de fijación y traslapes para asegurar estabilidad de la cobertura.

Ejecución

Se extiende el plástico sobre el área indicada, se realizan traslapes donde corresponda y se fija utilizando cinta y estacas/clavos/lastre para evitar desplazamientos. Se verifica continuidad de la cobertura y fijación perimetral.

Mano de obra

Dos peones y maestro de obra.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por m² instalado y aprobado. El pago incluye suministro de materiales, colocación, fijación y ajustes requeridos en la instalación.

2. CIMENTACIÓN**RELLENO COMPACTADO**

Ítem: 2.1

Descripción

Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material granular (sub-base clase 3) en capas, incorporando agua para control de humedad y logrando la compactación requerida para conformación y nivelación de rellenos estructurales.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cúbico (m³).

Materiales

Sub-base clase 3 y agua.

Requerimiento previo

Área libre de material orgánico y con control de cotas. Aprobación del material a utilizar y definición de accesos para volqueta y retroexcavadora.

Ejecución

Se descarga el material con volqueta, se distribuye con retroexcavadora, se humecta con agua y se compacta con plancha vibroapisonadora hasta alcanzar el nivel y condición requerida. Se ejecuta por capas, manteniendo uniformidad y control de niveles.

Mano de obra

Dos peones, operador de equipo y maestro de obra.

Equipos

Plancha vibroapisonadora, retroexcavadora y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por m³ compactado aprobado. El pago incluye suministro de sub-base, agua, transporte con volqueta, extendido, compactación y mano de obra/equipos utilizados.

TRAZADO Y REPLANTEO

Ítem: 2.2

Descripción

Comprende el replanteo de ejes, líneas y referencias del proyecto en el terreno, mediante equipo de topografía y señalización con estacas y cal, garantizando ubicación y alineación de la obra conforme planos.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Estacas y cal viva (saco 50 kg).

Requerimiento previo

Planos aprobados y control de referencias del sitio. Área despejada para toma de puntos y marcación.

Ejecución

Se ubican ejes y puntos de control con equipo de topografía, se marcan alineamientos y referencias con estacas, y se realiza señalización con cal según el replanteo. Se verifica coherencia geométrica antes de iniciar excavaciones.

Mano de obra

Topógrafo, peón y maestro de obra.

Equipos

Equipo de topografía y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por m² trazado y replanteado aprobado. El pago incluye mano de obra, equipo topográfico y materiales de señalización utilizados.

EXCAVACIÓN

Ítem: 2.3

Descripción

Excavación mecánica previa a cimentación, hasta alcanzar cotas de proyecto, incluyendo perfilado y limpieza del área excavada conforme replanteo aprobado.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cúbico (m³).

Materiales

No contempla materiales en este rubro.

Requerimiento previo

Replanteo aprobado y verificación de cotas de excavación. Definición de zona de acopio interno del material excavado.

Ejecución

Se excava con retroexcavadora respetando ejes y dimensiones de diseño, se controla la cota, se realiza limpieza del fondo y se deja el área lista para las actividades siguientes.

Mano de obra

Operador de equipo, peón y maestro de obra.

Equipos

Retroexcavadora y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por m³ excavado aprobado. El pago incluye excavación con equipo, mano de obra y herramientas menores.

HORMIGÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ DE CIMENTACIÓN

Ítem: 2.4

Descripción

Suministro y colocación de hormigón premezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en elementos de cimentación conforme planos, incluyendo vibrado y control básico de acabado.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cúbico (m³).

Materiales

Hormigón premezclado 210 kg/cm².

Requerimiento previo

Excavación y fondo aprobados. Acero y encofrado listos y verificados. Vía de acceso y logística para ingreso del hormigón.

Ejecución

Se coloca el hormigón premezclado en el elemento, se vibra con vibrador de hormigón para eliminar vacíos y se controla nivel/forma conforme al elemento construido. Se deja el elemento en condición adecuada para curado según procedimiento de obra.

Mano de obra

Dos peones y maestro de obra.

Equipos

Vibrador de hormigón y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por m³ colocado y aprobado. El pago incluye suministro del hormigón, colocación, vibrado y recursos de ejecución.

ENCOFRADO DADOS Y PEDESTALES

Ítem: 2.5

Descripción

Construcción y montaje de encofrado para dados y pedestales, utilizando formaleta de triplay fenólico y listones, aplicando desmoldante y fijación con alambres y clavos para garantizar forma y acabado.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cúbico (m³).

Materiales

Triplay fenólico 18 mm, listón, desmoldante, alambres y clavos.

Requerimiento previo

Replanteo y acero colocados conforme diseño. Superficie de trabajo limpia y elementos de apoyo listos para armado.

Ejecución

Se arma la formaleta con triplay y listones, se asegura con alambres y clavos, se verifica plomo y dimensiones y se aplica desmoldante antes del vaciado. Se mantiene el encofrado estable durante el hormigonado.

Mano de obra

Carpintero y peón.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por la unidad definida en el presupuesto y por encofrado ejecutado y aprobado. El pago incluye materiales de formaleta, armado, ajuste y preparación con desmoldante.

ACERO DE REFUERZO CIMENTACIÓN

Ítem: 2.6

Descripción

Suministro, corte, doblado, armado y colocación de acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm² para elementos de cimentación, incluyendo amarre con alambre galvanizado #18.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el kilogramo (kg).

Materiales

Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm² y alambre galvanizado #18.

Requerimiento previo

Planos estructurales aprobados y verificación de dimensiones/recubrimientos. Área de trabajo definida para habilitado y armado.

Ejecución

Se habilita el acero (corte y doblado), se arma según detalle, se coloca en posición asegurando recubrimientos y se amarra con alambre galvanizado. Se deja listo para inspección previa al hormigonado.

Mano de obra

Ferrero, peón y maestro de obra.

Equipos

Cortadora dobladora de hierro y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por kg colocado y aprobado. El pago incluye suministro, habilitado, armado, colocación, amarres y uso de equipo de corte/doblado.

**RELLENO (REPOSICIÓN) MANUAL CON MATERIAL PRODUCTO DE
EXCAVACIÓN + COMPACTACIÓN MANUAL**

Ítem: 2.7

Descripción

Relleno alrededor y sobre zapatas con material producto de excavación, incluyendo extendido, nivelación y compactación para restituir cotas de proyecto y asegurar estabilidad del relleno.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cúbico (m³).

Materiales

Material producto de excavación (mismo suelo excavado).

Requerimiento previo

Zapata y elementos de cimentación ejecutados y aprobados. Área libre de escombros, sin materiales orgánicos ni contaminantes. Verificación de cotas finales requeridas.

Ejecución

Se coloca el material alrededor y sobre la cimentación en capas, se nivela y se compacta mediante plancha vibroapisonadora, utilizando retroexcavadora para distribución y conformación del relleno. Se verifica la compactación y el nivel final según las cotas del proyecto.

Mano de obra

Peón, operador de equipo y maestro de obra.

Equipos

Plancha vibroapisonadora, retroexcavadora y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por m³ de relleno colocado y compactado aprobado. El pago incluye extendido, nivelación, compactación y uso de equipos y mano de obra definidos.

HORMIGÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ CONTRAPISO

Ítem: 2.8

Descripción

Suministro y colocación de hormigón premezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para contrapiso, incluyendo vibrado para eliminar vacíos y lograr un elemento compacto.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cúbico (m³).

Materiales

Hormigón premezclado 210 kg/cm².

Requerimiento previo

Subrasante y/o relleno terminado y aprobado. Nivelación y referencias de cota establecidas. Área limpia y lista para vaciado.

Ejecución

Se vacía el hormigón premezclado sobre el área del contrapiso, se distribuye uniformemente, se vibra con vibrador de hormigón y se deja con el nivel requerido según proyecto, evitando segregación durante la colocación.

Mano de obra

Maestro de obra y peón.

Equipos

Vibrador de hormigón y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por m³ colocado y aprobado. El pago incluye suministro del hormigón, colocación, vibrado y ejecución completa del rubro.

ACERO DE REFUERZO CONTRAPISO (MALLA ELECTROSOLDADA

Ø6mm c/150mm)

Ítem: 2.9

Descripción

Suministro e instalación de malla electrosoldada Ø6 mm cada 150 mm como refuerzo del contrapiso, incluyendo amarres con alambre recocido y disposición correcta antes del vaciado del hormigón.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Malla electrosoldada Ø6 mm c/150 mm y alambre recocido.

Requerimiento previo

Área del contrapiso limpia y lista, niveles definidos y superficie preparada para recibir refuerzo. Verificación de cortes y dimensiones según paños del proyecto.

Ejecución

Se coloca la malla electrosoldada en el área correspondiente, se realizan cortes según geometría, se amarra con alambre recocido y se deja lista para el vaciado del contrapiso conforme alineación y continuidad requerida.

Mano de obra

Peón.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por m² instalado y aprobado. El pago incluye suministro, cortes, colocación y amarres del refuerzo.

3. ESTRUCTURA**INSTALACIÓN DE PLACA DE ANCLAJE DE ACERO ESTRUCTURAL**

Ítem: 3.1

Descripción

Suministro e instalación de placas de anclaje de acero estructural, incluyendo pernos de anclaje, tuercas y arandelas, así como la soldadura requerida conforme a detalles del proyecto.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es la unidad (U).

Materiales

Placa de acero ASTM A572 Grade 50, pernos de anclaje Ø32 mm, tuercas y arandelas.

Requerimiento previo

Replanteo de ejes aprobado y puntos de instalación verificados. Superficie base preparada y alineada según niveles del proyecto.

Ejecución

Se posiciona la placa de anclaje en el punto definido, se verifica alineación y nivel, se fija mediante pernos de anclaje según el detalle, y se ejecuta soldadura con equipo de soldadura. Se realiza control y verificación por inspector de soldadura.

Mano de obra

Soldador, ayudante de soldador, inspector de soldadura y maestro de obra.

Equipos

Equipo de soldadura y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por unidad instalada y aprobada. El pago incluye suministro de placa, pernos, tuercas/arandelas, instalación, soldadura y recursos completos para su ejecución.

ACERO ESTRUCTURAL

Ítem: 3.2

Descripción

Suministro, transporte interno, izaje, montaje y colocación de acero estructural según planos, incluyendo soldaduras necesarias y aplicación de anticorrosivo conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el kilogramo (kg).

Materiales

Acero estructural ASTM A572 grado 50 y anticorrosivo.

Requerimiento previo

Planos estructurales aprobados y secuencia de montaje definida. Áreas de acopio, accesos para grúa y zonas de izaje habilitadas.

Ejecución

Se realiza el montaje de elementos estructurales con grúa, se posicionan y alinean, se ejecutan las uniones mediante soldadora eléctrica según corresponda al montaje y se aplica anticorrosivo conforme a las especificaciones del rubro. Se verifica aplome, niveles y alineación durante el montaje.

Mano de obra

Peón, operador de equipo y maestro.

Equipos

Grúa, soldadora eléctrica y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por kg montado y aprobado según cantidades de diseño. El pago incluye suministro, montaje, izaje, soldadura de montaje, aplicación de anticorrosivo y recursos completos de ejecución.

CONEXIONES COLUMNA-VIGA

Ítem: 3.3

Descripción

Ejecución de conexiones entre columnas y vigas, considerando trabajos de soldadura, ajuste y atornillado, conforme a detalles del proyecto y controles de calidad establecidos.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es la unidad (U).

Materiales

Electrodo E7018, kit pernos 1" ASTM F3125 Gr. A490, discos de corte y discos de desbaste.

Requerimiento previo

Elementos estructurales presentados y alineados. Acceso seguro al punto de conexión. Verificación de detalles y procedimiento de unión previo al cierre de la conexión.

Ejecución

Se realiza preparación de superficies (esmerilado), soldadura con electrodo E7018, ajustes necesarios con equipo de oxicorte y apriete de pernos con llave de impacto. Se ejecuta control por inspector de soldadura y se deja la conexión terminada conforme alineación y detalle.

Mano de obra

Soldador, ayudante de soldador, inspector de soldadura y maestro.

Equipos

Equipo de soldadura, esmeril angular, llave de impacto, equipo de oxicorte y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por unidad de conexión ejecutada y aprobada. El pago incluye consumibles, pernos, ejecución de soldadura, ajuste, montaje y control de calidad definido en el rubro.

CONEXIONES VIGA–VIGA (VIGA PRINCIPAL A VIGA SECUNDARIA)

Ítem: 3.4

Descripción

Montaje y ejecución de conexiones entre vigas (principal–secundaria) mediante unión atornillada, incluyendo alineación, colocación y apriete de pernos conforme al detalle.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es la unidad (U).

Materiales

Perno 5/8” ASTM F3125 Gr. A325.

Requerimiento previo

Vigas presentadas y alineadas. Detalle de conexión verificado. Acceso seguro al punto de unión.

Ejecución

Se posiciona la viga secundaria respecto a la principal, se alinean los agujeros de conexión, se colocan pernos 5/8” y se realiza apriete con llave de impacto. Se ejecuta ajuste con esmeril angular y se verifica estabilidad de la unión.

Mano de obra

Montajista, ayudante de montaje y maestro.

Equipos

Llave de impacto, esmeril angular y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por unidad ejecutada y aprobada. El pago incluye pernos, colocación, apriete, ajustes y recursos completos del rubro.

CONEXIONES BRACERS (ARRIOSTRES)

Ítem: 3.5

Descripción

Montaje de conexiones de arriostres mediante unión atornillada, incluyendo alineación del arriostre, colocación y apriete de pernos, y ajuste de superficies conforme al detalle estructural.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es la unidad (U).

Materiales

Kit perno estructural 3/4".

Requerimiento previo

Elementos del arriostre presentados y alineados. Detalle de conexión verificado y accesos habilitados para apriete y ajuste.

Ejecución

Se posiciona el arriostre en el punto de conexión, se alinean perforaciones, se colocan pernos 3/4" y se ejecuta el apriete con llave de impacto. Se realiza ajuste con esmeril angular y se verifica la correcta fijación del arriostre.

Mano de obra

Montajista, ayudante de montaje y maestro.

Equipos

Llave de impacto, esmeril angular y herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por unidad ejecutada y aprobada. El pago incluye pernos, montaje, ajustes, apriete y recursos completos del rubro.

INSTALACIÓN LÁMINA COLABORANTE (STEEL DECK)

Ítem: 3.6

Descripción

Suministro e instalación de lámina colaborante galvanizada de espesor 1 mm, colocada sobre estructura metálica, asegurando traslapes, alineación y fijación mecánica según modulación del proyecto.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Lámina colaborante galvanizada e = 1 mm, tornillo autoperforante, alambre.

Requerimiento previo

Estructura metálica montada y aprobada; frentes de trabajo limpios; verificación de niveles y líneas guía para colocación.

Ejecución

Se izan y posicionan los paños, se alinean y se ejecutan traslapes. Se fija la lámina con tornillos autoperforantes conforme la modulación y se asegura continuidad con el alambre según el detalle del APU. Se realizan cortes y ajustes necesarios para encajar en bordes y encuentros.

Mano de obra

Montajista, ayudante y maestro.

Equipos

Herramientas menores, taladro y atornillador eléctrico.

Medición y pago

Se medirá por m² instalado y aprobado. El pago incluye suministro de lámina, tornillería, alambre, colocación, fijación y ajustes.

CONECTORES DE CORTE PARA LOSA COLABORANTE (STUDS)

Ítem: 3.7

Descripción

Suministro e instalación de conectores de corte tipo stud para losa colaborante mediante proceso de soldadura con equipo de stud welding, incluyendo colocación de ferrule.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es la unidad (U).

Materiales

Stud Ø19×81 mm (3/4"×3-3/16"), ferrule (anillo cerámico).

Requerimiento previo

Lámina colaborante colocada y aprobada; puntos de ubicación definidos; superficies listas para instalación y acceso seguro al frente de trabajo.

Ejecución

Se ubican los puntos de instalación, se colocan ferrules y se suelda el stud con equipo de stud welding. Se verifica visualmente la correcta fijación del conector y se corrigen piezas defectuosas antes del vaciado del hormigón.

Mano de obra

Soldador, ayudante y maestro.

Equipos

Herramientas menores y equipo de stud welding.

Medición y pago

Se medirá por unidad instalada y aprobada. El pago incluye suministro del stud, ferrule, instalación con equipo y recursos del rubro.

ACERO DE REFUERZO DE LOSA (MALLA ELECTROSOLDADA)

Ítem: 3.8

Descripción

Suministro, corte y colocación de malla electrosoldada sobre losa colaborante, asegurando continuidad, traslapes y separación mediante separadores.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Malla electrosoldada R-126, separadores plásticos, alambre recocido #16.

Requerimiento previo

Lámina colaborante instalada; conectores colocados; superficie limpia y accesible; verificación de paños y dimensiones.

Ejecución

Se corta la malla según el paño, se coloca en posición, se amarra con alambre recocido #16 y se utilizan separadores plásticos para mantener la ubicación del refuerzo. Se deja lista para hormigonado.

Mano de obra

Fierrero, ayudante y maestro.

Equipos

Herramientas menores y cortadora.

Medición y pago

Se medirá por m² colocado y aprobado. El pago incluye suministro, corte, colocación, amarres y separadores.

HORMIGÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ LOSA COLABORANTE

Ítem: 3.9

Descripción

Suministro y colocación de hormigón premezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para losa colaborante, incluyendo vibrado y acabado superficial con allanadora manual.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cúbico (m³).

Materiales

Hormigón premezclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Requerimiento previo

Deck y malla instalados y aprobados; conectores instalados; frentes de vaciado definidos; accesos y logística listos.

Ejecución

Se coloca el hormigón, se vibra con vibrador de hormigón y se realiza el acabado con allanadora manual, asegurando homogeneidad y nivelación. Se controla la continuidad del vaciado para evitar juntas frías no planificadas.

Mano de obra

Albañil, peón y maestro.

Equipos

Herramientas menores (5% M.O), vibrador de hormigón y allanadora manual.

Medición y pago

Se medirá por m³ colocado y aprobado. El pago incluye suministro del hormigón, colocación, vibrado y acabado según el rubro.

BOMBEO DE HORMIGÓN PARA LOSA

Ítem: 3.10

Descripción

Servicio de bombeo para colocación de hormigón en losa, incluyendo operación de bomba, manejo de manguera y combustible considerado en el APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cúbico (m³).

Materiales

Combustible.

Requerimiento previo

Planificación del vaciado; accesos definidos para la bomba; coordinación del frente de hormigonado y puntos de descarga.

Ejecución

Se posiciona la bomba, se opera el bombeo hacia la losa, se controla el flujo con la manguera y se mantiene continuidad de descarga. Se asegura la limpieza operativa de la línea al finalizar el bombeo según el procedimiento de trabajo.

Mano de obra

Operador de bomba y ayudante.

Equipos

Herramientas menores (5% M.O), bomba de hormigón y manguera.

Medición y pago

Se medirá por m³ bombeado y aprobado. El pago incluye operación de bomba, manguera, combustible y mano de obra del rubro.

CUBIERTA (STEEL PANEL)

Ítem: 3.11

Descripción

Suministro e instalación de cubierta tipo steel panel, con fijación mediante tornillo autoperforante con arandela y sellado de juntas, asegurando alineación, traslapes y estanqueidad.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Steel panel, tornillo autoperforante con arandela, sellador.

Requerimiento previo

Estructura soporte terminada y alineada; verificación de pendientes y líneas guía; frente de trabajo seguro para montaje.

Ejecución

Se coloca el steel panel siguiendo la dirección de la pendiente, se fijan los paños con tornillos autoperforantes con arandela, se realizan cortes con cortadora manual y amoladora, y se aplica sellador en juntas según el APU para garantizar estanqueidad.

Mano de obra

Montajista y peón.

Equipos

Herramientas menores, taladro, cortadora manual y amoladora.

Medición y pago

Se medirá por m² instalado y aprobado. El pago incluye suministro del panel, tornillería, sellador, instalación, cortes y ajustes.

4. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS Y ELÉCTRICAS

CANALETA METÁLICA PARA AGUAS LLUVIAS

Ítem: 4.1

Descripción

Suministro e instalación de canaleta metálica galvanizada, incluyendo soportes/ganchos, tornillos/arandela/remache y sellador/silicón para garantizar conducción de aguas lluvias.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Canaleta metálica galvanizada, soportes/ganchos de canaleta, tornillos/arandela/remache, sellador/silicón.

Requerimiento previo

Cubierta instalada; trazo de línea de canaleta; puntos de descarga definidos; accesos listos para instalación en altura.

Ejecución

Se instala la canaleta, se fijan soportes/ganchos, se asegura la canaleta con tornillos/arandela/remache y se sellan juntas con sellador/silicón. Se verifica alineación y continuidad.

Mano de obra

Maestro y peón.

Equipos

Herramientas menores, taladro y escalera.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye suministro, fijación, sellado y mano de obra/equipos del rubro.

BAJANTE PLUVIAL

Ítem: 4.2

Descripción

Suministro e instalación de bajante pluvial con tubería PVC Ø110 mm, incluyendo accesorios (codos, abrazaderas, uniones) y pegamento PVC/sellador para su correcta conducción.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Tubería PVC Ø110 mm, accesorios (codos, abrazaderas, uniones), pegamento PVC / sellador.

Requerimiento previo

Canaletas instaladas; puntos de bajante definidos; línea de bajante replanteada; superficies listas para fijación de abrazaderas.

Ejecución

Se instala la tubería PVC Ø110 mm, se colocan accesorios y uniones, se fija con abrazaderas y se sella con pegamento PVC/sellador según el APU. Se verifica verticalidad y continuidad del sistema.

Mano de obra

Plomero y ayudante.

Equipos

Herramientas menores, taladro y escalera.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye suministro de tubería, accesorios, pegamento/sellador, instalación y fijaciones.

TUBERÍA PVC 110 mm

Ítem: 4.3

Descripción

Suministro e instalación de tubería PVC sanitaria Ø110 mm para conducción de aguas servidas, incluyendo accesorios de cambio de dirección, derivaciones, conexión flexible y tapón de inspección, conforme a la ruta definida en obra.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Tubería PVC sanitaria Ø110 mm, codo 90° Ø110 mm, codo 45° Ø110 mm, tee sanitaria Ø110 mm, conector sanitario flexible, tapón PVC de inspección Ø110 mm.

Requerimiento previo

Trazado aprobado de la red sanitaria, puntos de conexión definidos, frente de trabajo libre y accesible para montaje.

Ejecución

Se mide y corta la tubería, se presenta el tramo y se instalan accesorios (codos y tees) según el trazado. Se coloca el conector flexible en el punto correspondiente y se instala el tapón de inspección. Se verifica alineación y continuidad del tramo instalado.

Mano de obra

Sanitario y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye suministro de tubería y accesorios, corte, montaje y mano de obra/equipos definidos.

INSTALACIONES PARA ELEMENTOS SANITARIOS

Ítem: 4.4

Descripción

Instalación completa de elementos sanitarios y su red de alimentación, incluyendo tubería PVC potable Ø20 mm con accesorios y la instalación del lavabo, grifería monomando e inodoro, conforme al rubro del APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N baterías sanitarias.

Materiales

Tubería PVC potable Ø20 mm, codo PVC 20 mm, tee PVC 20 mm, reducción PVC, llave de paso PVC, lavabo simple, grifería monomando, inodoro completo.

Requerimiento previo

Puntos de alimentación definidos, área habilitada para montaje de aparatos, superficies listas para fijación y accesibilidad a los puntos de instalación.

Ejecución

Se instala la alimentación con tubería Ø20 mm y accesorios (codos, tees y reducciones), se coloca la llave de paso PVC, se instala el lavabo con su grifería monomando y el inodoro completo. Se deja el conjunto instalado y funcional.

Mano de obra

Potable y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por batería sanitaria instalada y aprobada. El pago incluye materiales, instalación completa de aparatos y red indicada, y mano de obra/equipos del rubro.

TUBERÍA PVC 40 mm

Ítem: 4.5

Descripción

Suministro e instalación de tubería PVC potable Ø40 mm, con accesorios de conexión y uniones realizadas con soldadura para tubería, según el APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Tubería PVC potable Ø40 mm, codo PVC 40 mm, tee PVC 40 mm, soldadura para tubería (Soldadura P/TUB).

Requerimiento previo

Ruta de instalación definida y puntos de conexión identificados.

Ejecución

Se mide y corta la tubería Ø40 mm, se montan codos y tees, y se realizan uniones con soldadura para tubería. Se verifica alineación y continuidad del tramo instalado.

Mano de obra

Plomero y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye suministro de tubería, accesorios, soldadura, instalación y mano de obra/equipos.

TUBERÍA PVC 75 mm

Ítem: 4.6

Descripción

Suministro e instalación de tubería PVC potable Ø75 mm, incluyendo accesorios y uniones con soldadura para tubería, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Tubería PVC potable Ø75 mm, codo PVC 75 mm, tee PVC 75 mm, soldadura para tubería (Soldadura P/TUB).

Requerimiento previo

Trazado definido y puntos de conexión identificados.

Ejecución

Se mide y corta la tubería Ø75 mm, se instalan accesorios (codos y tees) y se ejecutan uniones con soldadura para tubería. Se verifica alineación y continuidad del tramo.

Mano de obra

Plomero y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye suministro, accesorios, soldadura, instalación y mano de obra/equipos definidos.

CONEXIÓN PARA LLAVE DE AGUA

Ítem: 4.7

Descripción

Ejecución de conexión roscable para instalación de llave de agua, con sellado de uniones mediante cinta teflón, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es la unidad (u).

Materiales

Codo 90° PVC roscable 1/2", tee PVC roscable 1/2", cinta teflón 12 mm × 10 m (con carrete).

Requerimiento previo

Punto de conexión definido y roscas compatibles en el punto de instalación.

Ejecución

Se arma la conexión con codo y tee roscables, se sella con cinta teflón en las uniones y se deja el punto listo para acople y operación.

Mano de obra

Plomero y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por unidad instalada y aprobada. El pago incluye materiales, instalación, sellado y mano de obra/equipos.

LLAVE DE CORTE

Ítem: 4.8

Descripción

Suministro e instalación de llave de paso 1/2", sellando uniones con cinta teflón, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es la unidad (u).

Materiales

Llave de paso 1/2" SO SO CU, cinta teflón 12 mm × 10 m (con carrete).

Requerimiento previo

Punto de instalación definido y acceso libre para maniobra de la válvula.

Ejecución

Se instala la llave de paso 1/2", se sella la unión con cinta teflón y se verifica funcionamiento (apertura/cierre) y correcta colocación.

Mano de obra

Plomero y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por unidad instalada y aprobada. El pago incluye suministro, instalación, sellado y mano de obra/equipos.

TUBERÍA CONTRA INCENDIOS 1 1/2 in

Ítem: 4.9

Descripción

Suministro e instalación de tubería HG ASTM A-53 de 1 1/2" para red contra incendios, con accesorios y anclajes, sellando uniones con cinta teflón y Permatex según el APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Tubo HG ASTM A-53 1 1/2" × 6 m (contra incendios), anclaje para tubería 1 1/2", codo HG 45° 1 1/2", tee HG 1 1/2", unión HG 1 1/2", cinta teflón 12 mm × 10 m (con carrete), Permatex 11 (onz).

Requerimiento previo

Trazado aprobado de la red, puntos de derivación definidos y ubicación de anclajes marcada.

Ejecución

Se mide y monta el tramo de tubería, se instalan accesorios (codos, tees, uniones), se aplica cinta teflón y Permatex en uniones roscadas, y se fija con anclajes. Se verifica alineación y estabilidad del tramo.

Mano de obra

Plomero y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye tubería, accesorios, anclajes, selladores y mano de obra/equipos del rubro.

TUBERÍA CONTRA INCENDIOS 2 in

Ítem: 4.10

Descripción

Suministro e instalación de tubería HG ASTM A-53 de 2" para red contra incendios, con accesorios y anclajes, sellando uniones con cinta teflón conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Tubo HG ASTM A-53 2" × 6 m (contra incendios), anclaje para tubería 2", codo HG 45° 2", tee HG 2", unión HG 2", cinta teflón 12 mm × 10 m (con carrete).

Requerimiento previo

Ruta de instalación definida y ubicación de soportes/anclajes marcada.

Ejecución

Se instala el tramo de tubería 2", se colocan accesorios (codos, tees y uniones), se sellan uniones con cinta teflón y se fija con anclajes. Se verifica alineación y firmeza del tramo instalado.

Mano de obra

Plomero y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye suministro, accesorios, anclajes, sellado y mano de obra/equipos.

TUBERÍA CONTRA INCENDIOS 3 in

Ítem: 4.11

Descripción

Suministro e instalación de tubería HG ASTM A-53 de 3" para red contra incendios, incluyendo accesorios, anclajes y sellado de uniones conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Cinta teflón 12 mm × 10 m (c/carretel), tubo HG ASTM A-53 3" × 6 m (contra incendios), anclaje para tubería 3", codo HG 45° 3" (contra incendios), tee HG 3" (contra incendios), unión HG 3" (contra incendios).

Requerimiento previo

Trazado aprobado de la red, puntos de derivación definidos y ubicación de anclajes marcada.

Ejecución

Se mide y corta el tramo, se monta la tubería y accesorios (codos, tees, uniones), se sella con cinta teflón y se fija con anclajes. Se verifica alineación, continuidad y firmeza del tramo instalado.

Mano de obra

Plomero y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye tubería, accesorios, anclajes, sellado y mano de obra/equipos.

INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS (ROCIADORES)

Ítem: 4.12

Descripción

Suministro e instalación de rociadores para el sistema contra incendios, incluyendo sellado de uniones conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N rociadores.

Materiales

Cinta teflón 12 mm × 10 m (c/carretel), Permatex 11 (onz), rociador cromado 1/2".

Requerimiento previo

Puntos de instalación definidos y accesibles; verificación de rosca y ubicación del rociador según trazado del sistema.

Ejecución

Se coloca el rociador cromado 1/2", se sellan uniones con cinta teflón y Permatex 11, y se verifica correcta orientación/instalación del rociador.

Mano de obra

Plomero y 2 ayudantes.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por rociador instalado y aprobado. El pago incluye suministro del rociador, selladores y mano de obra/equipos.

CABLE DE CONEXIÓN ELÉCTRICA AWG 10

Ítem: 4.13

Descripción

Suministro e instalación de cableado eléctrico AWG 10 en tubería conduit liviano, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Cableado (AWG 10) y tubo conduit liviano.

Requerimiento previo

Ruta definida, puntos de inicio/terminación identificados y disponibilidad del conduit instalado o listo para instalación según el APU.

Ejecución

Se instala el tubo conduit liviano y se tiende el cableado AWG 10, dejando continuidad y condiciones adecuadas para conexión en los puntos correspondientes.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores y soldadora.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye materiales, instalación, mano de obra y equipos.

CABLE DE CONEXIÓN ELÉCTRICA AWG 12

Ítem: 4.14

Descripción

Suministro e instalación de cableado eléctrico AWG 12 en tubería conduit liviano, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Cableado (AWG 12) y tubo conduit liviano.

Requerimiento previo

Ruta definida y puntos de conexión identificados.

Ejecución

Se instala el conduit liviano y se tiende el cableado AWG 12, dejando el tramo continuo y listo para conexión.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores y soldadora.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye suministro, instalación y recursos del APU.

CABLE DE CONEXIÓN ELÉCTRICA AWG 14

Ítem: 4.15

Descripción

Suministro e instalación de cableado eléctrico AWG 14 en tubería conduit liviano, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro (m).

Materiales

Cableado (AWG 14) y tubo conduit liviano.

Requerimiento previo

Ruta definida y puntos de conexión identificados.

Ejecución

Se instala el conduit liviano y se tiende el cableado AWG 14, dejando el tramo continuo y listo para conexión.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores y soldadora.

Medición y pago

Se medirá por metro lineal instalado y aprobado. El pago incluye suministro, instalación y recursos del APU.

INSTALACIÓN DE BREAKER 2 POLOS (15–60 A)

Ítem: 4.16

Descripción

Suministro e instalación de breaker 2 polos en circuito correspondiente, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N Circuitos.

Materiales

Breaker 2 polos.

Requerimiento previo

Tablero accesible, circuito identificado y condiciones de seguridad para intervención eléctrica.

Ejecución

Se instala el breaker 2 polos, se realiza el montaje en el tablero y se deja correctamente fijado y listo para la conexión del circuito correspondiente.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por circuito con breaker instalado y aprobado. El pago incluye suministro del breaker, instalación y mano de obra/equipos.

INSTALACIÓN DE BREAKER 3 POLOS (15–60 A)

Ítem: 4.17

Descripción

Suministro e instalación de breaker 3 polos para circuitos especiales, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N Circuitos Especiales.

Materiales

Breaker 3 polos.

Requerimiento previo

Tablero accesible, circuito especial identificado y condiciones de seguridad para intervención eléctrica.

Ejecución

Se instala el breaker 3 polos en el tablero, quedando correctamente fijado y listo para conexión del circuito.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por circuito especial con breaker instalado y aprobado. El pago incluye suministro del breaker, instalación y mano de obra/equipos.

INSTALACIÓN PARA PUNTO DE LUZ

Ítem: 4.18

Descripción

Ejecución completa de un punto de luz con canalización, cableado, caja, interruptor y boquilla, conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N puntos de luz.

Materiales

Cable a interruptor, interruptor simple, caja PVC rectangular, tubo conduit liviano, boquilla colgante.

Requerimiento previo

Ubicación del punto definida y ruta de canalización identificada; accesos disponibles para instalación.

Ejecución

Se instala el tubo conduit liviano, se coloca la caja PVC rectangular, se realiza el tendido de cable a interruptor, se instala el interruptor simple y se coloca la boquilla colgante, dejando el punto completo y listo para funcionamiento.

Mano de obra

Electricista y 2 ayudantes.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por punto de luz completo instalado y aprobado. El pago incluye materiales, instalación y mano de obra/equipos.

TOMACORRIENTE 110 V

Ítem: 4.19

Descripción

Suministro e instalación de un punto de tomacorriente 110 V, incluyendo canalización con tubo conduit liviano, caja PVC rectangular, conectores EMT 1/2 y colocación de tomacorriente con tapa, según el APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N puntos.

Materiales

Tomacorriente con tapa, conectores EMT 1/2, caja PVC rectangular, tubo conduit liviano, cinta aislante.

Requerimiento previo

Ubicación del punto definida en planos y ruta de canalización libre. Superficie disponible para fijación de caja y conduit.

Ejecución

Se instala la caja PVC rectangular en el punto definido, se coloca el tubo conduit liviano con sus conectores EMT 1/2, se realiza el tendido y conexión del tomacorriente, se asegura el aislamiento con cinta aislante y se deja el punto terminado y operativo.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por punto de tomacorriente 110 V instalado y aprobado. El pago incluye materiales, instalación completa y mano de obra/equipos del rubro.

TOMACORRIENTE 220 V

Ítem: 4.20

Descripción

Suministro e instalación de un punto de tomacorriente 220 V (industrial), incluyendo canalización con tubo conduit liviano, caja PVC rectangular, conectores EMT 1/2 y conexión del tomacorriente, según APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N puntos especiales.

Materiales

Tomacorriente industrial, conectores EMT 1/2, caja PVC rectangular, tubo conduit liviano, cinta aislante.

Requerimiento previo

Ubicación del punto definida y circuito identificado. Ruta de canalización libre y superficie disponible para fijación.

Ejecución

Se instala la caja, se coloca el conduit liviano con conectores EMT 1/2, se realiza el tendido y conexión del tomacorriente industrial 220 V, se asegura aislamiento con cinta aislante y se deja el punto finalizado para operación.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por punto 220 V instalado y aprobado. El pago incluye suministro del tomacorriente industrial, canalización indicada, instalación y mano de obra/equipos.

TABLERO TRIFÁSICO

Ítem: 4.21

Descripción

Suministro e instalación de tablero trifásico (tablero 20 puntos), incluyendo conectores EMT 1/2 y fijación/empotramiento con mortero (cemento, arena y agua), según APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N puntos especiales.

Materiales

Tablero D trifásico, conectores EMT 1/2, cemento, arena, agua.

Requerimiento previo

Ubicación del tablero definida y superficie lista para montaje/empotramiento. Ruta de canalización definida para entrada/salida.

Ejecución

Se replantea la ubicación, se instala el tablero, se conectan canalizaciones mediante conectores EMT 1/2 y se fija/empotra con mortero (cemento + arena + agua) según el APU. Se verifica aplome, firmeza y accesibilidad del tablero instalado.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por tablero trifásico instalado y aprobado. El pago incluye suministro del tablero, conectores, mortero de fijación y mano de obra/equipos.

TABLERO DISTRIBUCIÓN

Ítem: 4.22

Descripción

Suministro e instalación de tablero de distribución (tablero 20 puntos), incluyendo conectores EMT 1/2 y fijación/empotramiento con mortero (cemento, arena y agua), según APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N puntos especiales.

Materiales

Tablero principal, conectores EMT 1/2, cemento, arena, agua.

Requerimiento previo

Ubicación definida y superficie lista para montaje. Ruta de canalización definida.

