

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Diseño de la Super Estructura del Mirador-Restaurante Altos del Rio  
Pastaza.

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Ronny Enrique Chalen Aluisa

Gian Luis Garay Bravo

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

## DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a Dios, a mi familia que con su apoyo y confianza me impulsaron a continuar con este largo recorrido universitario. A Martín por su compañía en las largas noches de desvelos; por último, mis amigos y compañeros que formaron parte en esta etapa de aprendizaje.

Gian Luis Garay Bravo

Este proyecto se lo dedico a mis padres, Jacqueline y Enrique, por su guía y apoyo incondicional en esta etapa de mi vida, sus consejos y valores han sido fundamentales en mi crecimiento personal. A mis hermanos que siempre han confiado en mí para alcanzar esta meta. Finalmente, a todos mis amigos que han estado ahí, especialmente a Diego, por su ayuda incondicional.

Ronny Enrique Chalen Aluisa

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a mis profesores que formaron parte de mi desarrollo como persona y profesional.

En especial al Ing. Carlos Quishpe y Disñ. Int. Carola Zavala e Ing. Natividad García tutores principales de tesis, por su disposición y ayuda para desarrollo del proyecto y sus respectivas entregas.

Gian Luis Garay Bravo

Agradezco a mis padres y hermanos, quienes estuvieron ahí todo el tiempo y fueron mi inspiración para seguir adelante y alcanzar mis metas. A la universidad, sus aulas y compañeros que marcaron una parte importante de mi desarrollo profesional.

Ronny Enrique Chalen Aluisa

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Gian Luis Garay Bravo* y *Ronny Enrique Chalen Aluisa*, damos nuestro consentimiento para que la ESPOC realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



---

Gian Luis Garay  
Bravo



---

Ronny Enrique Chalen  
Aluisa

# EVALUADORES

---

**Ing. Luis Danilo Dávila Guamán, M.Sc**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**Ing. Carlos Quishpe Otacoma, M.Sc**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

En la parroquia Rio Verde, del cantón Baños de Agua Santa se desea construir una Mirador-Restaurante y una Pasarela-Mirador para impulsar el desarrollo turístico del cantón. Se tiene como objetivo de que ambas estructuras cumplan con los criterios sismo resistentes que nos dispone la NEC-SE-DS. Con este proyecto se pretende aumentar el turismo y generar empleo para las personas del sector.

El diseño de las estructuras se lo hizo con acero estructural basándonos en la norma nacionales NEC-SE-DS y NEC-SE-AC e internacionales como ASCI-360 y ASCE-7. Se uso un análisis modal espectral por ser considerado un país sísmico.

Para ambas estructuras se cumplió los parámetros sismo resistente de la NEC-SE-DS y satisficieron las demandas de los miembros estructurales usando la ASCI-360 para diseño en acero estructural.

Finalmente, ambas estructuras cumplen los parámetros sismo resistentes, además para visualizar y estar a la vanguardia del desarrollo de la ingeniería Civil, modelamos las estructuras en un software de metodología BIM.

**Palabras Clave:** Acero Estructural, análisis modal espectral, sismo resistente, metodología BIM

## **ABSTRACT**

*In the Rio Verde parish, of Baños de Agua Santa canton, it is desired to build a restaurant-viewpoint and a walkway-viewpoint to promote the tourist development of the canton. The objective is for both structures to comply the earthquake resistant criteria provided by the NEC-SE-DS. This project aims to increase tourism and generate employment for people in the sector.*

*The design of the structures was made with structural steel based on the national standards NEC-SE-DS and NEC-SE-AC and international standards such as ASCI-360 and ASCE-7. A modal spectral analysis was used because it is considered a seismic country.*

*For both structures, the seismic resistant parameters of the NEC-SE-DS were complied and they satisfied the demands of the structural members using ASCI-360 for structural steel design.*

*Finally, both structures fulfilled the earthquake resistant parameters, in addition to visualizing and being at the forefront of the development of Civil Engineering, we model the structures in a BIM methodology software.*

**Keywords:** *Structural Steel, spectral modal analysis, earthquake resistant, BIM methodology*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS.....	IX
SIMBOLOGÍA.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
Capítulo 1 .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. Descripción del problema .....	5
1.3. Antecedentes .....	5
1.4. Localización.....	6
1.5. Información básica .....	6
1.5.1. Estudio de suelos (Descripción del terreno) .....	6
1.5.2. Planos topográficos. ....	7
1.5.4. Videos Modelado 3D y Render .....	8
1.6.1. Objetivo General.....	8
1.6.2. Objetivos Específicos.....	8
1.7. Marco teórico.....	8
1.7.1. Acero .....	8
1.7.2. Propiedades del acero estructural .....	10
1.7.3. Tipos de acero estructural .....	11
1.7.4. Acero ASTM A36 .....	11
1.7.5. Perfiles de Acero.....	11



1.7.6.	Perfiles de acero formados en caliente .....	12
1.7.7.	Perfiles de acero formados en frio. ....	13
1.7.8.	Miembros estructurales.....	14
1.7.9.	Pórticos Ordinarios Resistentes a momentos .....	14
1.7.10.	Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD) .....	14
1.7.11.	Diseño por esfuerzos permisibles (ASD) .....	15
1.7.12.	Espectro de diseño elástico.....	16
1.7.13.	Espectro de respuesta.....	17
1.7.14.	Estructuras de pórticos con nudos rígidos.....	17
1.7.15.	Desplazamiento lateral permitido .....	18
1.7.16.	Metodología “Building Information Modeling (BIM)” .....	18
Capítulo 2	.....	19
2.	METODOLOGÍA .....	19
2.1	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete .....	20
2.1.1.	Estudio de suelos.....	20
2.1.2.	Análisis de alternativas.....	21
2.2.	Plan de trabajo .....	25
Capítulo 3	.....	27
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	27
3.1.	Prediseño Mirador - Restaurante .....	27
3.1.1.	Planta baja.....	27
3.1.1.1.	Viga nervio.....	27
3.1.2.	Planta alta .....	28
3.1.2.1.	Viga principal .....	28
3.1.3.	Cubierta .....	29
3.1.3.1.	Viga de mirador .....	29
3.1.3.2.	Viga de arrostramiento .....	30

3.1.4.	Cercha de cubierta.....	30
3.1.4.1.	Cordón superior e inferior de cercha .....	31
3.1.4.2.	Ángulo de cercha.....	31
3.1.5.	Columnas.....	32
3.2.	Carga sísmica .....	32
3.2.1.	Características del suelo.....	32
3.2.2.	Factor de Zona.....	33
3.2.3.	Coeficientes de perfil de suelo Fa, Fd y Fs .....	33
3.2.4.	Factor de reducción de resistencia sísmica .....	33
3.2.5.	Espectro de respuesta elástico e inelástico de diseño.....	33
3.3.	Participación de masa para análisis espectral.....	34
3.4.	Periodo fundamental de la estructura.....	35
3.5.	Ajustes del cortante Basal .....	36
3.6.	Derivas de piso.....	38
3.7.	Efectos de segundo orden P-delta e índice de estabilidad.....	39
3.8.	Irregularidad torsional.....	40
3.9.	Capacidad de los elementos estructuras.....	41
3.10.	Cargas de viento .....	42
3.11.	Secciones del diseño definitivo .....	43
3.11.1.	Diseño de columna .....	43
3.11.2.	Pandeo Global o fractura por tensión .....	45
3.11.3.	Diseño de Vigas .....	45
3.11.4.	Diseño de cercha.....	46
3.11.5.	Placa base y pernos de anclaje.....	47
3.11.6.	Deflexiones.....	48
3.11.7.	Pasarela Mirador .....	49
3.11.8.	Factor de reducción de resistencia sísmica.....	49

3.11.9.	Participación de masa para análisis espectral.....	50
3.11.10.	Control de derivas .....	50
3.11.11.	Capacidad de los elementos estructuras.....	52
3.11.12.	Deflexiones.....	53
3.11.13.	Diseño de viga pasarela – mirador .....	54
3.11.14.	Diseño de columna y arriostramiento .....	54
3.12.	Diseño de Soldadura.....	55
3.13.	Modelado BIM .....	56
Capítulo 4	.....	59
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	59
4.1.	Introducción.....	59
4.2.	Objetivos .....	59
4.2.1.	Objetivo General.....	59
4.2.2.	Objetivos Específicos.....	59
4.3.	Descripción del proyecto .....	60
4.4.	Línea base ambiental .....	62
4.4.1.	Clima.....	62
4.4.2.	Geología .....	63
4.4.3.	Hidrografía .....	64
4.4.4.	Tipos de suelo.....	65
4.4.5.	Textura del suelo .....	66
4.4.6.	Medio biótico.....	67
4.4.7.	Temperatura .....	69
4.4.8.	Medio socioeconómico .....	69
4.5.	Actividades del proyecto.....	71
4.5.1.	Etapas de Preparación del Sitio.....	71
4.5.2.	Etapas de Construcción.....	72

4.5.3.	Etapa de Operación y Mantenimiento .....	74
4.6.	Evaluación de impactos identificados.....	74
4.7.	Evaluación de impactos ambientales .....	78
4.8.	Medidas de Mitigación.....	86
4.8.1.	Introducción .....	86
4.8.2.	Control de Equipos y Maquinaria Pesada.....	86
4.8.3.	Generación de Ruidos y Vibraciones.....	87
4.8.4.	Control de Emisiones Gaseosas, Ruidos y Vibraciones .....	88
4.8.5.	Generación de Material Particulado .....	88
4.9.	Conclusiones y recomendaciones.....	89
Capítulo 5	.....	91
5.	PRESUPUESTO.....	91
5.1.	Descripción de rubros.....	91
5.2.	Estructura de desglose de trabajo.....	93
5.3.	Descripción de cantidades de obra .....	95
5.4.	Listado de rubros y cantidades.....	97
5.5.	Especificaciones técnicas.....	98
5.5.1.	Impacto ambiental.....	98
5.5.2.	Trazado y replanteo .....	99
5.5.3.	Tubo estructural rectangular y cuadrado acero a36.....	100
5.5.4.	Perfiles estructurales acero a36.....	102
5.5.5.	Templadores aceros corrugados .....	103
5.5.6.	Placa base acero A50 incluye pernos.....	104
5.5.7.	Steel deck para losa .....	105
5.5.8.	Hormigón simple para losa $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ .....	107
5.5.9.	Tubo estructural circular acero A36 .....	107
5.6.	Análisis de precios unitarios .....	109

5.7. Cronograma Valorado .....	111
Capítulo 6 .....	113
6.1. Conclusiones.....	113
6.2. Recomendaciones.....	114
Bibliografía.....	115
ANEXOS.....	117
ANEXO 1.....	118
ANEXO 2.....	120
ANEXO 3.....	127
ANEXO 4.....	134
APENDICE A.....	146

## **ABREVIATURAS**

NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
NEC-SE-DS	Norma Ecuatoriana De la Construcción: Peligro Sísmico
NEC-SE-CG	Norma Ecuatoriana De la Construcción: Cargas (no sísmicas)
NEC-SE-AC	Norma Ecuatoriana De la Construcción: Estructuras de Acero
ASCE-7	American Society of Civil Engineers: Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures.
AISC 360	American Institute of Steel Construction: Specification for Structural Steel Buildings.
AWS D1.1	American Welding Society: Structural Welding code- Steel

## SIMBOLOGÍA

$P_u$	Carga axial ultima
$\phi P_n$	Carga axial nominal de diseño
$\Delta_M / H$	Deriva
$\Delta_M$	Deriva inelástica
$F_{cr}$	Esfuerzo critico de Euler
$Q_i$	Índice de estabilidad
$L_p$	Longitud máxima zona plástica
$L_b$	Longitud sin soporte lateral
$\phi M_n$	Momento nominal de diseño
$V_i$	Cortante basal en piso i
Kgf	Kilogramos fuerza
Tonf	Toneladas fuerza
m	Metros
cm	Centímetros
mm	Milímetros
$Z_x$	Modulo plástico de sección
$M_{px}$	Momento plástico
T	Periodo fundamental

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Malla espacial o estereocelosis de doble capa .....	3
Figura 1.2. Palacio Cibeles con cubierta de malla espacial de una capa .....	3
Figura 1.3. Centro comercial Sanchinarro .....	4
Figura 1.4. Mirador en Quilotoa Shalalá .....	4
Figura 1.5. Ubicación del cantón baños en la zona 3 .....	6
Figura 1.6. Gráfico Esfuerzo Vs deformación del acero .....	9
Figura 1.7. Perfiles y tubos de acero (Instituto mexicano de la construcción) .....	12
Figura 1.8. Perfiles de acero formados en caliente (McCormac).....	13
Figura 1.9. Perfiles y tubos de acero formados en frío (Vinnakota S.) .....	13
Figura 1.10. Fuerzas actuantes en miembros estructurales (Vinnakota S.) .....	14
Figura 1.11. Espectro elástico de diseño (NEC 2015).....	16
Figura 1.12. Esquemas de este tipo de estructuras .....	17
Figura 1.13. Deflexión horizontal de una edificación con ladeo permitido .....	18
Figura 1.14. Metodología BIM 7Ds .....	18
Figura 2.1. Ilustración metodología .....	20
Figura 2.2. Plan de trabajo .....	25
Figura 2.3. Diagrama de Gantt .....	26
Figura 3.1. Espectro elástico e inelástico de diseño según NEC.....	34
Figura 3.2. Participación de masa acumulada.....	35
Figura 3.3. Apoyos de pérdidas de carga en distintos niveles.....	36
Figura 3.4. Cortante basal estático y dinámico.....	37
Figura 3.5. Verificación de capacidad por escala de colores de los elementos.....	41
Figura 3.6.Verificación de capacidad por escala de colores de los elementos. Vista #2 .....	41
Figura 3.7. Cargas de viento asignadas .....	42
Figura 3.8. Envoltente de momentos .....	42
Figura 3.9. Combinación de carga máxima que incluye viento.....	43
Figura 3.10. Ubicación de columnas planta baja y columna más esforzada .....	44
Figura 3.11. Sección de columnas principales .....	44
Figura 3.12. Sección de viga principal y nervio .....	46



Figura 3.13. Detalles cercha de 350mm de peralte .....	46
Figura 3.14. Detalles cercha de 400mm de peralte .....	47
Figura 3.15. Placa base y pernos de anclaje.....	47
Figura 3.16. Deflexiones máximas IBC 2009.....	48
Figura 3.17. Deflexiones máximas en combinación carga viva + carga muerta .....	49
Figura 3.18. Participación de masa acumulada Pasarela-Mirador .....	50
Figura 3.19. Modelo estructural pasarela mirador .....	51
Figura 3.20. Verificación de capacidad por escala de colores de los elementos.....	52
Figura 3.21. Deflexiones por combinación de carga viva + muerta Pasarela-Mirador...	53
Figura 3.22. Secciones de vigas y arrostramiento de Pasarela-Mirador .....	54
Figura 3.23. Secciones de columnas y arrostramiento de pilas de Pasarela-Mirador ...	55
Figura 3.24. Soldadura de filete en columna y placa base .....	56
Figura 3.25. Render diseño definitivo Mirador-restaurante.....	57
Figura 3.26. Render diseño definitivo Pasarela-Mirador.....	57
Figura 3.27. Render diseño definitivo Pasarela-Mirador y mirador-restaurante.....	58
Figura 4.1. Cartografía Parroquia rio verde- cantón baños de agua santa .....	61
Figura 4.2. Temperatura mensual en Baños de agua santa.....	69
Figura 4.3. Inspección de maquinaria.....	87
Figura 4.4. Uso de protección auditiva .....	88
Figura 4.5. Riego de agua sobre el camino arenoso de acceso a la zona de implantacion .....	89
Figura 5.1. Diseño de la super estructura.....	94
Figura 5.2. Áreas de losa diagrama 2D Mirador-Restaurante .....	95
Figura 5.3. Áreas de construcción de Mirador-Restaurante .....	95
Figura 5.4. Peso de Mirador-Restaurante .....	96
Figura 5.5. Peso Pasarela-Mirador.....	97
Figura 5.6. Cronograma valorador y valores inversión semanal.....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Calificación alternativa 1 .....	22
Tabla 2.2. Calificación alternativa 2.....	23
Tabla 2.3. Calificación alternativa 3.....	24
Tabla 3.1. Periodo fundamental metodo#1 y #2.....	35
Tabla 3.2. Cortante basal real cubierta-planta baja, cubierta-base .....	37
Tabla 3.3. Carga muerta estimada .....	38
Tabla 3.4. Carga por piso y cortante estático real .....	38
Tabla 3.5. Derivas de piso .....	39
Tabla 3.6. Índice de estabilidad.....	40
Tabla 3.7. índice de torsión con respecto al eje con mayor periodo.....	40
Tabla 3.8. Carga y momento columna más forzada .....	44
Tabla 3.9. Relación carga ultima y carga nominal de diseño.....	45
Tabla 3.10. Momento y longitud de arriostamiento viga más forzada .....	45
Tabla 3.11. Deflexión máxima elementos Mirador-Restaurante .....	48
Tabla 3.12. Derivas pila 1 .....	51
Tabla 3.13. Deflexión máxima Pasarela-Mirador.....	53
Tabla 3.14. Viga más forzada Pasarela-Mirador .....	54
Tabla 3.15. Cortante último, cortante requerido y resistencia ultima de soldadura .....	55
Tabla 4.1. Impactos ambientales identificados en la etapa de preparación del terreno	79
Tabla 4.2. Impactos ambientales identificados en la etapa de construcción .....	80
Tabla 4.3. Impactos ambientales identificados en la etapa de operación y mantenimiento .....	81
Tabla 4.4. matriz de Leopold para la etapa de preparación del sitio .....	82
Tabla 4.5. Matriz de Leopold para la etapa de construcción .....	83
Tabla 4.6. Matriz de Leopold para la etapa de operación y mantenimiento .....	84
Tabla 4.7. Matriz de Leopold para la etapa de reciclaje .....	85
Tabla 5.1. Áreas de losa Mirador-Restaurante .....	96
Tabla 5.2. Áreas de construcción Mirador-Restaurante .....	96
Tabla 5.3. Listado de rubros y cantidades Mirador-Restaurante .....	97
Tabla 5.4. Listado de rubros y cantidades Pasarela-Mirador .....	98

Tabla 5.5. Unidad de medición rubro 1 Mirador-Restaurante y Pasarela- Mirador.....	99
Tabla 5.6. Unidad de medición rubro 2 Mirador-Restaurante y Pasarela- Mirador.....	100
Tabla 5.7. Unidad de medición rubro 3 Mirador-Restaurante y Pasarela- Mirador.....	102
Tabla 5.8. Unidad de medición rubro 4 Mirador-Restaurante y Pasarela-Mirador.....	103
Tabla 5.9. Unidad de medición rubro 5 Mirador-Restaurante .....	104
Tabla 5.10. Unidad de medición rubro 6 Mirador-Restaurante y Pasarela-Mirador.....	105
Tabla 5.11. Unidad de medición rubro 7 Mirador-Restaurante .....	106
Tabla 5.12. Unidad de medición rubro 8 Mirador-Restaurante .....	107
Tabla 5.13. Unidad de medición rubro 5 Pasarela-Mirador .....	109

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El cantón Baños de Agua Santa perteneciente a la provincia de Tungurahua, tienen un gran potencial turístico a nivel nacional e internacional por ser el cantón más cercano de la sierra al oriente ecuatoriano, existiendo un clima diverso con las cualidades de que tiene la zona andina y la selva tropical del Amazonas.

Desde los inicios del año 2000 las actividades económicas primarias del cantón era la agricultura, pero ahora la actividad más restable y al cual la mayoría de los ciudadanos se están cambiando es las turísticas.

En el año 2015 Baños de Agua Santa recibió 1 millón de turistas extranjeros, superando al número de turistas que visitan las Islas Galápagos. Esto ha beneficiado significativamente al cantón y al país. Gracias al potencial turístico que tiene Baños, su expansión urbana no se ha hecho esperar y también se ha visto más inversión por parte del gobierno nacional.

El Banco de Desarrollo del Ecuador, invirtió 1.6 millones de dólares para regeneración urbana (BDE, 2021), mejoramiento de fachadas, plazas centrales, malecones, miradores, entre otros. Esta inversión por parte del gobierno central fue focalizado a la parroquia Rio Verde, parroquia emblemática del cantón por su gran atractivo turístico conocido como “El Pailón del Diablo”.

Por el potencial turístico que cantón Baños y en especial la parroquia Rio Verde, se ha visto una expansión urbana considerable con inversiones privadas externas del cantón o locales por parte de las personas que residen en la parroquia, generando problemas relacionados a las construcciones, como construcciones sin permisos municipales, edificios sin buen aspecto, contaminación del paisaje por construcciones a medio terminar, entre otros.

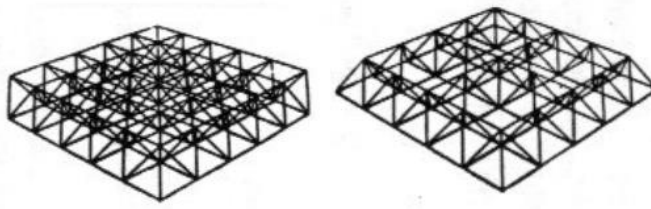
## 1.1. Estado del arte

Este potencial turístico del cantón Baños, ha provocado que los ciudadanos improvisen construcciones sin seguir norma alguna de construcción y sin permisos municipales. Este problema no solo se da en el cantón Baños de Agua Santa, sino a nivel nacional. Predominando las construcciones en Hormigón Armado que son las construcciones más comunes en el país por su facilidad constructiva (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020), pero el hormigón armado sin un buen control de calidad y sin constructores expertos ponen en riesgo las edificaciones construidas disminuyendo considerablemente la resistencia esperada. Además, el ornato de las fachadas de los hoteles, hostales o restaurantes disminuye la calidad del entorno provocando una contaminación visual considerable.

Por esta razón, se ha elaborado un proyecto con alto potencial turístico para aumentar aún más los ingresos al cantón y por consecuencia al país. Un proyecto con diseños arquitectónico adecuado para el ambiente y que no cree un impacto visual para los turistas. Con técnicas de construcciones adecuadas, estructura sismo resistente brindando seguridad y por su diseño confort a los visitantes, estará ubicado al pie de una quebrada con vistas al Río Pastaza.

La super estructura será de gran impacto y elegancia en el sector, será elaborado con acero estructural de perfiles conformados en frío. Con finalidad de una combinación adecuada para la edificación de acero se usará madera para la pasarela del mirador, dando un toque rústico que converja con el entorno.

El uso de estereocelcias para cubiertas es un método ampliamente usado en el mundo, según Rebolledo (2019) son estructuras trianguladas formadas por barras rectas trabajando a tracción y compresión. Se fabrican completamente en el taller, lo que representa una gran ventaja en precisión y calidad tanto en la fabricación como en el posterior montaje en el sitio. Estas estructuras generalmente se las encuentra formadas por una sola capa o por dos capas y son una excelente solución para techar considerables claros. Un ejemplo de ello lo podemos apreciar en el palacio Cibeles de Madrid.



**Figura 1.1. Malla espacial o estereocelosis de doble capa**



**Figura 1.2. Palacio Cibeles con cubierta de malla espacial de una capa**

Para zonas turísticas con paisajes naturales se suele ir por las construcciones de estilo rustico, una manera de conseguirlo es aplicando estructuras de madera. Este sistema estructural está compuesto por piezas de madera laminada, cuya fabricación consiste en la unión bajo presión de láminas de madera de reducido espesor. Sevilla (2018) considera que actualmente la madera laminada es un material que ha obtenido un espectacular desarrollo técnico y sus prestaciones superan ampliamente a las que ofrecen otro tipo de materiales constructivos gracias a su relación peso-resistencia. Un ejemplo del uso de este material se puede apreciar en el Centro Comercial Sanchinarro donde toda la estructura del techado es completamente de madera laminada, dando como resultado una vista agradable para los visitantes.



**Figura 1.3. Centro comercial Sanchinarro**

Un referente nacional es la estructura del Mirador en la Comunidad de Shalala, ubicado en el borde de un cráter de 3 km de diámetro que posibilita al visitante contemplar el paisaje con la protección de los elementos naturales. El mirador está compuesto de piezas de acero estructural y todo funciona en conjunto para mantener la integridad estructural. El recubrimiento de la estructura es de madera y coloca a esta pieza arquitectónica dentro de la cromática y de las texturas del sitio. Los elementos del límite sirven únicamente de protección y no limitan la visibilidad del entorno, por esto, se utilizan únicamente vidrios de seguridad en los bordes abiertos dándole armonía al lugar (Moreno, Mera, & Andrade, 2014).



**Figura 1.4. Mirador en Quilotoa Shalalá**

## **1.2. Descripción del problema**

Debido al gran potencial turístico de la parroquia Rio Verde (Cantón Baños) atraídos por la sierra ecuatoriana y su cercanía a la selva amazónica se ha generado un incremento de turistas nacionales e internacionales. Con objeto de abastecer la demanda turística y generar un progreso económica de la parroquia, los habitantes han improvisado construcciones destinados al expendió de comidas, sin una planificación ni diseños adecuados dando como resultado construcciones que carecen de buen aspecto y dejando con incertidumbre la seguridad de la edificación brindando un bajo servicio.

## **1.3. Antecedentes**

La provincia de Tungurahua está ubicada en la zona montañosa central de la República del Ecuador, declinado hacia el este, y es una de las 24 provincias del país. Con una población de 581.389 en 2013, Tungurahua es la séptima provincia más poblada del país, con una superficie de 3.335 kilómetros cuadrados y una elevación de unos 2.620 metros sobre el nivel del mar. El cantón Baños se ubica en la Zona de Planificación 3 y tiene una superficie de 1.073 kilómetros cuadrados y una zona urbana de 340 hectáreas, lo que equivale al 31,6 % del territorio de la provincia (GADBAS, 2018).

El cantón Baños es una tierra con un clima agradable y un paisaje con gran potencial visual, cuyo principal atractivo es el volcán que lleva el nombre de la provincia, rodeado de una abundancia de paisajes naturales, pero lamentablemente estas zonas no cuentan con el equipamiento ni la infraestructura para garantizar la seguridad de los turistas, y convertirse en un atractivo la debida seguridad estructural.

El cantón de Baños, conocido mundialmente por su potencial turístico y paisajístico, figura como uno de los principales destinos turísticos del país. En la zona encontramos diferentes tipos de atractivos turísticos, ocio, aventura, religión, gastronomía, atrayendo a una gran cantidad de turistas de diferentes partes del país y de todo el mundo, haciendo necesario la creación de infraestructura para este fin.



#### 1.4. Localización

La posición es 1° 24' de latitud sur y 78° 26' de longitud oeste. Se encuentra a una altitud de 1800 metros sobre el nivel del mar. Posee un clima templado frío con una temperatura promedio de 18.2°C, lo que lo convierte en el cantón más visitado de Tungurahua (GADBAS, 2020).

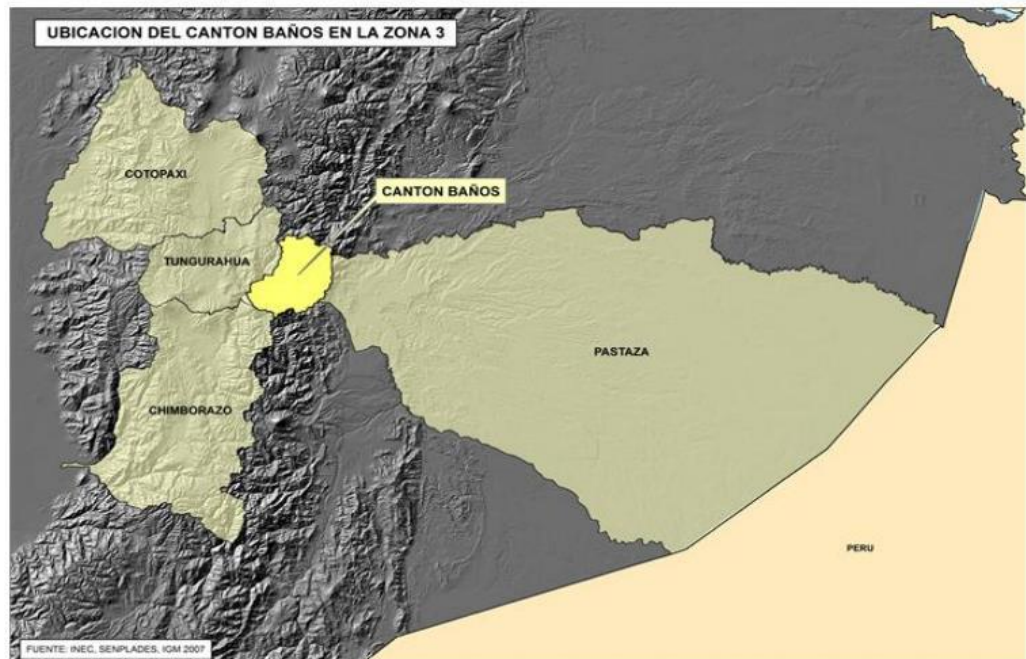


Figura 1.5. Ubicación del cantón baños en la zona 3

#### 1.5. Información básica

La información preliminar de este proyecto consta de los estudios de suelos y los planos arquitectónicos.

##### 1.5.1. Estudio de suelos (Descripción del terreno)

El estudio de suelos realizado en el terreno ubicado en la región de la sierra es de suma importancia ya que estos tienden a ser suelos arcillosos o coluviales, los cuales se expanden y generan un empuje a la estructura que se cimienta sobre este. Estos suelos se caracterizan por cambiar de volumen con relación a la humedad y una topografía escarpada, con desnivel variable. El estudio de suelos fue realizado por la ingeniera Lorena Pérez Maldonado en abril del 2021.

Teniendo en cuenta los términos de referencia relativa del proyecto y que se relaciona con edificaciones tipo comercial de las plantas, se realizaron 3 sondeos hasta profundidades de 6 m, donde se encontró rechazo a la penetración debido a las capas de roca basal. De esto se puede suponer que las capas de roca basal son mucho más profundas que 6 m. (Pérez, 2021).

En este estudio se realizó el ensayo de penetración dinámica, donde cada una de las perforaciones Consiste en anotar el número golpes requeridos para hincar 45 cm en el fondo de la perforación un tubo de muestreo de tamaño estándar, conectado a la superficie mediante un varillaje en cuyo cabezal cae la masa de 63.5 kg de peso, la cual cae libremente desde una altura de 0.76 m. Con esto se determina el grado de compacidad y resistencia del suelo. En el informe se estipula que el subsuelo posee estratigrafía típica del perfil andino, el cual corresponde a una capa vegetal que va desde los 10 a 20 cm y un estrato denso de arena arcillosa, con fragmentos de roca y grava, de coloración café oscuro (Pérez, 2021).

### **1.5.2. Planos topográficos.**

Se proporcionó por parte del cliente la topografía del terreno, tanto altimetría como planimetría; donde se va a desarrollar el proyecto. Este levantamiento es de suma importancia debida a que el proyecto será desarrollado en lo alto de una quebrada, teniendo que realizar movimiento de tierra y diseñar estructuras de contención de ser necesario. La importancia de estos planos topográficos es para poder implantar la cimentación de la super estructura acorde al terreno de la quebrada.

### **1.5.3. Planos arquitectónicos**

Para el cálculo y diseño estructural se ha considerado la geometría descrita del terreno y los planos arquitectónicos, en los cuales se especifican las plantas, cortes y fachadas con el cual se desarrollará el diagrama de distribución de vigas y columnas. Estos fueron realizados por la Arquitecta Ariana Razo Montenegro en mayo de 2021.

#### **1.5.4. Videos Modelado 3D y Render**

Se cuenta con videos del modelado 3D de la edificación y render del mismo como proyecto arquitectónico definitivo, esta información proporcionada por el cliente nos da un mayor entendimiento de los planos arquitectónico por su diseño arquitectónico poco usual y novedoso.

### **1.6. Objetivos**

#### **1.6.1. Objetivo General**

Diseñar la superestructura de un Mirador-Restaurante y una Pasarela-Mirador turístico en el sector Parroquia Rio Verde - Cantón Baños de Agua Santa cumpliendo con los parámetros de diseño sismo resistente nacionales e internacionales.

#### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- Prediseñar y diseñar los elementos estructurales.
- Cumplir con los criterios de diseño de la Norma Ecuatoriana de la Construcción del análisis modal espectral.
- Modelar la estructura en un software BIM para facilitar la gestión del proyecto.
- Elaborar los planos de la estructura
- Elaborar un presupuesto referencial para la construcción de la superestructura.
- Analizar el impacto ambiental.

### **1.7. Marco teórico**

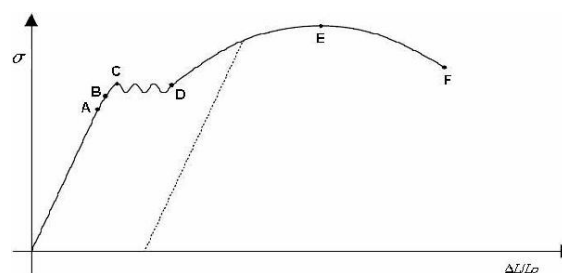
#### **1.7.1. Acero**

El acero es una combinación de hierro y pequeñas cantidades de carbono, generalmente menos del 1%. También contiene pequeños porcentajes de algunos otros elementos como fósforo, azufre, silicio, manganeso, azufre y cobre. El tipo de acero para el diseño de este proyecto tendrá estas

características. Es decir, serán perfiles laminados en frío de calidad ASTM A36 (McCormac & Csernak, 2012)

Los perfiles de acero al carbono usado para armar estructuras son fundamentales para el campo de la construcción actual debido a su versatilidad. Es posible fabricar perfiles y piezas estructurales en una gran variedad de formas y tamaños, La calidad de estas piezas queda asegurado debido a la normalización vigente como la NTE INEN 1623. Lo mencionado nos da la seguridad de poder diseñar la estructura usando estos tipos de perfiles ya que pueden trabajarse y ensamblarse sin cambiar de modo apreciable sus propiedades físicas, a través de cierto número de técnicas y procedimientos.

La resistencia a la tracción y a la compresión del acero estructural es parecida, esto proporciona versatilidad al diseño sobre todo en estructuras de geometría complicada como la presentada en los planos arquitectónicos de este proyecto. Cerca de la mitad de la resistencia total del acero, antes del punto de rotura, se comporta elásticamente. En la zona de fluencia Bonilla & Tapia (2010) mencionan que el material recupera parte de su rigidez original (una pequeña fracción) suficiente para detener (lo necesario) el aumento de la deformación en muchos casos. De esto se puede decir que la ductilidad del acero proporciona un grado de seguridad en las estructuras metálicas.



**Figura 1.6. Gráfico Esfuerzo Vs deformación del acero**

### 1.7.2. Propiedades del acero estructural

Se deben conocer las propiedades mecánicas de los perfiles y piezas estructurales cuando se realizan diseños de estructuras metálicas, También su competencia para soportar esfuerzos porque se debe tener en cuenta que los esfuerzos se repartirán en los diferentes elementos estructurales hasta llegar a la cimentación (Crisafulli, 2018).

Las características particulares o propiedades mecánicas pueden determinarse en pruebas de laboratorio. A continuación, se menciona las propiedades del acero estructural.

#### a) Alta resistencia

Se requiere de poco material para soportar grandes cargas a diferencia del hormigón.

#### b) Elasticidad

El acero estructural es fiel a la ley de Hooke, lo que permite el diseño de estructuras de alta resistencia

#### c) Durabilidad

Con el mantenimiento adecuado las estructuras de acero pueden durar incluso en condiciones desfavorables.

#### d) Ductilidad

Con un buen diseño esta característica le da a las estructuras metálicas la seguridad estructural que requieren.

#### e) Tenacidad

Se puede diseñar estructuras para evitar fallas en el acero estructural proporcionando seguridad con las rotulas plásticas en conjunto con la ductilidad.

### **1.7.3. Tipos de acero estructural**

Dependiendo de la composición del acero, de si el acero es conformado en frío o si es laminado en caliente, se verán afectadas sus propiedades tales como la soldabilidad, la renuencia a la corrosión, la resistencia a la fluencia, fractura, etc. El acero estructural más común es el ASTM A 36 pero existe una variedad con sus respectivas propiedades (Crisafulli, 2018).

### **1.7.4. Acero ASTM A36**

Es un acero al carbono de uso frecuente en la construcción. Es adecuado para la fabricación de elementos estructurales como vigas y columnas por su buena soldabilidad y resistencia. Su esfuerzo de fluencia es de 2531 kg/cm<sup>2</sup>.

### **1.7.5. Perfiles de Acero**

El acero puede laminarse y forjarse de varias formas, casi todos los perfiles estructurales se encuentran estandarizados, aunque sus dimensiones exactas pueden variar un poco dependiendo del fabricante. El acero estructural puede laminarse grandes variedades de formas y tamaños sin cambiar sus propiedades físicas. Generalmente los miembros estructurales más convenientes son aquellos con grandes momentos de inercia en relación con sus áreas. Los perfiles I, T, y C, que son de uso tan común, se sitúan en esta clase (McCormac & Csernak, 2012).

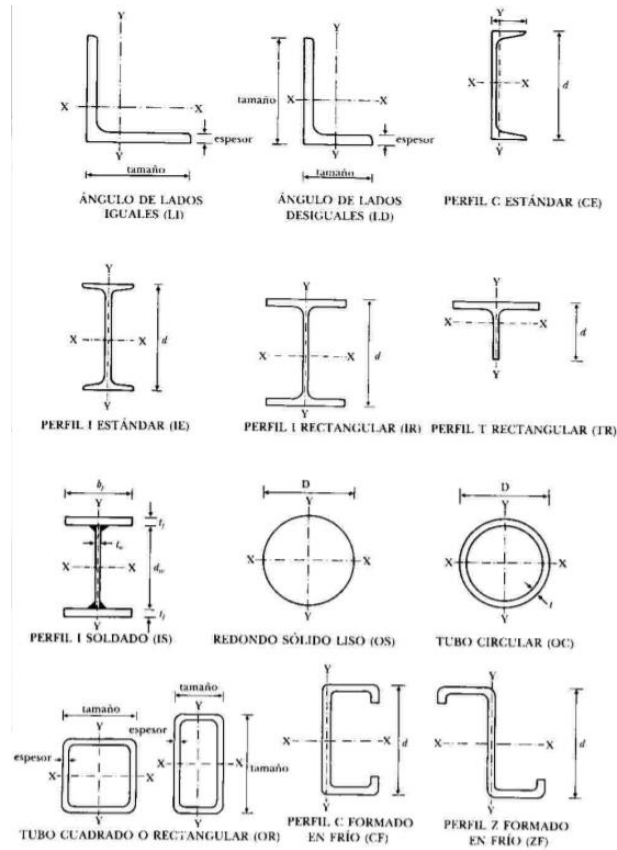
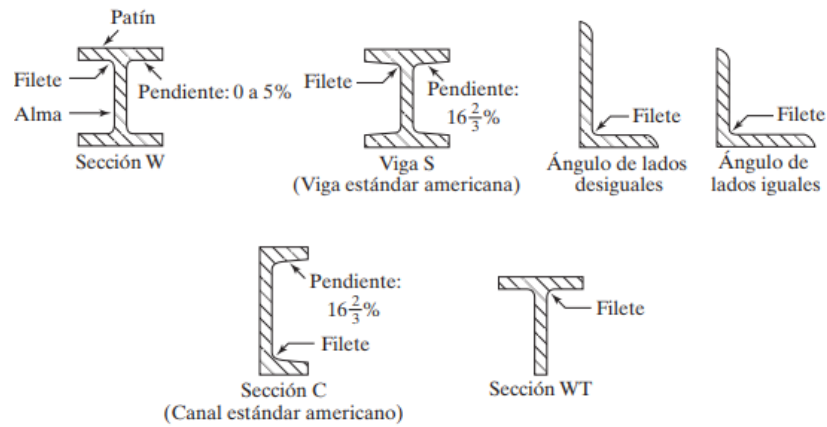


Figura 1.7. Perfiles y tubos de acero (Instituto mexicano de la construcción)

### 1.7.6. Perfiles de acero formados en caliente

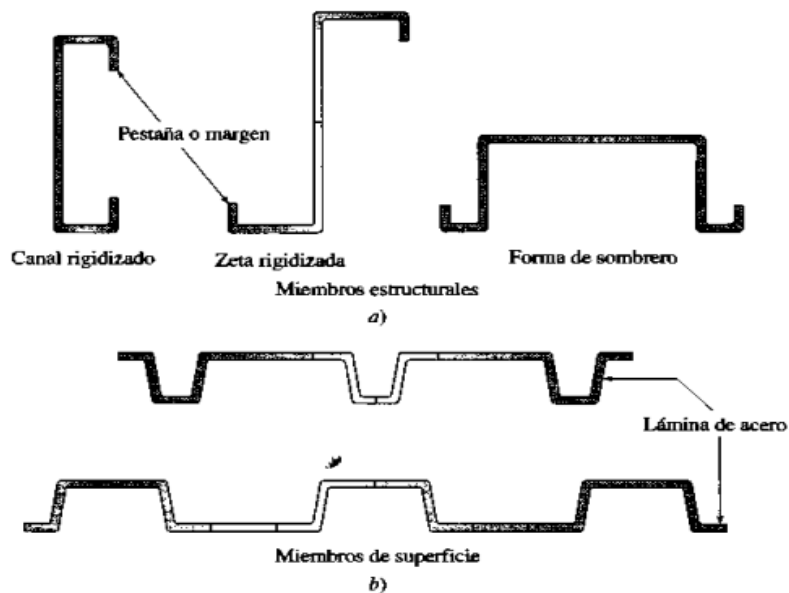
Los perfiles conformados en caliente son los que desde la producción del acero fundido mantienen su forma, siendo vertidos en moldes o forjados antes del enfriamiento para conservar su ductilidad (McCormac & Csernak, 2012). Los perfiles laminados en caliente son principalmente usados en estructuras de ingeniería civil (Vinnakota, 2006).



**Figura 1.8. Perfiles de acero formados en caliente (McCormac)**

**1.7.7. Perfiles de acero formados en frío.**

Los perfiles de acero formados en frío son producidos de rollos o tiras de acero fríos al pasar por rodillos o prensas para ser doblados y darle las formas estándares de los perfiles de acero (Vinnakota, 2006). Los perfiles formados en frío pierden un poco su ductilidad por el doblado, sin embargo, aumentan su resistencia (McCormac & Csernak, 2012).



**Figura 1.9. Perfiles y tubos de acero formados en frío (Vinnakota S.)**



### 1.7.8. Miembros estructurales

Los miembros estructurales se clasifican dependiendo de la fuerza que está actuando en él y la cual está resistiendo el elemento. Los miembros estructurales pueden clasificarse en tensores, vigas, columna, eje y viga-columna (Vinnakota, 2006).

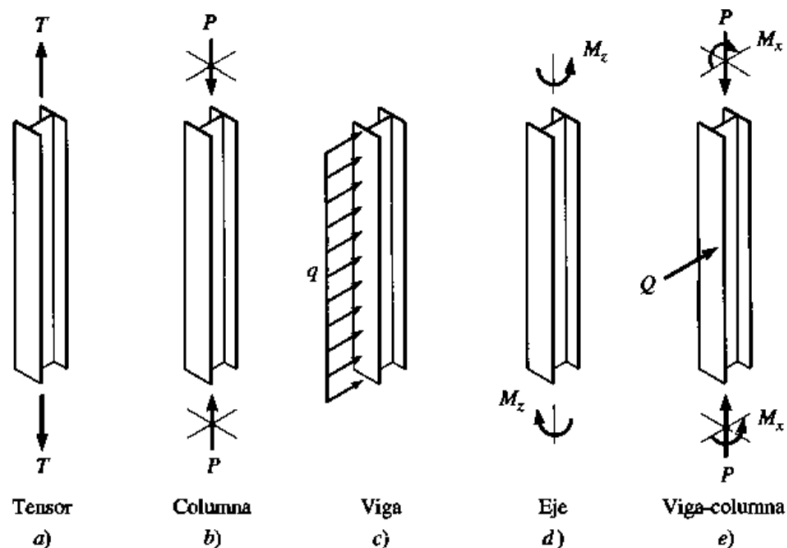


Figura 1.10. Fuerzas actuantes en miembros estructurales (Vinnakota S.)

### 1.7.9. Pórticos Ordinarios Resistentes a momentos

El sistema estructural de pórticos ordinarios resistentes a momentos posee baja ductilidad, sin embargo, su comportamiento sísmico ha sido muy aceptable en sismos pasados cuando la edificación posee pocos pisos y masa sísmica baja ( American Society of Civil Engineers, 2017). Su forma de enfrentar al sismo es por resistencia de los elementos es decir en rango elástico. (Quishpe C.)

### 1.7.10. Diseño con factores de carga y resistencia (LRFD)

El método LRFD usa factores calculados por estimaciones estadísticas para reducción de la resistencia nominal mediante uso de factores de resistencia ( $\phi$ ) y amplificar las cargas. Método para diseñar miembros de

acero estructural y sus conexiones. Basados en los estados límite, el cual  
Donde:

$\lambda_i$ =factor de carga asociado con las cargas en el método LRFD

$Q_i$ = una de N cargas de servicio en un grupo

$R_n$ =Resistencia estructural nominal

indica la resistencia máxima de la utilidad estructural. El término estado límite se usa para describir una condición en la que una estructura o parte de ella deja de cumplir su función. Existen dos tipos de estados límite: los de resistencia y los de servicio. (McCormac & Csernak, 2012)

$$\phi R_n \geq \sum_{i=1}^N \lambda_i Q_i \quad (1.1)$$

Donde:

$\lambda_i$ =factor de carga asociado con las cargas en el método LRFD

$Q_i$ = una de N cargas de servicio en un grupo

$R_n$ =Resistencia estructural nominal

#### **1.7.11. Diseño por esfuerzos permisibles (ASD)**

El método ASD usa factores calculados por estimaciones estadísticas para reducción de la resistencia nominal mediante factor de seguridad ( $\Omega$ ) y amplificar las cargas. Método para diseñar miembros de acero estructural y sus conexiones. Basados en los estados límite, el cual indica la resistencia máxima de la utilidad estructural. El término estado límite se usa para describir una condición en la que una estructura o parte de ella deja de cumplir su función. Existen dos tipos de estados límite: los de resistencia y los de servicio. (McCormac & Csernak, 2012)

$$\frac{R_n}{\Omega} \geq \sum_{i=1}^N Q_i$$

( 1.2)

Donde:

$\Lambda_i$ =factor de carga asociado con las cargas en el método LRFD

$Q_i$ = una de N cargas de servicio en un grupo

$R_n$ =Resistencia estructural nominal

### 1.7.12. Espectro de diseño elástico

El espectro de diseño puede representarse mediante un espectro de respuesta basado en las condiciones geológicas, tectónicas, sismológicas y del tipo de suelo asociadas con el sitio de emplazamiento de la estructura. Es un espectro de tipo elástico para una fracción de amortiguamiento respecto al crítico del 5%, utilizado con fines de diseño para representar los efectos dinámicos del sismo de diseño. (Norma Ecuatoriana de la Construcción , 2014)

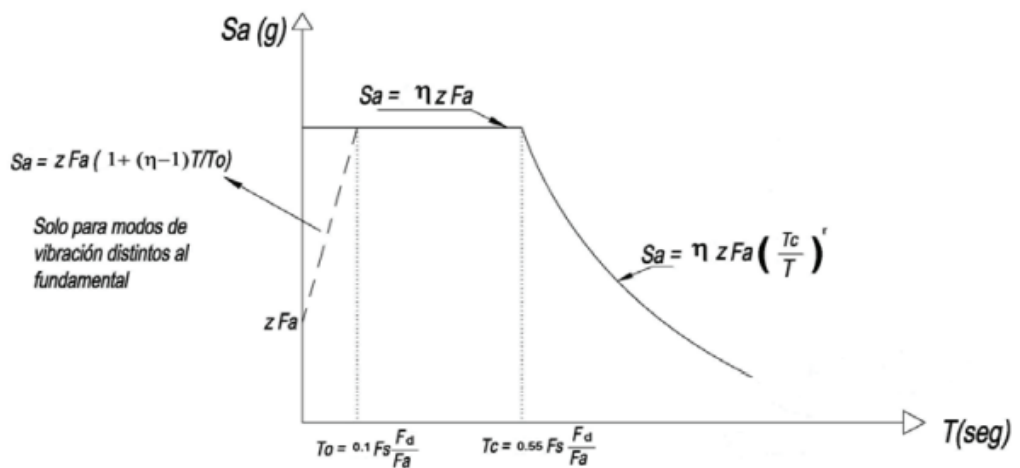


Figura 1.11. Espectro elástico de diseño (NEC 2015)

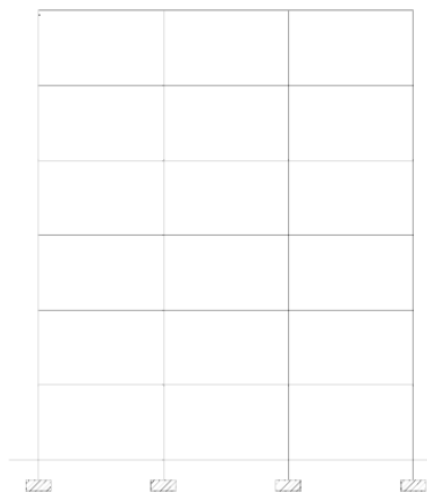
### 1.7.13. Espectro de respuesta

El espectro de respuesta proporciona un medio conveniente para resumir la respuesta máxima de todos los posibles sistemas lineales de 1GDL a un componente particular del movimiento del terreno. También proporciona un enfoque práctico para la aplicación del conocimiento de la dinámica estructural al diseño de estructuras y al desarrollo de los requisitos de fuerza lateral en los códigos de construcción (Chopra, A. K., 2015).

### 1.7.14. Estructuras de pórticos con nudos rígidos

En este tipo de estructuras, los soportes y vigas que concurren en un punto forman un nudo rígido. Es decir, las tangentes a las directrices de las diversas piezas (soportes o vigas), mantienen ángulos invariables después de la deformación.

Este tipo de estructura tiene la ventaja de que los pórticos pueden resistir los esfuerzos horizontales en la dirección de su plano y para grandes luces suele tener mejor rendimiento que sus equivalentes de nudos articulados o de vigas continuas.



**Figura 1.12. Esquemas de este tipo de estructuras**

### 1.7.15. Desplazamiento lateral permitido

El desplazamiento lateral o ladeo permitido se refiere a las estructuras en donde la resistencia a la traslación horizontal es proporcionada únicamente por la resistencia a la flexión y la rigidez de los miembros que conforman los marcos, considerando que sus juntas están lo suficientemente rígidas. La figura muestra exageradamente la deflexión horizontal  $\Delta$  a la que se somete el edificio de altura  $h$  con ladeo permitido debido a cargas  $F$  de viento o sismo.

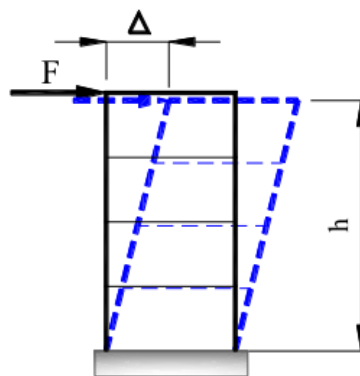


Figura 1.13. Deflexión horizontal de una edificación con ladeo permitido

### 1.7.16. Metodología “Building Information Modeling (BIM)”

Es una metodología de trabajo colaborativo, para una mayor eficiencia en la creación y gestión de proyectos de construcción. Incorpora información de volúmenes (3D), tiempo (4D), costos (5D), sostenibilidad (6D) y mantenimiento (7D), considerado las 7Ds de BIM. (building SMART, Spain, s.f.)



