

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“Estudio y Diseño del nuevo Museo Arqueológico en Valdivia, Provincia
de Santa Elena”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Malcon Gabriel Mora Araus

Sergio Vinicio Llerena Montoya

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

A mis padres, Vinicio Llerena Galeas y Miriam Montoya, mis dos pilares fundamentales que me han brindado su apoyo incondicional y me han dado la motivación de seguir adelante en los momentos más complicados.

A mi familia, mis tíos, mi abuelita, y mis primos, porque a pesar de encontrarse lejos los llevo siempre presentes en mi corazón.

Sergio Vinicio Llerena Montoya

AGRADECIMIENTOS

A mi compañero de proyecto, Malcon Mora, por su dedicación y entrega durante todo el desarrollo del proyecto. Agradezco a mi padre, quien me acompañó y apoyó durante toda mi etapa universitaria.

A mis docentes y tutores, quienes han sabido brindar su sabiduría para guiarnos por el camino más adecuado. La universidad también me deja grandes amistades, con quienes quedo agradecido por todos los buenos momentos que hemos compartido.

A Shirley Rivas, quien siempre me apoyó cuando más lo necesité y me dio aliento para seguir adelante.

Sergio Vinicio Llerena Montoya

AGRADECIMIENTOS

Mi más especial y sincero agradecimiento a mi compañero de proyecto Sergio Vinicio Llerena Montoya por su dedicación y por haberme permitido desempeñar el proyecto junto a él.

Adicionalmente, a mis padres Jhon Malcon Mora Encalada – Rosa Blanca Araus García y hermano Emanuel Ángel Mora Araus quienes me han cedido sus energías y apoyo para poder alcanzar este logro.

También a cada uno de mis docentes de escuela, colegio y universidad por su tutela y consejos, por quienes alcanzo mi título profesional.

No puedo saltar mis agradecimientos a cada uno de mis amigos y amigas por quienes no solamente tengo mi fuerza profesional, sino mi lado humano.

Finalmente, agradecer a mi escuela – colegio (Bernardino Echeverría) y universidad (ESPOL) por mi formación, oportunidades y desempeño integral.

Malcon Gabriel Mora Araus

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Malcon Gabriel Mora Araus y Sergio Vinicio Llerena Montoya damos nuestro consentimiento para que la ESPOL 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”



Malcon Mora Araus



Sergio Llerena Montoya

EVALUADORES

Ph.D. Miguel Ángel Chávez

PROFESOR DE LA MATERIA

MSc. Guillermo Muñoz

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La cultura Valdivia es una de las más antiguas y representativas del Ecuador, conocida por sus figurillas de cerámica. El descubrimiento y estudio de los restos encontrados de la cultura planteó convertir el sitio donde se realizaron los cortes originales en un museo comunitario. En la actualidad el museo Valdivia se encuentra en condiciones de deterioro, mampostería colapsada, mala distribución de espacios, pocas opciones turísticas, entre otros inconvenientes. Debido al estado del actual museo, se propone como objetivo la elaboración de un diseño ingenieril para la estructura del Nuevo Museo Arqueológico de Valdivia. Para el desarrollo de este proyecto se planteó una estructura perimetral sismorresistente cuyo material predominante es caña Guadúa Angustifolia (GaK), empleando la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) como código de diseño para estructuras de Guadúa. Se diseñó una estructura tipo armadura espacial, con pórticos conformados por conexiones que permiten transferencia de fuerzas, exceptuando momentos. La superestructura se compone de miembros de caña Guadúa. La cimentación de hormigón armado se encuentra desplantada un metro del nivel de terreno. La estructura cumple con los límites de derivas máximas y deflexiones admisibles por servicio. El diseño cumple con los requerimientos estructurales y de instalaciones para el Nuevo Museo, cumpliendo a su vez con la Norma Ecuatoriana de la Construcción y brindando una solución ambientalmente sostenible y visualmente atractiva.

Palabras Clave: Guadúa, estructura, armadura espacial, museo

ABSTRACT

The Valdivia culture is one of the oldest and most representative of Ecuador, known for its ceramic figures. The discovery and study of the found remains of the culture, proposed make a community museum in the site where the original cuts were made. Currently, the Valdivia Museum is in bad conditions, collapsed masonry, poor distribution of spaces, few tourist options, among other inconveniences. Due to the state of the current museum, it is proposed as an objective the elaboration of an engineering design for the structure of the New Archaeological Museum of Valdivia. For the development of this project, an earthquake-resistant perimeter structure was proposed whose predominant material is Guadua Angustifolia (GaK), using the Ecuadorian Construction Standard (NEC) as the design code for Guadua structures. A space frame-type structure was designed, with frames made up of connections that allow transfer of forces, except moments. The superstructure is made up of Guadua cane members. The reinforced concrete foundation is one meter off the ground level. The structure complies with the limits of maximum drifts and allowable deflections for service. The design meets the structural and facilities requirements for the New Museum, while complying with the Ecuadorian Construction Standard and providing an environmentally sustainable and visually attractive solution.

Keywords: *Guadua, structure, space frame, museum*

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	6
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
CAPÍTULO 1.....	12
1. Introducción	12
1.1 Antecedentes	13
1.2 Localización.....	14
1.3 Información básica	15
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo General.....	15
1.4.2 Objetivos Específicos.....	16
1.5 Justificación.....	16
CAPÍTULO 2.....	18
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	18
2.1 Metodología.....	18
2.1.1 Propuesta arquitectónica	19
2.1.2 Definición de requerimientos estructurales	20
2.1.3 Identificación de requisitos de diseño	21
2.1.4 Selección del tipo de estructura	21
2.1.5 Modelación de la estructura.....	21
2.1.6 Análisis estructural de la edificación	21

2.1.7	Diseño de los componentes de la edificación	22
2.1.8	Exportación de documentación.....	22
2.2	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete	22
2.3	Análisis de alternativas.....	23
2.4	Generalidades de la caña Guadúa Angustifolia Kunth (GaK).....	24
2.4.1	Requisitos de calidad para guadúa estructural	25
2.5	Bases para el Diseño Estructural	26
2.5.1	Requisitos de diseño.....	26
2.5.2	Requisitos de calidad para las estructuras en GaK	27
2.5.3	Método de diseño estructural.....	27
2.5.4	Esfuerzos Admisibles.....	28
2.5.5	Esfuerzos Últimos	28
2.5.6	Módulo de elasticidad	29
2.5.7	Diseño de elementos sometidos a flexión.....	29
2.5.8	Diseño de elementos sometidos a cortante	33
2.5.9	Diseño de elementos sometidos a fuerza axial.....	34
2.5.10	Diseño de elementos por sollicitación por flexión y carga axial	40
2.5.11	Diseño de conexiones.....	41
2.6	Bases para el diseño de instalaciones hidrosanitarias	41
2.6.1	Diseño de instalaciones de agua potable	41
2.6.2	Diseño de instalaciones de aguas servidas	47
2.6.3	Diseño de instalaciones de aguas lluvias	49
2.7	Bases para el diseño de instalaciones eléctricas	51
2.7.1	Establecer los circuitos tipo de diseño y su voltaje nominal.....	51
2.7.2	Identificar los requerimientos de servicio en los circuitos.	51
2.7.3	Dimensionar el cableado del circuito y el disyuntor requerido.	51

2.7.4	Establecer el medio de conducción del cableado para los circuitos.	53
2.7.5	Seleccionar el cableado para suministro de energía eléctrica.	54
CAPÍTULO 3.....		55
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	55
3.1	Diseño Estructural	55
3.1.1	Cargas actuantes.....	55
3.1.2	Espectro de diseño	56
3.1.3	Cálculo de cortante en la base.....	58
3.1.4	Configuración Estructural.....	59
3.1.5	Modelado en SAP	59
3.1.6	Definición de las secciones.....	60
3.1.7	Arriostramientos.....	67
3.1.8	Modelado de la estructura	69
3.1.9	Cimentación	70
3.1.10	Cubierta	71
3.1.11	Losa de contrapiso.....	71
3.1.12	Riostras.....	71
3.2	Diseño hidrosanitario.....	71
3.2.1	Agua potable (AAPP).....	72
3.2.2	Aguas servidas (AASS)	72
3.2.3	Aguas lluvias (AALL).....	72
3.3	Diseño eléctrico	72
3.3.1	Iluminación.....	73
3.3.2	Tomacorrientes 110V.....	73
3.3.3	Tomacorrientes 220V.....	73
3.4	Especificaciones técnicas.....	73

3.4.1	Caña de Guadúa Angustifolia Kunth (GaK)	74
3.4.2	Acero para varillas	74
3.4.3	Acero para uniones.....	74
3.4.4	Hormigón	74
3.4.5	Montaje e instalación de la estructura.....	74
3.4.6	Montaje e instalación hidrosanitaria	75
3.4.7	Montaje e instalación eléctrica	76
CAPÍTULO 4.....		77
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	77
4.1	Objetivos	77
4.1.1	Objetivo General	77
4.1.2	Objetivos específicos	77
4.2	Descripción del proyecto	77
4.2.1	Categorización ambiental	79
4.2.2	Fases de construcción del proyecto.....	80
4.3	Línea base ambiental	83
4.3.1	Medio físico – químico	83
4.3.2	Medio físico biótico	84
4.3.3	Medio socioeconómico	84
4.4	Valoración de impactos ambientales.....	85
4.4.1	Valor de impacto de la matriz de Leopold	87
4.5	Medidas de prevención/mitigación	90
4.6	Conclusiones.....	91
CAPÍTULO 5.....		92
5.	PRESUPUESTO.....	92
5.1	EDT	92

5.2	Descripción de rubros.....	93
5.3	Análisis de costos unitarios	95
5.4	Descripción de cantidades de obra	95
5.5	Presupuesto referencial del proyecto	96
5.6	Cronograma de obra	98
CAPÍTULO 6.....		102
6.	Conclusiones Y Recomendaciones	102
6.1	Conclusiones.....	102
6.2	Recomendaciones.....	103
BIBLIOGRAFÍA.....		104
PLANOS Y ANEXOS.....		106

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Society for Testing and Materials
NACE	National Association of Corrosion Engineer
SSC	Electrodo de Plata Cloruro de Plata
CSE	Electrodo de Cobre Sulfato de Cobre
HWL	High Water Level
LWL	Low Water Level
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
GaK	Guadúa Angustifolia Kunth