Ejecución

Se instala el tablero de distribución, se conectan las canalizaciones mediante conectores EMT 1/2 y se fija/empotra con mortero conforme al APU. Se verifica alineación, firmeza y accesibilidad del tablero.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por tablero de distribución instalado y aprobado. El pago incluye suministro del tablero, conectores, mortero de fijación y mano de obra/equipos.

LUMINARIA SENSORA MOV.

Ítem: 4.23

Descripción

Instalación de luminaria con sensor de movimiento (luminaria de bodega), incluyendo canalización con tubo conduit liviano, caja PVC rectangular, interruptor simple y cableado indicado en el APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es N de puntos.

Materiales

Cable a interruptor, interruptor simple, caja PVC rectangular, tubo conduit liviano, lámpara sensora mov.

Requerimiento previo

Punto definido en planos y ruta de canalización libre. Superficie disponible para fijación de caja y luminaria.

Ejecución

Se instala la caja PVC rectangular, se coloca el conduit liviano, se tiende el cable a interruptor, se instala el interruptor simple y se monta la lámpara sensora de movimiento. Se verifica funcionamiento del sensor y correcta instalación.

Mano de obra

Electricista y ayudante.

Equipos

Herramientas menores.

Medición y pago

Se medirá por punto de luminaria sensora instalado y aprobado. El pago incluye materiales, instalación completa y mano de obra/equipos.

PISO DE CERÁMICA

Ítem: 5.1

Descripción

Suministro y colocación de piso de cerámica, incluyendo preparación de mortero/adhesivo, colocación, alineación, nivelación y cortes con cortadora de porcelanato para ajuste de piezas según el paño.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Cemento, emporador de cerámica, cerámica, agua, arena.

Requerimiento previo

Contrapiso terminado, limpio y nivelado. Replanteo de paños y líneas guía definidas. Cerámica acopiada y verificada en dimensiones/tono antes de colocar.

Ejecución

Se prepara la mezcla con cemento, arena, agua y emporador según el APU. Se aplica la cama de asiento, se coloca la cerámica alineando juntas y nivelando la superficie. Se realizan cortes con cortadora de porcelanato para bordes y encuentros. Se deja el piso colocado, alineado y sin piezas sueltas.

Mano de obra

Peón y maestro de obra.

Equipos

Herramientas menores y cortadora de porcelanato.

Medición y pago

Se medirá por m² de piso instalado y aprobado. El pago incluye suministro de materiales, colocación, cortes, limpieza del área de trabajo y recursos definidos.

MAMPOSTERÍA DE BLOQUE

Ítem: 5.2

Descripción

Ejecución de mampostería con bloque de hormigón 12×20×40, asentado con mortero, incluyendo alineación, plomo, nivel, juntas y uso de andamio según el APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Cemento, bloque hormigón 12×20×40, arena fina, agua.

Requerimiento previo

Trazado de muros aprobado, ejes marcados, niveles de arranque definidos y superficie de apoyo limpia.

Ejecución

Se prepara el mortero con cemento, arena fina y agua. Se coloca el bloque respetando alineación y plomo, con juntas uniformes y control de nivel por hiladas. Se corrigen desviaciones durante el levantamiento del muro y se deja el paño en condiciones para el enlucido.

Mano de obra

Maestro albañil y peón.

Equipos

Herramientas menores y andamio.

Medición y pago

Se medirá por m² de mampostería ejecutada y aprobada. El pago incluye suministro de materiales, colocación, control geométrico del muro y recursos del APU.

ENLUCIDO DE MAMPOSTERÍA

Ítem: 5.3

Descripción

Aplicación de enlucido sobre mampostería mediante mortero, incluyendo preparación de mezcla, humedecido de superficie, aplicación, nivelación y acabado, utilizando andamio conforme al APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Cemento, arena fina, agua.

Requerimiento previo

Mampostería terminada, limpia y estable. Retiro de polvo/salientes. Superficie humedecida antes de aplicar para mejorar adherencia.

Ejecución

Se prepara mortero con cemento, arena fina y agua. Se aplica el enlucido sobre la superficie, se regla y se alisa hasta obtener uniformidad. Se controla espesor y planeidad en el paño. Se deja el acabado apto para empastado/pintura.

Mano de obra

Maestro albañil y peón.

Equipos

Herramientas menores y andamio.

Medición y pago

Se medirá por m² enlucido y aprobado. El pago incluye materiales, preparación, aplicación, acabado y recursos del APU.

EMPASTADO Y PINTURA DE MAMPOSTERÍA

Ítem: 5.4

Descripción

Empastado (sellado y afinado de superficie) y aplicación de pintura látex sobre mampostería enlucida, incluyendo lijado, aplicación de sellador y acabado final, utilizando andamios según el APU.

Unidad

La unidad de medida de este rubro es el metro cuadrado (m²).

Materiales

Pasta para interiores (empaste), sellador de paredes, pintura látex superior, lijas de agua, brocha 3", bandeja para pintura, rodillo de felpa 9".

Requerimiento previo

Enlucido seco y limpio, sin humedad visible ni fisuras abiertas. Superficie lista para recibir empaste y sellador.

Ejecución

Se aplica pasta de empaste para regularizar imperfecciones, se deja secar y se lija con lija de agua. Se aplica sellador de paredes y luego pintura látex superior con rodillo/brocha según el APU, logrando cobertura uniforme y acabado continuo.

Mano de obra

Maestro pintor y peón.

Equipos

Herramientas menores y andamios.

Medición y pago

Se medirá por m² ejecutado y aprobado. El pago incluye materiales, aplicación de empaste, lijado, sellador, pintura, herramientas y recursos del rubro.

Anexo J

Análisis de precios unitarios

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Limpieza y desbroce de terreno			Item 1.1	
Detalle: Retiro de maleza, basura, residuos orgánicos y material suelto superficial.			Unidad:	M2	
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (50% M.O)	0.5	0.26	-	-	\$ 0.13
SUBTOTAL					\$ 0.13
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Péon	1	4.23	4.23	0.05	\$ 0.21
Maestro de Obra	1	4.52	4.52	0.01	\$ 0.05
SUBTOTAL					\$ 0.26
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					\$ -
SUBTOTAL					\$ -
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 0.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 0.08
VALOR PROPUESTO					\$ 0.46

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Colocación de plástico negro para control de polvo			Item 1.2	
Detalle:			Unidad:	M2	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	0.5	0.19	-	-	\$ 0.10
SUBTOTAL					
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Péon	2	4.23	8.46	0.02	\$ 0.13
Maestro de Obra	1	4.52	4.52	0.02	\$ 0.07
SUBTOTAL					
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Plástico negro (polietileno)	m2	1.10	\$	0.80	\$ 0.88
Cinta masking/adhesiva 2"	rollo	0.01	\$	2.50	\$ 0.03
Estacas/clavos/lastre	m2	1.00	\$	0.02	\$ 0.02
SUBTOTAL					
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 1.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 0.24
VALOR PROPUESTO					\$ 1.46

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Relleno compactado			Item 2.1	
Detalle:			Unidad:	M3	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	0.05	5.46	-	-	\$ 0.27
Plancha vibroapisonadora	1	6.50	\$ 6.50	0.4	\$ 2.60
Retroexcavadora	1	45.00	\$ 45.00	0.1	\$ 4.50
SUBTOTAL					
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Péon	2	4.23	8.46	0.40	\$ 3.38
Operador de equipo	1	4.75	4.75	0.40	\$ 1.90
Maestro de Obra	1	4.52	4.52	0.04	\$ 0.18
SUBTOTAL					
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Sub-base Clase 3	m3	1.10	\$	13.50	\$ 14.85
Agua	m3	0.03	\$	0.85	\$ 0.03
SUBTOTAL					
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Volqueta 10m3	m3	0.1	30	3	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 30.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 6.14
VALOR PROPUESTO					\$ 36.86

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Trazado y replanteo			Item 2.2	
Detalle:			Unidad:	M2	
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	0.05	0.22	-	-	\$ 0.01
Equipo de Topografía	1	5	\$ 5.00	0.016	\$ 0.08
SUBTOTAL					\$ 0.09
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo	1	4.75	4.75	0.016	\$ 0.08
Maestro de Obra	1	4.52	4.52	0.016	\$ 0.07
Péon	1	4.23	4.23	0.016	\$ 0.07
SUBTOTAL					\$ 0.22
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Estacas	Unidad	0.02	\$ 0.15	\$ 0.00	
Cal viva 50kg	saco	0.05	\$ 5.97	\$ 0.30	
SUBTOTAL					\$ 0.30
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 0.61
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%
VALOR PROPUESTO					\$ 0.73

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Excavación			Item 2.3	
Detalle: Excavación previo a cimentación			Unidad:	M3	
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	0.05	1.44	-	-	\$ 0.07
Retroexcavadora	1	45.00	\$ 45.00	0.15	\$ 6.75
SUBTOTAL					\$ 6.82
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Péon	1	4.23	4.23	0.15	\$ 0.63
Maestro de Obra	1	4.52	4.52	0.02	\$ 0.09
Operador de equipo	1	4.75	4.75	0.15	\$ 0.71
SUBTOTAL					\$ 1.44
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				\$ -	
SUBTOTAL					\$ -
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 8.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%
VALOR PROPUESTO					\$ 9.91

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² de cimentación			Item 2.4	
Detalle:				Unidad:	M3
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.20	-	-	\$ 0.20
Vibrador de hormigón	1	2.5	\$ 2.50	0.2	\$ 0.50
SUBTOTAL					\$ 0.70
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	4.52	4.52	0.12	\$ 0.54
Péon	2	4.23	8.46	0.4	\$ 3.38
SUBTOTAL					\$ 3.93
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Hormigón Premezclado 210 kg/cm ²	m3	1.05	\$ 115.00	\$ 120.75	
SUBTOTAL					\$ 120.75
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 125.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					\$ 25.07
VALOR PROPUESTO					\$ 150.45

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Encofrado dados y pedestales			Item 2.5	
Detalle:				Unidad:	M3
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.15	-	-	\$ 0.15
SUBTOTAL					\$ 0.15
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Carpintero	1	4.28	4.28	0.35	\$ 1.50
Peón	1	4.23	4.23	0.35	\$ 1.48
SUBTOTAL					\$ 2.98
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Triplay fenólico 18 mm	m2	1	\$ 3.20	\$ 3.20	
Listón	m2	1	\$ 1.10	\$ 1.10	
Desmoldante	L	0.05	\$ 2.50	\$ 0.13	
Alambres	kg	0.02	\$ 2.20	\$ 0.04	
Clavos	kg	0.05	\$ 2.50	\$ 0.13	
SUBTOTAL					\$ 4.59
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 7.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					\$ 1.54
VALOR PROPUESTO					\$ 9.27

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Acero de refuerzo cimentación			Item 2.6	
Detalle:			Unidad:	KG	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.01	-	-	\$ 0.01
Cortadora dobladora de hierro	1	0.51	\$ 0.51	0.03	\$ 0.02
SUBTOTAL					\$ 0.03
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Fierrero	1	4.28	4.28	0.01	\$ 0.04
Maestro de obra	1	4.52	4.52	0.01	\$ 0.05
Péon	1	4.23	4.23	0.03	\$ 0.13
SUBTOTAL					\$ 0.21
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Acero de Refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	1.05	\$ 1.20	\$ 1.26	
Alambre galvanizado #18	kg	0.05	\$ 2.54	\$ 0.13	
SUBTOTAL					\$ 1.39
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 1.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					\$ 0.33
VALOR PROPUESTO					\$ 1.95

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Relleno con material producto de excavación			Item 2.7	
Detalle: Relleno alrededor y sobre zapatas, por capas, compactación con pisón manual. Sin suministro de material.			Unidad:	M3	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	0.05	5.46	-	-	\$ 0.27
Plancha vibroapisonadora	1	6.50	\$ 6.50	0.4	\$ 2.60
Retroexcavadora	1	45.00	\$ 45.00	0.1	\$ 4.50
SUBTOTAL					\$ 7.37
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Péon	2	4.23	8.46	0.40	\$ 3.38
Operador de equipo	1	4.75	4.75	0.40	\$ 1.90
Maestro de Obra	1	4.52	4.52	0.04	\$ 0.18
SUBTOTAL					\$ 5.46
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					\$ -
SUBTOTAL					\$ -
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 12.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					\$ 2.57
VALOR PROPUESTO					\$ 15.41

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² contrapiso			Item 2.8	
Detalle:			Unidad:	M3	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.20	-	-	\$ 0.20
Vibrador de hormigón	1	2.5	\$ 2.50	0.2	\$ 0.50
SUBTOTAL					\$ 0.70
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro de obra	1	4.52	4.52	0.12	\$ 0.54
Péon	2	4.23	8.46	0.4	\$ 3.38
SUBTOTAL					\$ 3.93
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Hormigón Premezclado 210 kg/cm ²	m3	1.05	\$ 115.00	\$ 120.75	
SUBTOTAL					\$ 120.75
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 125.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%					\$ 25.07
VALOR PROPUESTO					\$ 150.45

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Acero de refuerzo contrapiso			Item 2.9	
Detalle:			Unidad:	M2	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.01	-	-	\$ 0.01
SUBTOTAL					\$ 0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	4.23	4.23	0.03	\$ 0.13
SUBTOTAL					\$ 0.13
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Malla electrosoldada Ø6mm c/150mm	kg	3	\$ 1.60	\$ 4.80	
Alambre recocido	kg	0.05	\$ 2.20	\$ 0.11	
SUBTOTAL					\$ 4.91
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 5.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 1.01
VALOR PROPUESTO					\$ 6.05

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Instalación de placa de anclaje de acero estructural			Item 3.1	
Detalle:			Unidad:	U	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.94	-	-	\$ 0.94
Equipo de soldadura	1	4.50	\$ 4.50	1.5	\$ 6.75
SUBTOTAL					\$ 7.69
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	5.8	5.8	1.5	\$ 8.70
Ayudante de soldador	1	4.2	4.2	1.5	\$ 6.30
Inspector de soldadura	1	10	10	0.25	\$ 2.50
Maestro de obra	1	4.33	4.33	0.3	\$ 1.30
SUBTOTAL					\$ 18.80
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Placa de acero ASTM A572 Grade 50	kg	92	\$ 1.20	\$ 110.40	
Pernos de anclaje Ø32 mm	Unidad	4	\$ 9.00	\$ 36.00	
Tuercas y arandelas	Unidad	4	\$ 2.00	\$ 8.00	
Electrodo #7010 3/16	kg	0.4	\$ 6.00	\$ 2.40	
SUBTOTAL					\$ 156.80
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 183.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 36.66
VALOR PROPUESTO					\$ 219.95

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Acero estructural			Item 3.2	
Detalle:			Unidad:	KG	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.05	-	-	\$ 0.05
Grúa	1	60.00	\$ 60.00	0.01	\$ 0.60
Soldadora eléctrica	1	3.00	\$ 3.00	0.01	\$ 0.03
SUBTOTAL					\$ 0.68
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	4.23	4.23	0.1	\$ 0.42
Operador de equipo	1	4.75	4.75	0.1	\$ 0.48
Maestro	1	4.52	4.52	0.01	\$ 0.05
SUBTOTAL					\$ 0.94
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Acero estructural ASTM A572 grado 50	kg	1.05	\$ 1.60	\$ 1.68	
Anticorrosivo	4000cc	0.01	\$ 11.00	\$ 0.11	
SUBTOTAL					\$ 1.79
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 3.41
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 0.68
VALOR PROPUESTO					\$ 4.09

Rubro:	Conexiones Columna-Viga			Item 3.3		
Detalle:	Unidad:	U				
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Menor (5% M.O)	1	1.71	-	-	\$ 1.71	
Equipo de soldadura	1	4.50	\$ 4.50	2.5	\$ 11.25	
Esmeril angular	1	3.00	\$ 3.00	1	\$ 3.00	
Llave de impacto	1	3.50	\$ 3.50	0.3	\$ 1.05	
Equipo de oxicorte	1	8.00	\$ 8.00	0.1	\$ 0.80	
SUBTOTAL					\$ 17.81	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Soldador	1	5.8	5.8	3	\$ 17.40	
Ayudante de soldador	1	4.2	4.2	3	\$ 12.60	
Inspector de soldadura	1	7	7	0.3	\$ 2.10	
Maestro	1	4.33	4.33	0.5	\$ 2.17	
SUBTOTAL					\$ 34.27	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
Electrodo E7018	kg	0.5	\$	6.00	\$ 3.00	
Kit Pernos 1" ASTM F3125 Gr. A490	Unidad	12	\$	8.50	\$ 102.00	
Discos de corte	Unidad	1	\$	2.00	\$ 2.00	
Discos de desbaste	Unidad	1	\$	2.00	\$ 2.00	
SUBTOTAL					\$ 109.00	
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
					0	
SUBTOTAL					0	
					TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 161.08
					INDIRECTOS Y UTILIDADES	20% \$ 32.22
					VALOR PROPUESTO	\$ 193.29

Rubro:	Conexiones viga-viga			Item 3.4		
Detalle:	Unidad:	U				
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.23	-	-	\$ 0.23	
Esmeril angular	1	3.00	\$ 3.00	0.2	\$ 0.60	
Llave de impacto	1	3.50	\$ 3.50	0.25	\$ 0.88	
SUBTOTAL					\$ 1.71	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Montajista	1	4.28	4.28	0.5	\$ 2.14	
Ayudante de montaje	1	4.2	4.2	0.5	\$ 2.10	
Maestro	1	4.52	4.52	0.1	\$ 0.45	
SUBTOTAL					\$ 4.69	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
Perno 5/8" ASTM F3125 Gr. A325	Unidad	6	\$	2.00	\$ 12.00	
SUBTOTAL					\$ 12.00	
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
					0	
SUBTOTAL					0	
					TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 18.40
					INDIRECTOS Y UTILIDADES	20% \$ 3.68
					VALOR PROPUESTO	\$ 22.08

Rubro:	Conexiones bracers			Item 3.5		
Detalle:	Unidad:	U				
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.20	-	-	\$ 0.20	
Esmeril angular	1	3.00	\$ 3.00	0.1	\$ 0.30	
Llave de impacto	1	3.50	\$ 3.50	0.4	\$ 1.40	
SUBTOTAL					\$ 1.90	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Montajista	1	4.28	4.28	0.4	\$ 1.71	
Ayudante de montaje	1	4.2	4.2	0.4	\$ 1.68	
Maestro	1	4.52	4.52	0.15	\$ 0.68	
SUBTOTAL					\$ 4.07	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
Kit Perno estructural 3/4"	Unidad	4	\$	2.00	\$ 8.00	
SUBTOTAL					\$ 8.00	
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
					0	
SUBTOTAL					0	
					TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 13.97
					INDIRECTOS Y UTILIDADES	20% \$ 2.79
					VALOR PROPUESTO	\$ 16.77

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Instalación lamina colaborante			Item 3.6	
Detalle:			Unidad:	M2	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.07	-	-	\$ 0.07
Taladro	1	2.50	2.50	0.1	\$ 0.25
Atornillador eléctrico	1	25.00	25.00	0.1	\$ 2.50
SUBTOTAL					\$ 2.82
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Montajista	1	5.8	\$ 5.80	0.12	\$ 0.70
Ayudante	1	4.2	\$ 4.20	0.12	\$ 0.50
Maestro	1	4.3	\$ 4.30	0.03	\$ 0.13
SUBTOTAL					\$ 1.33
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Lámina colaborante galvanizada e=1mm	m2	1.05	\$ 12.00	\$ 12.60	
Tornillo autoperforante	Unidad	6	\$ 0.08	\$ 0.48	
Alambre	m2	1	\$ 0.10	\$ 0.10	
SUBTOTAL					\$ 13.18
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 17.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 3.47
VALOR PROPUESTO					\$ 20.79

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Conectores de corte para Losa colaborante			Item 3.7	
Detalle:			Unidad:	U	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.01	-	-	\$ 0.01
Equipo de stud welding	1	12.00	12.00	0.02	\$ 0.24
SUBTOTAL					\$ 0.25
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Soldador	1	5.8	\$ 5.80	0.02	\$ 0.12
Ayudante	1	4.2	\$ 4.20	0.02	\$ 0.08
Maestro	1	4.3	\$ 4.30	0.004	\$ 0.02
SUBTOTAL					\$ 0.22
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Stud Ø19×81 mm (3/4"×3-3/16)	Unidad	1.02	\$ 1.20	\$ 1.22	
Ferrule (Anillo cerámico)	Unidad	1.02	\$ 0.15	\$ 0.15	
SUBTOTAL					\$ 1.38
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 1.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 0.37
VALOR PROPUESTO					\$ 2.21

Análisis De Precios Unitarios						
Rubro:	Acero de refuerzo de losa (Malla electrosoldada)			Item 3.8		
Detalle:			Unidad:	M2		
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Men.	1	0.03	-	-	\$ 0.03	
Cortadora	1	3.00	3.00	0.01	\$ 0.03	
SUBTOTAL					\$ 0.06	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Fierrero	1	5	\$ 5.00	0.05	\$ 0.25	
Ayudante	1	4.2	\$ 4.20	0.05	\$ 0.21	
Maestro	1	4.3	\$ 4.30	0.01	\$ 0.04	
SUBTOTAL					\$ 0.50	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
Malla electrosoldada R-126	m2	1.05	\$	2.53	\$ 2.66	
Separadores plásticos	m2	1	\$	0.05	\$ 0.05	
Alambre recocado #16	kg	0.01	\$	1.50	\$ 0.02	
SUBTOTAL					\$ 2.72	
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
					0	
SUBTOTAL					0	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 3.28	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 0.66	
VALOR PROPUESTO					\$ 3.94	

Análisis De Precios Unitarios						
Rubro:	Hormigón f'c = 210 kg/cm ² losa colaborante			Item 3.9		
Detalle:			Unidad:	M3		
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.59	-	-	\$ 0.59	
Vibrador de hormigón	1	2.50	\$ 2.50	0.2	\$ 0.50	
allanadora manual	1	1.50	\$ 1.50	0.2	\$ 0.30	
SUBTOTAL					\$ 1.39	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Albañil	1	4.5	4.5	1.2	\$ 5.40	
Maestro	1	4.3	4.3	0.3	\$ 1.29	
Péon	1	4.2	4.2	1.2	\$ 5.04	
SUBTOTAL					\$ 11.73	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
Hormigón premezclado f'c=210 kg/cm ²	m3	1.03	\$	115.00	\$ 118.45	
SUBTOTAL					\$ 118.45	
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
					0	
SUBTOTAL					0	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 131.57	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 26.31	
VALOR PROPUESTO					\$ 157.88	

Análisis De Precios Unitarios						
Rubro:	Bombeo de hormigón para Losa			Item 3.10		
Detalle:			Unidad:	M3		
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Menor (5% M.O)	1	0.03	-	-	\$ 0.03	
Bomba de hormigón	1	90.00	\$ 90.00	0.05	\$ 4.50	
Manguera	1	10.00	\$ 10.00	0.05	\$ 0.50	
SUBTOTAL					\$ 5.03	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Operador de bomba	1	6.5	6.5	0.05	\$ 0.33	
Ayudante	1	4.2	4.2	0.05	\$ 0.21	
SUBTOTAL					\$ 0.54	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
Combustible	m3	1	\$	0.30	\$ 0.30	
SUBTOTAL					\$ 0.30	
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
					0	
SUBTOTAL					0	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 5.86	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 1.17	
VALOR PROPUESTO					\$ 7.03	

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Cubierta			Item 3.11	
Detalle:				Unidad:	M2
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.06	\$ 0.06	1	\$ 0.06
Taladro	1	2.50	\$ 2.50	0.05	\$ 0.13
Cortadora Manual y Amoladora	1	3.00	\$ 3.00	0.03	\$ 0.09
SUBTOTAL					\$ 0.28
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Montajista	1	5.8	\$ 5.80	0.12	\$ 0.70
Peón	1	4.23	\$ 4.23	0.12	\$ 0.51
SUBTOTAL					\$ 1.20
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Steel panel	m2	1.03	\$ 16.00	\$ 16.48	
Tornillo autoperforante con arandela	Unidad	6	\$ 0.08	\$ 0.48	
Sellador	m2	1	\$ 0.10	\$ 0.10	
SUBTOTAL					\$ 17.06
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 18.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 3.71
VALOR PROPUESTO					\$ 22.25

Análisis De Precios Unitarios						
Rubro:	Canaleta Metálica para Aguas Lluvias			Item 4.1		
Detalle:			Unidad:	m		
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Men.	1	0.13	\$ 0.13	1	\$ 0.13	
Taladro	1	2.50	\$ 2.50	0.1	\$ 0.25	
Escalera	1	0.45	\$ 0.45	0.1	\$ 0.05	
SUBTOTAL					\$ 0.42	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro	1	5.8	\$ 5.80	0.25	\$ 1.45	
Peón	1	4.23	\$ 4.23	0.25	\$ 1.06	
SUBTOTAL					\$ 2.51	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
Canaleta metálica galvanizada	m	1.05	\$	9.50	\$ 9.98	
Soportes/ganchos de canaleta	Unidad	1	\$	0.60	\$ 0.60	
Tornillos/arandela/remache	Unidad	4	\$	0.10	\$ 0.40	
Sellador/silicón	m	1	\$	0.15	\$ 0.15	
SUBTOTAL					\$ 11.13	
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
					0	
SUBTOTAL					0	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 14.05	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 2.81	
VALOR PROPUESTO					\$ 16.86	
Análisis De Precios Unitarios						
Rubro:	Bajante Pluvial			Item 4.2		
Detalle:			Unidad:	m		
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas Men.	1	0.09	\$ 0.09	1	\$ 0.09	
Taladro	1	2.50	\$ 2.50	0.08	\$ 0.20	
Escalera	1	0.45	\$ 0.45	0.08	\$ 0.04	
SUBTOTAL					\$ 0.33	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
Plomero	1	5	\$ 5.00	0.2	\$ 1.00	
Ayudante	1	4.23	\$ 4.23	0.2	\$ 0.85	
SUBTOTAL					\$ 1.85	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
Tubería PVC Ø110 mm	m	1.05	\$	6.50	\$ 6.83	
Accesorios (codos, abrazaderas, uniones)	m	1	\$	1.00	\$ 1.00	
Pegamento PVC / sellador	m	1	\$	0.15	\$ 0.15	
SUBTOTAL					\$ 7.98	
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo	
					0	
SUBTOTAL					0	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 10.15	
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 2.03	
VALOR PROPUESTO					\$ 12.18	

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Tubería PVC 110mm			Item 4.3	
Detalle: Grifería 110mm			Unidad:	m	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.68	\$ 0.68	1	\$ 0.68
SUBTOTAL					\$ 0.68
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Sanitario	1	5.5	\$ 5.50	1	\$ 5.50
Ayudante	1	4	\$ 4.00	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 13.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tubería PVC sanitaria Ø110 mm	m	1	\$ 0.48	\$ 0.48	
Codo 90° Ø110 mm	und	0.6	\$ 0.45	\$ 0.27	
Codo 45° Ø110 mm	und	0.6	\$ 1.10	\$ 0.66	
Tee sanitaria Ø110 mm	und	0.6	\$ 2.80	\$ 1.68	
Tubería PVC Ø110 mm	m	0.6	\$ 2.00	\$ 1.20	
Conector sanitario flexible	und	1	\$ 3.50	\$ 3.50	
Tapón PVC inspección Ø110 mm	und	0.4	\$ 1.50	\$ 0.60	
SUBTOTAL					\$ 8.39
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 22.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%
VALOR PROPUESTO					\$ 27.08

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Instalaciones para elementos sanitarios			Item 4.4	
Detalle: Conexiones sanitarias			Unidad:	N Baterias sanitarias	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.68	0.68	1	\$ 0.68
SUBTOTAL					\$ 0.68
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Potable	1	5.5	5.5	1	\$ 5.50
Ayudante	1	4	4	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 13.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tubería PVC potable Ø20 mm	m	1	\$ 1.80	\$ 1.80	
Codo PVC 20 mm	und	0.6	\$ 0.60	\$ 0.36	
Tee PVC 20 mm	und	0.6	\$ 0.85	\$ 0.51	
Reducción PVC	und	0.6	\$ 1.00	\$ 0.60	
Llave de paso PVC	und	0.6	\$ 4.50	\$ 2.70	
Lavabo simple	und	1	\$ 90.00	\$ 90.00	
Grifería monomando	und	1	\$ 25.00	\$ 25.00	
Inodoro completo	und	1	\$ 190.00	\$ 190.00	
SUBTOTAL					\$ 190.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 204.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 40.84
VALOR PROPUESTO					\$ 245.01

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Tubería PVC 40mm			Item 4.5	
Detalle: Tubería 40mm			Unidad:	m	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.63	0.63	1	\$ 0.63
SUBTOTAL					\$ 0.63
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	4.5	4.5	1	\$ 4.50
Ayudante	1	4	4	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tubería PVC potable Ø40 mm	m	1	\$ 0.77	\$ 0.77	
Codo PVC 40 mm	und	0.6	\$ 0.68	\$ 0.41	
Tee PVC 40 mm	und	0.6	\$ 0.94	\$ 0.56	
Soldadura P/TUB	und	0.04	\$ 54.82	\$ 2.19	
SUBTOTAL					\$ 3.93
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 17.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 3.41
VALOR PROPUESTO					\$ 20.47

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Tubería PVC 75 mm			Item 4.6	
Detalle: tubería 75mm			Unidad:	m	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.63	0.63	1	\$ 0.63
SUBTOTAL					\$ 0.63
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	4.5	4.5	1	\$ 4.50
Ayudante	1	4	4	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tubería PVC potable Ø75 mm	m	1	\$ 1.56	\$ 1.56	
Codo PVC 75mm	und	0.6	\$ 1.64	\$ 0.98	
Tee PVC 75 mm	und	0.6	\$ 1.89	\$ 1.13	
Soldadura P/TUB	und	0.04	\$ 54.82	\$ 2.19	
SUBTOTAL					\$ 5.87
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 19.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 3.80
VALOR PROPUESTO					\$ 22.80

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Conexión para llave de agua			Item 4.7	
Detalle: Llave para punto de agua			Unidad:	u	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.63	0.63	1	\$ 0.63
SUBTOTAL					\$ 0.63
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	4.5	4.5	1	\$ 4.50
Ayudante	1	4	4	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Codo 90 gr. PVC roscable 1/2"	u	5	\$ 0.38	\$ 1.90	
Tee PVC roscable 1/2"	u	2	\$ 1.16	\$ 2.32	
Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete	u	2.2	\$ 0.92	\$ 2.02	
SUBTOTAL					\$ 6.24
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 19.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 3.87
VALOR PROPUESTO					\$ 23.24

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Llave de corte			Item 4.8	
Detalle: Llave de paso			Unidad:	u	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.63	0.63	1	\$ 0.63
SUBTOTAL					\$ 0.63
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	4.5	4.5	1	\$ 4.50
Ayudante	1	4	4	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Llave de paso 1/2" SO SO CU	u	1	\$ 6.68	\$ 6.68	
Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete	u	2.2	\$ 0.92	\$ 2.02	
SUBTOTAL					\$ 8.70
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 21.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 4.37
VALOR PROPUESTO					\$ 26.19
Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Tubería Contra Incendios 1 +1/2 in			Item 4.9	
Detalle: Tubo 1 1/2" acero			Unidad:	m	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.63	\$ 0.63	1	\$ 0.63
SUBTOTAL					\$ 0.63
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	4.5	\$ 4.50	1	\$ 4.50
Ayudante	1	4	\$ 4.00	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete	u	0.05	\$ 0.42	\$ 0.02	
Permatex 11 ONZ	tbo	0.05	\$ 0.24	\$ 0.01	
Tubo HG ASTM A-53 1 1/2"x6M CONTRA INCENDIOS	u	0.18	\$ 10.91	\$ 1.96	
Anclaje para tubería 1 1/2"	u	0.1	\$ 0.02	\$ 0.00	
Codo HG 45° 1 1/2" CONTRA INCENDIOS	u	0.1	\$ 0.45	\$ 0.05	
Tee HG 1 1/2" CONTRA INCENDIOS	u	0.1	\$ 0.62	\$ 0.06	
Union HG 1 1/2" CONTRA INCENDIOS	u	0.1	\$ 0.32	\$ 0.03	
SUBTOTAL					\$ 2.14
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 15.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 3.05
VALOR PROPUESTO					\$ 18.32

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Tubería Contra Incendios 2 in			Item 4.10	
Detalle: Tubo 2" acero			Unidad:	m	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.63	\$ 0.63	1	\$ 0.63
SUBTOTAL					\$ 0.63
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	4.5	\$ 4.50	1	\$ 4.50
Ayudante	1	4	\$ 4.00	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/	u	0.05	\$ 0.42	\$ 0.02	
Tubo HG ASTM A-53 2"x6M C	u	0.18	\$ 71.16	\$ 12.81	
Anclaje para tubería 2"	u	0.1	\$ 0.02	\$ 0.00	
Codo HG 45° 2" CONTRA INC	u	0.1	\$ 5.41	\$ 0.54	
Tee HG 2" CONTRA INCENDI	u	0.1	\$ 3.86	\$ 0.39	
Union HG 2" CONTRA INCEN	u	0.1	\$ 10.82	\$ 1.08	
SUBTOTAL					\$ 14.84
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 27.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 5.59
VALOR PROPUESTO					\$ 33.56

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Tubería Contra Incendios 3 in			Item 4.11	
Detalle: Tubo 3"			Unidad:	m	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.63	\$ 0.63	1	\$ 0.63
SUBTOTAL					\$ 0.63
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	4.5	\$ 4.50	1	\$ 4.50
Ayudante	1	4	\$ 4.00	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cinta 1 Teflon 12mm X	u	0.05	\$ 0.42	\$ 0.02	
Tubo HG ASTM A-53 3"	u	0.18	\$ 161.46	\$ 29.06	
Anclaje para tubería 3"	u	0.1	\$ 1.50	\$ 0.15	
Codo HG 45° 3" CONT	u	0.1	\$ 21.21	\$ 2.12	
Tee HG 3" CONTRA IN	u	0.1	\$ 26.67	\$ 2.67	
Union HG 3" CONTRA	u	0.1	\$ 11.37	\$ 1.14	
SUBTOTAL					\$ 35.16
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 48.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 9.66
VALOR PROPUESTO					\$ 57.94

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	INSTALACION Contra Incendios			Item 4.12	
Detalle: Rociadores			Unidad:	N rociadores	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	1.03	\$ 1.03	1	\$ 1.03
SUBTOTAL					\$ 1.03
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Plomero	1	4.5	\$ 4.50	1	\$ 4.50
Ayudante	2	4	\$ 8.00	2	\$ 16.00
SUBTOTAL					\$ 20.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Car	u	0.05	\$ 0.42	\$ 0.02	
Permatex 11 ONZ	tbo	0.05	\$ 0.24	\$ 0.01	
Rociador cromado 1/2"	u	1	\$ 15.75	\$ 15.75	
SUBTOTAL					\$ 15.78
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 37.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%
VALOR PROPUESTO					\$ 44.77

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	CABLE DE CONEXIÓN ELECTRICA AWG 10			Item 4.13	
Detalle: AWG 10			Unidad:	m	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.07	\$ 0.07	1	\$ 0.07
Soldadora	1	45	\$ 45.00	0.05	\$ 2.25
SUBTOTAL					\$ 2.32
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	1	5.5	5.5	0.1	\$ 0.55
Ayudante	1	4	4	0.2	\$ 0.80
SUBTOTAL					\$ 1.35
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cableado	m	1.05	1.02	\$ 1.07	
Tubo Conduit liviano	m	1.05	0.38	\$ 0.40	
SUBTOTAL					\$ 1.47
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 5.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%
VALOR PROPUESTO					\$ 6.17

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	CABLE DE CONEXIÓN ELECTRICA AWG 12			Item 4.14	
	Detalle: AWG 12			Unidad:	m
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.07	\$ 0.07	1	\$ 0.07
Soldadora	1	45	\$ 45.00	0.05	\$ 2.25
SUBTOTAL					\$ 2.32
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	1	5.5	5.5	0.1	\$ 0.55
Ayudante	1	4	4	0.2	\$ 0.80
SUBTOTAL					\$ 1.35
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cableado	m	1	0.72	\$ 0.72	
Tubo Conduit liviano	m	1	0.38	\$ 0.38	
SUBTOTAL					\$ 1.10
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 4.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 0.95
VALOR PROPUESTO					\$ 5.72

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	CABLE DE CONEXION ELECTRICA AWG 14			Item 4.15	
	Detalle: AWG 14			Unidad:	m
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.07	\$ 0.07	1	\$ 0.07
Soldadora	1	45	\$ 45.00	0.05	\$ 2.25
SUBTOTAL					\$ 2.32
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	1	5.5	5.5	0.1	\$ 0.55
Ayudante	1	4	4	0.2	\$ 0.80
SUBTOTAL					\$ 1.35
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cableado	m	1	0.43	\$ 0.43	
Tubo Conduit liviano	m	1	0.38	\$ 0.38	
SUBTOTAL					\$ 0.81
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 4.48
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%
VALOR PROPUESTO					\$ 5.37
Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	INSTALACION DE BREAKER 2 POLOS			Item 4.16	
	Detalle: Breaker 2 polos 15-60 A			Unidad:	N Circuitos
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.61	\$ 0.61	1	\$ 0.61
SUBTOTAL					\$ 0.61
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	1	4.1	4.1	1	\$ 4.10
Ayudante	1	4	4	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.10
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Breaker 2 polos	n	1	8.90	\$ 8.90	
SUBTOTAL					\$ 8.90
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 21.61
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20%
VALOR PROPUESTO					\$ 25.93