Figura 1.14. Metodología BIM 7Ds

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Para el presente proyecto se debe aclarar que consistirá en 2 partes, que son la edificación de 2 plantas del mirador-restaurant y la Pasarela-Mirador que son independientes entre sí, es decir, sísmicamente actuando de forma separadas. Para esto se va a realizar un diagrama de la distribución de vigas y columnas en los planos arquitectónicos respetando en lo más posible la arquitectura del proyecto. Se seleccionará el sistema estructura de pórticos ordinarios resistentes a momentos o OMF por sus siglas en inglés (Ordinary Moment Frame) por ser ligera y tener buen comportamiento para edificaciones de pocos pisos ( American Society of Civil Engineers, 2017) en comparación de los pórticos especiales resistentes a momentos que son más pesados por los perfiles. El sistema OMF tiene como principal característica el uso de perfiles de acero conformados en frío y son perfiles relativamente delgados.

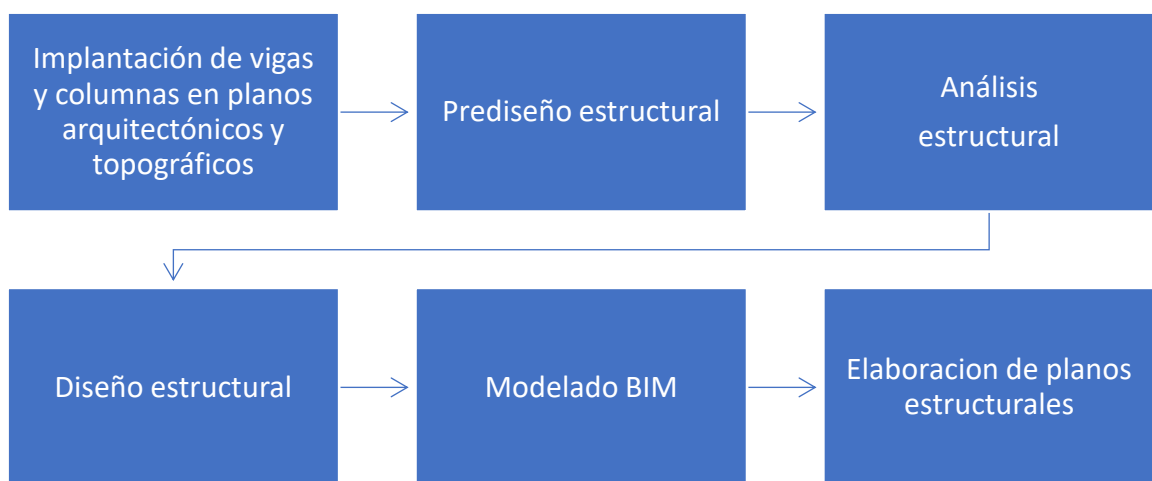
Se realizará el prediseño en función de la longitud propuesta en los diagramas de distribución de vigas y columnas con las cargas necesarias que exige la Norma Ecuatoriana de la Construcción (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2014) y en caso carecer de alguna carga necesarias la obtendremos de normas internacionales. Una vez con el prediseño del elemento se hará el análisis estructural para un diseño sismo resistente, probando derivas de pisos, estabilidad de pisos y torsión. Este método es conocido como análisis pseudo-dinámico o modal espectral. Una vez todo la edificación y Pasarela-Mirador cumplan con estos parámetros sismo resistente se procede a realizar diseño definitivo de los elementos estructurales.

Una vez finalizado el diseño estructural se realizará el modelado BIM de las estructuras y planos estructurales de la super estructura, como producto final del proyecto.

Otro punto para desarrollar es el presupuesto referencial de la construcción de la super estructura partiendo de las cantidades del modelado BIM agilizando este proceso de cálculo de las cantidades ya que uno de los beneficios de los

programas BIM es proporcionar cantidades exactas o muy cercanas. Además, de proporcionar los planos estructurales de forma directa que en caso de ser necesario se lo exportara a un software de diseño de planos para proporcionarles más detalles.

Para finalizar se realizará un análisis de impacto ambiental enfocado en las medidas de mitigación para la construcción del proyecto.



**Figura 2.1. Ilustración metodología**

## **2.1 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete**

### **2.1.1. Estudio de suelos**

Pérez (2021) concluye que se debería implantar la edificación sobre zapatas aisladas que estarán empotrados a una profundidad de 1.40 m para la zona del sondeo SPD-2 y 1.15 m para la zona del sondeo SPD-3. Mientras que para la zona del sondeo SPD-1 la cimentación debe ir asentada a 1.10 m dependiendo el nivel del proyecto; y así evitar posibles daños como consecuencia de movimientos diferenciales por la zona sísmica.

### **2.1.2. Análisis de alternativas**

Se debe tener una serie de consideraciones para la selección de la mejor estructura y cubierta a emplearse en conocimiento del uso, luces, ubicación y área implantación. Inicialmente, a fin de cumplir con criterios de cubierta que tendrá un mirador se deberá evaluar los materiales, ya que elegir materiales pesados podría generar un efecto péndulo de la estructura. Por ende, la carga muerta es un factor crucial que deberá considerarse en todo el proceso de diseño y elección de alternativas.

Otro factor de mucha consideración es la aceptación por parte del cliente, ya que el diseño debe satisfacer sus exigencias sin dejar de lado seguridad del diseño estructural que debe prevalecer ante cualquier criterio o gusto, llegando a un acuerdo entre ambas partes.

Por lo antes expuesto se resumen los parámetros para la evaluación del análisis de alternativas:

- Peso de la estructura.
- Elección del cliente.
- Tiempo de construcción.
- Costo de Material.
- Mano de obra.
- Mantenimiento
- Impacto Ambiental.

Para el desarrollo del proyecto se van a presentar 3 alternativas de diseño que serán analizados y calificados conforme al cuadro de ponderación siguiente:

Siendo el máximo valor la mejor el que brinda los mayores beneficios para el desarrollo del proyecto.

Analizar las diferentes alternativas de los sistemas constructivos y definir cuál de ellas es la óptima para la estructura a diseñarse, así como para el mirador y la cubierta del restaurante, en función de las características de cada uno de estos elementos del proyecto.

Las alternativas a analizar para el tipo de estructura y los materiales a usar son:



1. Super estructura de hormigón Armado; cubierta y mirador de acero estructural; entre piso de mirador con placa colaborante y hormigón; Pasarela-Miradora de acero estructural y vidrio.
2. Super estructura de acero estructural; cubierta de acero estructural; estructura de mirador de acero de lámina delgada (Steel Framing) y planchas de fibrocemento; Pasarela-Miradora de acero estructural y vidrio.
3. Super estructura de acero estructural; cubierta de acero estructural y planchas de galvalume; estructura de mirador de acero estructural y losa deck; Pasarela-Miradora de acero estructural y vidrio.

### **Alternativa 1**

Esta alternativa contaría de una super estructura de hormigón armado en vigas, columnas y losa. En la cubierta donde hay un mirador contaría con placa colaborante y hormigón para aligerar, fuera del mirador lo restante de la cubierta su estructura será de acero estructural para aligerar la carga. La Pasarela-Mirador será en acero estructural y vidrio templado laminado en el centro y madera en los alrededores.

**Tabla 2.1. Calificación alternativa 1**

<b>Descripción</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Alternativa 1</b>
Peso de la Estructura	20	10
Elección del cliente	15	5
Tiempo de construcción	20	10
Costo de Material	15	15
Mano de obra	15	15
Mantenimiento	10	10
Impacto ambiental	5	5
<b>Calificación</b>	100	70

Con el objetivo de evitar el efecto péndulo, de la estructura y la construcción se desarrolle el menos tiempo posible esta alternativa no encaja en las exigencias planteadas, sin contar que por parte del cliente se expuso su rechazo para el uso de este material.

## Alternativa 2

Esta alternativa contaría de una super estructura de acero en vigas, columnas, placa colaborante y hormigón. En la cubierta donde hay un mirador contaría con el sistema Steel Framing y planchas de fibrocemento, fuera del mirador lo restante de la cubierta su estructura será de acero estructural. La Pasarela-Mirador será en acero estructural y vidrio templado laminado en el centro y madera en los alrededores.

**Tabla 2.2. Calificación alternativa 2**

Descripción	Ponderación	Alternativa 2
Peso de la Estructura	20	18
Elección del cliente	15	12
Tiempo de construcción	20	20
Costo de Material	15	8
Mano de obra	15	10
Mantenimiento	10	8
Impacto ambiental	5	5
<b>Calificación</b>	<b>100</b>	<b>81</b>

Esta alternativa satisface algunos de los parámetros sin embargo lo inusual del sistema constructivo steel framing no es aceptado por completo por el cliente. El costo de este sistema constructivo por ser poco conocido el mercado de proveedores es reducido subiendo su valor.

## Alternativa 3

Esta alternativa contaría de una super estructura de acero en vigas, columnas, placa colaborante y hormigón. En la cubierta donde hay un mirador contaría con acero estructural y losa Steel deck con hormigón simple, fuera del mirador lo restante de la cubierta su estructura será de acero estructural. La Pasarela-Mirador será en acero estructural y vidrio templado y laminado para el piso y pasa mano.

**Tabla 2.3. Calificación alternativa 3**

<b>Descripción</b>	<b>Ponderación</b>	<b>Alternativa 3</b>
Peso de la Estructura	20	18
Elección del cliente	15	15
Tiempo de construcción	20	18
Costo de Material	15	13
Mano de obra	15	13
Mantenimiento	10	8
Impacto ambiental	5	5
<b>Calificación</b>	<b>100</b>	<b>90</b>

Esta alternativa dio como resultado la mayor ponderación, debido a su estructura ligera, sistema constructivo conocido y aprobación por el cliente. Con ellos los perfiles laminados en frío son los que emplearemos en los diseños y construcción de la super estructura.

#### **2.1.2.1. Ventajas de los miembros con perfiles conformados en frío.**

- Secciones menores de los miembros estructurales, en consecuencia, permite optimizar espacio.
- Tiempo de ejecución relativamente rápido por su rapidez en el montaje en obra.
- Mayor homogeneidad del material.
- Fácil control de calidad por simple observación visual o ensayos no invasivos.
- Menos zonas de falla por concentración de esfuerzos principalmente en uniones entre miembros.

#### **2.1.2.2. Desventajas de los miembros con perfiles conformados en frío.**

- Costo mayor por kilogramo por ser perfiles laminados o conformados.
- Baja compatibilidad con materiales de acabados.
- Poca variedad de tipos de secciones en el mercado nacional.

## 2.2. Plan de trabajo

Para el desarrollo de este trabajo se realizó un esquema que facilita la visualización de las acciones que se deben llevar a cabo para su culminación. Este plan de trabajo nos permitirá conocer cuando iniciar y concluir cada una de las partes del proyecto. Dicho esto, se proponen las siguientes actividades para la culminación del proyecto:

<b>▣ Proyecto Integrador</b>	<b>75 días</b>	<b>lun 4/10/21</b>	<b>vie 14/1/22</b>
Inicio	0 días	lun 4/10/21	lun 4/10/21
<b>▣ Actividades preliminares</b>	<b>12 días</b>	<b>lun 4/10/21</b>	<b>mar 19/10/21</b>
Revisión de los estudios de suelos	5 días	lun 4/10/21	vie 8/10/21
Revisión de los planos arquitectónicos	9 días	lun 4/10/21	jue 14/10/21
Visita técnica a la zona	3 días	vie 15/10/21	mar 19/10/21
<b>▣ Diseño estructural</b>	<b>32 días</b>	<b>lun 4/10/21</b>	<b>mar 16/11/21</b>
Prediseño	10 días	lun 4/10/21	vie 15/10/21
Análisis Estructural	20 días	mié 20/10/21	mar 16/11/21
Diseño estructural	5 días	lun 4/10/21	vie 8/10/21
<b>▣ Modelado en un programa BIM</b>	<b>57 días</b>	<b>lun 4/10/21</b>	<b>mar 21/12/21</b>
Modelado en REVIT	15 días	mié 17/11/21	mar 7/12/21
Modelado en TEKLA	10 días	mié 8/12/21	mar 21/12/21
Presentación en Autocad	5 días	lun 4/10/21	vie 8/10/21
<b>▣ Impacto Ambiental</b>	<b>20 días</b>	<b>lun 11/10/21</b>	<b>vie 5/11/21</b>
Medidas de mitigación	5 días	lun 11/10/21	vie 15/10/21
Solicitud de certificado	15 días	lun 18/10/21	vie 5/11/21
<b>▣ Presupuesto</b>	<b>18 días</b>	<b>mié 22/12/21</b>	<b>vie 14/1/22</b>
Desarrollo de APUS	7 días	mié 22/12/21	jue 30/12/21
Cronograma valorado de	7 días	vie 31/12/21	lun 10/1/22
Presupuesto	4 días	mar 11/1/22	vie 14/1/22
<b>▣ Planos</b>	<b>7 días</b>	<b>mié 22/12/21</b>	<b>jue 30/12/21</b>
Desarrollo de los planos estructurales	7 días	mié 22/12/21	jue 30/12/21
<b>▣ memoria tecnica</b>	<b>7 días</b>	<b>vie 31/12/21</b>	<b>lun 10/1/22</b>
Redacción de la memoria	7 días	vie 31/12/21	lun 10/1/22
Fin	0 días	vie 14/1/22	vie 14/1/22

Figura 2.2. Plan de trabajo

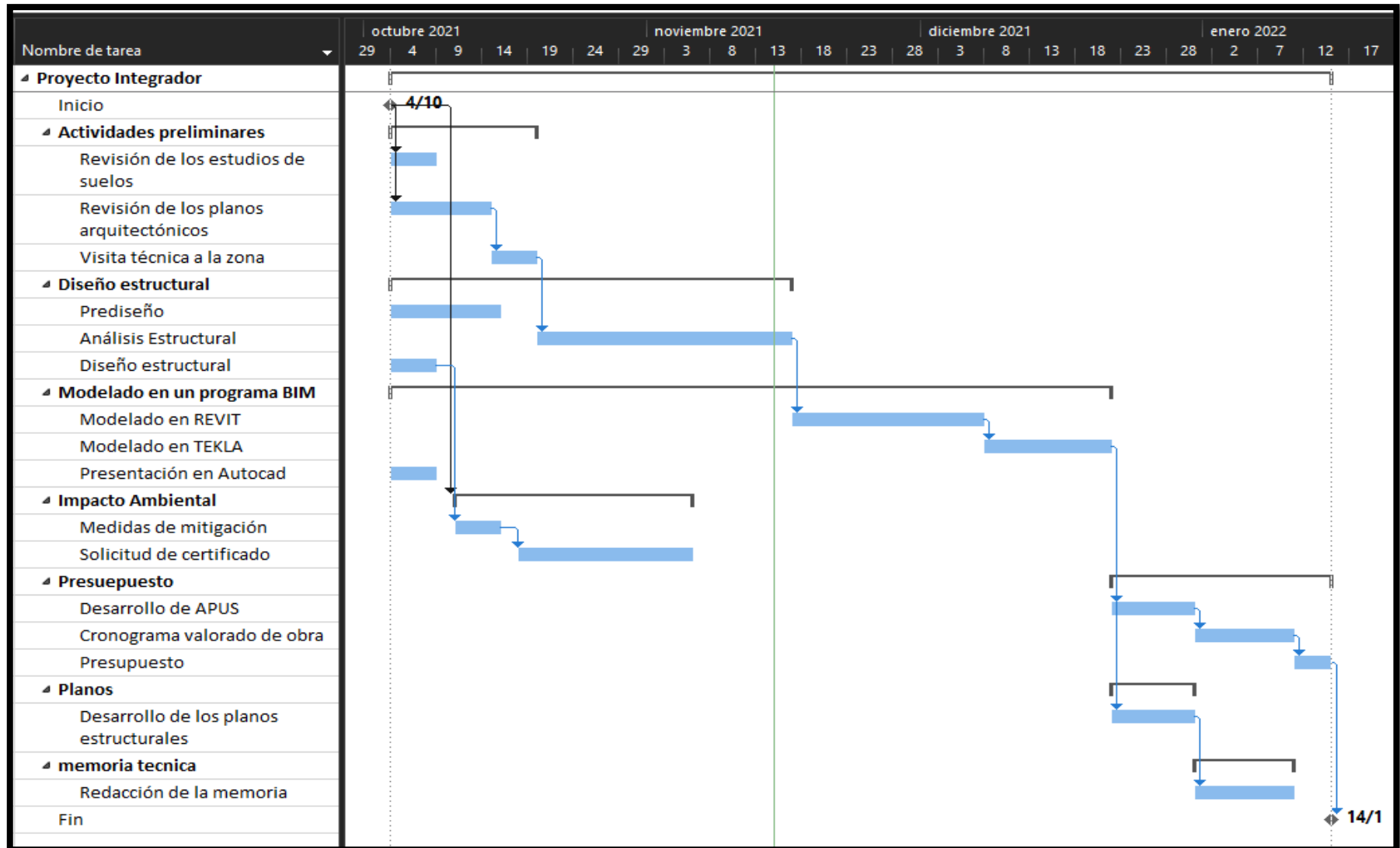


Figura 2.3. Diagrama de Gantt

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1. Prediseño Mirador - Restaurante

Para el prediseño se usaron cargas diferentes debido a que la edificación no posee la misma carga en la planta baja y planta alta; así mismo la cubierta posee otras cargas distintas y considerables por existir un mirador en la cubierta. Con el objetivo de no sobre dimensionar los elementos, se realizó el prediseño por cada planta y cubierta.

#### Combinación de cargas

Se usa la combinación de carga disponibles en la NEC-SE-CG para mayorarla incluyendo carga viva, muerta y viva de techo. La carga viva de techo es usada por la cercanía del sector al volcán Tungurahua, la NEC-SE-CG nos dice que debemos considerarla para asumir la carga de la ceniza volcánica. Esta combinación de carga se usó para planta baja, planta alta y cubierta.

#### 3.1.1. Planta baja

Las cargas y cálculos de cargas mayoradas se presentan en el anexo 1 y se basan en la NEC-SE-CG.

#### Carga mayorada y carga distribuida

$$qpb = 1.301 \times 10^3 \frac{kgf}{m^2}$$

$$w = qpb * lt = 1.34 \times 10^3 \frac{kgf}{m}$$

#### 3.1.1.1. Viga nervio

Se calcula el valor del momento máximo de una viga empotrada en ambos extremos y usamos el momento negativo que es el mayor. También se

afecta la fluencia para aproximarnos más a la sección real y usamos la ecuación de miembros a flexión de la AISC-360.

$$Mun = \frac{w * L^2}{12} = 1.57x10^3 \text{ kgf} * m$$

$$\sigma c = Fy * 0.7$$

$$Zx = \frac{Mun}{\sigma c} = 88.633 \text{ cm}^3$$

Con el resultado del módulo plástico obtenido se selecciona un elemento con el módulo de sección que rodee el resultado obtenido. Con ello adoptamos el **tubo rectangular 200x100x3 mm** y se presenta su módulo de plástico.

$$Ztb200 = 92.43 \text{ cm}^3$$

### 3.1.2. Planta alta

Las cargas y cálculos de cargas mayoradas se presentan en el anexo 1.

#### Carga mayorada y carga distribuida

$$qpa = 1.471x10^3 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$w = qpa * lt = 5.193x10^3 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

#### 3.1.2.1. Viga principal

Se la calcula como una viga de doble empotramiento y se afecta su módulo de sección para mayor aproximación al diseño definitivo. Se uso la ecuación de miembros a flexión de la AISC-360.

$$Mun = \frac{w * L^2}{12} = 5.765x10^3 \text{ kgf} * m$$

$$\sigma c = Fy * 0.7$$

$$Z_x = \frac{M_{un}}{\sigma_c} = 325.382 \text{ cm}^3$$

Se adopta una viga conformada por 2 canales tipo G formando una viga cajón de (2G) 300x200x4mm y se presenta su modulo plástico.

$$Z_{c j g 300} = 382.44 \text{ cm}^3$$

### 3.1.3. Cubierta

En la cubierta tendremos 2 tipos de cargas mayoradas, la que incluye el mirador y la que solo toma la carga de la cubierta. Las cargas y cálculos de cargas mayoradas se presentan en el anexo 1.

#### Cargas mayoradas

$$q_1 = 1.2 \text{ dtm} + 1.6 \text{ llm} + 0.5 \text{ llr} = 851 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$q_2 = 1.2 \text{ dtc} + 1.6 \text{ llr} = 250 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

#### 3.1.3.1. Viga de mirador

Esta viga tiene 2 cargas actuando en ella y actúan como nervios transmitiendo a las cerchas las cargas del mirador. Se uso la ecuación de miembros a flexión de la AISC-360.

$$w_1 = q_1 * l_{t1} = 765.9 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$w_2 = q_2 * l_2 = 250 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$M_{un} = \frac{w_1 * L^2}{12} + \frac{w_2 * L^2}{12} = 529.11 \text{ kgf} * \text{m}$$

$$\sigma_c = F_y * 0.7$$



$$Z_x = \frac{M_{un}}{\sigma_c} = 29.86 \text{ cm}^3$$

Se adopta la misma sección que la viga nervio tubo rectangular de 200x100x3mm.

$$Z_{tb200} = 92.43 \text{ cm}^3$$

### 3.1.3.2. Viga de arrostramiento

Estas vigas cumplen la misma función que los nervios la diferencia que son de menor dimensiones ya que su función principal no es transmitir cargas, sino arriostrar para un mejor comportamiento de las vigas principales y nervios. Se uso la ecuación de miembros a flexión de la AISC-360.

$$w_2 = q_2 * l_2 = 250 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

$$M_{un} = \frac{w_2 * L^2}{12} = 130.208 \text{ kgf} * \text{m}$$

$$\sigma_c = F_y * 0.7$$

$$Z_x = \frac{M_{un}}{\sigma_c} = 7.349 \text{ cm}^3$$

Se adopta tubo rectangular 150x100x3mm.

$$Z_{tb200} = 61.42 \text{ cm}^3$$

### 3.1.4. Cercha de cubierta

Hay varias cerchas en la cubierta pero solo se va a prediseñar la más cargada que es la que soporta el mirador de la cubierta con un peralte de 40cm. Las cargas y cálculos de cargas mayoradas se presentan en el anexo 1.

#### Carga mayorada

$$q_1 = 1.2 \text{ dtm} + 1.6 \text{ llm} + 0.5 \text{ llr} = 851 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

### 3.1.4.1. Cordón superior e inferior de cercha

La fuerza de tensión o compresión que actúa en el cordón es causado por el momento flector. Se uso el momento negativo por ser mayor. Se uso la ecuación de miembros a tensión de la AISC-360.

$$w = q1 * lt = 1.6x10^3 \frac{kgf}{m}$$

$$Mun = \frac{w * L^2}{12} = 1.242x10^4 \text{ kgf} * m$$

$$\sigma c = Fy * 0.7 = 1.772 * 10^3 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$T = \frac{Mun}{d} = (3.104 * 10^4) \text{ kgf}$$

$$As = \frac{T}{\sigma c} = 17.519 \text{ cm}^2$$

Se adopta el canal C 200x80x6mm.

$$Ac200 = 20.42 \text{ cm}^2$$

### 3.1.4.2. Ángulo de cercha

Los ángulos estructurales en la cercha resisten las cargas axiales provocadas por la fuerza cortante y dependiendo el ángulo de inclinación de los ángulos estructurales la fuerza cortante aumenta. Se usa la misma carga distribuida con la que se calcularon los cordones de las cerchas y para estimar el área de la sección del ángulo se toman en cuenta que van a estar actuando dos ángulos de forma simultánea.

$$w = q1 * lt = 1.6x10^3 \frac{kgf}{m}$$

$$\sigma c = Fy * 0.7 = 1.772 * 10^3 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$Vu = \frac{w * L}{2} = 7.719x10^3 \text{ kgf} * m$$

$$F = \frac{Vu}{\cos(45)} = 1.092 \times 10^4 \text{ kgf}$$

$$As = \frac{F}{2 * \sigma_c} = 3.081 \text{ cm}^2$$

Se adopta el perfil L 40x40x6mm

$$Asa40 = 3.081 \text{ cm}^2$$

### 3.1.5. Columnas

Para el prediseño de las columnas también se usó el facto para afectar el área gruesa, con la diferencia que este factor es menor al de vigas por lo que las columnas son los elementos principales de una estructura y se propone que tenga un mayor grado de holgura en el prediseño. Para calcular el área de acero grueso se hace uso de las ecuaciones de la AISC 360 de miembros sometidos a carga axil. Las cargas y cálculos de cargas mayoradas se presentan en el anexo 1.

#### Carga mayorada

$$Pu = 17.706 \text{ tonnef}$$

$$Fcr = 28400 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$Ascol = \frac{Pu}{0.5 * Fcr} = 17.735 \text{ cm}^2$$

#### Tubo cuadrado 200x200x4mm

$$Atc200 = 30.95 \text{ cm}^2$$

## 3.2. Carga sísmica

### 3.2.1. Características del suelo

Según el estudio de suelo presentado, la categoría del suelo es tipo D, sin embargo, por medio de una solución geotécnica llamando “anclajes continuos inyectados” se garantiza que las cargas van a ser transmitidas al macizo

rocoso, dando una nueva categoría tipo A, pero de formar conservadora se desarrolla el diseño con una categoría de suelo tipo B. Se muestran las tablas de asignación en el anexo 2.

### 3.2.2. Factor de Zona

Este factor es la aceleración máxima del subsuelo o roca para el sismo de diseño de la NEC-SE-DS. El Ecuador posee un mapa zonificación sísmica que cubre todo su territorio y un factor de relación de amplificación espectral “ $\eta$ ” por región. Con el uso del mapa, el cantón Baños de Agua santa, el factor de zona es  $Z=0.4$  y amplificación espectral de  $\eta = 2.48$  por pertenecer a la región Sierra. Se muestra el mapa y tabla en el anexo 2.

### 3.2.3. Coeficientes de perfil de suelo $F_a$ , $F_d$ y $F_s$

Estos factores se seleccionan de la NEC-SE-DS y están en función del tipo de perfil del subsuelo y Zona sísmica.  $F_a$  amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleración en roca.  $F_d$  amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos en roca.  $F_s$  consideran el comportamiento no lineal del suelo NEC-SE-DS. Las tablas de selección de los factores se encuentran en el anexo 2.

Seleccionando:

$$F_a=1; F_d=1 \text{ y } F_s=0.75.$$

### 3.2.4. Factor de reducción de resistencia sísmica

Este factor  $R$  reduce las fuerzas sísmicas de diseño, está asociada a la ductilidad de la estructura. Al inicio del proyecto se definición que el sistema estructura que se usaría es pórticos ordinarios resistentes a momentos, este sistema estructural tiene como características tener baja ductilidad, por lo tanto, según la tabla de la NEC-SE-DS para selección del factor de reducción con baja ductilidad  $R=2.5$ . La tabla se encuentra en el anexo 2.

### 3.2.5. Espectro de respuesta elástico e inelástico de diseño

Para formar el espectro elástico de respuesta, que se expresa como fracción de la aceleración gravitacional se debe calcular los periodos de  $T_o$ ,  $T_c$  y  $T_L$  que

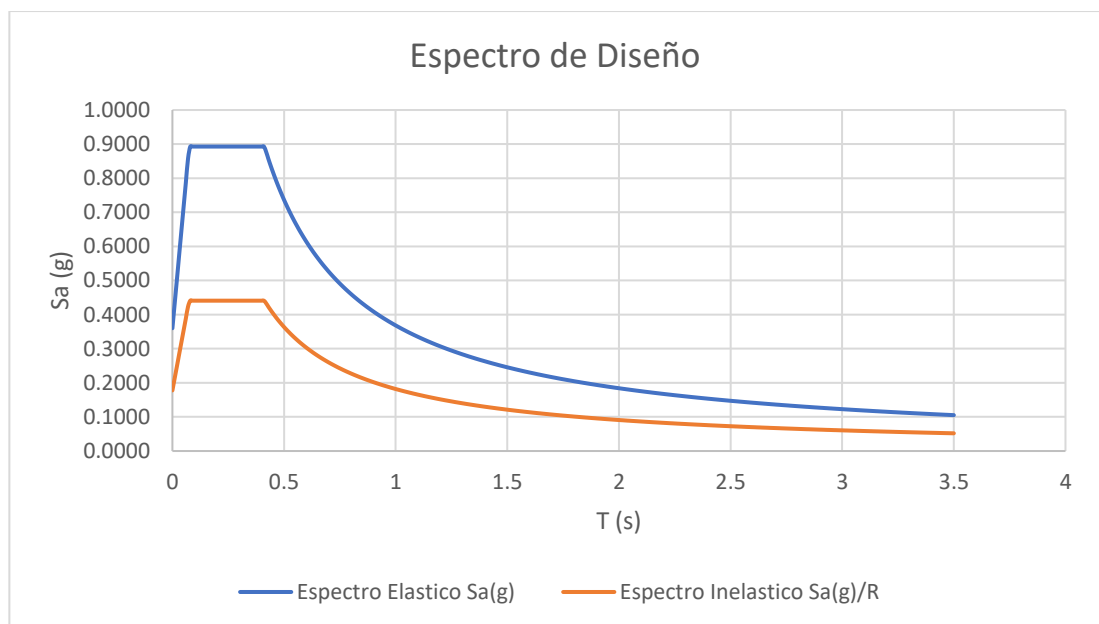
representan el período límite de vibración en el espectro elástico de aceleraciones según la NEC-SE-DS. Los cálculos de los periodos se muestran en el anexo 2.

$$T_o = 0.075 \quad T_c = 0.4125 \quad T_L = 2.4$$

Se selecciona el factor “r” usado en el espectro de diseño elástico, cuyos valores dependen de la ubicación del proyecto tipo de suelo:

r = 1 para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E

r = 1.5 para tipo de suelo E.



**Figura 3.1. Espectro elástico e inelástico de diseño según NEC**

### 3.3. Participación de masa para análisis espectral

La NEC-SE-DS nos dice que para realizar un análisis dinámico espectral la participación de masa modal acumulada debe ser al menos el 90% de la masa total de la estructura. Para cumplir este requerimiento se subió el número de modos hasta alcanzar el mas de 90%.

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless
MODAL	Mode	262	0,015149	4,285E-07	0,000396	6E-05	0,91534	0,931973	0,843425
MODAL	Mode	263	0,015112	3,9E-05	0,000211	2,7E-05	0,915379	0,932184	0,843452
MODAL	Mode	264	0,015085	5,1E-05	0,000146	2,9E-05	0,91543	0,93233	0,843481
MODAL	Mode	265	0,01501	0,000135	0,000255	0,001961	0,915565	0,932585	0,845442
MODAL	Mode	266	0,01494	0,001004	9,321E-06	0,000157	0,916569	0,932594	0,8456
MODAL	Mode	267	0,014815	3,2E-05	0,000145	0,001121	0,916601	0,93274	0,846721
MODAL	Mode	268	0,014732	3E-05	0,000473	0,002511	0,91663	0,933213	0,849232
MODAL	Mode	269	0,014719	7,3E-05	0,00021	0,000685	0,916703	0,933423	0,849917
MODAL	Mode	270	0,014651	0,002641	1E-05	5,5E-05	0,919345	0,933433	0,849972
MODAL	Mode	271	0,014609	0,000882	4,9E-05	0,000182	0,920227	0,933482	0,850154
MODAL	Mode	272	0,014606	0,000112	7,22E-07	2,3E-05	0,920339	0,933483	0,850177
MODAL	Mode	273	0,014526	4,7E-05	0,000171	0,000584	0,920386	0,933654	0,850761
MODAL	Mode	274	0,014416	0,000521	2,3E-05	0,000654	0,920906	0,933676	0,851416
MODAL	Mode	275	0,014331	0,003552	0,0007	0,00142	0,924458	0,934377	0,852836

**Figura 3.2. Participación de masa acumulada**

### 3.4. Periodo fundamental de la estructura

La NEC-SE-DS dispone de dos métodos para calcular el periodo de la estructura, el primero método se realiza en función de la altura y si posee arriostramientos. El cálculo del primero método es una buena aproximación al cálculo fundamental real de la estructura. Para el método 2 dispone de una ecuación en función de los desplazamientos lateral o también se lo puede obtener por un análisis modal. Los cálculos del método 1 se presentan en el anexo 2.

En el presente proyecto se inició con el periodo por el método uno y una vez modelado la estructura en el software de análisis estructural por medio de un análisis modal se obtuvo el periodo del método 2. Sin embargo, la NEC-SE-DS nos dice que el periodo calculado por el método 2 no debe ser mayor al 30% del primer método.

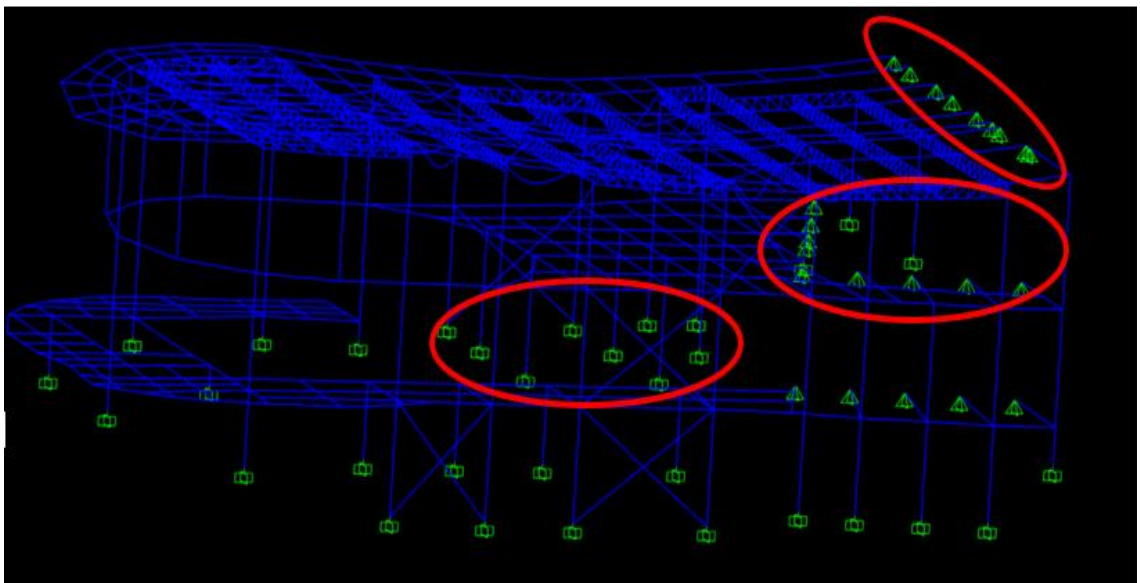
**Tabla 3.1. Periodo fundamental metodo#1 y #2**

Descripción	Ta[s]
Periodo método # 1	0.293
Periodo método #2 Modal	0.308
Periodo Max	0.3809

Se verifica que el periodo del análisis modal no excede por más del 30% al periodo calculado por el método #1 satisfaciendo así la norma.

### 3.5. Ajustes del cortante Basal

Si bien la NEC-SE-DS nos indica como realizar el cálculo del cortante basal, el presente diseño tiene unas variaciones con respecto a este cálculo. Si intuitivamente se calcula el cortante basal como impone la norma estaríamos cayendo en un error debido a que la carga de la estructura no llega de manera continua a la base, es decir si sumamos las cargas verticales desde la cubierta hasta la base de la estructura no se estarían considerando las pérdidas de cargas que existen debido a los apoyos al nivel de la cubierta, planta alta y planta baja dando como resultado una cortante mucho mayor al real.



**Figura 3.3. Apoyos de pérdidas de carga en distintos niveles**

Para el análisis dinámico espectral la NEC-SE-DS nos dice que la relación entre el cortante dinámico y el cortante estático no debe ser menor al 85% en estructuras irregulares.

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf
	Ex	LinRespSpec	Max	33,2432	10,0444
	Ey	LinRespSpec	Max	10,6462	31,0929
	Cx	LinStatic		-66,835	-1,028E-12
▶	Cy	LinStatic		-3,384E-13	-66,835

**Figura 3.4. Cortante basal estático y dinámico**

Aparentemente esta relación no se cumple ya que la relación entre el cortante dinámico **Ex** y **Ey** entre **Cx** y **Cy** son 0.497 y 0.465 respectivamente, pero el software no está considerado las pérdidas de carga conforme se va subiendo o bajando de nivel en la estructura. Si se realizara un ajuste del cortante basal con estos valores la estructura estaría por mucho sobre dimensionada.

Por lo tanto, se hace el ajuste del cortante con respecto al cortante real, este cortante es el que se va disipando y perdiendo magnitud conforme llegue a los apoyos que se encuentran a diferentes niveles.

**Tabla 3.2. Cortante basal real cubierta-planta baja, cubierta-base**

Descripción	Pesos [Tonf]	Cs	Cortante Basal [Tonf]
Cubierta - P. B	85.33	0.48	40.96
Cubierta - Base	88.41	0.48	42.63

Se puede apreciar que existiría 2 cortantes de mayor magnitud, una en la planta baja y otra en la base de la ladera. Considerando que sobre la planta baja se encuentra la losa de planta alta del restaurante y que posee la mayor concentración de carga se hizo el ajuste a ese valor y el cortante en la ladera se lo ajusto con la diferencia entre la carga que llega a la base y la carga que se transfiere desde la cubierta, absorbiendo parte de la carga de la losa de



planta alta. Esto quiere decir que se aumentó la carga que se aplicó en la planta baja.

**Tabla 3.3. Carga muerta estimada**

<b>Area Aprox [m<sup>2</sup>]</b>	<b>H [m]</b>	<b>Sobre dead [Tonf]</b>	<b>Dead [Tonf]</b>	<b>W total [Tonf]</b>
300	3.3	33.86	13.50	47.36
113	3	58.76	5.09	63.85
83	2.75	31.13	4.50	35.63

**Tabla 3.4. Carga por piso y cortante estático real**

<b>Descripción</b>	<b>Corte Sección W [Tonf]</b>	<b>Apoyos [Tonf]</b>	<b>W total [Tonf]</b>	<b>%</b>	<b>W Real [Tonf]</b>	<b>Fuerza [Tonf]</b>	<b>V [Tonf]</b>
Cubierta	46.93	1	47.36	0.32	46.36	13.21	13.21
P.A	88.41	19.59	63.85	0.43	44.26	17.81	31.02
P.B	85.33	38.97	35.63	0.24	38.97	9.94	40.96

Antes lo expuesto se realizó el ajuste del cortante multiplicando un factor en la dirección **U<sub>x</sub>** y **U<sub>y</sub>** de **1.05** y **1.12** respectivamente en el espectro de respuesta dinámico dando como resultado una relación del cortante dinámico y estado en dirección X y Y de 0.852 y 0.85.

### **3.6. Derivas de piso**

La NEC-SE-DS nos dice que la deriva máxima inelástica no debe exceder el 2% y que se debe verificar para todas las columnas, en nuestro caso se examinarán las columnas perimetrales que son las que poseen mayor desplazamiento haciendo uso de ecuación de deriva inelásticas de la NEC-SE-DS y se presentan las columnas con mayores derivas.

**Tabla 3.5. Derivas de piso**

<b>DERIVAS MAXIMA</b>	$\Delta_M / H$	2%		<b>R</b>	2.500	
<b>descripción</b>	<b>Altura de Piso</b>	$\Delta$	$\Delta_E$	$\Delta_M$	$\Delta_M / h$	<b>%</b>
Cubierta	3.3	0.0214	0.011	0.0197	0.0060	0.60%
PA	3	0.0109	0.010	0.0188	0.0063	0.63%
PB	1.5	0.0009	0.0009	0.0017	0.0011	0.11%

<b>DERIVAS MAXIMA</b>	$\Delta_M / H$	2%		<b>R</b>	2.500	
<b>Descripción</b>	<b>Altura de Piso</b>	$\Delta$	$\Delta_E$	$\Delta_M$	$\Delta_M / h$	<b>%</b>
Cubierta	3.4	0.0207	0.010	0.0195	0.0057	0.57%
PA	3	0.0103	0.010	0.0193	0.0064	0.64%

Se puede apreciar que ninguna columna excede el 1% del 2% máximo permitido, esto quiere decir que nuestra estructura posee bastante rigidez, característica propia del sistema estructura de pórticos ordinarios resistentes a momentos.

### **3.7. Efectos de segundo orden P-delta e índice de estabilidad**

Los efectos p-delta son esfuerzos adicionales debido a los desplazamientos al momento de la acción sísmica que incrementa las fuerzas internas, momentos y derivas de la estructura. El índice de estabilidad  $Q_i$ , es la relación entre el momento de segundo orden y el momento de primer orden. Este índice no puede ser mayor  $Q_i > 0.3$  ya que se considera que la estructura es inestable.

Del mismo modo que para la distribución del cortante basal,  $P_i$  también va perdiendo carga conforme va bajando de nivel de piso, y como se realizó el

ajusto del cortante basal en función del cortante más bajo esta acción incrementaría el índice de estabilidad haciendo que el caso sea más desfavorable ya que es inversamente proporcional. Se presenta la tabla de estabilidad.

**Tabla 3.6. Índice de estabilidad**

Hi [m]	Corte Sección Pi [Tonf]	Reacciones [Tonf]	Pi Total [Tonf]	Pi Real [Tonf]	Vi [Tonf]	$\Delta_i$ [m]	Qi
3.3	66.18	1.37	68.36	66.99	13.21	0.0270	0.041
3	143.18	33.87	118.09	151.21	31.02	0.0024	0.004
2.75	148.53	-	75.47	148.53	40.96	0.0019	0.002

Se puede comprobar que la estructura es estable y, además no se debe considerar los efectos P-DELTA.

### 3.8. Irregularidad torsional

Se debe comprobar que la estructura no se vea afectada por los efectos de torsión en acción sísmica. La NEC-SE-DS dispone comprobar el uso de la siguiente ecuación para que sea o no considera la torsión

**Tabla 3.7. Índice de torsión con respecto al eje con mayor periodo**

Ex	P1 $\Delta$ [m]	P2 $\Delta$ [m]	$\Delta$ Promedio [m]	<1.2
U1	0.0062	0.0042	0.0052	1.192
Ey	P1 $\Delta$ [m]	P2 $\Delta$ [m]	$\Delta$ Promedio [m]	<1.2
U1	0.0019	0.0013	0.0016	1.188

Una vez realizadas la comprobación de: derivas de piso, estabilidad de piso y torsión. Se puede decir que la estructura cumple los parámetros de sismo resistencia dispuesto por la NEC-SE-DS por el método de diseño basados en fuerzas.

### 3.9. Capacidad de los elementos estructurales

El software de diseño estructural posee una revisión de todos los elementos y muestra una escala de color los elementos más esforzados. El color rojo nos indica que el elemento está sobreesforzado, es decir que está actuando más fuerzas o momentos de lo que puede resistir. Por último, se realizó el chequeo del modelo para culminar con el diseño.

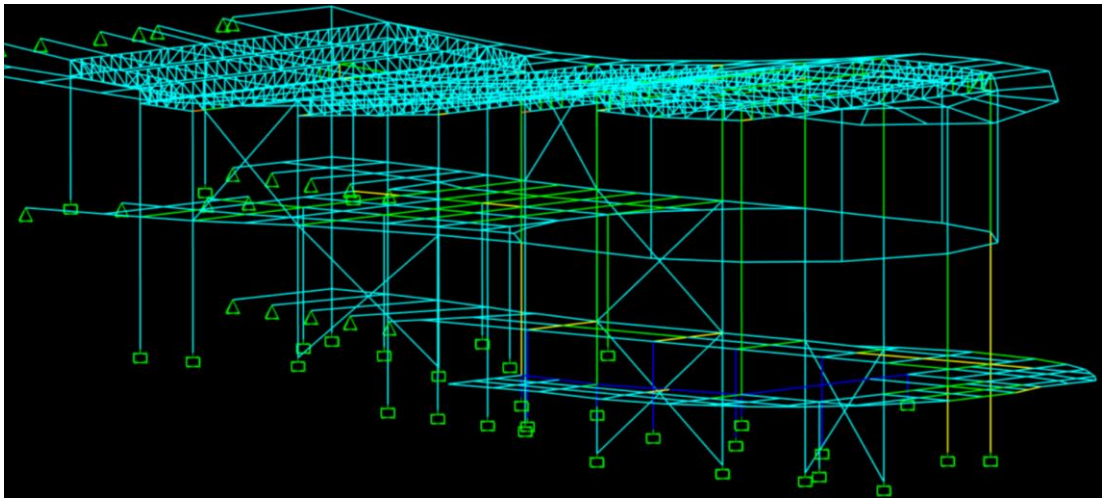


Figura 3.5. Verificación de capacidad por escala de colores de los elementos

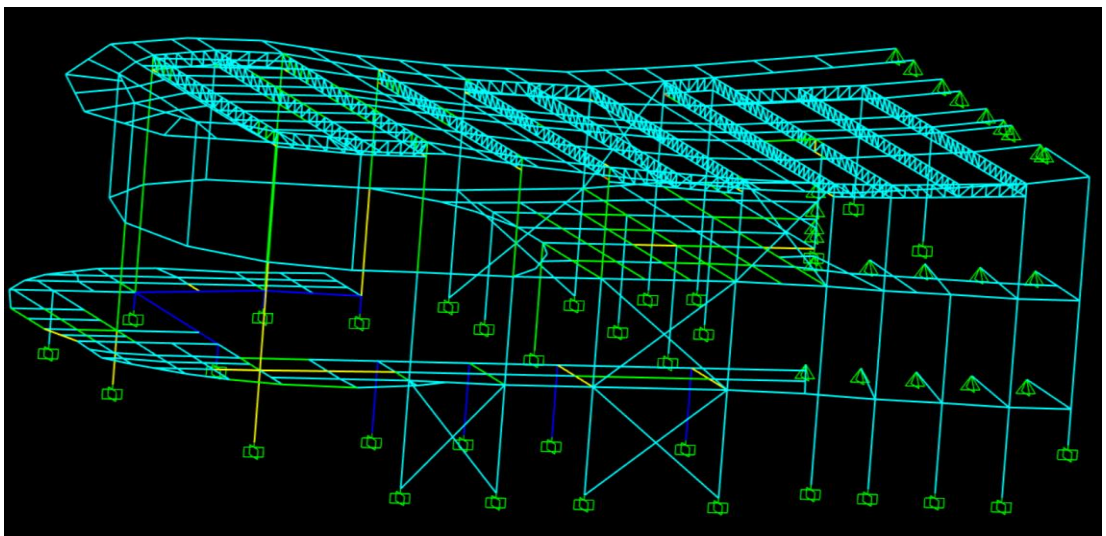


Figura 3.6. Verificación de capacidad por escala de colores de los elementos.

Vista #2

### 3.10. Cargas de viento

No se consideraron las cargas de viento para el diseño definitivo porque los momentos generados por el viento en toda la estructura eran inferiores a los que genera la acción sísmica. Con una presión de viento de  $13.85 \text{ Kg/m}^2$  para sotavento y barlovento. Se presenta la envolvente y las combinaciones de carga donde actúa el viento.

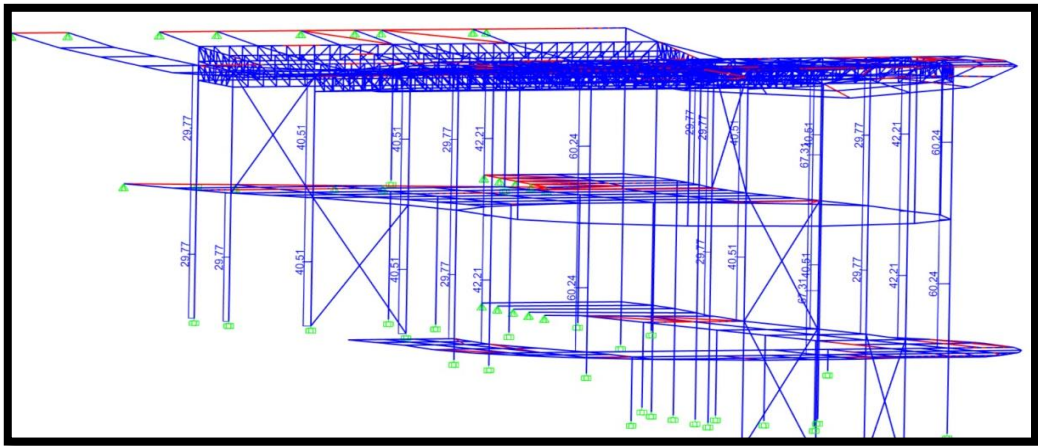


Figura 3.7. Cargas de viento asignadas

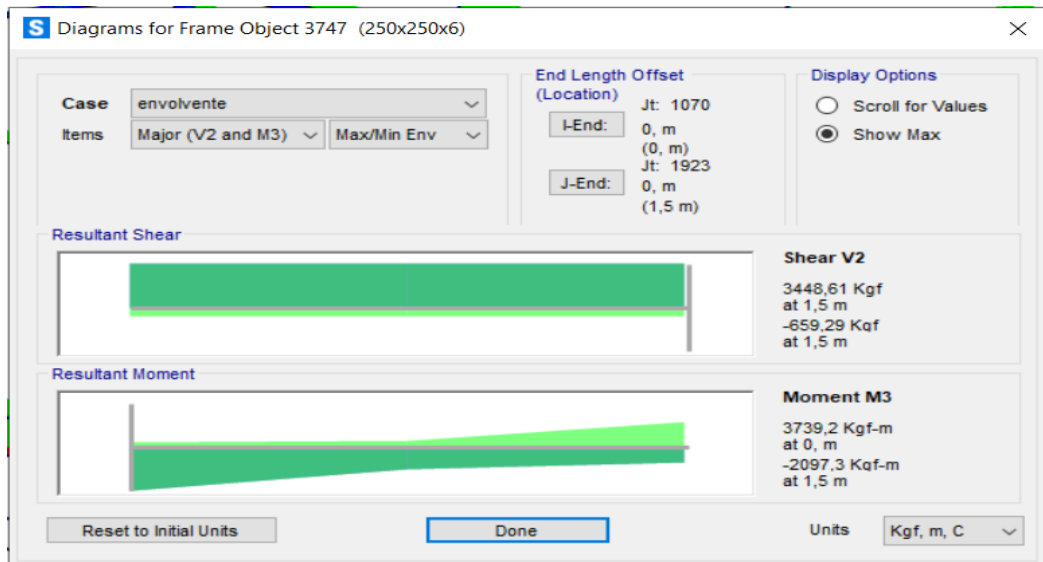


Figura 3.8. Envolvente de momentos

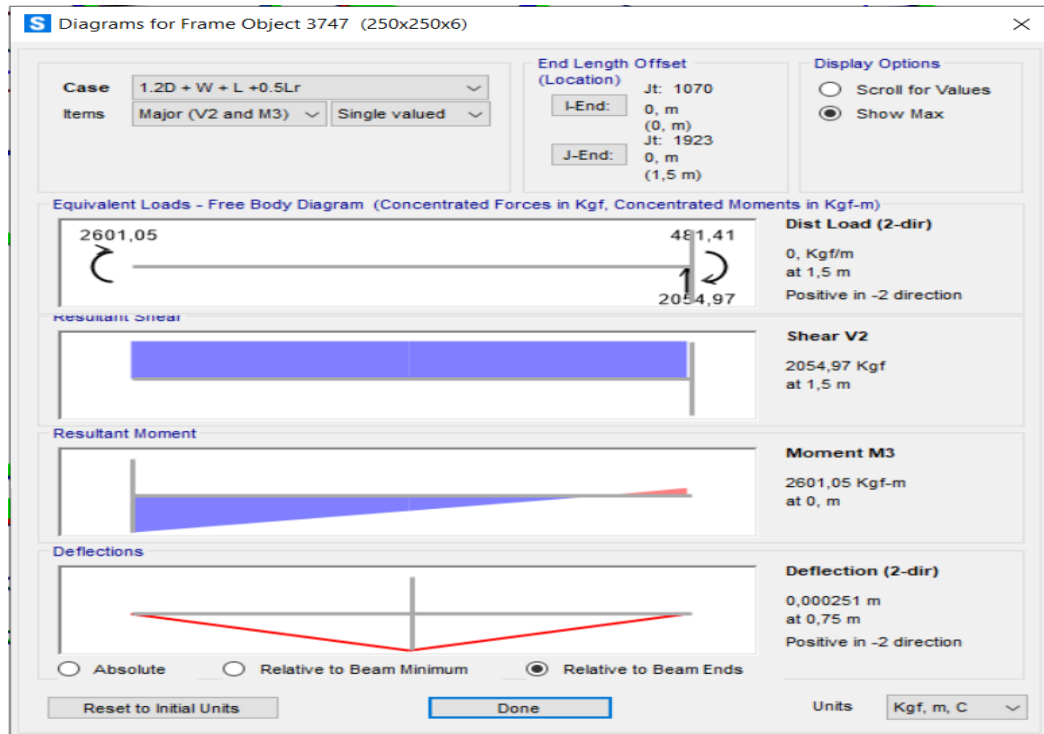


Figura 3.9. Combinación de carga máxima que incluye viento

### 3.11. Secciones del diseño definitivo

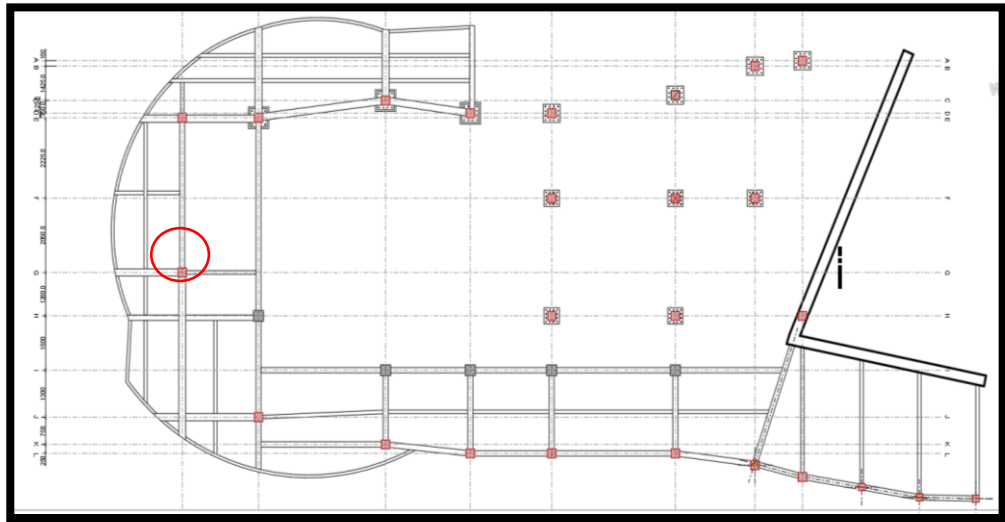
Se presenta las secciones de los elementos estructurales definitivas con los cuales la estructura cumple con los requerimientos de derivas de piso, estabilidad de piso y torsión. Además de resistir las demandas de fuerzas y momentos que actúan sobre ellos.