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del Museo de Valdivia; Fuente: Propia	14
Figura 2.1: Propuesta arquitectónica para el museo de Valdivia. Fuente: Propia	20
Figura 2.2: Coeficientes k. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)	36
Figura 2.3: Dotaciones para edificaciones de uso específico. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	42
Figura 2.4: Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	43
Figura 2.5: Diámetro mínimo del montante. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	43
Figura 2.6: Coeficiente de simultaneidad. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	44
Figura 2.7: Valores de constante m de material. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	45
Figura 2.8: Factores de cálculo de longitudes equivalente. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	46
Figura 2.9: Descarga en U.E.H. de aparatos sanitarios y diámetros mínimos. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	47
Figura 2.10: Máxima descarga en bajantes en edificaciones hasta 2 pisos. Fuente: (NEC- 11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	48
Figura 2.11: Máxima descarga en bajantes en edificaciones superior a 2 pisos. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	48
Figura 2.12: Máxima descarga en ramales según pendiente. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)	49
Figura 2.13: Proyección para selección de bajantes de AALL. Fuente: (Pérez Carmona, 2018)	50
Figura 2.14: Proyección para selección de ramales de AALL. Fuente: (Pérez Carmona, 2018)	50
Figura 3.1: Espectro sísmico de la estructura. Fuente: Propia	57
Figura 3.2: Propiedades de la caña guadúa GaK. Fuente: Propia	60

Figura 3.3: Definición de sección de culmo de GaK. Fuente: Propia.....	61
Figura 3.4: Análisis estructural de correas en SAP. Fuente: Propia	62
Figura 3.5: Sección transversal de correa. Fuente: Propia.....	63
Figura 3.6: Análisis estructural de cercha en SAP. Fuente: Propia	64
Figura 3.7: Sección transversal para los miembros de la cercha. Fuente: Propia	65
Figura 3.8: Sección transversal de columnas. Fuente: Propia.....	66
Figura 3.9: Sección transversal de vigas longitudinales. Fuente: Propia.....	67
Figura 3.10: Sección transversal de arriostramiento transversal. Fuente: Propia.....	68
Figura 3.11: Sección transversal de arriostramiento longitudinal. Fuente: Propia	68
Figura 3.12: Modelado de pórtico base transversal en SAP. Fuente: Propia	69
Figura 3.13: Pórtico transversal de la estructura. Fuente. Propia.....	69
Figura 3.14: Vista en perspectiva de la estructura. Fuente: Propia	70
Figura 4.1: Área delimitada zona arqueológica Valdivia. Fuente: (Castro Espinoza, 2021)	78
Figura 4.2: Vista de implantación del museo Valdivia. Fuente: Google Earth	79
Figura 4.3: Consulta de actividades ambientales por construcción del nuevo museo Valdivia. Fuente: SIUIA	80
Figura 4.4: Matriz de Leopold del hormigón armado. Fuente: Propia.....	86
Figura 4.5: Matriz de Leopold de la caña de guadúa GaK. Fuente: Propia	87
Figura 4.6: Matriz de impacto del hormigón armado. Fuente: Propia	88
Figura 4.7: Matriz de impacto de la caña de guadúa GaK. Fuente: Propia	89
Figura 4.8: Comparación de impacto ambiental hormigón armado vs caña de guadúa GaK. Fuente: Propia.....	90
Figura 5.1: Esquema EDT del proyecto Museo Valdivia. Fuente: Propia	92
Figura 5.2: Cronograma de obra - Proyecto Museo Valdivia. Fuente: Propia.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Análisis de alternativas (Propuesta Arquitectónica). Fuente: Propia	23
Tabla 2.2: Análisis de alternativas (Propuesta Estructural). Fuente: Propia	24
Tabla 2.3: Combinaciones de carga. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)	26
Tabla 2.4: Esfuerzos Admisibles, F_i (MPa), $CH=12\%$. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)	28
Tabla 2.5: Esfuerzos Últimos, F_u (MPa), $CH=12\%$. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)	28
Tabla 2.6: Módulos de Elasticidad, E_i (MPa), $CH=12\%$. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)	29
Tabla 2.7: Coeficiente de estabilidad CL. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016).....	32
Tabla 2.8: Clasificación de columnas. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016).....	38
Tabla 2.9: Tipología y resistencia nominal del cableado AWG 16-1. Fuente: Propia	52
Tabla 2.10: Resistencia nominal y teórica de disyuntores 1 – 200. Fuente: Propia.....	53
Tabla 2.11: Máxima cantidad de cables AWG 14-1 en Conduit 16-53mm. Fuente: Propia	54
Tabla 3.1: Cargas consideradas en la estructura. Fuente: Propia.....	55
Tabla 3.2: Valores para la elaboración del espectro sísmico. Fuente: Propia	56
Tabla 3.3: Valores de modal para la estructura. Fuente. Propia.....	58
Tabla 3.4: Coeficientes inelásticos de la estructura. Fuente: Propia	59
Tabla 3.5: Resumen del análisis estructural en correas. Fuente: Propia.....	62
Tabla 3.6: Resumen de análisis estructural de cercha. Fuente: Propia.....	64
Tabla 3.7: Resumen de análisis estructural en columnas. Fuente: Propia	65
Tabla 3.8: Resumen de análisis estructural en vigas longitudinales. Fuente: Propia	67

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la gran cantidad de evidencias y restos encontrados de culturas prehispánicas del Ecuador, los arqueólogos han centrado su interés en estudiarlas a lo largo de los años. Uno de los planteamientos de mayor relevancia de la arqueología sudamericana ha sido el tiempo, lugar y origen de la cultura prehispánica más antigua (Tabarev et al., 2016). Particularmente, la cultura Valdivia se ubica en el periodo formativo o agro alfarero. Este periodo ocurre entre los años 3.500 a.C y el 500 a.C, donde se destaca la importancia del invento y uso de la cerámica (Salvador Lara, 1971).

La cultura Valdivia es una de las más representativas del Ecuador. Es reconocida por sus figurillas de cerámica, la más famosa conocida como la Venus de Valdivia. Las evidencias arqueológicas han atribuido a Valdivia ser una de las culturas con la alfarería más antigua de todo el continente (Zeidler, 2008). El sitio epónimo de Valdivia fue identificado en 1956 por el arqueólogo Emilio Estrada, en sus recorridos en busca de fragmentos cerámicos. Con el pasar de los años, el sitio fue llamando la atención de diversos arqueólogos como Julio Viteri Gamboa, quien también realizó excavaciones. (Bischof & Gamboa, 1972).

Valdivia es una fuente importante de estudio arqueológico y científico a nivel nacional e internacional. El territorio arqueológico donde se realizaron las excavaciones originales fue declarado en 1997 Patrimonio Cultural Nacional del Ecuador, donde se permitía única y exclusivamente la realización de trabajos de nuevas investigaciones y excavaciones. (Lasso, 2018) En la actualidad, el sitio aledaño se encuentra habitado por la comunidad de Valdivia, lugar donde sus comuneros son conscientes del tesoro histórico ancestral en el que habitan.

Posteriormente al descubrimiento y estudio de los restos encontrados de la cultura Valdivia, se planteó convertir el sitio donde se realizó uno de los cortes originales en un museo. La estructura del museo data de los años 70, en donde el objetivo era exhibir el corte y la estratigrafía del suelo original. El deterioro del sitio obligó a colocar paredes dentro del corte, cubriendo casi por completo la visibilidad del estrato. El abandono evidente del Museo por parte de las autoridades obligó a los comuneros a tomar el control de este. El museo se encontraba en funcionamiento, sin embargo, la pandemia del 2020 y la suspensión de actividades turísticas agravó aún más la problemática.

1.1 Antecedentes

El museo de Valdivia se encuentra en condiciones de deterioro, estructuras colapsadas o en mal estado, falta de mantenimiento, mala distribución de espacios, pocas opciones turísticas, espacios abandonados y no funcionales, son entre otros, sus principales problemas. Debido al estado del museo, se requiere un estudio y diseño de un nuevo museo arqueológico dentro de la comunidad de Valdivia, donde se consideren distintos frentes académicos, convirtiéndolo en un proyecto integral multidisciplinario.

Dentro de la rama de Ingeniería, se requiere un planteamiento de una nueva estructura para el museo que contemple las áreas y distribución de espacios adecuados. También se requiere una propuesta para solucionar problemas de infiltración que aportan al deterioro tanto de la estructura como de la atracción “Ventana al pasado”, zona de excavación y estratigrafía original de las exploraciones arqueológicas.

Por otro lado, las ramas de diseño gráfico, economía y turismo complementan el estudio multidisciplinario. Sus propuestas contemplan la elaboración de un plan de marketing, conceptualización de diseños de exhibición y un estudio de factibilidad financiera. Se espera una integración de las carreras mencionadas con propuestas que se complementen entre sí.

1.2 Localización

El museo de Valdivia está ubicado en las coordenadas 530643m E; 9785305m S, dentro de la provincia de Santa Elena, en la parroquia Manglaralto. La comuna se encuentra asentada a nivel del mar, y el museo se encuentra a unos 300 metros de la playa. Esta parroquia tiene un clima tropical cálido, con una temperatura media anual de 23 °C y una precipitación promedio de 795 mm (Climate-Data.org, 2021).

Ubicación del Museo de Valdivia en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena



Figura 1.1 Ubicación del Museo de Valdivia; Fuente: Propia

1.3 Información básica

Como información se nos han definido los espacios que se requiere sean contemplados en el diseño arquitectónico y en la infraestructura del museo. Estos espacios son los siguientes:

- Exhibición in situ (Histografía del sitio)
- Sala de exhibición permanente (La Cultura Valdivia)
- Sala de interpelación (Espacio comunitario)
- Umbral a la región (Opciones turísticas)
- Entrada – recepción
- Biblioteca – área de estudio – bodega de materiales
- Baños para visitantes.

En la visita técnica realizada el 15 de octubre del 2021 se estableció que la estructura y distribución de espacios actuales no cumplen los requisitos, y se espera una propuesta e implementación de una nueva estructura dentro del sitio.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaboración de diseño ingenieril, estudio económico, estudio de mercado y planteamiento de nueva museografía para el Nuevo Museo arqueológico de Valdivia.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Proponer una distribución de espacios, tipo de estructura y materiales adecuados para el museo (Ingeniería Civil)
- Propuesta para la protección de la “Ventana al pasado” de daños provocados por infiltraciones (Ingeniería Civil)
- Detallamiento de la estructura y presentación de presupuesto referencial de la obra (Ingeniería Civil)
- Propuesta de instalaciones sanitarias y eléctricas referenciales para la estructura (Ingeniería Civil)
- Rescatar la esencia de la comunidad, incluyendo su identidad y sus orígenes (Licenciatura en Turismo)
- Planificación de actividades para activar el dinamismo del museo y trabajo comunitario. (Licenciatura en Turismo)
- Plan de marketing para el museo, propuesta de productos, servicios y precios (Licenciatura en Turismo)
- Evaluar propuestas gráficas, mediante la interacción de los residentes e involucrados para la difusión de la historia de la cultura (Diseño Gráfico)
- Justificar estrategia de branding, a través de los valores de la marca, con el propósito de crear una vinculación social (Diseño Gráfico)
- Estudio de mercado de los servicios del museo (Economía)
- Estimación del flujo de turistas y del ingreso mensual generado por los visitantes (Economía)
- Determinar la factibilidad de las opciones de financiamiento presentadas durante el desarrollo del análisis financiero (Economía)

1.5 Justificación

La cultura Valdivia es de gran importancia y reconocida a nivel internacional por su alfarería y figurillas de cerámica. Una cultura tan importante para los historiadores, arqueólogos, y comunidad científica, que en la actualidad trata

de ser rescatada mediante las exposiciones dentro de un museo comunal. Como se mencionó anteriormente, el mismo se encuentra en un evidente abandono y estado de deterioro. La comunidad de Valdivia ha tratado de buscar solución a los constantes problemas que atraviesa el museo, pues es cuna de su identidad, además de representar un mayor potencial atractivo turístico que podría ayudar a los habitantes de la comuna. Toda una comunidad que ha mantenido a flote el funcionamiento del museo se beneficiaría de un replanteamiento y restructuración de este espacio determinado para el Museo de Valdivia.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Metodología

Adicional a la información inicial planteada, el concepto espacial del museo solicita una distribución abierta e integral entre los componentes de la edificación y sus espacios. La incorporación de materiales naturales y livianos en la construcción del museo se considera un requisito prioritario de diseño para la selección de la propuesta arquitectónica y estructural.