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	INSTALACION DE BREAKER 3 POLOS			Item 4.17	
Detalle: Breaker 3 polos 15-60 A			Unidad:	N Circuitos Especiales	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.61	\$ 0.61	1	\$ 0.61
SUBTOTAL					\$ 0.61
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	1	4.1	4.1	1	\$ 4.10
Ayudante	1	4	4	2	\$ 8.00
SUBTOTAL					\$ 12.10
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Breaker 3 polos	n	1	27.85	\$ 27.85	
SUBTOTAL					\$ 27.85
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 40.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 8.11
VALOR PROPUESTO					\$ 48.67

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Instalación para punto de luz			Item 4.18	
Detalle: Punto de Luz			Unidad:	N puntos de luz	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	1.01	\$ 1.01	1	\$ 1.01
SUBTOTAL					\$ 1.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	1	4.1	4.1	1	\$ 4.10
Ayudante	2	4	8	2	\$ 16.00
SUBTOTAL					\$ 20.10
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cable a interruptor	m	12	0.49	\$ 5.88	
Interruptor simple	u	2	2	\$ 4.00	
Caja PVC rectangular	u	1	0.79	\$ 0.79	
Tubo Conduit liviano	m	50	0.38	\$ 19.00	
Boquilla colgante	u	1	0.4	\$ 0.40	
SUBTOTAL					\$ 30.07
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 51.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 10.24
VALOR PROPUESTO					\$ 61.41

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	TOMACORRIENTE 110 V			Item 4.19	
Detalle: Punto de Luz			Unidad:	N puntos	
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.46	\$ 0.46	1	\$ 0.46
SUBTOTAL					\$ 0.46
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	1	4.1	4.1	0.7	\$ 2.87
Ayudante	2	4	8	0.8	\$ 6.40
SUBTOTAL					\$ 9.27
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tomacorriente con tapa	u	1	5.4	\$ 5.40	
conectores EMT 1/2	u	2	0.32	\$ 0.64	
Caja PVC rectangular	u	1	0.79	\$ 0.79	
Tubo Conduit liviano	m	3	1.21	\$ 3.63	
Cinta aslante	u	0.2	0.59	\$ 0.12	
SUBTOTAL					\$ 10.58
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 20.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 4.06
VALOR PROPUESTO					\$ 24.37

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	TOMACORRIENTE 220 V			Item 4.20	
Detalle: Punto de Luz			Unidad:	N puntos Especiales	
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.61	\$ 0.61	1	\$ 0.61
SUBTOTAL					\$ 0.61
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	2	4.1	8.2	0.7	\$ 5.74
Ayudante	2	4	8	0.8	\$ 6.40
SUBTOTAL					\$ 12.14
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tomacorriente industrial	u	1	5.4	\$ 5.40	
conectores EMT 1/2	u	2	0.32	\$ 0.64	
Caja PVC rectangular	u	1	0.79	\$ 0.79	
Tubo Conduit liviano	m	3	1.31	\$ 3.93	
cinta aislante	u	0.2	0.59	\$ 0.12	
SUBTOTAL					\$ 10.88
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 23.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 4.73
VALOR PROPUESTO					\$ 28.35

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	TABLERO TRIFASICO			Item 4.21	
Detalle: Tablero 20 puntos			Unidad:	N puntos Especiales	
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	1.21	\$ 1.21	1	\$ 1.21
SUBTOTAL					\$ 1.21
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	2	4.1	8.2	1	\$ 8.20
Ayudante	2	4	8	2	\$ 16.00
SUBTOTAL					\$ 24.20
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tablero D trifasico	u	1	139.25	\$ 139.25	
conectores EMT 1/2	u	2	0.32	\$ 0.64	
Cemento	saco	0.2	8	\$ 1.60	
Arena	m3	0.1	13.5	\$ 1.35	
Agua	m3	0.05	0.85	\$ 0.04	
SUBTOTAL					\$ 142.88
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
				0	
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 168.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 33.66
VALOR PROPUESTO					\$ 201.95

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	TABLERO DISTRIBUCIÓN			Item 4.22	
Detalle: Tablero 20 puntos			Unidad:	N puntos Especiales	
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	1.61	\$ 1.61	1	\$ 1.61
SUBTOTAL					\$ 1.61
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	2	4.1	8.2	1	\$ 8.20
Ayudante	3	4	12	2	\$ 24.00
SUBTOTAL					\$ 32.20
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Tablero Principal	u	1	1360	\$ 1,360.00	
conectores EMT 1/2	u	2	0.32	\$ 0.64	
Cemento	saco	0.2	7.68	\$ 1.54	
Arena	m3	0.1	13.5	\$ 1.35	
Agua	m3	0.05	0.85	\$ 0.04	
SUBTOTAL					\$ 1,363.57
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 1,397.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 279.48
VALOR PROPUESTO					\$ 1,676.85

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Luminaria Sensora Mov.			Item 4.23	
Detalle: Luminaria de Bodega			Unidad:	N de Puntos	
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	1.01	\$ 1.01	1	\$ 1.01
SUBTOTAL					\$ 1.01
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Electricista	1	4.1	4.1	1	\$ 4.10
Ayudante	2	4	8	2	\$ 16.00
SUBTOTAL					\$ 20.10
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cable a interruptor	m	10	0.49	\$ 4.90	
Interruptor simple	u	1	0.58	\$ 0.58	
Caja PVC rectangular	u	1	0.79	\$ 0.79	
Tubo Conduit liviano	m	4	1.21	\$ 4.84	
Lampara sensora Mov	u	1	16.9	\$ 16.90	
SUBTOTAL					\$ 28.01
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 49.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 9.82
VALOR PROPUESTO					\$ 58.94

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Piso de Cerámica			Item 5.1	
Detalle:				Unidad:	M2
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.24	\$ 0.24	1	\$ 0.24
Cortadora de Porcelanato	1	1.50	\$ 1.50	0.1	\$ 0.15
SUBTOTAL					\$ 0.39
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	4.2	\$ 4.20	0.57	\$ 2.39
Maestro de Obra	1	4.3	\$ 4.30	0.57	\$ 2.45
SUBTOTAL					\$ 4.85
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cemento	saco	0.25	\$	8.00	\$ 2.00
Emporador de cerámica	kg	0.575	\$	1.35	\$ 0.78
Cerámica	Unidad	1.03	\$	12.00	\$ 12.36
Agua	m3	0.003	\$	0.85	\$ 0.00
Arena	kg	0.03	\$	13.50	\$ 0.41
SUBTOTAL					\$ 15.54
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 20.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 4.16
VALOR PROPUESTO					\$ 24.94

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Mampostería de bloque			Item 5.2	
Detalle:				Unidad:	M2
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.24	\$ 0.24	1	\$ 0.24
Andamio	1	0.06	\$ 0.06	0.1	\$ 0.01
SUBTOTAL					\$ 0.25
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Albañil	1	5.5	\$ 5.50	0.5	\$ 2.75
Peón	1	4.23	\$ 4.23	0.5	\$ 2.12
SUBTOTAL					\$ 4.87
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cemento	kg	0.08	\$	7.70	\$ 0.62
Bloque hormigón 12×20×40	Unidad	13.1	\$	0.35	\$ 4.59
Arena fina	m3	0.018	\$	18.00	\$ 0.32
Agua	m3	0.003	\$	0.85	\$ 0.00
SUBTOTAL					\$ 5.53
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario		Costo
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 10.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	\$ 2.13
VALOR PROPUESTO					\$ 12.77

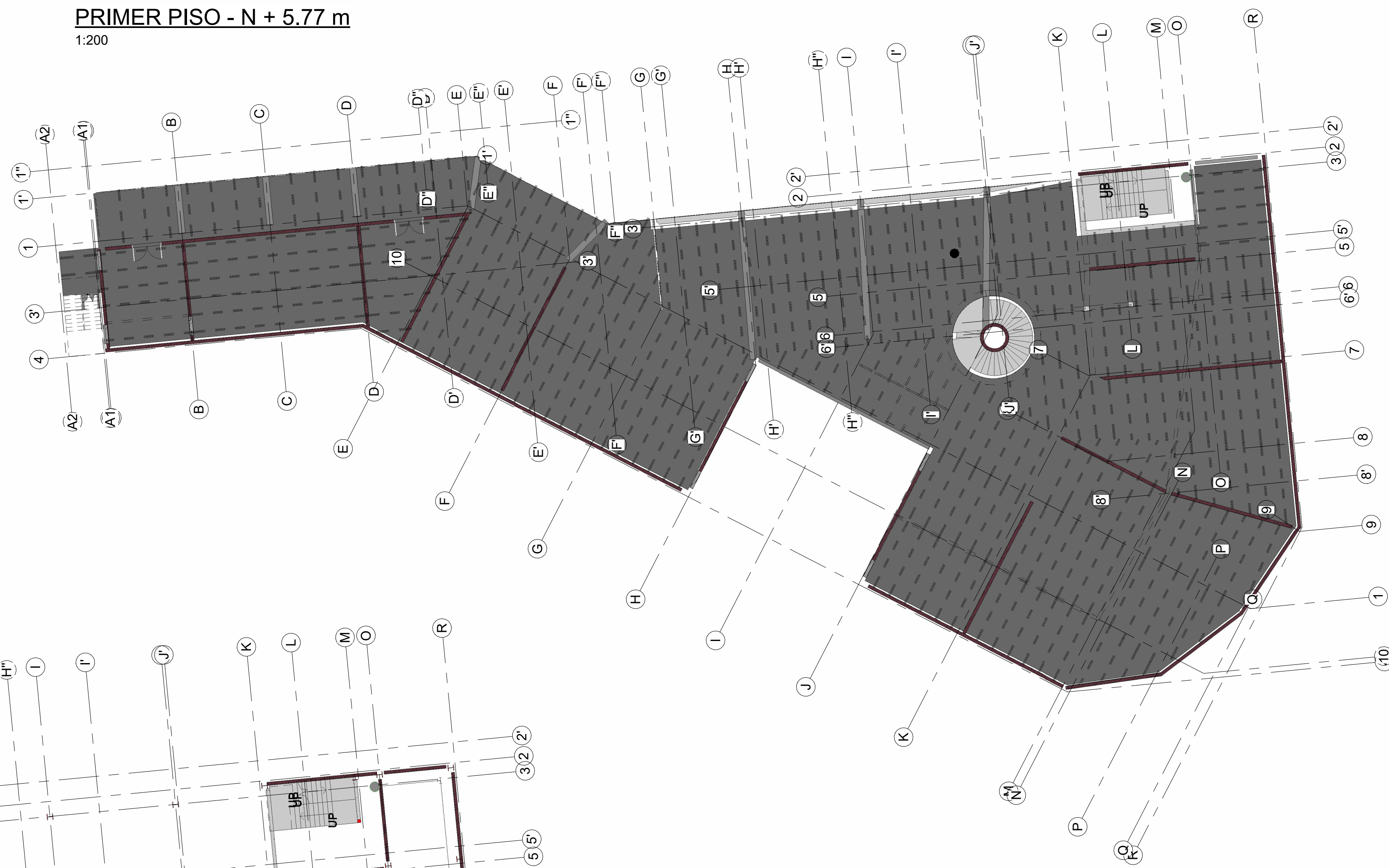
Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Enlucido de mampostería			Item 5.3	
Detalle:				Unidad:	M2
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.29	\$ 0.29	1	\$ 0.29
Andamio	1	0.06	\$ 0.06	0.1	\$ 0.01
SUBTOTAL					\$ 0.30
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Albañil	1	5.5	\$ 5.50	0.6	\$ 3.30
Peón	1	4.23	\$ 4.23	0.6	\$ 2.54
SUBTOTAL					\$ 5.84
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Cemento	kg	0.11	\$ 8.00	\$ 0.88	
Arena fina	m3	0.016	\$ 18.00	\$ 0.29	
Agua	m3	0.003	\$ 0.85	\$ 0.00	
SUBTOTAL					\$ 1.17
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 7.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 1.46
VALOR PROPUESTO					\$ 8.77

Análisis De Precios Unitarios					
Rubro:	Empastado y Pintura de mampostería			Item 5.4	
Detalle:				Unidad:	M2
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas Men.	1	0.19	\$ 0.19	1	\$ 0.19
Andamios	1	0.06	\$ 0.06	0.4	\$ 0.02
SUBTOTAL					\$ 0.22
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	TARIFA	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Maestro Pintor	1	5.5	\$ 5.50	0.4	\$ 2.20
Peón	1	4.23	\$ 4.23	0.4	\$ 1.69
SUBTOTAL					\$ 3.89
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
Pasta para interiores (Empaste)	kg	1	\$ 0.85	\$ 0.85	
Sellador de paredes	gal	0.03	\$ 12.00	\$ 0.36	
Pintura Látex Superior	gal	0.08	\$ 28.00	\$ 2.24	
Lijas de agua	Unidad	0.15	\$ 0.65	\$ 0.10	
Brocha de 3"	Unidad	0.005	\$ 2.50	\$ 0.01	
Bandeja para pintura	Unidad	0.002	\$ 3.00	\$ 0.01	
Rodillo de felpa 9"	Unidad	0.01	\$ 4.50	\$ 0.05	
SUBTOTAL					\$ 3.61
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
					0
SUBTOTAL					
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 7.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES					20% \$ 1.54
VALOR PROPUESTO					\$ 9.27

Anexo K
Imágenes de campo



PRIMER PISO - N + 5.77 m
1:200



PLANTA BAJA - N + 0.00 m
1:200

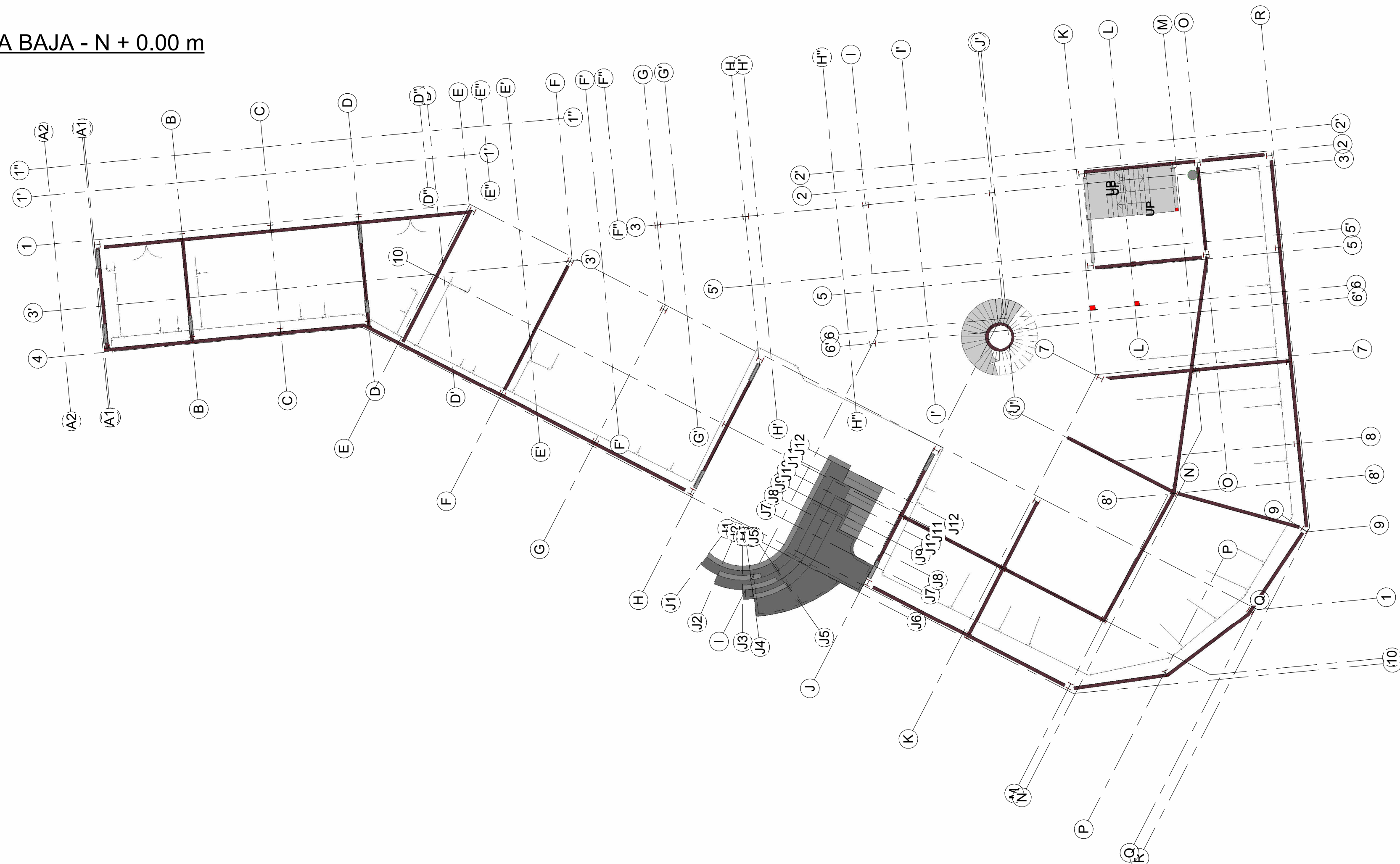


TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DB.	REV.	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE

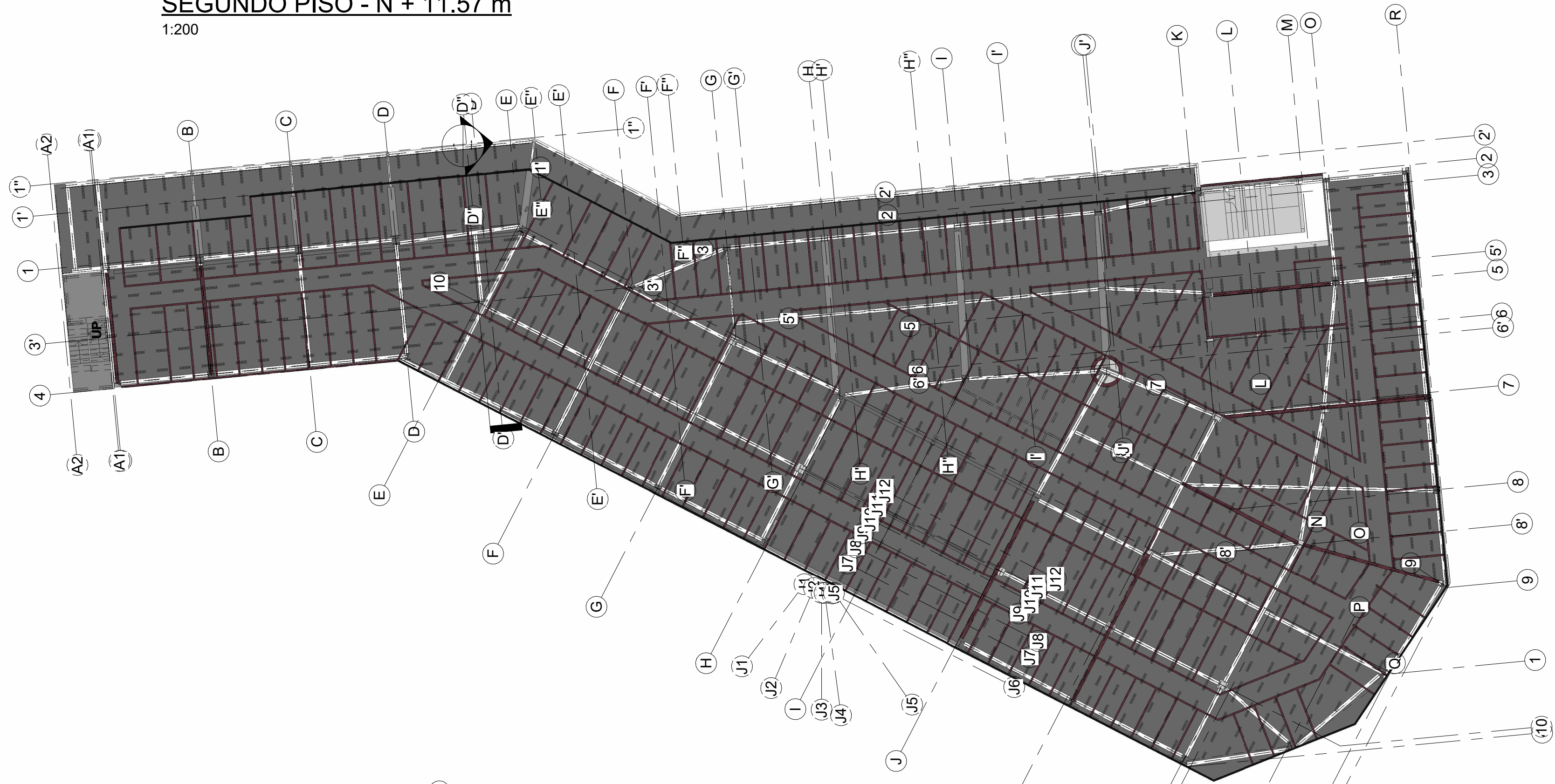
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
PLANTA ARQUITECTONICA DE PLANTA BAJA Y PRIMER PISO

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: A-01
		Escala: Indicada

SEGUNDO PISO - N + 11.57 m
1:200



TERCER PISO - N + 14.87 m
1:200

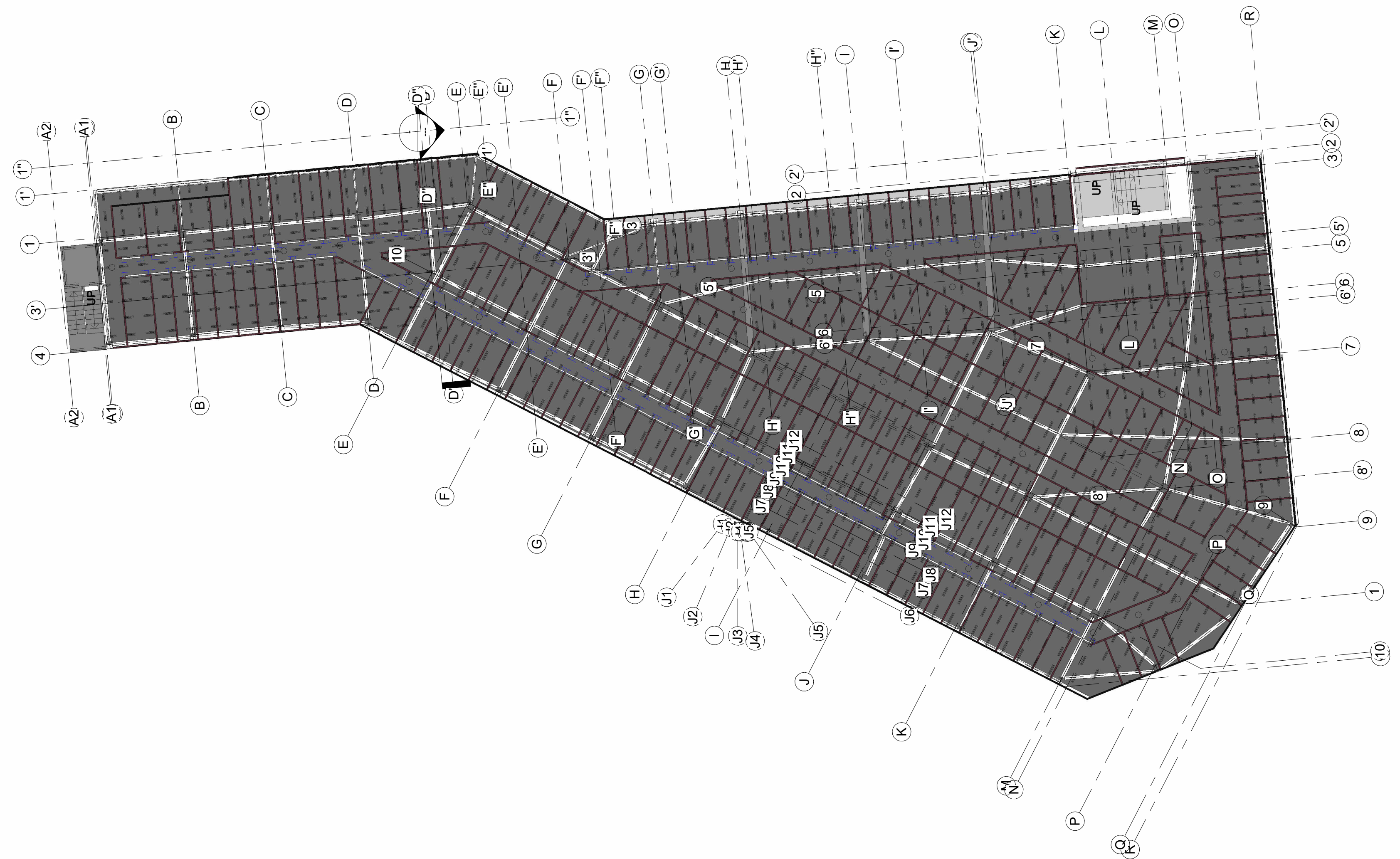


TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DB.	REV.	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

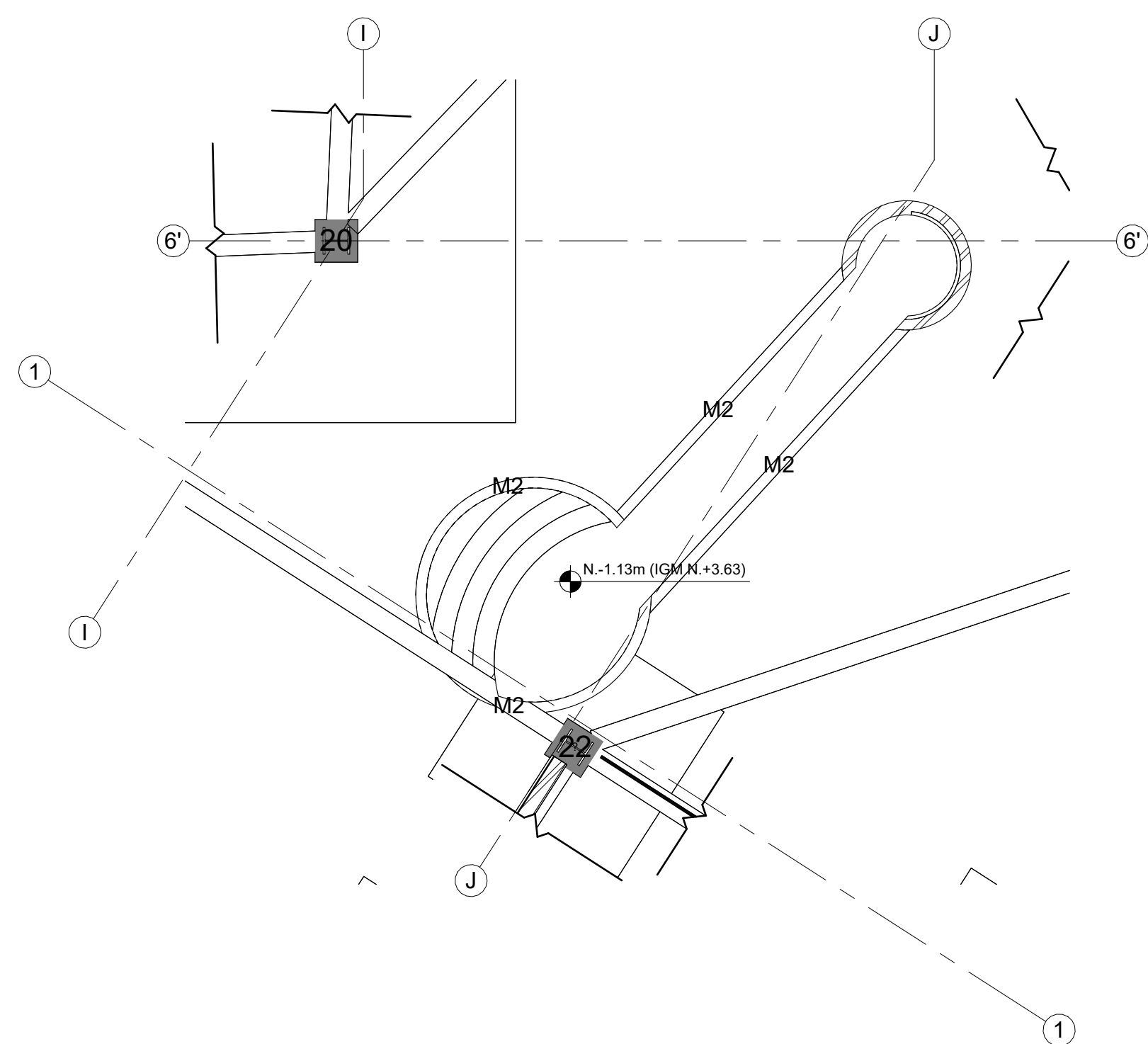
PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
PLANTA ARQUITECTONICA DE SEGUNDO Y TERCER PISO