#### 3.11.1. Diseño de columna

La distribución de las columnas es irregular como se muestra en la figura 3.7. y solo se pudo estructurar las columnas en un solo sentido. Se selecciono la columna más esforzada para el diseño de la sección definitiva para la mayoría las columnas excepto las columnas sobre el lado del muro en L y columnas secundarias poseen otra sección, los cálculos se presentan en el anexo 3. Las columnas secundarias solo son usadas para control de desplazamiento vertical sobre el lado del mirador y se detalla en el anexo de planos.

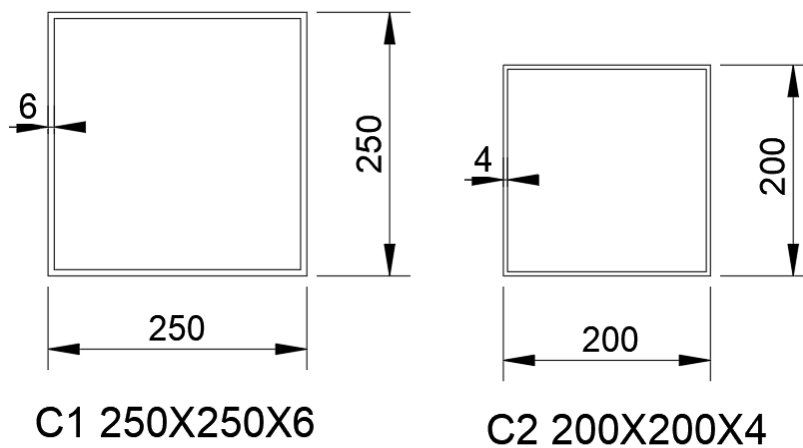
**Tabla 3.8. Carga y momento columna más forzada**

Columna más Forzada		
Pu	[Kgf]	20409.05
Mu33	[Kgf*m]	-2097.73
Mu33	[Kgf*m]	3739.2



**Figura 3.10. Ubicación de columnas planta baja y columna más esforzada**

Se presenta la sección de columnas principales del diseño definitivo, existe otro tipo de columna que se usó para control de desplazamientos verticales.



**Figura 3.11. Sección de columnas principales**

### 3.11.2. Pandeo Global o fractura por tensión

Según la norma de estructuras de acero NEC-SE-AC para evitar pandeo global las columnas deben cumplir que la relación entre la carga ultima y la carga nominal de diseño de la columna debe ser mayor a 0.4. Cumpliendo satisfactoriamente las columnas seleccionadas para el diseño definitivo.

**Tabla 3.9. Relación carga ultima y carga nominal de diseño**

Columna más cargada		
Pu	[Tonf]	25.76
$\phi P_n$	[Kgf]	122.54
$P_u/\phi P_n$	-	0.21

### 3.11.3. Diseño de Vigas

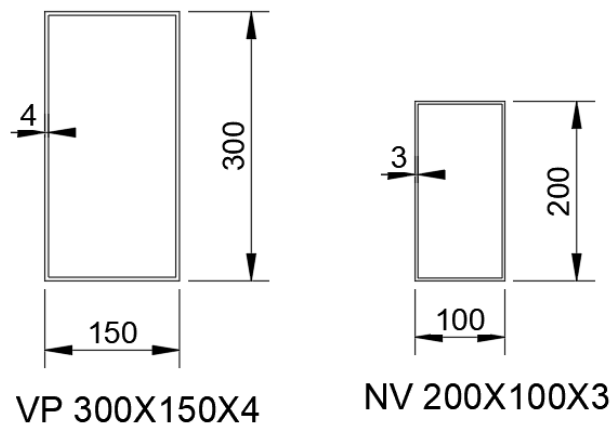
Las vigas del diseño definitivo no vario considerablemente con respecto al prediseño de los elementos estructurales, hasta se pudo reducir el ancho de las vigas principales arriostrándolas y haciendo que todas las vigas se puedan calcular por comportamiento plástico. Se calculo la viga más forzada y los cálculos se presentan en el anexo 3.

**Tabla 3.10. Momento y longitud de arriostramiento viga más forzada**

Viga más Forzada		
Lp	[m]	3.22
Lb	[m]	1.2
Mu33	[Kgf*m]	4958.22

Se presenta la sección de la viga principal y la sección de los nervios. Otras vigas se detallan en el anexo de planos.

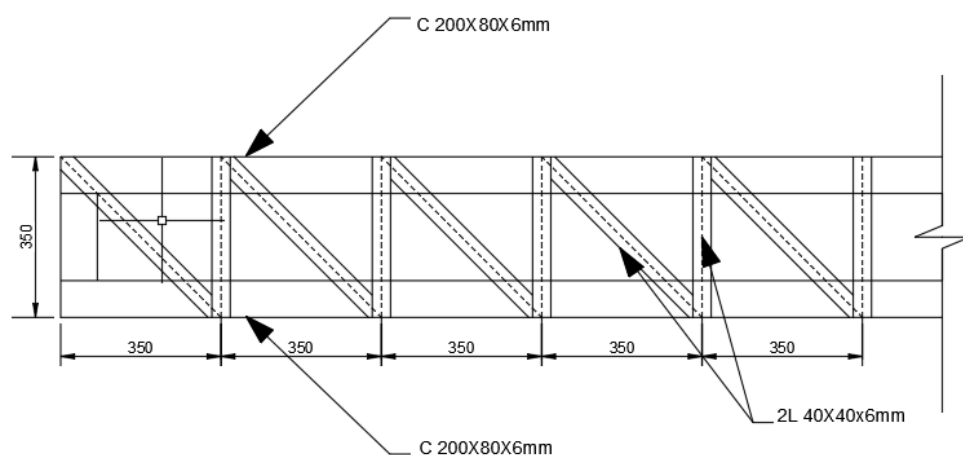




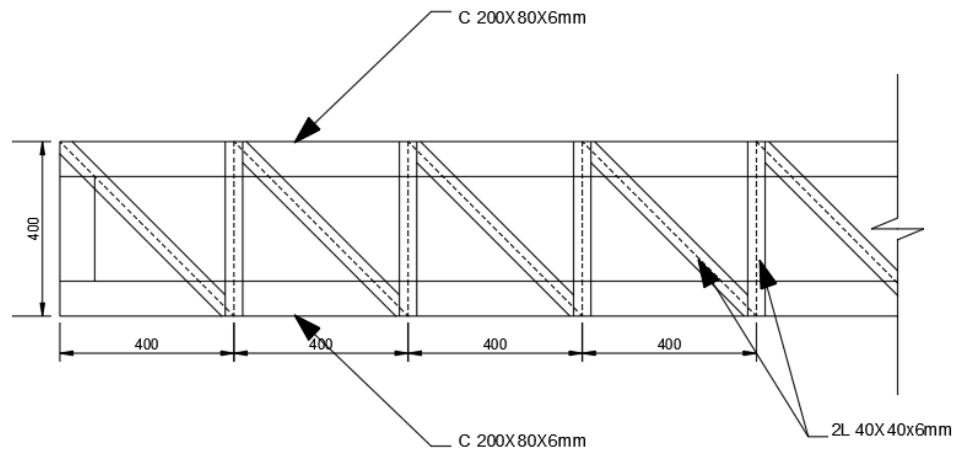
**Figura 3.12. Sección de viga principal y nervio**

#### 3.11.4. Diseño de cercha

En las cerchas tenemos 2 tipos; una con peralte de 40cm que se usó para el mirador y otra con peralte de 35cm que se usó para el resto de la cubierta. Las longitudes son variables pero los perfiles de los cordones superior e inferior cumplieron para ambos casos. Así mismo, los ángulos satisficieron para ambos casos. Se presentan las cerchas y más detalladas se encuentra en sección anexos de planos.



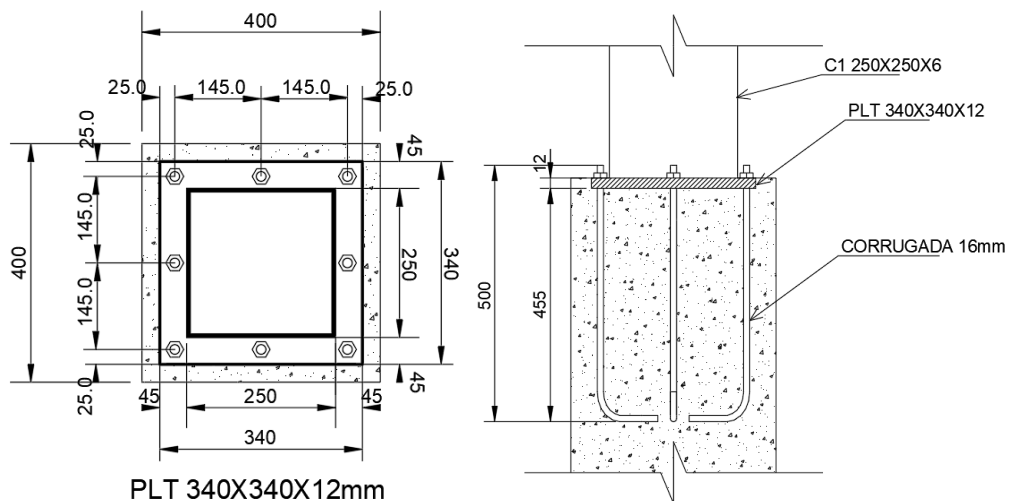
**Figura 3.13. Detalles cercha de 350mm de peralte**



**Figura 3.14. Detalles cercha de 400mm de peralte**

### 3.11.5. Placa base y pernos de anclaje

Con las cargas ultimas, momento y cortante se diseña las placas base, de tal manera que se ajustó a un dado de hormigón de 400x400 con el fin de que no se monte los pernos de anclaje con el acero de refuerzo del dado. Los cálculos se presentan en el anexo 3 y se presenta la sección de la placa base.



**Figura 3.15. Placa base y pernos de anclaje**

### 3.11.6. Deflexiones

Para la verificación de las deflexiones se usó la tabla de límites de flexiones de la IBC 2009. Que usan una combinación de las cargas de servicio. Dándose la longitud máxima libre en las cerchas de la cubierta. Se presenta la deflexión máxima para toda la estructura y la deflexión máxima de la estructura.

**Tabla 3.11. Deflexión máxima elementos Mirador-Restaurante**

Descripción	[m]
Longitud	11.75
deflexión máxima	$L/240$ $=0.049$

TABLA 10.1 Límites de deflexión tomados del IBC 2009			
Miembros	Condiciones de carga		
	L	D + L	S o W
Para miembros de piso	$\frac{L}{360}$	$\frac{L}{240}$	—
Para miembros de techo que soportan plafón de yeso*	$\frac{L}{360}$	$\frac{L}{240}$	$\frac{L}{360}$
Para miembros de techo que soportan plafones que no son de yeso*	$\frac{L}{240}$	$\frac{L}{180}$	$\frac{L}{240}$
Para miembros de techo que no soportan plafones*	$\frac{L}{180}$	$\frac{L}{120}$	$\frac{L}{180}$

\*Todos los miembros de techo deberán investigarse en cuanto al encharcamiento.

**Figura 3.16. Deflexiones máximas IBC 2009**

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
1026	D + L	Combination	0,000131	-0,000301	-0,018857	0,006849	0,005034	-0,00012
1335	D + L	Combination	4,7E-05	-0,000238	-0,01856	-0,001709	0,000192	7,168E-06
1341	D + L	Combination	-2,1E-05	-0,000924	-0,018542	-0,00171	0,000195	-2E-05
1336	D + L	Combination	-0,00012	-0,000243	-0,01841	-0,001714	-0,000763	-7,474E-06
1352	D + L	Combination	0,000139	-0,000928	-0,018402	-0,001707	-0,000756	1E-05
1293	D + L	Combination	-4,1E-05	-0,000271	-0,018241	0,001241	0,000352	2E-05
1325	D + L	Combination	0,000215	-0,000245	-0,01824	-0,001672	0,00114	1,1E-05
1340	D + L	Combination	-0,000179	-0,000909	-0,018228	-0,001643	0,00114	-5,7E-05
1305	D + L	Combination	-0,000164	0,000251	-0,018227	0,001304	0,000342	-4,7E-05
1294	D + L	Combination	-0,000221	-0,00027	-0,018151	0,001281	-0,000633	1,366E-06
1316	D + L	Combination	2,001E-06	0,00024	-0,018144	0,001274	-0,000663	-5,637E-06
1326	D + L	Combination	-0,000284	-0,000244	-0,017894	-0,001714	-0,001561	1,8E-05
1353	D + L	Combination	0,000294	-0,000915	-0,017876	-0,001673	-0,0016	6,1E-05
1282	D + L	Combination	0,00014	-0,000272	-0,017851	0,001371	0,001282	1,494E-06
1304	D + L	Combination	-0,000327	0,000284	-0,017838	0,00141	0,001337	-9,7E-05
1088	D + L	Combination	0,000198	-0,000374	-0,017684	0,0069	0,004024	-0,000126

**Figura 3.17. Deflexiones máximas en combinación carga viva + carga muerta**

Se puede evidenciar que las deflexiones de la estructura no sobre pasan el límite, por lo tanto, la estructura cumple con este criterio de diseño.

### 3.11.7. Pasarela Mirador

Para el diseño de la pasarela mirador se tomó como base las estructuras que conforman los soportes de los tanques de almacenamiento elevados de acero. Una de las características que se puede apreciar a simple vista es el uso de tubos redondos de acero y los arriostramientos para reducir los desplazamientos.

### 3.11.8. Factor de reducción de resistencia sísmica.

Para la pasarela mirador que es otra estructura del proyecto, debido a su gran altura y solo poseer carga en la parte superior, lo consideramos como un péndulo invertido y para este caso la NEC-SE-DS asigna un valor de  $R=2$ .

### 3.11.9. Participación de masa para análisis espectral.

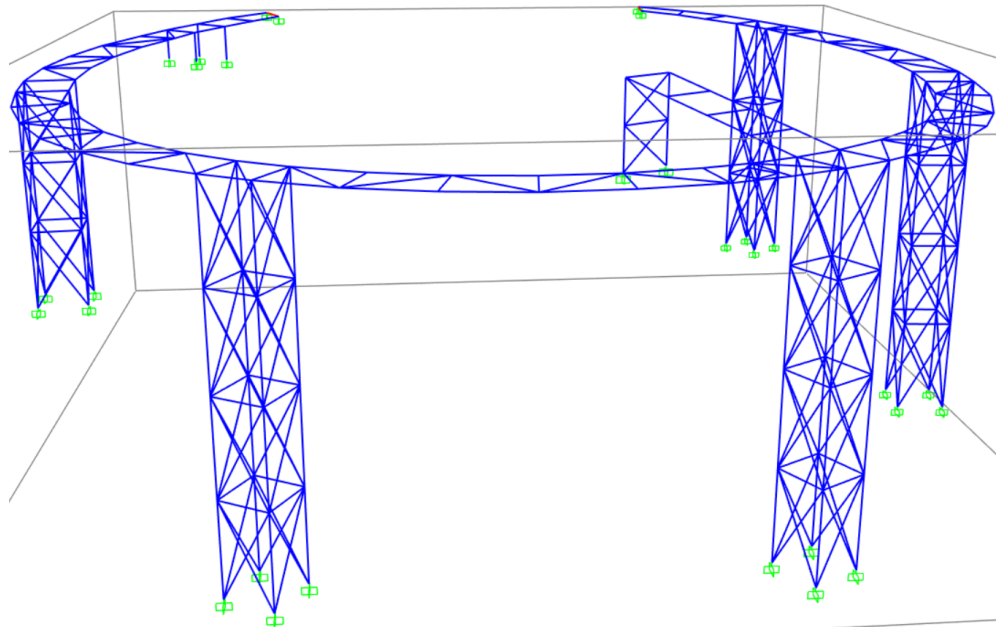
Como la participación de masa acumulada no llegaba al 90% como lo impone la NEC-SE-DS, se subió el número de modos hasta conseguir dicho valor.

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless
MODAL	Mode	52	0,027096	0,025	0,0002839	0,000609	0,85	0,919	0,573	0,003533
MODAL	Mode	53	0,026596	0,011	0,0008796	4,565E-05	0,861	0,92	0,573	2,679E-06
MODAL	Mode	54	0,026203	0,001363	0,0001877	4,138E-06	0,862	0,92	0,573	0,001467
MODAL	Mode	55	0,026172	0,017	0,0003475	2,02E-06	0,879	0,92	0,573	0,001046
MODAL	Mode	56	0,025798	0,021	7,083E-06	0,000123	0,9	0,92	0,573	5,355E-05
MODAL	Mode	57	0,025335	0,006312	1,199E-06	0,0001935	0,906	0,92	0,574	0,0001317
MODAL	Mode	58	0,024837	0,001062	0,014	0,003026	0,907	0,935	0,577	2,539E-06
MODAL	Mode	59	0,024558	0,0006951	5,344E-05	0,0001298	0,908	0,935	0,577	7,878E-06
MODAL	Mode	60	0,024219	9,367E-06	0,001084	5,509E-06	0,908	0,936	0,577	2,548E-06
MODAL	Mode	61	0,023833	0,0003072	0,0002524	3,551E-05	0,908	0,936	0,577	5,337E-06
MODAL	Mode	62	0,02313	6,833E-05	0,0005344	0,0007486	0,909	0,936	0,578	0,0001833
MODAL	Mode	63	0,022785	0,0001627	8,31E-05	0,027	0,909	0,937	0,605	0,005537
MODAL	Mode	64	0,022689	0,002168	4,715E-05	0,009874	0,911	0,937	0,615	0,0013
MODAL	Mode	65	0,022314	0,0006321	0,0002501	0,028	0,911	0,937	0,643	0,03

Figura 3.18. Participación de masa acumulada Pasarela-Mirador

### 3.11.10. Control de derivas

Se realizó el control de derivas para las pilas más cargadas que son las centradas y que tiene el puente que une al Mirador-Restaurante. Las pilas poseen 4 columnas y vigas caga 2.5 metros completando una pequeña edificación de 4 niveles como se muestra en la figura 3.19., esto con el objetivo de darle mayor estabilidad a la estructura y adema se arriostro lateralmente toda la estructura.



**Figura 3.19. Modelo estructural pasarela mirador**

Las derivas se las calculo para las 4 columnas de la pila a cada nivel. Teniendo como resultados derivas muy bajas, esto quiere decir que la estructura es bastante rígida gracias a la implementación de los tubos redondos estructurales en las columnas, vigas y arriostramientos laterales. Siendo los puntos que están ubicados en la pasarela los que poseen mayores derivas, esto era un resultado esperado por lo antes dicho que está actuando como un péndulo invertido.

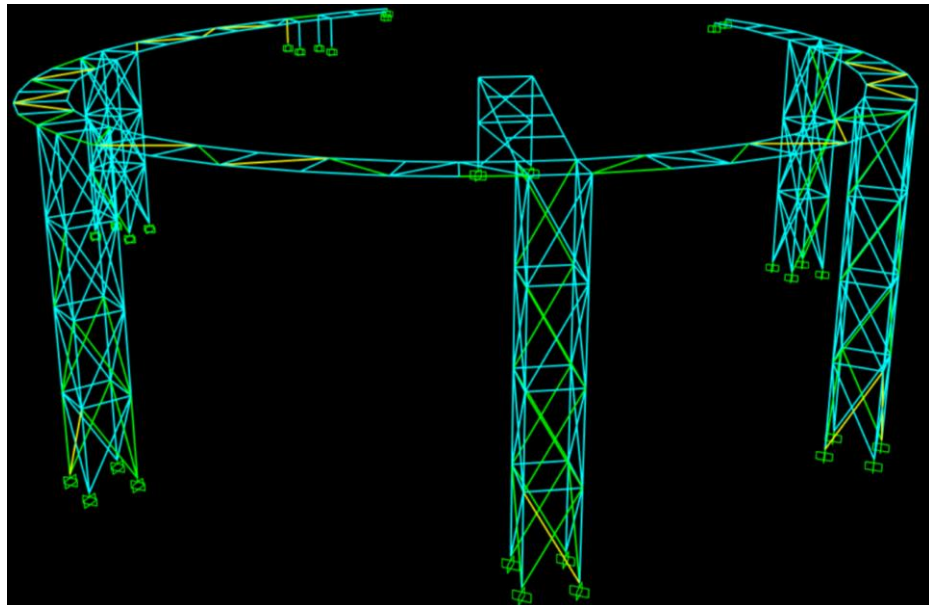
**Tabla 3.12. Derivas pila 1**

<b>Niveles</b>	<b>Altura [m]</b>	<b>Desplaza [m]</b>	<b><math>\Delta</math> [m]</b>	<b><math>\Delta E</math> [m]</b>	<b><math>\Delta E/h &lt; 2\%</math></b>
Pasarela	2.5	0.0239	0.0075	0.01125	0.45%
Nivel 3	2.5	0.0164	0.0072	0.0108	0.43%
Nivel 2	2.5	0.0092	0.0058	0.0087	0.35%
Nivel 1	2.5	0.0034	0.0034	0.0051	0.20%
<b>Niveles</b>	<b>Altura [m]</b>	<b>Desplaza [m]</b>	<b><math>\Delta</math> [m]</b>	<b><math>\Delta E</math> [m]</b>	<b><math>\Delta E/h &lt; 2\%</math></b>
Pasarela	2.5	0.0247	0.008	0.01155	0.46%
Nivel 3	2.5	0.017	0.008	0.01125	0.45%
Nivel 2	2.5	0.0095	0.006	0.009	0.36%

Nivel 1	2.5	0.0035	0.004	0.00525	0.21%
<b>Niveles</b>	<b>Altura [m]</b>	<b>Desplaza [m]</b>	<b><math>\Delta</math> [m]</b>	<b><math>\Delta E</math> [m]</b>	<b><math>\Delta E/h &lt; 2\%</math></b>
Pasarela	2.5	0.0237	0.008	0.0114	0.46%
Nivel 3	2.5	0.0161	0.007	0.01065	0.43%
Nivel 2	2.5	0.009	0.006	0.00855	0.34%
Nivel 1	2.5	0.0033	0.003	0.00495	0.20%
<b>Niveles</b>	<b>Altura [m]</b>	<b>Desplaza [m]</b>	<b><math>\Delta</math> [m]</b>	<b><math>\Delta E</math> [m]</b>	<b><math>\Delta E/h &lt; 2\%</math></b>
Pasarela	2.5	0.0228	0.007	0.01095	0.44%
Nivel 3	2.5	0.0155	0.007	0.0105	0.42%
Nivel 2	2.5	0.0085	0.006	0.00825	0.33%
Nivel 1	2.5	0.003	0.003	0.0045	0.18%

### 3.11.11. Capacidad de los elementos estructuras

Se verifico que las demandas en los elementos estructurales no sobre pasen su capacidad, para este análisis se incluyó el sismo de respuesta. Observando que ningún elemento esta sobre esforzado como lo muestra la figura 3.20.



**Figura 3.20. Verificación de capacidad por escala de colores de los elementos**

### 3.11.12. Deflexiones

Para el control de deflexiones se hace uso de la tabla IBC y se toma la longitud del claro central como la longitud máxima y se realiza las verificaciones en combinación de carga de carga viva más carga muerta.

**Tabla 3.13. Deflexión máxima Pasarela-Mirador**

Descripción	[m]
Longitud	11.5
Deflexión Máxima	$L/240 = 0.047$

En la tabla 3.13. se presenta las deformaciones a causa de la combinación de las cargas viva y muerta. Dando una máxima deformación de 0.024m en dirección del eje Z (U3), por lo tanto, los elementos de la pasarela mirador cumplen con las deformaciones máximas permitidas.

Joint Displacements

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

Filter: Joint Displacements

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
68	D + L	Combination	-6,5E-05	-0,000542	-0,024864	0,01003	0,000604	-2,9E-05
69	D + L	Combination	-4,8E-05	-0,000567	-0,022347	0,008464	-0,002064	6,404E-07
72	D + L	Combination	-0,000406	2,7E-05	-0,02122	0,003667	0,00726	0,000121
27	D + L	Combination	0,00069	0,000704	-0,021168	0,004252	-0,006795	-0,000182
40	D + L	Combination	-0,000631	0,00017	-0,018902	0,005741	0,004828	0,000145
67	D + L	Combination	-6,9E-05	-0,000449	-0,018814	0,007599	0,003058	-5,9E-05
26	D + L	Combination	0,000455	0,000401	-0,017848	0,006016	-0,00461	-0,000151
51	D + L	Combination	0,000437	0,000496	-0,016825	0,001033	-0,007022	-0,000147
73	D + L	Combination	-0,000239	-0,000128	-0,014973	0,000389	0,00688	0,000101
70	D + L	Combination	-3,9E-05	-0,000531	-0,013688	0,005376	-0,00383	2,8E-05
60	D + L	Combination	-2,3E-05	-0,000553	-0,012015	0,008734	0,000172	-2,9E-05
61	D + L	Combination	-4E-05	-0,000571	-0,011083	0,008068	-0,000547	4,112E-06
18	D + L	Combination	0,000453	0,000115	-0,010625	-0,002377	-0,00403	-0,000152
76	D + L	Combination	-0,000495	-0,000116	-0,010512	0,003734	0,006473	0,000122
19	D + L	Combination	0,000365	0,00013	-0,010213	-7,5E-05	-0,004624	-0,000144
28	D + L	Combination	0,000808	0,000484	-0,010085	0,003968	-0,006288	-0,000169

Record: << < 18 > >> of 170

Add Tables... Done

**Figura 3.21. Deflexiones por combinación de carga viva + muerta Pasarela-Mirador**

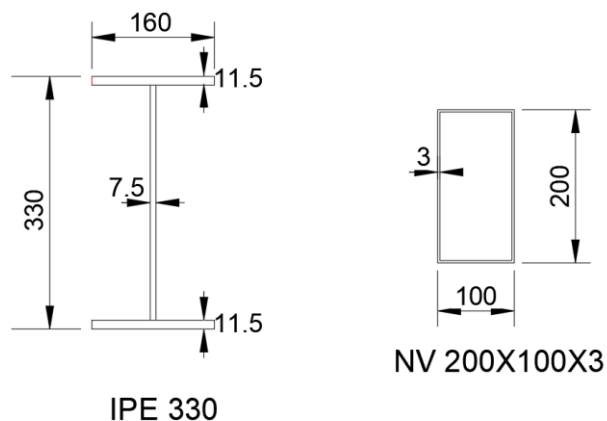


### 3.11.13. Diseño de viga pasarela – mirador

La viga usada para la Pasarela-Mirador es una IPE que esta arriostrada para un mayor desempeño, además del desempeño que nos da el arriostrar una viga se lo tuvo que realizar de manera obligatoria ya que el piso de la pasarela mirador es de vidrio y distribuye la carga en 2 direcciones. Los arriostramientos se usaron las secciones de los nervios del Mirador-Restaurante. Los cálculos están descritos en el anexo 3.

**Tabla 3.14. Viga más forzada Pasarela-Mirador**

Viga IPE más Forzada		
Lp	[m]	1.77
Lb	[m]	2.0
Mu33	[Kgf*m]	8840.0

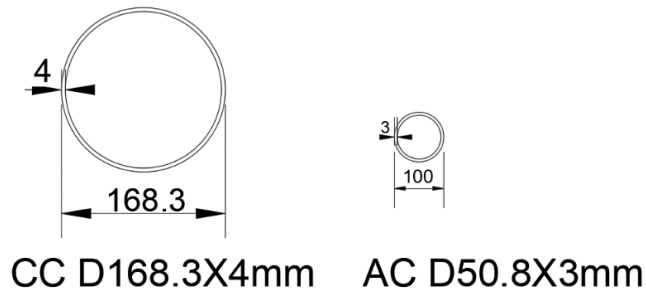


**Figura 3.22. Secciones de vigas y arriostramiento de Pasarela-Mirador**

### 3.11.14. Diseño de columna y arriostramiento

Para la Pasarela-Mirador se usaron como columnas tubos redondos debido a que sus propiedades mecánicas son las misma para cualquier dirección, brindándonos la misma rigidez para cualquier lado de la estructura. Se presenta las secciones de las columnas y los cálculos más detallados se encuentra en el anexo 3. Así mismo los arriostramientos son de tubo

redondo por la razón antes expuesta, además de crear una estructura agradable a la vista.



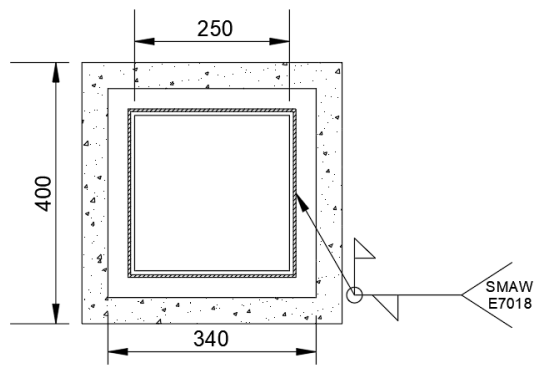
**Figura 3.23. Secciones de columnas y arrostramiento de pilas de Pasarela-Mirador**

### 3.12. Diseño de Soldadura

Para la soldadura de las conexiones soldadas se usaron la norma AISC-360, AWS D1.1 y la NEC-SE-AC. La soldadura que se usa para todas las conexiones es soldadura de filete, el ancho mínimo debe ser de 3mm y garganta de 3mm. Se calcula la resistencia del cordón de soldadura solo considerando la soldadura longitudinal por temas prácticos; la resistencia de mental base (columna) y se compara con la fuerza actuantes. Los cálculos se muestran en el anexo 3.

**Tabla 3.15. Cortante último, cortante requerido y resistencia ultima de soldadura**

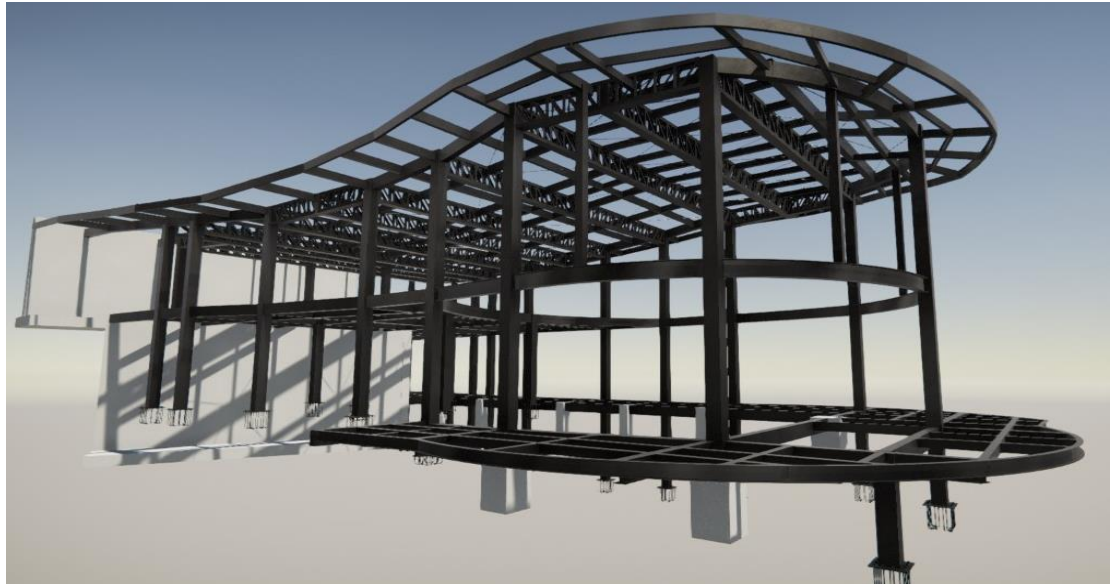
Descripción	Unidad [Kgf]
Vu	3448.61
Ve	11439.3
$\phi R_n * L$	17656



**Figura 3.24. Soldadura de filete en columna y placa base**

### **3.13. Modelado BIM**

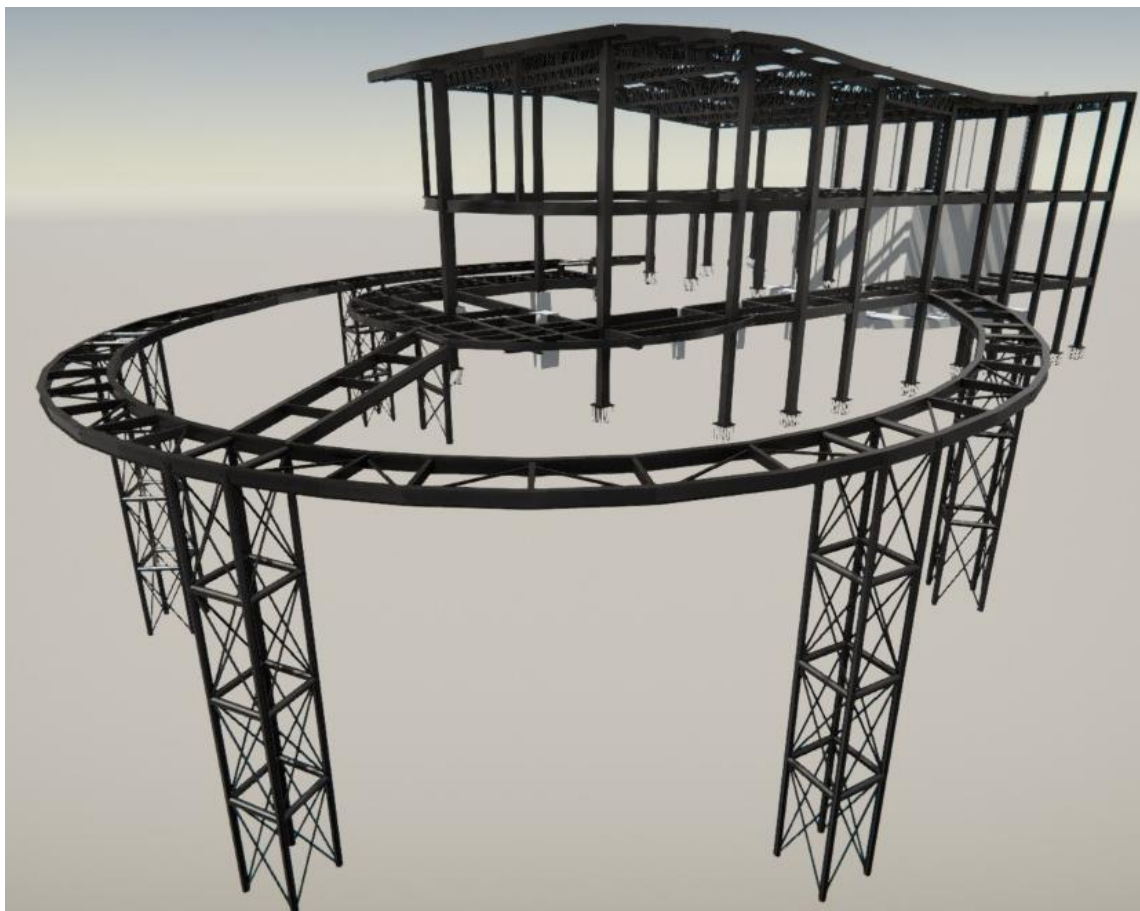
Se realizó el modelado BIM de las dos superestructuras calculadas para poder visualizar de una forma más real la estructura. Gracias a este proceso de modelado BIM se pudo observar errores conceptuales de anchos de vigas que sobrepasan los anchos donde se conectan y se los pudo corregir. La facilidad de exportar planos directo del modelado con detalles, etiquetas y longitudes fue de gran ayuda, ahorrando gran cantidad de tiempo para el desarrollo de los planos. Esto se pudo lograr gracias a la compatibilidad que existe entre el software de análisis estructural y el software de modelado BIM que por medio de la exportación de un archivo “.ifc” e importación del archivo “.ifc”. Se pudo modelar y convertir todos los elementos estructurales. Esta importación y rápida modelación es confiable ya que se realizó un diagrama de vigas y columnas de gran precisión en función de los planos arquitectónicos que posee un diseño poco habitual. Se presenta el modelado final de ambas estructuras, por separado y en conjunto.



**Figura 3.25. Render diseño definitivo Mirador-restaurante**



**Figura 3.26. Render diseño definitivo Pasarela-Mirador**



**Figura 3.27. Render diseño definitivo Pasarela-Mirador y mirador-restaurante**

# CAPÍTULO 4

## 4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1. Introducción

El estudio de impacto ambiental es de vital importancia para la construcción de obra civil con el fin de disminuir los riesgos ambientales producto de las diferentes etapas del proceso de construcción del proyecto

El adecuado manejo ambiental en la ejecución de la obra está directamente ligado con el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, permitiendo que tanto personas como fauna y flora cuenten con un entorno libre de contaminantes (López, 2013).

En este capítulo se identifican y determinan las etapas que representan un riesgo significativo y produzcan un impacto ambiental. En este estudio se consideran los impactos al aire, agua, suelo, biota, seguridad y salud ocupacional. Además de los impactos sociales.

Para el desarrollo de este proyecto se establecerá el uso de herramientas tales como matrices de causa-efecto y la de Leopold como evaluadores del impacto ocasionado.

### 4.2. Objetivos

#### 4.2.1. Objetivo General

Realizar la evaluación de impacto ambiental producido por las fases de la construcción de la superestructura de un Mirador-Restaurante turístico en el sector Parroquia Rio Verde - Cantón Baños de Agua Santa para conocer el nivel de afectación al entorno natural del proyecto y certificar que el desarrollo de las actividades sea ambientalmente viable.

#### 4.2.2. Objetivos Específicos

- Definir estrategias ambientales para prevenir efectos negativos que el desarrollo del proyecto puede ocasionar en el medio.

- Prevenir daños a la salud de los trabajadores y habitantes de las áreas cercanas al proyecto.
- Crear acciones para restaurar las áreas degradadas por la ejecución del proyecto.
- Controlar emisión al ambiente por mal funcionamiento de maquinarias, equipos e instrumentos de trabajo.
- Establecer medidas de control y seguimiento a los efectos negativos generados.
- Cumplir con todos los requisitos establecidos en la normativa ambiental vigente.
- Elaborar un informe de impacto ambiental.

#### **4.3. Descripción del proyecto**

La infraestructura del Mirador-Restaurante se encuentra ubicada en el cantón Baños de Agua Santa, provincia del Tungurahua en el sector Parroquia Rio Verde.

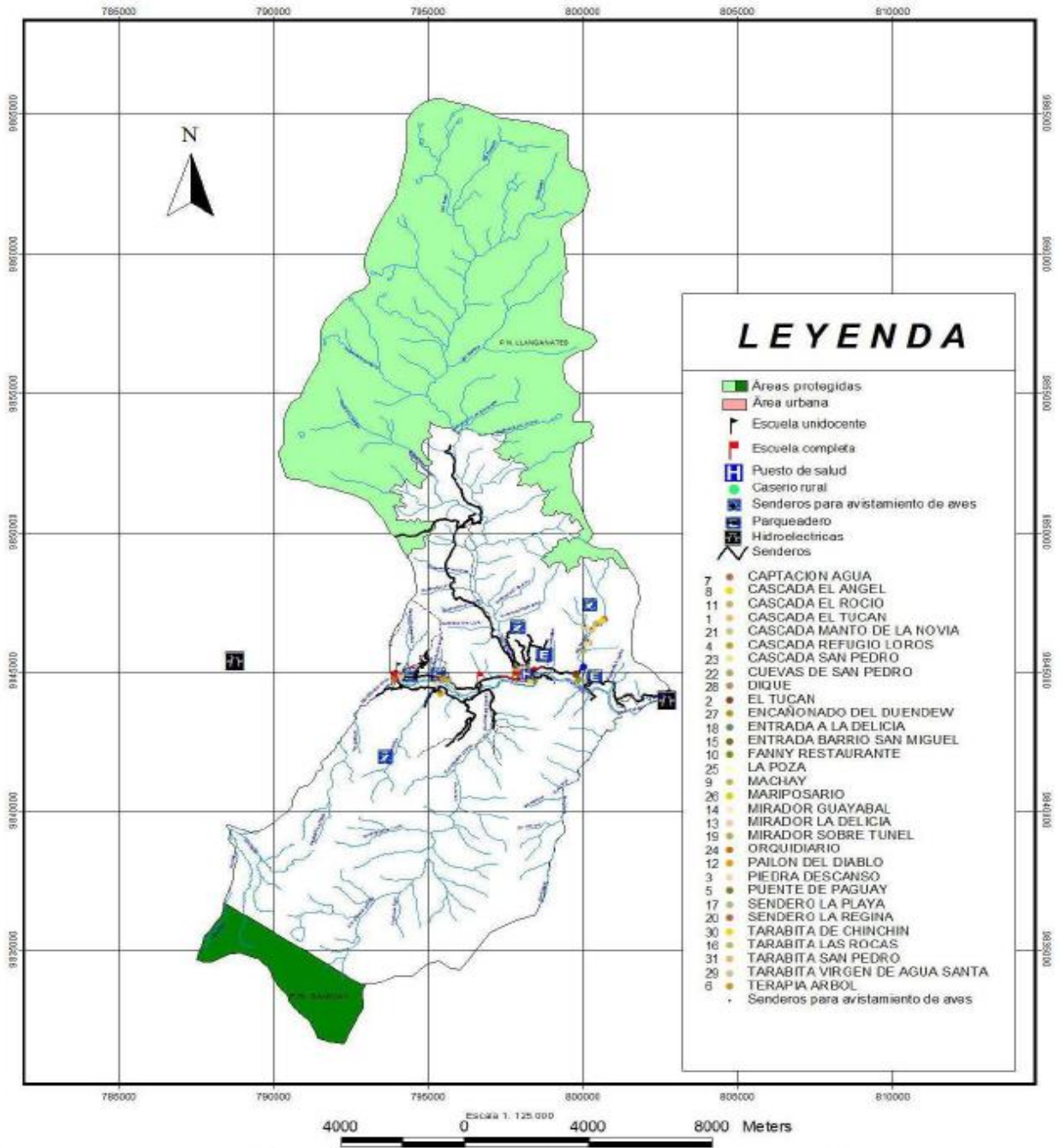


Figura 4.1. Cartografía Parroquia rio verde- cantón baños de agua santa



#### **4.4. Línea base ambiental**

##### **4.4.1. Clima**

###### **4.4.1.1. Tipos de climas**

###### **i. Ecuatorial Meso térmico Semihúmedo**

Es el clima que caracteriza a la zona andina, exceptuando los valles abrigados y las zonas con alturas mayores a 3.000 y 3.200 metros; la precipitación se distribuye en dos estaciones lluviosas febrero - mayo y octubre-noviembre van desde e los 500 a los 2.000 mm, con temperaturas medias que se sitúan entre los 10 y 20 grados y la humedad relativa entre el 65 y 85% y la duración de la insolación está comprendida entre las 1.000 y 2.000 horas anuales.

###### **ii. Ecuatorial de Alta Montaña**

Se presenta sobre los 3.000 msnm, tiene una precipitación entre 800 y 2.000 mm, la mayoría de las lluvias son de larga duración, pero de baja intensidad, las temperaturas medias anuales fluctúan casi siempre entre 8 y 10°C, y las mínimas con valores inferiores a 0°C. En lo que respecta al cantón Baños de Agua Santa se distribuye en la parte alta temperaturas bajas las parroquias Lligua, Ulba, Río Verde y Río Negro, con mayor extensión dentro del Parque Nacional Llanganates y con un mínimo porcentaje en el Parque Nacional Sangay. (5 - 6 horas sol).

La humedad relativa es siempre superior al 80%. La vegetación natural es matorral en el piso más bajo y páramo en la parte más alta.

###### **iii. Tropical Mega térmico Húmedo**

Es un clima de transición entre la región andina y la zona litoral o amazónica, está presente en las vertientes exteriores de las dos cordilleras, entre los 500 y los 1.500 msnm. Como las vertientes reciben el impacto directo de las masas de aire tropical cargado de humedad, las precipitaciones anuales son superiores a 2.000 mm y pueden alcanzar hasta 4.000 mm; caen durante una sola estación lluviosa.

Según la altura, las temperaturas medias anuales varían entre los 10 y 22°C, mientras que la humedad relativa se establece en todo punto alrededor del 90%. La vegetación es esencialmente selvática y se distribuye a lo largo de la zona baja del cantón<sup>1</sup>.

#### **4.4.2. Geología**

La base de la Cordillera Real se encuentra conformada por rocas sedimentarias de edad jurásica a cretácea y rocas volcánicas del Terciario-Cuaternario, presentando paisajes colinados con pendientes medianas a fuertes y estructuras volcánicas aisladas.

##### **i. Grupo Llanganates**

Es esencialmente del Paleozoico, pero puede incluir intrusivos del Mesozoico (Jurásico). Comprende principalmente mica esquistos granatíferos, paragneises y ortogneises, pero incluyen esquistos cioríticos, algo de cuarcitas y raramente delgadas bandas de mármol. Este es el principal estrato de la zona del Parque Nacional, abarcando más del 50% del área de norte - noreste - sur - suroeste.

En el área del Cerro Hermoso tiene 22 km. de ancho, aproximadamente y pueden estar presentes en la parte sur del sector y quizás hasta el valle del Pastaza al Oeste de Baños de Agua Santa.

##### **ii. Formación Napo**

Se caracteriza por ser una secuencia de argilitas negras, duras, lutitas verdosas y grises, con intercalaciones de calizas y areniscas. Se halla un área de 10 x 5 km aproximadamente de esta formación en el sector del nacimiento del Río Verde, rodeado por el Grupo Llanganates.

Luego dos franjas angostas en dirección noreste-suroeste ubicadas hacia el occidente del Río Topo, separado por una franja de la Formación Tena y adosado al Grupo Margajitas. Su presencia probablemente data del

Senociano al Albiano Inferior del Cretácico (75 a 110 millones de años). El grosor de la capa varía de menos de 200 a 700 m.

### **iii. Formación Tena**

Es en gran parte Maestrichtiense, pero probablemente incluye el límite Cretácico- Terciario y quizá parte del Paleoceno Inferior; 65 a 70 millones de años. El grosor del estrato varía de 250 a 1000 m. Conformada por una franja angosta de 1 km de ancho aproximadamente en dirección norte – noreste – sur – suroeste ubicada entre las franjas surorientales de la Formación Napo. La litología es dominante de lutitas, con numerosas intercalaciones de arenisca y escasos aglomerados particularmente en los 200 m inferiores y en los 150 m superiores. Margas y calizas arenáceas aparecen en menor cantidad. El color característico es café rojizo, variando de pálido a ladrillo rojizo y púrpura.

#### **4.4.3. Hidrografía**

La Parroquia de Río Verde se encuentra en la cuenca del Río Pastaza y en las subcuencas de Río Verde y de drenajes menores.

La pluviosidad que tiene la Parroquia va desde los 1750 mm hasta los 4500 mm por año, ubicándose los valores más altos en el Parque Nacional Llanganates.

Los principales ríos son:

- Río Verde que nace en el Parque Nacional Llanganates y recorre de norte a sur hasta desembocar en el Río Pastaza, su nombre se debe a que el agua tiene un color verde por los minerales que contiene y la existencia de rocas del mismo color, este río forma la Cascada del Pailón del Diablo y el Encañonado del Duende está formada por rocas de origen volcánico.
- Río Machay, el agua cristalina desciende desde el bosque subtropical (Llanganates), dando formación a una serie de caídas, el recorrido inicia desde la cascada Manantial el Dorado, Peñón del Tucán, San Miguel, Refugio de los loros, San Agustín, Las Orquídeas, Manto del Ángel, y la

cascada del Rocío de Machay, que es una espectacular cascada de cuarenta metros de altura, se complementa con otra pequeña caída donde se forman posas de agua pura y cristalina la cual se une posteriormente al río Pastaza; este recorrido tiene una duración de 2 a 3 horas ya que se debe recorrer 7 km aproximadamente. El agua del río Machay es transparente y no contaminada que presenta una temperatura de 10° C.

- Río San Pedro, también afluente del Río Pastaza, las cristalinas aguas del río San Pedro forman un salto de Agua, que cae al Pastaza con una altura de 8 metros y luego discurre por un cauce rocoso.
- Río Pastaza que recorre la Parroquia de Oeste a Este siendo el principal cuerpo hidrográfico de la Parroquia.
- Río Chinchín Grande, las aguas de este río forman la cascada del Trueno en el Placer, misma en la que sus alrededores son rodeados de gran variedad de aves, orquídeas y un exuberante bosque nublado.
- Río Cristal, donde existían lavaderos artesanales de oro y es el límite Parroquial con Río Negro y forma una cascada al desembocar en el Pastaza.
- Quebrada San Jorge, de sus aguas se formaba la cascada del mismo nombre San Jorge; actualmente por la línea de conducción de la Hidroeléctrica San Francisco ha desaparecido el caudal quedando una quebrada seca, que la utilizan para practicar canyoning.
- Río Chinchín Chico, que cruza el caserío del mismo nombre y en su desembocadura forma la fantástica Cascada Manto de la Novia.

#### **4.4.4. Tipos de suelo**

##### **i. Inceptisoles**

Se pueden encontrar depósitos de ceniza volcánica antigua, a partir de las cuales se han desarrollado suelos negros, pesado limosos, muy suaves y esponjosos, que en profundidad torna de un color amarillo, con una capacidad de retención de humedad de 100 a 200%.

## **ii. Histosoles**

Corresponden a suelos compuestos principalmente por materia orgánica y en general se los conoce como turbas. Se encuentran saturados de agua, condición ésta que impide la mineralización de los materiales orgánicos. Adicionalmente las condiciones topográficas, en general cubetas y depresiones cerradas, tienden a favorecer el desarrollo al concentrar humedad en ellos.