Al contar con poca información inicial por parte del cliente, se requería saber el área disponible para la distribución de las zonas planteadas. Por lo que mediante el uso de Autodesk AutoCAD 2022 versión para estudiantes y ArcGIS Pro V2.8.3 se realizó el levantamiento topográfico preliminar en donde se encuentra ubicado el Museo actualmente.

Debido a las condiciones del terreno, el museo se encuentra en su mayoría por debajo del nivel de la calle, por lo que en las temporadas de lluvia la zona de la “Ventana al pasado” (estratigrafía original de las excavaciones) se ha visto deteriorada por la infiltración. La propuesta consiste en una cubierta que forme parte de la estructura del museo y que su función sea preservar la Ventana al pasado de la infiltración y al mismo tiempo preservar la zona protegida para futuras excavaciones exploratorias.

2.1.1 Propuesta arquitectónica

Debido al planteamiento inicial en el apartado de “Antecedentes”, y a la condición actual del museo de Valdivia se realizó una propuesta con módulos cuadrados para las exhibiciones. Esta propuesta no requería en principio una reestructuración completa como tal, puesto que en la actualidad el museo ya se encuentra de una manera modular con habitaciones pequeñas para las exhibiciones.

Después de analizar más a fondo los requerimientos descritos por el cliente, se optó por presentar una distribución arquitectónica completamente diferente, que permita la integración de las múltiples áreas de desenvolvimiento general y específico. Esta propuesta fue conversada con el cliente, en donde se plantea la entrada por un corredor amplio hacia la recepción principal, en donde al principio se encontrará una biblioteca que servirá como área de estudio.

Se ha designado una ruta para las exhibiciones, donde el turista podrá recorrer a lo largo del museo las exhibiciones permanentes sobre la cultura Valdivia. Finalmente se encuentra la Ventana al pasado, zona importante del museo que busca conservar la estratigrafía original de las excavaciones. En esta se propone ampliarla ocupando todo el ancho disponible de la edificación una vez dado el tratamiento para evitar las infiltraciones excesivas dentro de todo el terreno, como se muestra en la Figura 2.1.

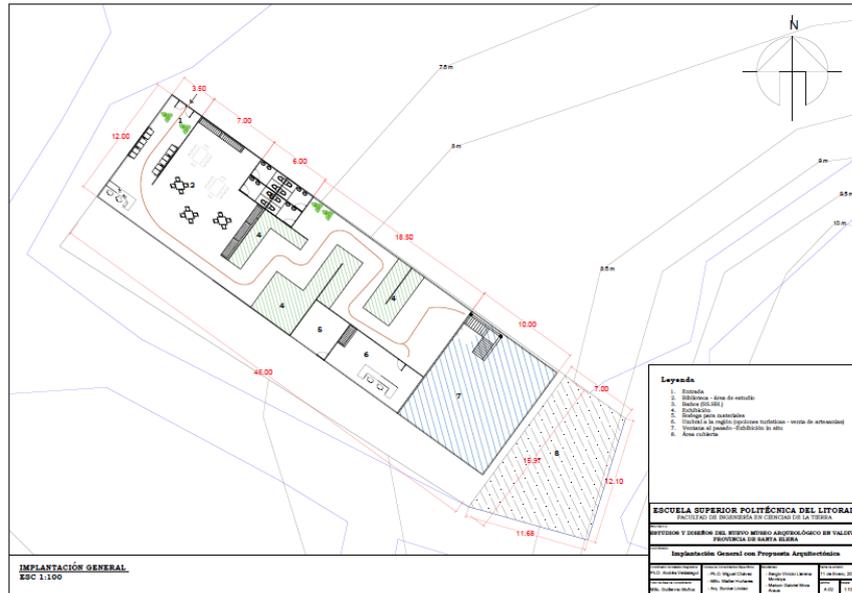


Figura 2.1: Propuesta arquitectónica para el museo de Valdivia. Fuente: Propia

Sin embargo, la distribución arquitectónica está sujeta a posibles modificaciones con el transcurso del tiempo de vida útil de la edificación. Es por esto por lo que se establece como requisito arquitecto-estructural el empleo de miembros estructurales en el perímetro del área de construcción.

2.1.2 Definición de requerimientos estructurales

Después de conversaciones con el cliente final, analizando los requerimientos y parámetros para tener en cuenta, se plantearon varias propuestas para los elementos estructurales, como lo son el hormigón armado, estructuras metálicas, o la caña de guadúa. El material elegido para el desarrollo del componente estructural del museo es la “caña de guadúa”. La caña de guadúa es un material ligero, duradero, fácil de ensamblar y que guarda cierta armonía con el medio ambiente en el cual se implementará. Se buscará una estructura llamativa y que se distinga de las demás, por lo que la caña de guadúa ha sido escogida como material que cumple con los requerimientos principales del proyecto.

2.1.3 Identificación de requisitos de diseño

Los requerimientos de diseño del proyecto “Museo Valdivia” son los siguientes:

- Componentes estructurales naturales en incorporación con el medio
- Elementos livianos para la construcción del museo
- Estructura con bajos costos de construcción
- Estructura con bajos costos de mantenimiento
- Estructura sísmicamente resistente y dúctil

La “Caña de Guadúa” posee un tiempo de vida útil esperado de 30 años, con facilidad de mantenimiento y bajos costos asociados al mismo.

2.1.4 Selección del tipo de estructura

Se contempla una estructura del tipo “armadura espacial”. Esta clase de estructura tendrá una distribución de miembros similar a la de un galpón.

2.1.5 Modelación de la estructura

La modelación de la estructura se realiza mediante el software “Revit” de Autodesk.

2.1.6 Análisis estructural de la edificación

El análisis estructural se realiza mediante el software “SAP2000” de CSI. Se considera como normativas aplicables: “NEC-SE-CG”, “NEC-SE-DS” y “NEC-SE-GUADUA”.

2.1.7 Diseño de los componentes de la edificación

El diseño de los componentes estructurales de la edificación contempla los requerimientos de diseño estipulados en la normativa “NEC-SE-GUADUA”.

El diseño de los componentes hidrosanitarios de la edificación contempla los requerimientos de diseño estipulados en la normativa “NEC Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria Agua”.

El diseño de los componentes eléctricos de la edificación contempla los requerimientos de diseño estipulados en la normativa “NEC-10 Capítulo 15 Instalaciones Electromecánicas”.

2.1.8 Exportación de documentación

Los entregables del proyecto “Museo Valdivia” contemplan:

- Planos estructurales y esquema de instalaciones
- Memoria técnica estructural
- Memoria técnica hidrosanitaria
- Memoria técnica eléctrica
- Presupuesto referencial sobre los componentes estructurales de la edificación

2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

Se realizó el levantamiento topográfico del terreno mediante la toma de datos in situ en complemento con el software AutoCAD 2022 versión para estudiantes. La simulación del modelo arquitectónico-estructural se realizó con el software “Revit”. El análisis estructural se lo realizó mediante el software

“SAP2000”. Los diseños y revisiones se los realizó en base a las normativas aplicables (El detalle se encuentra adjunto en la memoria técnica).

2.3 Análisis de alternativas

Se presentó 2 propuestas arquitectónicas, contemplando la distribución original del museo y los requerimientos de diseño arquitectónicos.

Adicionalmente, cada propuesta fue analizada bajo el criterio de construcción por hormigón armado y caña de guadúa.

Con las alternativas presentes, se procedió a realizar un análisis de estas bajo los criterios de necesidad del cliente (componente arquitectónico) y los criterios técnicos de aplicación (componente estructural). Presentando los siguientes resultados:

Tabla 2.1: Análisis de alternativas (Propuesta Arquitectónica). Fuente: Propia

Criterio/Ponderación	ARQ-1	ARQ-2
Distribución Abierta (50%)	No Cumple (0%)	Sí Cumple (50%)
Concepto de tránsito continuo (20%)	Sí Cumple (10%)	Sí Cumple (20%)
Reducción de espacios modulares (10%)	No Cumple (0%)	Sí Cumple (10%)
Distribución de espacios redistribuibles (20%)	No Cumple (0%)	Sí Cumple (20%)
TOTAL (100%)	10%	100%

Tabla 2.2: Análisis de alternativas (Propuesta Estructural). Fuente: Propia

Criterio/Ponderación	Hormigón Armado	Caña de Guadúa
Materiales naturales (20%)	No Cumple (0%)	Sí Cumple (20%)
Materiales livianos (20%)	No Cumple (0%)	Sí Cumple (20%)
Mínimo impacto ambiental (20%)	No Cumple (0%)	Sí Cumple (20%)
Estructura sísmicamente dúctil (20%)	Sí Cumple (15%)	Sí Cumple (20%)
Estructura resistente (20%)	Sí Cumple (20%)	Sí Cumple (20%)
TOTAL (100%)	35%	100%

El análisis de alternativas efectuado permite seleccionar la alternativa arquitectónica “ARQ-2” como la indicada bajo la configuración estructural de caña de guadúa.

2.4 Generalidades de la caña Guadúa Angustifolia Kunth (GaK)

La caña Guadúa Angustifolia Kunth (GaK) pertenece a uno de los miles de especies de bambú identificadas alrededor del mundo. Particularmente, la caña Guadúa Angustifolia Kunth es una de las especies nativas principales en las regiones de Colombia, Ecuador y Perú. Su nombre proviene del vocablo indígena “guadua”, y su significado es “hoja angosta”. Las partes de esta especie son la raíz, tallo, hojas, flores y frutos, pero particularmente el culmo (tallo del bambú, formado por nudos y entrenudos, equivalente al tallo de un árbol), el que se lo ha usado históricamente en distintas aplicaciones, una de estas la industria de la construcción (Moreno Montoya et al., 2006).

Sus ventajas principales frente a otras especies de su género son las propiedades estructurales de los tallos, la relación peso – resistencia, siendo algunas veces comparable con algunos aceros y fibras de alta tecnología. Además, como materia prima la GaK posee una gran ventaja, ya que es un recurso local renovable, permitiendo bajar huella ecológica de la industria (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016).