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: A-02
		Escala: Indicada

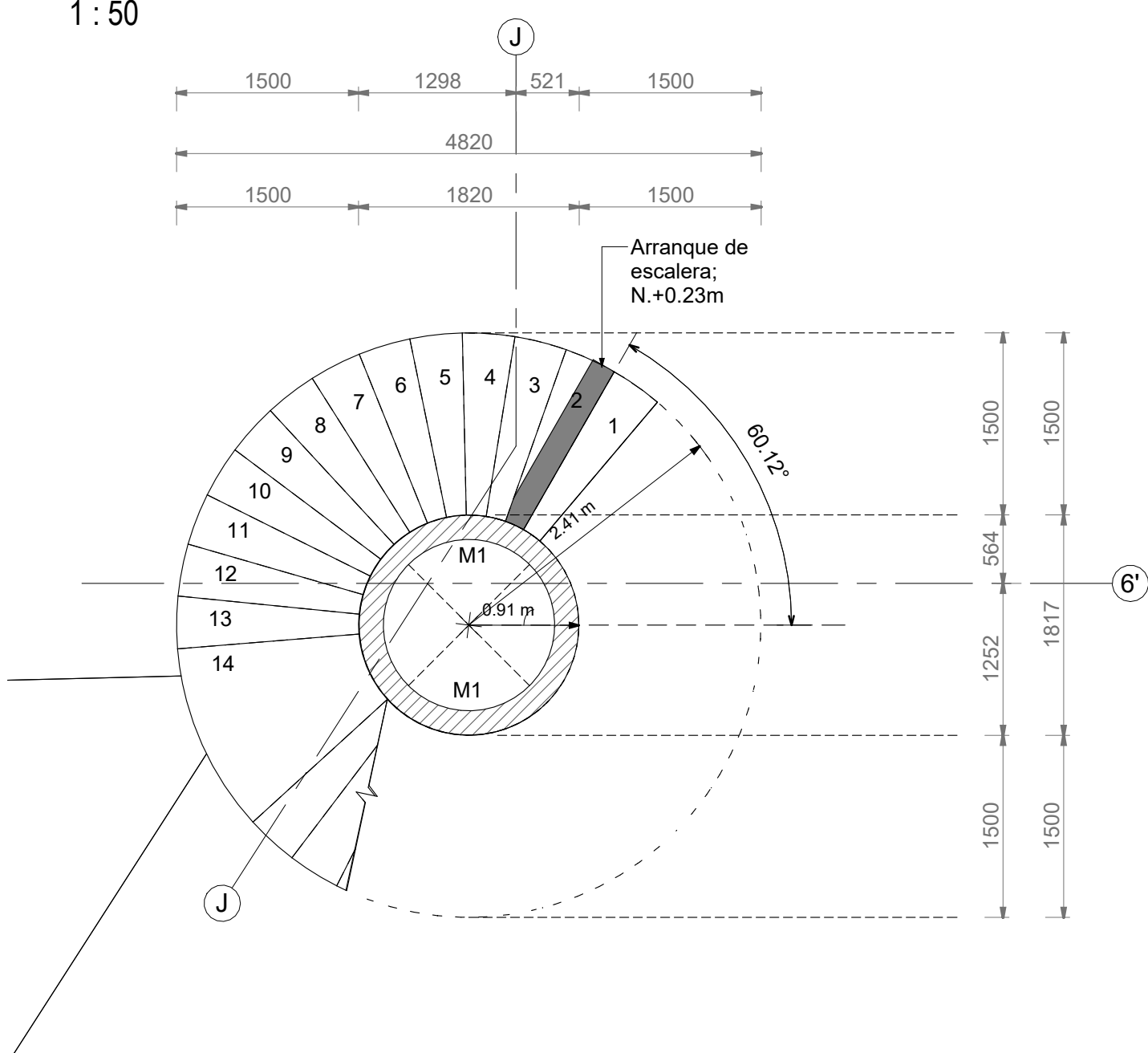
CIMENTACIÓN - TÚNEL

1 : 75



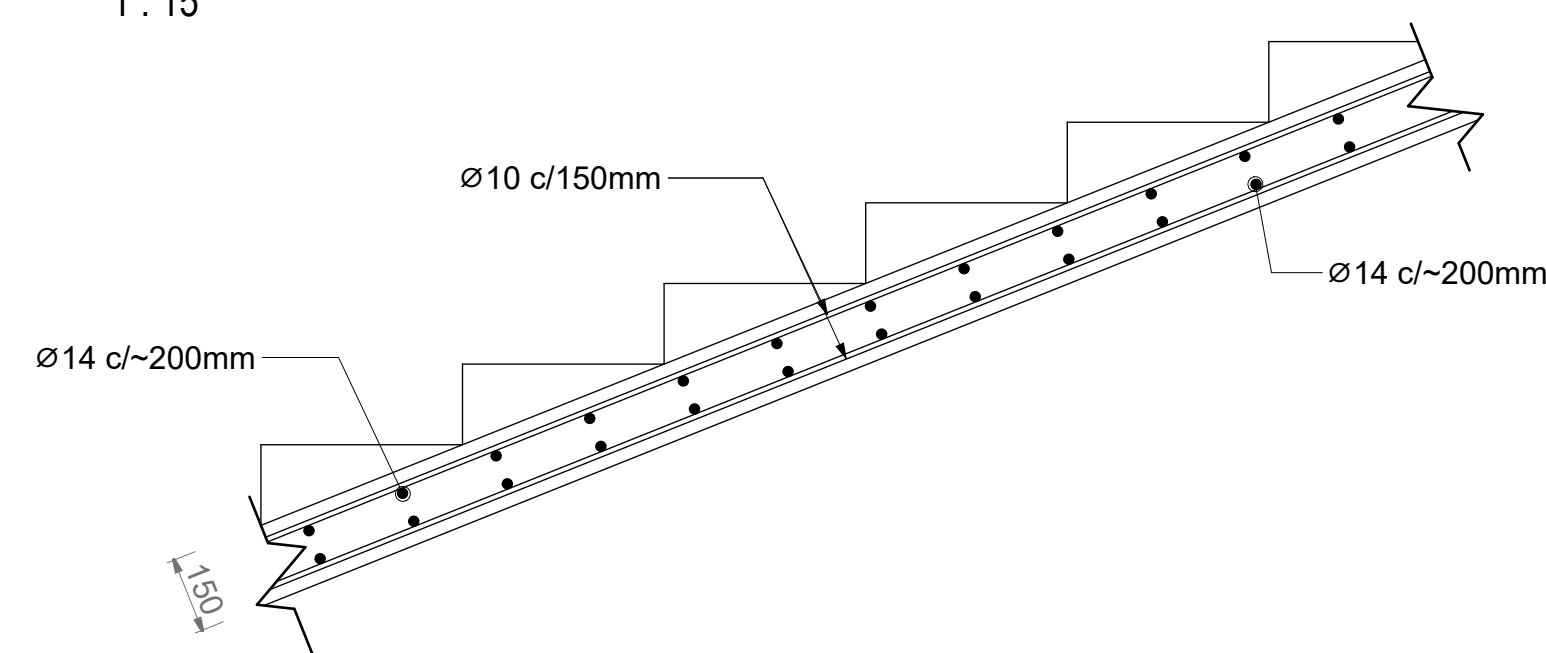
PLANTA GEOMÉTRICA DE ARRANQUE

1 : 50



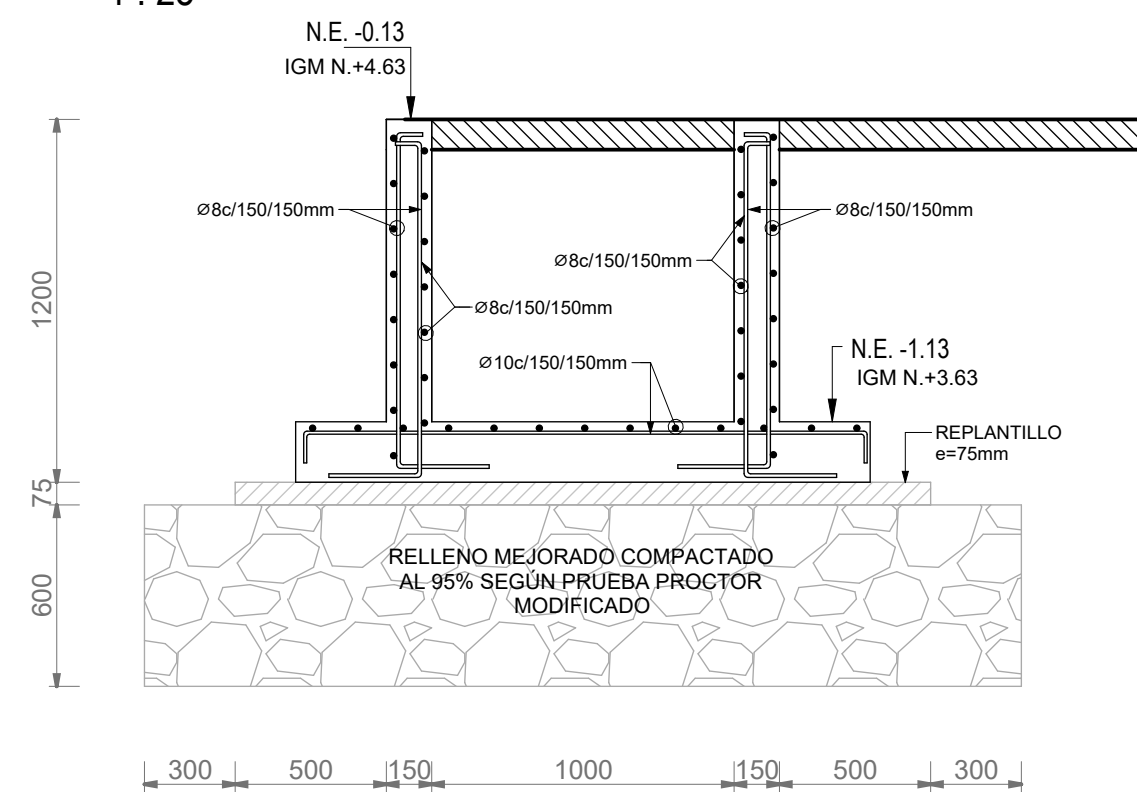
SECCIÓN TIPO DE ESCALERA ESPIRAL

1 : 15



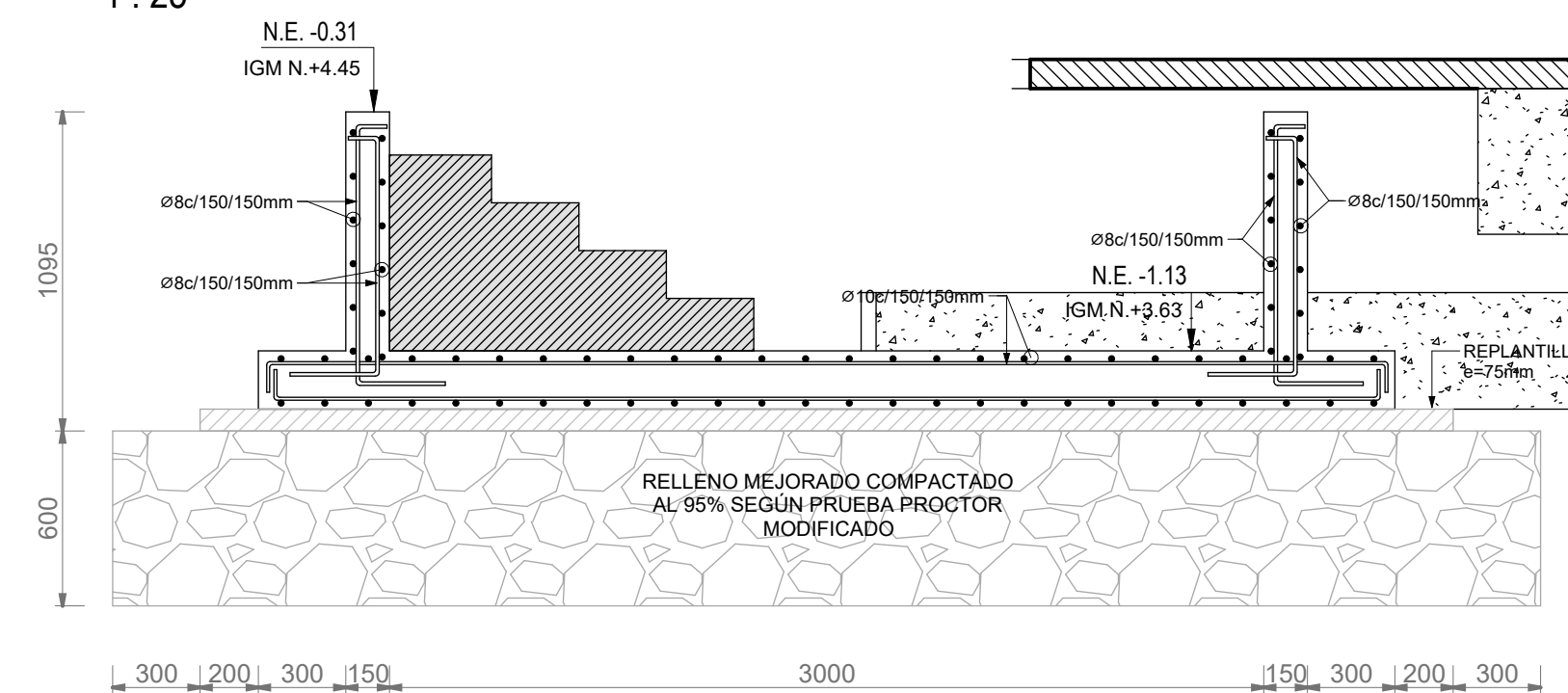
CORTE B-B

1 : 25



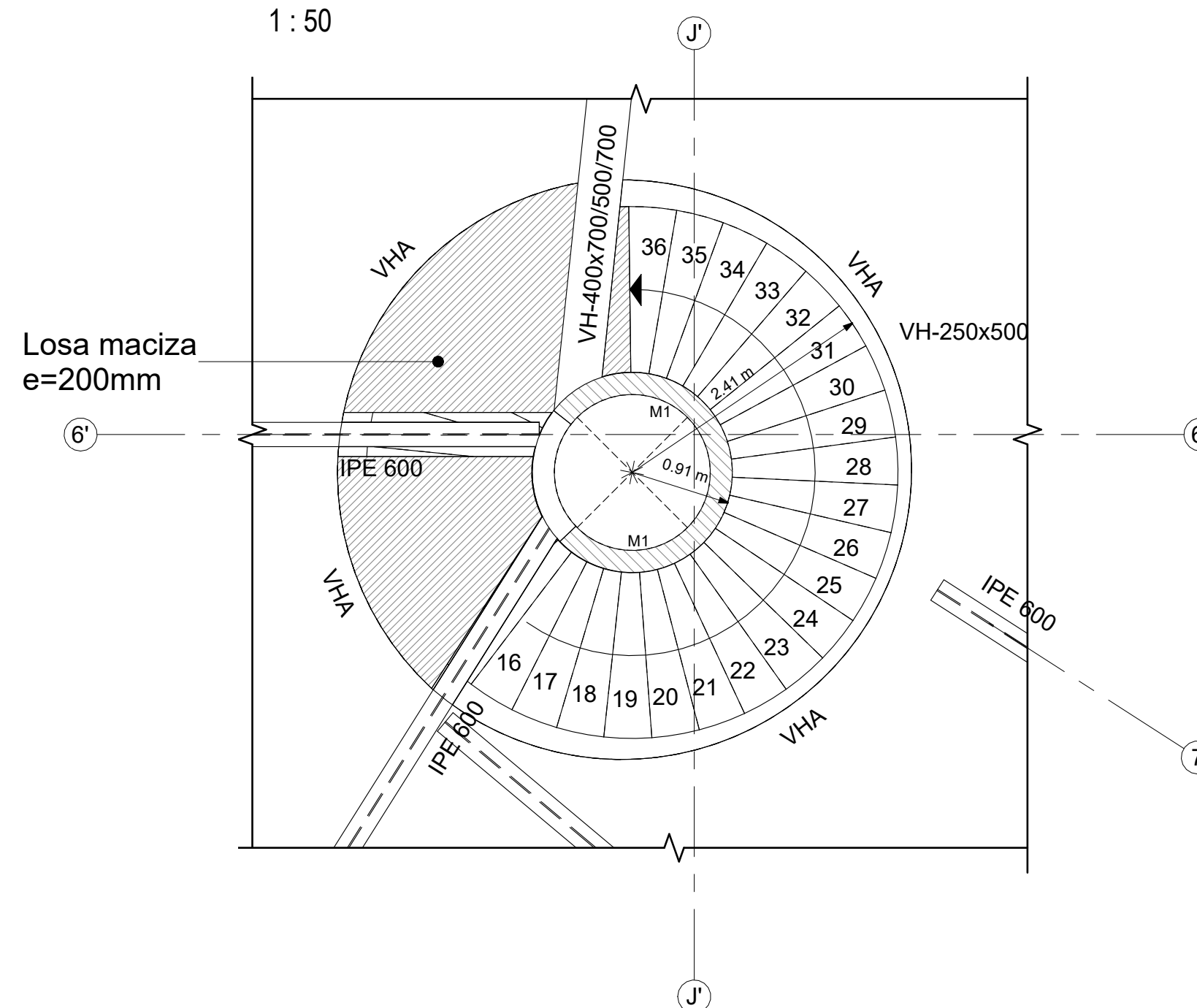
CORTE C-C

1 : 25



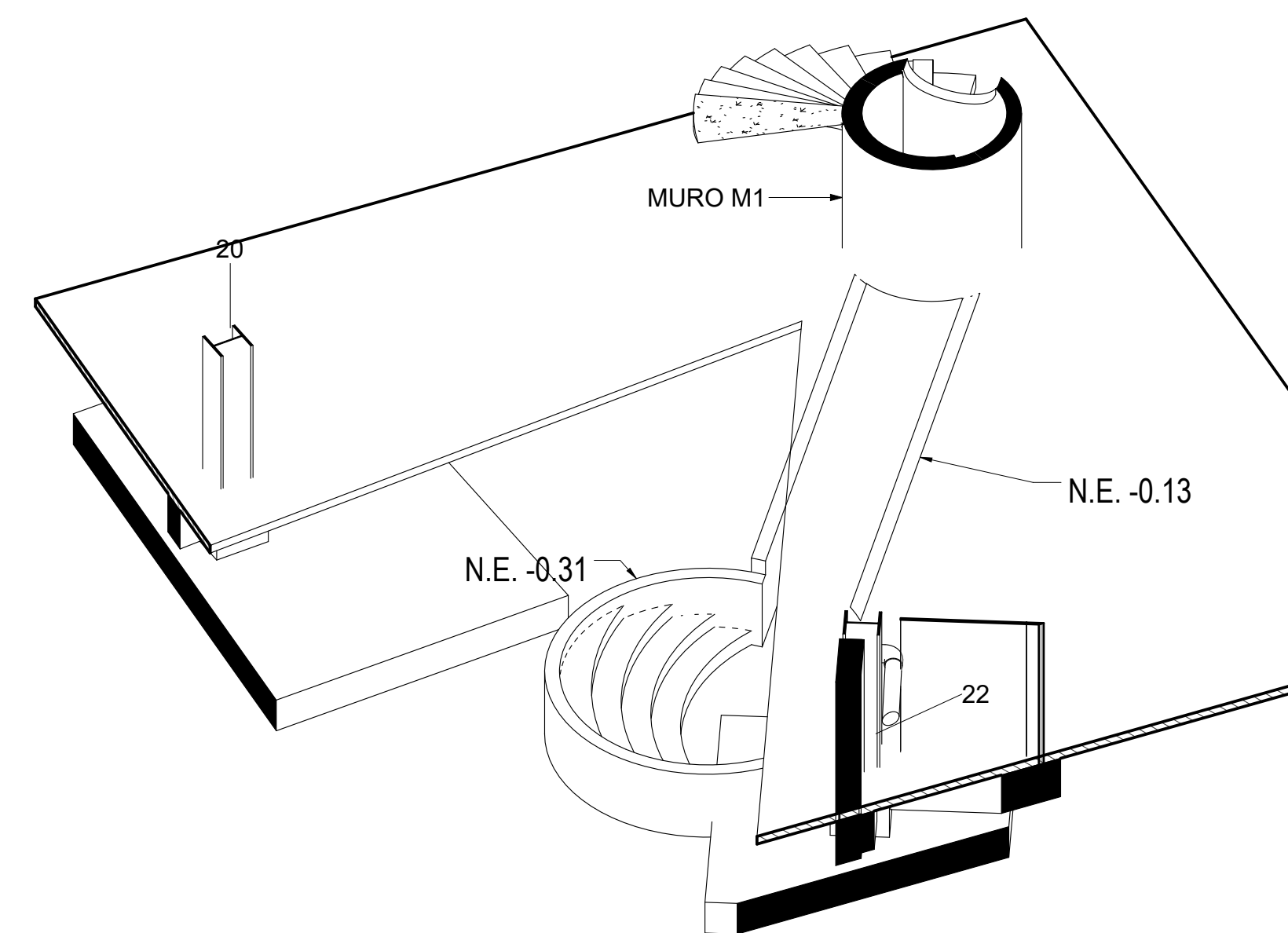
PLANTA GEOMÉTRICA DE LLEGADA

1 : 50



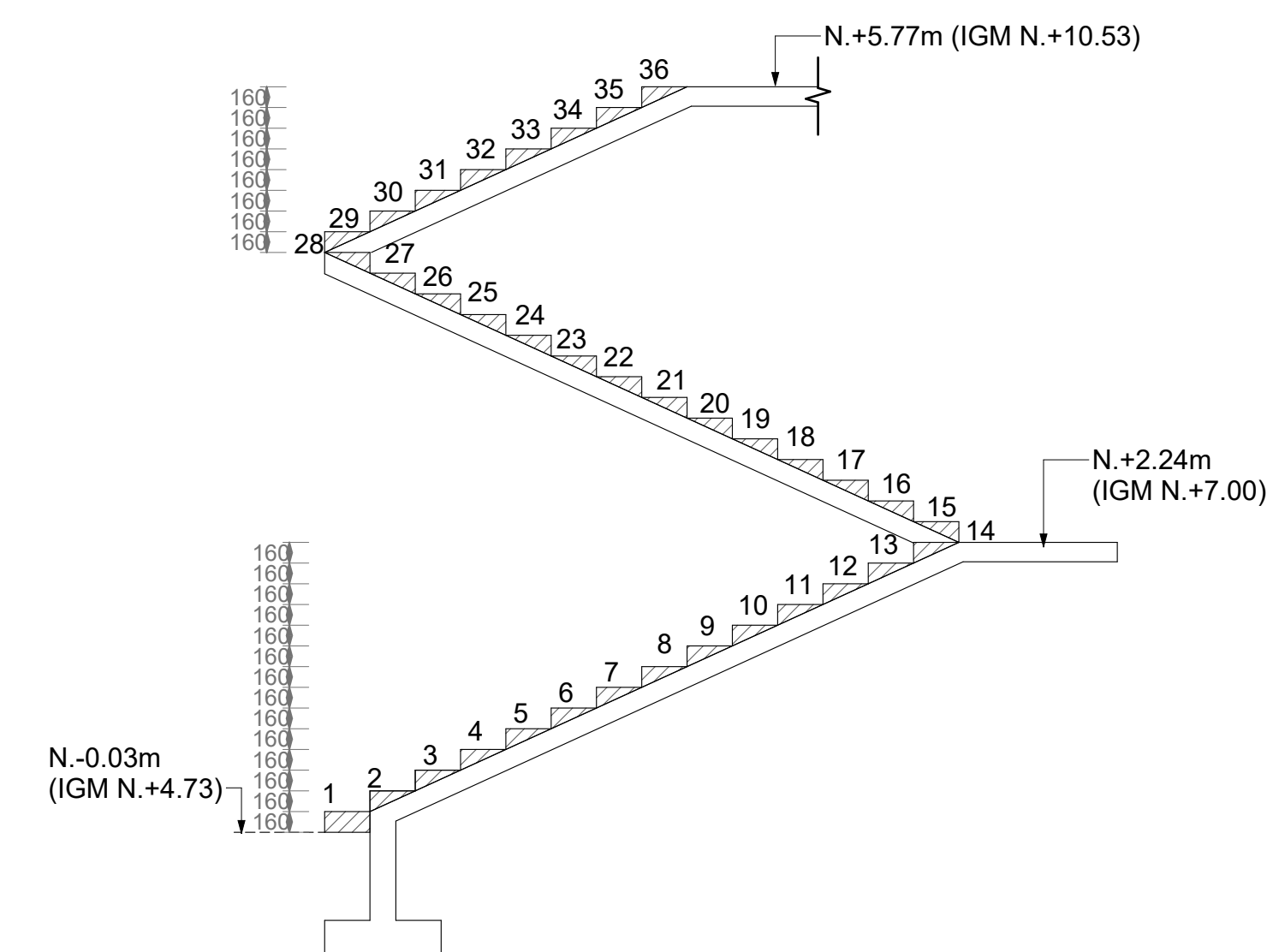
ISOMÉTRICO DE TÚNEL DE JUEGOS DE NIÑOS

S/E



ALZADO GEOMÉTRICO DE ESCALERA ESPIRAL

1 : 50



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- HORMIGÓN CIMENTACIÓN, MUROS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN: $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
 - ACERO DE REFUERZO: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - MALLA ELECTROSOLDADA: $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
 - RECUBRIMIENTO: CIMENTACIÓN/MUROS (lado en contacto con suelo) = 50mm
 - CIMENTACIÓN/MUROS (lado interno) = 40mm
 - COLUMNAS Y VIGAS = 40mm
 - LOSAS Y NERVADURAS = 25mm
 - PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS "IPE" A572 Gr.50 $f_y = 3,500 \text{ kg/cm}^2$
 - CAJONES, CORREAS, CANALES Y ÁNGULOS DE CUBIERTA A36 $f_y = 2,500 \text{ kg/cm}^2$
 - SOLDADURA DE ELECTRODOS EN SITIO: E-60xx
 - PINTURA ANTICORROSIVA 2 MANOS, 2 COLORES (SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO) CON ESPESOR DE PELÍCULA SECA DE 120micras (LA APLICACIÓN DE LA PINTURA NUNCA SERÁ EJECUTADA BAJO CONDICIONES TALES QUE EL POLVO, ARENA, ETC. PUEDAN ASENTARSE SOBRE LA PELÍCULA DE PINTURA FRESCA).
 - MAPOSTERÍA SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE
		DESCRIPCIÓN	DI.	REV.	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

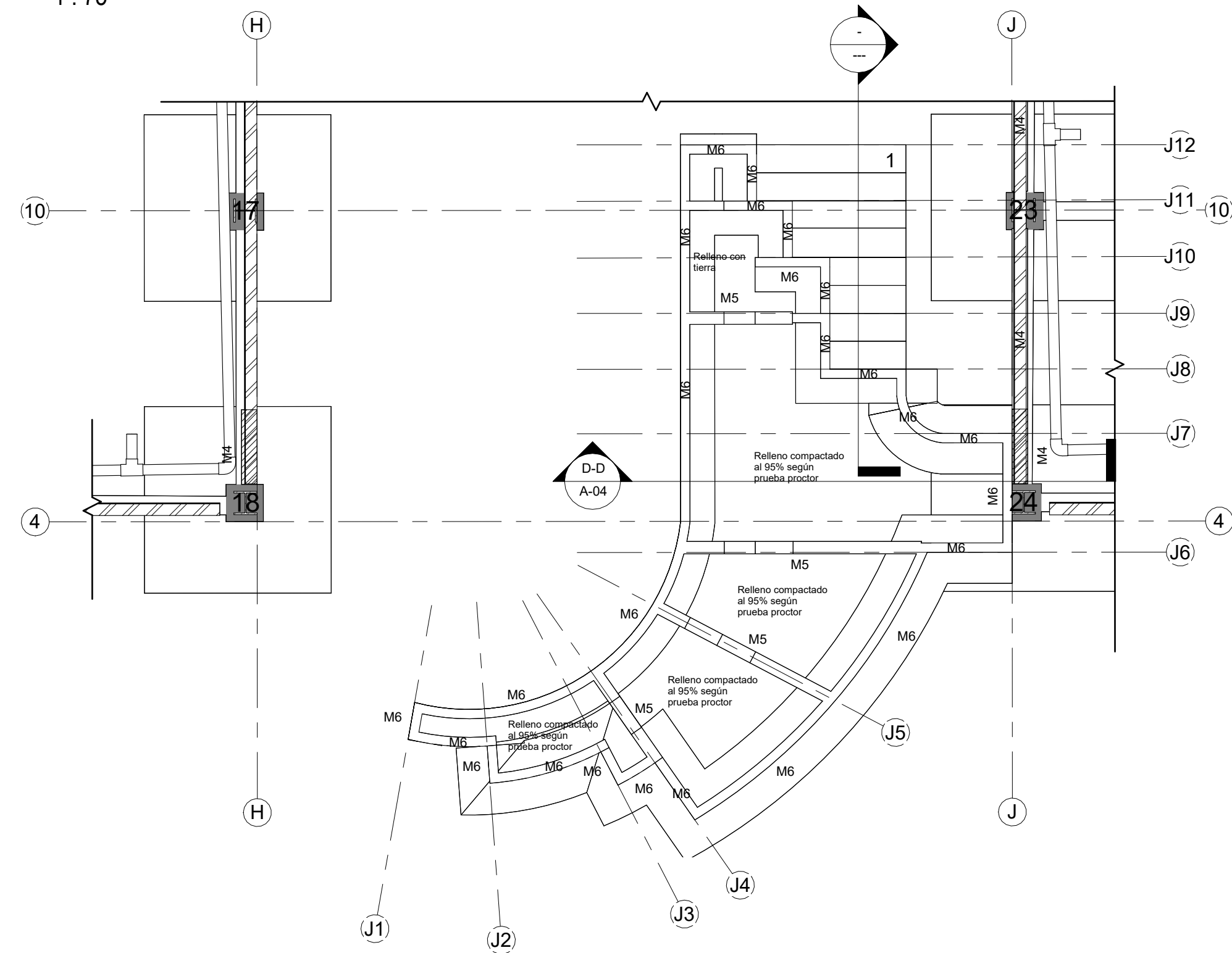
PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
TÚNEL DE JUEGOS DE NIÑOS - ESCALERA ESPIRAL

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: A-03
		Escala: Indicada

CIMENTACIÓN - GRADERIO

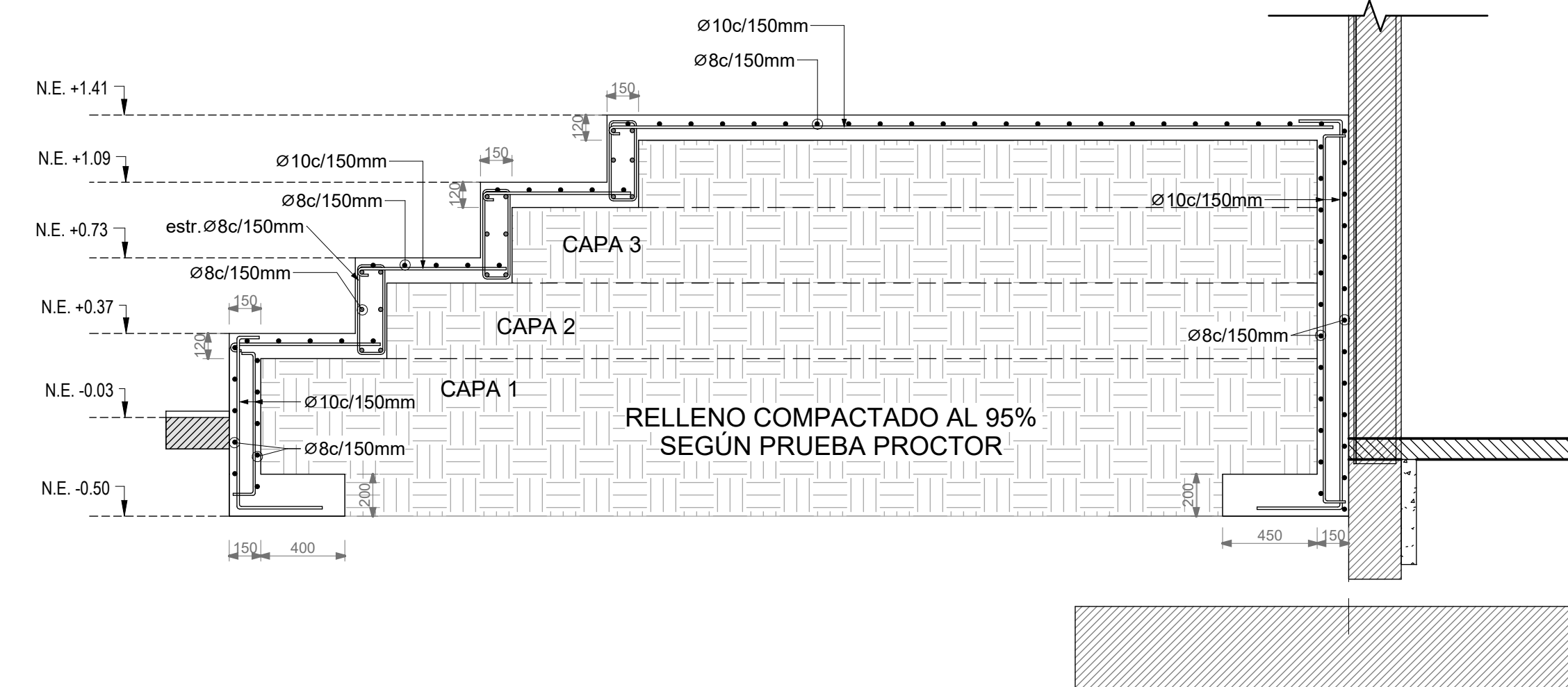
1:75



CORTE D-D

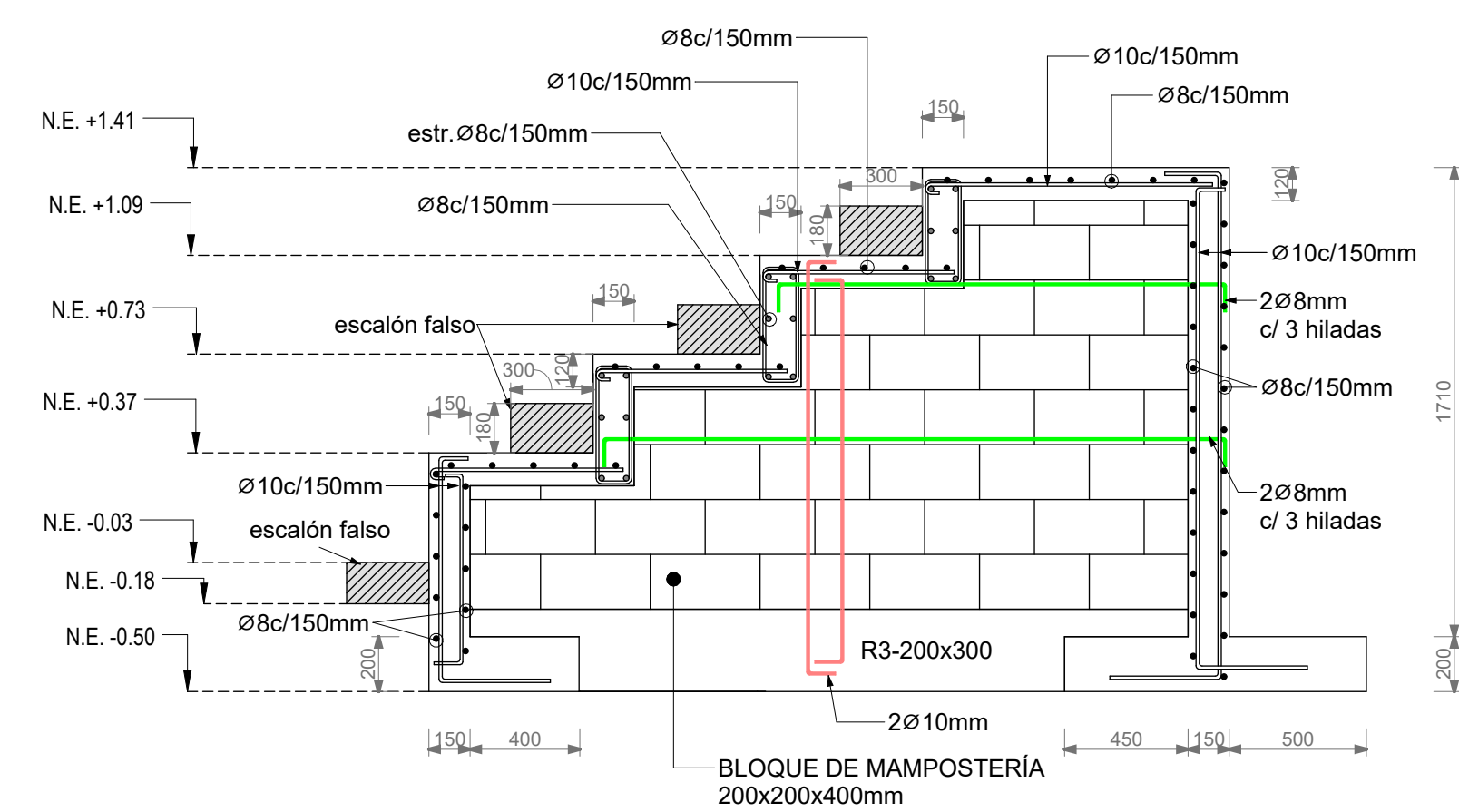
1:25

*NOTA: Hacer rellenos parciales para ir formando gradas.



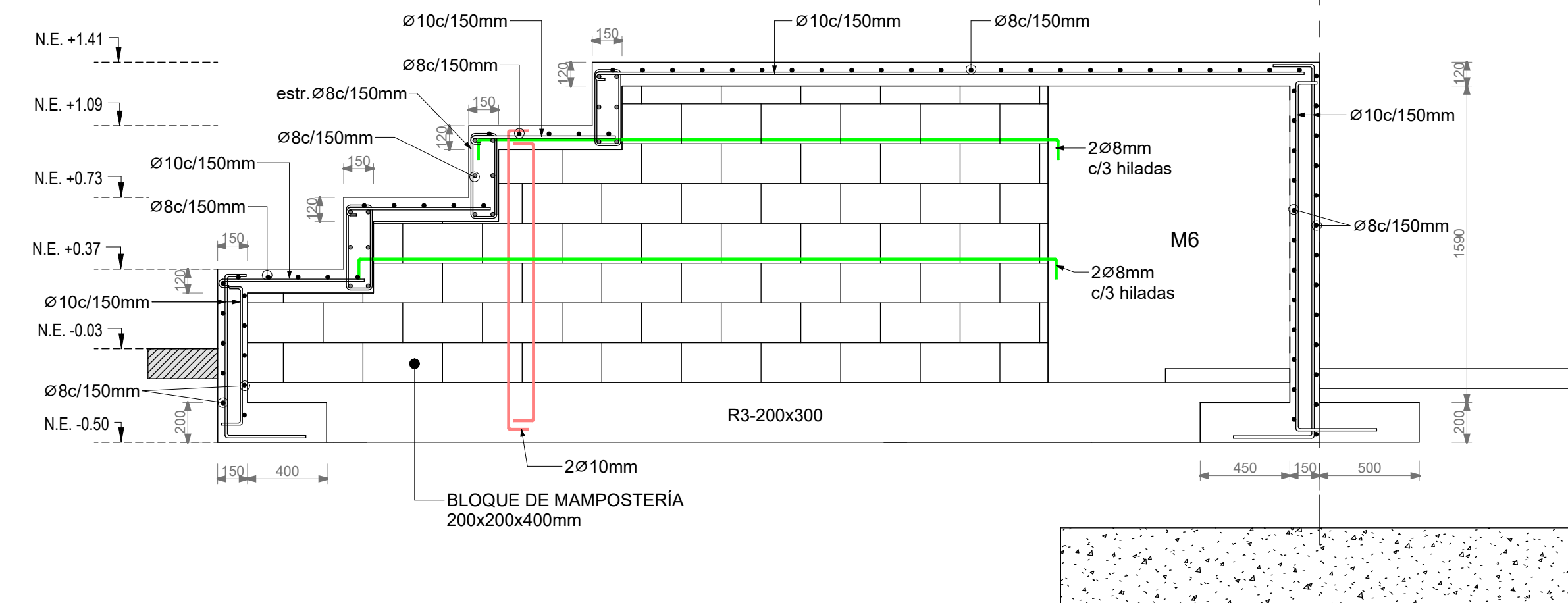
ALZADO DE MURO M5 EJE J4

1:25



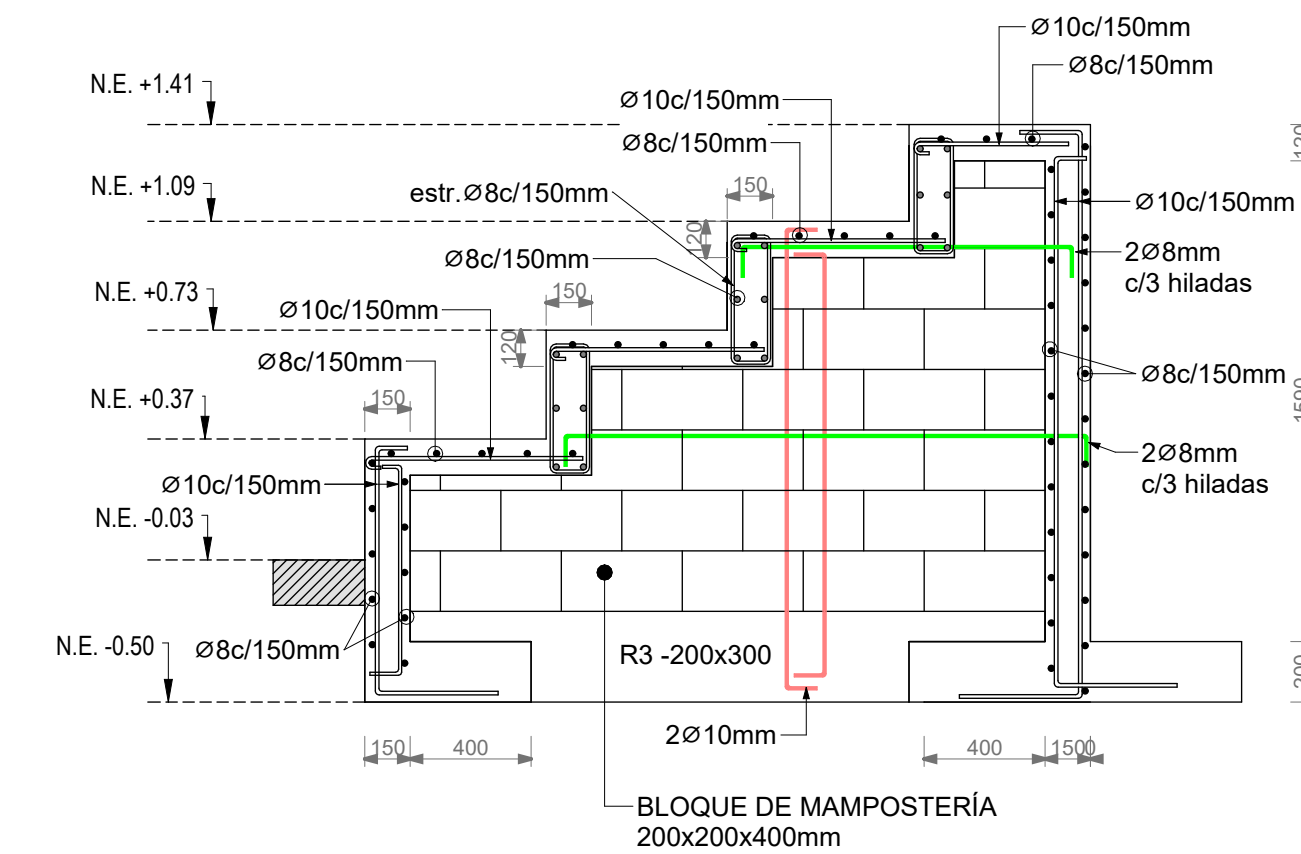
ALZADO DE MURO M5 EJE J6

1:25



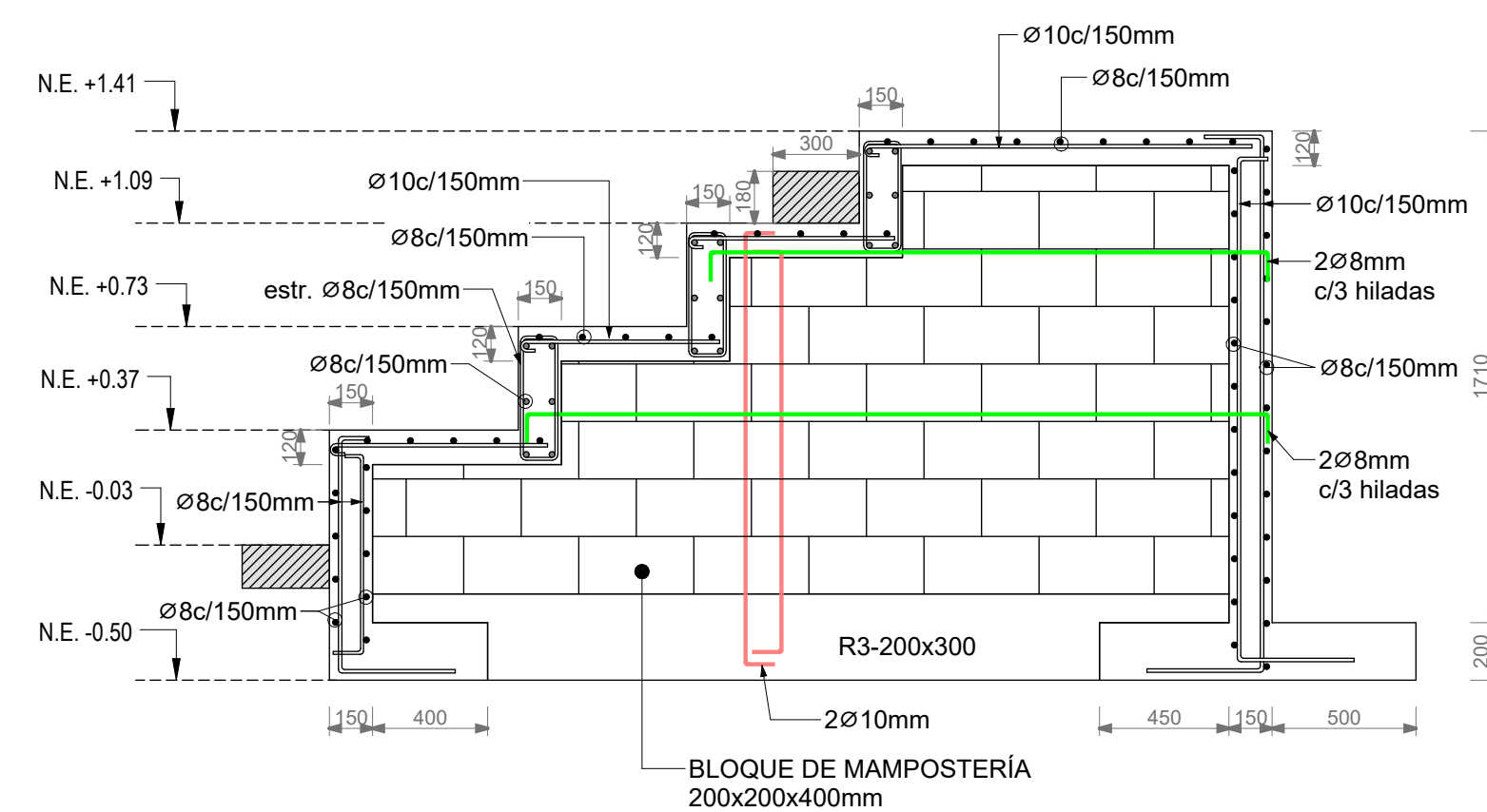
ALZADO DE MURO M5 EJE J9

1:25



ALZADO DE MURO M5 EJE J5

1:25



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

► HORMIGÓN CIMENTACIÓN, MUROS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN:

► ACIERO DE REFUERZO: $f_c = 3500 \text{ kg/cm}^2$

► MALLA ELECTROSOLDADA: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

► RECUBRIMIENTO: $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$

► CIMENTACIÓN/MUROS (lado en contacto con suelo) = 50mm

► CIMENTACIÓN/MUROS (lado interno) = 40mm

► COLUMNAS Y VIGAS = 40mm

► LOSAS Y NERVADURAS = 25mm

► PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS "IPE" A572 Gr.50

$f_y = 3.500 \text{ kg/cm}^2$

► CAJONES, CORREAS, CANALES Y

► ANGULOS DE CUBIERTA A36

$f_y = 2.500 \text{ kg/cm}^2$

► SOLDADURA DE ELECTRODOS EN SITIO: E-60xx

► PINTURA ANTICORROSIVA 2 MANOS, 2 COLORES (SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO) CON ESPESOR DE PELÍCULA SECA DE 120micras (LA APLICACIÓN DE LA PINTURA NUNCA SERÁ EJECUTADA BAJO CONDICIONES TALES QUE EL POLVO, ARENA, ETC. PUEDAN ASENTARSE SOBRE LA PELÍCULA DE PINTURA FRESCA).