### **4.4.5. Textura del suelo**

En la cordillera se presentan formaciones escarpadas y marginales para usos agropecuarios, por la altitud y la inaccesibilidad son suelos muy erosionados y superficiales de textura gruesa con gravas y piedras, pertenecen en su mayor parte a los Cryandepts e Hidrandepts. Los suelos del cantón Baños de Agua Santa, en su gran parte son de composición arcillosa, piroclástica, alófanos, arenosos y pedregosos por su topografía irregular y volcánica. Generalmente se encuentra suelos con las siguientes texturas:

#### **i. Eriales o afloramiento rocoso**

Son zonas secas sujetas a erosión eólica con vegetación incipiente de bajo desarrollo, sin uso. En el cantón Baños de Agua Santa se encuentra en las pendientes del Parque Nacional Llanganates de las parroquias Rio Verde y Río Negro, así como también en parte del Parque Nacional Sangay.

#### **ii. Arena fina**

Suelo arenoso, no retiene el agua, que se filtra con facilidad hacia el fondo, tiene baja materia orgánica por lo que no es muy fértil, formados con menos del 15% de limo y arcilla, y máximo del 45% de arena gruesa, la mayor parte de superficie del cantón Baños está formada por esta textura del suelo.

#### **iii. Arena gruesa**

Suelo con textura de gran porosidad, con gran capacidad la filtración de agua, formados con un máximo del 15% de limo y arcilla, y más del 45% de arena

gruesa. Se distribuye en su mayoría en la parroquia urbana de Baños de Agua Santa.

Suelos de naturaleza limosa, es estéril, pedregoso y filtra el agua con rapidez, característico de este suelo es la rápida descomposición de la materia orgánica. Este tipo de suelo se lo encuentra mayormente en la parroquia Lligua.

#### **4.4.6. Medio biótico**

##### **i. Medio flora**

Para conocer la flora existente en el cantón Baños de Agua Santa se analizaron los estudios de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) por Ecociencia y Plan de Manejo de las Reservas de Ecominga, 2010. Dando como resultado un registrado de 278 especies de plantas silvestres, agrupadas en 70 familias, de las cuales la familia más representativa es la familia Orchidaceae con 70 especies de orquídeas, de las cuales 10 de ellas son nuevas para la ciencia y endémicas, en su mayoría del género *Lepanthes*, así como también otras 5 especies que pertenecen a las familias Campanulaceae, Dyopteridaceae, Gesneriaceae, Melastomataceae y Polypodiaceae descubiertas por el Botánico Estaunidense Independiente Lou Jost.

La flora que corresponde al cantón Baños de Agua Santa está reflejada en la vegetación de los distintos pisos climáticos, tal es el caso de los lugares que son Bosque siempre verde montano bajo, en las zonas de vegetación primaria se caracterizan por la presencia de varias especies como *Anthurium canaliculatum*, *A. rhodorhizum*, *A. sagittellum*, *A. Tonianum* (Araceae); *Geonomalonge pedunculata*, *Chamaedore alinearis* (Arecaceae); *Cecropia andina* y *C. hachensis* (Cecropiaceae); *Hedyosmum cuatrecazanum* y *Hedyosmumra cemosum* (Chloranthaceae); *Carextessellata* (Cyatheaceae); *Sapium stylare* y *Acalypha macrostachya* (Euphorbiaceae); *Cecropiahachensis*, *Cecropiaandina*, *Cecropiaengleriana* (Cecropiaceae) *Ocoteafloccifera*, *Ocotea oblonga* (Lauraceae); *Merianiadrakei*,

Miconiaasplundii(Melastomataceae); Ficus máxima, Ficus citrifolia(Moraceae); Pipercoeloneurum, ipermacrocrotrichum(Piperaceae), Chusqueaspp. (Poaceae); Faramiami

conioides (Rubiaceae), especialmente en los declives y crestas de las colinas el bosque original donde se encuentra relativamente intacto, con árboles emergentes de hasta 40 metros

## ii. Medio Fauna

En lo que respecta a fauna silvestre, se registran los siguientes grupos:

**Aves.** - Existen 181 especies de aves que pertenecen a 41 familias agrupadas en 16 órdenes, cinco de éstas están amenazadas según los criterios considerados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en estado Vulnerables (VU) están Oroaetuisidori y Aburriaaburri, en casi amenazada (NT) están Andigenanigrirostrisy Andigenahypoglauca, mientras que en Datos Insuficientes (DD) está Eriocnemisalinae.

**Mamíferos.** - Se registran 64 especies que pertenecen a 32 familias agrupadas en 12 órdenes, algunas de estas especies están amenazadas, En Peligro Crítico (CR)está Tapir de montaña/Tapiruspinchaque, En Peligro (EN) está el oso andino/Tremarctosornatus, en estado Vulnerable (VU) se tiene al Lobo depáramo/Lycalopexculpaeus, Puma/Puma con color, Nutria de río/Lontralongicaudis, Cuchuchoandino/Nasuella olivácea, entre otras.

**Anfibios.** - Además como parte de la riqueza faunística se registra 48 especies en 8 familias agrupadas en 3 órdenes.

**Reptiles.** - Con 5 especies que pertenecen a 3 familias agrupadas en dos órdenes.

**Peces.** - Finalmente existen 4 especies, agrupadas en tres familias.

#### 4.4.7. Temperatura

La temporada templada corresponde desde octubre a marzo, una temperatura máxima promedio diaria es de 20 °C.

En abril y mayo existen muchas temperaturas mixtas, con días lluviosos y soleados y temperaturas de 15 a 20 grados centígrados.

La temporada fresca desde junio a agosto, con una temperatura máxima promedio de 14 a 20 °C.

- Temperatura máxima: Línea roja
- Temperatura mínima: Línea Azul



Figura 4.2. Temperatura mensual en Baños de agua santa

#### 4.4.8. Medio socioeconómico

##### i. Nivel de servicio de agua potable

El abastecimiento de agua, como recurso potencial para el bienestar y desarrollo de la comunidad; la captación, tratamiento, conducción y distribución dan como resultado el buen desempeño del sistema, que por su capacidad y proximidad al río Bascún desfogue natural de materiales producto de la erupción volcánica del Tungurahua- se encuentra en una zona de alto



riesgo, igualmente, poniendo en riesgo el abastecimiento del líquido elemental.

## **ii. Área de Influencia**

El área de influencia del sistema de agua potable comprende: 1. el área de la parroquia urbana consolidada y el área urbana a consolidarse, 2. El área periférica de la parroquia urbana que comprende las comunidades de: Pondoá, Juive Grande, Juive Chico, Illuchi y Runtún.

## **iii. Cobertura**

El sistema actual de agua potable tiene una cobertura para el área urbana y periferia con un abastecimiento del 88% para la población asentada en el sector. La ciudad cuenta con el sistema de agua potable, ubicado en el caserío El Porvenir- parroquia Ulba, el mismo que posibilitará un abastecimiento del 100% a la población, es considerado como alternativa emergente en caso de la destrucción de la captación del sistema actual El Panecillo, por efectos de la erupción volcánica.

## **iv. Nivel de empleo**

El cantón Baños de Agua Santa es un potencial punto de partida del flujo turístico hacia otros destinos, donde la organización y articulación de las cadenas de turismo a nivel regional, provincial, cantonal y local, debe ser una estrategia de competitividad y complementariedad para la diversificación de la oferta turística del cantón.

La mayoría de las empresas turísticas se concentran en la zona centro de la ciudad, gran parte de su oferta son los atractivos mejores focalizados y promocionados, por lo tanto, se debe potenciar turísticamente los recursos naturales y culturales de todas las comunidades del cantón, que cuenten con gran biodiversidad e iniciativas de conservación a través de modalidades del turismo sostenible.

## **v. Nivel de educación**

El nivel de educación de la población del cantón Baños de Agua Santa está representado con el 32% tiene un nivel de instrucción primario, seguido por el 20% que es secundario, luego el 14% que tiene un nivel de educación superior, mientras que el 10% tiene el nivel de educación básica, el 8% tiene el nivel de bachillerato y no asignado respectivamente, solo el 3% no tiene ningún nivel de educación y finalmente el 1% es de nivel preescolar, ciclo post bachillerato, centro de alfabetización o no se tiene información (GADBAS, 2020).

### **4.5. Actividades del proyecto**

#### **4.5.1. Etapa de Preparación del Sitio**

##### **i. Agua**

Al construir la estructura sobre el terreno, se afectará la capacidad de recarga del nivel freático del sitio, porque al reducirse el área verde, se reduce la capacidad de infiltración del agua de lluvia del terreno.

Se requerirá agua para regar las áreas de trabajo durante las actividades de movimiento de materiales, lo que reducirá la generación de polvo.

##### **ii. Aire**

Las actividades de preparación del sitio generarán partículas suspendidas totales debido al manejo de materiales y equipo.

##### **iii. Flora**

En la actualidad, el terreno de construcción del edificio y la pasarela es frondoso con árboles y la superficie está cubierta de una capa orgánica. Los árboles y la vegetación del suelo serán removidos para las obras.

#### **iv. Fauna**

Una vez que comiencen los preparativos para la construcción, las especies que se encuentran en la zona del proyecto (aves y pequeños reptiles) migrarán hacia y desde el área de construcción. Los residuos sólidos generados por los trabajadores de la construcción pueden ser vistos como una fuente de animales nocivos, principalmente insectos, que provocan un impacto negativo debido a la molestia que causan.

#### **v. Suelo**

Las propiedades físicas del suelo y la topografía se verán alteradas debido al desbroce, replanteo y nivelación. Sin embargo, algunos de los espacios verdes afectados pueden restaurarse al finalizar la fase de construcción. Con las actividades de preparación del sitio de construcción, además de la instalación de cercas temporales y baños, el paisaje cambiará debido al inicio de la construcción, la introducción de personal y maquinaria de construcción.

#### **vi. Aspectos socioeconómicos**

La preparación del sitio para los trabajos de replanteo y nivelación requerirá la contratación de mano de obra, lo que generará importantes oportunidades de empleo.

### **4.5.2. Etapa de Construcción**

#### **i. Agua**

Con la instalación del Edificio Restaurante Mirador, se afectará la capacidad de recarga del manto freático del sitio, ya que la reducción de área verde reducirá la capacidad de captación de agua.

Durante la fase de construcción, diferentes actividades de construcción requieren agua, tales como: Desempolvado en general del terreno, limpieza

viaria y lavado de ruedas, limpieza de maquinaria y herramientas, limpieza general.

## **ii. Aire**

Durante las actividades de construcción, se generarán TSP por el movimiento de maquinaria y manejo de materiales, principalmente por los trabajos de soldadura y montaje, así como por la descarga y acumulación de materiales en el sitio. La operación de maquinaria pesada destinada a trabajos de construcción tendrá efectos adversos insignificantes por la emisión de gases contaminantes al medio ambiente. El trabajo realizado y la maquinaria y equipos utilizados generan ruido que puede tener un efecto perjudicial para los trabajadores.

El trabajo con la maquinaria y equipo a utilizar en el armado y montaje produce un ruido que tiene un efecto sobre el personal, pero que puede mitigarse operando los diferentes equipos de armado y montaje en momentos diferentes con un organizado plan de actividades y con el uso de equipo de seguridad auditiva.

## **iii. Flora**

Con el edificio terminado, Se podrá volver a replantar la vegetación de los alrededores.

## **iv. Fauna**

Los RSU generados por las cuadrillas de construcción serán una fuente importante de plagas, principalmente insectos, que buscan medios de supervivencia en estos sitios y, por lo tanto, pueden afectar negativamente a la población de la zona debido a las molestias que causan. Las especies que habitan la zona como aves y pequeños reptiles buscaran otros lugares para quedarse a medida que comienzan los edificios.

#### **v. Suelo**

Con la actividad de construcción del mirador restaurante y la pasarela circular, habrá un impacto benéfico en el paisaje debido a la estructura prevista.

Con las actividades de construcción habrá residuos sólidos generados por los trabajadores de la construcción al consumir productos comestibles.

#### **vi. Aspectos socioeconómicos**

Los trabajos de construcción de edificios requerirán la contratación de mano de obra, lo que generará importantes oportunidades de empleo.

### **4.5.3. Etapa de Operación y Mantenimiento**

#### **i. Agua**

Durante la fase de operación y mantenimiento del edificio, el consumo de los servicios sanitarios se incrementará, lo que demandará más consumo del acuífero. Durante la operación del restaurante Mirador, los baños y servicios generan aguas residuales. Se estima que alrededor del 70% de la demanda de agua potable se convertirá en descarga de aguas residuales para estas ediciones destinadas a ofrecer servicio de restaurante.

#### **ii. Aspectos socioeconómicos**

Se requerirá de la contratación tanto de personal de mantenimiento como de personal para el restaurante, con lo que habrá una generación de empleo importante.

### **4.6. Evaluación de impactos identificados**

A continuación, se procede a evaluar los impactos ambientales identificados. Para ello, se asignará una "calificación" y un signo (+) o (-),

dependiendo si el impacto es considerado como benéfico (+) o adverso (-) (Fernández, 1995).

### **Signo**

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

### **i. Intensidad (I)**

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental en que actúa. El rango de valoración de la Intensidad está comprendido entre 1 y 12, en donde 12 expresa una destrucción total del factor ambiental y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejan situaciones intermedias.

### **ii. Extensión (EX)**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo como influencia generalizada en todo el, el impacto será total (8), Las situaciones intermedias, según su graduación, se consideran como impactos parciales (2) y extenso (4)

### **iii. Momento (MO)**

El plazo del manifiesto del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Por lo tanto, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año será de corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si el "momento" va de 1 a 5 años se considera medio plazo (2) y finalmente si el efecto tarda en manifestarse más de cinco

años es de largo plazo y su valor asignado es de (1).

#### **iv. Persistencia (PE)**

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas.

Si el impacto dura menos de un año, se considera como fugaz y recibe una clasificación de (1). Si éste dura entre 1 y 10 años es temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a 10 los años, entonces es permanente y se le asigna un valor de (4).

#### **vi. Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor ambiental afectado por el proyecto, es decir, a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales.

Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible se le asigna un valor de (4).

#### **vii. Recuperabilidad (MC)**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, parcial o total, del factor ambiental afectado como consecuencia del proyecto, es decir, a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1) ó (2), según lo sea de manera inmediata o a medio plazo. Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de (4). Cuando el efecto es irreparable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna un valor de (8).

#### **viii. Sinergia (SI)**

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La

componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que podría esperarse de las acciones cuando ocurrieran individualmente.

Cuando la acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de (1). Si ésta presenta un sinergismo moderado entonces toma un valor de (2) y si es altamente sinérgico será de (4)

#### **ix. Acumulación (AC)**

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

#### **x. Efecto (EF)**

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta y tendrá un valor de (4). En el caso de que el efecto no sea consecuencia directa de la acción, se considera como secundario con un valor de (1).

#### **xi. Periodicidad (PR)**

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1)

#### **xii. Importancia (I)**

La importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción



sobre el factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. La importancia se estima de acuerdo con la siguiente expresión (Fernández, 1995)

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

El resultado puede tomar valores entre 13 y 100.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes.

Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50.

Finalmente, los impactos se consideran severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando ésta rebese los 75 puntos (Fernández, 1995).

#### **4.7. Evaluación de impactos ambientales**

Se tomará en cuenta la justificación que ofrece la metodología, particularmente en lo relativo a su vinculación con las características del proyecto y con el diagnóstico ambiental. En esta sección se identificarán los impactos ambientales generados en la etapa de Preparación del Sitio del proyecto, Construcción del proyecto y por último la Operación y Mantenimiento del proyecto (Tito, 2020)

En esta sección se identificarán los impactos ambientales generados en la etapa de Preparación del Sitio.

**Tabla 4.1. Impactos ambientales identificados en la etapa de preparación del terreno**

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Importancia
Agua	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos.	-40	Moderada
	Incremento en la demanda de agua.	-25	Moderada
Aire	Generación de partículas suspendidas.	-20	Moderada
	Generación gases.	-29	Moderada
	Generación de ruido.	-47	Moderada
Flora	Remoción de especies vegetales de la zona.	-22	Moderada
Fauna	Generación de insectos por la presencia de basura.	-57	Severa
	Protección de especies que habitan en el sitio de proyecto	35	Moderada
Suelo	Modificación de las características físicas del suelo y relieve.	-31	Moderada
	Alteración del paisaje	42	Moderada
Aspectos Socio-económicos	Generación de déficit de cajones de estacionamiento.	-35	Moderada
	Generación de empleo	46	Moderada

En esta sección se identificarán los impactos ambientales generados en la etapa de Construcción del proyecto.

**Tabla 4.2. Impactos ambientales identificados en la etapa de construcción**

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Importancia
Agua	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos.	-37	Moderada
	Incremento en la demanda de agua	-25	Moderada
Aire	Generación de partículas suspendidas.	-40	Moderada
	Generación gases	-25	Moderada
	Generación de ruido.	-45	Moderada
Flora	Introducción de flora	24	Moderada
Fauna	Generación de insectos por existencia de basura.	-51	Severa
	Protección de especies	30	Moderada
Suelo	Alteración del paisaje	40	Moderada
	Incremento de desechos sólidos.	-31	Moderada
Aspectos Socio-económicos	Generación de empleo	48	Moderada
	Generación de déficit de cajones de estacionamiento	-35	Moderada

En esta sección se identificarán los impactos ambientales generados en la etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto.

**Tabla 4.3. Impactos ambientales identificados en la etapa de operación y mantenimiento**

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Importancia
Agua	Incremento en la demanda de agua en el campus.	-29	Moderada
	Generación de aguas residuales.	-23	Irrelevante
Suelo	Generación de residuos sólidos peligrosos.	-14	Irrelevante
Aspectos Socio-económicos	Creación de espacios educativos y de investigación.	57	Severa
	Generación de empleo	46	Moderada

Tabla 4.4. matriz de Leopold para la etapa de preparación del sitio

Valor de Índice Ambiental

Componentes Ambientales afectados		Aire		Agua	Suelo	Biota	Socio - Económico			
		Calidad del aire	Nivel de ruido	Calidad de agua subterránea	Asentamientos del suelo	Cobertura vegetal	Nivel de empleo	Servicios Básicos	Planificación Urbana (Tráfico)	Seguridad laboral
Etapa de preparación del sitio	Limpieza desbroce y compactación del Terreno	-2	-1	-0.5	-1	-2,2	4,8	0	0	-1,9
	Obras provisionales	-1,5	-2,4	-1	-0.5	-1	4,8	1.4	0	-2,9
	Acopio y transporte de materiales	-3,2	-3,2	-0.5	-0.5	0	5,1	0.6	-1	-3,4
<b>TOTAL</b>		<b>-6,7</b>	<b>-6,6</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-3,2</b>	<b>14,7</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>-8,2</b>

Tabla 4.5. Matriz de Leopold para la etapa de construcción

Componentes Ambientales afectados		Aire		Agua	Suelo	Biota	Socio - Económico			
		Calidad del aire	Nivel de ruido	Calidad de agua subterránea	Asentamientos del suelo	Cobertura vegetal	Nivel de empleo	Servicios Básicos	Planificación Urbana (Tráfico)	Seguridad laboral
	Corte de los perfiles	-2,2	-3	-0,5	-0,5	-2,2	4,8	3	3	-1,9
<b>Construcción de la Edificación</b>	Provisión de materiales; fabricación y montaje	-1	-2,4	-0,5	-0,5	-1	5,1	2,6	0,7	-3,4
	Construcción de infraestructura	-1	-3,2	-1,1	-1	3	5,8	1,2	2,3	-3,4
<b>TOTAL</b>		<b>-4,2</b>	<b>-8,6</b>	<b>-2,1</b>	<b>2</b>	<b>-0,2</b>	<b>15,7</b>	<b>6,8</b>	<b>6</b>	<b>-8,7</b>

Tabla 4.6. Matriz de Leopold para la etapa de operación y mantenimiento

Componentes Ambientales afectados		Aire		Agua	Suelo	Biota	Socio - Económico			
		Calidad del aire	Nivel de ruido	Calidad de agua subterránea	Asentamientos del suelo	Cobertura vegetal	Nivel de empleo	Servicios Básicos	Planificación Urbana (Tráfico)	Seguridad laboral
<b>Operación y Mantenimiento del proyecto</b>	Generación de aguas residuales	-4	-4	0	-3,6	-1	0	0	0	-2,9
	Generación de residuos sólidos	-3,2	-2,4	-2	0	-0.5	0	1.4	0	-2.9
	Retoques de pintura y repintado.	-3,2	-3,2	0	0	-0.5	5.1	0.6	-1	-3.4
<b>TOTAL</b>		-10,4	-9,6	-2	-3,6	-2	5.1	2	-1	-9,2

Tabla 4.7. Matriz de Leopold para la etapa de reciclaje

Componentes Ambientales afectados		Aire		Agua	Suelo	Biota	Socio - Económico			
		Calidad del aire	Nivel de ruido	Calidad de agua subterránea	Asentamientos del suelo	Cobertura vegetal	Nivel de empleo	Servicios Básicos	Planificación Urbana (Tráfico)	Seguridad laboral
<b>Abandono</b>	Desmontaje de la estructura metálica	-2	-4	0	3.6	-1	3.8	0	-0.5	-3.9
	Reciclaje	-3.2	-2.4	-2	0	0	4.8	1.4	-0.5	-2.9
<b>TOTAL</b>		-5,2	-6,4	-2	3,6	-1	8,6	1,4	-1	-6,8



## **4.8. Medidas de Mitigación**

### **4.8.1. Introducción**

Las siguientes son acciones sugeridas para mitigar los impactos ambientales negativos generales del proyecto, tomando en cuenta las acciones o actividades que tienen un impacto en el medio ambiente natural y humano según lo formulado en la Matriz de Elegibilidad Ambiental.

Se observan las medidas de mitigación asociadas a las actividades o acciones impactantes más específicas del proyecto, que tendrán efectos ambientales sobre algún componente de los Medios Natural o Antrópico, en particular.

### **4.8.2. Control de Equipos y Maquinaria Pesada**

Se deberá controlar el correcto estado de manutención y funcionamiento de los equipos y maquinarias pesadas, tanto propio como de los subcontratistas, así como verificar el estricto cumplimiento de las normas de tránsito vigentes, al transportar esta maquinaria en particular la velocidad de desplazamiento de los vehículos.

El contratista deberá elaborar manuales para la operación segura de los diferentes equipos y máquinas que se utilicen en labores de montaje y armado de la estructura metálica, el operador estará obligado a utilizarlos y manejarse en forma segura y correcta.



**Figura 4.3. Inspección de maquinaria**

Los equipos pesados para el cargue y descargue deberán contar con alarmas acústicas y ópticas, para operaciones de retroceso. En las cabinas de los equipos no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador, salvo que lo autorice el encargado de seguridad.

Estas medidas tienen por finalidad prevenir accidentes hacia las personas que transitan por la ruta y los operarios de los equipos y maquinaria pesada, especialmente en la zona de obra y minimizar al máximo la probabilidad de ocurrencia de incidentes. Así como prevenir daños a la fauna silvestre.

#### **4.8.3. Generación de Ruidos y Vibraciones**

La actividad de Generación de Ruidos y Vibraciones afecta a los componentes Calidad de Aire y Fauna, en el Medio Natural y Seguridad de Operarios.

A esta actividad, la podemos encontrar en el montaje y funcionamiento del campamento; construcción y montaje de la estructura metálica; transporte de Insumos, materiales y equipos; y desmantelamiento del campamento, en la etapa de construcción de la obra.

Las tareas que produzcan altos niveles de ruidos, como el movimiento de camiones de transporte de equipos y el montaje, hormigón, materiales, insumos y equipos; y los ruidos producidos por el montaje y armado de la estructura metálica ya sea por la elevada emisión de la fuente o suma de efectos de diversas fuentes, deberán estar planeadas adecuadamente para

mitigar la emisión total lo máximo posible, de acuerdo con el cronograma de la obra.



**Figura 4.4. Uso de protección auditiva**

Concretamente, el contratista evitará el uso de máquinas que producen niveles altos de ruidos simultáneamente con la carga y transporte de los equipos y maquinaria para el montaje, debiéndose alternar dichas tareas dentro del área de trabajo.

#### **4.8.4. Control de Emisiones Gaseosas, Ruidos y Vibraciones**

No podrán ponerse en circulación simultáneamente más de tres camiones para el transporte de la estructura metálica y la maquinaria usada para el montaje deberá trabajar en forma alternada con los soldadores y los camiones que transportan los equipos y la estructura.

Esta medida tiene por finalidad prevenir enfermedades laborales de los operarios de la obra y minimizar cualquier tipo de impacto negativo hacia las personas que circulen por la ruta y la fauna silvestre.

#### **4.8.5. Generación de Material Particulado**

La actividad de generación de material particulado afecta a los componentes calidad de aire, calidad de agua superficial, calidad de suelo, flora y fauna, en el medio natural y al paisaje y condiciones higiénico-sanitarias (Salud de la población, infraestructura sanitaria y proliferación de vectores), en el medio antrópico.

Esta actividad se la puede encontrar en el montaje y funcionamiento del campamento; construcción y montaje de la estructura metálica; transporte de

insumos, materiales y equipos; y desmantelamiento del campamento, en la etapa de construcción de la obra.

Se deberá regar periódicamente, solo con AGUA, los caminos de acceso y las playas de maniobras de las máquinas pesadas en el obrador, y campamento; además en las proximidades de la obra, reduciendo de esta manera el polvo en la zona de obra.

Esta medida tiene por finalidad prevenir enfermedades laborales de los operarios de la obra y minimizar cualquier tipo de impacto negativo hacia las personas que circulan por la ruta, especialmente en la zona de obra, así como prevenir daños a la fauna silvestre.



**Figura 4.5. Riego de agua sobre el camino arenoso de acceso a la zona de implantación**

#### **4.9. Conclusiones y recomendaciones**

- 1) Mediante la adopción de medidas preventivas y mitigadoras, se gestionarán todos los aspectos que tengan un impacto negativo en el medio ambiente mediante la construcción de un plan de manejo ambiental. En este caso, el plan también deberá considerar el manejo y disposición adecuada de los residuos domésticos e industriales no peligrosos generados por el proyecto.
- 2) El mayor impacto del proyecto se produce durante la fase de construcción, especialmente sobre los elementos ambientales físicos y biológicos: suelo, vegetación y paisaje. Para ello, se planteó un plan de mitigación para minimizar el impacto de esta actividad y evitar que se

desarrolle un impacto negativo en aquellos lugares de alta calidad ecológica.

- 3) El principal impacto positivo es la generación de empleo, y es que cada una de las fases que implica el proyecto requerirá de personal para ser llevadas a cabo. Esto tiene efectos positivos que afectan directamente en la economía del sector.

# CAPÍTULO 5

## 5. PRESUPUESTO

En el siguiente capítulo se detallan los costos que implica dar forma a una estructura metálica durante el armado en taller, transporte y montaje en obra de los miembros que conforman la super estructura por medio de un análisis de precios unitarios. Se detalla también las especificaciones técnicas de cada rubro y por medio de un cronograma valorado se ilustra el proceso constructivo en función del tiempo y costo total de la estructura. De una forma más visual se presenta un diagrama de la estructura de desglose del trabajo.

Para realizar los Análisis de Precios Unitarios (APUs) se tomó en cuenta el proceso requerido para fabricar una estructura metálica en concordancia con el diseño realizado, al momento de estimar el costo se consideraron los diferentes procesos, recursos humanos y materiales para que la estructura cumpla con las condiciones dadas. El costo de implementación del edificio y la estructura de la pasarela se detallan a continuación.

### 5.1. Descripción de rubros

#### 5.1.1. Medidas de mitigación impacto ambiental

Este rubro consiste en la implementación de las medidas de mitigación del estudio de impacto ambiental, con objetivo de reducir el impacto al ambiente y brindar un ambiente laboral seguro para los trabajadores.

#### 5.1.2. Trazado y replanteo

El trazado y replanteo es el rubro inicial de las acciones constructivas, consiste en medir el área del terreno donde se va a construir y colocar en sitio los ejes donde serán construido o montados los elementos estructurales de la edificación.

### **5.1.3. Tubo rectangular y cuadrado estructural**

Los perfiles tubulares rectangular y cuadrado son usado para los elementos principales de la estructura como vigas, nervios, vigas de arriostramientos y columnas. Son perfiles conformados y no armados, de acero estructural A36.

### **5.1.4. Perfiles Estructurales**

Este rubro se enfoca a los elementos que conforman la cercha de la cubierta. Está formada por perfiles Tipo C o canal C y Ángulos estructural tipo L. Los perfiles son de acero A36 conformados en frio y en el caso de los ángulos estructurales pueden usarse perfiles conformados en caliente. También se incluye los perfiles IPE por ser un perfil armado.

### **5.1.5. Templadores**

Los templadores son usados para reducir los movimiento y vibraciones en la cubierta. Son barras circulares de acero corrugada A60 ( $f_y=4200$ ).

### **5.1.6. Placa base**

La placa base es el elemento que conecta la cimentación con la super estructura por medio de las barras de anclaje que se colocan en el hormigón fresco al momento de la fundición del dado de la cimentación. Las barras de anclajes se conectan a la placa base por tuercas y arandelas.

### **5.1.7. Losa colaborante**

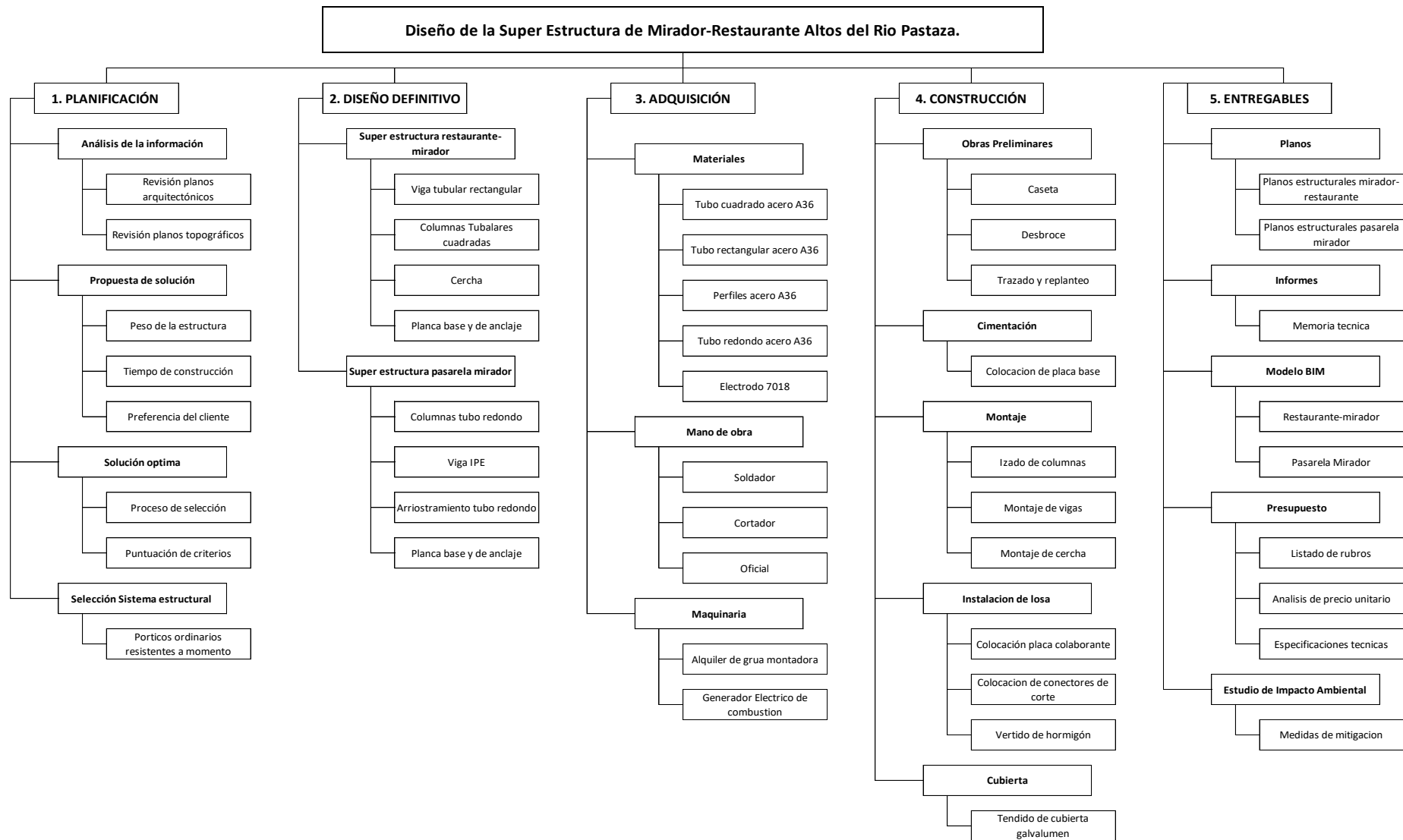
La plancha de losa colaborante se coloca sobre las vigas y nervios y se conectan a estos elementos por medio conectores de corte. El hormigón mezclado en sitio se coloca sobre la losa colaborante formando el sistema de piso.

### **5.1.8. Tubo redondo estructural**

Los tubos redondos son usados de vigas, columnas y arriostramientos para la pasarela mirador por su simetría en cualquiera dirección.

## **5.2. Estructura de desglose de trabajo**





**Figura 5.1. Diseño de la super estructura**

### 5.3. Descripción de cantidades de obra

Para las él cálculo de las cantidades de obra del acero se usó el software de análisis estructural que nos da una tabla con los pesos de los perfiles utilizados en toda la estructura.

Para las áreas se estimaron usando la implantación de los planos arquitectónicos y el diagrama de vigas y columnas por la excesiva irregularidad de la edificación.

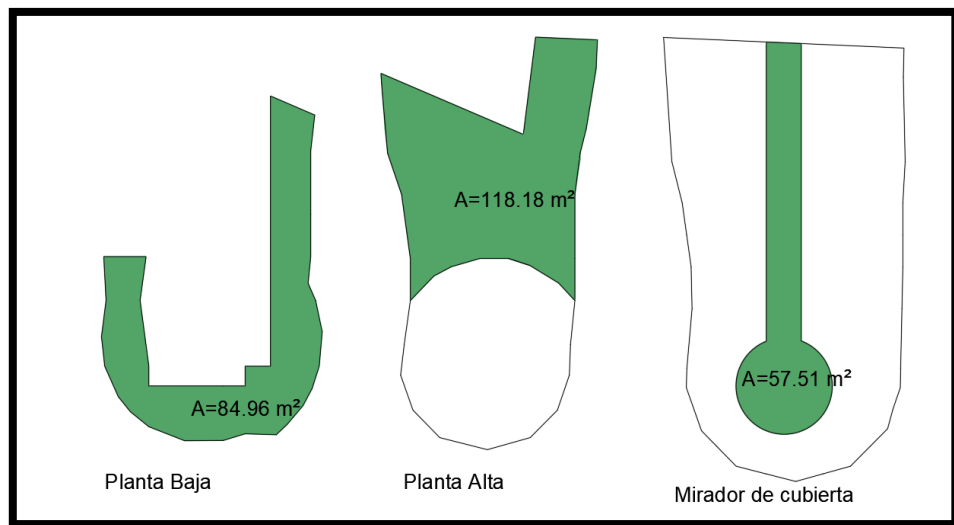


Figura 5.2. Áreas de losa diagrama 2D Mirador-Restaurante

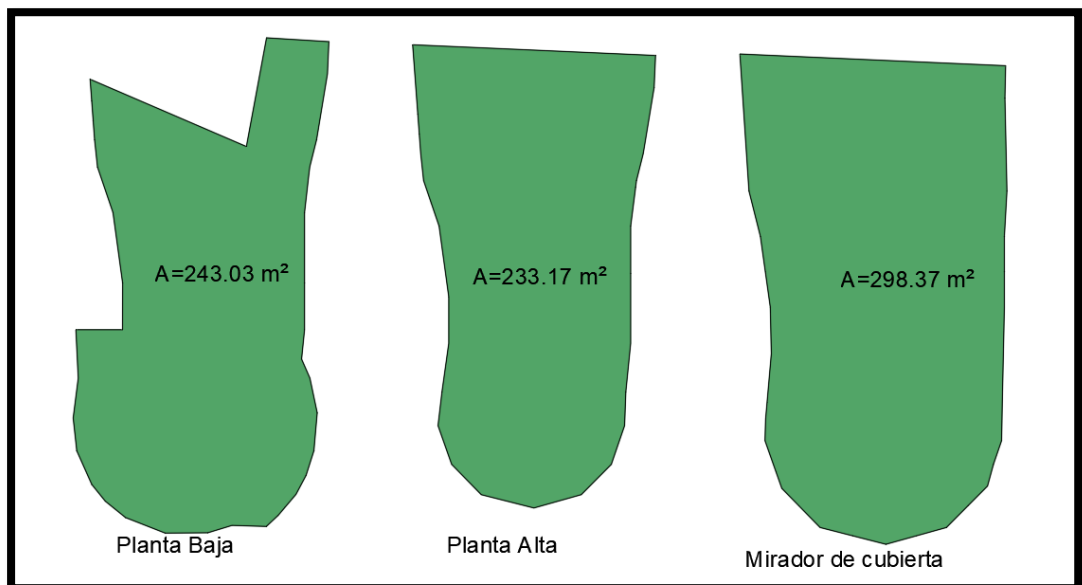


Figura 5.3. Áreas de construcción de Mirador-Restaurante

**Tabla 5.1. Áreas de losa Mirador-Restaurante**

Área de implantación	
descripción	Área [m <sup>2</sup> ]
Planta Baja	243.03
Planta Alta	233.17
Cubierta	298.37
<b>TOTAL</b>	<b>774.57</b>

**Tabla 5.2. Áreas de construcción Mirador-Restaurante**

Área de Losa	
descripción	área [m <sup>2</sup> ]
Planta Baja	84.96
Planta Alta	112.18
Cubierta	57.52
<b>TOTAL</b>	<b>254.66</b>

The screenshot shows a software window titled "Material List 2 - By Section Property". The window contains a table with the following data:

Section Text	Object Type	NumPieces Unitless	TotalLength	TotalWeight Kgf
100x150x3	Frame	104	158,72856	1823,95
200x100x3	Frame	123	223,10696	3089,08
tensores	Frame	70	155,91435	246,06
HA300x300	Frame	8	10	2160
HA350x250RT	Frame	4	11,80753	2479,58
300x150x4	Frame	117	187,7354	5210,45
150x50x20x3 cor...	Frame	14	19,47707	121,99
C200x80x6	Frame	742	269,53939	4417,43
VI 300 mod	Frame	37	48,68977	2025,82
VI 240	Frame	2	1,72327	50,3
150x150x4	Frame	16	65,22757	1195,97
40x40x6	Frame	709	314,37013	2191,15
CANAL P	Frame	52	83,30947	946,85
250x250x6	Frame	37	108,97	5008,7
200x200x5	Frame	18	51,55	1578,01
area0	Area			0

At the bottom of the window, there is a record navigation bar showing "Record: 18 of 19" and buttons for "Add Tables..." and "Done".

**Figura 5.4. Peso de Mirador-Restaurante**

Section Text	ObjectType Text	NumPieces Unitless	TotalLength	TotalWeight Kgf
200x100x3	Frame	30	43,3598	600,35
VI 300	Frame	68	114,36375	4657,04
TUBO 168.3...	Frame	65	149,84108	2428,26
IPE 330	Frame	18	30,08804	1412,84
TUBO 168.3...	Frame	83	133,40457	1631,29
50x50x4mm	Frame	28	64,02478	369,86
D 2 in 3mm	Frame	147	416,26176	1471,91
50x50x5	Frame	1	2,69977	19,07
area0	Area			0

Figura 5.5. Peso Pasarela-Mirador

#### 5.4. Listado de rubros y cantidades

Tabla 5.3. Listado de rubros y cantidades Mirador-Restaurante

MIRADOR-RESTAURANTE					
ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Replanteo y nivelación estructura restaurante	m2	774,57	1,72	1.332,26
2	Medidas de mitigación Impacto ambiental	GLB	1,00	5.000,00	5.000,00
3	Tubo estructural rectangular y cuadrado acero A36 (Columnas y vigas)	Kg	17.906,16	4,50	80.577,72
4	Perfiles estructurales acero A36 (Cerchas)	Kg	9.753,54	5,27	51.401,16
5	Templadores de acero corrugado fy=4200	Kg	246,06	2,53	622,53
6	Placa base acero (incluye pernos de anclaje) acero A36	U	27,00	87,71	2.368,17
7	Montaje de Steel deck e=0.65mm	m <sup>2</sup>	254,66	42,17	10.739,01
8	Hormigón simple f'c=210 incluye transporte	m <sup>3</sup>	20,37	154,48	3.146,76
<b>TOTAL</b>					<b>155.187,61</b>

**Tabla 5.4. Listado de rubros y cantidades Pasarela-Mirador**

<b>PASARELA-MIRADOR</b>					
<b>ITEM</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
<b>1</b>	Replanteo y nivelación pasarela mirador	m2	110,47	1,75	193,32
<b>2</b>	Medidas de mitigación Impacto ambiental	GLB	1,00	2.500,00	2.500,00
<b>3</b>	Tubo estructural rectangular y cuadrado acero A36 (pasarela - mirador)	Kg	989,28	5,18	5.124,47
<b>4</b>	Perfiles estructurales IPE acero A36 (Pasarela)	Kg	6.069,88	4,73	28.710,53
<b>5</b>	Tubo estructural redondo acero A36 (armado y montaje de columnas para pasarela)	Kg	5.531,46	4,97	27.491,36
<b>6</b>	Placa base acero (incluye pernos de anclaje) acero A36	U	30,00	34,63	1.038,90
<b>TOTAL</b>					<b>65.058,58</b>

## **5.5. Especificaciones técnicas**

Se detalla cada rubro con sus respectivos materiales, equipos, técnicas para su ejecución y unidad para su reembolso.

### **5.5.1. Impacto ambiental**

Consiste en la implementación de las medidas de mitigación del impacto ambiental como objetivo de reducir el impacto a causada de las acciones constructivas y todo lo que con lleva, también incluye el bienestar y salud ocupacional de todos los trabajadores de la construcción.

#### **Procedimiento**

Se implementarán todas las medidas de mitigación expuesta en el plan de manejo ambiental del presente proyecto además se proporcionará los equipos de protección personal para cada trabajar y visitantes en la obra.

### **Medición y pago**

La medición del rubro de impacto ambiental es global, es decir un solo costo para implementar todo el plan de mitigación de impacto ambiental y salud ocupacional. Este rubro será cancelado al inicio de la construcción y será único.

**Tabla 5.5. Unidad de medición rubro 1 Mirador-Restaurante y Pasarela- Mirador**

<b>No</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad de Medición</b>
1	Impacto Ambiental	Global [GLB]

### **5.5.2. Trazado y replanteo**

Es el trazado inicial y principal de precisión en el terreno, incluye los ejes estructurales implantado los datos de los planos al terreno dejando marcas, estacas de madera o mojonos de hormigón simple según corresponda como actividad previa a la construcción, incluye la reposición de la misma información implantada de ser necesario.

#### **Materiales**

Clavos, estacas, pintura, tiza, mojonos de hormigón simple.

#### **Equipo Mínimo**

Herramientas menores, estación total.

#### **Procedimiento**

Los trabajos deben ser desarrollado por un ingeniero civil experto o topógrafo certificado y con el equipo de precisión adecuado, como estación total, bastones, prismas, cinta etc., dentro de las tolerancias aceptadas en topografía. Los puntos de cambios se registran en la libreta de campo y se registra el levantamiento diario en el libro de obra o libreta de campo para justificar el pago.

Se realizará en el terreno el replanteo de todas las intersecciones de los ejes estructurales provenientes de los planos estructurales, así como su nivelación, dicha nivelación se debe realizar con equipos de precisión como nivel, teodolito o estación total. Se colocarán las estacas de los ejes y no serán removidos durante el proceso de construcción.

### **Medición y pago**

La medición para el pago se medirá entre ejes y será cuantificado por metros cuadrados. El pago constituye el trabajo realizado de trazado, replanteo, nivelación, equipos, materiales y personal. Se presenta un cuadrado especificando lo redactado.

**Tabla 5.6. Unidad de medición rubro 2 Mirador-Restaurante y Pasarela- Mirador**

<b>No</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad de Medición</b>
2	Trazado y replanteo	Metros Cuadrados [m <sup>2</sup> ]

### **5.5.3. Tubo estructural rectangular y cuadrado acero a36**

Se refiere a las secciones tubulares de acero para los elementos estructurales de vigas principales, nervios, vigas de arriostramiento y columnas fabricados en acero A36, con módulo de fluencia de  $F_y=36\text{Ksi}$  o  $F_y=2534\text{Kg/cm}^2$ .

#### **Materiales**

Acero a 36, electrodo 7018, pintura anticorrosiva, diluyente y discos de corte.

#### **Equipos y procedimiento**

Todo procedimiento, detalle o nota indicado en los planos del diseño estructural deberá ser ejecutado en taller o campo. Si por extrema necesidad en el taller o en campo se debe cambiar alguna sección, material, equipo o nivel, se debe consultar con el diseñador estructural del proyecto.

### **Cortes**

Los cortes se deberán realizar con discos de corte con amoladora manual o mecanizada.

### **Pintado**

Se limpia la superficie con diluyente antes de la pintura. La pintura anticorrosiva o fondo deberá ser aplicado con soplete cubriendo un espesor de 2 micras en toda la superficie. Se aplicará otra capa de pintura luego del montaje en las quemaduras por soldadura, no sin antes limpiar la superficie de impurezas.

### **Soldadura**

Toda la soldadura se hará de acuerdo con el método SMAW por sus siglas en inglés (Shield Metal Arc Welding). Todas las superficies deben estar limpias de escorias, grasas y rebabas para una correcta aplicación de la soldadura. Todos los elementos por para soldar deben estar sujetas y montadas de tal forma que no puedan producir esfuerzos residuales. Las conexiones vigas-columnas, placa base-columna serán soldado con electrodo 7018. Para conexiones viga-viga se puede usar electrodo 6011 o 6018 como mínimo y máximo electrodo 7018.

### **Montaje**

El montaje se hará con grúa, montando sobre los ángulos de montaje temporal hasta alinear, aplomar, nivelar y que tenga la adecuada elevación de los planos estructurales hasta su realizar la conexión definitiva.

Se puede rechazar un elemento estructural si su estado pre o post montaje presenta deflexiones o hendiduras producidas por accidentes de transporte, apoyos de otros materiales, longitud faltante del mientras para unirse con otros elementos. No se aceptan empalmes de elementos estructurales no especificadas en los planos del diseño.



### **Medición y pago**

La medición se la realiza por kilogramos montados en sitio y acorde con la planilla de acero.

**Tabla 5.7. Unidad de medición rubro 3 Mirador-Restaurante y Pasarela- Mirador**

<b>No</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad de Medición</b>
3	Tubo Estructural Rectangular y Cuadrado Acero A36	Kilogramo [Kg]

#### **5.5.4. Perfiles estructurales acero a36**

Se refiere a los perfiles de acero para los elementos estructurales de las cerchas de cubierta fabricados en acero A36, con módulo de fluencia de  $F_y=36\text{Ksi}$  o  $F_y=2534\text{Kg/cm}^2$ . Esta especificación técnica debe ser usada para las placas del Mirador-Restaurante y Pasarela-Mirador según los detalles de los planos estructurales.

#### **Materiales**

Acero a 36, electrodo 7018, pintura anticorrosiva, diluyente y discos de corte.

#### **Cortes**

Los cortes se deberán realizar con discos de corte con amoladora manual o mecanizada.

#### **Pintado**

Se limpia la superficie con diluyente antes de la pintura. La pintura anticorrosiva o fondo deberá ser aplicado con soplete cubriendo un espesor de 2 micras en toda la superficie. Se aplicará otra capa de pintura luego del montaje en las quemaduras por soldadura, no sin antes limpiar la superficie de impurezas.

### **Soldadura**

Toda la soldadura se hará de acuerdo con el método SMAW por sus siglas en inglés (Shield Metal Arc Welding) o GMAW (Gas Metal Arc Welding). Todas las superficies deben estar limpias de escorias, grasas y rebabas para una correcta aplicación de la soldadura.

Para conexiones canal-ángulo se usará electrodo 7018, así mismo como la conexión cercha-columna y viga I -Columna.

### **Montaje**

El montaje se hará con grúa, montando sobre los ángulos de montaje temporal hasta alinear, aplomar, nivelar y que tenga la adecuada elevación de los planos estructurales hasta su realizar la conexión definitiva.

Se puede rechazar un elemento estructural si su estado pre o post montaje presenta deflexiones o hendiduras producidas por accidentes de transporte, apoyos de otros materiales, longitud faltante del elemento para unirse con otros elementos. No se aceptan empalmes de elementos estructurales no especificadas en los planos del diseño.

### **Medición y pago**

La medición se la realiza por kilogramos montados en sitio y acorde con la planilla de acero.

**Tabla 5.8. Unidad de medición rubro 4 Mirador-Restaurante y Pasarela-Mirador**

<b>No</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad de Medición</b>
4	Perfiles Estructurales Acero A36	Kilogramo [Kg]

#### **5.5.5. Templadores aceros corrugados**

Barras de acero corrugado con  $f_y=4200\text{kg/m}^2$  usados para mitigar vibraciones y desplazamientos horizontales en las cubiertas.

## **Materiales**

Barras de acero corrugado  $\phi$ 16mm, electrodo 9018 y discos de corte.

## **Soldadura**

Toda la soldadura se hará de acuerdo con el método SMAW por sus siglas en inglés (Shield Metal Arc Welding). Todas las superficies deben estar limpias de escorias, grasas y rebabas para una correcta aplicación de la soldadura.

Para conexiones viga-templador-viga se usará electrodo 9018, así mismo como la conexión cercha-columna y viga - cercha.

## **Montaje**

El montaje se hará con andamios, se debe ejercer una fuerza de tensión en el elemento antes soldarlo. Se puede rechazar un tensor si su estado pre o post montaje presenta deflexiones o hendiduras producidas por accidentes de transporte, apoyos de otros materiales, longitud faltante del elemento para unirse con otros elementos.

## **Medición y pago**

La medición se la realiza por kilogramos montados en sitio y acorde con la planilla de acero.

**Tabla 5.9. Unidad de medición rubro 5 Mirador-Restaurante**

<b>No</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad de Medición</b>
5	Templadores aceros corrugados	Kilogramo [Kg]

### **5.5.6. Placa base acero A50 incluye pernos**

Las placas de anclaje son los elementos estructurales que unen las columnas de acero con el dado de la cimentación. Esta se coloca en el hormigón fresco para su correcta adherencia entre los pernos de anclajes y la cimentación. Esta especificación técnica debe ser usada para las placas del Mirador-Restaurante y Pasarela-Mirador según los detalles de los planos estructurales.

### **Materiales**

Placa base de acero A50 de espesor 20mm de 320x320mm; espesor de 15mm de 220x220mm, barra corrugada de anclaje  $\phi$ 16mm, tuercas y arandelas sujetadoras.

### **Cortes, perforaciones e hilo**

El corte de la placa se hará con oxicorte o cortadora de plasma. Las perforaciones serán con taladro mecanizado o torno.

El hilo para las tuercas se debe realizar con torno a no más de 50mm desde el extremo de la barra corrugada. Las barras corrugadas de anclajes deben estar alineadas segundo los detalles del diseño estructura.

### **Montaje**

El montaje se hará de forma manual, alineado al trazado de los ejes estructurales y nivelado. Se rechazará las placas que no tengan la mediada especificada en los planos estructurales, así mismo si las barras de anclajes tienen menos longitud que lo especificado, o doblado donde no corresponda, se rechaza la placa.

### **Medición y pago**

La medición se la realiza por unidad montados en sitio y acorde con el detalle del diseño estructural.