2.4.1 Requisitos de calidad para guadúa estructural

Como todo material dentro de la construcción, se establecen parámetros de calidad que los culmos de GaK deben cumplir para su correcto desempeño estructural. Estos requisitos y cuidados se encuentran en la norma NEC – SE – Guadua, y contempla principalmente las siguientes variables:

Para productores / proveedores de GaK:

- Los culmos desarrollan un mejor desempeño y mayor resistencia físico – mecánica en la etapa de maduración, que corresponde a los 4 a 6 años.
- Se identifica a un culmo maduro por su color verde oscuro y manchas espaciadas de líquenes de color blanquecino, indicativos de que está maduro y es apto para su aprovechamiento en la construcción.
- Si el culmo está totalmente cubierto de líquenes, con color blanquecino amarillento es un culmo viejo o sobre maduro, no óptimo para ser usado en la construcción.
- Al momento de talar los culmos se debe cuidar que no sufran una fuerte caída debido a que se pueden deteriorar o romper.
- El transporte se debe realizar en vehículos de carga con una longitud igual o mayor a la longitud de los culmos (6m, 9m, 12m)

- Se debe realizar un proceso de tratamiento por medio de impregnación de sustancias que perseveren el estado de los culmos, y evitar el ataque de hongos o insectos.
- Los culmos deben tener un adecuado proceso de preservación y secado. Se debe controlar el porcentaje de humedad.
- Los culmos de GaK no deben presentar una deformación longitudinal mayor al 0.33%. Se debe verificar en al menos cada tercio de la circunferencia del culmo.

2.5 Bases para el Diseño Estructural

2.5.1 Requisitos de diseño

Las siguientes combinaciones de cargas deben ser contemplados en el diseño, construcción y ensamble de los elementos de GaK.

Tabla 2.3: Combinaciones de carga. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

1	D	10	D-0.7Ey
2	D+L	11	D+0.75L+0.525QEx
3	D+0.75L+0.525Ex	12	D+0.75L-0.525QEx
4	D+0.75L-0.525Ex	13	D+0.75L+0.525QEy
5	D+0.75L+0.525Ey	14	D+0.75L-0.525QEy
6	D+0.75L-0.525Ey	15	D+0.7EQx
7	D+0.7Ex	16	D-0.7EQx
8	D-0.7Ex	17	D+0.7EQy
9	D+0.7Ey	18	D-0.7EQy

Donde:

D	Carga muerta
L	Carga viva
Ex	Carga estática de sismo en sentido X
Ey	Carga estática de sismo en sentido Y
EQx	Carga del espectro de aceleraciones en sentido X
EQy	Carga del espectro de aceleraciones en sentido Y

2.5.2 Requisitos de calidad para las estructuras en GaK

Con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de la estructura se deben tener en cuenta que los materiales y productos usados en la construcción cumplan con lo especificado en la norma NEC – SE – Guadua. Las estructuras de GaK, al ser un material de origen natural, se debe tener un adecuado mantenimiento preventivo que garantice que los elementos estructurales no sean atacados por insectos u hongos.

2.5.3 Método de diseño estructural

Para garantizar un buen desempeño de la estructura, se requiere realizar un planteamiento estructural con criterios apropiados. Los elementos deben ser diseñados por el método de esfuerzos admisibles empleando las cargas especificadas en la norma NEC – SE – CG y las cargas sísmicas en el capítulo NEC – SE – DS. Las uniones se consideran articuladas y no habrá transmisión de momentos entre los elementos conectados a la unión, salvo existe un elemento continuo.

2.5.4 Esfuerzos Admisibles

Los elementos de GaK que cumplen los requisitos de calidad para la caña guadúa estructural contemplan para efectos de cálculo los valores de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad contemplados en la Tabla 2.7.

Tabla 2.4: Esfuerzos Admisibles, F_i (MPa), CH=12%. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

Fb Flexión	Ft Tracción	Fc Compresión Paralela	Fp* Compresión Perpendicular	Fv Corte
15	19	14	1.4	1.2

*La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento

2.5.5 Esfuerzos Últimos

En la Tabla 2.7 se muestran los esfuerzos últimos de resistencia a la falla de la GaK frente a las distintas sollicitaciones de carga.

Tabla 2.5: Esfuerzos Últimos, F_u (MPa), CH=12%. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

Fb Flexión	Ft Tracción	Fc Compresión paralela	Fv Corte
45	117	37	7

2.5.6 Módulo de elasticidad

Para elementos estructurales se debe utilizar $E_{0.5}$ como módulo de elasticidad del material. E_{min} se utiliza para los coeficientes de estabilidad de vigas (C_L) y columnas (C_p). El módulo de elasticidad se utiliza para calcular deflexiones en condiciones de servicio críticas.

Tabla 2.6: Módulos de Elasticidad, E_i (MPa), CH=12%. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

Módulo percentil 5 $E_{0.5}$	Módulo percentil 5 $E_{0.05}$	Módulo mínimo E_{min}
12000	7500	4000

2.5.7 Diseño de elementos sometidos a flexión

El diseño de elementos de GaK está regido por el control de deflexiones admisible, sin embargo, debe de verificarse su resistencia a la flexión, corte y aplastamiento. En caso de elementos compuestos por más de un culmo, se debe garantizar la monoliticidad del elemento mediante el diseño de uniones.

2.5.7.1 Área neta

Para el caso de un solo culmo, el área de sección transversal se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$A = \frac{\pi}{4} (D_e^2 - (D_e - 2t)^2) \quad (2-1)$$

Donde:

A Área neta de la sección transversal de la guadúa, mm²

De Diámetro exterior de la guadúa, mm

t Espesor de la pared de la guadúa, mm

2.5.7.2 Luz de diseño

La luz de diseño se la considera como la suma entre la luz libre y la mitad de la longitud de los apoyos en los extremos. Para vigas continuas, se considera la distancia centro a centro entre los apoyos.

2.5.7.3 Deflexiones

La naturaleza de la caña de guadúa y sus propiedades le vuelven un elemento flexionante, por lo que se debe revisar con rigurosidad el cumplimiento por deflexiones. Para el cálculo de deflexiones se emplean las siguientes expresiones:

- Cálculo de deflexiones por carga uniformemente distribuida

$$\Delta = \frac{5qL^4}{384EI} \quad (2-2)$$

Donde:

Δ Deflexión calculada por carga uniformemente distribuida

L Luz de diseño

E Módulo de elasticidad del material

I Inercia de la sección

- Deflexiones admisibles en cubierta

- Por carga viva

$$\delta = \frac{L}{240} \quad (2-3)$$

Donde:

δ Deflexión admisible por carga viva

L Luz de diseño

- Por carga total

$$\delta = \frac{L}{180} \quad (2-4)$$

Donde:

δ Deflexión admisible por carga total

L Luz de diseño

2.5.7.4 Flexión

Los esfuerzos máximos por flexión serán calculados para las zonas de máximo momento. Los esfuerzos no deben de exceder el máximo esfuerzo admisible por la caña de guadúa.

Para miembros compuestos con peralte superior a 2 veces el ancho, se debe brindar estabilidad lateral en la zona de compresión. Adicionalmente, el esfuerzo admisible a flexión (F_b) debe reducirse en función del coeficiente CL de estabilidad.

Tabla 2.7: Coeficiente de estabilidad CL. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

d/b	CL
1	1.00
2	0.98
3	0.95
4	0.91
5	0.87

2.5.7.5 Momento resistente

El esfuerzo a flexión actuante (f_b) sobre cualquier sección de caña no debe exceder el esfuerzo admisible a flexión modificado ($F'b$) correspondiente a la siguiente fórmula:

$$f_b = \frac{M}{S} \leq F'b \quad (2-5)$$

Donde:

- f_b Esfuerzo de flexión actuante, MPa
- M Momento actuante sobre el miembro, N mm
- $F'b$ Esfuerzo admisible modificado, MPa
- S Módulo de sección, mm³

El módulo de sección S , para un culmo de GaK se expresa con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\pi}{32De} (De^4 - (De - 2t)^4) \quad (2-6)$$

Donde:

- S Módulo de sección, mm³
- De Diámetro promedio exterior del culmo, mm
- t Espesor promedio de la pared del culmo, mm

Cuando se emplean múltiples culmos para conformar un elemento a flexión, la inercia se calcula de acuerdo con el teorema de Steiner (Ejes paralelos) y debe asegurarse el comportamiento monolítico del miembro.

2.5.8 Diseño de elementos sometidos a cortante

El esfuerzo cortante en la fibras paralelas y perpendiculares (aplastamiento) no deben exceder los esfuerzos admisibles modificados correspondientes a las siguientes fórmulas:

$$f_v = \frac{2V}{3A} \left(\frac{3De^2 - 6De * t + 4t^2}{De^2 + 2De * t + 2t^2} \right) \leq F'_v \quad (2-7)$$

Donde:

- f_v Esfuerzo cortante paralelo a las fibras actuantes, MPa
- A Área de la sección transversal del miembro de guadúa, mm²
- De Diámetro externo promedio de la pared del culmo, mm
- t Espesor promedio de la pared del culmo, mm
- F'_v Esfuerzo admisible para corte paralelo a las fibras actuantes modificado, MPa
- V Fuerza cortante en la sección considerada, N

$$f_p = \frac{3R * D_e}{2L * t^2} \leq F_p \quad (2-8)$$

Donde:

- F_p Esfuerzo admisible en compresión perpendicular a las fibras actuantes, MPa
- f_p Esfuerzo actuante en compresión perpendicular a las fibras actuantes, MPa
- D_e Diámetro externo promedio de la pared del culmo, mm
- t Espesor promedio de la pared del culmo, mm
- L Longitud de apoyo, mm
- R Fuerza aplicada en el sentido perpendicular a las fibras, N

2.5.9 Diseño de elementos sometidos a fuerza axial

El esfuerzo por tensión axial (f_t) y compresión axial (f_c) no deben exceder los esfuerzos admisibles modificados correspondientes a las siguientes fórmulas:

$$f_t = \frac{T}{A_n} \leq F_t \quad (2-9)$$

Donde:

- f_t Esfuerzo de tensión actuante, MPa
- T Fuerza de tensión axial aplicada, N
- F_t Esfuerzo de tensión admisible modificado, MPa
- A_n Área neta del miembro, mm²

Se debe evitar diseño con fuerzas de tensión perpendicular a la fibra, en ese caso debe proporcionarse refuerzo mediante zunchos metálicos o platinas.