► MAMPOSTERÍA SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

TABLA DE CONTENIDO

REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE
0	01/10/2025				

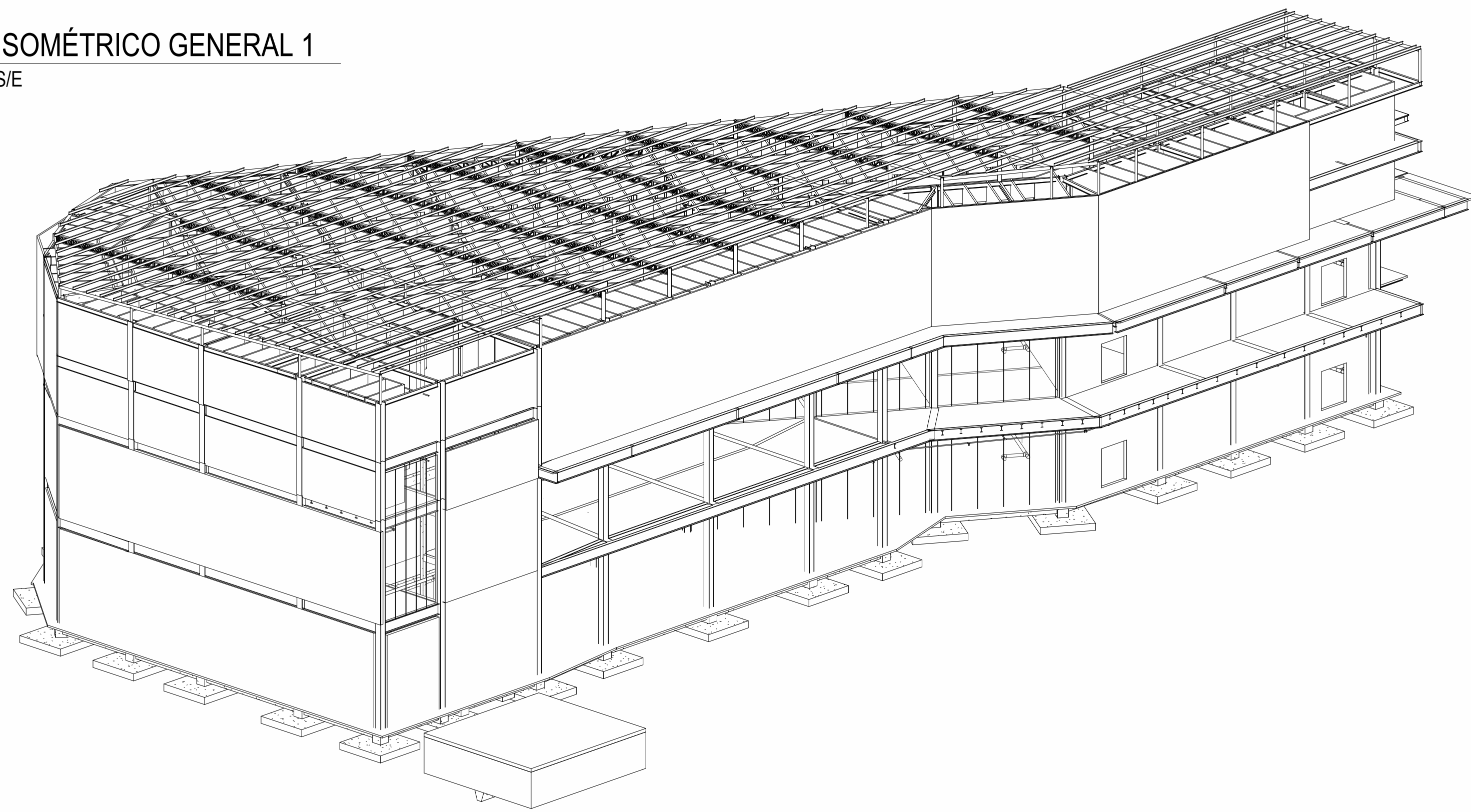
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

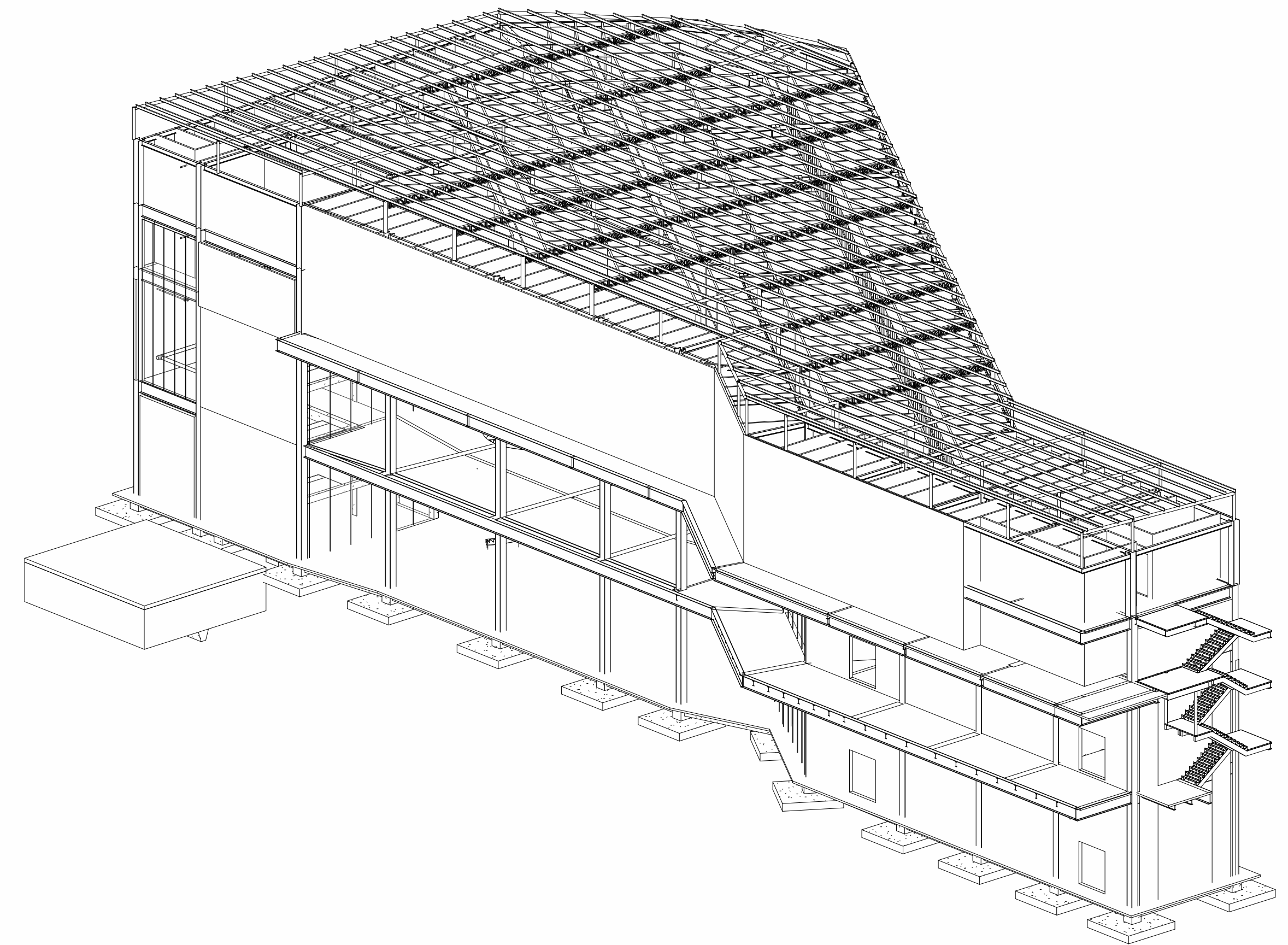
CONTENIDO:
PLANTA, CORTES Y DETALLES - GRADERIO

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: A-04
		Escala: Indicada

ISOMÉTRICO GENERAL 1
S/E



ISOMÉTRICO GENERAL 2
S/E



ISOMÉTRICO GENERAL REALISTA
S/E

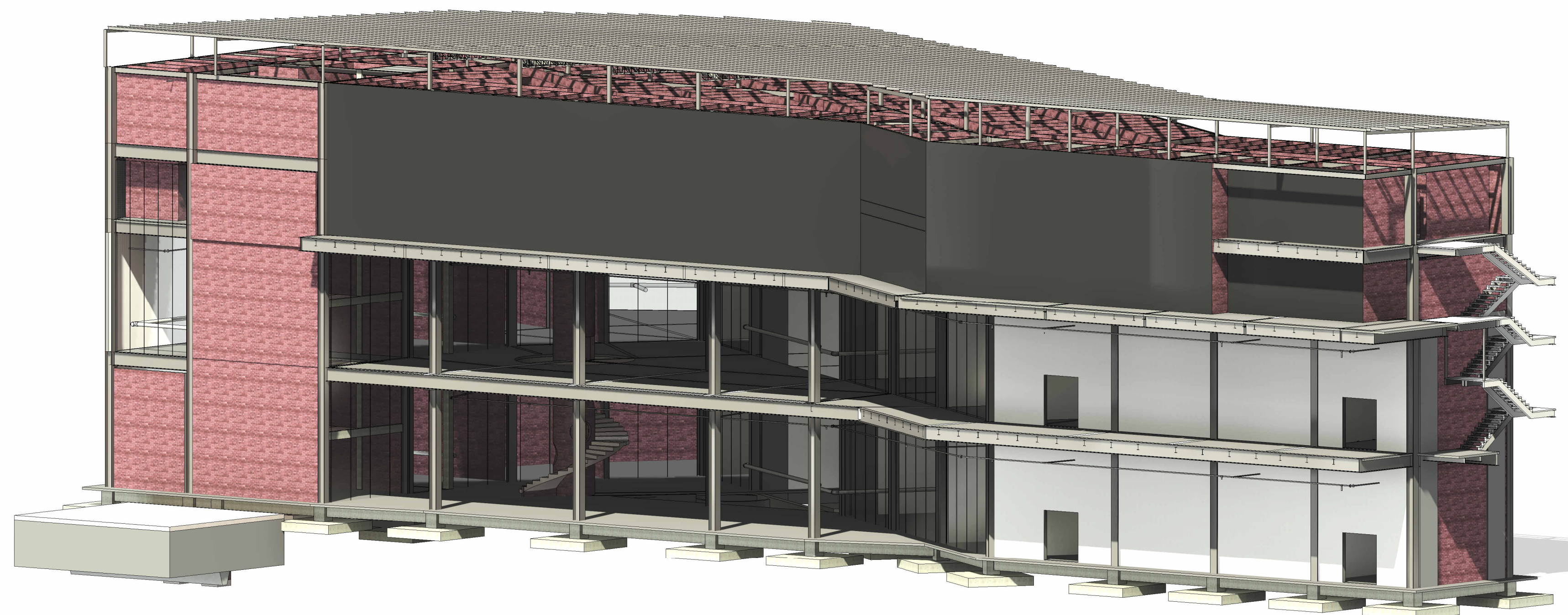


TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR			

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
ISOMÉTRICOS & NOTAS

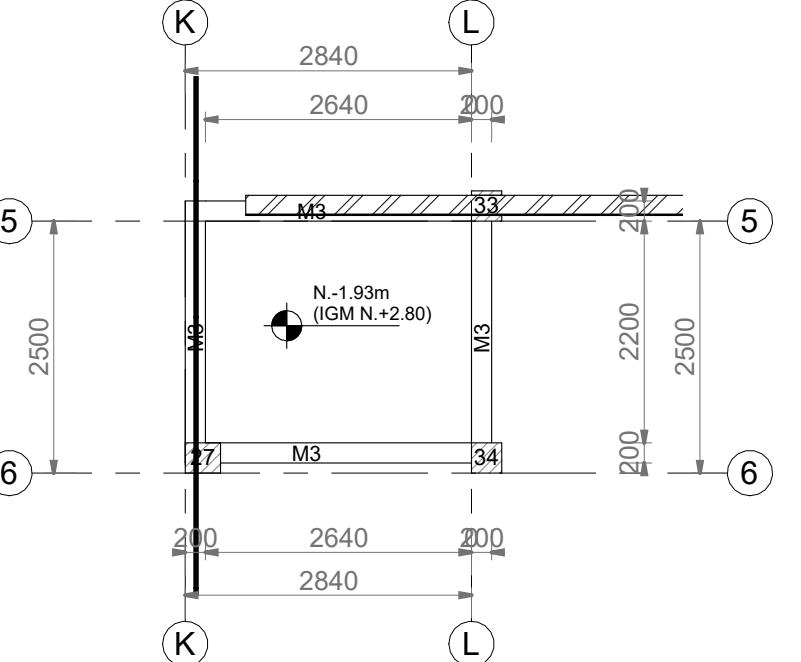
Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: E-00
		Escala: Indicada

CIMENTACIÓN - N.-0.03m (IGM N.+4.73)

1 : 150

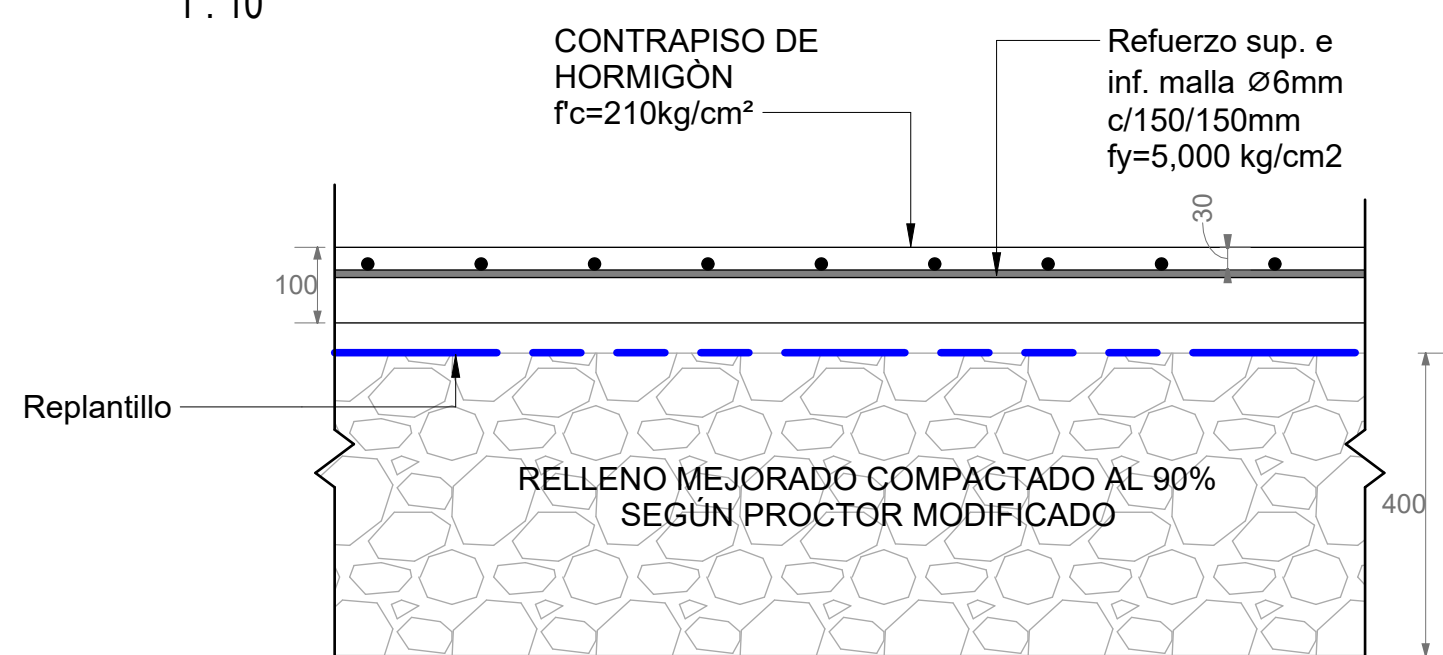
PLANTA DE FOSO DE ASCENSOR

1 : 75



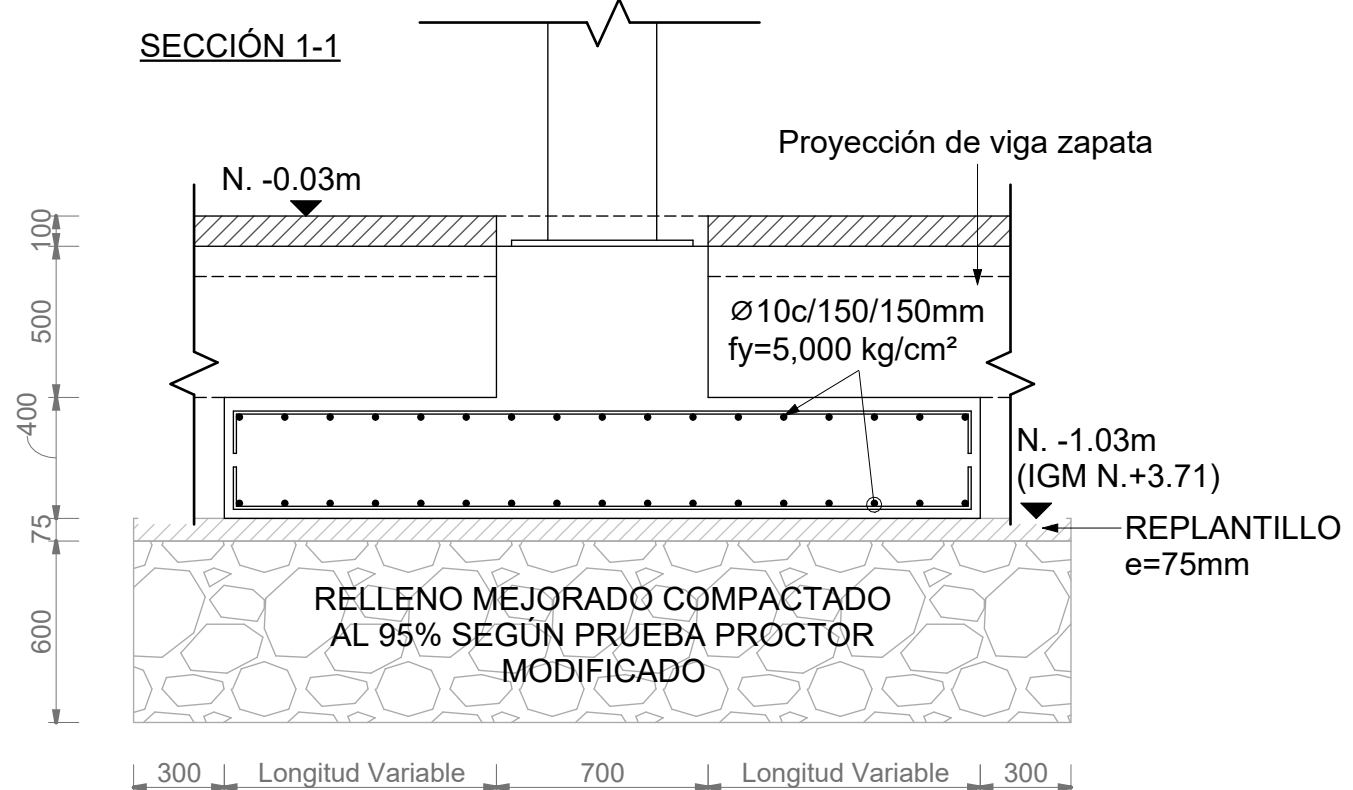
SECCIÓN TIPO DE CONTRAPISO

1 : 10



ZAPATAS AISLADA TIPO

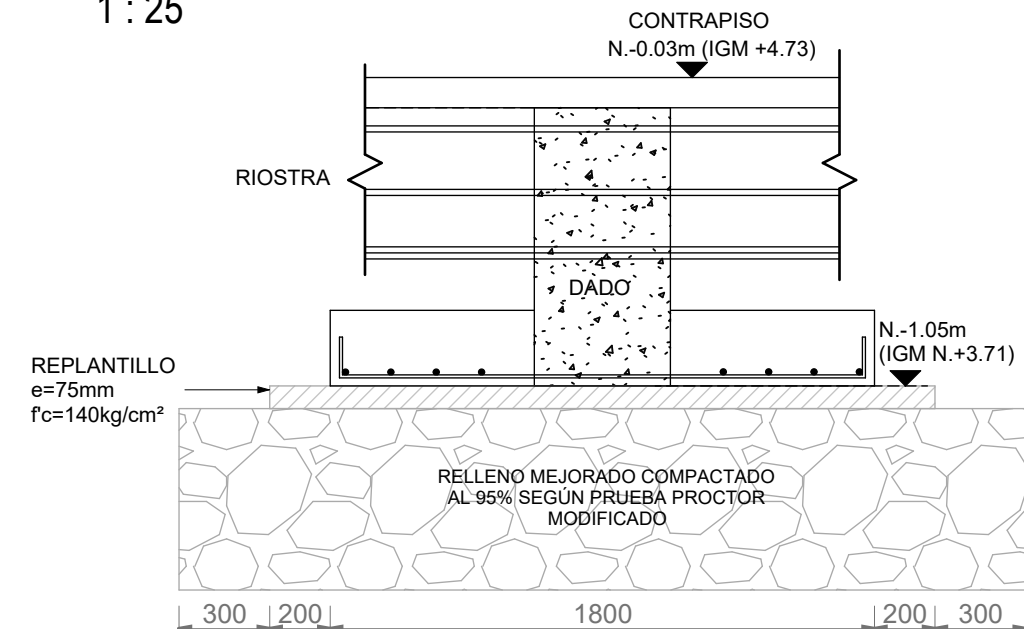
1 : 25



DIMENSIONES DE PLINTOS	
3000X3000X350 mm	
3500X3500X400 mm	
4000X4000X400 mm	
4500X4500X400 mm	
5000X5000X400 mm	
55000X5500X400 mm	
60000X6000X400 mm	

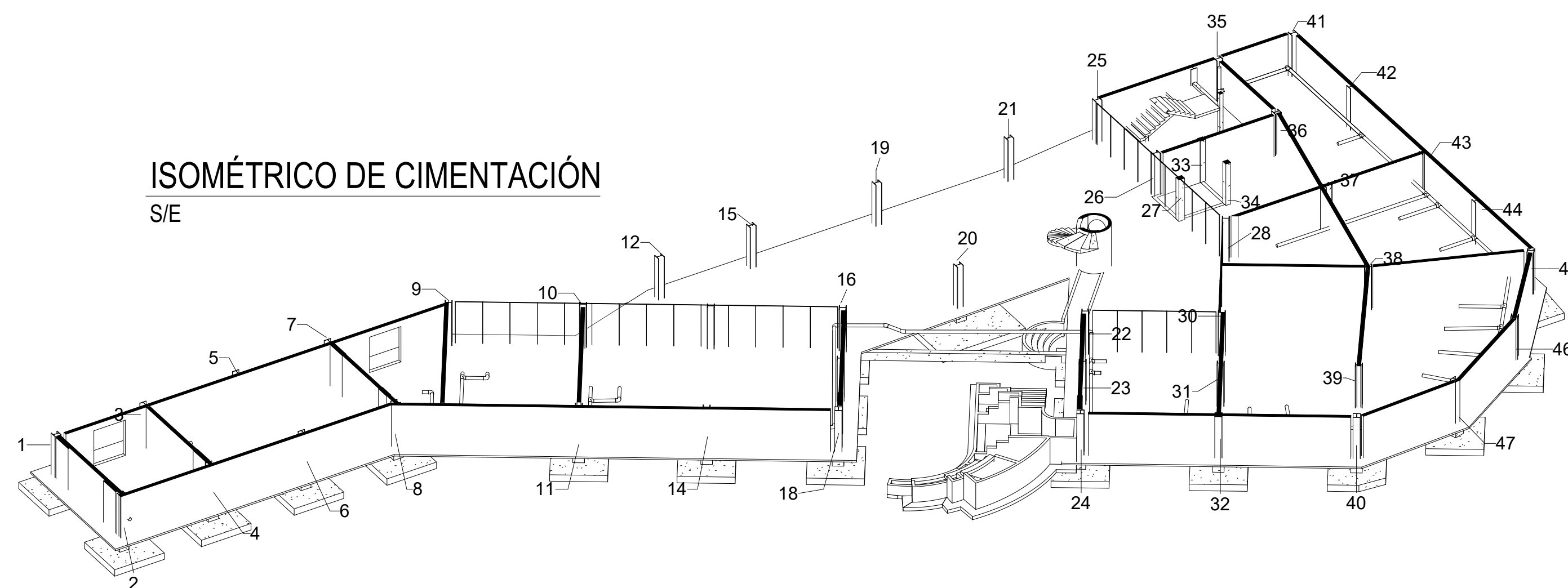
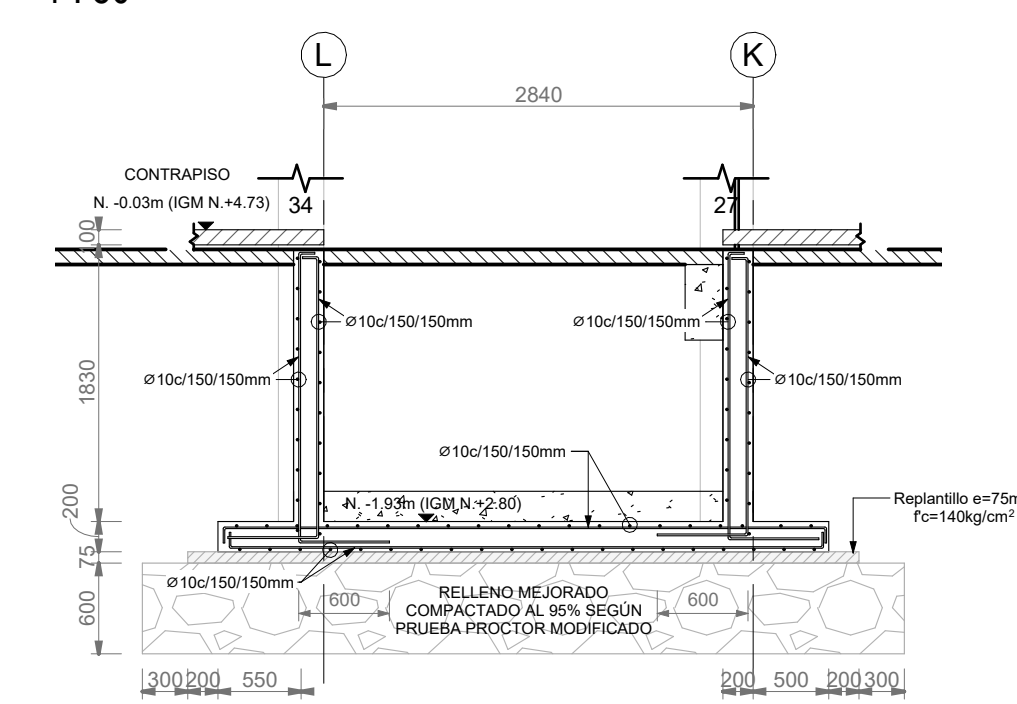
CONEXIÓN DADO / RIOSTRA

1 : 25



CORTE A-A

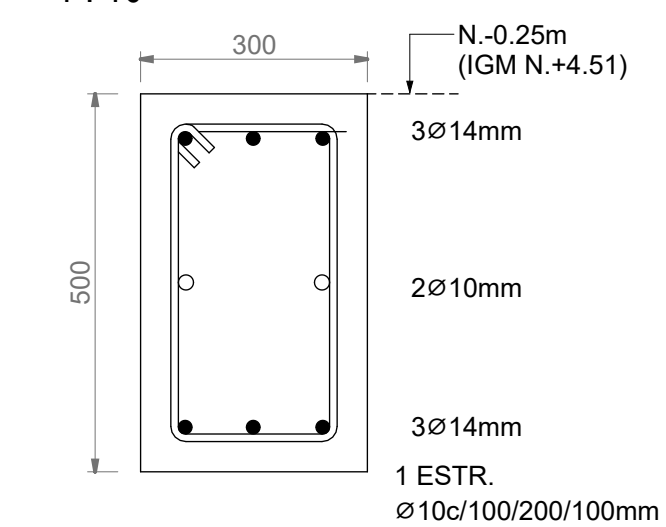
1 : 50



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- ▶ HORMIGÓN CIMENTACIÓN, MUROS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN: $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ ACERO DE REFUERZO: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ MALLA ELECTROSOLDADA: $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ RECUBRIMIENTO: CIMENTACIÓN/MUROS (lado en contacto con suelo) = 50mm
CIMENTACIÓN/MUROS (lado interno) = 40mm
COLUMNAS Y VIGAS = 40mm
LOSAS Y NERVADURAS = 25mm
 - ▶ PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS "1PE" A572 Gr.50 $f_y = 3,500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ CAJONES, CORREAS, CANALES Y ÁNGULOS DE CUBIERTA A36 $f_y = 2,500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ SOLDADURA DE ELECTRODOS EN SITIO: E-60xx
 - ▶ PINTURA ANTICORROSIVA 2 MANOS, 2 COLORES (SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO) CON ESPESOR DE PELÍCULA SECA DE 120micras (LA APLICACIÓN DE LA PINTURA NUNCA SERÁ EJECUTADA BAJO CONDICIONES TALES QUE EL POLVO, ARENA, ETC. PUEDAN ASENTARSE SOBRE LA PELÍCULA DE PINTURA FRESCA).
 - ▶ MAMPOSTERÍA SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

RIOSTRA R2 - 300x500mm

1 : 10



RIOSTRA R1 - 250x300mm

1 : 10

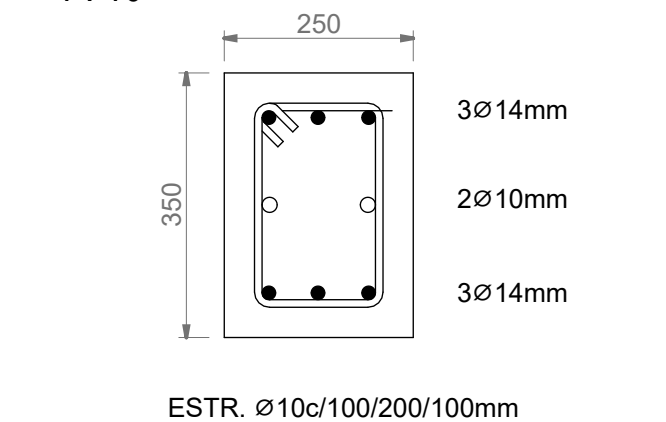


TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DB.	REV.	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

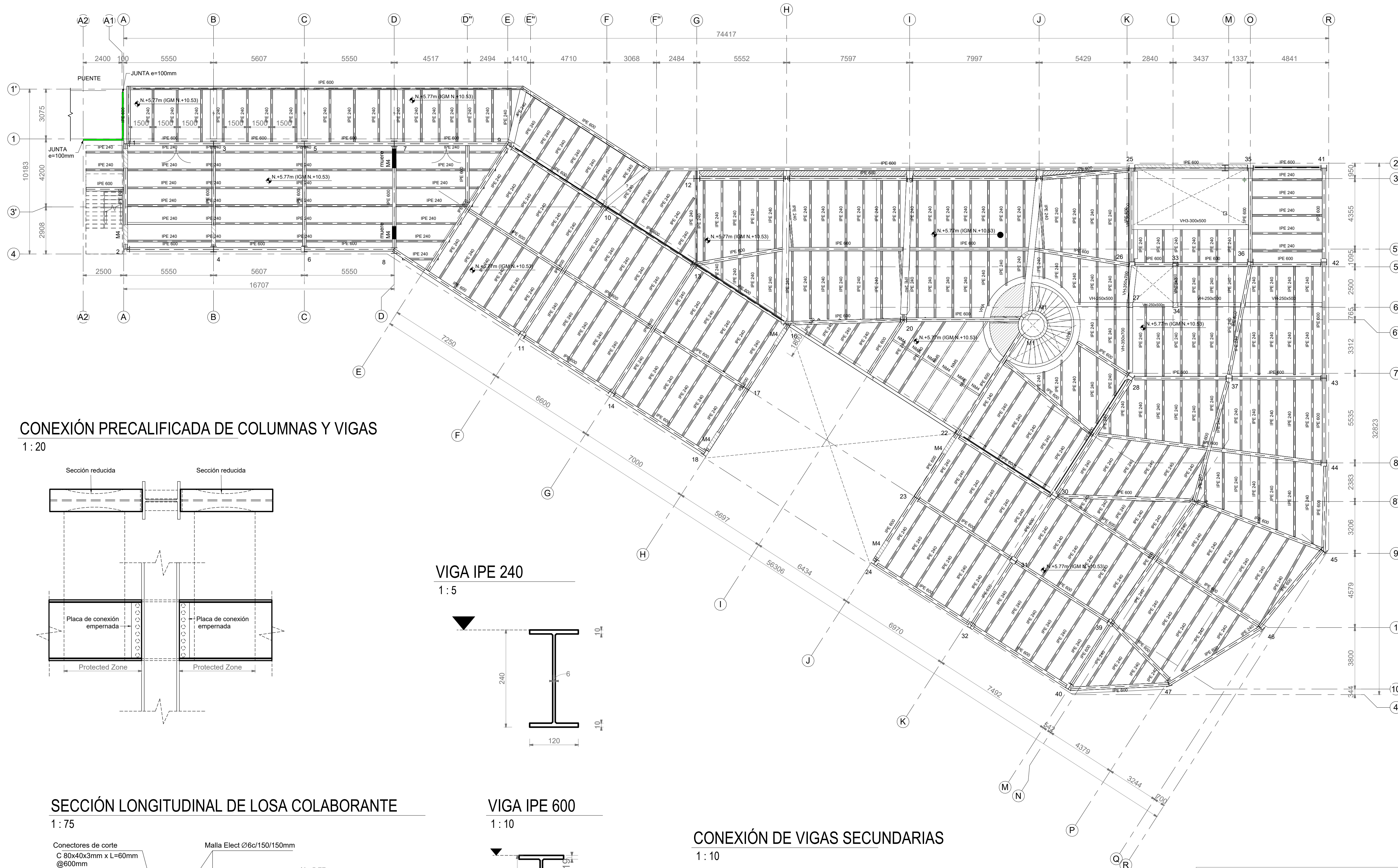
PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
CIMENTACIÓN - N.-0.03m