**Tabla 5.10. Unidad de medición rubro 6 Mirador-Restaurante y Pasarela-Mirador**

<b>No</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad de Medición</b>
6	Placa Base Acero A50 incluye pernos	Unidad [U]

#### **5.5.7. Steel deck para losa**

La plancha Steel Deck incluye malla electrosoldada, pernos de corte y separadores. Se coloca sobre los nervios y vigas principales en la dirección

indicada en los planos estructurales. La malla electrosoldada es usada para venir el agrietamiento del hormigón por deformaciones de temperatura. Los pernos de corte funcionan para arma una sección compuesta entre las vigas de acero y la losa de hormigón dando más rigidez y aumentado la capacidad de las vigas; los separadores son para ubicar la malla en el centro de la losa de hormigón de recubrimiento.

### **Materiales**

Plancha Steel Deck espesor  $e=0.65\text{mm}$ , malla electro solada  $\phi 5.5\text{mm}$  con abertura de 150mm, pernos de corte y separadores metalicos.

### **Cortes**

Los cortes de las planchas Steel Deck se harán con oxicorte, las mallas electrosoldadas con amoladora manual.

### **Montaje**

El montaje se hará de forma manual, ubicando los nervios de la plancha Steel Deck en dirección como lo muestra los planos estructurales. La malla electrosoldada será ubicada sobre los separadores metálicos que se encuentra en la cresta de la plancha Steel Deck para garantizar su ubicación en el centro de la losa de hormigón. Los pernos de cortes serán soldados perforando la pancha Steel Deck hasta su conexión con las vigas y nervios, será colados cada 2 crestas del Steel Deck.

### **Medición y pago**

La medición se la realiza por metros cuadrados montado, con malla y pernos.

**Tabla 5.11. Unidad de medición rubro 7 Mirador-Restaurante**

<b>No</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad de Medición</b>
7	Steel Deck Para Losa	Metros Cuadrados [m <sup>2</sup> ]

### 5.5.8. Hormigón simple para losa $f'c=210\text{Kg/cm}^2$

El hormigón para losa con la resistencia especificada se utilizará para conformar la losa de hormigón sobre el Steel Deck y formar la sección compuesta con las vigas.

#### Equipos

Herramientas menores, concretara de un saco, vibrador para hormigón.

#### Materiales

Hormigón de  $210\text{Kg/cm}^2$

#### Procedimiento

Como objetivo de fundir la losa sobre la plancha Steel Deck, especificada en los planos estructurales. El procedimiento incluye mezcla in situ, vertido, vibrado y curado del hormigón. De ser necesario se usarán encofrados laterales. El hormigón simple tendrá una resistencia a la compresión de  $210\text{kg/m}^2$  al día 28 desde su fundición. Su vertido será con andamios y cestos.

#### Medición y pago

La medición se la realizar en metros cúbicos medidos en sitio y pago conforme al precio unitario establecido.

**Tabla 5.12. Unidad de medición rubro 8 Mirador-Restaurante**

No	Rubro	Unidad de Medición
8	Hormigón simple para losa $f'c=210\text{Kg/cm}^2$	Metros Cúbicos [ $\text{m}^3$ ]

### 5.5.9. Tubo estructural circular acero A36

Se refiere a las secciones tubulares circulares de acero para los elementos estructurales de vigas principales y columnas fabricados en acero A36, con módulo de fluencia de  $F_y=36\text{Ksi}$  o  $F_y=2534\text{Kg/cm}^2$ .

#### Materiales

Acero a 36, electrodo 7018, pintura anticorrosiva, diluyente y discos de corte.

### **Equipos y procedimiento**

Todo procedimiento, detalle o nota indicado en los planos del diseño estructural deberá ser ejecutado en taller o campo. Si por extrema necesidad en el taller o en campo se debe cambiar alguna sección, material, equipo o nivel, se debe consultar con el diseñador estructural del proyecto.

### **Cortes**

Los cortes se deberán realizar con discos de corte con amoladora manual o mecanizada.

### **Pintado**

Se limpia la superficie con diluyente antes de la pintura. La pintura anticorrosiva o fondo deberá ser aplicado con soplete cubriendo un espesor de 2 micas en toda la superficie. Se aplicará otra capa de pintura luego del montaje en las quemaduras por soldadura, no sin antes limpiar la superficie de impurezas.

### **Soldadura**

Toda la soldadura se hará de acuerdo con el método SMAW por sus siglas en inglés (Shield Metal Arc Welding). Todas las superficies deben estar limpias de escorias, grasas y rebabas para una correcta aplicación de la soldadura. Todos los elementos por para soldar deben estar sujetas y montadas de tal forma que no puedan producir esfuerzos residuales. Las conexiones vigas-columnas, placa base-columna serán soldado con electrodo 7018.

### **Montaje**

El montaje se hará con grúa, montando sobre los ángulos de montaje temporal hasta alinear, aplomar, nivelar y que tenga la adecuada elevación de los planos estructurales hasta su realizar la conexión definitiva.

Se puede rechazar un elemento estructural si su estado pre o post montaje presenta deflexiones o hendiduras producidas por accidentes de transporte, apoyos de otros materiales, longitud faltante del mientras para unirse con otros

elementos. No se aceptan empalmes de elementos estructurales no especificadas en los planos del diseño.

### **Medición y pago**

La medición se la realiza por kilogramos montados en sitio y acorde con la planilla de acero.

**Tabla 5.13. Unidad de medición rubro 5 Pasarela-Mirador**

<b>No</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad de Medición</b>
5	Tubo estructural circular acero A36	Kilogramo [Kg]

### **5.6. Análisis de precios unitarios**

A continuación, se presenta el APU desarrollado para las vigas y columnas de la estructura metálica del restaurante. Todos los APUs se encuentran en el anexo 4.



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

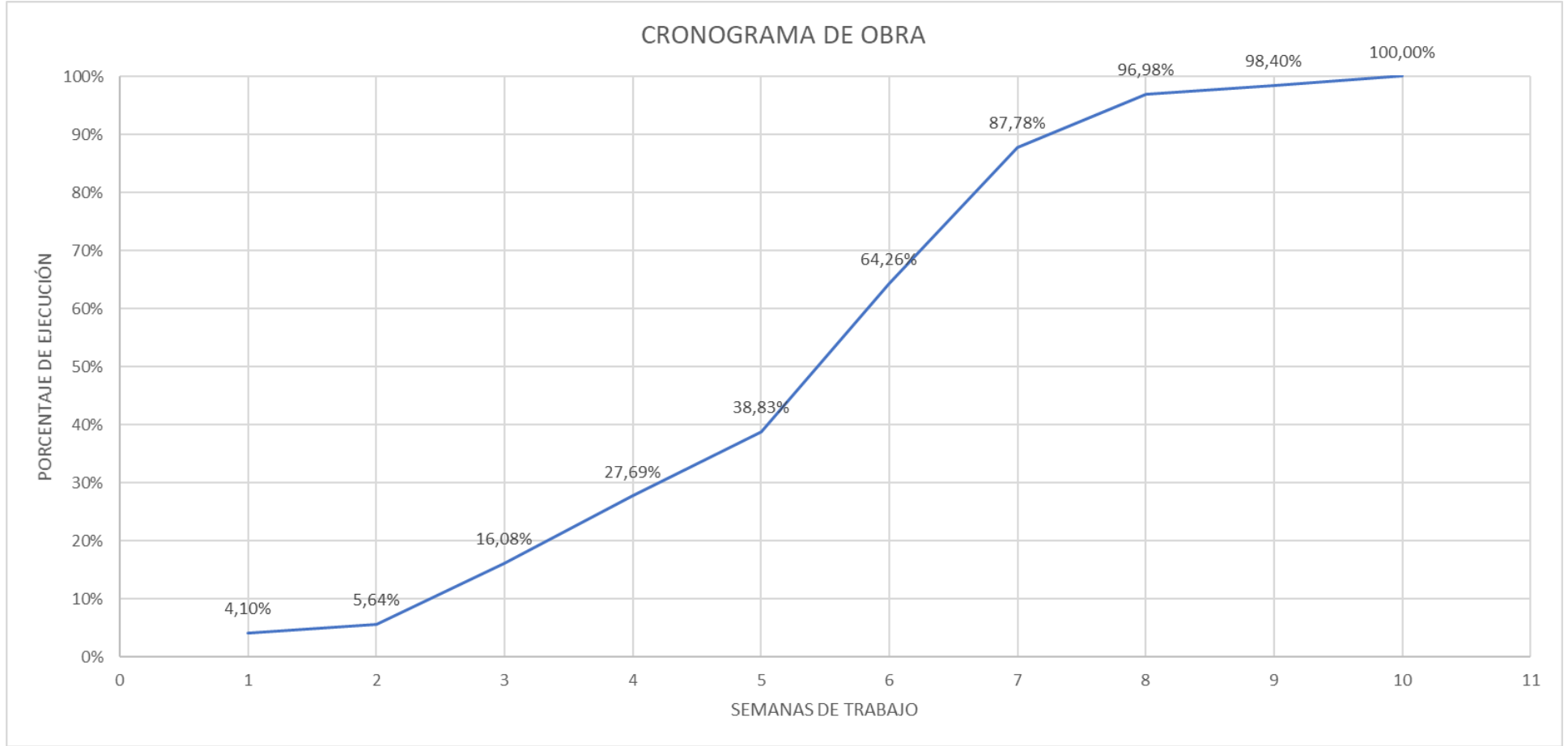
**ID Rubro:** 1.2.1.1 **Unidad** Kg  
**Detalle:** Tubo estructural rectangular y cuadrado acero A36 (restaurante)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motosoldadora	2,0000	2,0000	6,0000	0,0800	0,4800
Grúa	0,0900	35,0000	3,1500	0,0800	0,2520
Amoladora	1,0000	2,0000	2,0000	0,0800	0,1600
Herramienta menor (5%) arnes	2,0000	-	-	-	0,0294
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>1,1146</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO C1	2,0000	4,0600	8,1200	0,0500	0,4060
EO E2	1,0000	3,6200	3,6200	0,0500	0,1810
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>0,5870</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Acero estructural	Kg	1,0500	1,4000	1,47	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0100	20,0000	0,2	
Diluyente	galón	0,0100	9,9100	0,0991	
Disco de corte	u	0,0100	1,6500	0,0165	
Soldadura E-7018	Kg	0,0100	3,3000	0,033	
Soldadura E-6011	Kg	0,0100	3,2500	0,0325	
<b>SUBTOTAL MATERIALES ( MA )</b>					<b>1,8511</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Transporte de material	u	1,0000	0,2000	0,2000	
	-		-	0	
	-		-	0	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE ( TR. )</b>					<b>0,2000</b>
1 COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:					<b>3,7527</b>
2 GASTOS GENERALES(GC 6,00% x (CD)					0,2252
3 UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)					0,1501
4 OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)					0,3753
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD					4,5032
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>4,50</b>

## 5.7. Cronograma Valorado

FECHA		Enero del 2021		CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA CIVIL									
				PLAZO DE EJECUCION : 10 SEMANAS									
Codigo	ACTIVIDAD	VALOR TOTAL	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>													
1	Replanteo y nivelación estructura restaurante	\$ 1.332,26	0,60%	1332,26									
2	Replanteo y nivelación pasarela mirador	\$ 193,32	0,09%	193,32									
<b>METALICA EDIFICIO RESTAURANTE</b>													
3	Medidas de mitigación Impacto ambiental	\$ 5.000,00	2,27%	5000,00									
4	Placa base acero (incluye pernos de anclaje) acero A36	\$ 2.368,17	1,08%		2368,17								
5	Tubo estructural rectangular y cuadrado acero A36 (Columnas y vigas)	\$ 80.577,72	36,59%			16115,54	16115,54	16115,54	16115,54	16115,54			
6	Perfiles estructurales acero A36 (Cerchas)	\$ 51.401,16	23,34%						17133,72	17133,72	17133,72		
7	Templadores de acero corrugado fy=4200	\$ 622,53	0,28%								311,27	311,27	
8	Montaje de Steel deck e=0.65mm	\$ 10.739,01	4,88%				1534,14	1534,14	1534,14	1534,14	1534,14	1534,14	1534,14
9	Hormigon simple f'c=210 incluye transporte	\$ 3.146,76	1,43%				1049,83			1386,17			710,76
<b>METALICA PASARELA MIRADOR</b>													
10	Medidas de mitigación Impacto ambiental	\$ 2.500,00	1,14%	2500,00									
11	Placa base acero (incluye pernos de anclaje) acero A36	\$ 1.038,90	0,47%		1038,90								
12	Tubo estructural redondo acero A36 (armado y montaje de columnas para pasarela)	\$ 27.491,36	12,48%			6872,84	6872,84	6872,84	6872,84				
13	Perfiles estructurales IPE acero A36 (Pasarela)	\$ 28.710,53	13,04%						14355,27	14355,27			
14	Tubo estructural rectangular y cuadrado acero A36 (pasarela - mirador)	\$ 5.124,47	2,33%							1281,12	1281,12	1281,12	1281,12
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 220.246,19</b>	<b>100,00%</b>										
	<b>INVERSION PARCIAL</b>			\$ 9.025,58	\$ 3.407,07	\$ 22.988,38	\$ 25.572,35	\$ 24.522,53	\$ 56.011,51	\$ 51.805,97	\$ 20.260,25	\$ 3.126,53	\$ 3.526,02
	<b>PORCENTAJE DE INVERSION PARCIAL</b>			4,10%	1,55%	10,44%	11,61%	11,13%	25,43%	23,52%	9,20%	1,42%	1,60%
	<b>INVERSION ACUMULADA</b>			\$ 9.025,58	\$ 12.432,65	\$ 35.421,04	\$ 60.993,39	\$ 85.515,92	\$ 141.527,43	\$ 193.333,39	\$ 213.593,64	\$ 216.720,17	\$ 220.246,19
	<b>PORCENTAJE DE INVERSION ACUMULADA</b>			4,10%	5,64%	16,08%	27,69%	38,83%	64,26%	87,78%	96,98%	98,40%	100,00%

Figura 5.6. Cronograma valorador y valores inversión semanal



**Figura 5.7. Avance de obra semanal**

# CAPÍTULO 6

## 6.1. Conclusiones

- 1) Se realizó el diseño estructural del mirador-restaurante y la Pasarela-Mirador cumpliendo con los parámetros de diseño sismo resistentes impuesto por la NEC-SE-DS.
- 2) Se realizó un adecuado prediseño haciendo uso de un factor arbitrario para reducir el módulo de fluencia del acero, puesto que, los elementos no solo estarán sometidos a cargas gravitacionales. Con esta técnica nos aproximamos con mayor precisión al diseño definitivo ahorrando tiempo en el diseño.
- 3) Se cumplió con los criterios de diseño sismo resistentes para la estructura del mirador-restaurante por un análisis modal-espectral. Con derivas en las columnas máximo de 0.64%, índice de estabilidad de piso aproximado de 0.04 y una torsión de 0.9. La Pasarela-Mirador cumple con el parámetro de derivas de sus columnas, siendo la mayor deriva 0.5% y su periodo calculado por método#1 de la NEC-SE-DS no excede el 30% del periodo modal considerando una participación de masa de más del 90%.
- 4) Todos los miembros estructurales del Mirador-Restaurante y Pasarela-Mirador satisfacen las demandas a las cuales están siendo sometidos incluyendo la acción sísmica, con la revisión de la AISC-360.
- 5) Se modelaron las 2 estructuras en un software BIM, ayudando a visualizar y corregir errores conceptuales que causarían un impacto negativo a los visitantes y partiendo del modelado se elaboraron los planos estructurales de ambas edificaciones con los respectivos detalles de cada estructura.
- 6) Se elaboró el listado de rubros que se considera para la super estructura, con su respectivo análisis de precio unitario y especificaciones técnicas.
- 7) Se elaboró un plan de mitigación para reducir el impacto ambiental que provocaría la construcción.
- 8) La carga por metro cuadrado de acero dio aproximadamente 48.kg/m<sup>2</sup> (47.97kg/m<sup>2</sup> real) para mirador-restaurante y 113.97 Kg/m<sup>2</sup> para pasarela mirador.

## 6.2. Recomendaciones

- 1) Rotar la estructura del restaurante mirador, con el fin de que existan más columnas sobre el nivel 0.0 con esto se reducirían las demandas en los elementos y los voladizos, dando una mayor estabilidad a la estructura y disminuyendo la cantidad de acero requerido.
- 2) Usar arriostramientos en la parte de los ventanales del frente del Mirador- Restaurante para reducir la cantidad de acero y dar mayor estabilidad a la estructura.
- 3) Comprobar por otro método de análisis los resultados de la estructura de la Pasarela-Mirador.

# BIBLIOGRAFÍA

- American Society of Civil Engineers. (2017). *Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures*. Reston, Virginia.
- American Institute of Steel Construction (AISC). (2010). *Especificación ANSI/AISC 360-10 para Construcciones de Acero*. Asociación Latinoamericana del Acero.
- American Welding Society. (2016). *Código de soldadura estructural-Acero AWS D1.1*.
- BDE. (2021). LA PARROQUIA RÍO VERDE, EN BAÑOS DE AGUA SANTA, INAUGURA PROYECTO TURÍSTICO EJECUTADO CON UN FINANCIAMIENTO DEL BDE POR USD 1.6 MILLONES. *boletines de prensa*, Recuperado de: [https://bde.fin.ec/rio\\_verde\\_inauguracion\\_proyecto\\_ejecutado\\_bde/](https://bde.fin.ec/rio_verde_inauguracion_proyecto_ejecutado_bde/).
- Bonilla, C., & Tapia, J. (2010). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PARA VIVIENDA DISTRIBUIDA EN TRES PLANTAS. ÁREA TOTAL DE 321.5m<sup>2</sup>. Tesis previa a la obtención del título de "INGENIERO MECÁNICO". UNIVERSIDAD POLITÉCNICA.
- building SMART, Spain. (n.d.). *building smart*. Retrieved from <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- Chopra, A. K. (2015). *Dinámica de estructuras* (4ta ed.). Pearson Latinoamérica.
- Crisafulli, F. (2018). Diseño sismorresistente de construcciones de acero. *Asociación latinoamericana del acero*. Retrieved from [http://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/diseño\\_sismorresistente\\_de\\_construcciones\\_de\\_acero-5ta\\_ed.pdf](http://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/diseño_sismorresistente_de_construcciones_de_acero-5ta_ed.pdf)
- El Telégrafo. (2015, Enero 25). Un millón de turistas al año visitan Baños de Agua Santa. *El Telégrafo*. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/un-millon-de-turistas-al-ano-visitan-banos-de-agua-santa-infografia>.
- El Universo. (2018, Septiembre 14). El hormigón es el más usado para construir viviendas en Ecuador. *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/09/14/nota/6951929/hormigon-es-mas-usado-construir-viviendas-ecuador/>.
- El Universo. (2019, Mayo 5). Unos 25.000 turistas llegaron a Baños de Agua Santa en el feriado. *El Universo*. Recuperado de *Unos 25.000 turistas llegaron a Baños de Agua Santa en el feriado*.
- FERNANDEZ, C. (1994). GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL UNNE.
- Fernández, V. (1995). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. *Mundi Prensa Libros*. ISBN: 84-7114-445-X.
- GADBAS. (2018). Plan de Desarrollo y Modelo de Gestión. *GOBIERNO MUNICIPAL BAÑOS DE AGUA SANTA*. Recuperado de [https://municipiobanos.gob.ec/banos/images/LOTAIP2018/noviembre2018/PDOT\\_ACTUALIZADO.pdf](https://municipiobanos.gob.ec/banos/images/LOTAIP2018/noviembre2018/PDOT_ACTUALIZADO.pdf).
- GADBAS. (2020). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL. *El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Baños de Agua Santa*. Recuperado de [https://municipiobanos.gob.ec/banos/images/LOTAIP2020/julio2020/PDOT\\_2019-2023-BORRADOR.pdf](https://municipiobanos.gob.ec/banos/images/LOTAIP2020/julio2020/PDOT_2019-2023-BORRADOR.pdf).

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2020). *Encuesta Nacional de Edificaciones (ENED)*. Quito: INEC.
- López, L. (2013). Estudio y evaluación de impacto ambiental en Ingeniería Civil. Editorial Club Universitario: Alicante.
- Mauricio, D. C. (2014). Periodos de Vibración de Edificaciones . *Revista de Arquitectura e Ingeniera*, Vol 8, 1-13.
- McCormac, J. C., & Csernak, S. F. (2012). *Introducción al diseño estructural en acero*. D.F, México: Alfaomega.
- Moreno, D., Mera, J., & Andrade, J. (2014). SENDERO Y MIRADOR DE LA COMUNIDAD SHALALA-QUILOTOA. *Arquitectura panamericana*. Recuperado de: <https://www.arquitecturapanamericana.com/sendero-y-mirador-de-la-comunidad-shalala-quilotoa/>.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción . (2014). *Peligro Sísmico. Diseño Sísmo Resistente*. Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014). *Cargas No Sísmicas*. Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014). *Estructuras de Acero*. Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Pérez, L. (2021). *Estudio de suelos Mirador Restaurante Rio Verde (Informe Geotécnico de la zona del proyecto)*.
- Rebolledo, L. (2019). Comparación del diseño estructural de una cubierta a base de estructuras espaciales y una a base de armaduras. *UNAM*. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptd2019/mayo/0789235/0789235.pdf>.
- Sevilla, R. (2018). La madera laminada en la arquitectura. *Universidad Politécnica de Madrid*.
- Tito, B. (2020). Cómo hacer una Matriz de Leopold modificada en Excel. Ingeniería Ambiental. Recuperado de: <https://ingenieriaambiental.net/matriz-de-leopold/>.
- Vinnakota, S. (2006). *Estructuras de acero: Comportamiento y LRFD*. McGraw-Hill.

# **ANEXOS**



ANEXO 1  
CARGAS DE PREDISEÑO

CARGA MUERTA MIRADOR-RESTAURANTE					
Descripción	Carga Planta Baja [Kg]	Carga Planta Alta [Kg]	Carga Cubierta mirador [Kg]	Carga Cubierta [Kg]	Norma o Referencia
Losa deck y hormigón e=12cm	190	190	190	0	Catalogo
Paredes e=10cm	140	280	0	0	Propia y NEC: Cargas no sísmicas
Mamparas de Vidrio	15	0	0	0	NEC:Carga no sísmicas
Sobre piso	20	20	20	0	Propia
Instalaciones	10	20	15	15	Propia
Cielo Raso	0	15	15	15	ASCE-7
Peso propio estimado	40	40	40	40	Propia
Cubierta e=0.65mm	0	0	0	5	Catalogo
Macetas y plantas	0	0	0	20	Propia
<b>TOTAL</b>	415	565	280	95	

CARGA VIVA MIRADOR-RESTAURANTE			
Ubicación	Uso	Carga [Kg]	Norma o referencia
Planta Baja	Restaurante	480	NEC: Carga no sísmica
Planta Alta	Restaurante	480	NEC: Carga no sísmica
Cubierta Mirador	Pasarela	300	NEC: Carga no sísmica

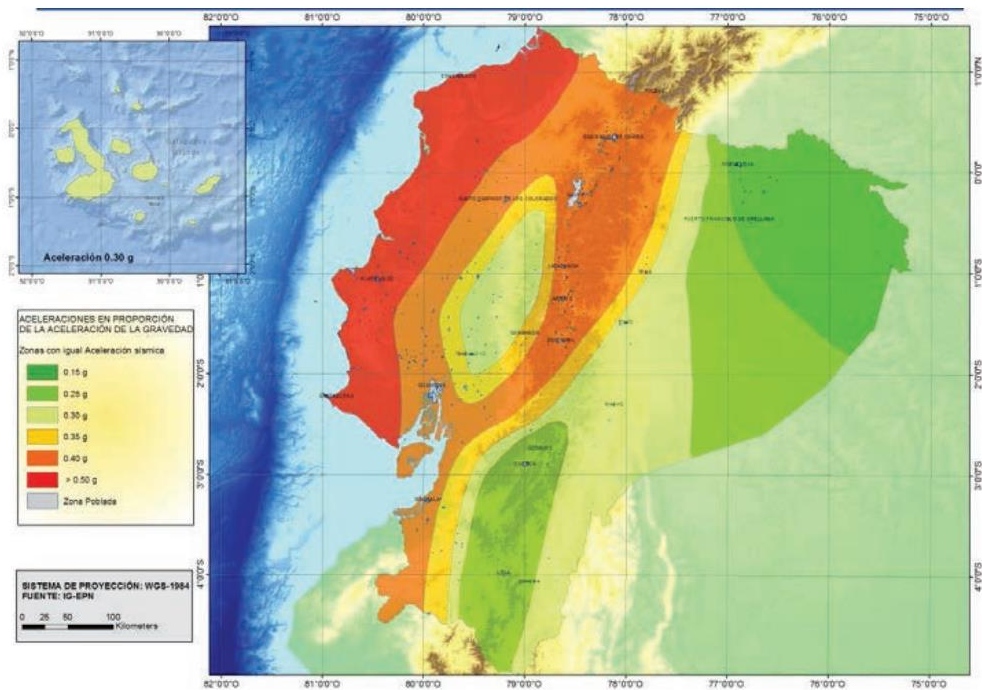
CARGA VIVA ACCIDENTAL MIRADOR-RESTAURANTE			
Ubicación	Uso	Carga [Kg]	Norma o referencia
Planta Baja	Restaurante	70	NEC: Carga no sísmicas
Planta Alta	Restaurante	0	No expuesta
Cubierta Mirador	Pasarela	70	NEC: Carga no sísmicas

<b>CARGA MUERTA PASARELA-MIRADOR</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Carga [Kg]</b>	<b>Norma o Referencia</b>
<b>Piso de vidrio templado y laminado 3 vidrios e=6mm y 2 láminas Trosifol</b>	50	Trosifol y NEC:carga no sísmica
<b>Pasa mano de vidrio templado y laminado 3 vidrios e=6mm y 2 láminas Trosifol</b>	50	Trosifol y NEC:carga no sísmicas
<b>Peso propio estimado</b>	40	Propio

<b>CARGA VIVA PASARELA-MIRADOR</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Uso</b>	<b>Carga [Kg]</b>	<b>Norma o referencia</b>
<b>Pasarela</b>	Pasarela	300	NEC: Carga no sísmica

<b>CARGA VIVA ACCIDENTAL PASARELA-MIRADOR</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Uso</b>	<b>Carga [Kg]</b>	<b>Norma o referencia</b>
<b>Pasarela</b>	Pasarela	70	NEC: Carga no sísmica

## ANEXO 2 TABLAS DE CARGA SISMICA



Mapa zona sísmica y factor Z. NEC-SE-DS

POBLACION	PARROQUIA	CANTON	PROVINCIA	Z
SAN MIGUELITO	SAN MIGUELITO	SANTIAGO DE PILLARO	TUNGURAHUA	0.40
HUACHI GRANDE	HUACHI GRANDE	AMBATO	TUNGURAHUA	0.40
SANTA ROSA	SANTA ROSA	AMBATO	TUNGURAHUA	0.40
AMBATO	AMBATO	AMBATO	TUNGURAHUA	0.40
PELILEO GRANDE	PELILEO	SAN PEDRO DE PELILEO	TUNGURAHUA	0.40
SAN ANTONIO DE PASA	PASA	AMBATO	TUNGURAHUA	0.40
SAN BARTOLOME DE PINLLOG	SAN BARTOLOME DE PINLLOG	AMBATO	TUNGURAHUA	0.40
PATATE	PATATE	PATATE	TUNGURAHUA	0.40
SAN FERNANDO	SAN FERNANDO	AMBATO	TUNGURAHUA	0.40
EMILIO M. TERAN	EMILIO MARIA TERAN (RUMIPAMBA)	SANTIAGO DE PILLARO	TUNGURAHUA	0.40
MARCOS ESPINEL	MARCOS ESPINEL (CHACATA)	SANTIAGO DE PILLARO	TUNGURAHUA	0.40
BAÑOS DE AGUA SANTA	BADOS DE AGUA SANTA	BADOS DE AGUA SANTA	TUNGURAHUA	0.40
ULBA	ULBA	BADOS DE AGUA SANTA	TUNGURAHUA	0.40
RIO VERDE	RIO VERDE	BADOS DE AGUA SANTA	TUNGURAHUA	0.40

Factor Z por provincia, cantón parroquia. NEC-SE-DS

Tipo perfil	de Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500$ m/s $> V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760$ m/s $> V_s \geq 360$ m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ KPa
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360$ m/s $> V_s \geq 180$ m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100$ kPa $> S_u \geq 50$ kPa
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180$ m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50$ kPa
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia $\alpha$ ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.		

**Clasificación de perfiles de suelo o categoría. NEC-SE-DS, ASCE-7.**

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección <a href="#">10.5.4</a>					

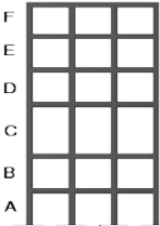
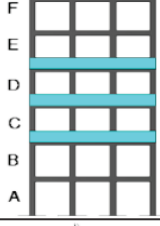
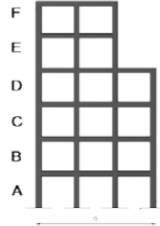
#### Tipo de subsuelo y Factor Fa. NEC-SE-DS

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	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
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

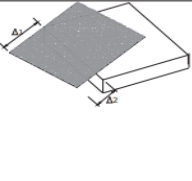

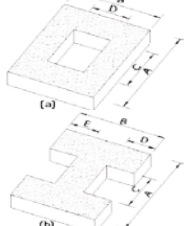
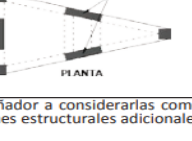
#### Tipo de subsuelo y Facto Fd. NEC-SE-DS

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	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
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

#### Tipo de subsuelo y facto Fs. NEC-SE-DS

<p><b>Tipo 1 - Piso flexible</b>  <math>\phi_{E1}=0.9</math>  Rigidez <math>K_c &lt; 0.70</math> Rigidez <math>K_D</math>  Rigidez <math>&lt; 0.80 \frac{(K_D + K_E + K_F)}{3}</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	
<p><b>Tipo 2 - Distribución de masa</b>  <math>\phi_{E2}=0.9</math>  <math>m_D &gt; 1.50 m_E</math> ó  <math>m_D &gt; 1.50 m_C</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	
<p><b>Tipo 3 - Irregularidad geométrica</b>  <math>\phi_{E3}=0.9</math></p> <p><math>a &gt; 1.3 b</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

### Coeficiente de irregularidad en altura. NEC-DS-SE

<p><b>Tipo 1 - Irregularidad torsional</b>  <math>\phi_{T1}=0.9</math>  <math>\Delta &gt; 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}</math></p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
<p><b>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas</b> <math>\phi_{T2}=0.9</math>  <math>A &gt; 0.15B</math> y <math>C &gt; 0.15D</math></p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
<p><b>Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso</b>  <math>\phi_{T3}=0.9</math>  a) <math>CxD &gt; 0.5AxB</math>  b) <math>[Cx D + CxE] &gt; 0.5Ax B</math></p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	
<p><b>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos</b>  <math>\phi_{T4}=0.9</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

### Coeficiente de irregularidad en planta. NEC-DS-SE

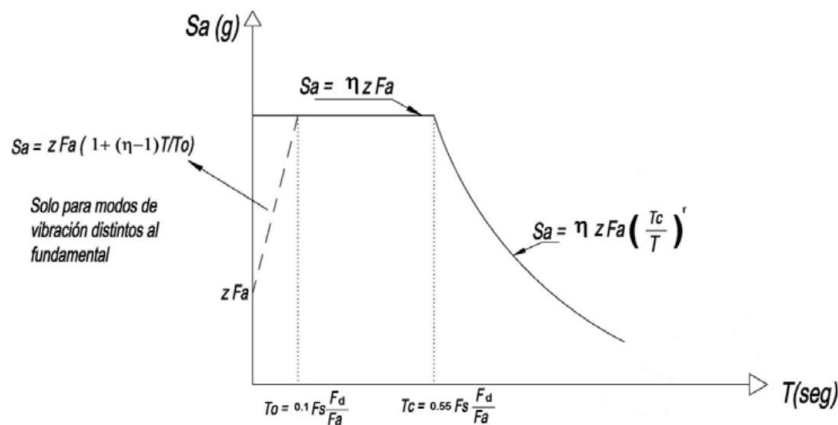
Sistemas Estructurales de Ductilidad Limitada		R
<b>Pórticos resistentes a momento</b>		
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la <a href="#">NEC-SE-HM</a> , limitados a viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros.		3
Hormigón Armado con secciones de dimensión menor a la especificada en la <a href="#">NEC-SE-HM</a> con armadura electrosoldada de alta resistencia		2.5
Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.		2.5
<b>Muros estructurales portantes</b>		
Mampostería no reforzada, limitada a un piso.		1
Mampostería reforzada, limitada a 2 pisos.		3
Mampostería confinada, limitada a 2 pisos.		3
Muros de hormigón armado, limitados a 4 pisos.		3

### Factor de reducción de respuesta sísmica. NEC-SE-DS

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

### Importancia de la estructura. NEC-SE-DS

### CALCULOS DE PERIODOS: ESPECTRO ELASTICO DE RESPUESTA



**Período límite de vibración en el espectro elástico. NEC-SE-DS**

$$T_o = 0.1 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_o = 0.1 * 0.75 * \left(\frac{1}{1}\right)$$

$$T_o = 0.75$$

**Período límite de vibración en el espectro elástico. NEC-SE-DS**

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.55 * 0.75 * \left(\frac{1}{1}\right)$$

$$T_c = 0.4125$$

**Período límite de vibración en el espectro elástico en desplazamiento. NEC-SE-DS**

$$T_L = 2.4 F_d$$

$$T_L = 2.4 * 1$$

$$T_L = 2.4$$

**Periodo fundamental de vibración, método #1. NEC-SE-DS**

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

**Factores del periodo**

$$T = C_t (h_n)^\alpha$$

$$T = 0.073(6.4)^{0.75}$$

$$T = 0.293$$

**Coefficiente sismo de respuesta. NEC-SE-DS**

$$C_s = \frac{I * S_a}{R * \Phi_P * \Phi_E}$$



$$C_s = \frac{1 * 0.992}{2.5 * 0.9 * 0.9}$$

$$C_s = 0.4899$$

### ANEXO 3

#### Cálculo de viga principal, según AISC 360 elementos a flexión controlados por fluencia

$$L_p = 1.75 * r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$L_p = 1.75 * 0.0645 \sqrt{\frac{29000}{36}}$$

$$L_p = 3.204m$$

Todos los elementos a flexión tienen están arriostrados a menos de  $L_p$ , por lo tanto, controla fluencia.

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

$$M_p = 2531 * 348.128 = 8811Kgf * m$$

$$M_u \leq \phi M_n$$

$$4958.22 \leq 7929.9 \text{ OK}$$

#### Calculo Columna, según AISC 360 elementos a flexo-compresión

Relación ancho-espesor, columna esbelta

$$\frac{b}{t} \leq 1,4 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$\frac{238}{6} \leq 1,4 \sqrt{\frac{29000}{36}}$$

$$39.66 \leq 39.73 \text{ OK}$$

Relación para evitar pandeo global. NEC-SE-AC

$$\frac{P_U}{\phi P_n} < 0.4$$

$$\frac{20.41}{122.54} < 0.4$$

$$0.17 < 0.4 \text{ OK}$$

#### Flexo-compresión. Curvatura simple y momentos de segundo orden. AISC-360

$$C_{mx} = 0.6 + 0.4 * \frac{M_1}{M_2}$$

$$C_{mx} = 0.6 + 0.4 * \frac{2097.3}{3739.2} = 0.82$$

$$C_{my} = 0.6 + 0.4 * \frac{832.85}{3996.21} = 0.68$$

$$P_{e\text{ piso}} = 207721.75 \text{ Kgf}$$

$$R_m = 0.85 \text{ Suponemos}$$

$$P_r = P_{nt} + P_{lt}$$

$$P_r = 20409.05 + 0.25 * 20409.05 = 25511.31 \text{kgf}$$

$$\frac{\alpha P_r}{P_y} = \frac{1 * 25511.31}{0.59 * 2531} = 0.171 < 0.5$$

$$t_b = 1$$

$$P_{e1x} = \frac{\pi^2 * 0.8 * t_b * E * I}{(K_1 * L_x)^2}$$

$$P_{e1x} = \frac{\pi^2 * 0.8 * 1 * 29000 * 139.68}{(59.05)^2} = 9.172 \times 10^3 \text{Klb}$$

$$P_{e1y} = \frac{\pi^2 * 0.8 * 1 * 29000 * 139.68}{(59.05)^2} = 9.172 \times 10^3 \text{Klb}$$

$$B_{1x} = \frac{C_{mx}}{1 - \frac{\alpha P_r}{P_{e1x}}} = 0.824$$

$$B_{1x} = 1$$

$$B_{1y} = \frac{C_{my}}{1 - \frac{\alpha P_r}{P_{e1y}}} = 0.684$$

$$B_{1y} = 1$$

$$P_{e\text{ piso}x} = R_m * \frac{H}{\frac{\Delta h}{L}}$$

$$P_{e\text{ piso}x} = 0.85 * \frac{3.45 * 2.2}{\frac{0.0345}{59.05}} = 1.104 \times 10^4 \text{Klb}$$

$$P_{e\text{ piso}y} = 0.85 * \frac{3.09 * 2.2}{\frac{0.0028}{59.05}} = 1.219 \times 10^5 \text{Klb}$$

$$B_{2x} = \frac{1}{1 - \frac{\alpha P_{piso}}{P_{e piso x}}}$$

$$B_{2x} = \frac{1}{1 - \frac{207721.75 * 2.2}{1.104x10^4 * 1000}} = 1.043$$

$$B_{2y} = \frac{1}{1 - \frac{207721.75 * 2.2}{1.219x10^5 * 1000}} = 1.004$$

$$P_r = 20409.05 + 0.25 * 20409.05 * 1.043 = 2.575x10^4 kgf$$

$$M_{rx} = 3739.02 + 0.25 * 3739.02 * 1.043 = 4.717x10^3 kgf * m$$

$$M_{ry} = 3996.21 + 0.25 * 3996.21 * 1.004 = 4.999x10^3 kgf * m$$

$$KL_x = 5 \text{ feet}$$

$$L_p = 16.6 \text{ feet}$$

$$\phi M_{px} = \frac{0.9 * 2531 * 535.93}{100} = 1.221x10^4 Kgf * m$$

$$\frac{\alpha P_r}{P_y} = \frac{1 * 25511.31}{0.59 * 2531} = 0.171 < 0.2$$

$$\frac{P_r}{P_c * 2} + \frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} < 1$$

$$\frac{2.575x10^3}{122540} + \frac{4.717x10^3}{1.221x10^4} + \frac{4.999x10^3}{1.221.x10^4} = 0.901 < 1 \text{ OK}$$

## Diseño de Soldadura

Resistencia de material base

$$R_n = F_{nBM} * A_{BM}$$

## Fluencia

$$\phi R_n = 0.9 * 2531 * (0.6 * 25 * 2) = 68,337.0 Kgf$$

## Fractura

Asumimos Ae el 75% del Ag

$$R_n = F_{u_{nBM}} * A_{e_{BM}}$$

$$\phi R_n = 0.75 * 4080 * (0.6 * 25 * 2) * 0.75 = 68,850.0 Kgf$$

## Controla la fluencia

$$\phi R_n > V_u \text{ ok}$$

$$\phi R_n > V_E \text{ ok}$$

### Resistencia de cordón de soldadura tipo filete

<b>TABLA J2.3</b> <b>Espesor Mínimo de Garganta Efectiva</b>	
<b>Espesor de material de parte unida más delgada, mm</b>	<b>Espesor mínimo de garganta efectiva, mm</b>
Hasta 6 inclusive	3
Entre 6 y 13	5
Entre 13 y 19	6
Entre 19 y 38	8
Entre 38 y 57	10
Entre 57 y 150	13
Mayor que 150	16

<sup>[a]</sup> Ver Tabla J2.1

### Espesor de garganta mínima AISC 360

<b>TABLA J2.4</b> <b>Tamaño Mínimo de Soldadura de Filete</b>	
<b>Espesor de parte unida más delgada, mm</b>	<b>Tamaño mínimo de soldadura de filete<sup>[a]</sup>, mm</b>
Hasta 6 inclusive	3
Entre 6 y 13	5
Entre 13 y 19	6
Mayor que 19	8

<sup>[a]</sup> Dimensión del pie de la soldadura de filete. Se deben utilizar soldaduras de paso simple.  
Nota: Ver la Sección J2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

### Espesor de soldadura filete mínima AISC 360

$$R_n = 0.6F_{nw} * A_{we}$$

$$\phi R_n = 0.75 * 0.6 * \frac{70000}{14.19} * (0.3 * 0.707) = 353.12 \text{ Kg/cm}$$

$$\phi R_n * L = 0.75 * 0.6 * \frac{70000}{14.19} * (0.3 * 0.707) * 25 * 2 = 17,656.0 \text{ Kg}$$

**Nota:** Por temas prácticos solo se esta considera la soldadura longitudinal

### Resistencia a cortante según NEC-SE-AC

$$V_E = \frac{2 * 1.1 * R_y * M_p}{H}$$

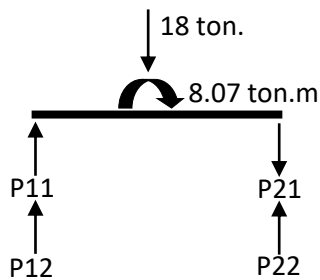
$$V_E = \frac{2 * 1.1 * 1.15 * 2531 * 535.93}{300} = 11,439.3 \text{ Kgf}$$

$$V_u = 3448.61 \text{ Kgf}$$

$$\phi R_n * L > V_u \text{ ok}$$

$$\phi R_n * L > V_E \text{ ok}$$

### Diseño de placa base



$$A_1 = 34 \times 34 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 40 \times 40 \text{ cm}^2$$

$$P_p = (0.85 f'c A_1) \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 1.7 f'c A_1$$

$$P_p = \left( 0.85 * 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * 34 * 34 \text{ cm}^2 \right) \sqrt{\frac{40 * 40 \text{ cm}^2}{34 * 34 \text{ cm}^2}} \leq 1.7 * 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} * 34 * 34 \text{ cm}^2$$

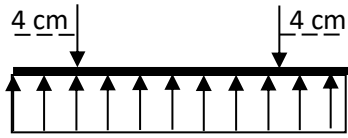
$$P_p = (243.7) \sqrt{\frac{1600}{1024}} = 304.6 \text{ tonf} \leq 761.6 \text{ tonf} \therefore \text{Cumple}$$

$$P_p = 304.6 \text{ tonf}$$

$$\phi P_p = 0.65 P_p = 197.99 \text{ tonf}$$

$$\phi P_p \geq P_u$$

$$197.99 \text{ tonf} \geq 18 \text{ tonf} \therefore \text{cumple}$$



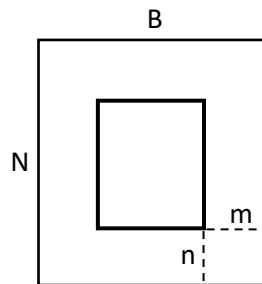
$$\frac{P_u}{BN} = \frac{18 \text{ tonf}}{0.32 * 0.32} = 175.8 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$175.8 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} * 0.32 = 56.3 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

$$\frac{wL^2}{2} = \frac{56.3 * 0.04^2}{2} = 0.045 \text{ tonf} - \text{m}$$

$$\frac{\phi_y F_y b t^2}{4} = \frac{0.9(50 \text{ ksi})(0.34\text{m})t^2}{4} = \frac{0.9(35.15 \times 10^3)(0.34\text{m})(0.042)^2}{4}$$

$$\frac{\phi_y F_y b t^2}{4} = 4.5 \text{ tonf} - \text{m}$$



$$B = N$$

$$m = n$$

$$t_{req} = n \sqrt{\frac{2 P_u}{0.9 F_y B N}}$$

$$t_{req} = 0.04 \text{ m} \sqrt{\frac{2 * 18 \text{ tonf}}{0.9 \left( 35.15 \times 10^3 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2} \right) (0.32 * 0.32\text{m})}}$$

$$t_{req} = 0.004 \text{ m} \leq 12 \text{ cm}$$

Según J.3.4

Distancia mínima C a C

$$2\frac{2}{3}d = 4.3\text{ cm}$$

Distancia mínima a borde

$$2.2\text{ cm} \therefore \text{Para } 1.6\text{ cm de perno}$$

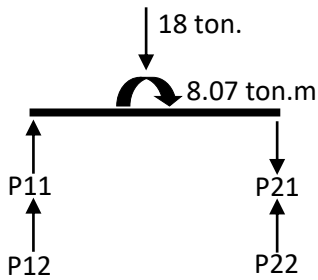
Distancia máxima a borde

$$12(t) = 18\text{ cm}$$

Distancia máxima S centro a centro

$$24(t) = 36\text{ cm}$$

### Tensión en pernos de anclaje



$$\phi T = F_y * Ag$$

$$\phi T = 0.9 * 4200 * 2.01 = 7597.8\text{ Kgf}$$

$$Tu = 28310.0\text{ Tonf}$$

$$\phi T * n = 0.9 * 4200 * 2.01 * 4 = 30391.2\text{ Kgf}$$

$$\phi T * n > Tu\text{ Ok}$$



## ANEXO 4

## APUS DE LA OBRA

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1.1.1 Unidad m2  
 Detalle: Replanteo y nivelación estructura restaurante  
 Rendimiento: 15 Unidades/hora 0,067 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Equipo de topografía	1,0000	3,7500	3,7500	0,0667	0,2500
Equipo de seguridad	1,0000	4,7000	4,7000	0,0667	0,3133
Herramientas menores (5%)		-	-	-	0,0379
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>0,6013</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cadenero (EO D2)	2,0000	3,6600	7,3200	0,0667	0,4880
Topografo (EO C1)	1,0000	4,0600	4,0600	0,0667	0,2707
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>0,7587</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
cuartones 40x40x250mmm	u	0,2000	0,3800	0,076	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA)</b>				<b>0,0760</b>	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		-		-	-
		-		-	0
		-		-	0
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					<b>-</b>
1 COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:					<b>1,4359</b>
2 GASTOS GENERALES(GC 6,00% x (CD)					0,0862
3 UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)					0,0574
4 OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)					0,1436
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD					1,7231
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,72</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.1.2 **Unidad** m2  
**Detalle:** Replanteo y nivelación pasarela mirador  
**Rendimiento:** 12 **Unidades/hora** **0,083** **Horas/unid**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Equipo de topografía	1,0000	3,7500	3,7500	0,0833	0,3125	
Equipo de seguridad	1,0000	4,7000	4,7000	0,0833	0,3917	
Herramientas menores (5%)		-	-	-	0,0322	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>0,7363</b>	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Cadenero (EO D2)	1,0000	3,6600	3,6600	0,0833	0,3050	
Topografo (EO C1)	1,0000	4,0600	4,0600	0,0833	0,3383	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>0,6433</b>	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
Tiras 40x40x250	u	0,2000	0,3800	0,076		
	-		-	0		
	-		-	0		
	-		-	0		
	-		-	0		
	-		-	0		
	-		-	0		
	-		-	0		
	-		-	0		
	-		-	0		
<b>SUBTOTAL MATERIALES ( MA )</b>					<b>0,0760</b>	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		-		-	-	
		-		-	0	
		-		-	0	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE ( TR. )</b>					<b>-</b>	
1	COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:				<b>1,4557</b>	
2	<b>GASTOS GENERALES(GG</b> 6,00% x (CD)				0,0873	
3	<b>UTILIDAD (UT)</b> 4,00% x (CD)				0,0582	
4	<b>OTROS INDIRECTOS (OI)</b> 10,00% x (CD)				0,1456	
5	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b> GG+UT+OI+CD				1,7468	
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,75</b>	

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.1.1 **Unidad** Kg  
**Detalle:** Tubo estructural rectangular y cuadrado acero A36 (restaurante)  
**Rendimiento:** 12,5 **Unidades/hora** 0,080 **Horas/unid**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motosoldadora	2,0000	2,0000	6,0000	0,0800	0,4800
Grúa	0,0900	35,0000	3,1500	0,0800	0,2520
Amoladora	1,0000	2,0000	2,0000	0,0800	0,1600
Herramienta menor (5%) arnes	2,0000	-	-	-	0,0294
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>1,1146</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO C1	2,0000	4,0600	8,1200	0,0500	0,4060
EO E2	1,0000	3,6200	3,6200	0,0500	0,1810
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>0,5870</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Acero estructural	Kg	1,0500	1,4000	1,47	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0100	20,0000	0,2	
Diluyente	galón	0,0100	9,9100	0,0991	
Disco de corte	u	0,0100	1,6500	0,0165	
Soldadura E-7018	Kg	0,0100	3,3000	0,033	
Soldadura E-6011	Kg	0,0100	3,2500	0,0325	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA)</b>					<b>1,8511</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Transporte de material	u	1,0000	0,2000	0,2000	
	-		-	0	
	-		-	0	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					<b>0,2000</b>
1 COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:					<b>3,7527</b>
2 GASTOS GENERALES(GG 6,00% x (CD)					0,2252
3 UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)					0,1501
4 OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)					0,3753
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD					4,5032
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>4,50</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.1.2 **Unidad** Kg  
**Detalle:** Perfiles estructurales acero A36 (Cercha)  
**Rendimiento:** 12,5 **Unidades/hora** 0,080 **Horas/unid**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Máquina de soldar	1,0000	4,0000	4,0000	0,0800	0,3200
Grúa	0,0900	35,0000	3,1500	0,0800	0,2520
Amoladora	1,0000	2,0000	2,0000	0,0800	0,1600
arnes	2,0000	0,7000	1,7850	0,0800	0,1428
Herramienta menor (5%)		-	-	-	0,0674
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>0,9926</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO C1	2,0000	4,0600	8,1200	0,0700	0,5684
EO E2	1,0000	3,6200	3,6200	0,0700	0,2534
EO C2	1,0000	3,8600	3,8600	0,0700	0,2702
EO D2	1,0000	3,6600	3,6600	0,0700	0,2562
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>1,3482</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Acero estructural	Kg	1,0500	1,4000	1,47	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0100	20,0000	0,2	
Diluyente	galón	0,0100	9,9100	0,0991	
Disco de corte	u	0,0100	1,6500	0,0165	
Soldadura E-7018	Kg	0,0100	3,3000	0,033	
Soldadura E-6011	Kg	0,0100	3,2500	0,0325	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA)</b>					<b>1,8511</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Transporte de material	Kg	1,0000	0,2000	0,2000	
	-	-	-	0	
	-	-	-	0	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					<b>0,2000</b>
1 COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:					<b>4,3919</b>
2 GASTOS GENERALES(GG 6,00% x (CD)					0,2635
3 UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)					0,1757
4 OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)					0,4392
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD					5,2703
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>5,27</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.1.3 **Unidad** kg  
**Detalle:** Templadores de acero corrugado fy=4200  
**Rendimiento:** 25 **Unidades/hora** 0,040 **Horas/unid**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Máquina de soldar	1,0000	2,0000	2,0000	0,0400	0,0800
Amoladora	1,0000	2,0000	2,0000	0,0400	0,0800
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504
Herramienta menor (5%)		-	-	-	0,0035
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>0,2139</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO C1	0,3000	4,0600	1,2180	0,0300	0,0365
EO E2	0,3000	3,6200	1,0860	0,0300	0,0326
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>0,0691</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Varilla corrugada	kg	1,0500	1,2000	1,26	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0100	20,0000	0,2	
Diluyente	galón	0,0100	9,9100	0,0991	
Disco de corte	u	0,0100	1,6500	0,0165	
Cepillo de disco	u	0,0100	1,5000	0,015	
Soldadura E-9018	Kg	0,0100	3,5000	0,035	
		-	-	0	
		-	-	0	
		-	-	0	
		-	-	0	
		-	-	0	
		-	-	0	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA)</b>					<b>1,6256</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
	u	1,0000	0,2000	0,2000	
		-	-	0	
		-	-	0	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					<b>0,2000</b>
					<b>0,2000</b>
1	<b>COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:</b>				<b>2,1086</b>
2	<b>GASTOS GENERALES(GG 6,00% x (CD)</b>				<b>0,1265</b>
3	<b>UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)</b>				<b>0,0843</b>
4	<b>OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)</b>				<b>0,2109</b>
5	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD</b>				<b>2,5303</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2,53</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.1.4 **Unidad** Ud  
**Detalle:** Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca (Restaurante).  
**Rendimiento:** 10 **Unidades/hora** 0,100 **Horas/unid**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)	2,0000	0,4600			0,0186
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,1000	0,0630
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>0,0816</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO C1	0,4850	4,0600	1,9691	0,1000	0,1969
EO E2	0,4850	3,6200	1,7557	0,1000	0,1756
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>0,3725</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Pletina de acero laminado A 572 Grado 50 (340X340X12mm), según ASTM A 572, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	kg	10,8900	2,6500	28,8585	
Pernos de anclaje, Grado 60 (fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> ), diámetro 16mm, según NTE-INEN-2167 y ASTM A 706.	kg	6,3100	1,3800	8,7078	
Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 16 mm de diámetro.	ud	8,0000	1,5600	12,48	
Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	kg	6,9360	1,0700	7,42152	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0800	20,0000	1,6	
Diluyente	galón	0,0400	9,9100	0,3964	
		-	-	0	
		-	-	0	
		-	-	0	
		-	-	0	
		-	-	0	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA)</b>					<b>59,4642</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
	u	1,0000	0,2000	0,2000	
		-	-	0	
		-	-	0	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					<b>0,2000</b>
1 COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:					<b>60,1183</b>
2 GASTOS GENERALES(GC 6,00% x (CD)					3,6071
3 UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)					2,4047
4 OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)					6,0118
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD					72,1420
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>72,14</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.1.5      **Unidad** m2  
**Detalle:** Montaje de Steel deck e=0.65mm  
**Rendimiento:** 1 Unidades/hora      1,000 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Máquina de soldar	1,0000	2,0000	2,0000	1,0000	2,0000
EQUIPO OXICORTE	1,0000	0,6300	0,6300	1,0000	0,6300
Amoladora	1,0000	2,0000	2,0000	0,0800	0,1600
Herramienta menor (5%)		-	-	-	-
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>2,8404</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO E2	1,0000	3,6200	3,6200	1,0000	3,6200
EO D2	1,0000	3,6600	3,6600	1,0000	3,6600
EO C1	1,0000	4,0600	4,0600	1,0000	4,0600
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>11,3400</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Perfil de lámina de acero galvanizado con forma acanalada, de 0,65	m2	1,0500	12,1100	12,7155	
Pieza angular de lámina de acero galvanizado	m	0,0400	4,0000	0,16	
Tornillo autotaladrante rosca-metal	u	6,0000	0,1200	0,72	
Conector de corte de acero corrugado de 12 mm	u	1,0000	1,8500	1,85	
Separador tipo torre 25mm - Ideal Albrec DISENSA	u	4,0000	0,1500	0,6	
Alambre de amarre negro #18	kg	0,1000	1,8900	0,189	
Malla Electrosoldada 4-10	m2	1,1500	3,5600	4,094	
Disco de corte	u	0,0100	1,6500	0,0165	
O2	m3	0,0010	22,3200	0,02232	
CO2	Kg	0,0100	0,8000	0,008	
Propano	Kg	0,0050	2,5000	0,0125	
				0	
				0	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA)</b>				<b>20,3878</b>	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
	-		-	0	
	-		-	0	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>				<b>-</b>	
1	<b>COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:</b>				<b>34,5682</b>
2	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 22,00% x (CD)</b>				<b>7,6050</b>
3					-
4					-
5	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>42,1732</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>42,17</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.1.6