Para los elementos con sollicitación por fuerza axial se debe tomar las siguientes consideraciones:

2.5.9.1 Longitud efectiva

La longitud efectiva es la longitud teórica equivalente de columna con articulaciones en los extremos. La longitud efectiva puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$l_e = l_u * k \quad (2-10)$$

Donde:

- l_u Longitud no soportada lateralmente del elemento, mm
- k Coeficiente de longitud efectiva según restricciones (ver tabla #)
- l_e Longitud efectiva, mm

Condición de los apoyos	Gráficos	k_{e1}	k_{e2}
Empotrados en ambos extremos ①		0.50	0.65
Impedido de desplazarse en ambos extremos y uno de ellos impedido de rotar ②		0.70	0.85
Articulado en ambos extremos ③		1.00	1.00
Empotrado en un extremo y el otro impedido de rotar pero libre de desplazamiento ④		1.00	1.20
Empotrado en un extremo y el otro parcialmente libre de rotar y libre de desplazamiento ⑤		1.50	1.50
Articulado en un extremo y el otro impedido de rotar pero libre de desplazamiento ⑥		2.00	2.40
Empotrado en un extremo y el otro libre de rotar y libre de desplazamiento ⑦		2.00	2.10

Figura 2.2: Coeficientes k. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

Donde:

k_{e1} Teórico

k_{e2} Recomendado

2.5.9.2 Esbeltez

En columnas conformadas por un culmo, la esbeltez se calcula por la siguiente fórmula:

$$\lambda = \frac{le}{r} \quad (2-11)$$

Donde:

- λ Relación de esbeltez del miembro
- le Longitud efectiva del miembro, mm
- r Radio de giro de la sección, mm

El radio de giro de un culmo se calcula con la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sqrt{De^2 + (De - 2t)^2}}{4} \quad (2-12)$$

Donde:

- De Diámetro externo promedio de la sección, mm
- t Espesor promedio de la sección, mm
- r Radio de giro de la sección, mm

El diseño de elementos conformados por más de un culmo se calcula mediante el radio de giro calculado por la siguiente expresión:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (2-13)$$

Donde:

- I Inercia de la sección
- A Área neta de la sección transversal de guadúa
- r Radio de giro de la sección

2.5.9.3 Clasificación de columnas

Según la relación de esbeltez, las columnas de guadúa se pueden clasificar como cortas, intermedias o largas.

Tabla 2.8: Clasificación de columnas. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016)

Columna	Esbeltez
Corta	$\lambda < 30$
Intermedia	$30 < \lambda < Ck$
Larga	$Ck < \lambda < 150$

La esbeltez Ck corresponde al límite entre una columna intermedia y larga y se calcula con la siguiente expresión:

$$Ck = 2.565 \sqrt{\frac{E0.05}{F'c}} \quad (2-14)$$

Donde:

$F'c$ Esfuerzo admisible en compresión paralela a las fibras modificado, MPa

$E0.05$ Módulo de elasticidad percentil 5, MPa

En ninguna ocasión se permite el diseño de miembros cuya esbeltez sea mayor a 150.

2.5.9.4 Esfuerzos máximos

Los esfuerzos máximos dependen de la caracterización de la columna, estos se calculan con las siguientes fórmulas:

- Cálculo del esfuerzo en columnas cortas

$$f_c = \frac{N}{A_n} \leq F'_c \quad (2-15)$$

- Cálculo del esfuerzo en columnas intermedias

$$f_c = \frac{N}{A_n \left(1 - \frac{2}{5} \left(\frac{\lambda}{C_k}\right)^3\right)} \leq F'_c \quad (2-16)$$

- Cálculo del esfuerzo en columnas largas

$$f_c = 3.3 \frac{E_{0.05}}{\lambda^2} \leq F'_c \quad (2-17)$$

Donde:

f_c	Esfuerzo de compresión paralelo a la fibra actuante, MPa
N	Fuerza de compresión paralela a la fibra actuante, N
A_n	Área neta de la sección transversal, mm ²
F'_c	Esfuerzo de compresión paralela a la fibra admisible modificada, MPa
λ	Relación de esbeltez del miembro
C_k	Relación de esbeltez límite entre columnas intermedias y columnas largas
$E_{0.05}$	Módulo de elasticidad del percentil 5, MPa

2.5.10 Diseño de elementos por sollicitación por flexión y carga axial

2.5.10.1 Revisión de diseño por flexo-tensión

$$\frac{f_t}{F'_t} + \frac{f_b}{F'_b} \leq 1.0 \quad (2-18)$$

2.5.10.2 Revisión de diseño por flexo-compresión

$$\frac{f_c}{F'_c} + \frac{km * f_b}{F'_b} \leq 1.0 \quad (2-19)$$

Donde:

- ft Esfuerzo a tensión actuante, MPa
- F't Esfuerzo de tensión admisible modificado, MPa
- fb Esfuerzo a flexión actuante, MPa
- F'b Esfuerzo a flexión admisible modificado, MPa
- fc Esfuerzo de compresión paralelo a la fibra actuante, MPa
- F'c Esfuerzo de compresión paralelo a la fibra admisible modificado, MPa
- km Coeficiente de magnificación de momentos calculado

$$km = \frac{1}{1 - 1.5\left(\frac{Na}{Ner}\right)} \quad (2-20)$$

Donde:

- Na Carga de compresión actuante, N
- Ner Carga crítica de Euler, N

$$N_{er} = \frac{\pi^2 * E_{0.05} * I}{l_e^2} \quad (2-21)$$

Donde:

- N_{er} Carga crítica de Euler, N
E_{0.05} Módulo de elasticidad del percentil 5, MPa
I Momento de inercia de la sección, mm⁴
l_e Longitud efectiva del elemento, mm

2.5.11 Diseño de conexiones

El diseño de uniones metálicas se realiza en cumplimiento con las disposiciones del código AISC para elementos de unión del tipo placa y conexiones emperradas. Para más información, se recomienda revisar el diseño de conexiones del tipo aplastamiento y placas de unión para miembros compuestos.

2.6 Bases para el diseño de instalaciones hidrosanitarias

2.6.1 Diseño de instalaciones de agua potable

Los parámetros de diseño a considerar en las redes de AAPP son: almacenamiento, caudal, velocidad, diámetros de tubería y presión. La filosofía de diseño consiste en:

2.6.1.1 Suministro de volumen de agua suficiente para la demanda de la edificación

Se estima el volumen de reservorio en función del número de usuarios de la edificación y un suministro mínimo de 24 horas.

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Figura 2.3: Dotaciones para edificaciones de uso específico. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

2.6.1.2 Dimensionamiento de la red de distribución

Se opta por un dimensionamiento de red bajo los requisitos mínimos de la normativa.

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

Figura 2.4: Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.

Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

Altura del edificio	Diámetro del montante en mm		
	Q < 0.9 L/s	0.9 L/s < Q < 1.75 L/s	1.75 L/s < Q < 2.5 L/s
Menor a 15 m	25	32	40
Mayor a 15 m	32	40	50

Figura 2.5: Diámetro mínimo del montante. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

Se estima el caudal de diseño de la red en función de la suma de caudales de la red en producto con el coeficiente de simultaneidad hidráulico.

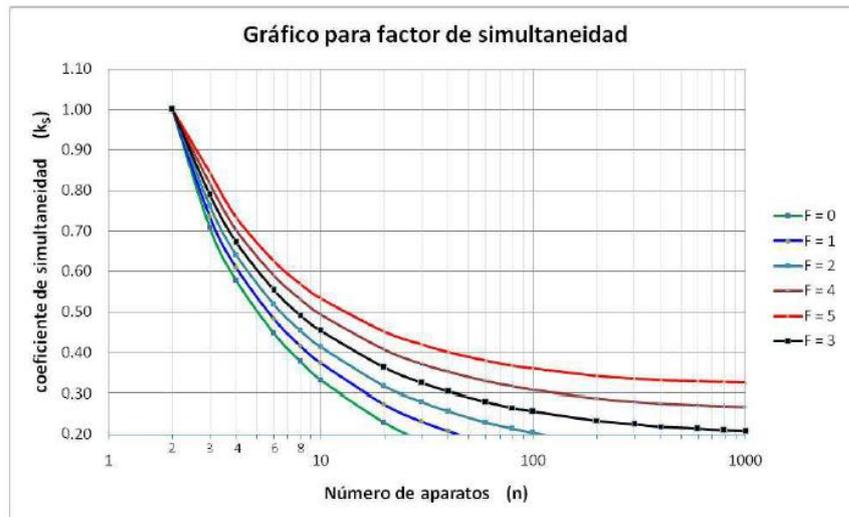


Figura 2.6: Coeficiente de simultaneidad. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

F = 0; según Norma Francesa NFP 41204.

F = 1; para edificios de oficinas y semejantes.

F = 2; para edificios habitacionales.

F = 3; hoteles, hospitales y semejantes.

F = 4; edificios académicos, cuarteles y semejantes.

F = 5; edificios e inmuebles con caudales de demanda superiores.

Se efectúa el cálculo de pérdidas de carga.

$$hf = m * L * \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right) \quad (2-22)$$

Donde:

hf Pérdidas por fricción en el recorrido, m.c.a. (metros de columna de agua)

m Constante de material

V Velocidad, m/s

L Longitud de tubería, m

Material	Valores de m	
	Desde *	Hasta **
Plástico	3.8×10^{-4}	5.35×10^{-4}
Cobre	4.7×10^{-4}	5.55×10^{-4}
Acero	6.5×10^{-4}	7.44×10^{-4}
Hierro galvanizado	7.5×10^{-4}	9.29×10^{-4}
Hierro fundido	8.5×10^{-4}	1.28×10^{-3}

Figura 2.7: Valores de constante m de material. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

La incorporación de accesorios en la red de tubería genera pérdidas localizadas, estas pueden estimarse con la siguiente fórmula:

$$Le = \left(A * \frac{d}{25.4} \pm B \right) * \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519} \quad (2-23)$$

Donde:

- Le Longitud equivalente, m
- A, B Factores que dependen del tipo de accesorio
- d Diámetro interno de la tubería, mm
- C Coeficiente de Hazen-Williams del material (acero:120, ... plástico: 150, etc.)

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

Figura 2.8: Factores de cálculo de longitudes equivalente. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

2.6.1.3 Elección de sistema de bombeo

El sistema de bombeo debe ser capaz de superar las pérdidas de carga, diferencial de altura, pérdidas por velocidad, pérdidas por el sistema de bombeo y asegurar la presión mínima en el aparato sanitario más externo. Adicionalmente, no debe de proporcionar efectos de sobrepresión en la red de distribución.

2.6.1.4 Revisión de la red por presión mínima y velocidad máxima

El diseño de red debe cumplir con brindar la presión mínima de suministro de red en los nodos de servicio y no exceder una velocidad nominal de 3 m/s. Se recomienda iterar con velocidad de alrededor de 1.2 m/s.

2.6.2 Diseño de instalaciones de aguas servidas

Los parámetros de diseño a considerar en las redes de AASS son: caudal o unidades de equivalencia hidráulica (U.E.H.), pendientes y diámetros de tubería. La filosofía de diseño consiste en:

2.6.2.1 Identificar el número de plantas y categoría de uso de la edificación

Clase 1: Apartamentos y Viviendas de tipo unifamiliar

Clase 2: Industrias y oficinas

Clase 3: Escuelas, hoteles, centros comerciales, edificios de uso público, teatros, aeropuertos.

2.6.2.2 Determinar los aportes de descarga en la red

Se identifica el aporte de U.E.H. según la categoría de edificación y se obtiene el diámetro mínimo de tubería de salida del aparato sanitario.