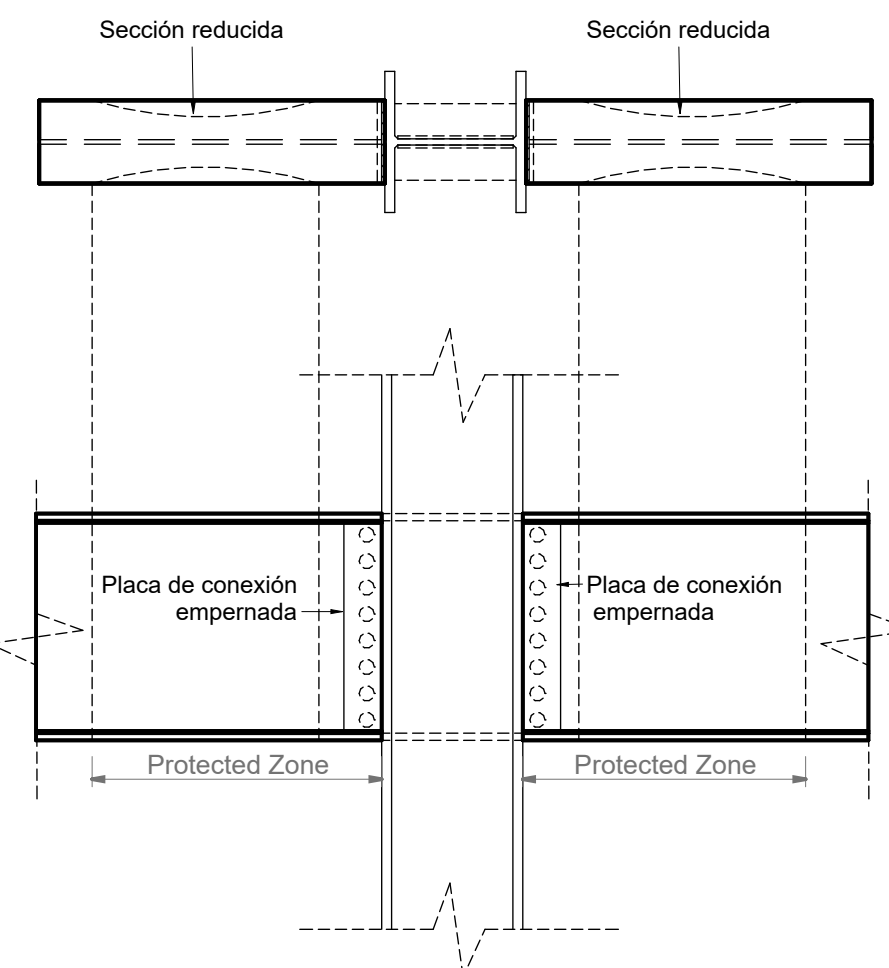
Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: E-01
		Escala: Indicada

PRIMER PISO - N.+5.77m (IGM N.+10.53)
1 : 125

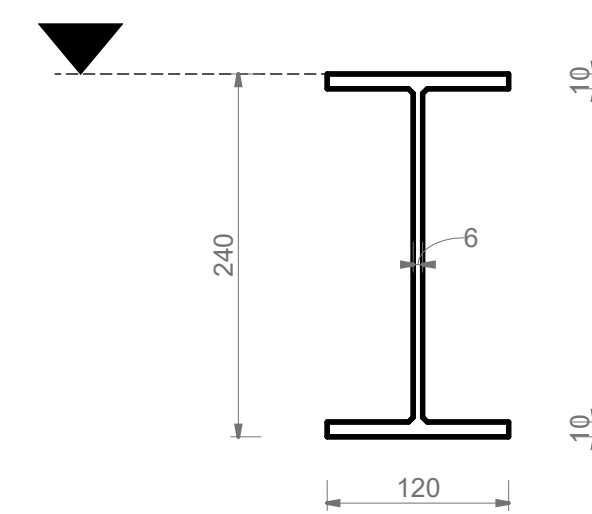
NOTA:
Nivel de proyecto N.+5.80m es IGM N.+10.56m



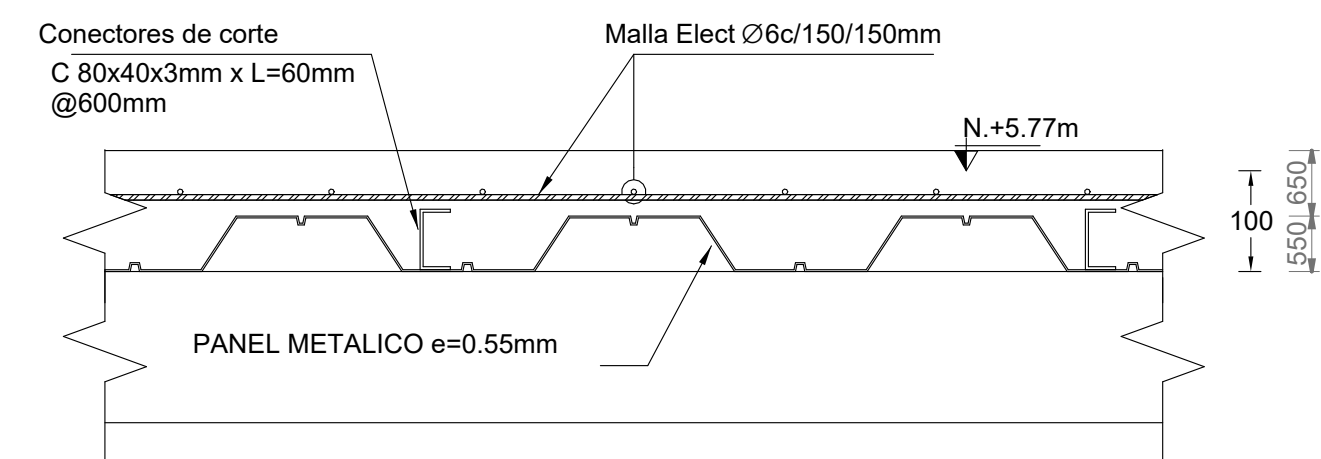
CONEXIÓN PRECALIFICADA DE COLUMNAS Y VIGAS
1 : 20



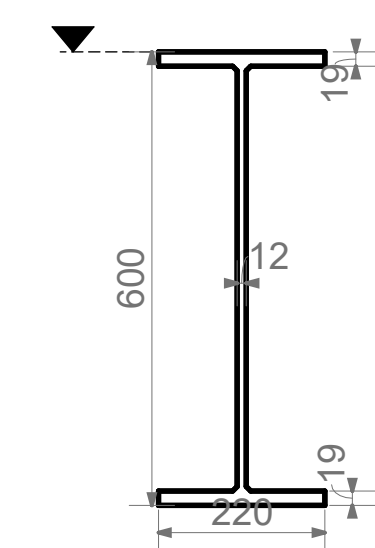
VIGA IPE 240
1 : 5



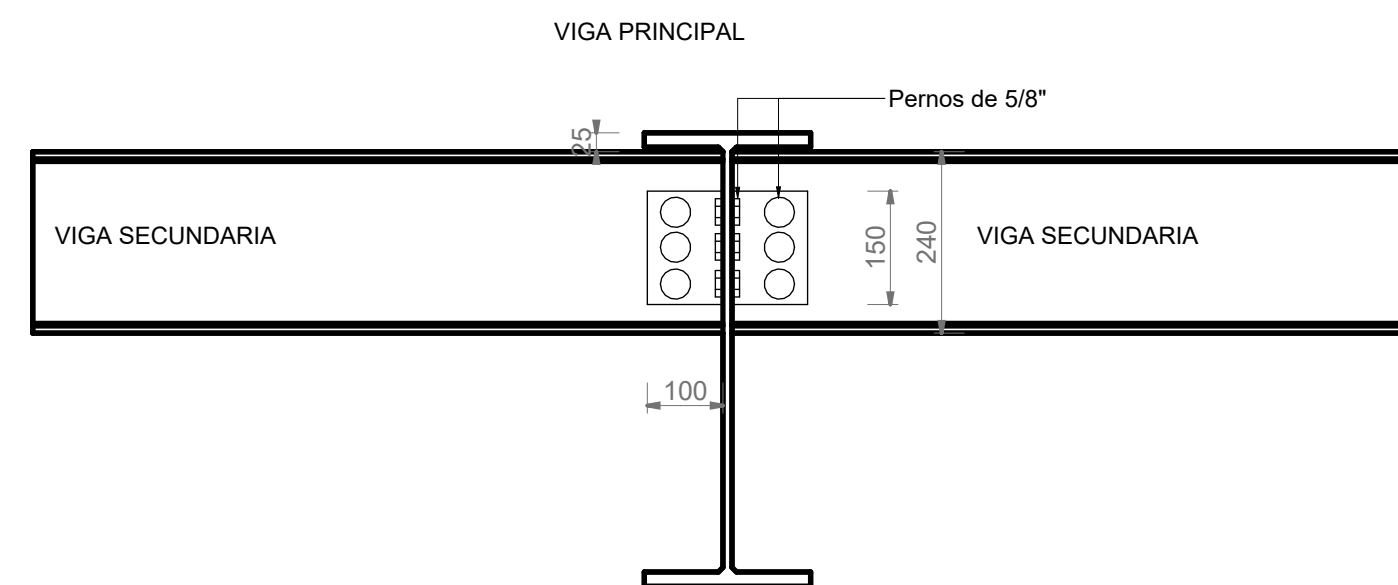
SECCIÓN LONGITUDINAL DE LOSA COLABORANTE
1 : 75



VIGA IPE 600
1 : 10



CONEXIÓN DE VIGAS SECUNDARIAS
1 : 10



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- ▶ HORMIGÓN CIMENTACIÓN, MUROS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN: $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ ACERO DE REFUERZO: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ MALLA ELECTROSOLDADA: $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ RECUBRIMIENTO: CIMENTACIÓN/MUROS (lado en contacto con suelo) = 50mm; CIMENTACIÓN/MUROS (lado interno) = 40mm; COLUMNAS Y VIGAS = 40mm; LOSAS Y NERVDURAS = 25mm
 - ▶ PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS "IPE" A572 Gr.50 $f_y = 3,500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ CAJONES, CORREAS, CANALES Y ÁNGULOS DE CUBIERTA A36 $f_y = 2,500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ SOLDADURA DE ELECTRODOS EN SITIO: E-60xx
 - ▶ PINTURA ANTICORROSIVA 2 MANOS, 2 COLORES (SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO) CON ESPESOR DE PELÍCULA SECA DE 120micras (LA APLICACIÓN DE LA PINTURA NUNCA SERÁ EJECUTADA BAJO CONDICIONES TALES QUE EL POLVO, ARENA, ETC. PUEDAN ASENTARSE SOBRE LA PELÍCULA DE PINTURA FRESCA).
 - ▶ MAMPOSTERÍA SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE
		DESCRIPCIÓN	DI.	REV.	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

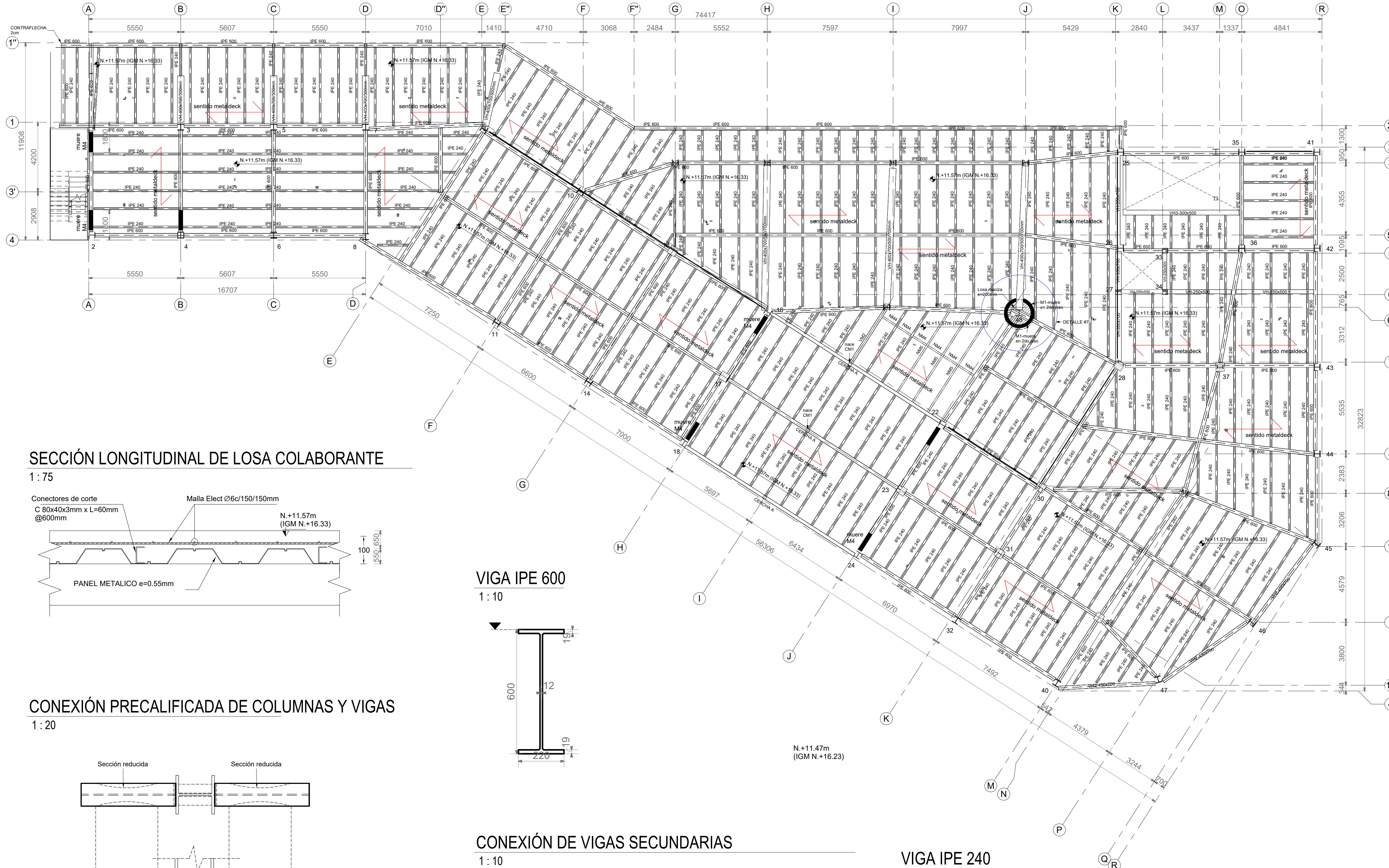
PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
PRIMER PISO - N.+5.77m (IGM N.+10.53)

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: E-02
		Escala: Indicada

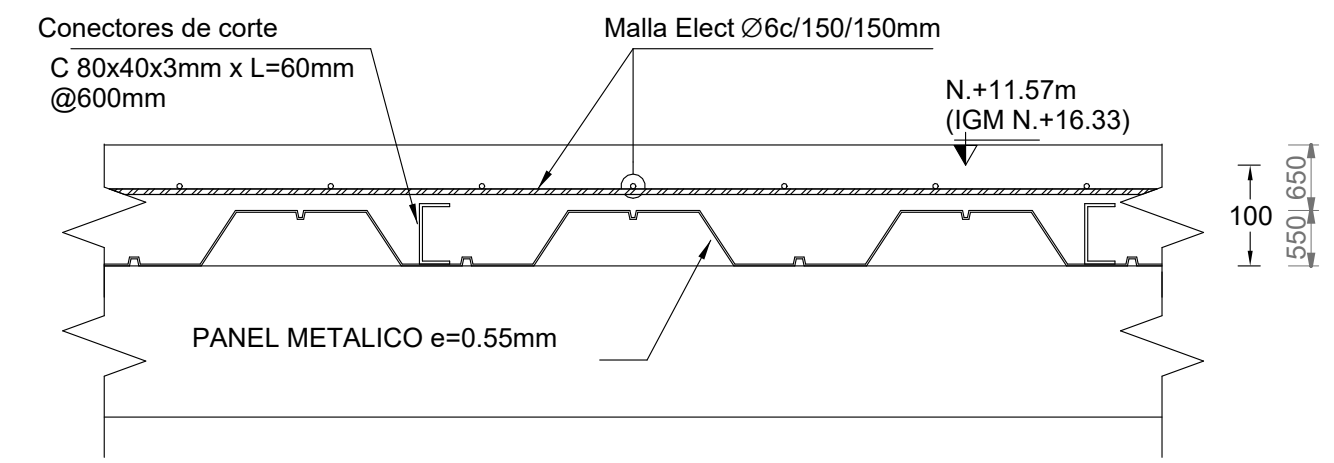
SEGUNDO PISO - N.+11.57m (IGM N.+16.33)

1 : 125



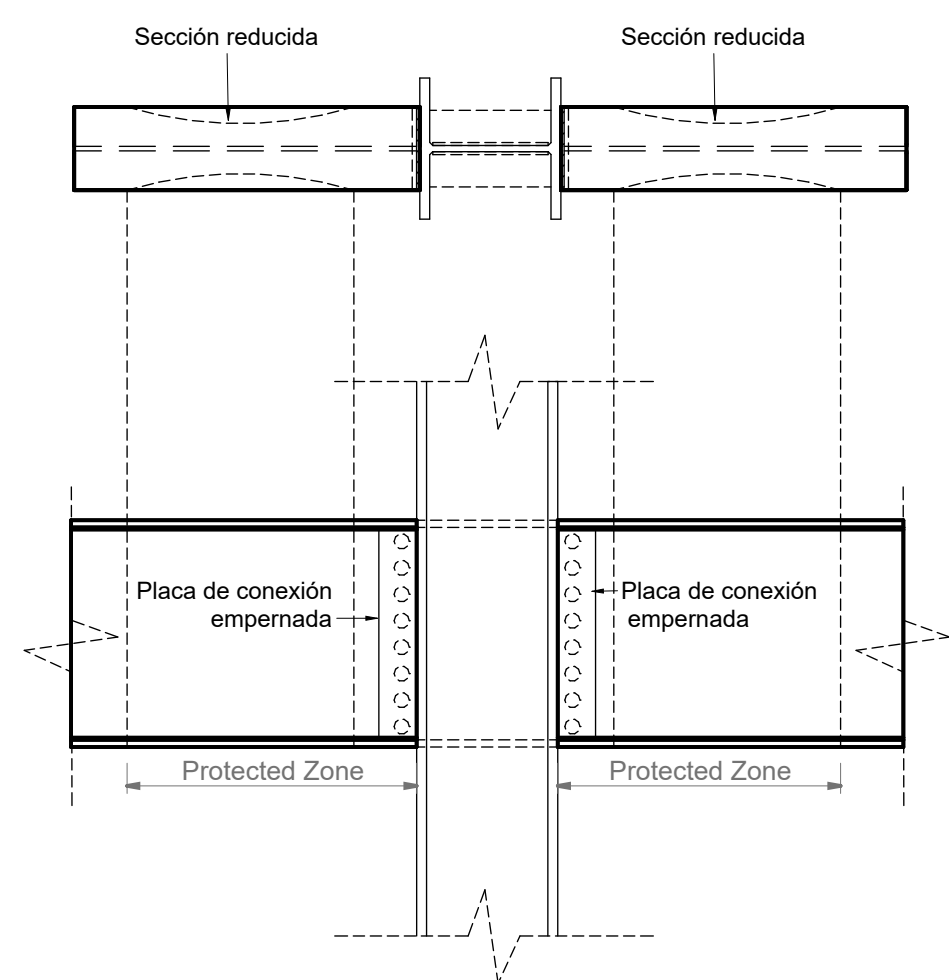
SECCIÓN LONGITUDINAL DE LOSA COLABORANTE

1 : 75



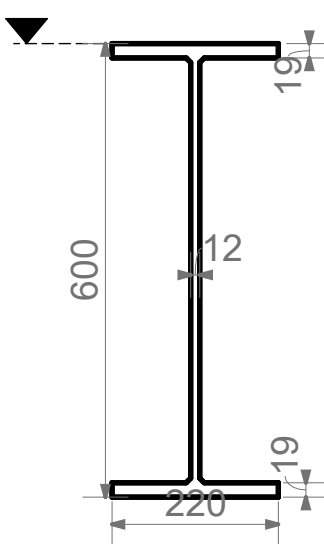
CONEXIÓN PRECALIFICADA DE COLUMNAS Y VIGAS

1 : 20



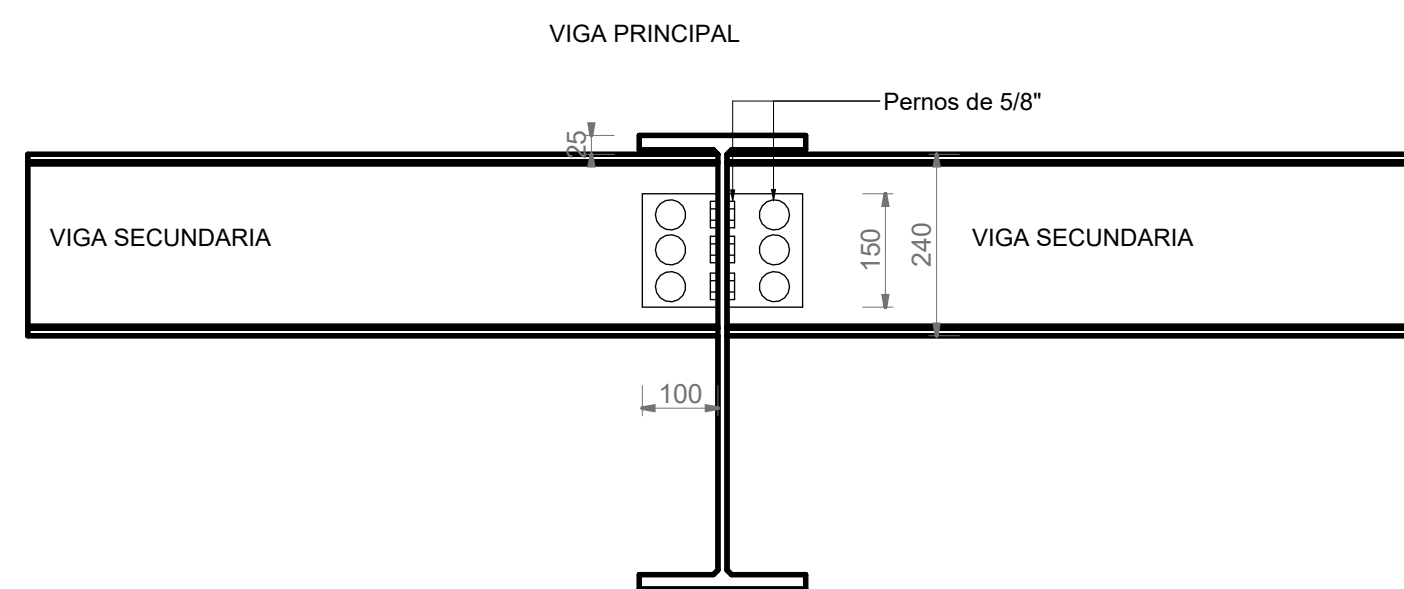
VIGA IPE 600

1 : 10



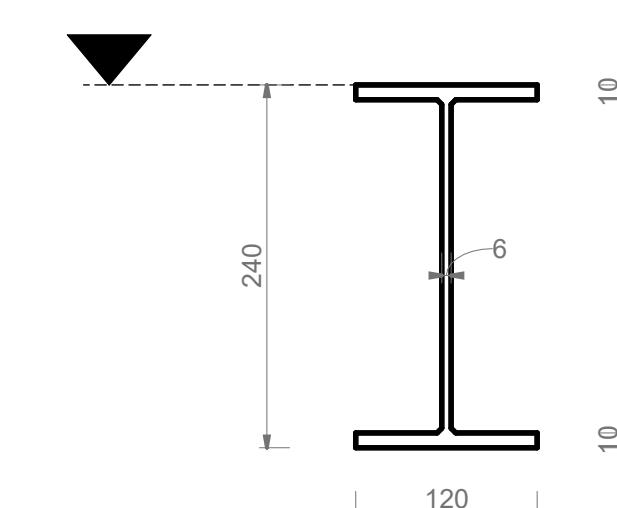
CONEXIÓN DE VIGAS SECUNDARIAS

1 : 10



VIGA IPE 240

1 : 5



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- HORMIGÓN CIMENTACIÓN, MUROS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN: $f_c = 3500 \text{ kg/cm}^2$
 - ACERO DE REFUERZO: $f_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$
 - MALLA ELECTROSOLDADA: $f_y = 50000 \text{ kg/cm}^2$
 - RECUBRIMIENTO: CIMENTACIÓN/MUROS (lado en contacto con suelo) = 50mm CIMENTACIÓN/MUROS (lado interno) = 40mm COLUMNAS Y VIGAS = 40mm LOSAS Y NERVADURAS = 25mm
 - PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS "IPE" A572 Gr.50 $f_y = 35000 \text{ kg/cm}^2$
 - CAJONES, CORREAS, CANALES Y ÁNGULOS DE CUBIERTA A36 $f_y = 25000 \text{ kg/cm}^2$
 - SOLDADURA DE ELECTRODOS EN SITIO: E-60xx
 - PINTURA ANTICORROSIVA 2 MANOS, 2 COLORES (SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO) CON ESPESOR DE PELÍCULA SECA DE 120micras (LA APLICACIÓN DE LA PINTURA NUNCA SERÁ EJECUTADA BAJO CONDICIONES TALES QUE EL POLVO, ARENA, ETC. PUEDAN ASENTARSE SOBRE LA PELÍCULA DE PINTURA FRESCA).
 - MAMPOSTERÍA SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

TABLA DE CONTENIDO

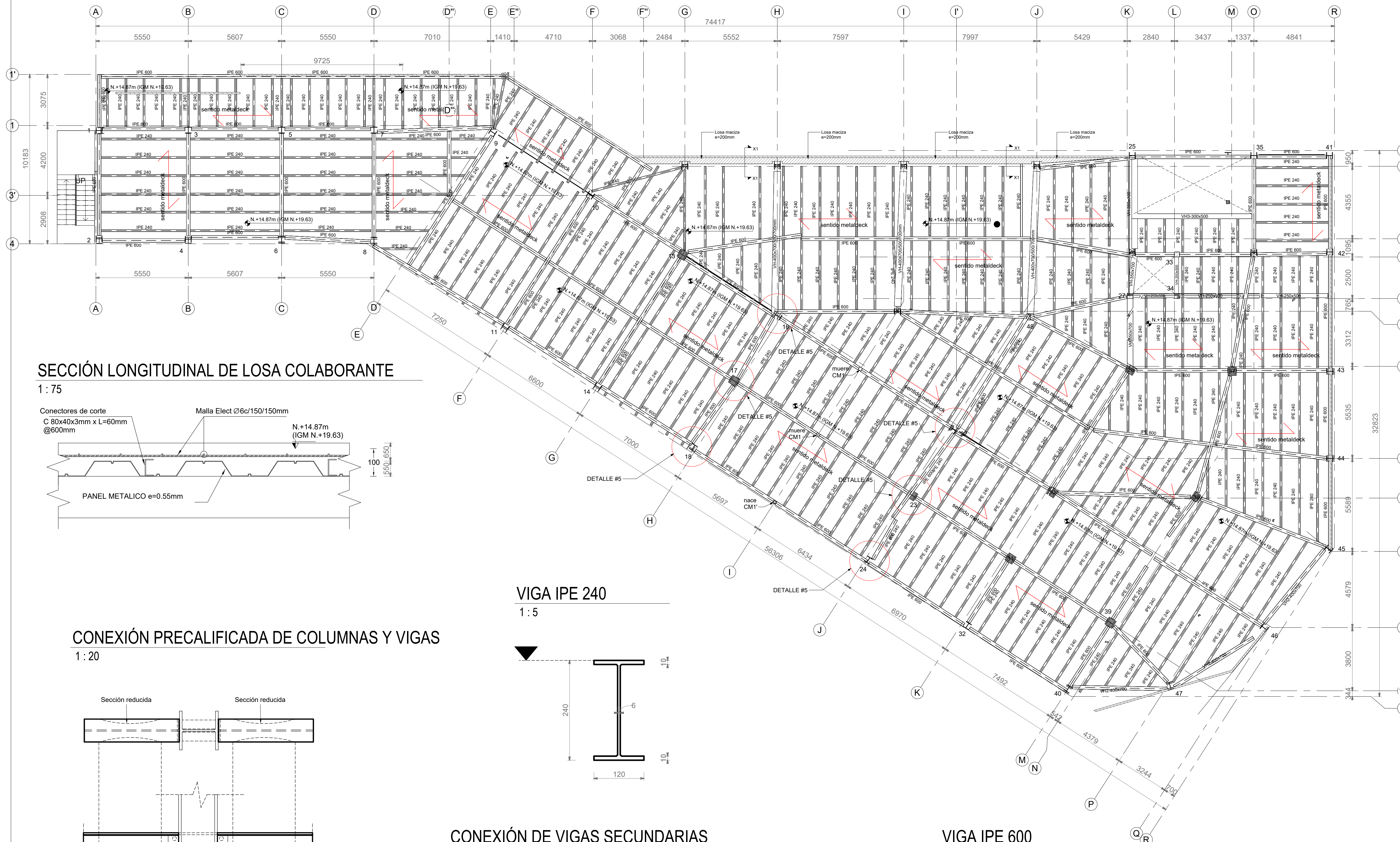
REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE
0	01/10/2025				
		DESCRIPCIÓN	DB.	REV.	APR.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

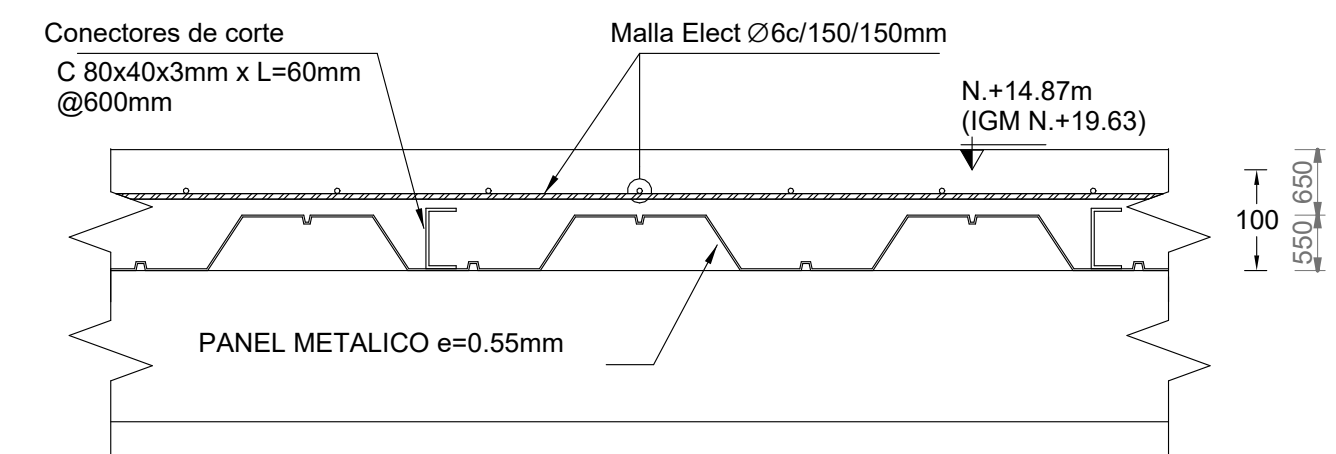
CONTENIDO:
SEGUNDO PISO - N.+11.57m (IGM N.+16.33)

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustin Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: E-03
		Escala: Indicada