**Unidad** m3

**Detalle:** Hormigon simple f'c=210 incluye transporte

**Rendimiento:** 1 Unidades/hora

1,000 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor					1,6310
Vibrador de manguera	1,0000	2,5000	2,5000	1,0000	2,5000
Mezcladora de una saco	1,0000	4,4800	4,4800	1,0000	4,4800
Motor ascensor	1,0000	0,5000	0,5000	1,0000	0,5000
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>9,1614</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO E2	8,0000	3,6200	28,9600	1,0000	28,9600
EO D2	1,0000	3,6600	3,6600	1,0000	3,6600
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>32,6200</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Cemento	saco	7,2100	8,1500	58,7615	
arena	m3	0,6500	13,5000	8,775	
ripio	m3	0,9500	18,0000	17,1	
agua	m3	0,2400	0,8500	0,204	
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA)</b>					<b>84,8405</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		-		-	-
		-		-	0
		-		-	0
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					-
1	<b>COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:</b>				<b>126,6219</b>
2	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADI 22,00% x (CD)</b>				<b>27,8568</b>
3					-
4					-
5	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>154,4787</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>154,48</b>



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.2.1 **Unidad** Kg  
**Detalle:** Tubo estructural rectangular y cuadrado acero A36 (pasarela - mirador)  
**Rendimiento:** 12,5 **Unidades/hora** 0,080 **Horas/unid**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Motosoldadora	2,000	2,000	6,000	0,0800	0,4800
Grúa	0,0900	35,0000	3,1500	0,0800	0,2520
Amoladora	1,0000	1,0000	1,0000	0,0800	0,0800
arnes	2,0000	0,7000	1,4000	0,0800	0,1120
Herramienta menor (5%)					0,0614
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504
SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )					1,0358
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO C1	2,0000	4,0600	8,1200	0,0800	0,6496
EO E2	1,0000	3,6200	3,6200	0,0800	0,2896
EO C1 G1	1,0000	3,6200	3,6200	0,0800	0,2896
SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )					1,2288
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Acero estructural	Kg	1,0500	1,4000	1,47	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0100	20,0000	0,2	
Diluyente	galón	0,0100	9,9100	0,0991	
Disco de corte	u	0,0100	1,6500	0,0165	
Soldadura E-7018	Kg	0,0100	3,3000	0,033	
Soldadura E-6011	Kg	0,0100	3,2500	0,0325	
SUBTOTAL MATERIALES ( MA. )					1,8511
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		u	1,0000	0,2000	0,2000
		-		-	0
		-		-	0
SUBTOTAL TRANSPORTE ( TR. )					0,2000
SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )					1,0358
SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )					1,2288
SUBTOTAL MATERIALES ( MA. )					1,8511
SUBTOTAL TRANSPORTE ( TR. )					0,2000
COSTO DIRECTO ( CD = EQ+MO+MA+TR ) TOTAL CD:					4,3157
1	<b>GASTOS GENERALES ( GG )</b> 6,00% x ( CD )				0,2589
2	<b>UTILIDAD ( UT )</b> 4,00% x ( CD )				0,1726
3	<b>OTROS INDIRECTOS ( OI )</b> 10,00% x ( CD )				0,4316
4	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b> GG+UT+OI+CD				5,1789
5	<b>VALOR OFERTADO</b>				5,18

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.2.2 **Unidad** Kg  
**Detalle:** Perfiles estructurales IPE acero A36 (Pasarela)  
**Rendimiento:** 12,5 **Unidades/hora** **0,080** **Horas/unid**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Máquina de soldar	1,000	2,000	2,000	0,0800	0,1600
Grúa	0,2000	35,000	7,000	0,0800	0,5600
Amoladora	1,000	2,000	2,000	0,0800	0,1600
arnes	2,000	0,700	1,7850	0,0800	0,1428
Herramienta menor (5%)		-	-	-	0,0390
COMPRESOR 2hp	1,000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504
SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )					1,1122
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO C1	2,000	4,0600	8,1200	0,0500	0,4060
EO E2	1,000	3,6200	3,6200	0,0500	0,1810
EO C2	1,000	3,8600	3,8600	0,0500	0,1930
SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )					0,7800
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Acero estructural	Kg	1,0500	1,4000	1,47	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0100	20,0000	0,2	
Diluyente	galón	0,0100	9,9100	0,0991	
Disco de corte	u	0,0100	1,6500	0,0165	
Soldadura E-7018	Kg	0,0100	3,3000	0,033	
Soldadura E-6011	Kg	0,0100	3,2500	0,0325	
SUBTOTAL MATERIALES ( MA )					1,8511
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		u	1,0000	0,2000	0,2000
		-		-	0
		-		-	0
SUBTOTAL TRANSPORTE ( TR. )					0,2000
1 COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:					3,9433
2 GASTOS GENERALES(GG 6,00% x (CD)					0,2366
3 UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)					0,1577
4 OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)					0,3943
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD					4,7320
VALOR OFERTADO					4,73

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.2.3 **Unidad** Kg  
**Detalle:** Tubo estructural redondo acero A36 (armado y montaje de columnas para pasarela)  
**Rendimiento:** 12,5 **Unidades/hora** 0,080 **Horas/unid**

EQUIPOS																						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO																	
Máquina de soldar	1,000	2,000	2,000	0,0800	0,1600																	
Grúa	0,2000	35,000	7,000	0,0800	0,5600																	
Amoladora	1,000	2,000	2,000	0,0800	0,1600																	
Herramienta menor (5%)		-	-	-	0,0384																	
COMPRESOR 2hp	1,000	0,6300	0,6300	0,0800	0,0504																	
Equipo de trabajo en altura	4,5000	0,7000	3,1500	0,0800	0,2520																	
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>1,2208</b>																	
MANO DE OBRA																						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO																	
EO C1	2,000	4,0600	8,1200	0,0500	0,4060																	
EO C2	2,000	3,6200	7,2400	0,0500	0,3620																	
		-	-	-	-																	
		-	-	-	-																	
		-	-	-	-																	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>0,7680</b>																	
MATERIALES																						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO																		
Acero estructural	Kg	1,0500	1,5000	1,575																		
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0100	20,0000	0,2																		
Diluyente	galón	0,0100	9,9100	0,0991																		
Disco de corte	u	0,0100	1,6500	0,0165																		
Soldadura E-7018	Kg	0,0100	3,3000	0,033																		
Soldadura E-6011	Kg	0,0100	3,2500	0,0325																		
		-	-	0																		
<b>SUBTOTAL MATERIALES ( MA )</b>					<b>1,9561</b>																	
TRANSPORTE																						
DESCRIPCIÓN	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO																	
		u	1,0000	0,2000	0,2000																	
		-		-	0																	
		-		-	0																	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE ( TR. )</b>					<b>0,2000</b>																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 75%;">COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4,1449</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>GASTOS GENERALES(GG 6,00% x (CD)</td> <td style="text-align: right;">0,2487</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)</td> <td style="text-align: right;">0,1658</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)</td> <td style="text-align: right;">0,4145</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD</td> <td style="text-align: right;">4,9739</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>VALOR OFERTADO</b></td> <td style="text-align: right;"><b>4,97</b></td> </tr> </table>					1	COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:	4,1449	2	GASTOS GENERALES(GG 6,00% x (CD)	0,2487	3	UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)	0,1658	4	OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)	0,4145	5	COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD	4,9739		<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>4,97</b>
1	COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:	4,1449																				
2	GASTOS GENERALES(GG 6,00% x (CD)	0,2487																				
3	UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)	0,1658																				
4	OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)	0,4145																				
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD	4,9739																				
	<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>4,97</b>																				

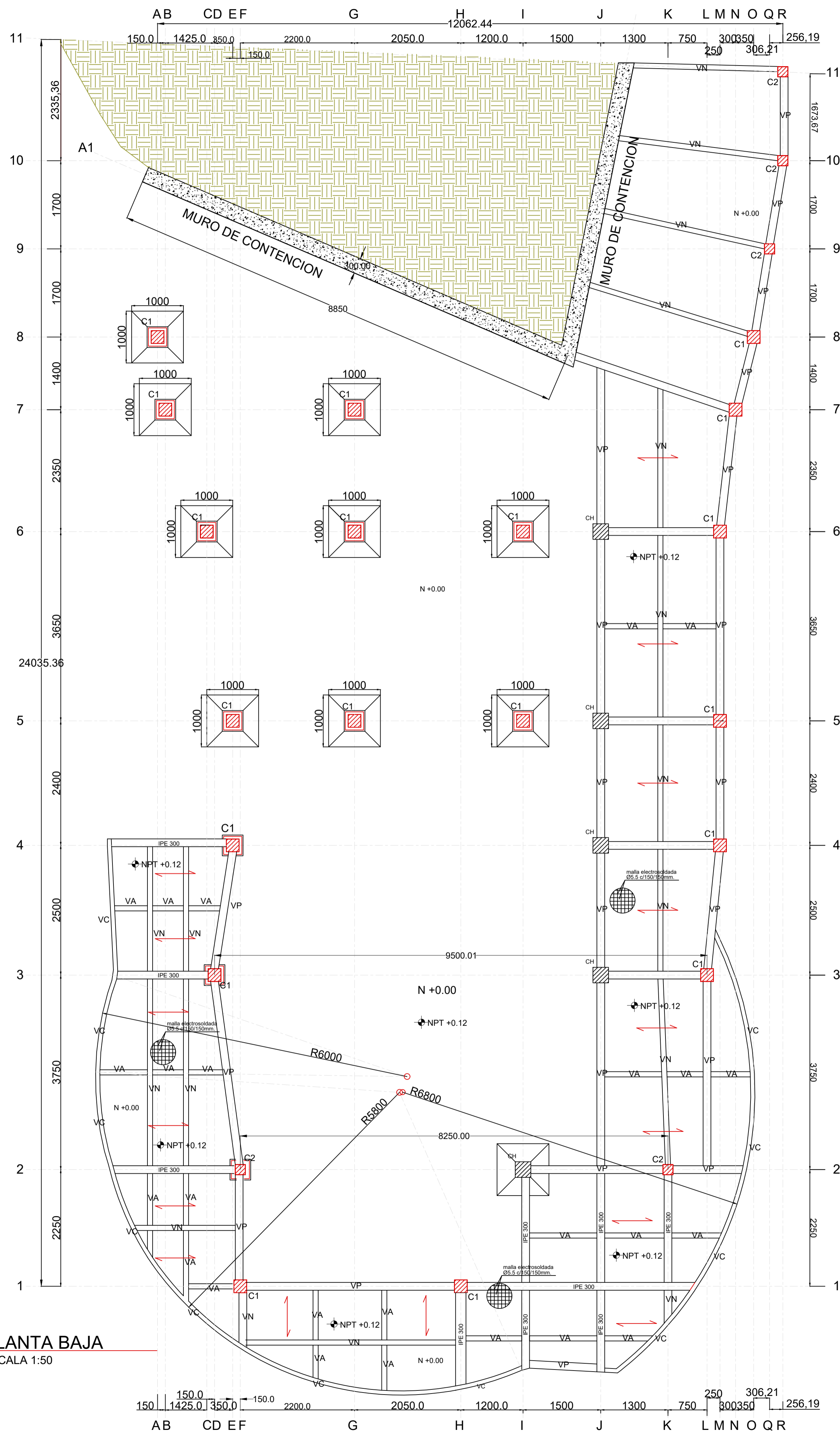
## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**ID Rubro:** 1.2.2.4 **Unidad** Ud  
**Detalle:** Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.  
**Rendimiento:** 10 **Unidades/hora** 0,100 **Horas/unid**

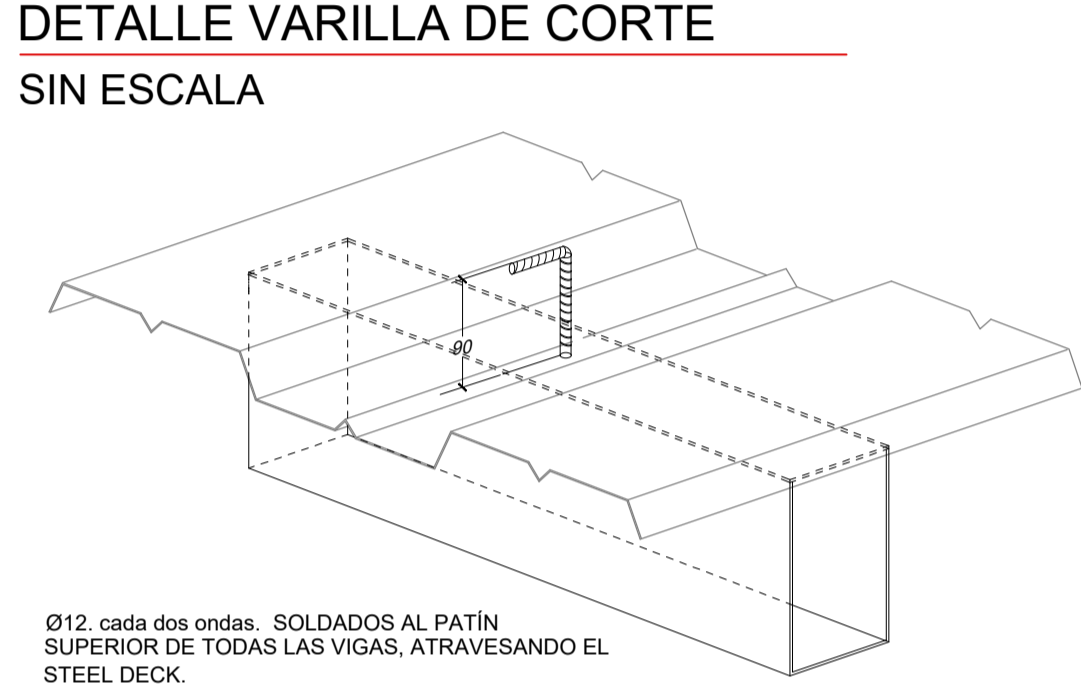
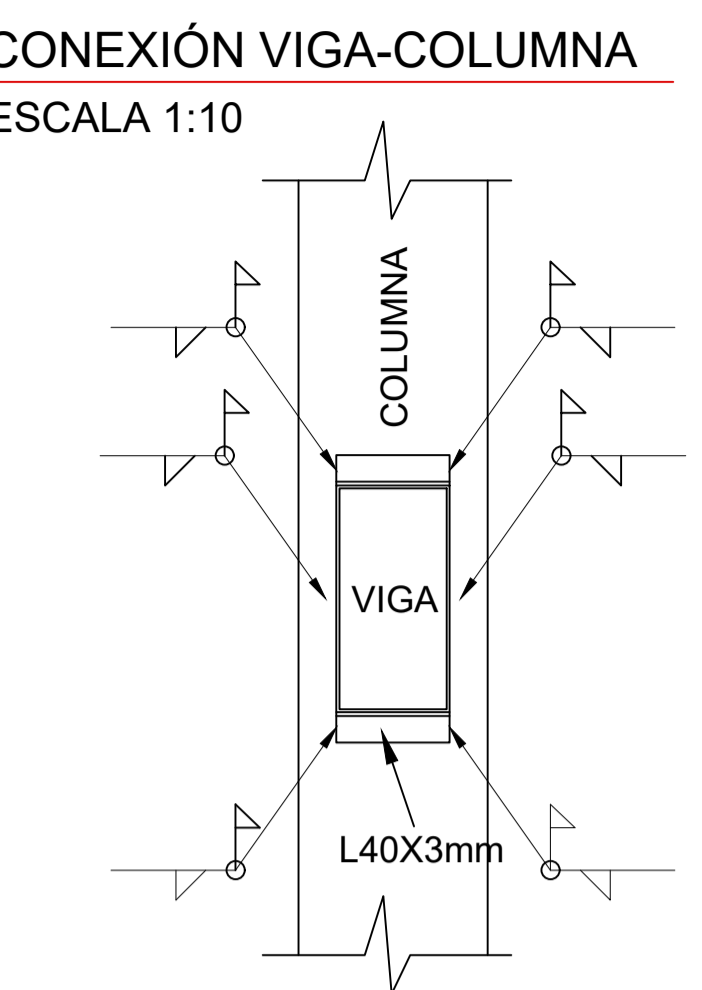
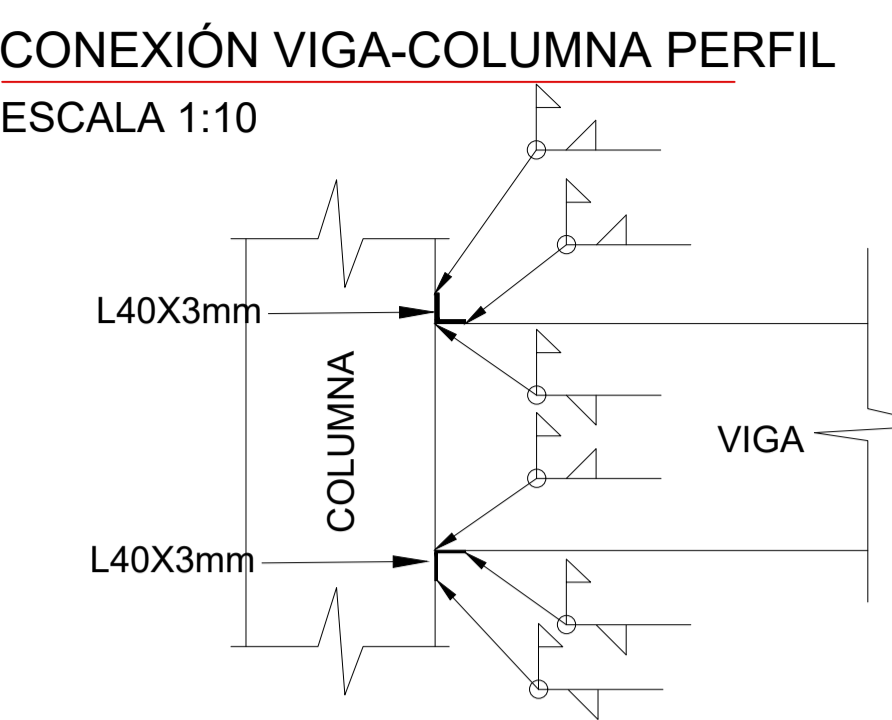
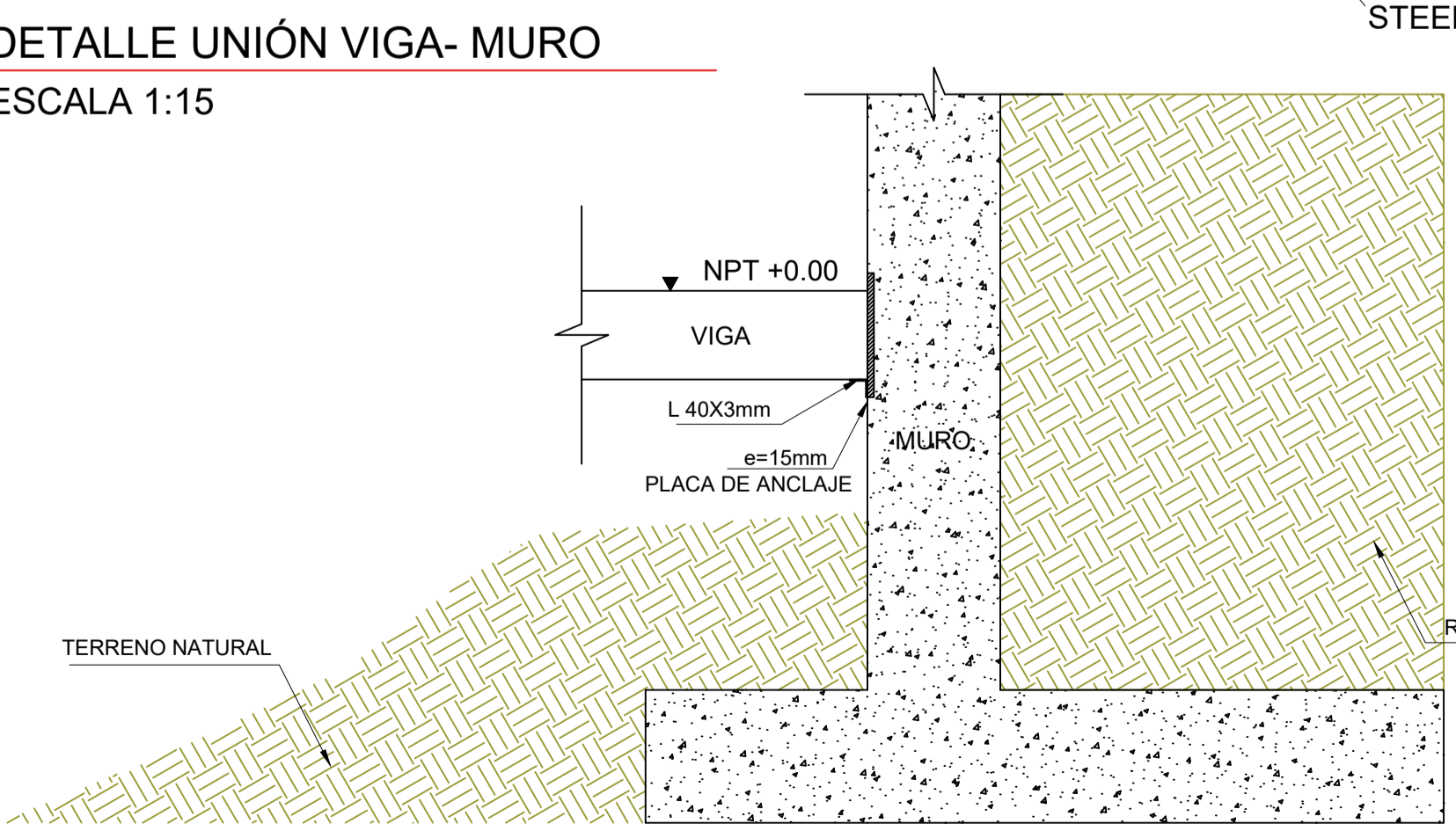
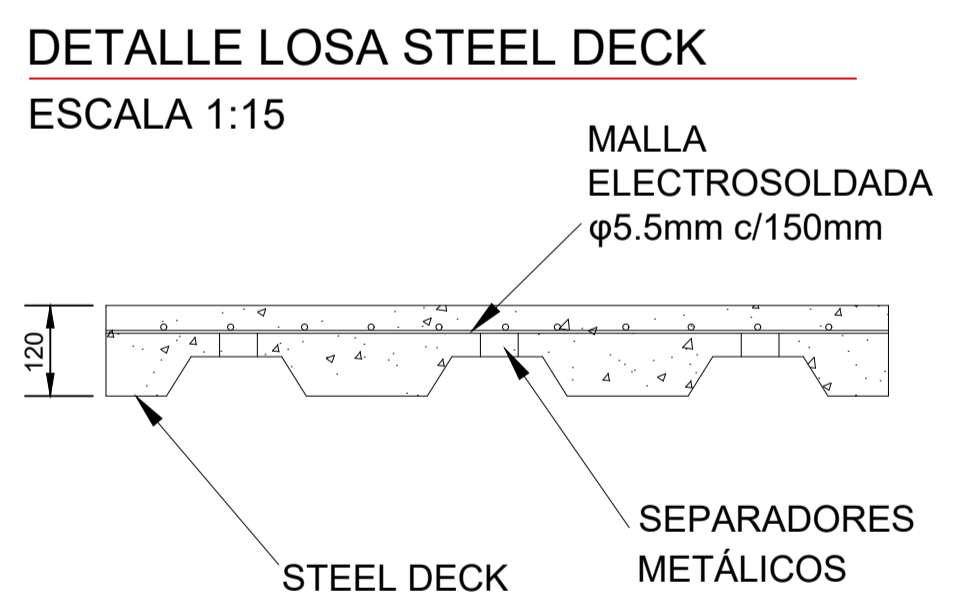
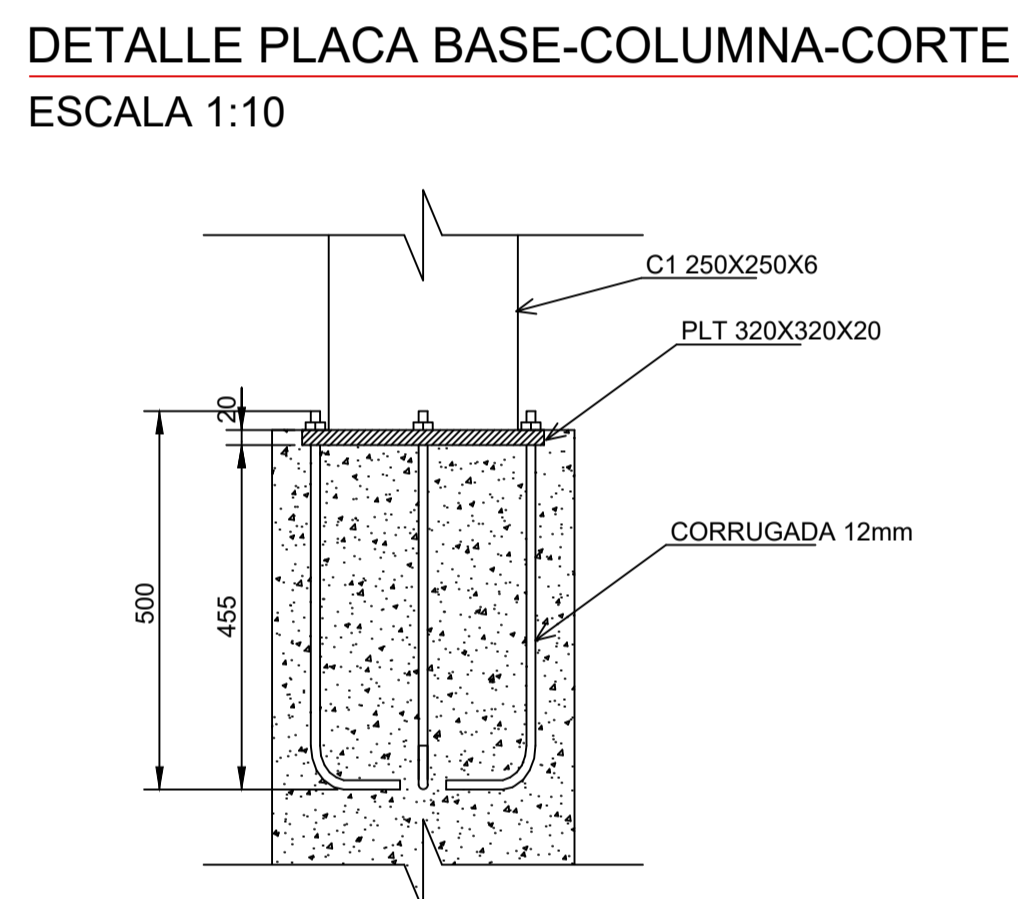
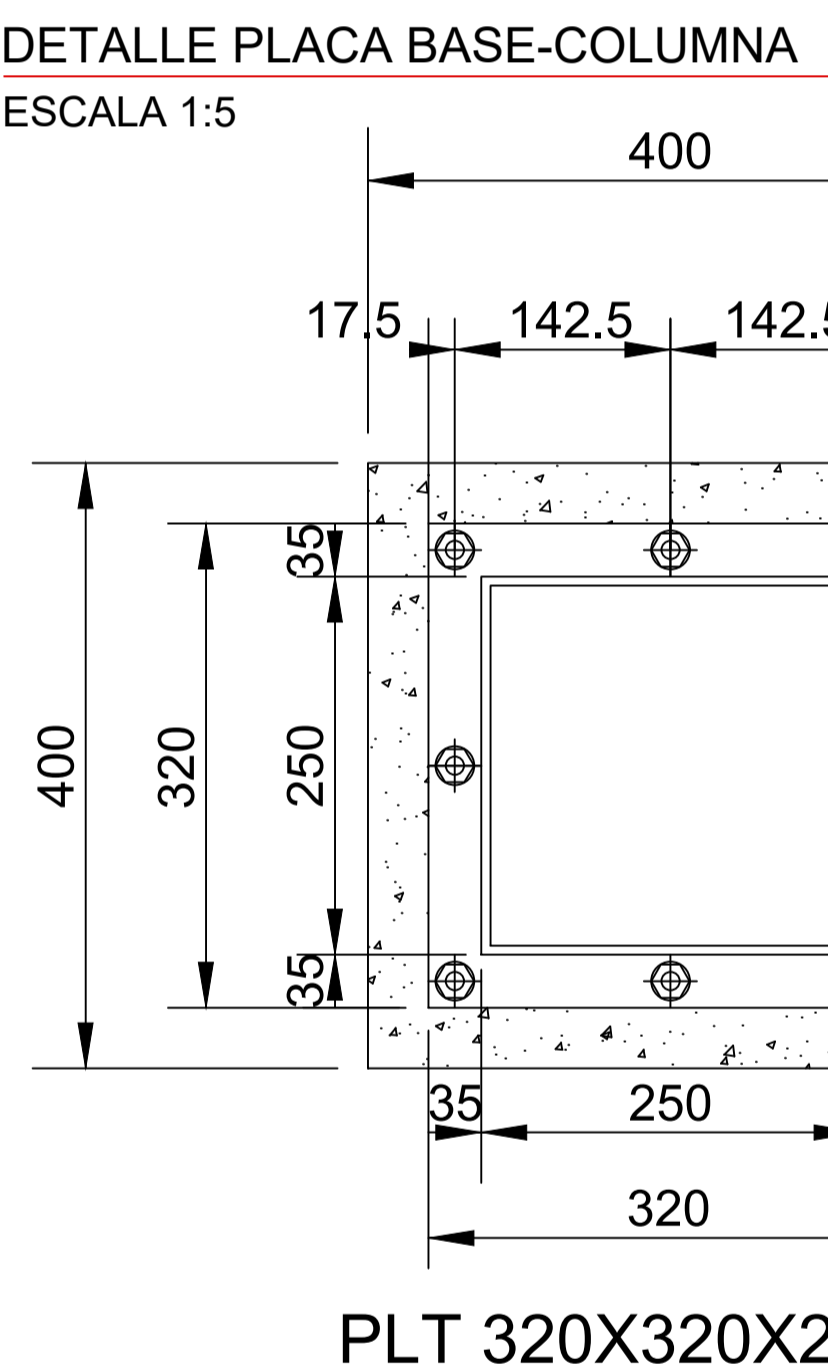
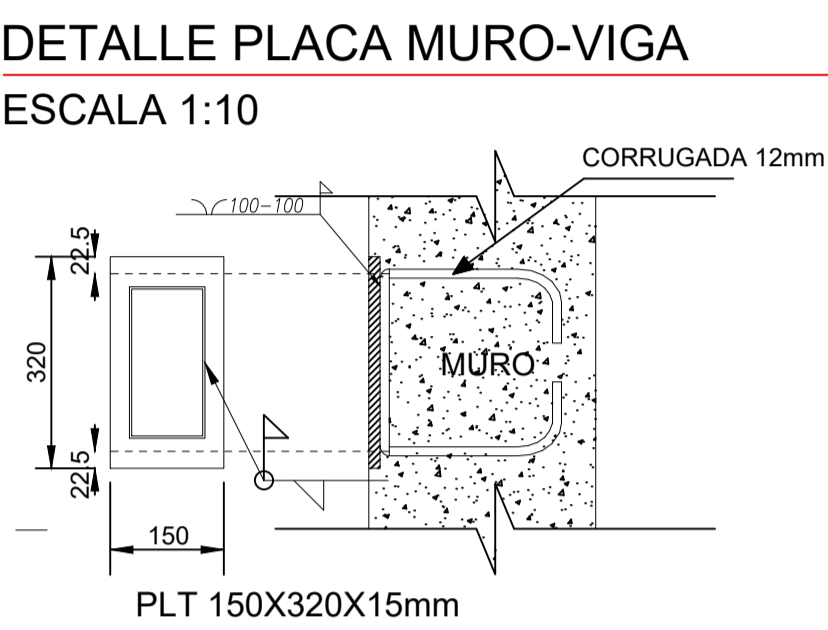
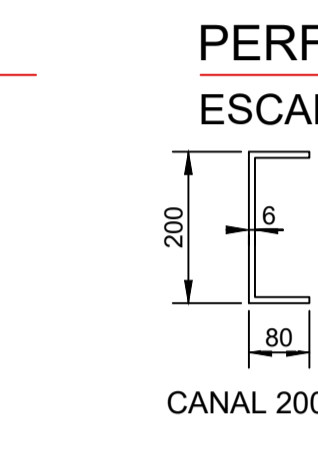
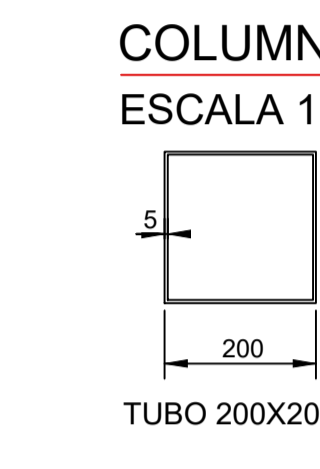
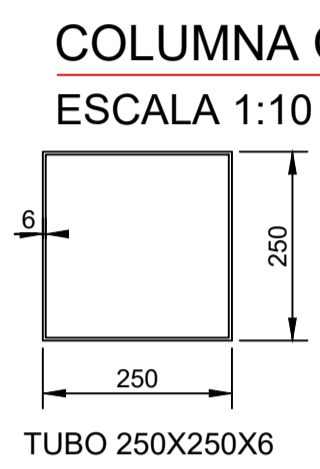
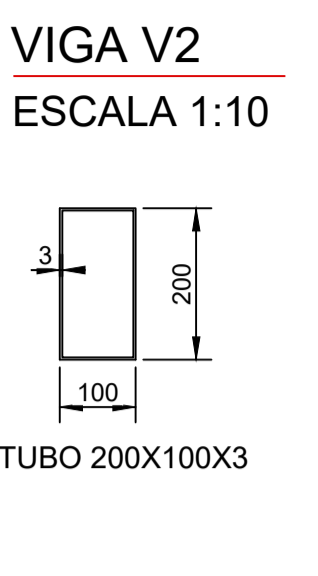
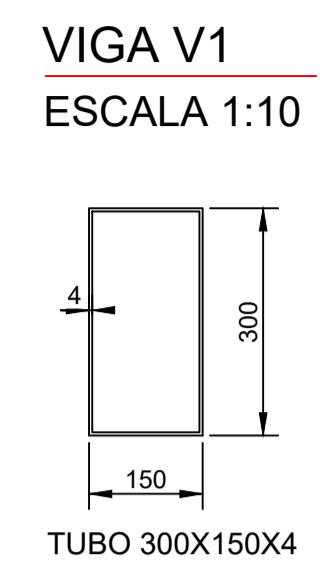
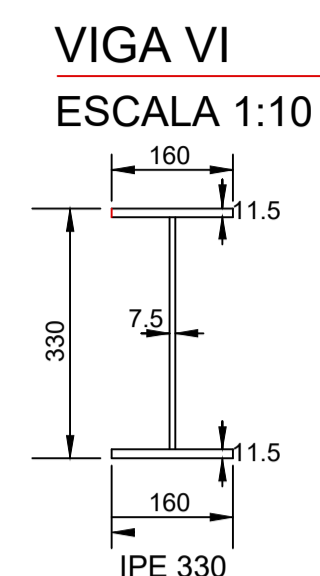
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,0139
COMPRESOR 2hp	1,0000	0,6300	0,6300	0,1000	0,0630
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL EQUIPOS ( EQ. )</b>					<b>0,0769</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
EO C1	0,3620	4,0600	1,4697	0,1000	0,1470
EO E2	0,3620	3,6200	1,3104	0,1000	0,1310
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA ( MO )</b>					<b>0,2780</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Pletina de acero laminado A 572 Grado 50 (220x220x15mm), según ASTM A 572, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	kg	5,6990	2,6500	15,10235	
Perno de anclaje, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), ASTM A 706.	kg	3,1550	1,3800	4,3539	
Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 16 mm de diámetro.	ud	4,0000	1,4100	5,64	
Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	kg	2,9040	1,0700	3,10728	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,0100	20,0000	0,2	
Diluyente	galón	0,0100	9,9100	0,0991	
	-		-	0	
	-		-	0	
	-		-	0	
	-		-	0	
	-		-	0	
<b>SUBTOTAL MATERIALES (MA)</b>					<b>28,5026</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		-		-	-
		-		-	0
		-		-	0
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)</b>					-
1 COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL CD:					<b>28,8575</b>
2 GASTOS GENERALES(GG 6,00% x (CD)					1,7315
3 UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)					1,1543
4 OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)					2,8858
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD					34,6291
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>34,63</b>

# **APENDICE A**





**PLANTA BAJA**  
ESCALA 1:50



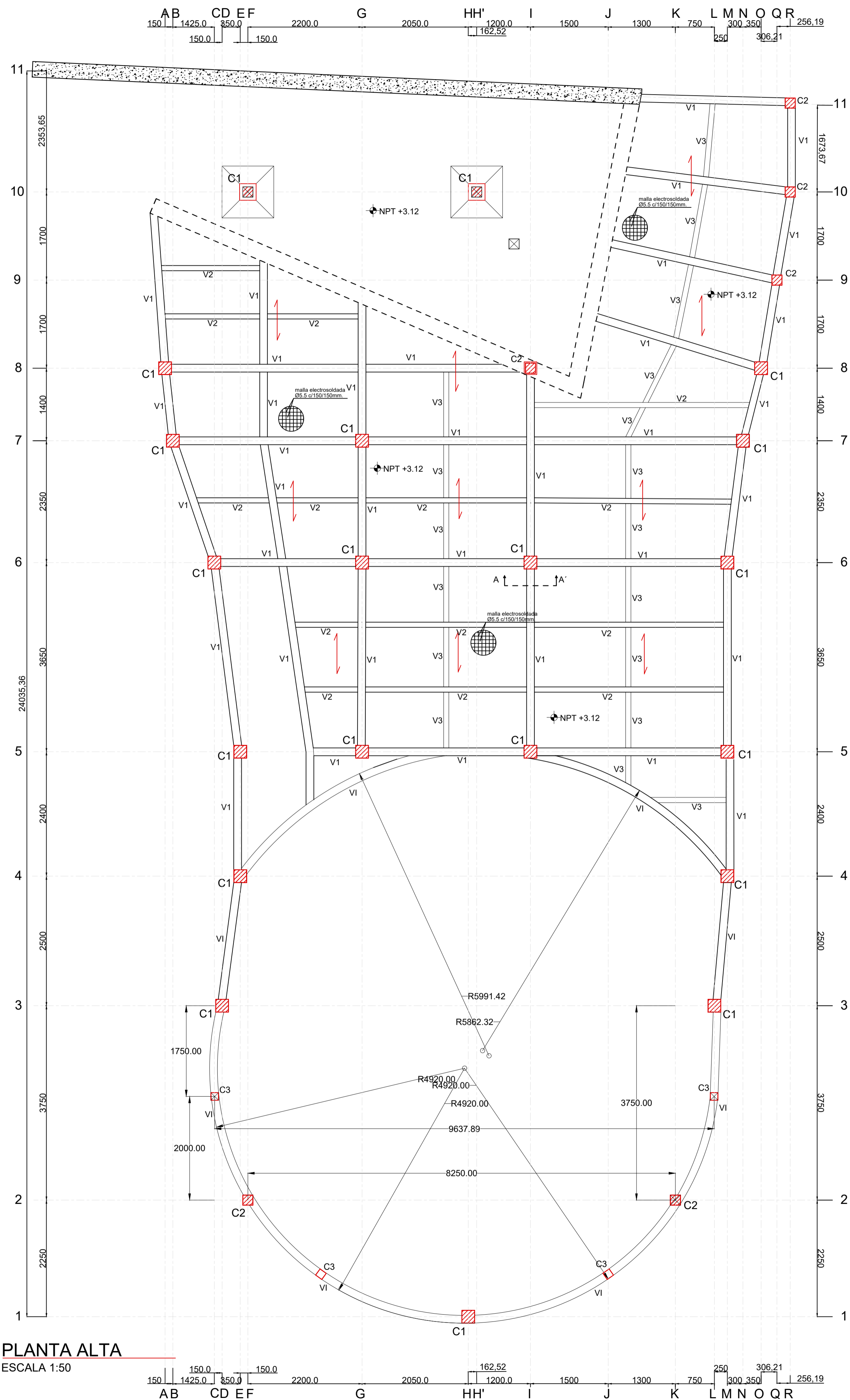
- ACERO ESTRUCTURAL**
- \* ACERO ESTRUCTURAL:  $F_y = 36 \text{ ksi}$ .
  - \* DISEÑO POR EL MÉTODO AISC-LRFD-2010.
  - \* CÓDIGOS UTILIZADOS:
    - 1) ANS/AISC 360-10: SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDINGS.
    - 2) ACI 318-08: BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE.
    - 3) AWS D1.1/2005 AMERICAN WELDING CODE 2005.
  - \* LAS UNIONES PLACA-COLUMNA Y VIGA-COLUMNA SON CONSIDERADAS COMO SOLDADURAS DE DEMANDA CRÍTICA. POR LO QUE SE REQUIERE QUE EL CONTROL DE CALIDAD SEA REALIZADO DE FORMA INDIVIDUAL Y SISTEMÁTICO EN CADA UNIÓN.
  - \* BAJO NINGUN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES.
  - \* LAS PERFORACIONES PARA LAS VARILLAS DE ANCLAJE EN LAS PLACAS DEBERÁN SER REALIZADAS CON TALADRO. LAS ABERTURAS CENTRALES PUEDEN SER REALIZADAS CON OXICORTE.
  - \* EL MÍNIMO ESPESOR DESOLDADURA DEBE SER IGUAL AL ESPESOR DEL MATERIAL BASE.

**NOTA:**  
▶ LAS COTAS/NIVELES DEBERÁN SER REPLANTEADOS EN OBRA ANTES DE FABRICACIÓN MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.