	Clase	D.M.D.	U.E.H.
Water Closet (W.C.)	1	100	3
Water Closet (W.C.)	2	100	5
Water Closet (W.C.)	3	100	6
Lavatorio	1	38	1
Lavatorio	2 y 3	38	2
Baño tina	1	50	3
Baño tina	2 y 3	50	4
Baño Lluvia	1	40	2
Baño Lluvia multiple/ m	2 y 3	50	6
Bidet	1	50	1
Bidet	2 y 4	50	2
Urinario	2 y 3	38	1
Urinario pedestal	2 y 3	75	3
Urinario con tubería perforada / m	2 y 3	75	5
Lavaplatos con y sin lavavajillas	1 y 2	50	3
Lavaplatos restaurante	3	75	8
Lavacopas	1	50	3
Lavacopas	1 y 2	75	8
Lavaderos con o sin lavadoras	1	50	3
Lavaderos con máquinas lavadoras	1 y 2	75	6
Pileta con botagua	1 - 2 y 3	50	3

Figura 2.9: Descarga en U.E.H. de aparatos sanitarios y diámetros mínimos. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

2.6.2.3 Dimensionar la red de AASS

Se toman los diámetros mínimos de referencia y se traza el recorrido y posiciona las bajantes para la descarga.

Diámetro de la descarga (mm)	Máximo de U.E.H. en toda la descarga
50	18
75	48
100	240
125	540
150	960
200	2240
250	3000
300	4200

Figura 2.10: Máxima descarga en bajantes en edificaciones hasta 2 pisos. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

Diámetro de la descarga (mm)	Máximo de U.E.H.	
	En cada piso	En toda la descarga
50	6	24
75	$16/n + 8$	80
100	$120/n + 60$	600
125	$270/n + 135$	1500
150	$480/n + 240$	2800
200	$900/n + 450$	5400
250	$1350/n + 675$	8000
300	$2100/n + 1050$	14000

n: Número de pisos.

Figura 2.11: Máxima descarga en bajantes en edificaciones superior a 2 pisos. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

Diámetro de Tuberías (mm)	Máximo de U.E.H. instaladas			
	I = 1%	I = 2%	I = 3%	I = 4%
Tubería Princial				
75	90	125	150	180
100	450	630	780	900
125	850	1200	1430	1700
150	1350	1900	2300	2700
175	2100	2900	3500	4150
200	2800	3900	4750	5600
250	4900	6800	8300	9800
300	8000	11200	13600	16800
Tubería Secundaria				
32	1	2	3	3
38	3	5	6	7
50	6	21	23	26
75	36	42	47	50
100	180	216	230	250
125	400	480	520	560
150	600	790	870	940
175	1130	1350	1470	1580
200	1600	1920	2080	2240
250	2700	3240	3520	3780
300	4200	5000	5500	6000

Figura 2.12: Máxima descarga en ramales según pendiente. Fuente: (NEC-11 Capítulo 16. Norma hidrosanitaria agua)

Es necesario de instalar cajas de registro espaciadas a un máximo de 30 m lineales de longitud hasta la descarga de aguas.

2.6.3 Diseño de instalaciones de aguas lluvias

Los parámetros de diseño a considerar en las redes de AALL son: caudal o área aportante, pendientes y diámetros de tubería. La filosofía de diseño consiste en:

- 1) Establecer la intensidad de lluvia en la zona. Puede tomarse 100 mm/hora/m².
- 2) Identificar el área de colección de aguas lluvia.
- 3) Dimensionar las tuberías de colección.

Tabla 5.48. Proyección horizontal en m² de área servida
Cálculo de bajantes de aguas lluvias

Ø"	Intensidad de la lluvia en mm/h					
	50	75	100	125	150	200
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	200	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1.570	1.050	800	640	535	400
6	2.450	1.650	1.200	980	835	625
8	5.300	3.500	2.600	2.120	1.760	1.300
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556

Figura 2.13: Proyección para selección de bajantes de AALL. Fuente: (Pérez Carmona, 2018)

Tabla 5.49. Proyección horizontal en m² de área servida.
Cálculo de colectores de aguas lluvias

Ø	Intensidad de la lluvia en mm/h								
	S = 1.0%					S = 2.0%			
	pulg.	50	75	100	125	150	50	75	100
3	150	100	75	60	50	215	140	105	85
4	315	230	170	135	115	400	325	245	195
5	620	410	310	245	205	875	580	435	350
6	990	660	495	395	330	1.400	935	700	560
8	2.100	1.425	1.065	855	705	3.025	2.015	1.510	1.210
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347

Figura 2.14: Proyección para selección de ramales de AALL. Fuente: (Pérez Carmona, 2018)

Es posible para retornar cierta cantidad de agua lluvia al suelo, emplear tuberías porosas en lugar de transportar toda el agua lluvia a un punto de desagüe. Sin embargo, esto se contraindica en terreno cuya afección directa se produce por infiltraciones.

2.7 Bases para el diseño de instalaciones eléctricas

Los parámetros de diseño a considerar en las instalaciones de eléctricas son: voltaje, amperaje, tamaño de cables, número y tipología de cables, disyuntores, medio de conducción para cables y suministro de energía eléctrica. La filosofía de diseño consiste en:

2.7.1 Establecer los circuitos tipo de diseño y su voltaje nominal.

La caracterización de los circuitos responde a las necesidades arquitectónicas de la edificación, dada la ausencia inicial de arquitectura del museo, se brinda un esquema para la propuesta arquitectónica de distribución de espacios. El voltaje nominal depende de los artefactos de servicio.

2.7.2 Identificar los requerimientos de servicio en los circuitos.

Una vez obtenida la distribución de electrodomésticos se identifica el amperaje de servicio de la red en función del voltaje nominal y las salidas de energía eléctrica.

2.7.3 Dimensionar el cableado del circuito y el disyuntor requerido.

El cableado está en función del tipo de voltaje nominal a solicitar y si este requiere de una conexión a tierra. De manera general, en los circuitos de iluminación se omite la incorporación de conexiones a tierra, sin embargo, es una buena práctica de diseño y construcción incorporar un cable para tierra.

Tabla 2.9: Tipología y resistencia nominal del cableado AWG 16-1. Fuente: Propia

Cables		
Calibre (AWG)	Tipo	Amperaje (A)
16	TF	8
14	TW	15
12	TW	20
10	TW	30
8	TW	40
6	TW	55
4	TW	70
2	TW	95
1	TW	110

En caso de conexiones a 110V, se emplean: 1 cable de fase, 1 cable de neutro y 1 cable por conexión a tierra. Para conexiones a 220V, se emplean: 2 cables de fase, 1 cable de neutro y 1 cable por conexión a tierra. El tamaño del cable por conexión a tierra debe ser un calibre mayor al de fase y neutro (calibre mayor significa diámetro menor).

Para la selección de disyuntores (también conocidos como breakers), se debe contrastar el amperaje real de reacción con la resistencia en amperios del cable de fase y neutro. La resistencia en amperios real de un disyuntor corresponde al 80% de la resistencia nominal indicada por el fabricante.

Tabla 2.10: Resistencia nominal y teórica de disyuntores 1 – 200. Fuente: Propia

Disyuntores	
Cap. Nominal	Cap. Real
1	0.8
2	1.6
4	3.2
6	4.8
10	8
15	12
20	16
25	20
32	25.6
40	32
50	40
60	48
80	64
95	76
110	88
200	160

2.7.4 Establecer el medio de conducción del cableado para los circuitos.

El medio de conducción tradicional es el cableado por aire, sin embargo, la tendencia por medidas de seguridad y optimización en diseños eléctricos recomienda la incorporación de tuberías Conduit para el montaje de cableado. La siguiente tabla permite identificar el máximo número de cables de un determinado calibre que pueden pasar por un Conduit de diámetro específico.

Tabla 2.11: Máxima cantidad de cables AWG 14-1 en Conduit 16-53mm. Fuente:
Propia

Conduit	Diametro Nominal (mm)					
AWG	16	21	27	35	41	53
14	3	6	10	19	26	43
12	2	5	9	16	22	36
10	1	4	7	13	9	29
8	1	1	3	6	7	15
6	1	1	3	5	6	12
4	1	1	2	4	5	9
2	0	1	1	3	3	7
1	0	1	1	3	2	5

2.7.5 Seleccionar el cableado para suministro de energía eléctrica.

Para instalaciones de 110V y 220V en edificaciones de baja altura se recomienda el uso de cableado AWG #8 para acometida.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseño Estructural

El diseño estructural del “Museo de Valdivia” consiste en una estructura de GaK con conexiones articuladas para transmisión de fuerzas a excepción de momentos. La armadura espacial perimetral del “Museo de Valdivia” se modeló por componentes en el programa SAP2000 para la obtención de cargas actuantes y deflexiones por serviciabilidad.

3.1.1 Cargas actuantes

Bajos las especificaciones y requerimientos de la NEC – SE – CG y NEC – SE – DS se obtuvieron las siguientes cargas de diseño.

Tabla 3.1: Cargas consideradas en la estructura. Fuente: Propia

Instalaciones	10 kg/m ²
Cubierta	2.06 kg/m ²
Carga Viva	70 kg/m ²
Coefficiente Sísmico	38%
Carga de Viento	25 kg/m ²

Dado que la estructura se diseña para soportar una estructura de cubierta, no se considera sobrecarga por elementos tipo losa. Mayor detalle en anexo A.

3.1.2 Espectro de diseño

Para la determinación del espectro de diseño se obtuvieron los factores correspondientes para su cálculo de la norma NEC – SE – DS, donde en este caso se consideró un suelo tipo E debido a las características del suelo donde se ubica el proyecto.

En la Tabla 3.2 se detallan los valores obtenidos para el cálculo del espectro.

Tabla 3.2: Valores para la elaboración del espectro sísmico. Fuente: Propia

Tipo de perfil de suelo	E
Z	0.5
η	1.80
Fa	0.85
Fd	1.25
Fs	1.5

Se calcularon los diferentes periodos característicos

$$T_0 = 0.1 F_s \frac{F_d}{F_a} \quad (3-1)$$

$$T_C = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a} \quad (3-2)$$

Se calculó el espectro de respuesta elástico de aceleraciones para cada rango de periodos.