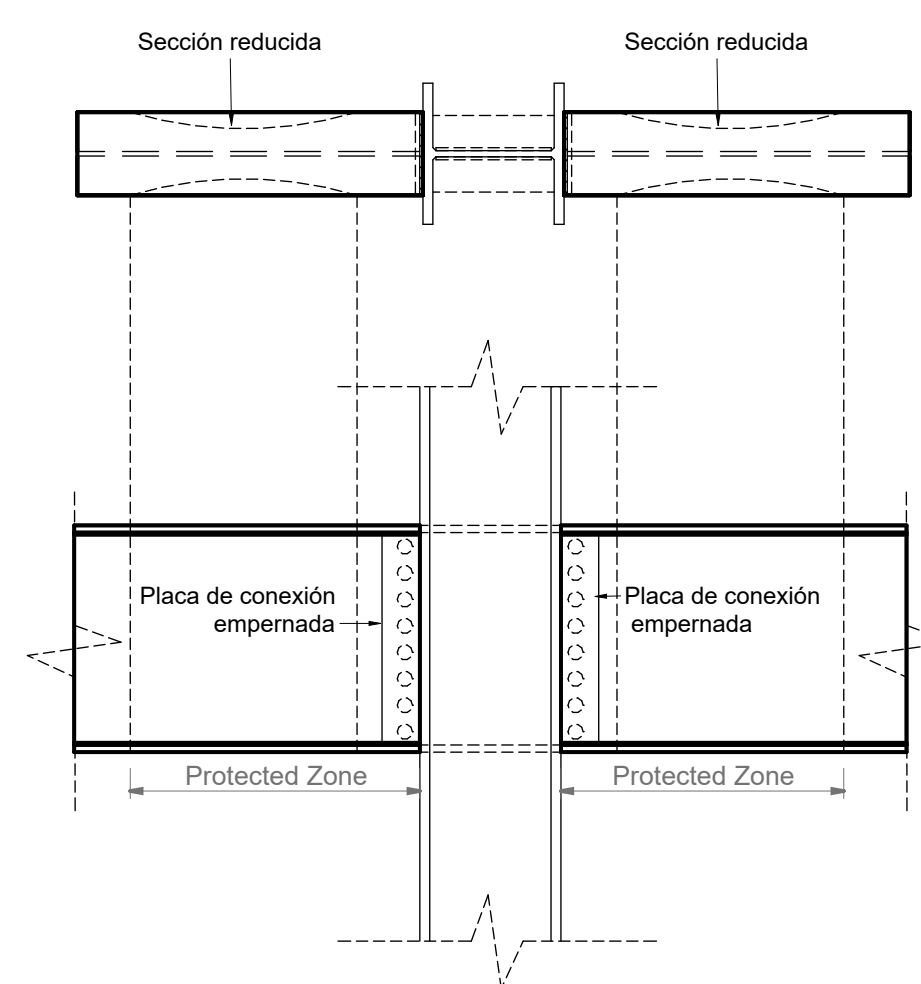
SECCIÓN LONGITUDINAL DE LOSA COLABORANTE

1 : 75



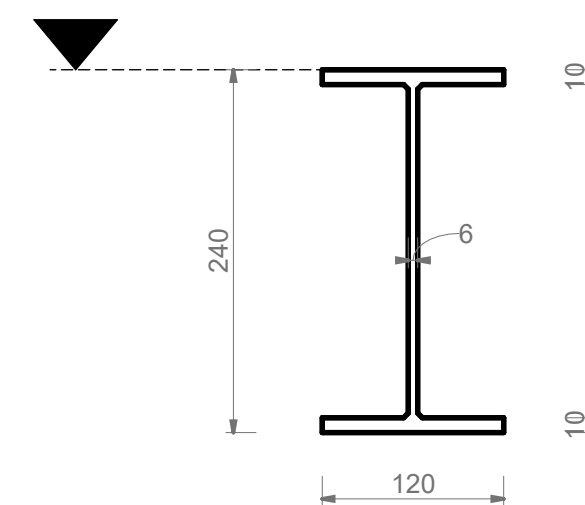
CONEXIÓN PRECALIFICADA DE COLUMNAS Y VIGAS

1 : 20



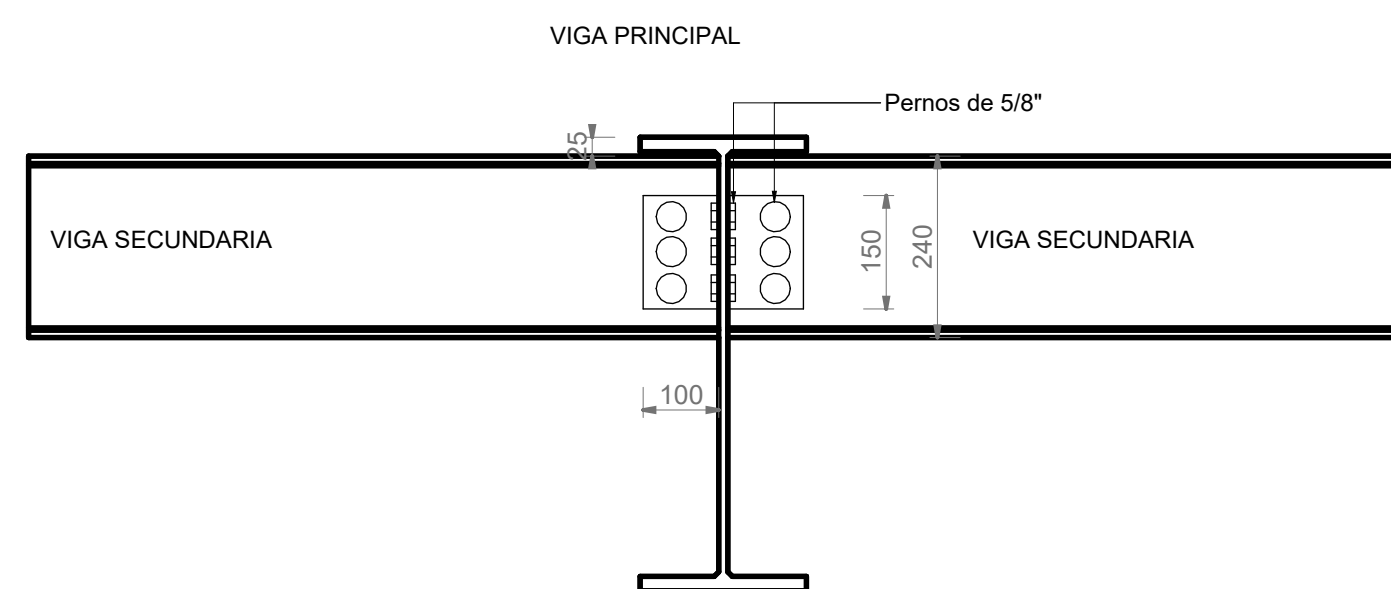
VIGA IPE 240

1 : 5



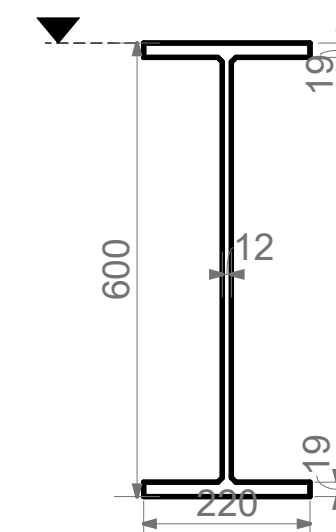
CONEXIÓN DE VIGAS SECUNDARIAS

1 : 10



VIGA IPE 600

1 : 10



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- ▶ HORMIGÓN CIMENTACIÓN, MUROS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN:
 - $f_c = 3500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ ACERO DE REFUERZO: $f_y = 42000 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ MALLA ELECTROSOLDADA: $f_y = 50000 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ RECURBIMIENTO:
 - CIMENTACIÓN/MUROS (lado en contacto con suelo) = 50mm
 - CIMENTACIÓN/MUROS (lado interno) = 40mm
 - COLUMNAS Y VIGAS = 40mm
 - LOSAS Y NERVADURAS = 25mm
 - ▶ PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS "IPE" A572 Gr.50 $f_y = 3.500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ CAJONES, CORREAS, CANALES Y ÁNGULOS DE CUBIERTA A36 $f_y = 2.500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ SOLDADURA DE ELECTRODOS EN SITIO: E-60xx
 - ▶ PINTURA ANTICORROSIVA 2 MANOS, 2 COLORES (SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO) CON ESPESOR DE PELÍCULA SECA DE 120micras (LA APLICACIÓN DE LA PINTURA NUNCA SERÁ EJECUTADA BAJO CONDICIONES TALES QUE EL POLVO, ARENA, ETC. PUEDAN ASENTARSE SOBRE LA PELÍCULA DE PINTURA FRESCA).
 - ▶ MAMPOSTERÍA SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

TABLA DE CONTENIDO				
REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G. PISCO	QUISHPE
		DESCRIPCIÓN	DB.	REV. APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G. PISCO	QUISHPE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

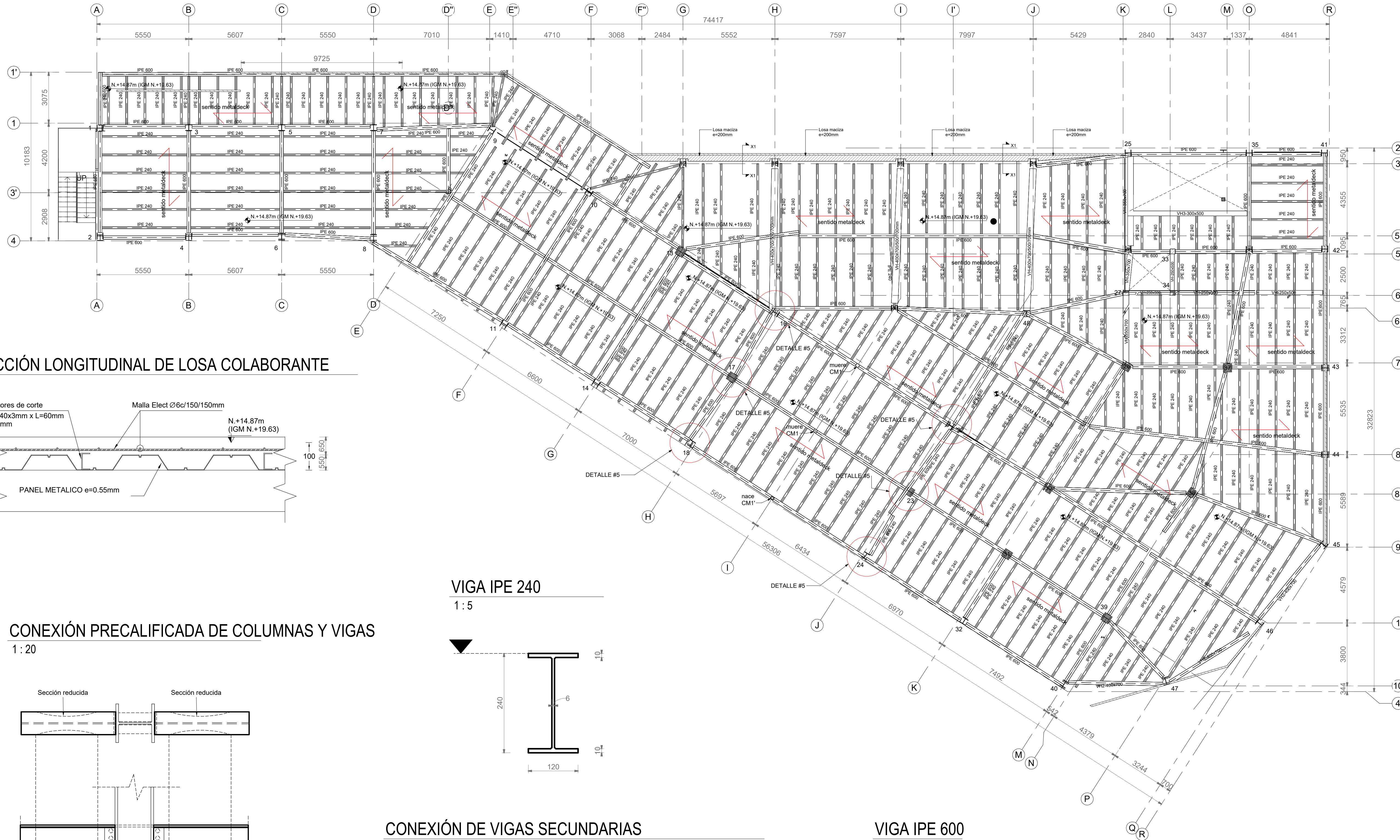
PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
TERCER PISO - N.+14.87m (IGM N.+19.63)

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustin Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: E-04
		Escala: Indicada

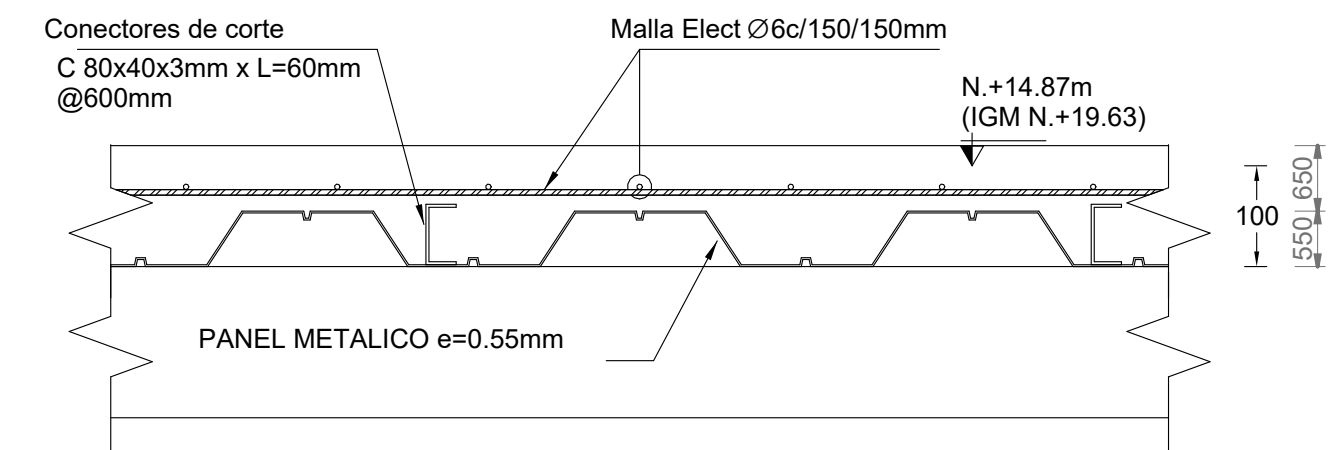
CUARTO PISO - N 18.27 m

1 : 125



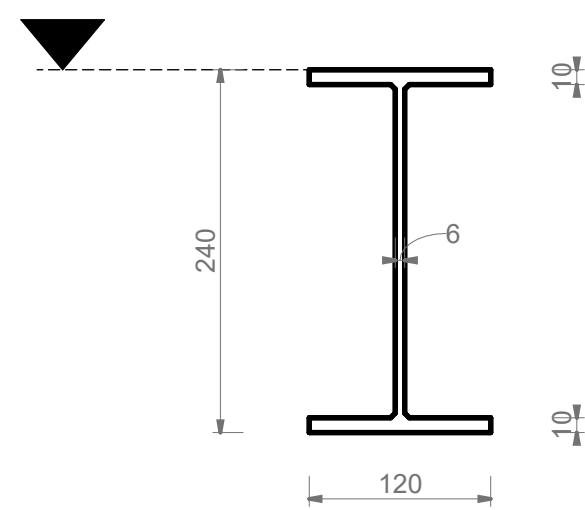
SECCIÓN LONGITUDINAL DE LOSA COLABORANTE

1 : 75



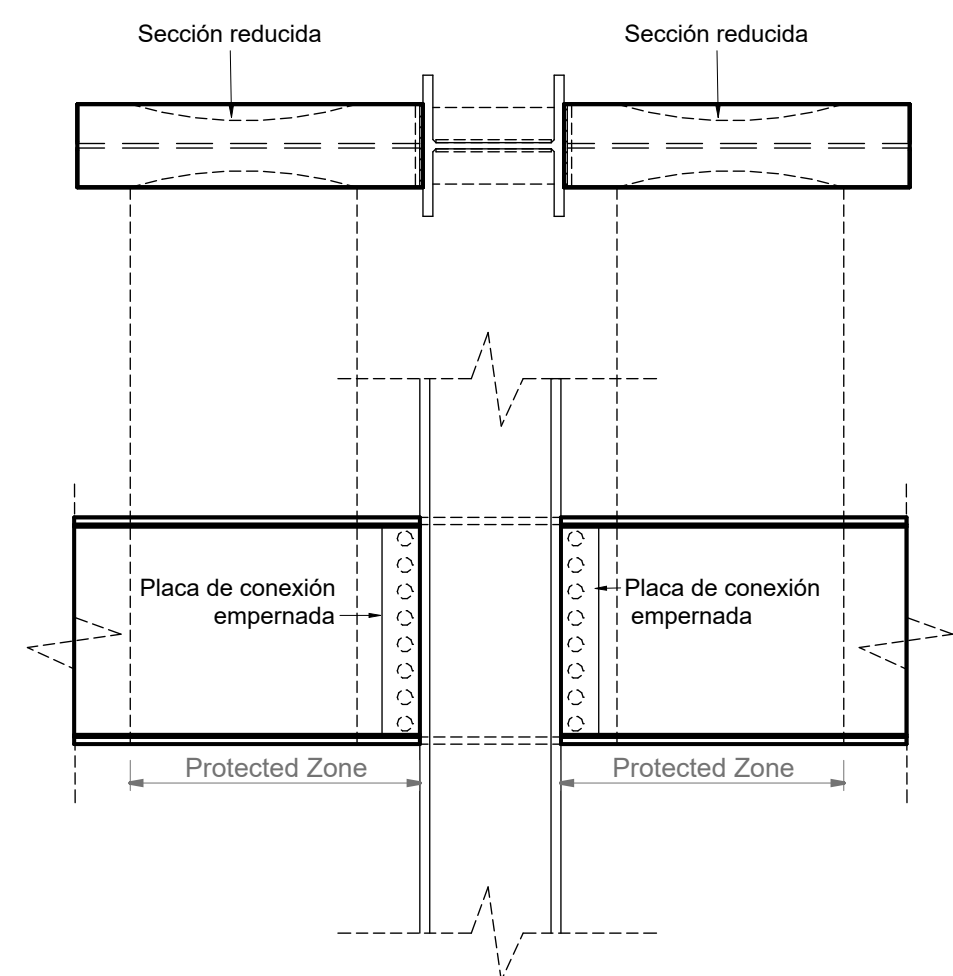
VIGA IPE 240

1 : 5



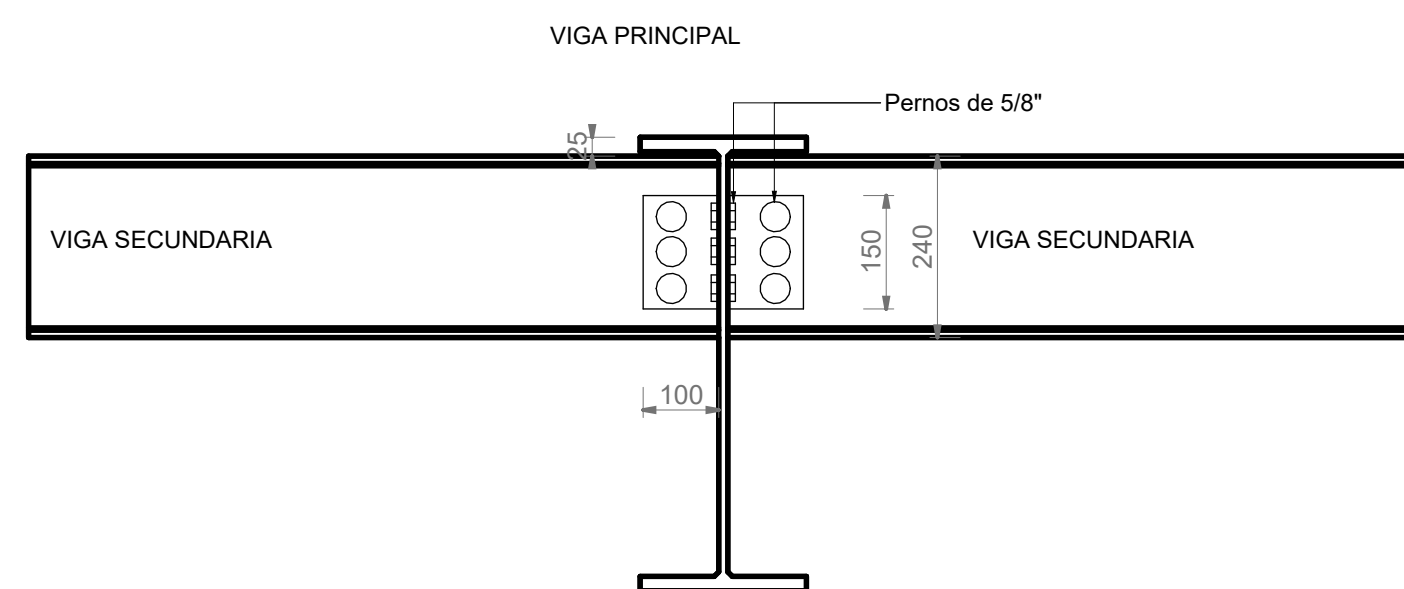
CONEXIÓN PRECALIFICADA DE COLUMNAS Y VIGAS

1 : 20



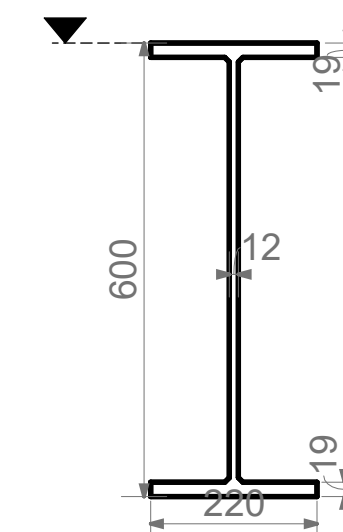
CONEXIÓN DE VIGAS SECUNDARIAS

1 : 10



VIGA IPE 600

1 : 10



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- ▶ HORMIGÓN CIMENTACIÓN, MUROS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN: $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ ACERO DE REFUERZO: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ MALLA ELECTROSOLDADA: $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ RECURRIMIENTO: CIMENTACIÓN/MUROS (lado en contacto con suelo) = 50mm; CIMENTACIÓN/MUROS (lado interno) = 40mm; COLUMNAS Y VIGAS = 40mm; LOSAS Y NERVADURAS = 25mm
 - ▶ PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS "IPE" A572 Gr.50 $f_y = 3.500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ CAJONES, CORREAS, CANALES Y ÁNGULOS DE CUBIERTA A36 $f_y = 2.500 \text{ kg/cm}^2$
 - ▶ SOLDADURA DE ELECTRODOS EN SITIO: E-60xx
 - ▶ PINTURA ANTICORROSIVA 2 MANOS, 2 COLORES (SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO) CON ESPESOR DE PELÍCULA SECA DE 120micras (LA APLICACIÓN DE LA PINTURA NUNCA SERÁ EJECUTADA BAJO CONDICIONES TALES QUE EL POLVO, ARENA, ETC. PUEDAN ASENTARSE SOBRE LA PELÍCULA DE PINTURA FRESCA).
 - ▶ MAMPOSTERÍA SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

TABLA DE CONTENIDO				
REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G. DESCRIPCIÓN	PISCO REV. APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G. PISCO	QUISHPE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

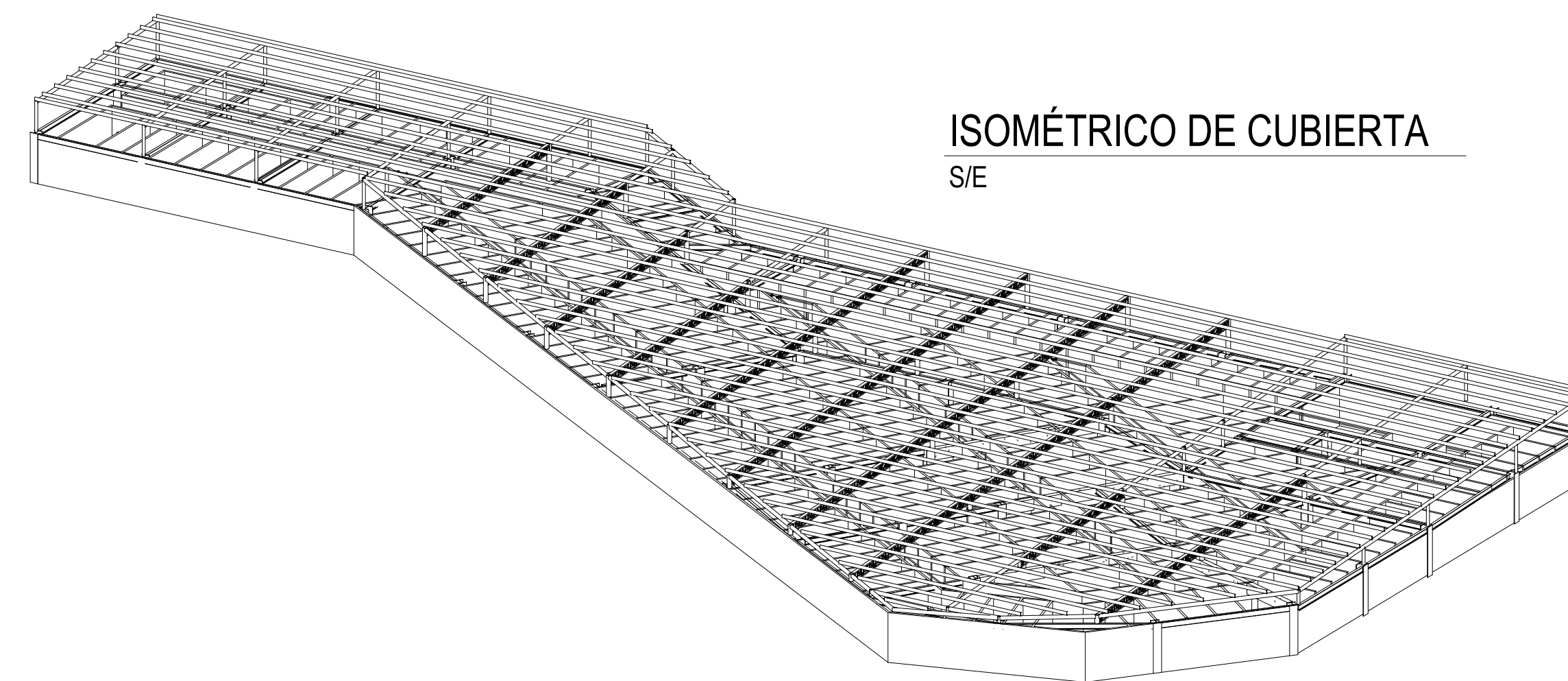
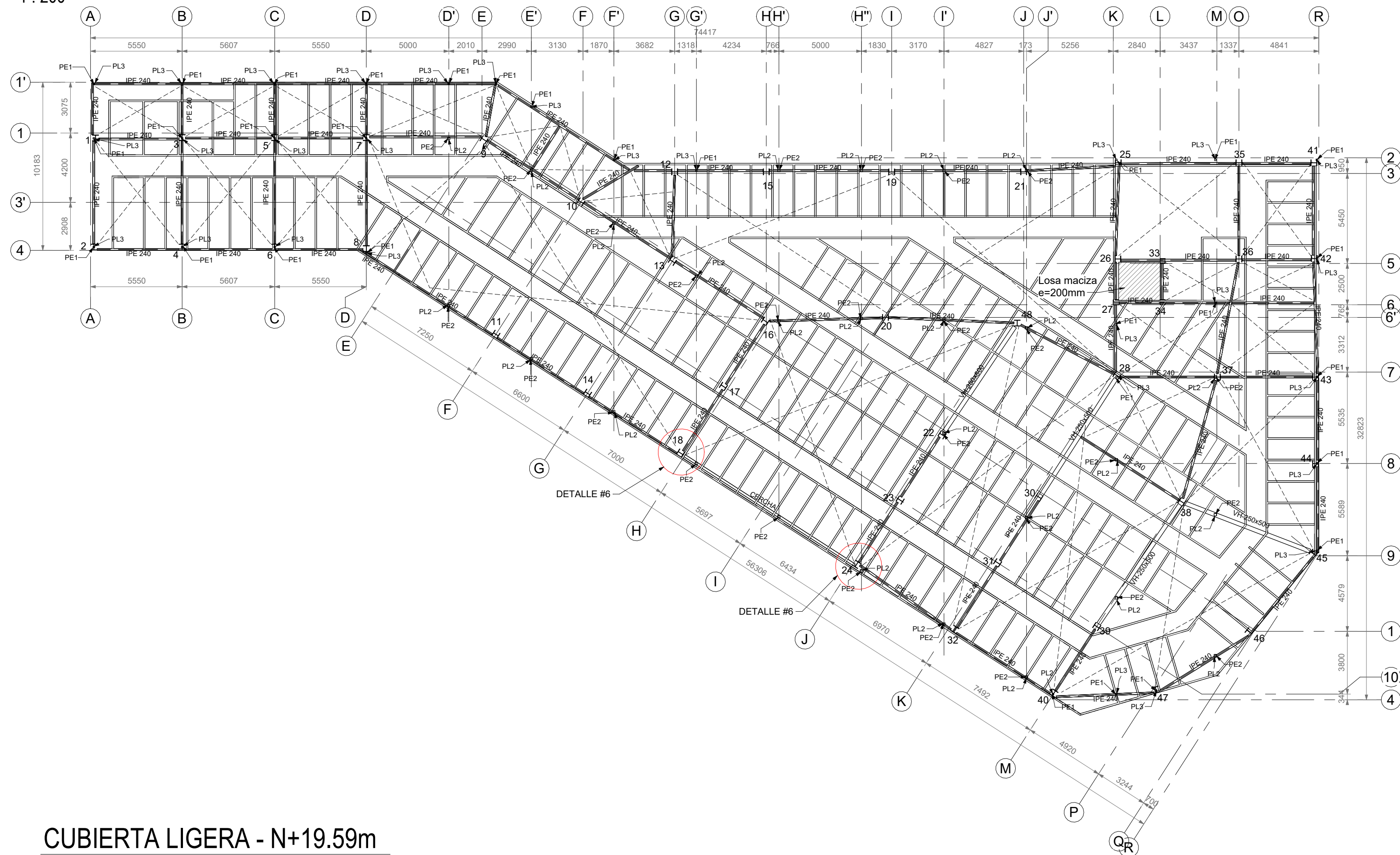
PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
CUARTO PISO - N.+18.27m

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: E-05
		Escala: Indicada

CUBIERTA VIGAS HORIZONTALES - N.+18.20m (IGM N.+22.96)

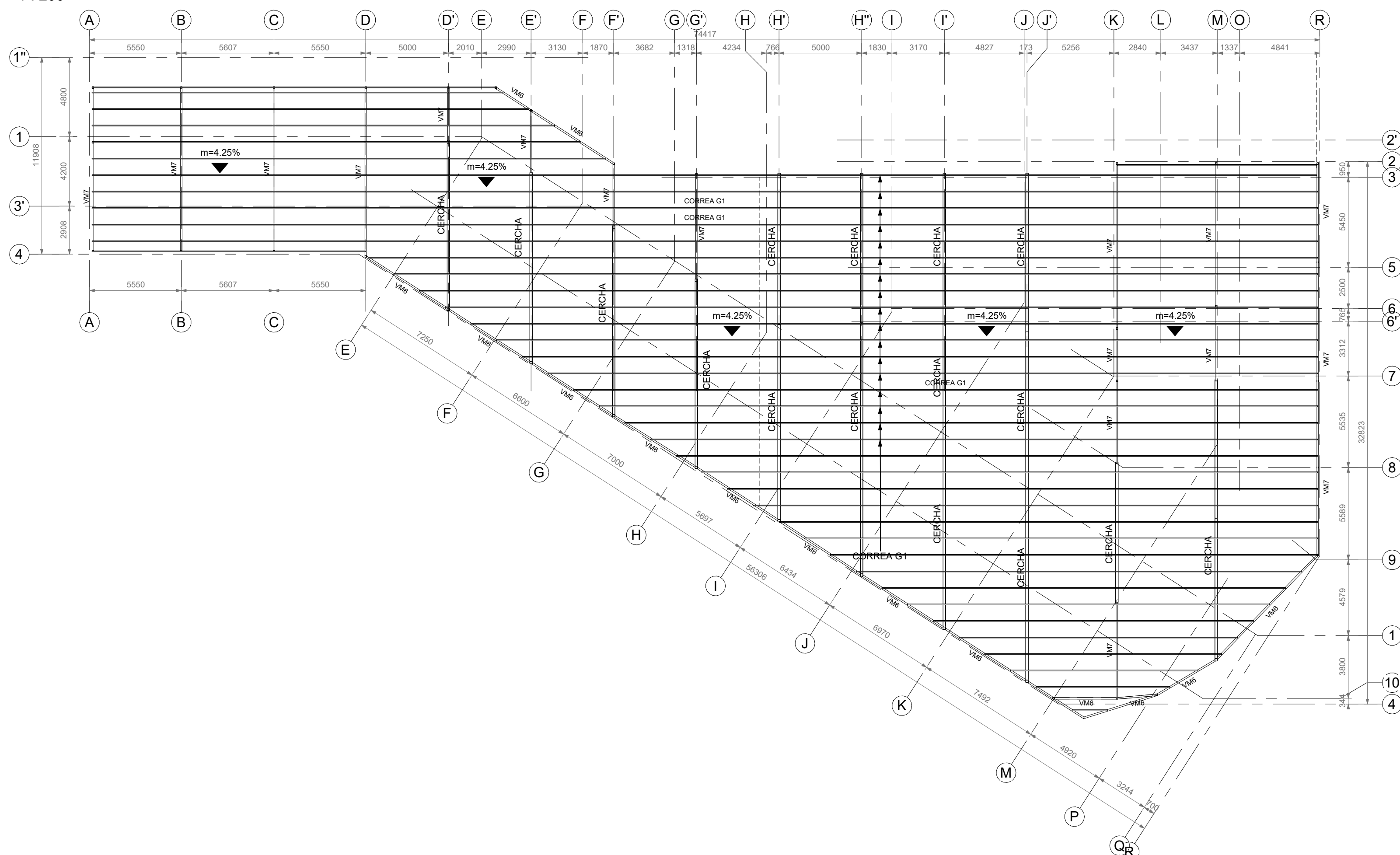
1 : 200



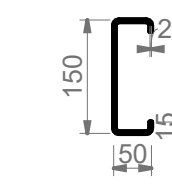
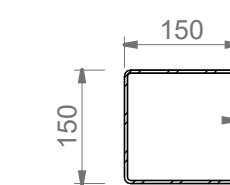
ISOMÉTRICO DE CUBIERTA S/E

CUBIERTA LIGERA - N.+19.59m

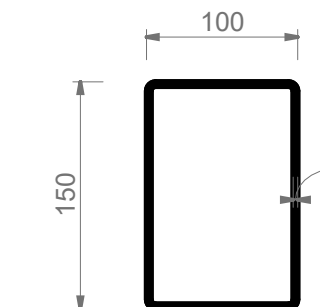
1 : 200



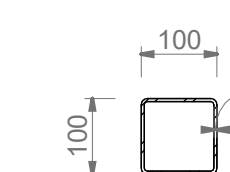
PE2 - 150x150x4mm 1 : 10
CORREA G1 - G150x50x15x2mm 1 : 10



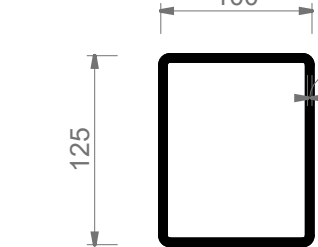
VM6 - 150x100x3mm 1 : 5



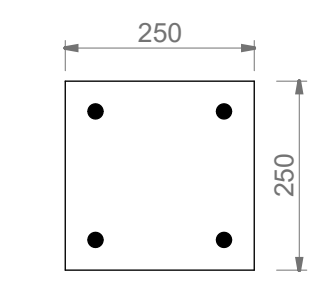
PE1 - 100x100x4mm 1 : 10



VM7 - 125x100x3mm 1 : 5



PLACA PL2 - 250x250x6mm 1 : 10



● 4ø14mm
L=300+100mm
*USAR SOLDADURA TAPON

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- HORMIGÓN CIMENTACIÓN, MUROS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN: $f_c = 350\text{kg/cm}^2$
- ACERO DE REFUERZO: $f_y = 4200\text{kg/cm}^2$
- MALLA ELECTROSOLDADA: $f_y = 5000\text{kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO: CIMENTACIÓN/MUROS (lado en contacto con suelo) = 50mm; CIMENTACIÓN/MUROS (lado interno) = 40mm; COLUMNAS Y VIGAS = 40mm; LOSAS Y NERVADURAS = 25mm
- PLACAS, COLUMNAS Y VIGAS "IPE" A572 Gr.50 $f_y = 3,500\text{ kg/cm}^2$
- CAJONES, CORREAS, CANALES Y ÁNGULOS DE CUBIERTA A36 $f_y = 2,500\text{kg/cm}^2$
- SOLDADURA DE ELECTRODOS EN SITIO: E-60xx
- PINTURA ANTICORROSIVA 2 MANOS, 2 COLORES (SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO) CON ESPESOR DE PELÍCULA SECA DE 120micras (LA APLICACIÓN DE LA PINTURA NUNCA SERÁ EJECUTADA BAJO CONDICIONES TALES QUE EL POLVO, ARENA, ETC. PUEDAN ASENTARSE SOBRE LA PELÍCULA DE PINTURA FRESCA).
- MAMPOSTERÍA SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO.