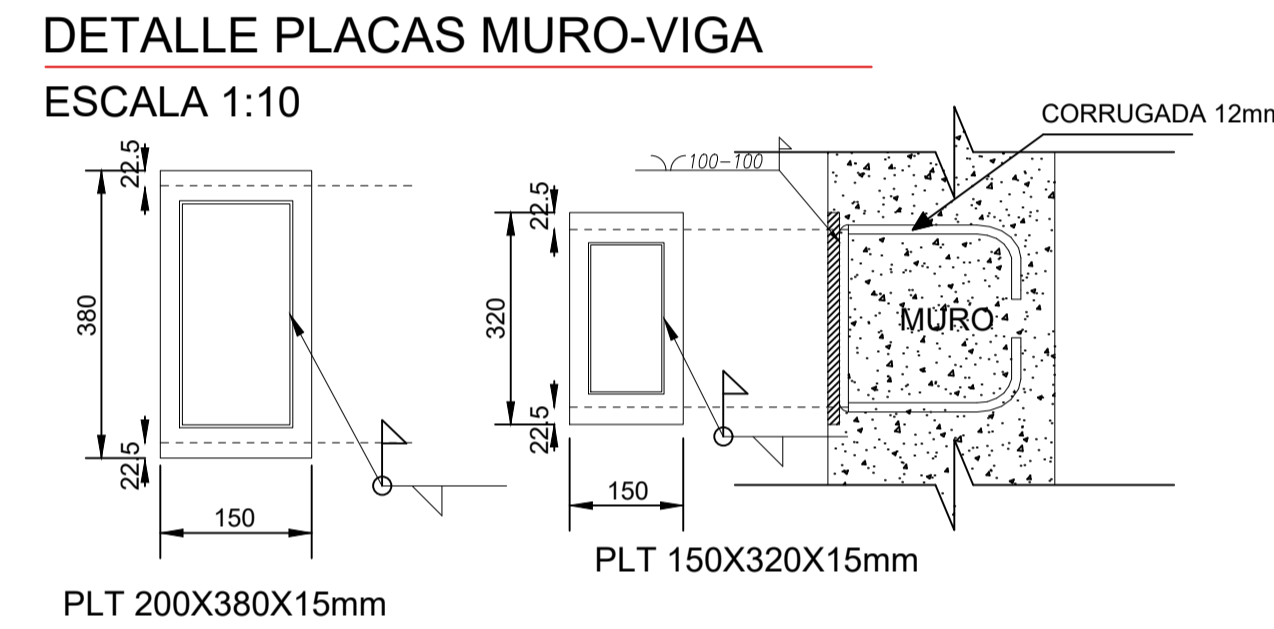
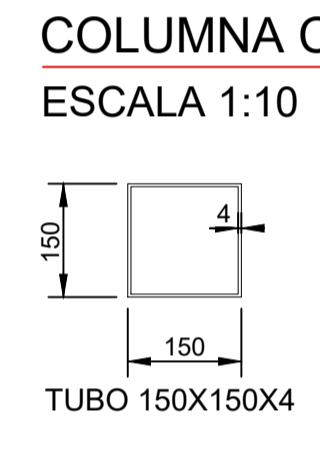
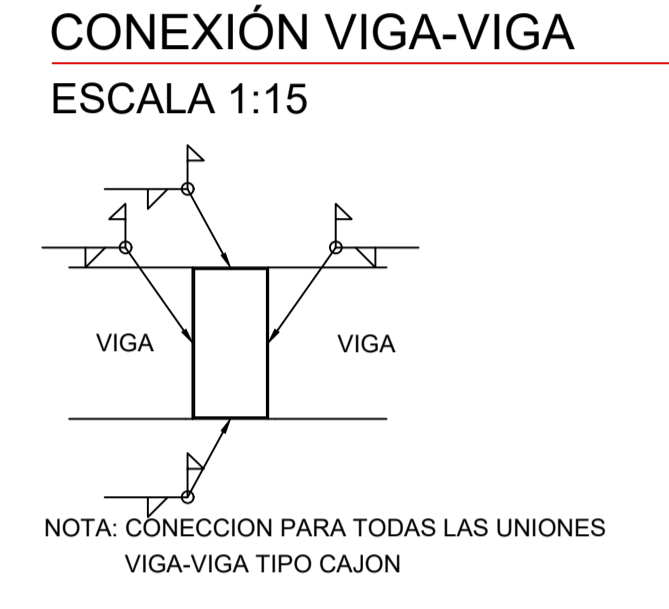
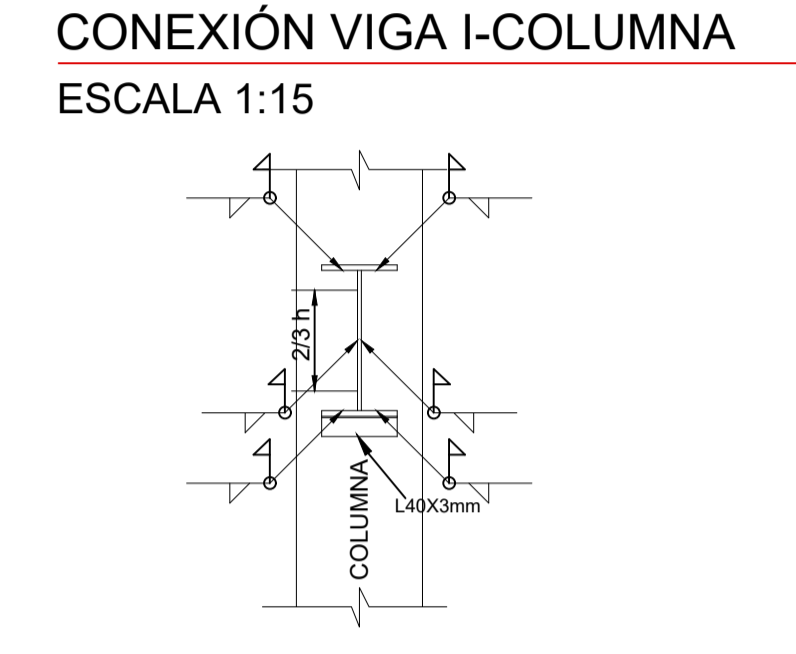
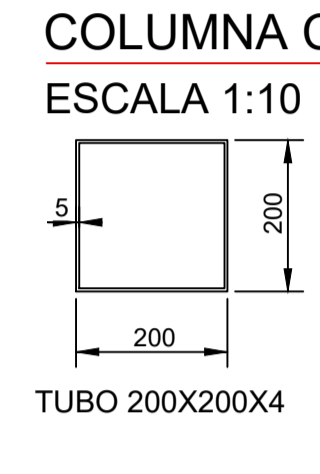
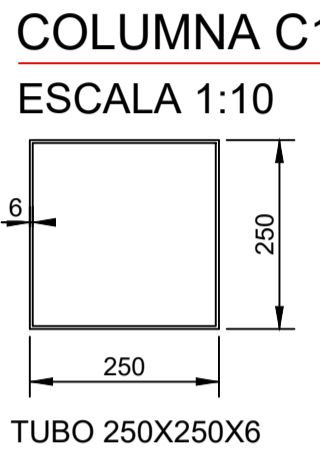
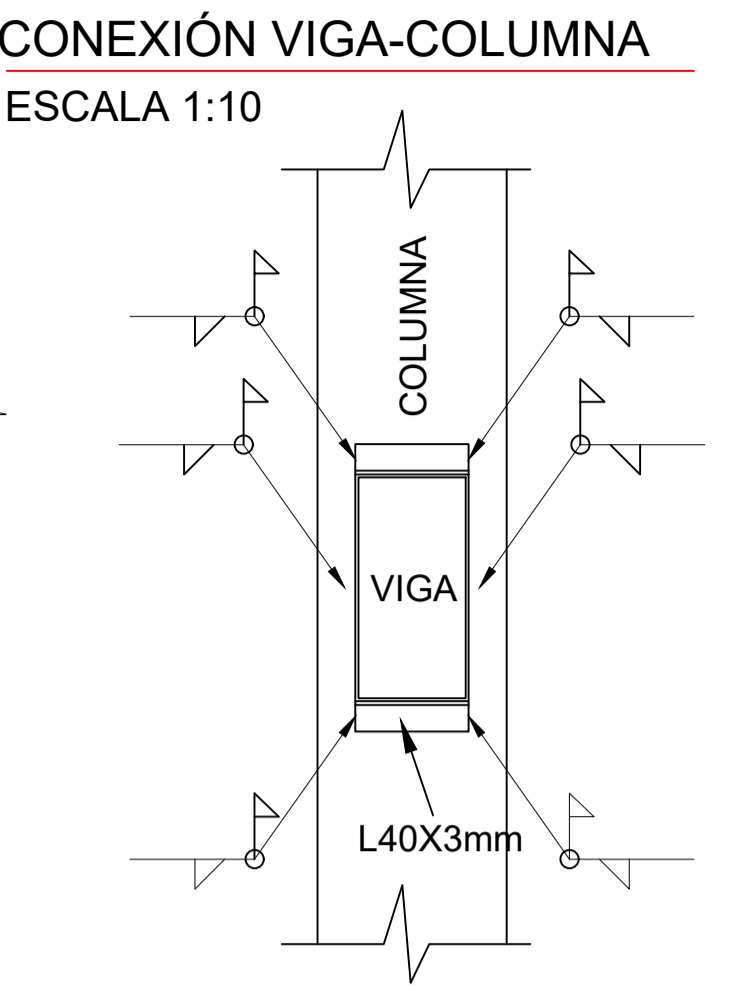
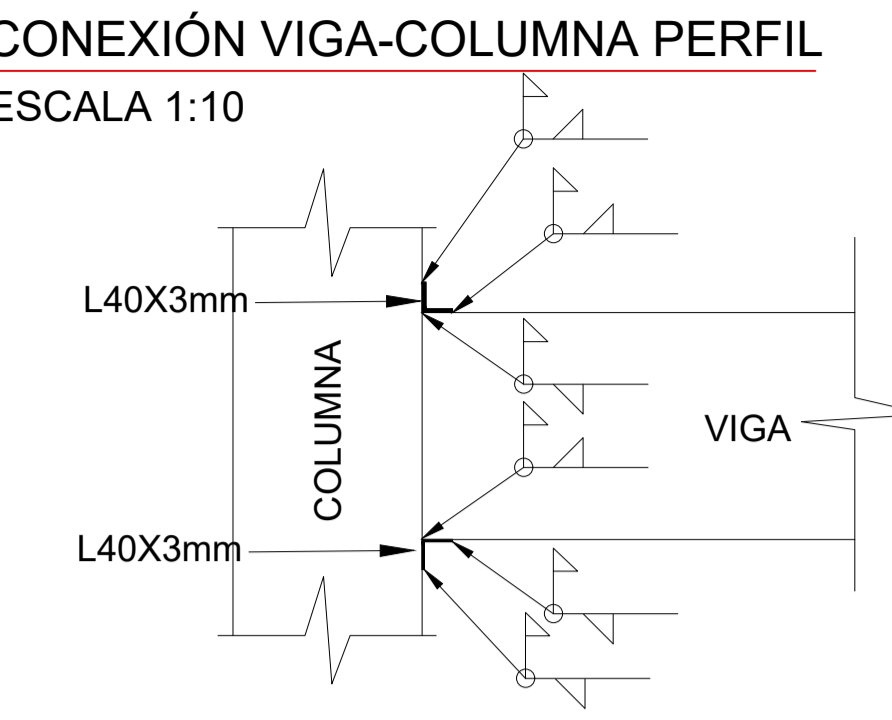
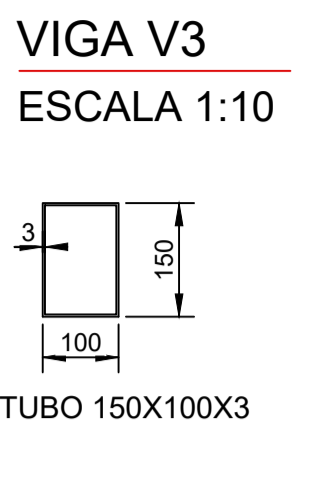
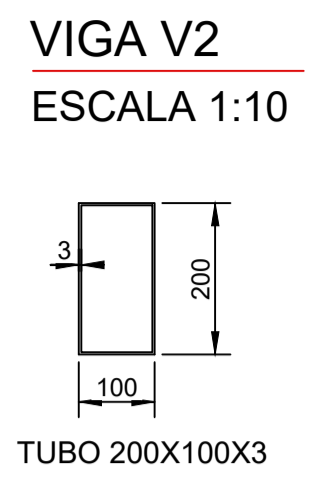
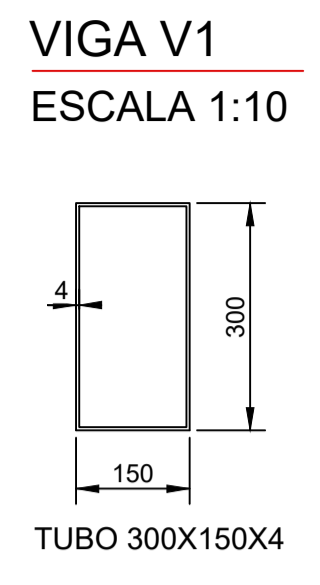
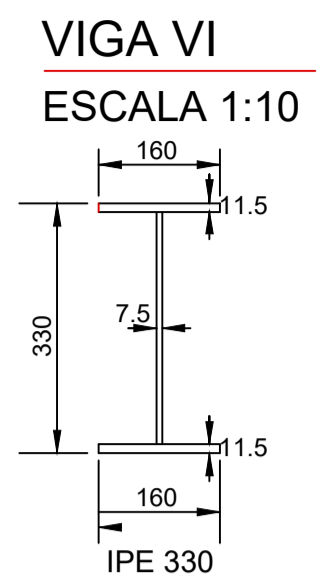
- MATERIALES**
- ▶ ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36  $f_y = 2541 \text{ kg/cm}^2$
  - ▶ USAR ELECTRODO E70XX  $F_u = 4900 \text{ kg/cm}^2$ .
  - ▶ ACERO DE REFUERZO  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
  - ▶ HORMIGÓN IN SITU LOSA  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
  - ▶ HORMIGÓN IN SITU CIMENTACIÓN Y MURO  $f'_c = 240 \text{ kg/cm}^2$
  - ▶ RECUBRIMIENTO = 40mm

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: <b>Restaurante Mirador Altos del Rio Pastaza</b>			
CONTENIDO: <b>Estructura Planta Baja</b>			
Coordinador de Materia Integradora: <b>Ph.D. Andres Velastegui</b>	Tutores de Conocimiento Especificos: - Dis. Int. Carola Zavala - Ph.D. Natividad Garcia	Estudiantes: - Gian Luis Garay Bravo - Ronny Enrique Chalen A.	Fecha de Entrega: <b>11 de ENERO, 2022</b>
Tutor de Área de Conocimiento: <b>Msc. Carlos Quishpe</b>		Lámina: <b>ES 1/5</b>	Escala: <b>INDICADA</b>

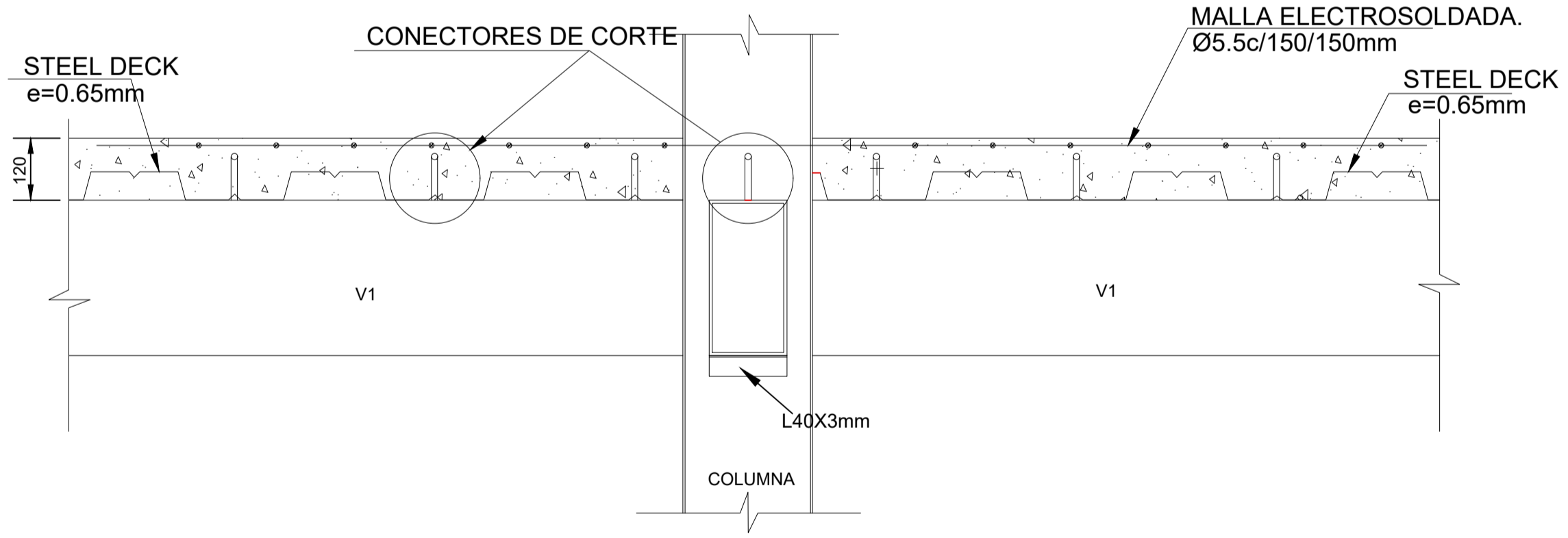




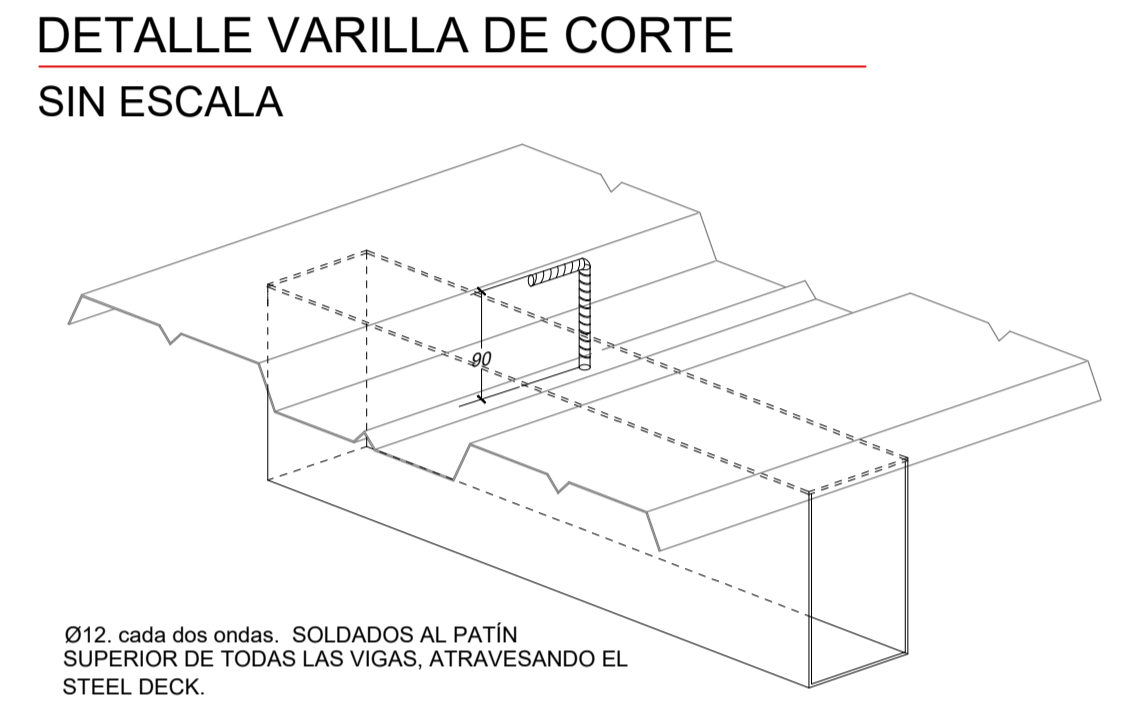
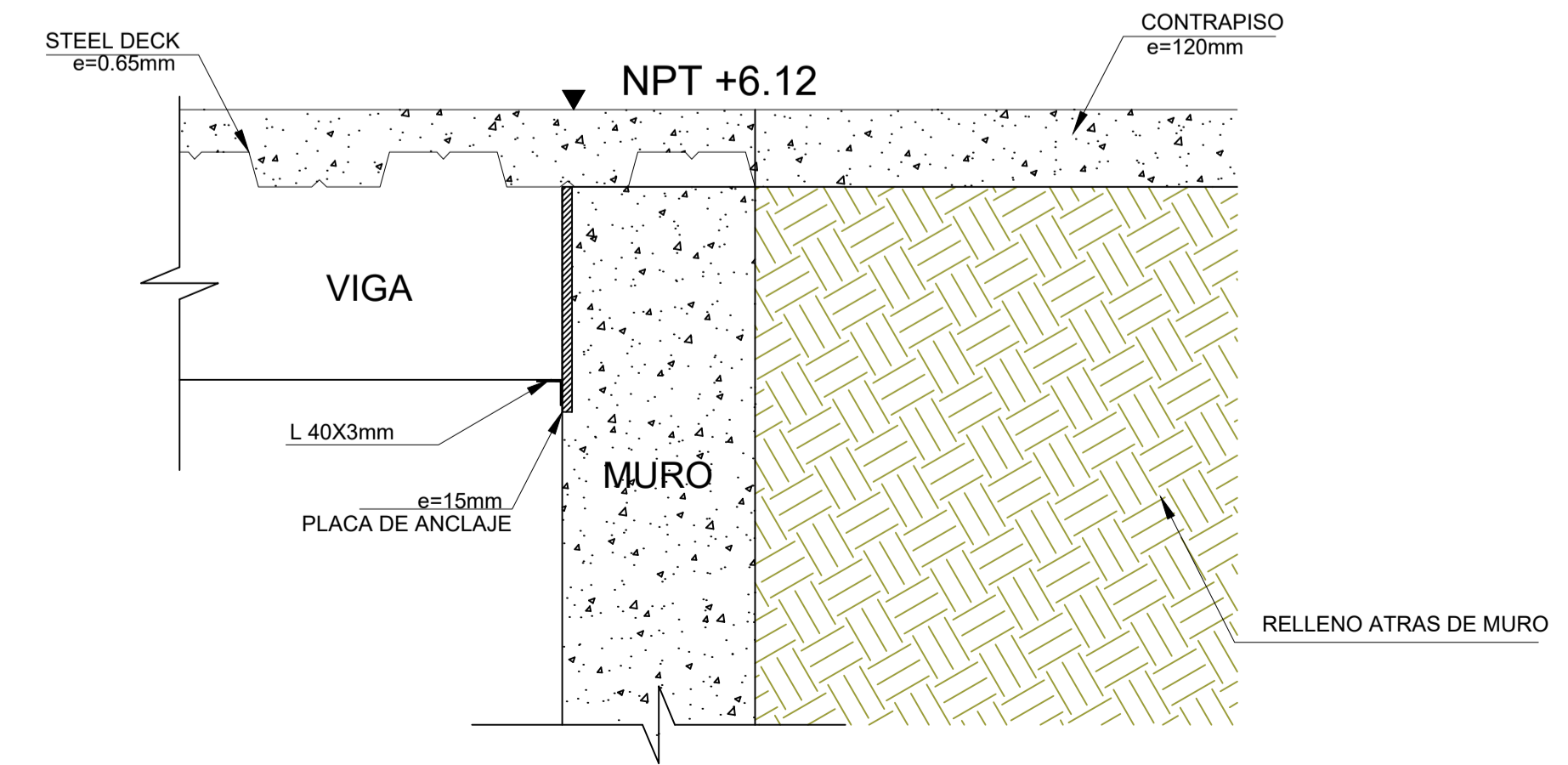
**PLANTA ALTA**  
ESCALA 1:50



**CORTE DE LOSA - CORTE A-A'**  
ESCALA 1:10



**DETALLE UNIÓN VIGA- MURO**  
ESCALA 1:10



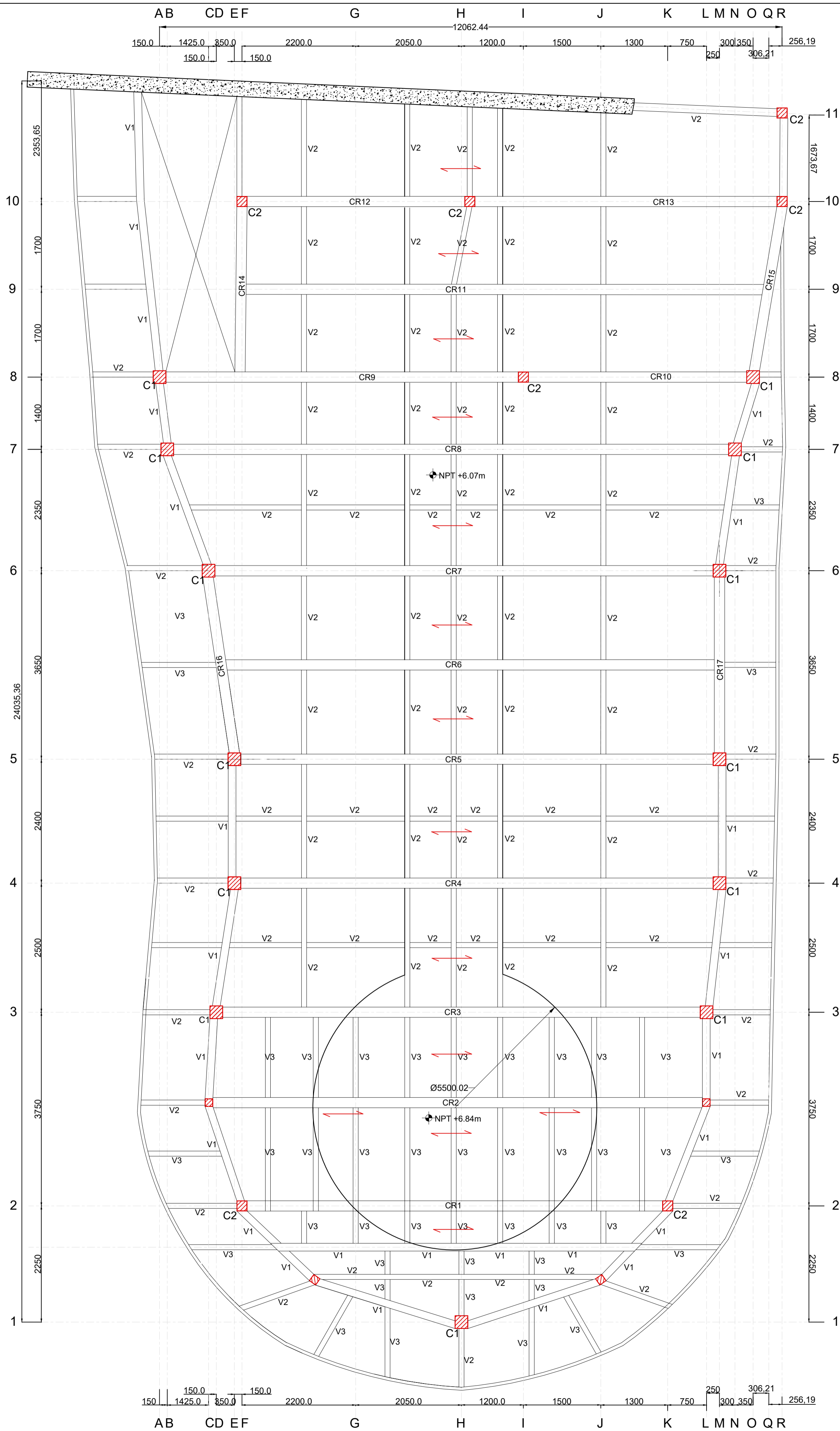
- ACERO ESTRUCTURAL**
- \* ACERO ESTRUCTURAL: Fy= 36ksi.
  - \* DISEÑO POR EL MÉTODO AISC-LRFD-2010.
  - \* CÓDIGOS UTILIZADOS:
    - 1) ANSIAISC 360-10: SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDINGS.
    - 2) ACI 318-08: BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE.
    - 3) AWS D1.1/2005 AMERICAN WELDING CODE 2005.
    - 4) AWS D1.8/2008 SEISMIC SUPPLEMENT. AMERICAN WELDING SOCIETY.
  - \* LAS UNIONES PLACA-COLUMNA Y VIGA-COLUMNA SON CONSIDERADAS COMO SOLDADURAS DE DEMANDA CRÍTICA. POR LO QUE SE REQUIERE QUE EL CONTROL DE CALIDAD SEA REALIZADO DE FORMA INDIVIDUAL Y SISTEMÁTICO EN CADA UNIÓN.
  - \* BAJO NINGUN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES.
  - \* LAS PERFORACIONES PARA LAS VARILLAS DE ANCLAJE EN LAS PLACAS DEBERÁN SER REALIZADAS CON TALADRO. LAS ABERTURAS CENTRALES PUEDEN SER REALIZADAS CON OXICORTE.
  - \* EL MÍNIMO ESPESOR DESOLDADURA DEBE SER IGUAL AL ESPESOR DEL MATERIAL BASE.

**NOTA:**  
▶ LAS COTAS/NIVELES DEBERÁN SER REPLANTEADOS EN OBRA ANTES DE FABRICACIÓN MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.

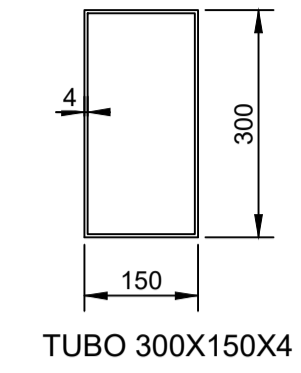
- MATERIALES**
- ▶ ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36 fy=2541 kg/cm<sup>2</sup>
  - ▶ USAR ELECTRODO E70XX Fu=4900 kg/cm<sup>2</sup>
  - ▶ ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm<sup>2</sup>
  - ▶ HORMIGÓN IN SITU LOSA f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>
  - ▶ HORMIGÓN IN SITU CIMENTACIÓN Y MURO f'c=240 kg/cm<sup>2</sup>
  - ▶ RECUBRIMIENTO = 40mm

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: <b>Restaurante Mirador Altos del Rio Pastaza</b>			
CONTENIDO: <b>Estructura Planta Alta</b>			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Especificos: - Dis. Int. Carola Zavala - Ph.D. Natividad Garcia	Estudiantes: - Gian Luis Garay Bravo - Ronny Enrique Chalen A.	Fecha de Entrega: 11 de ENERO, 2022
Tutor de Área de Conocimiento: Msc. Carlos Quishpe		Lámina: ES 2/5	Escala: INDICADA

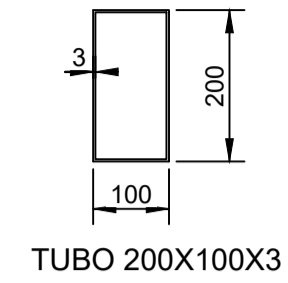




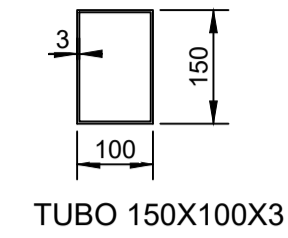
**VIGA V1**  
ESCALA 1:10



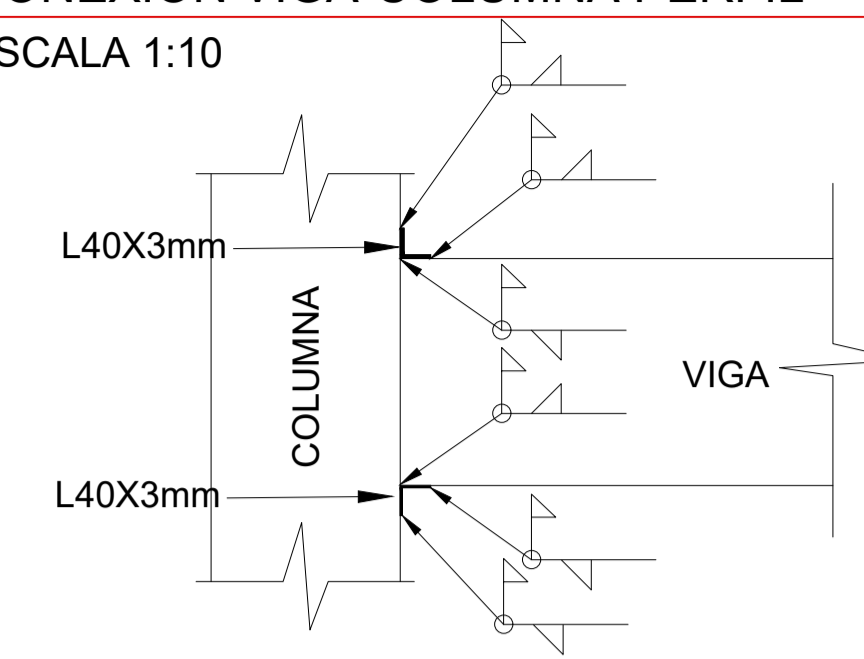
**VIGA V2**  
ESCALA 1:10



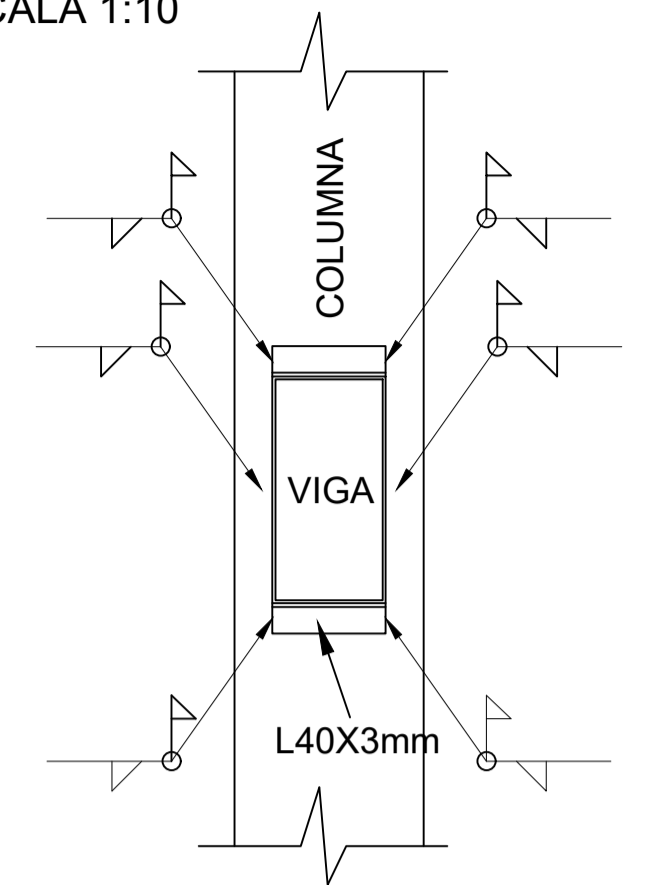
**VIGA V3**  
ESCALA 1:10



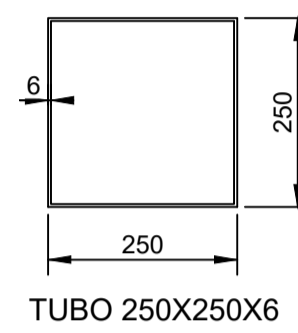
**CONEXIÓN VIGA-COLUMNA PERFIL**  
ESCALA 1:10



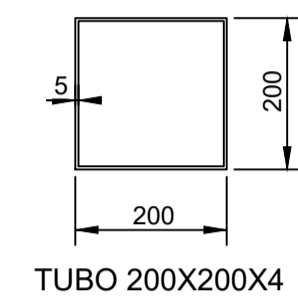
**CONEXIÓN VIGA-COLUMNA**  
ESCALA 1:10



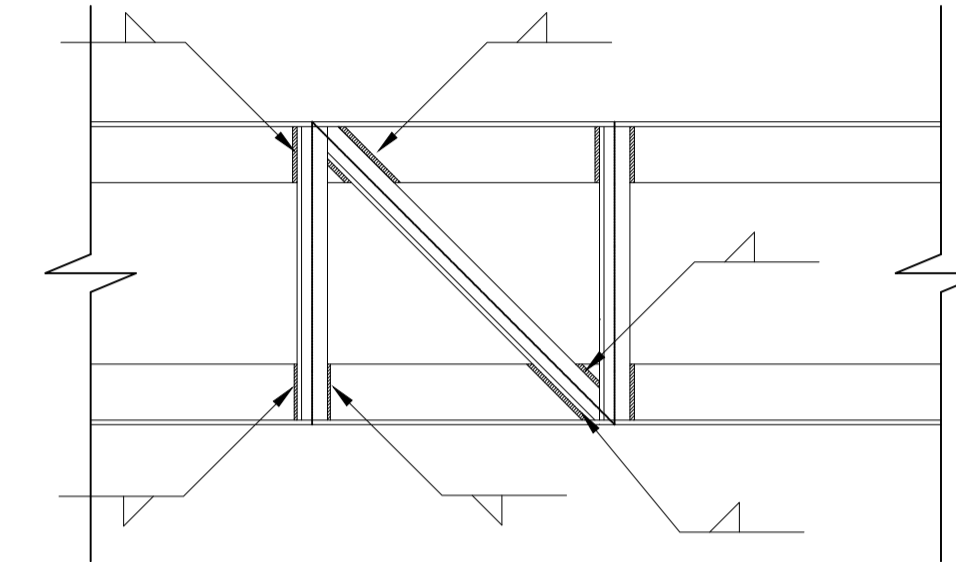
**COLUMNA C1**  
ESCALA 1:10



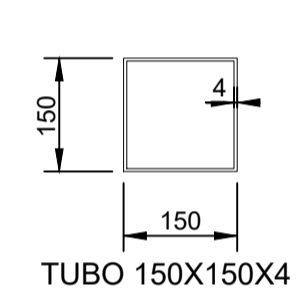
**COLUMNA C2**  
ESCALA 1:10



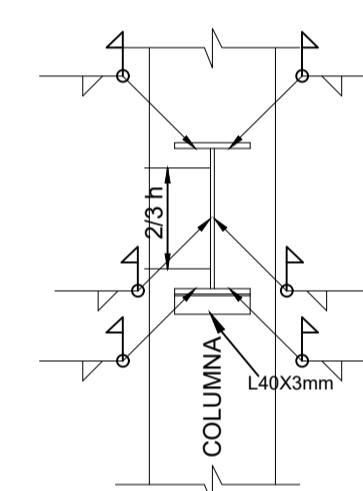
**DETALLE CONEXIÓN ANGULO-CANAL**  
ESCALA 1:10



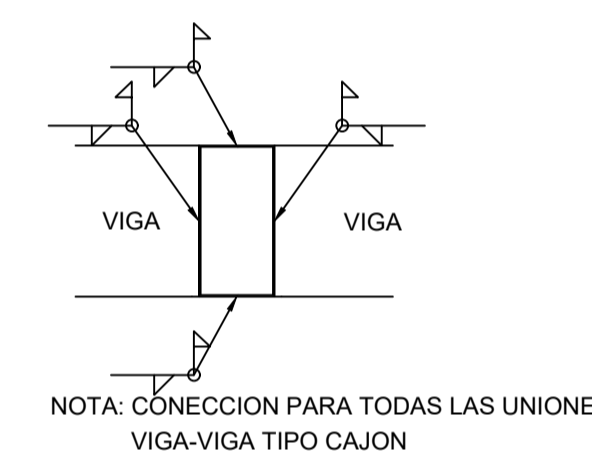
**COLUMNA C3**  
ESCALA 1:10



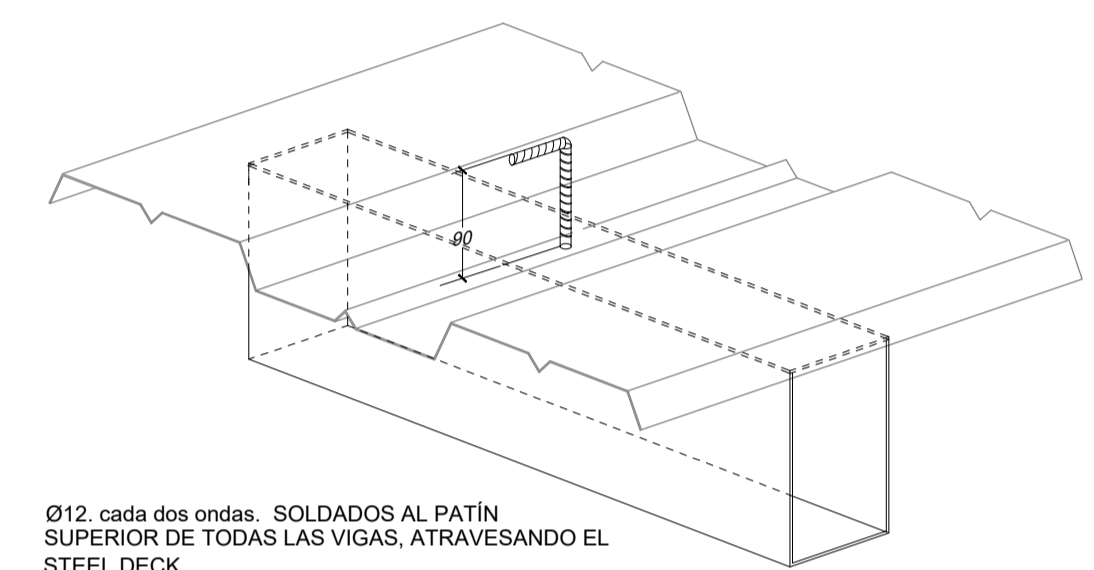
**CONEXIÓN VIGA I-COLUMNA**  
ESCALA 1:15



**CONEXIÓN VIGA-VIGA**  
ESCALA 1:15



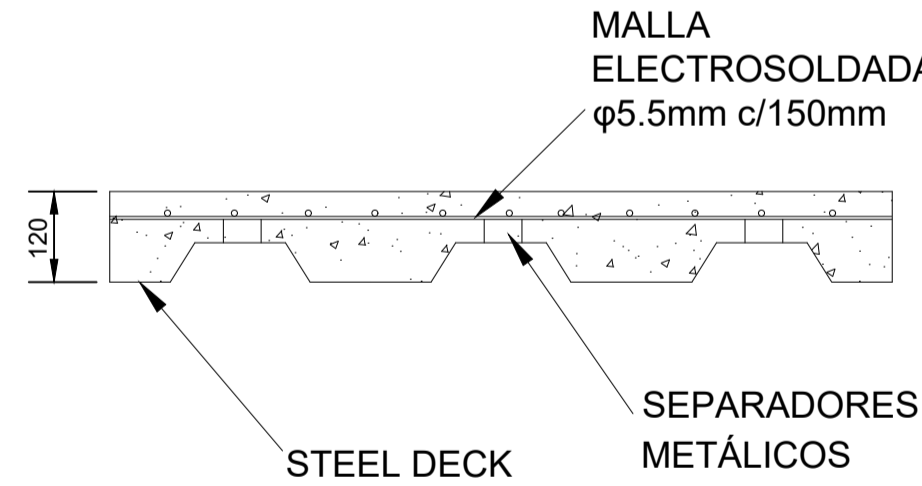
**DETALLE VARILLA DE CORTE**  
SIN ESCALA



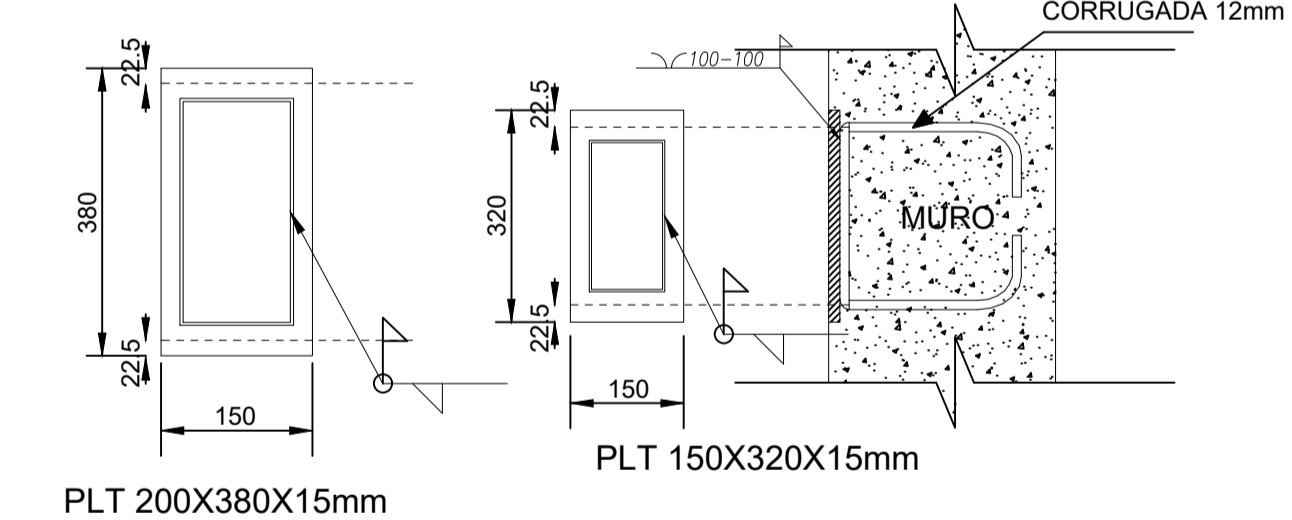
Ø12, cada dos ondas. SOLDADOS AL PATÍN SUPERIOR DE TODAS LAS VIGAS, ATRAVESANDO EL STEEL DECK.

- ACERO ESTRUCTURAL**
- ACERO ESTRUCTURAL:  $F_y = 36 \text{ ksi}$ .
  - DISEÑO POR EL MÉTODO AISC-LRFD-2010.
  - CÓDIGOS UTILIZADOS:
    - ANSI/AISC 360-10: SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDINGS.
    - ACI 318-08: BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE.
    - AWS D1.1/2005 AMERICAN WELDING CODE 2005.
    - AWS D1.8/2008 SEISMIC SUPPLEMENT. AMERICAN WELDING SOCIETY.
  - LAS UNIONES PLACA-COLUMNA Y VIGA-COLUMNA SON CONSIDERADAS COMO SOLDADURAS DE DEMANDA CRÍTICA, POR LO QUE SE REQUIERE QUE EL CONTROL DE CALIDAD SEA REALIZADO DE FORMA INDIVIDUAL Y SISTEMÁTICO EN CADA UNIÓN.
  - BAJO NINGUN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES.
  - LAS PERFORACIONES PARA LAS VARILLAS DE ANCLAJE EN LAS PLACAS DEBERÁN SER REALIZADAS CON TALADRO. LAS ABERTURAS CENTRALES PUEDEN SER REALIZADAS CON OXICORTE.
  - EL MÍNIMO ESPESOR DESOLDADURA DEBE SER IGUAL AL ESPESOR DEL MATERIAL BASE.

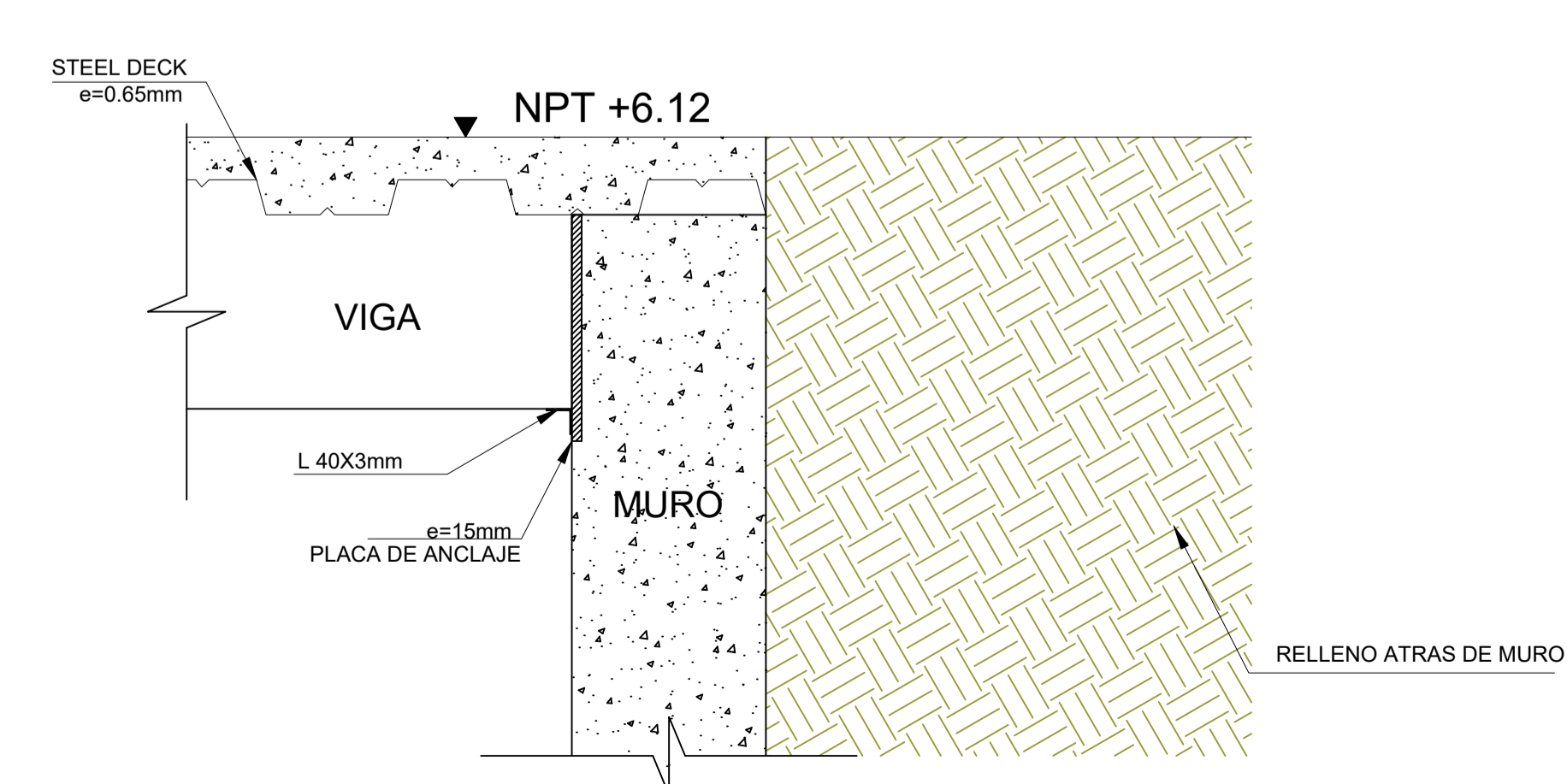
**DETALLE LOSA STEEL DECK**  
ESCALA 1:15



**DETALLE PLACAS MURO-VIGA**  
ESCALA 1:10



**DETALLE UNIÓN VIGA- MURO**  
ESCALA 1:10

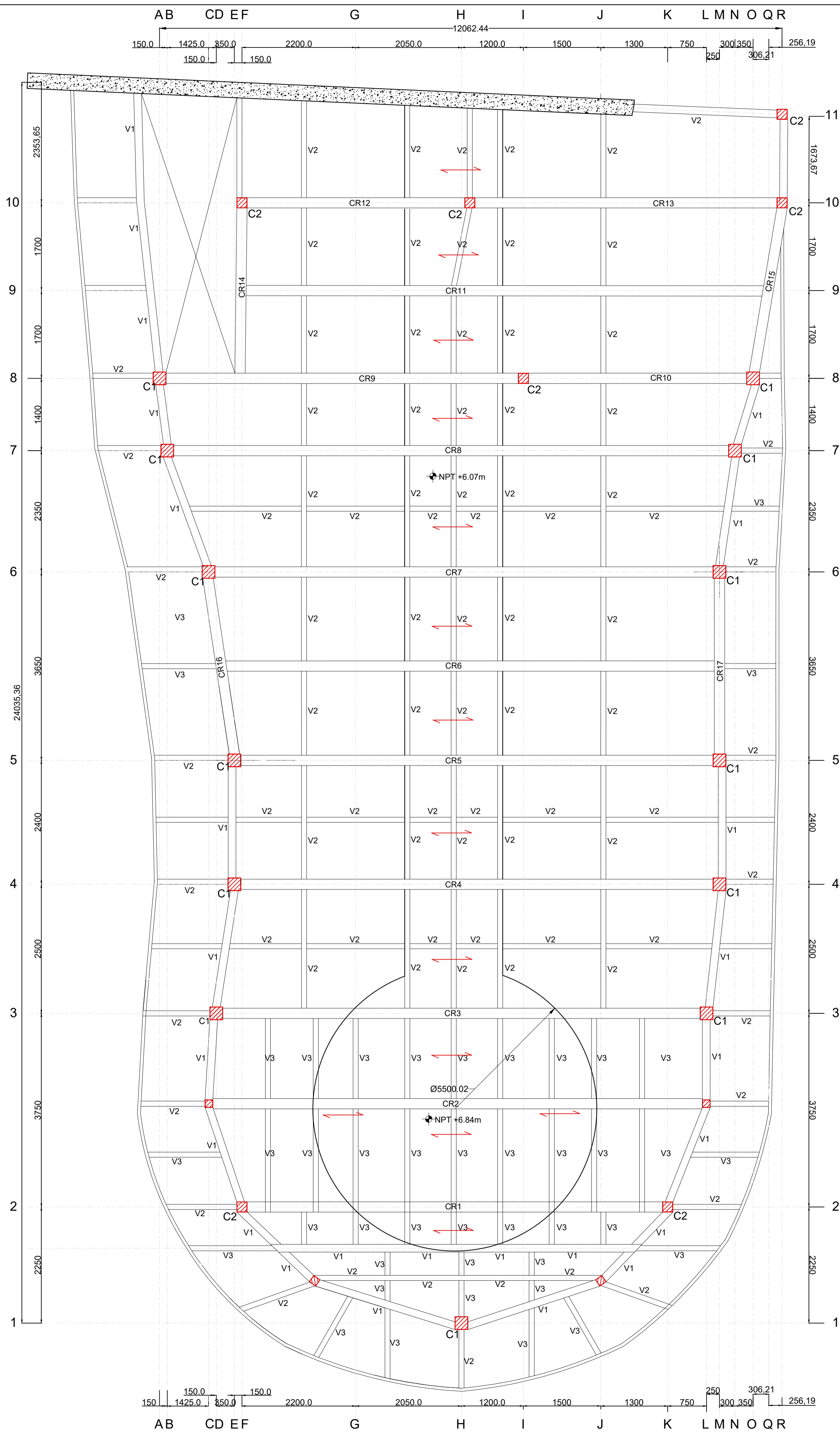


**NOTA:**  
LAS COTAS/NIVELES DEBERÁN SER REPLANTEADOS EN OBRA ANTES DE FABRICACIÓN MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.