Para $T < T_0$

$$S_a = ZF_a(1 + (\eta - 1)\frac{T}{T_0}) \quad (3-3)$$

Para $T_0 < T < T_c$

$$S_a = \eta ZF_a \quad (3-4)$$

Para $T > T_c$

$$S_a = \eta ZF_a \left(\frac{T_c}{T}\right)^r \quad (3-5)$$

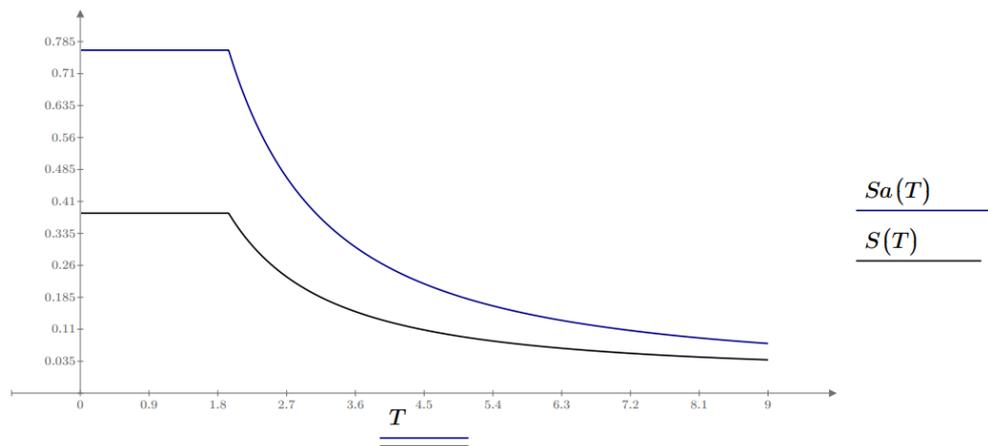


Figura 3.1: Espectro sísmico de la estructura. Fuente: Propia

A continuación, se determinó el periodo de vibración de la estructura mediante la siguiente ecuación:

$$T = C_t h_n^\alpha \quad (3-6)$$

Donde:

- T Periodo de vibración de la estructura
- C_t Coeficiente dependiente del tipo de estructura
- H Altura máxima de la edificación
- α Coeficiente dependiente del tipo de estructura

Para la presente estructura se tuvieron los siguientes valores:

Tabla 3.3: Valores de modal para la estructura. Fuente. Propia

Ct	0.073
α	0.75
Hn (m)	5.75

Obteniendo el periodo como resultado:

$$T = 0.27s$$

$$T_{max} = 1.3T = 0.352$$

Debido a que el periodo de la estructura se encuentra entre el T0 y el Tc, se obtuvo el siguiente valor

$$S_a = \eta Z F_a$$

$$S_a = 0.765$$

3.1.3 Cálculo de cortante en la base

De acuerdo con la norma NEC – SE – DS, se utiliza la siguiente ecuación:

$$V = \frac{I S_a}{R \Phi_P \Phi_R} W \quad (3-7)$$

Donde:

I Coeficiente de importancia

Sa Espectro de diseño de aceleración

Φ_P, Φ_e Coeficientes de regularidad en planta y elevación

R Factor de reducción de resistencia sísmica

W Carga o Peso sísmico

Los coeficientes se muestran a continuación en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4: Coeficientes inelásticos de la estructura. Fuente: Propia

Φ_p	1
Φ_e	1
Factor de importancia I	1
R	2

Teniendo como resultado el cortante basal:

$$V = 0.38 W$$

Lo que equivale a un 38% del peso de la estructura.

3.1.4 Configuración Estructural

La metodología de diseño ASD para los elementos estructurales cumplen con los criterios estipulados en la NEC – SE – GUADUA (Factor de seguridad = 3). A continuación, se presenta la constitución de los miembros estructurales de GaK.

3.1.5 Modelado en SAP

El modelado de la estructura para obtener las solicitaciones del diseño se lo realizó individualmente por cada elemento, empezando por las correas, que es donde se distribuirán las cargas viva y muerta sobreimpuesta. Posteriormente se modeló la cercha, sobre la cual se asienta la carga que transmiten las correas hacia sus nodos. Posteriormente con las cargas transmitidas de la cercha hacia los pórticos de columnas y vigas de la estructura. Finalmente se realizó un modelado general de la estructura donde se obtuvo el periodo de la estructura.

3.1.5.1 Definición del material

Para el modelado de la estructura en SAP se debe definir el material. Se ingresa las propiedades del material en Define/Materiales, generando un material nuevo con las características de la GaK, como lo son el módulo de elasticidad, peso por unidad de volumen, módulo de corte, entre otras.

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box in SAP. The 'Material Name' is 'GaK', 'Material Type' is 'Other', and 'Symmetry Type' is 'Orthotropic'. The 'Modulus of Elasticity' section has E1, E2, and E3 all set to 1223859.4. The 'Poisson' section has U12, U13, and U23 all set to 0.4. The 'Coeff of Thermal Expansion' section has A1, A2, and A3 all set to 1.170E-05. The 'Shear Modulus' section has G12, G13, and G23 all set to 48946.38. The 'Weight and Mass' section has 'Weight per Unit Volume' set to 0.9 and 'Mass per Unit Volume' set to 0.1. The 'Units' dropdown is set to 'Tonf, m, C'. There are buttons for 'Advanced Material Property Data', 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. At the bottom are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 3.2: Propiedades de la caña guadúa GaK. Fuente: Propia

3.1.6 Definición de las secciones

Para definir las secciones de la estructura, se realizarán las debidas verificaciones de acuerdo con la disposición de culmos de caña que se utilizarán para cada sección compuesta. Cada sección de caña se lo define como una sección nueva, debido a que no existen en el programa. Con la herramienta de *Section Designer*, se dibuja un elemento tipo *Pipe*, ingresando valores como el diámetro exterior y el espesor de la pared. Para el presente proyecto se tomó como referencia un diámetro promedio externo de 10cm con un espesor de pared de 1.5cm por cada culmo de caña. Dentro de la definición de propiedades de la sección se asigna el material creado de GaK.

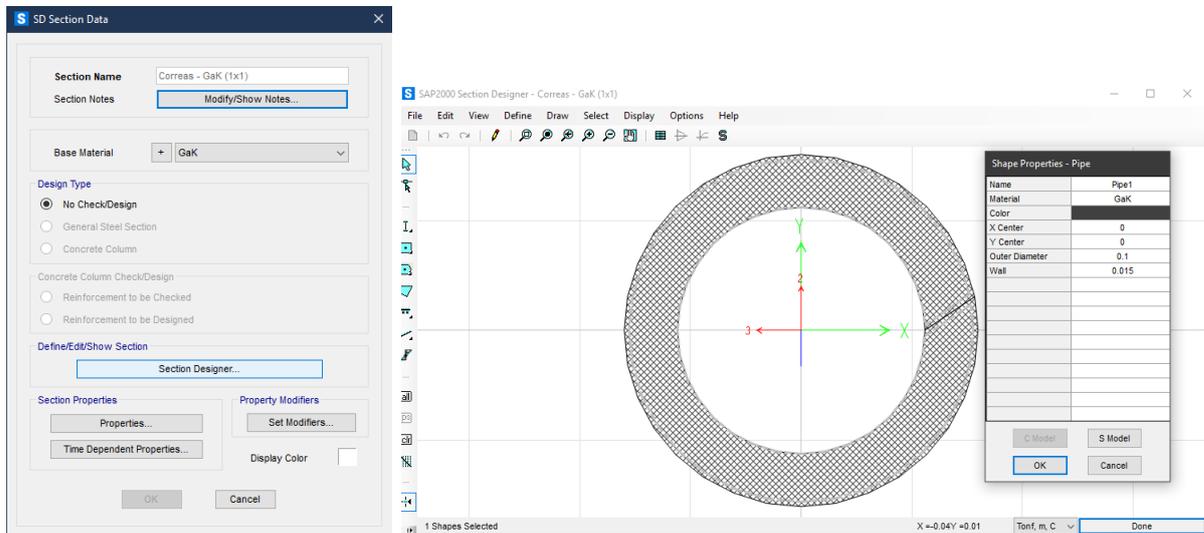
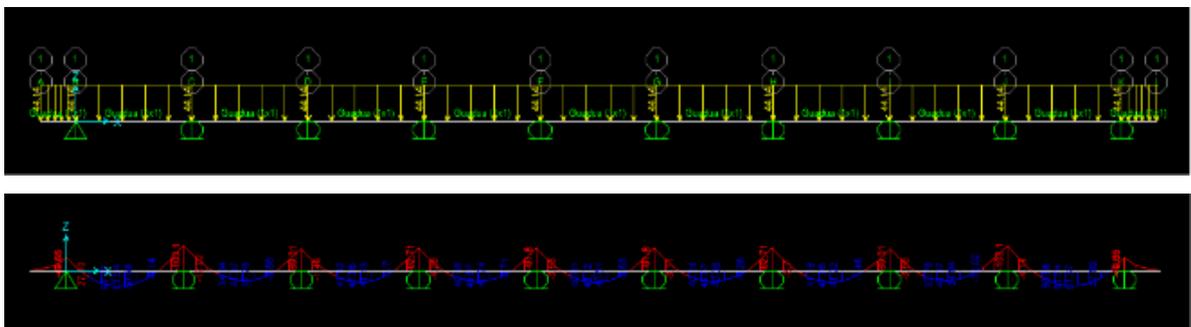


Figura 3.3: Definición de sección de culmo de GaK. Fuente: Propia

3.1.6.1 Correas

Se realizó el modelado de las correas como una viga simplemente apoyada cada tramo de 5 elementos (sobre el elemento cercha) como se muestra en la figura. Se realizó el ingreso de carga de compresión distribuida sobre cada tramo y se obtuvieron las solicitaciones indicadas en la tabla.



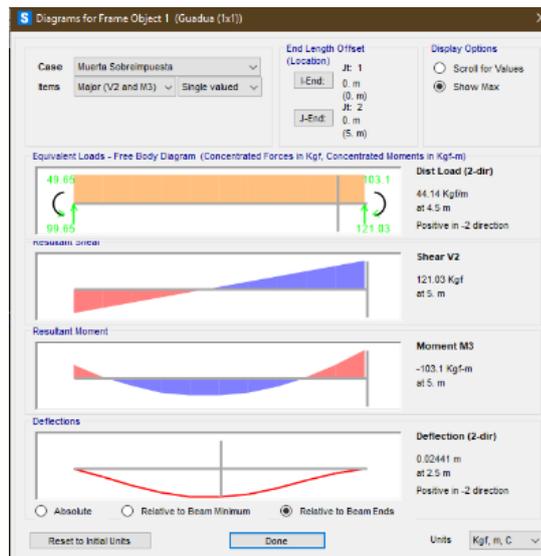


Figura 3.4: Análisis estructural de correas en SAP. Fuente: Propia

Tabla 3.5: Resumen del análisis estructural en correas. Fuente: Propia

Carga de diseño	44.135 kgf/m	
Momento de servicio	103.11kgf*m	
Momento admisible	114.11kgf*m	
Cortante de servicio	234.19kgf	
Cortante admisible	795.7kgf	
Cortante de servicio en junta	98.96kgf	
D/C Ratio	0.904	
Deflexiones	Carga Viva	19.03mm
	Carga Total	24.88mm

Se emplean correas de 100mm x 100mm con 1 caña de diámetro 100mm, como se muestra en la Figura. Adicionalmente, se incorporan placas de unión a 50cm del pórtico debido a la longitud del elemento de caña de 6 metros lineales. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