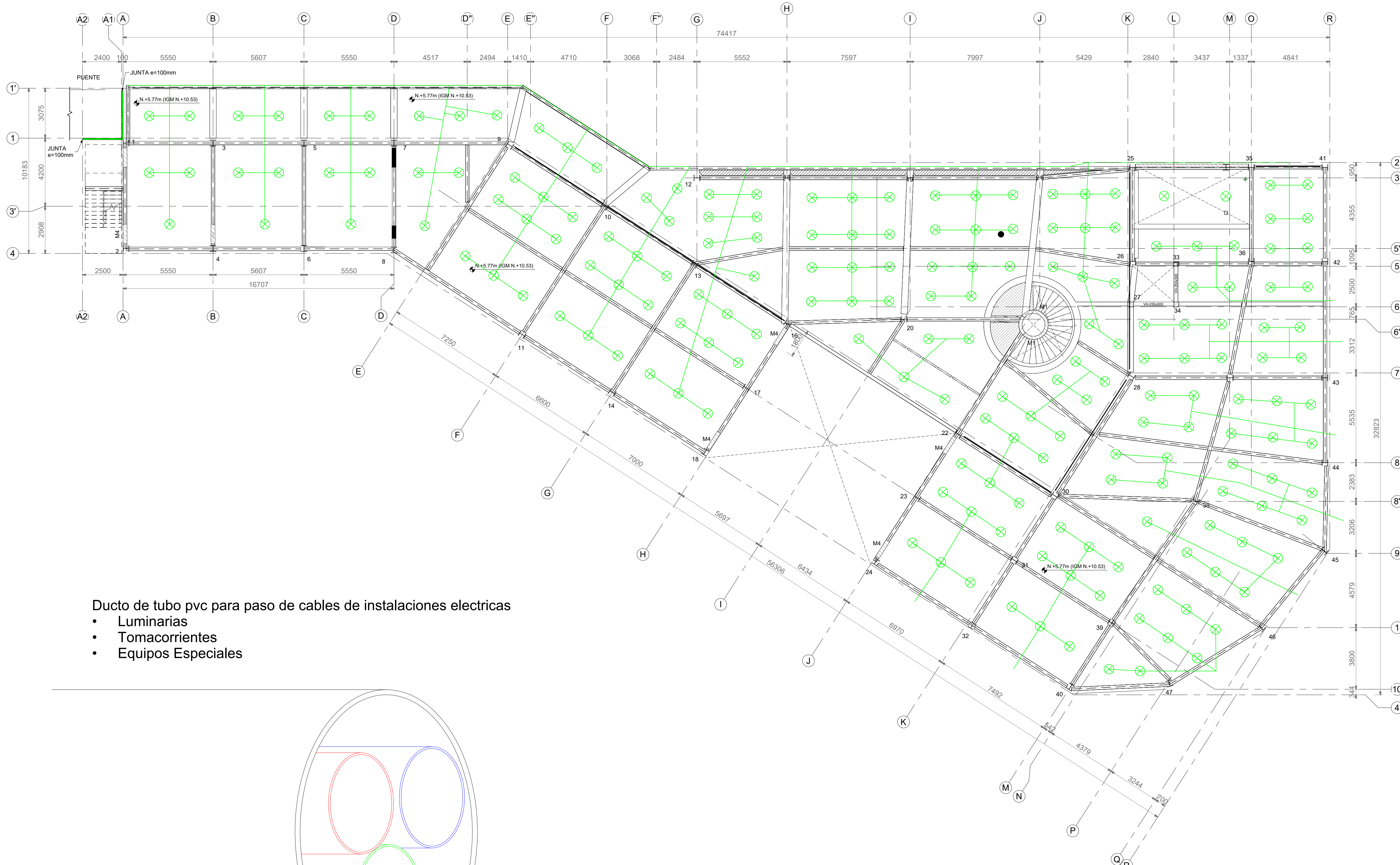
TABLA DE CONTENIDO				
REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	DESCRIPCIÓN	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G. PISCO	QUISHPE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
VIGAS HORIZONTALES Y CUBIERTA - DETALLES E ISOMÉTRICO

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: E-06
		Escala: Indicada



Ducto de tubo pvc para paso de cables de instalaciones electricas

- Luminarias
- Tomacorrientes
- Equipos Especiales

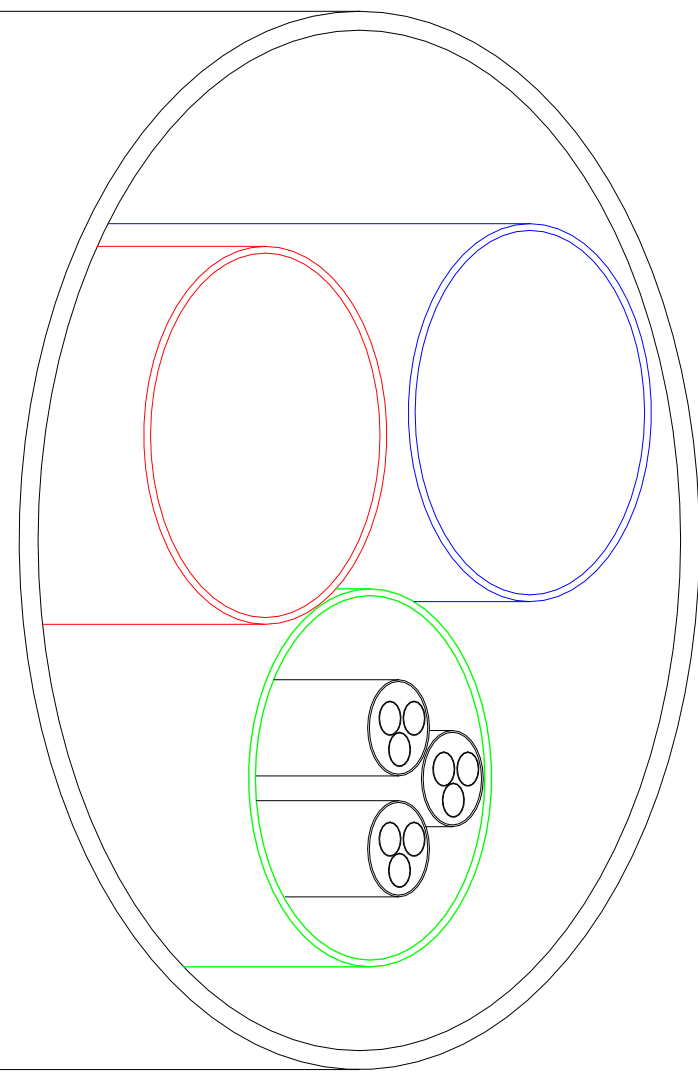


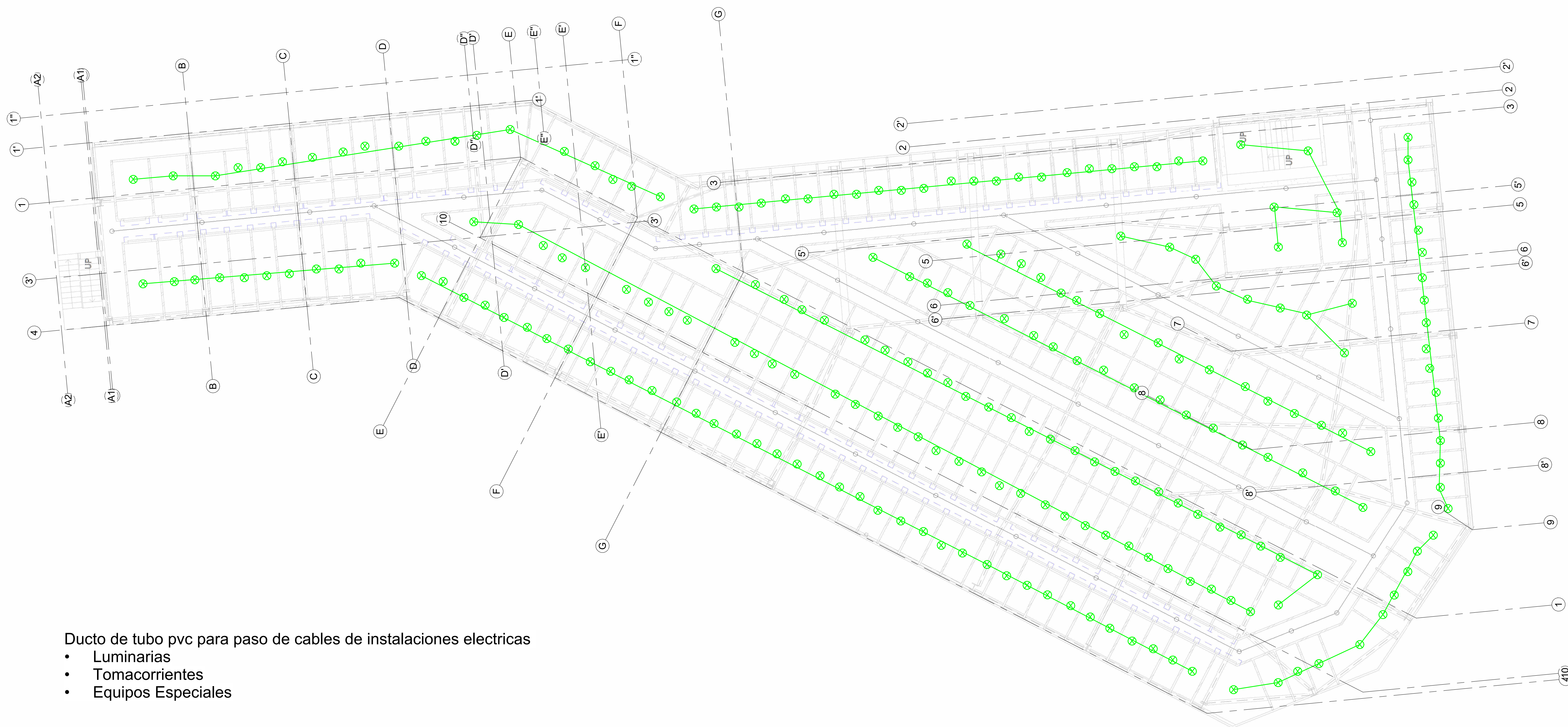
TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE
		DESCRIPCION	DB.	REV.	APR.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
SISTEMA ELECTRICO DE PLANTA BAJA Y PRIMER PISO

Coordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: IE-01
		Escala: Indicada



Ducto de tubo pvc para paso de cables de instalaciones electricas

- Luminarias
- Tomacorrientes
- Equipos Especiales

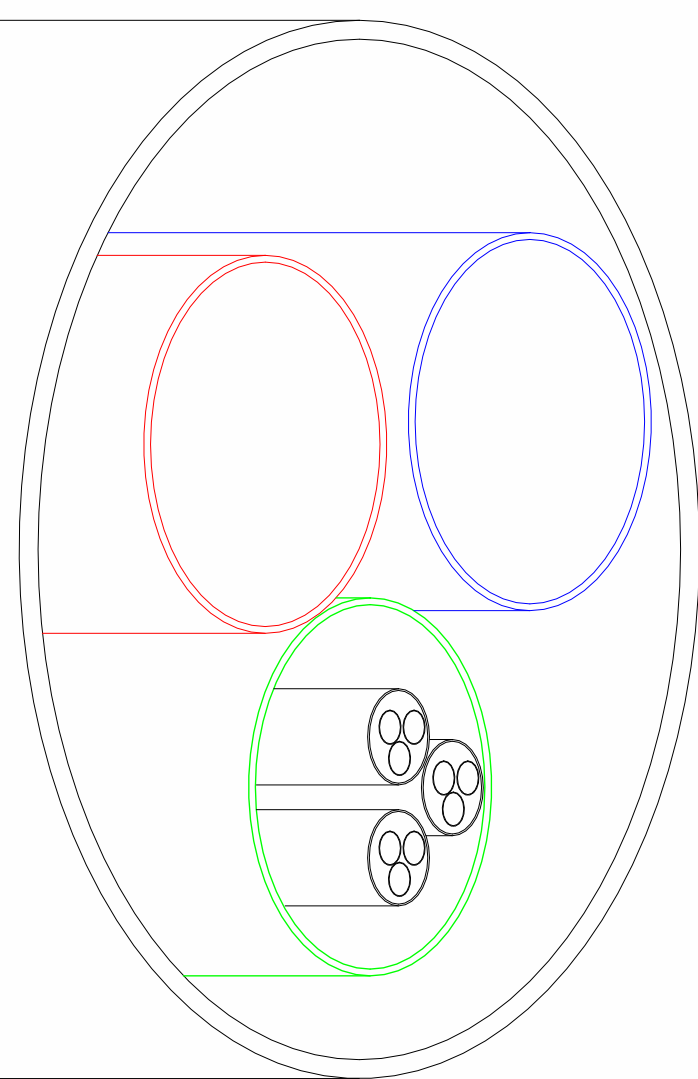


TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE
0	01/10/2025				

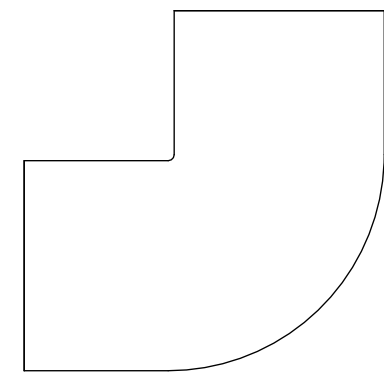
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

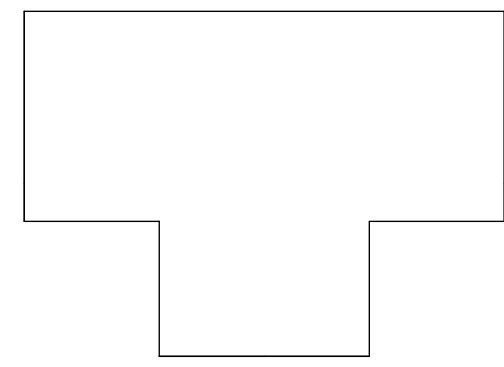
CONTENIDO:
SISTEMA ELECTRICO DE SEGUNDO Y TERCER PISO

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: IE-02
		Escala: Indicada

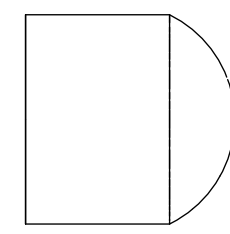
TUBERIA PVC TIPO CODO SANITARIA
S/E



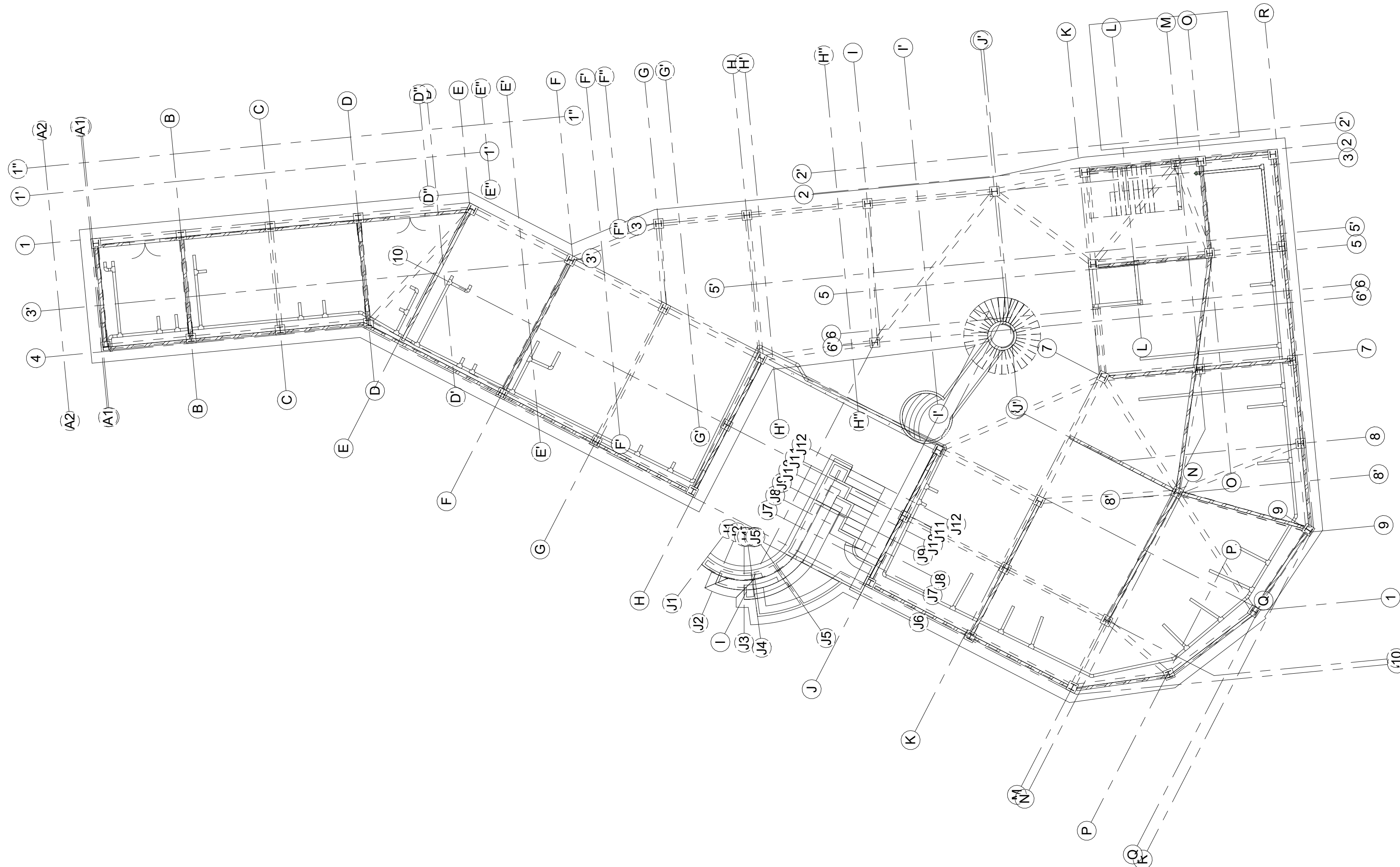
TUBERIA PVC TIPO TEE SANITARIA
S/E



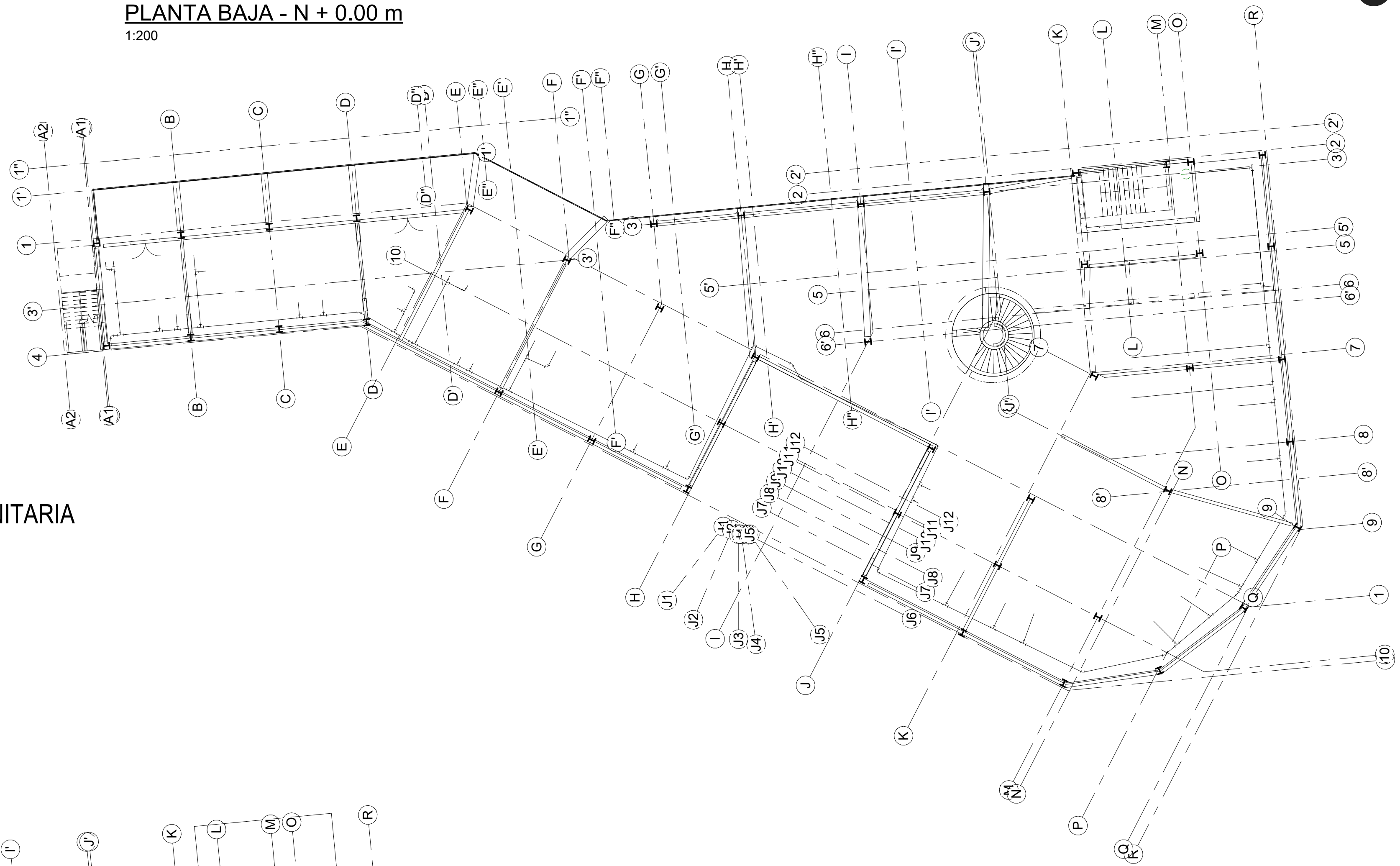
TUBERIA PVC TIPO TAPON SANITARIA
S/E



PRIMER PISO - N + 11.57 m
1:200



PLANTA BAJA - N + 0.00 m
1:200



TUBERIA PVC TIPO REDUCTOR SANITARIA
S/E

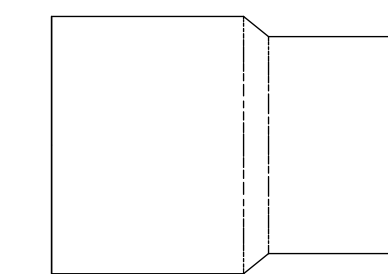


TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	DESCRIPCION	D.B.	REV.	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE

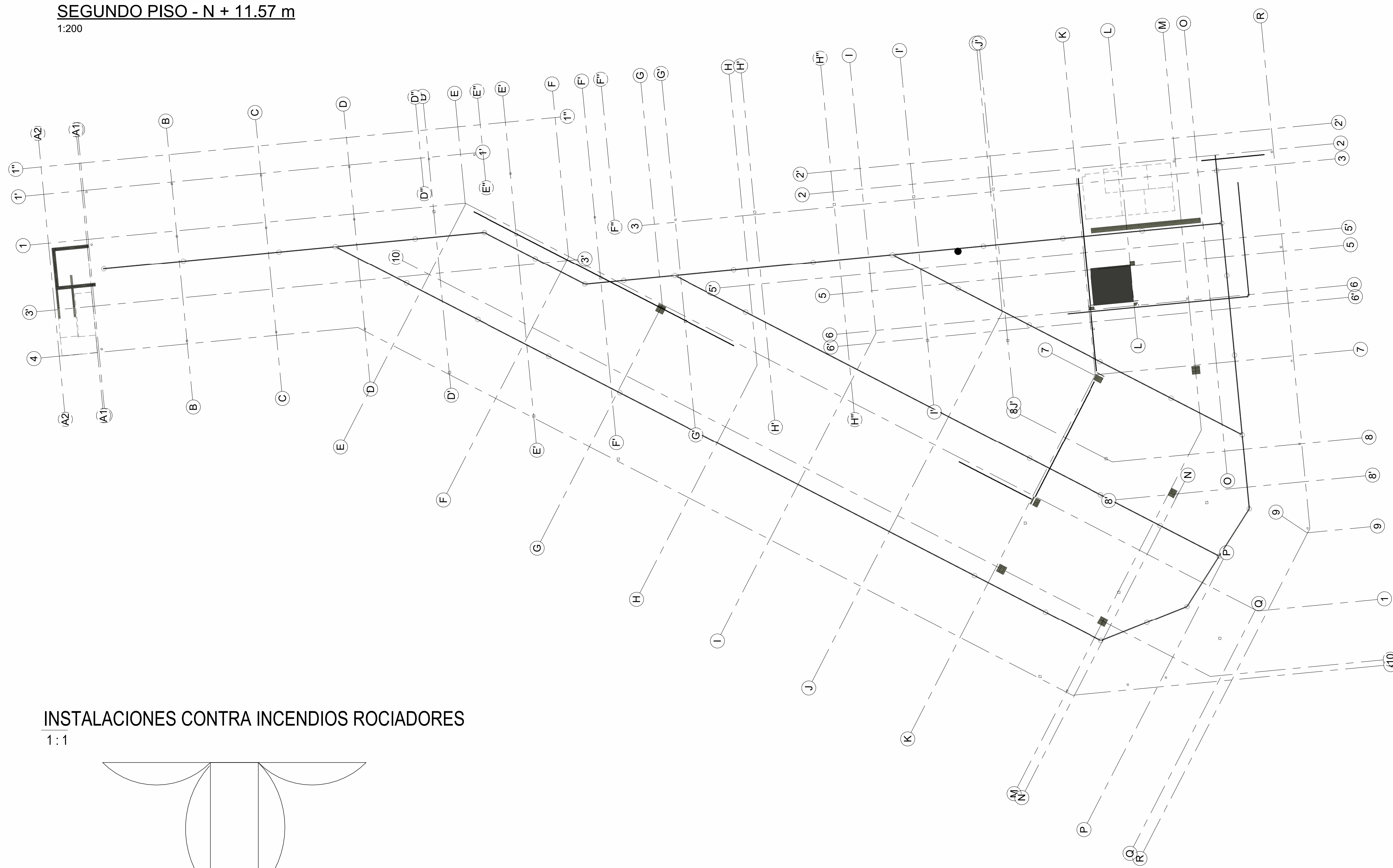
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

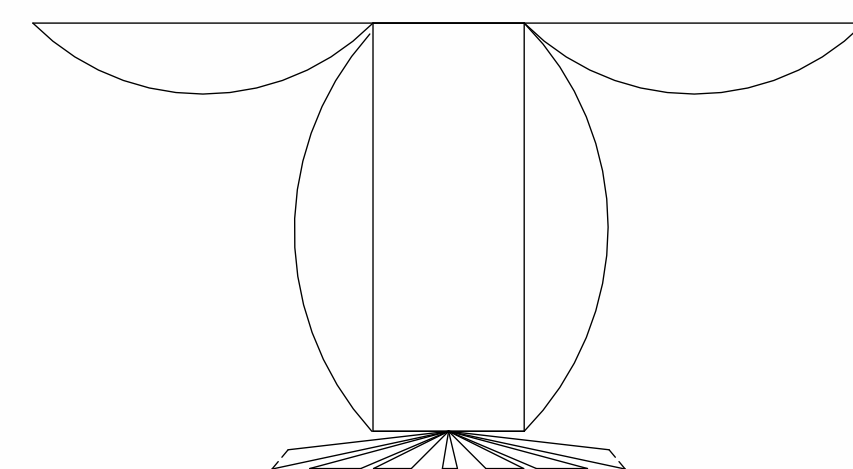
CONTENIDO:
PRIMER Y SEGUNDO PISO SISTEMA SANITARIO

Coordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: S-01
		Escala: Indicada

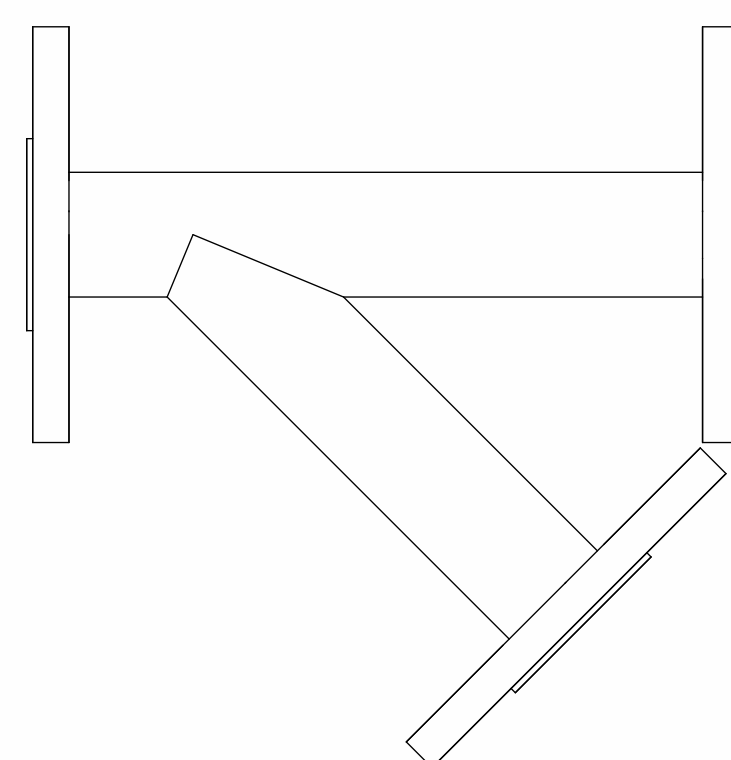
SEGUNDO PISO - N + 11.57 m
1:200



INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS ROCIADORES
1:1



BRIDA TIPO Y PARA TUBERIA
1:2



BRIDA TIPO CODO PARA TUBERIA
1:2

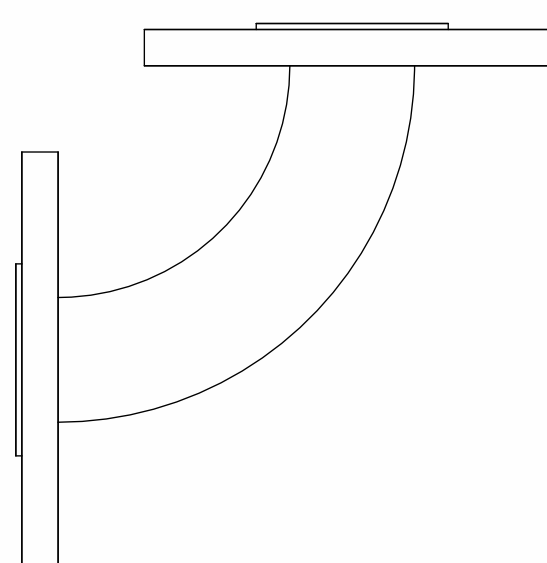


TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	D.B.	REV.	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE

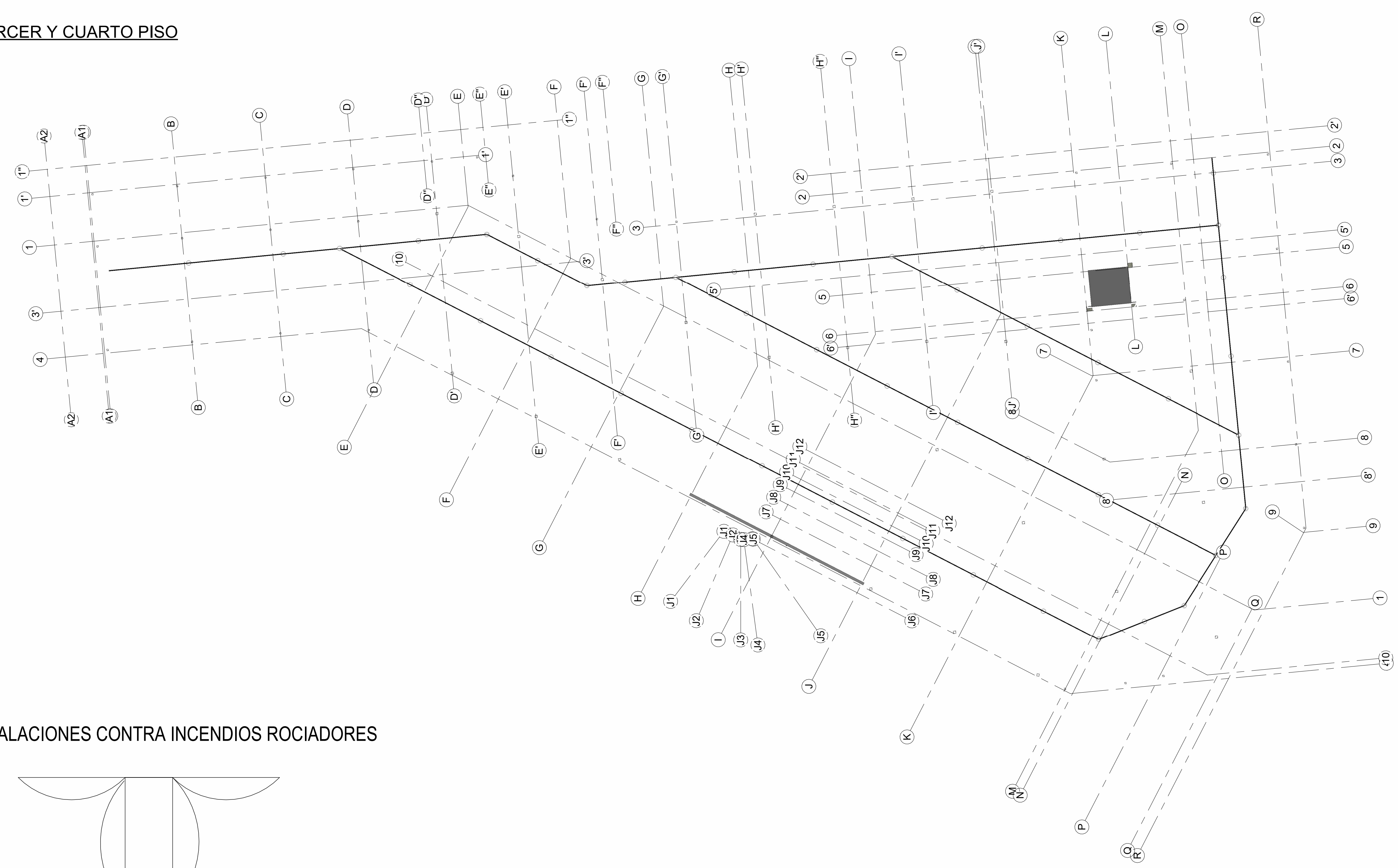
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

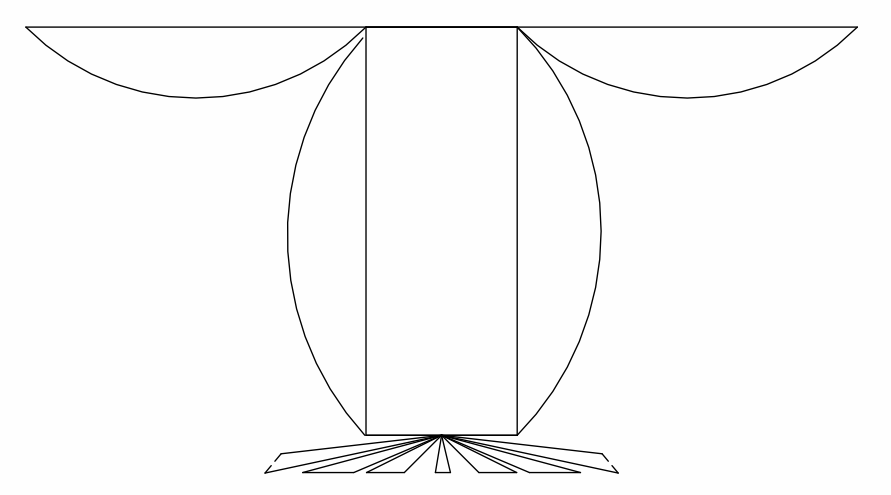
CONTENIDO:
PRIMER Y SEGUNDO PISO SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: SI-01
		Escala: Indicada

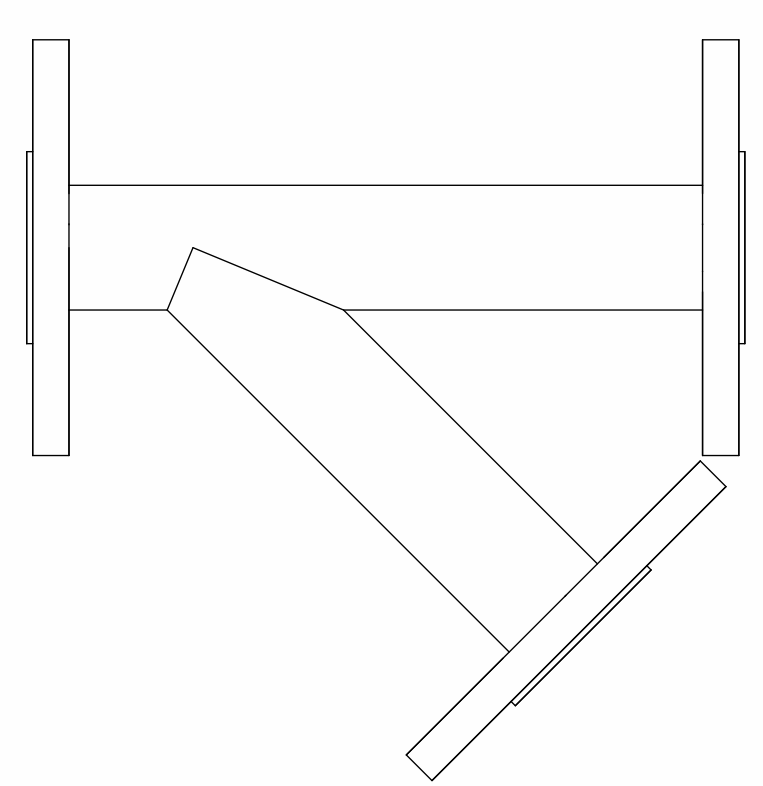
TERCER Y CUARTO PISO
1:200



INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS ROCIADORES
1:1



BRIDA TIPO Y PARA TUBERIA
1:2



BRIDA TIPO CODO PARA TUBERIA
1:2

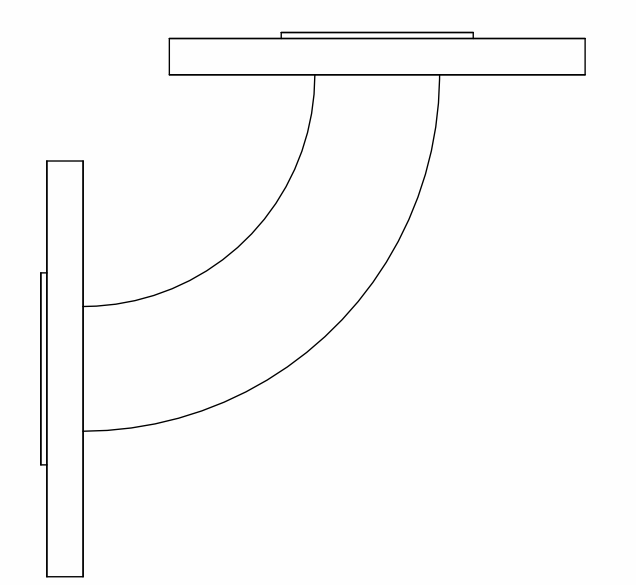


TABLA DE CONTENIDO					
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	D.B.	REV.	APR.
0	01/10/2025	ENTREGA PRELIMINAR	D.A.B.G.	PISCO	QUISHPE

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE CENTRO COMERCIAL: BUIJO CITY CENTER ETAPA 2

CONTENIDO:
TERCER Y CUARTO PISO SISTEMA CONTRA INCENDIOS

Cordinador de Ingeniería Civil: PhD. Paulina Vilela	Estudiantes: Diego Andrés Berrezueta Guerrero Christian Agustín Pisco Izquieta	Fecha de Entrega: 01/10/2025
Docente tutor de Proyecto: MSc. Carlos Quishpe		Lámina: SI-02
		Escala: Indicada