- MATERIALES**
- ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36  $f_y = 2541 \text{ kg/cm}^2$
  - USAR ELECTRODO E70XX  $F_u = 4900 \text{ kg/cm}^2$
  - ACERO DE REFUERZO  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
  - HORMIGÓN IN SITU LOSA  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
  - HORMIGÓN IN SITU CIMENTACIÓN Y MURO  $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$
  - RECUBRIMIENTO = 40mm

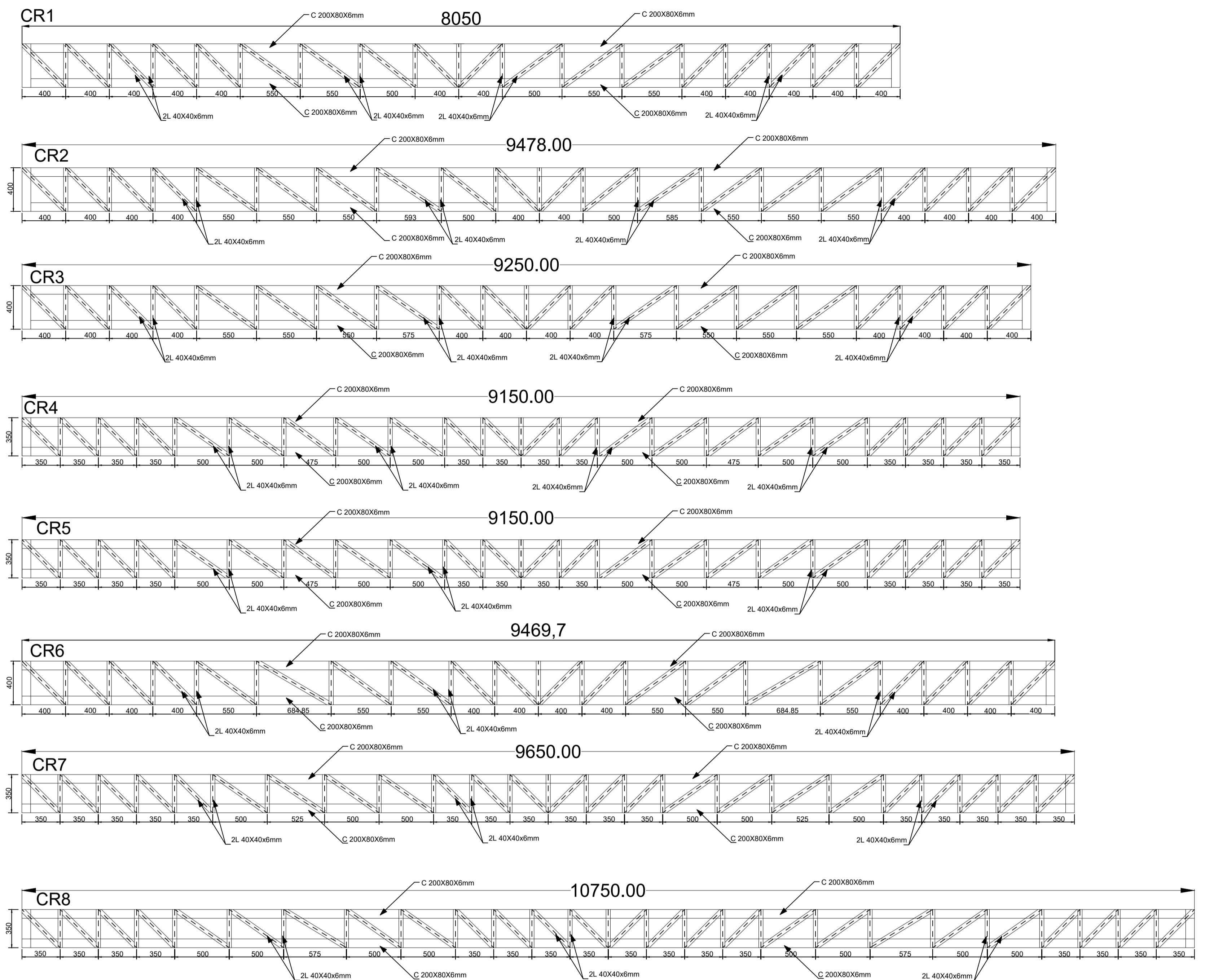
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: <b>Restaurante Mirador Altos del Rio Pastaza</b>			
CONTENIDO: <b>Estructura Cubierta y Mirador</b>			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Especificos: - Dis. Int. Carola Zavala - Ph.D. Natividad Garcia	Estudiantes: - Gian Luis Garay Bravo - Ronny Enrique Chalen A.	Fecha de Entrega: 11 de ENERO, 2022
Tutor de Área de Conocimiento: Msc. Carlos Quishpe		Lámina: ES 3/5	Escala: INDICADA





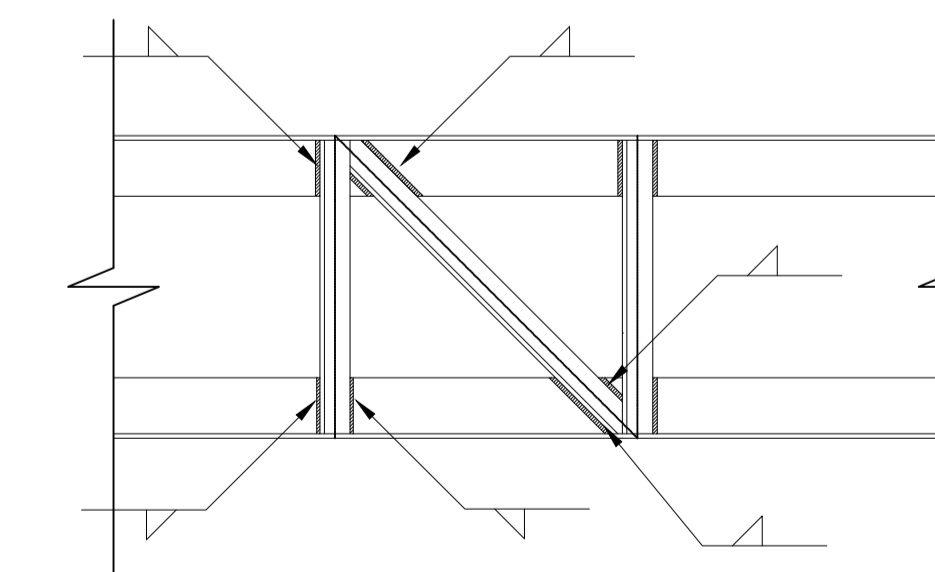
### DETALLE CERCHAS

ESCALA 1:25 C/U



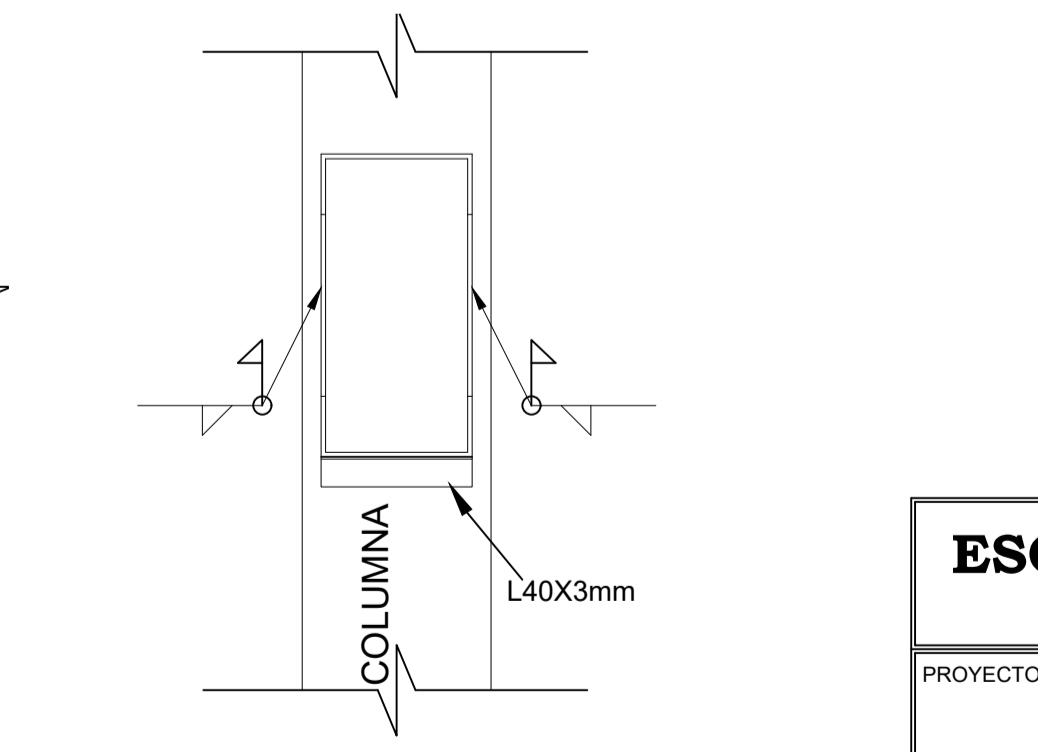
### DETALLE CONEXIÓN ANGULO-CANAL

ESCALA 1:10



### DETALLE CONEXIÓN CERCHA-COLUMNA

ESCALA 1:10



#### MATERIALES

- ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36  $f_y=2541 \text{ kg/cm}^2$
- USAR ELECTRODO E70XX  $F_u=4900 \text{ kg/cm}^2$
- ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- HORMIGÓN IN SITU LOSA  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- HORMIGÓN IN SITU CIMENTACIÓN Y MURO  $f'_c=240 \text{ kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO = 40mm

#### NOTA:

▶ LAS COTAS/NIVELES DEBERÁN SER REPLANTEADOS EN OBRA ANTES DE FABRICACIÓN MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.

- #### ACERO ESTRUCTURAL
- F<sub>y</sub> = 36ksi.
- ▶ DISEÑO POR EL MÉTODO AISC-LRFD-2010.
- CÓDIGOS UTILIZADOS:
- ANSI/AISC 360-10. SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDINGS.
  - ACI 318-08. BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE.
  - AWS D1.1/2005 AMERICAN WELDING CODE 2005.
  - AWS D1.8/2008 SEISMIC SUPPLEMENT. AMERICAN WELDING SOCIETY.
- ▶ LAS UNIONES PLACA-COLUMNA Y VIGA-COLUMNA SON CONSIDERADAS COMO SOLDADURAS DE DEMANDA CRÍTICA, POR LO QUE SE REQUIERE QUE EL CONTROL DE CALIDAD SEA REALIZADO DE FORMA INDIVIDUAL Y SISTEMÁTICO EN CADA UNIÓN.
- ▶ BAJO NINGÚN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES.
- ▶ LAS PERFORACIONES PARA LAS VARILLAS DE ANCLAJE EN LAS PLACAS DEBERÁN SER REALIZADAS CON TALADRO. LAS ABERTURAS CENTRALES PUEDEN SER REALIZADAS CON OXICORTE.
- ▶ EL MÍNIMO ESPESOR DESOLDADURA DEBE SER IGUAL AL ESPESOR DEL MATERIAL BASE.

## ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

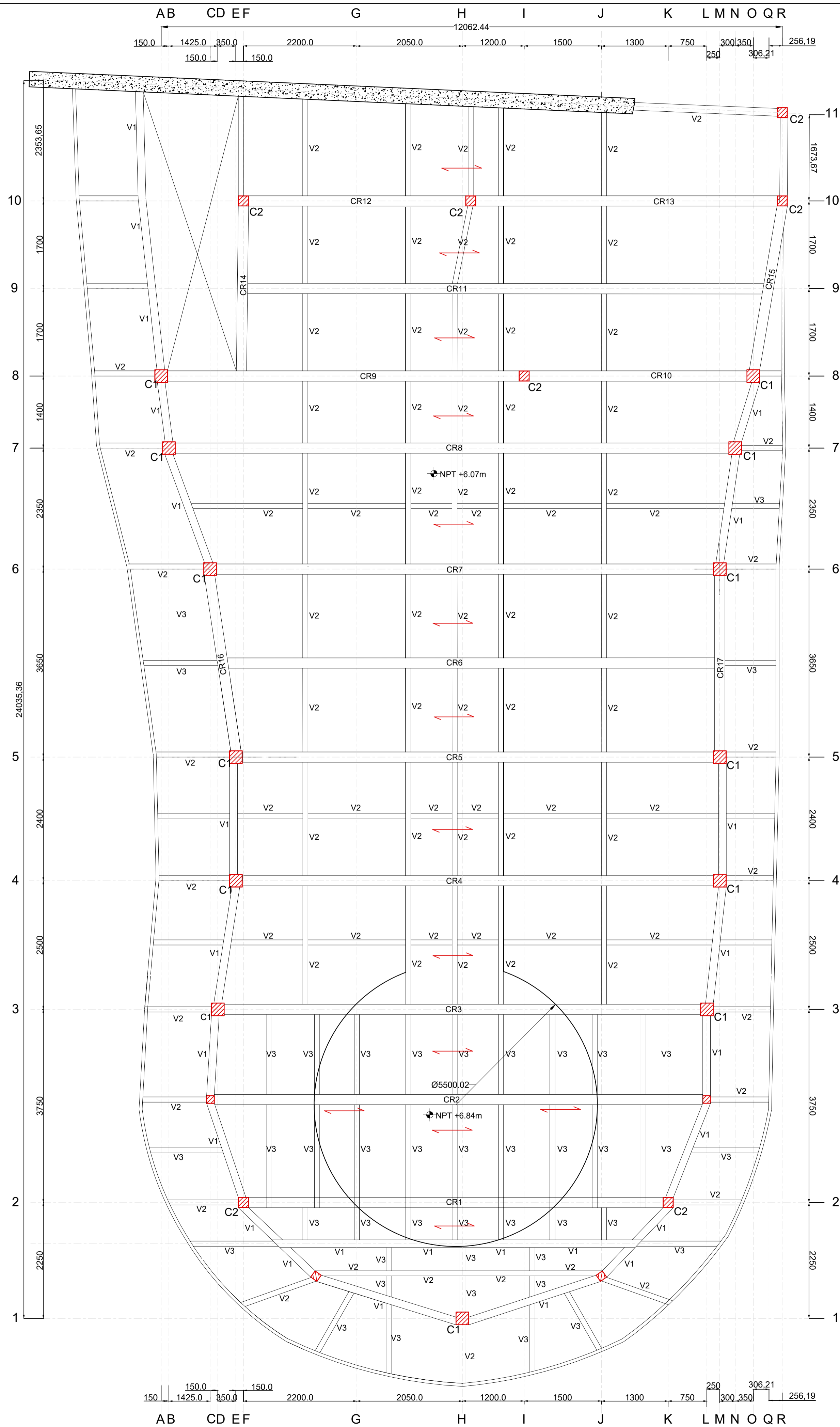
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Restaurante Mirador Altos del Rio Pastaza**

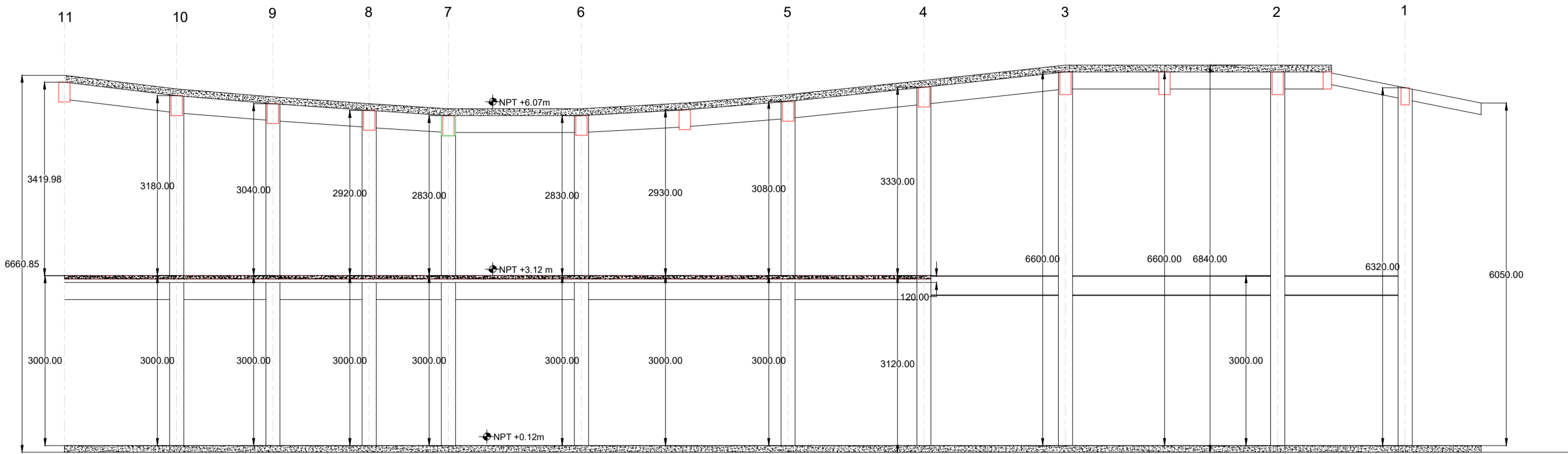
CONTENIDO: **Estructura Cerchas de Cubierta**

Coordinador de Materia Integradora: <b>Ph.D. Andres Velastegui</b>	Tutores de Conocimiento Especificos: - Dis. Int. Carola Zavala - Ph.D. Natividad Garcia	Estudiantes: - Gian Luis Garay Bravo - Ronny Enrique Chalen A.	Fecha de Entrega: <b>11 de ENERO, 2022</b>
Tutor de Área de Conocimiento: <b>Msc. Carlos Quishpe</b>			Lámina: <b>ES 4/5</b>
			Escala: <b>INDICADA</b>

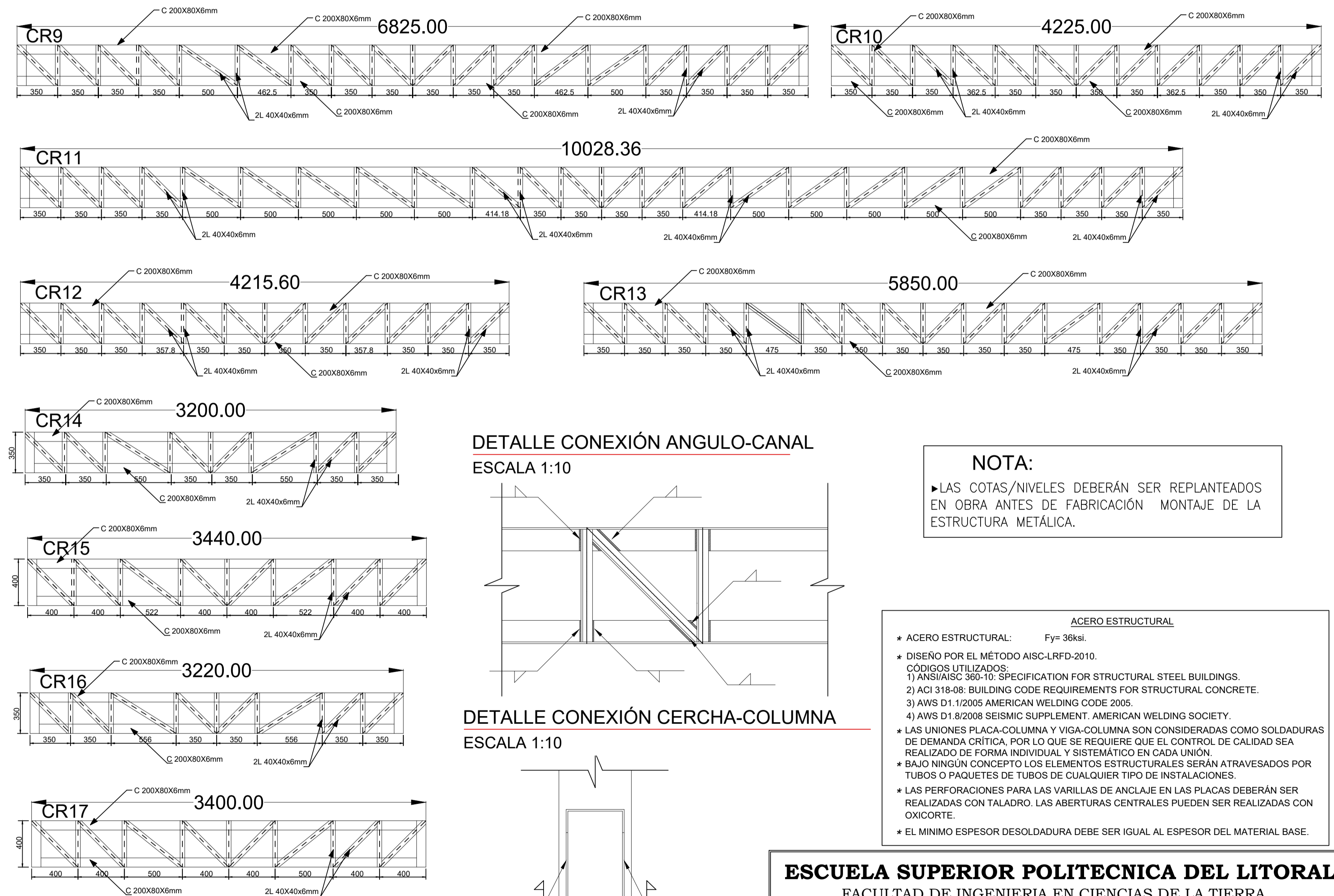




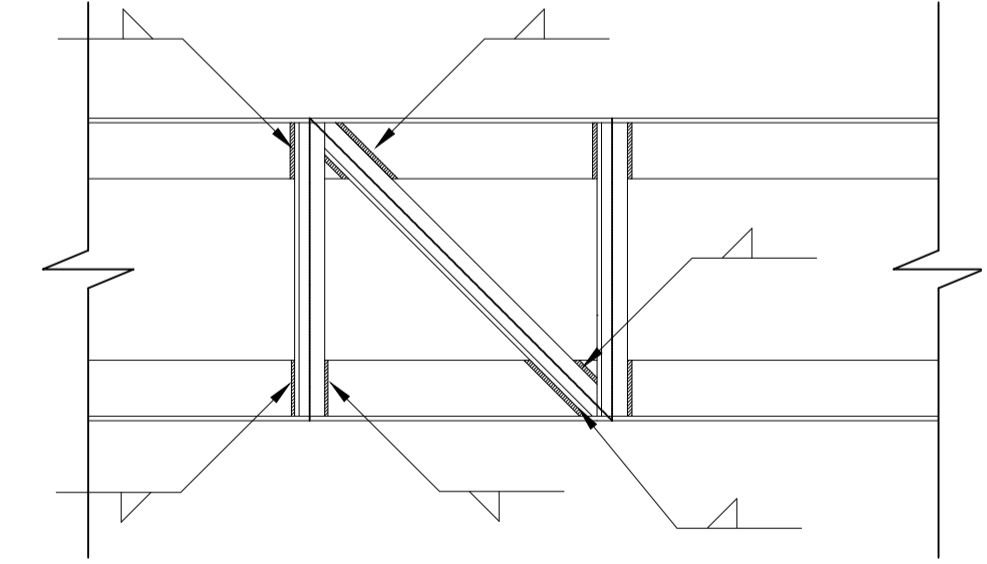
**CORTE LONGITUDINAL**  
ESCALA 1:75



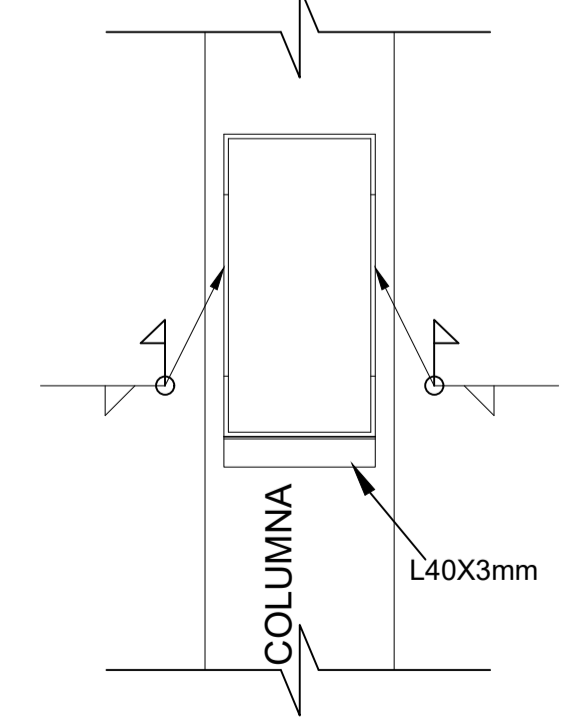
**DETALLE CERCHAS**  
ESCALA 1:25 C/U



**DETALLE CONEXIÓN ANGULO-CANAL**  
ESCALA 1:10



**DETALLE CONEXIÓN CERCHA-COLUMNA**  
ESCALA 1:10



**NOTA:**  
▶ LAS COTAS/NIVELES DEBERÁN SER REPLANTEADOS EN OBRA ANTES DE FABRICACIÓN MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.

**MATERIALES**

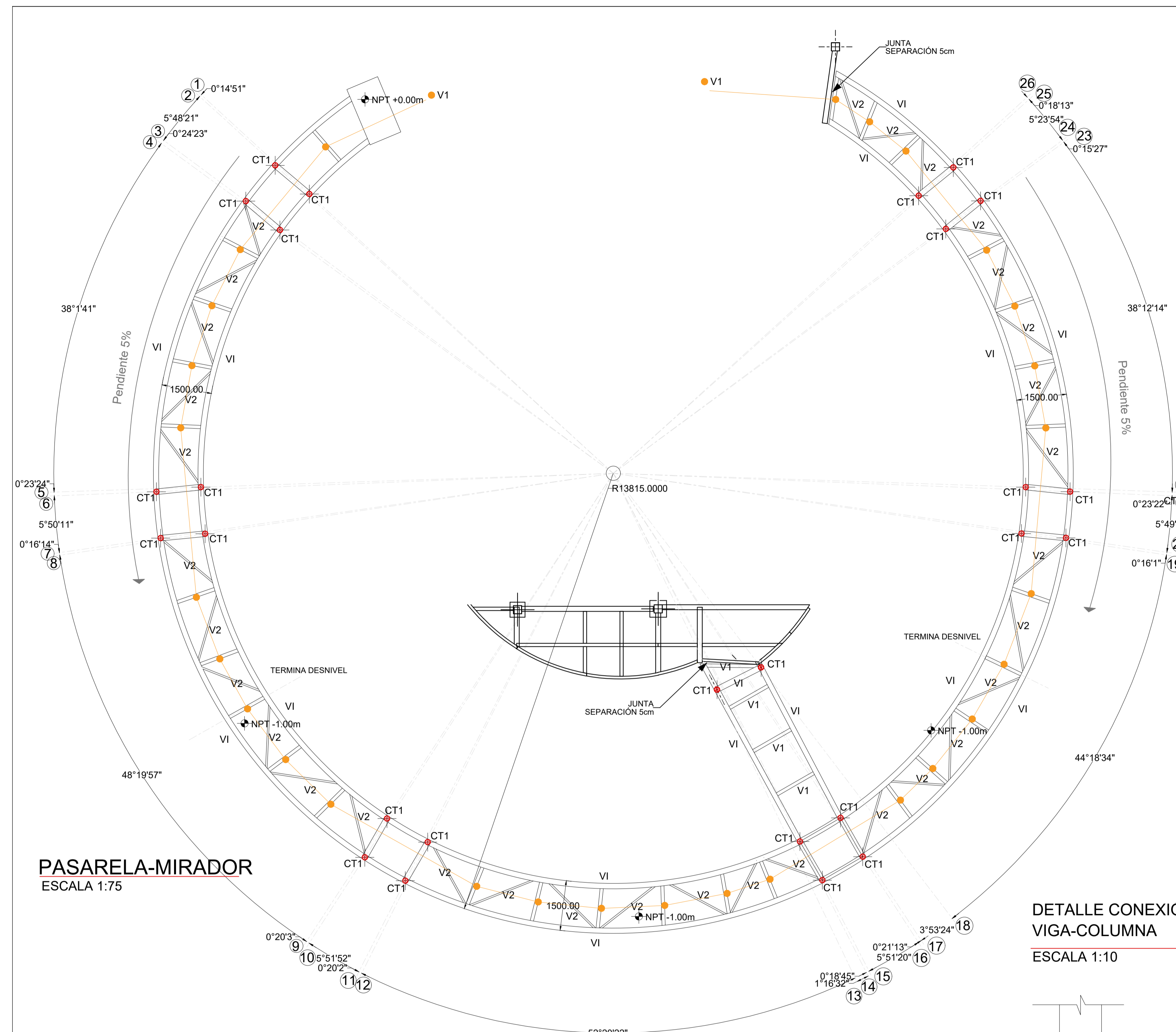
- ▶ ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36  $f_y=2541 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ USAR ELECTRODO E70XX  $F_u=4900 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ HORMIGÓN IN SITU LOSA  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ HORMIGÓN IN SITU CIMENTACIÓN Y MURO  $f'_c=240 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ RECUBRIMIENTO = 40mm

**ACERO ESTRUCTURAL**  
 $F_y=36 \text{ ksi}$

- ▶ DISEÑO POR EL MÉTODO AISC-LRFD-2010.
- ▶ CÓDIGOS UTILIZADOS: 1) ANS/AISC 360-10, SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDINGS. 2) ACI 318-08, BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE. 3) AWS D1.1/2005 AMERICAN WELDING CODE 2005. 4) AWS D1.8/2008 SEISMIC SUPPLEMENT, AMERICAN WELDING SOCIETY.
- ▶ LAS UNIONES PLACA-COLUMNA Y VIGA-COLUMNA SON CONSIDERADAS COMO SOLDADURAS DE DEMANDA CRÍTICA, POR LO QUE SE REQUIERE QUE EL CONTROL DE CALIDAD SEA REALIZADO DE FORMA INDIVIDUAL Y SISTEMÁTICO EN CADA UNIÓN.
- ▶ BAJO NINGÚN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES.
- ▶ LAS PERFORACIONES PARA LAS VARILLAS DE ANLAJE EN LAS PLACAS DEBERÁN SER REALIZADAS CON TALADRO. LAS ABERTURAS CENTRALES PUEDEN SER REALIZADAS CON OXICORTE.
- ▶ EL MÍNIMO ESPESOR DESOLDADURA DEBE SER IGUAL AL ESPESOR DEL MATERIAL BASE.

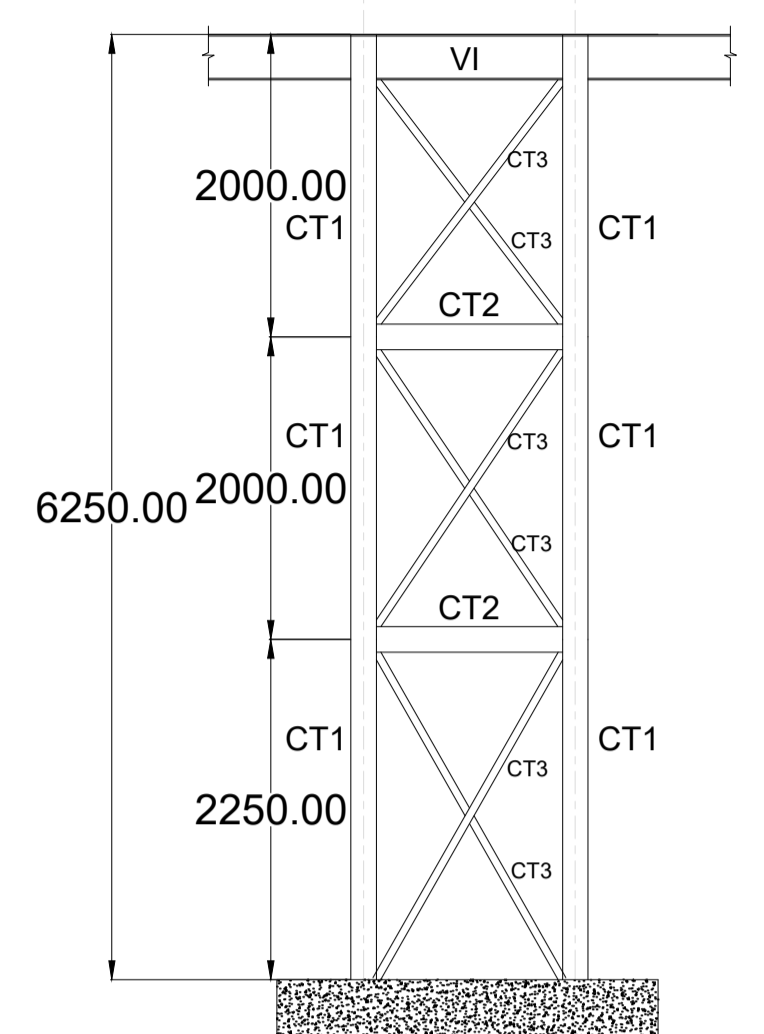
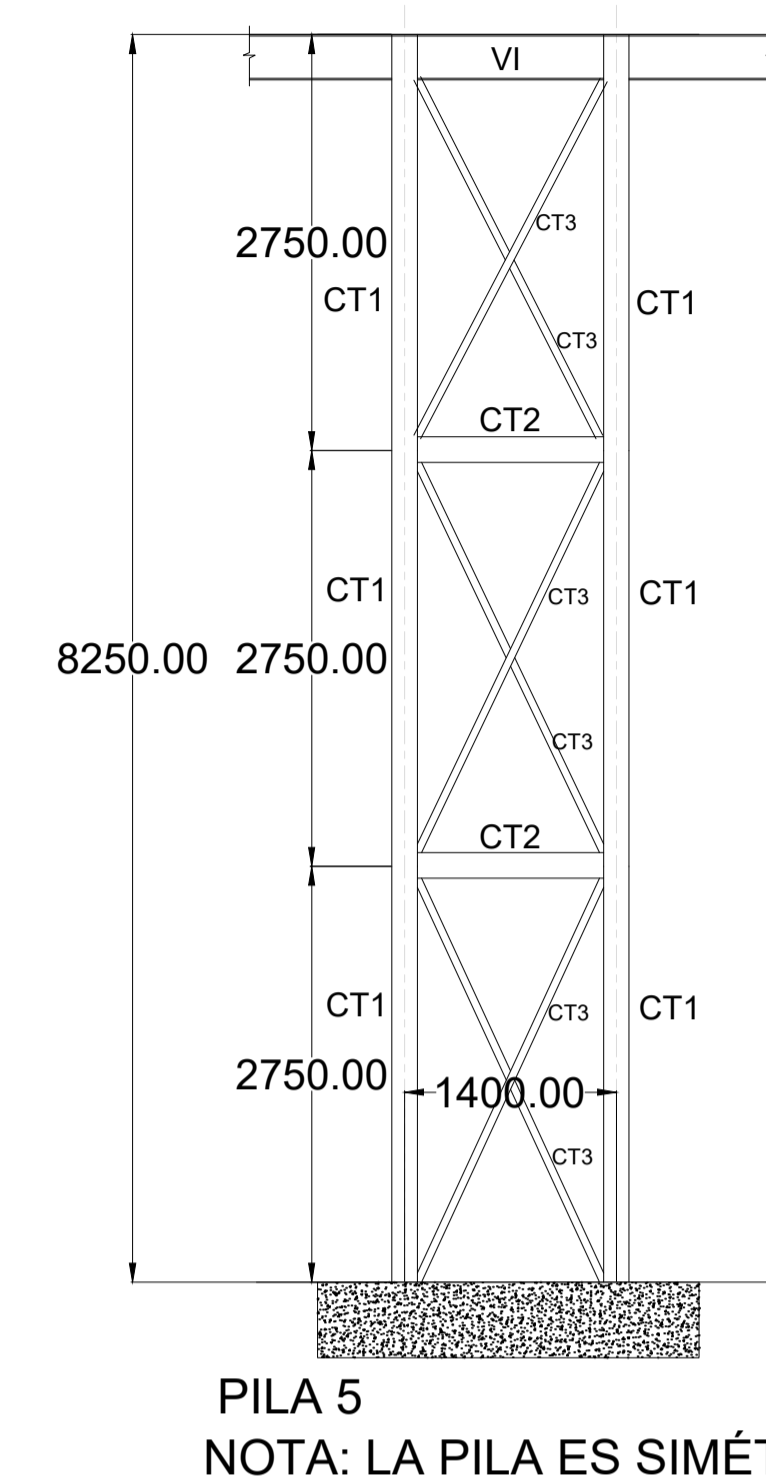
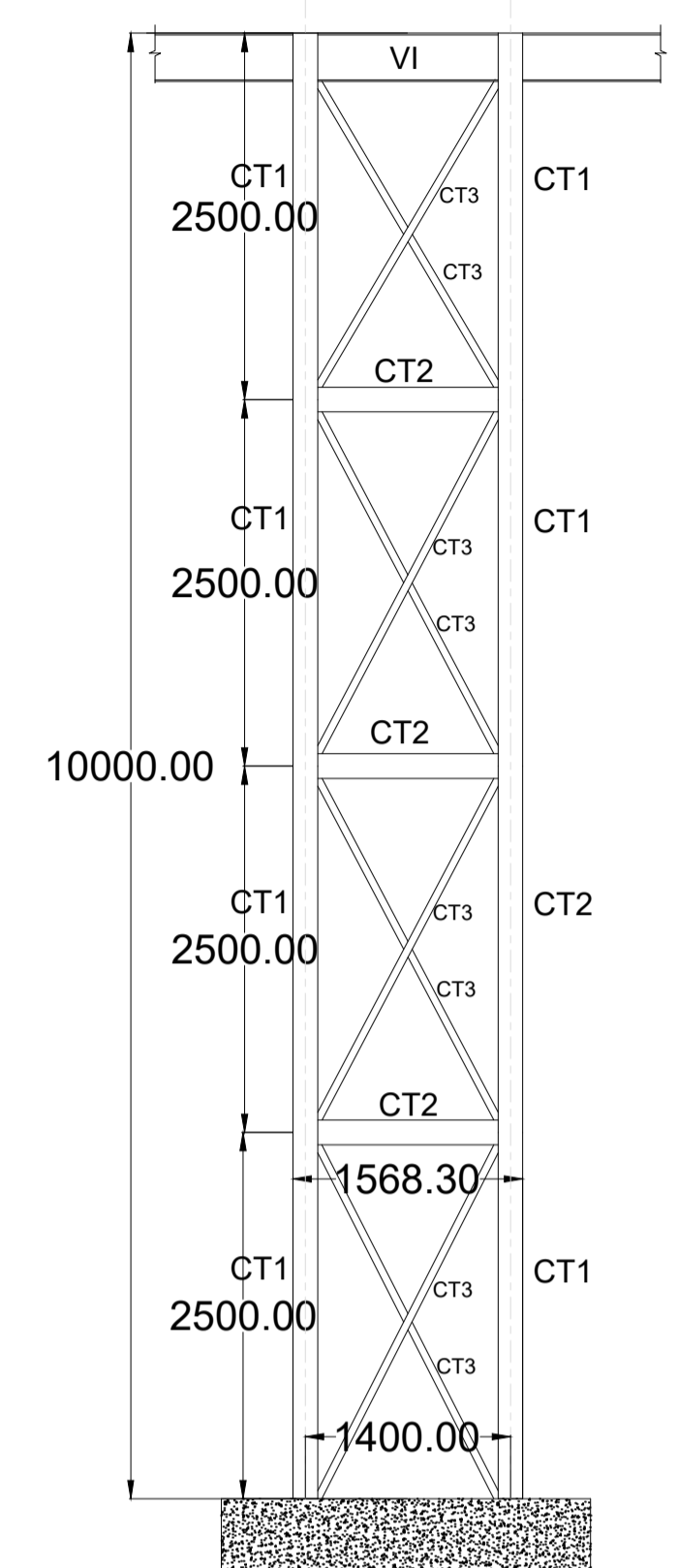
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
<b>Restaurante Mirador Altos del Rio Pastaza</b>			
<b>Contenido: Estructura Cerchas de Cubierta</b>			
Coordinador de Materia Integradora: <b>Ph.D. Andres Velastegui</b>	Tutores de Conocimiento Especificos: - Dis. Int. Carola Zavala - Ph.D. Natividad Garcia	Estudiantes: - Gian Luis Garay Bravo - Ronny Enrique Chalen A.	Fecha de Entrega: <b>11 de ENERO, 2022</b>
Tutor de Área de Conocimiento: <b>Msc. Carlos Quishpe</b>		Lámina: <b>ES 5/5</b>	Escala: <b>INDICADA</b>





**PASARELA-MIRADOR**  
ESCALA 1:75

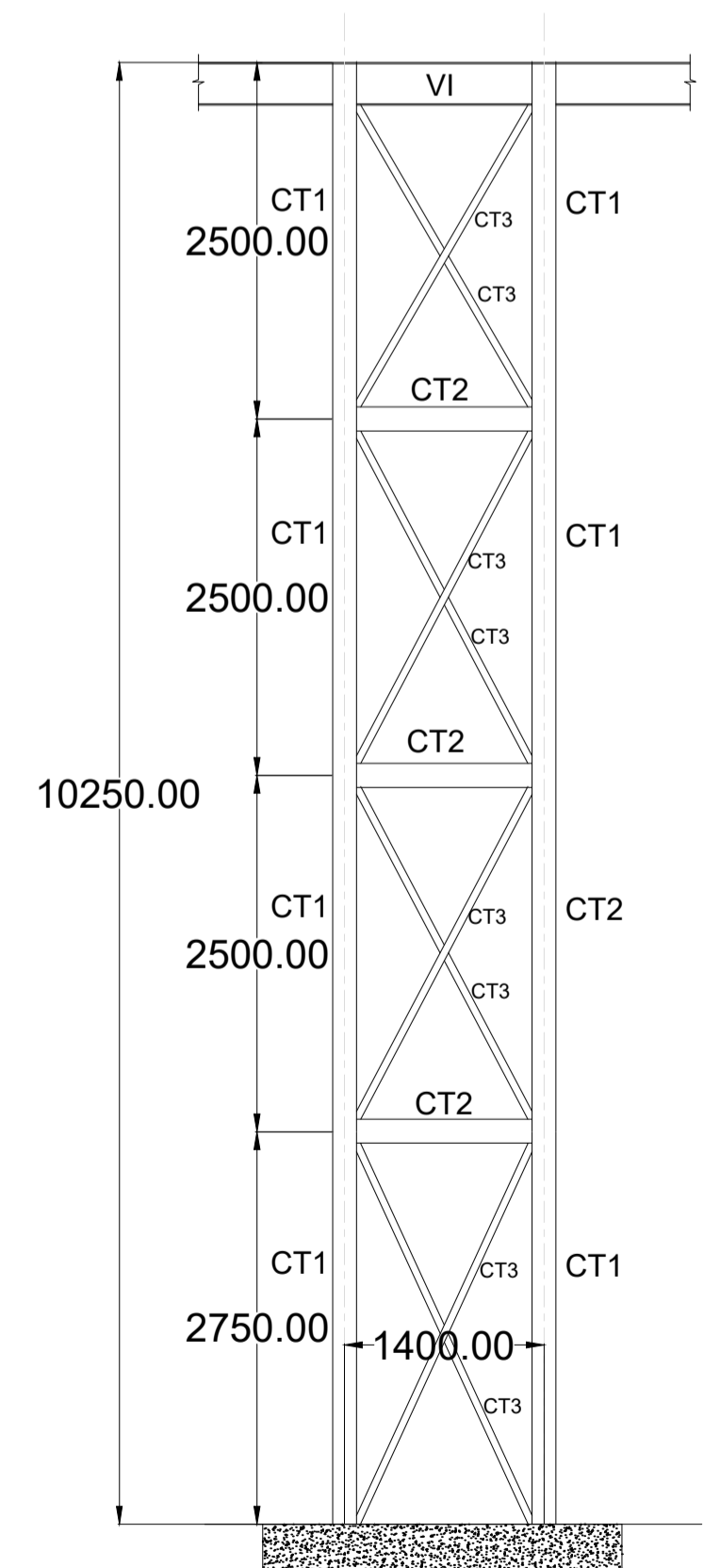
**ALZADO DE PILAS**  
ESCALA 1:50



**PILA 1**  
NOTA: LA PILA ES SIMÉTRICA

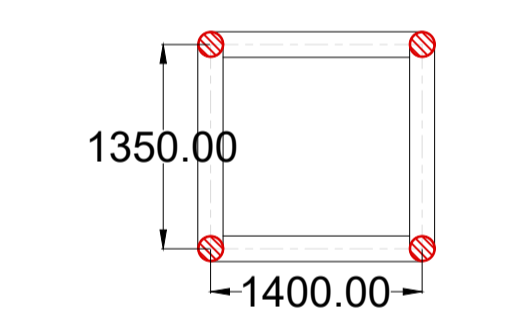
**PILA 5**  
NOTA: LA PILA ES SIMÉTRICA

**PILA 2 y 3**  
NOTA: LA PILA ES SIMÉTRICA

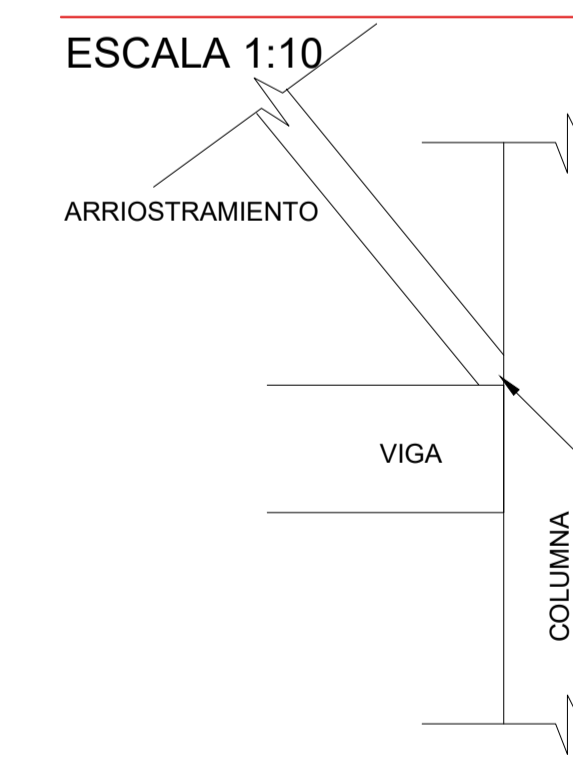


**PILA 4**  
NOTA: LA PILA ES SIMÉTRICA

**PLANTA DE PILAS**  
ESCALA 1:50



**DETALLE CONEXIÓN ARRIOSTRAMIENTO**  
ESCALA 1:10

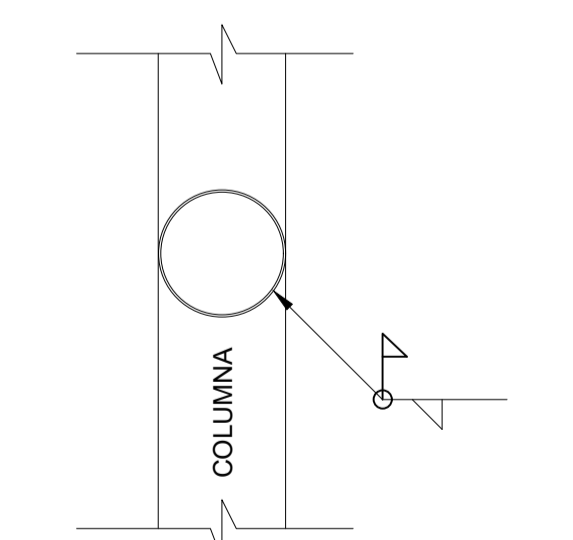


**NOTA:**  
▶ LAS COTAS/NIVELES DEBERÁN SER REPLANTEADOS EN OBRA ANTES DE FABRICACIÓN MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.

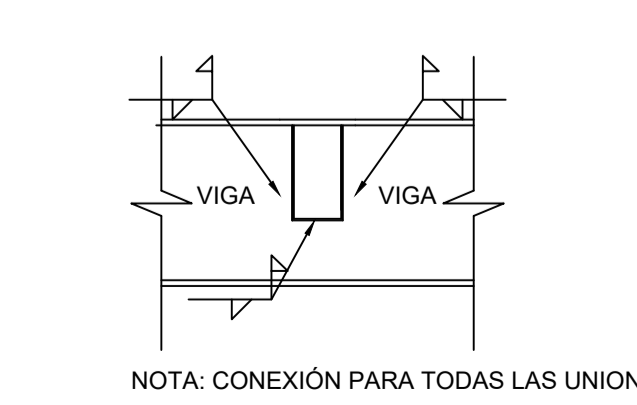
**MATERIALES**

- ▶ ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36  $f_y=2541 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ USAR ELECTRODO E70XX  $F_u=4900 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ HORMIGÓN IN SITU LOSA  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ HORMIGÓN IN SITU CIMENTACIÓN Y MURO  $f'_c=240 \text{ kg/cm}^2$
- ▶ RECUBRIMIENTO = 40mm

**DETALLE CONEXIÓN VIGA-COLUMNA**  
ESCALA 1:10

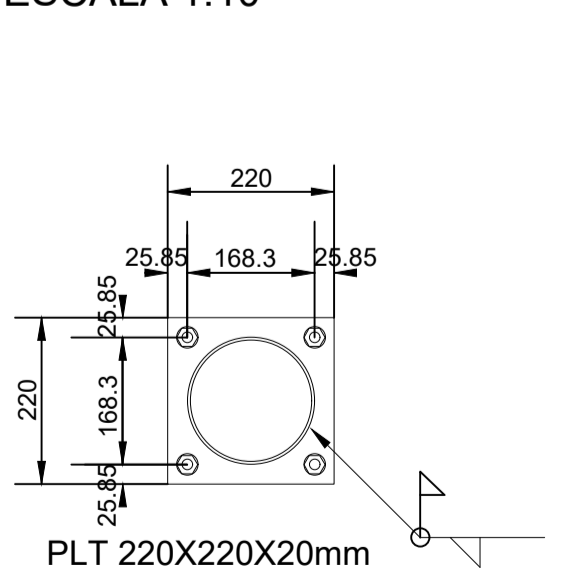


**CONEXIÓN VIGA-VIGA**  
ESCALA 1:15

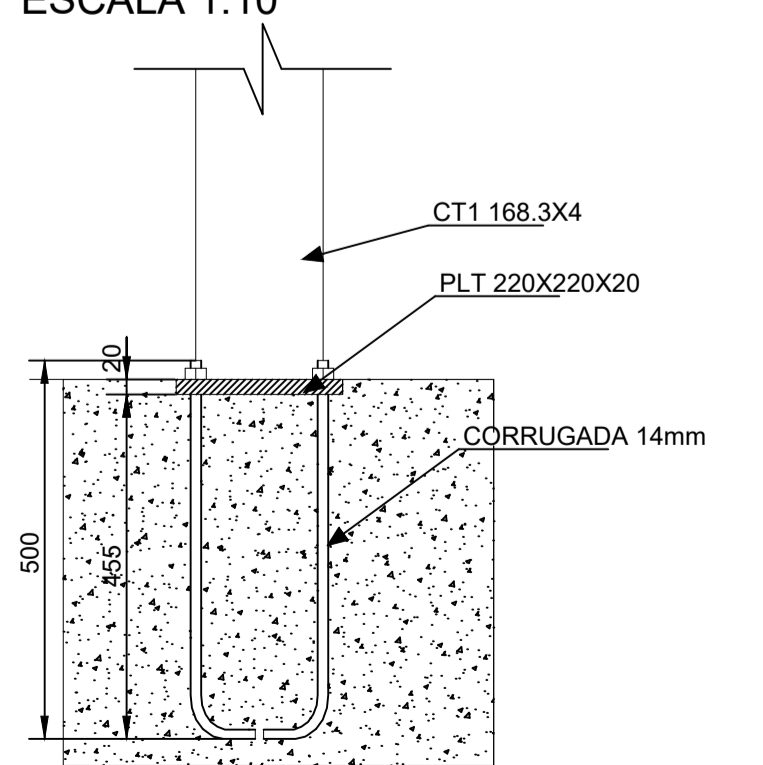


NOTA: CONEXIÓN PARA TODAS LAS UNIONES VIGA I-VIGA TUBO

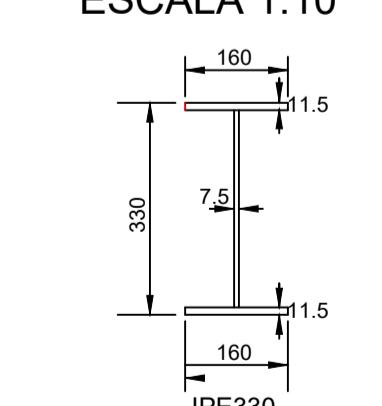
**DETALLE PLACA BASE**  
ESCALA 1:10



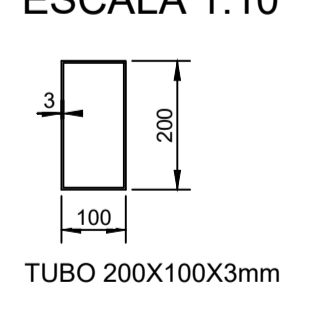
**DETALLE PLACA BASE-CORTE**  
ESCALA 1:10



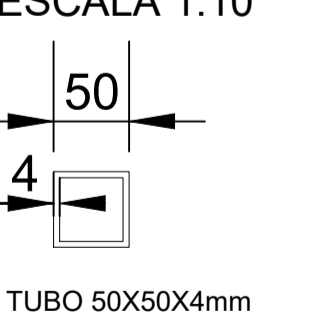
**VIGA VI**  
ESCALA 1:10



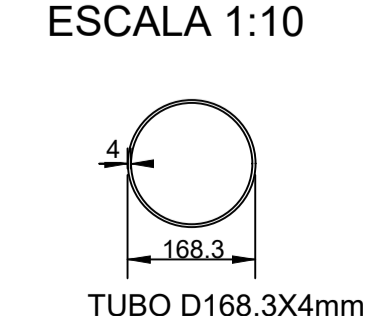
**VIGA V1**  
ESCALA 1:10



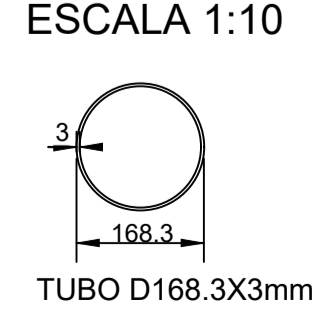
**VIGA V2**  
ESCALA 1:10



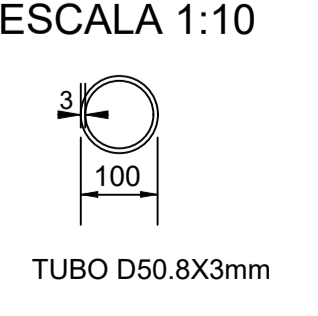
**COLUMNA CT1**  
ESCALA 1:10



**VIGA CT2**  
ESCALA 1:10



**VIGA CT3**  
ESCALA 1:10



<b>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: <b>Restaurante Mirador Altos del Rio Pastaza</b>			
CONTENIDO: <b>Estructura Pasarela-Mirador</b>			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andres Velastegui	Tutores de Conocimiento Especificos: - Dis. Int. Carola Zavala - PhD. Natividad Garcia	Estudiantes: - Gian Luis Garay Bravo - Ronny Enrique Chalen A.	Fecha de Entrega: 11 de ENERO, 2022
Tutor de Área de Conocimiento: Msc. Carlos Quishpe		Lámina: ES 1/1	Escala: INDICADA