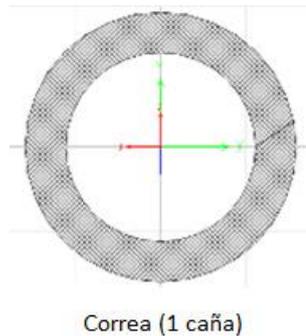
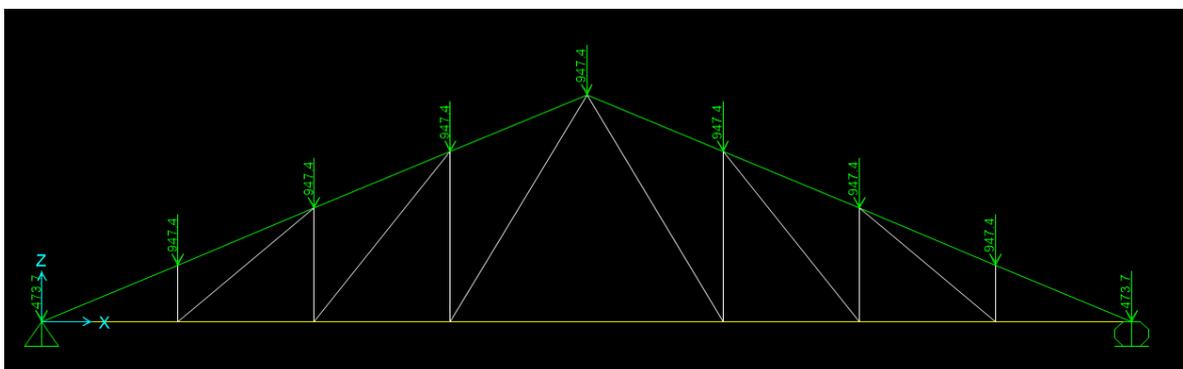


Figura 3.5: Sección transversal de correa. Fuente: Propia

3.1.6.2 Cercha

Para el diseño de la cercha, se ingresa una carga puntual en los nodos superiores transmitida por las correas como se muestra en la Figura. El cálculo de las cargas puntuales se detalla en el Anexo. Debido a que los elementos de la cercha únicamente trabajaran a cargas axiales, se realiza la verificación con las sollicitaciones.

Una vez corrido el modelo, a la cercha se la analizará por separado como vigas de cercha y como elementos de cerchado (celosías). De ambos se obtienen las sollicitaciones de tensión y compresión como se muestra en la gráfica. Las cargas se muestran en la tabla y el proceso de diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.



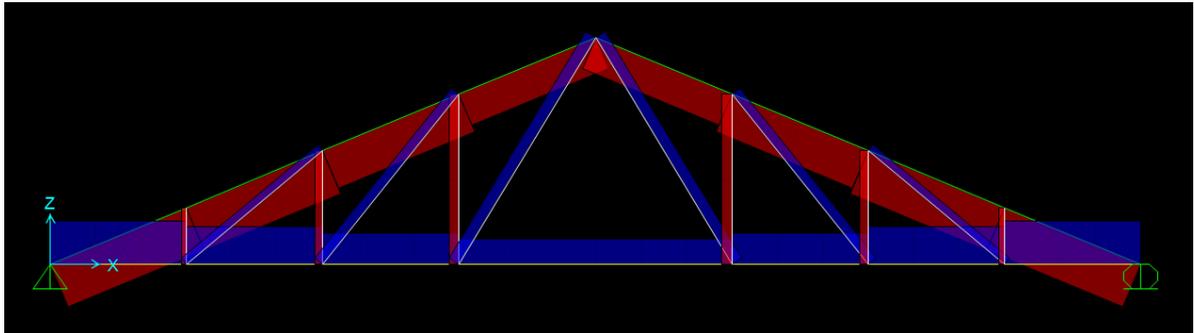


Figura 3.6: Análisis estructural de cercha en SAP. Fuente: Propia

Tabla 3.6: Resumen de análisis estructural de cercha. Fuente: Propia

Carga de diseño	Nodo interno	947.36 kgf
	Nodo externo	473.68 kgf
Solicitación para vigas	Tensión	3.08 tonnef
	Compresión	3.35 tonnef
Capacidad para vigas	Tensión	13.68 tonnef
	Compresión	4.22 tonnef
D/C Ratio	0.794	
Solicitación para celosías	Tensión	2.21 tonnef
	Compresión	1.89 tonnef
Capacidad para celosías	Tensión	6.84 tonnef
	Compresión	2.11 tonnef
D/C Ratio	0.896	
Reacciones	3.79 tonnef	
Deflexiones	Carga Viva	1.14 mm
	Carga Total	3.31 mm

La cercha se compone por 3 tipos de miembros en sección: las vigas superiores son de dimensiones 100mm x 200mm con 2 cañas de diámetro 100mm en constitución 1x2; las vigas inferiores son de dimensiones 200mm x 200mm con 4 cañas de diámetro 100mm en constitución 2x2 y los miembros internos son de dimensiones 100mm x 100mm con 1 caña de diámetro 100mm. Adicionalmente, se incorporan placas de unión en cada nodo de cercha y en los miembros de sección compuesta

(vigas 2x2 y vigas 1x2) cada 1 metro. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

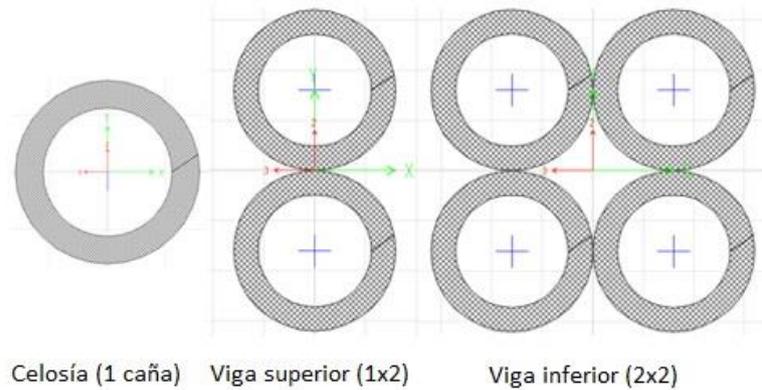


Figura 3.7: Sección transversal para los miembros de la cercha. Fuente: Propia

3.1.6.3 Columnas

Para las columnas se realizó la verificación con las cargas de compresión obtenidas de la combinación de la reacción de la cercha (gravitacional), sismo en sentido X y sismo en sentido Y, como se muestra en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7: Resumen de análisis estructural en columnas. Fuente: Propia

Compresión en arriostramiento	1.27 tonnef
Compresión en columna	5.81 tonnef
Compresión admisible en arriostramiento	7.52 tonnef
Compresión admisible en columna	33.42 tonnef
D/C Ratio arriostramiento	0.169
D/C Ratio columna	0.174

Se emplean columnas de 300mm x 300mm con 9 cañas de diámetro 100mm en constitución 3x3 como se muestra en la figura. Adicionalmente, se incorporan placas de unión espaciadas cada 1 metro.

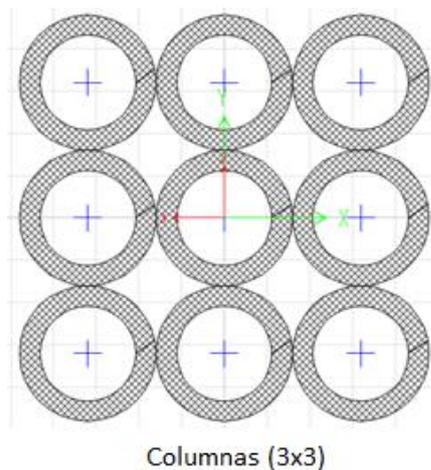


Figura 3.8: Sección transversal de columnas. Fuente: Propia

Las columnas de GaK se encuentran inmersas en la cimentación un total de 50cm, distribuidos 20cm sobre el nivel de piso y 30cm por debajo de este. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

3.1.6.4 Vigas (longitudinales)

Para las vigas se realizó la verificación con las cargas de compresión obtenidas de la combinación de la reacción de la cercha (gravitacional), sismo en sentido X y sismo en sentido Y, como se muestra en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8: Resumen de análisis estructural en vigas longitudinales. Fuente: Propia

Compresión	2.5 tonnef
Compresión admisible	8.45 tonnef
Cortante	0.01 tonnef
Cortante admisible	3.18 tonnef
Momento	0.01 tonnef*m
Momento admisible	1.45 tonnef*m
D/C Ratio	0.296

Se emplean vigas de 200mm x 200mm con 4 cañas de diámetro 100mm en constitución 2x2. Adicionalmente, se incorporan placas de unión espaciadas cada 1 metro. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

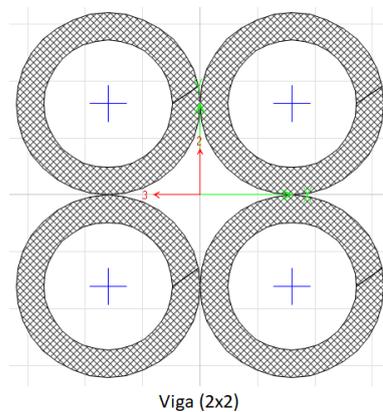


Figura 3.9: Sección transversal de vigas longitudinales. Fuente: Propia

3.1.7 Arriostramientos

3.1.7.1 Arriostramiento Transversal

Se emplean arriostramientos de 200mm x 200mm con 4 cañas de diámetro 100mm en constitución 2x2. Adicionalmente, se incorporan placas de unión espaciadas cada 1 metro. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

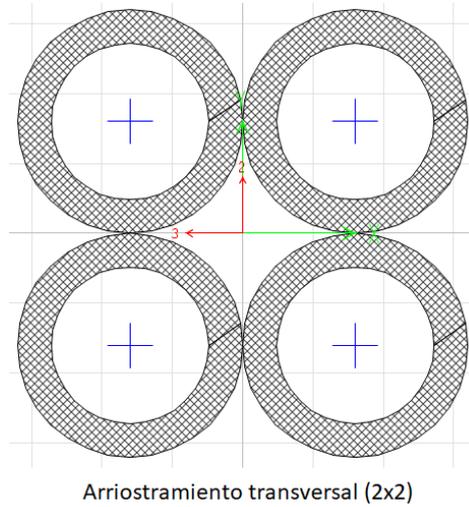


Figura 3.10: Sección transversal de arriostramiento transversal. Fuente: Propia

3.1.7.2 Arriostramiento Longitudinal

Se emplean arriostramientos de 100mm x 100mm con 1 caña de diámetro 100mm. Adicionalmente, se incorporan placas de unión en la intersección de cañas. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

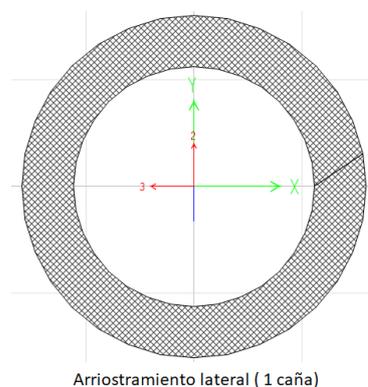


Figura 3.11: Sección transversal de arriostramiento longitudinal. Fuente: Propia

3.1.8 Modelado de la estructura

Con las secciones definidas anteriormente se procede a dibujar los pórticos principales en SAP, ingresando las debidas restricciones y apoyos.

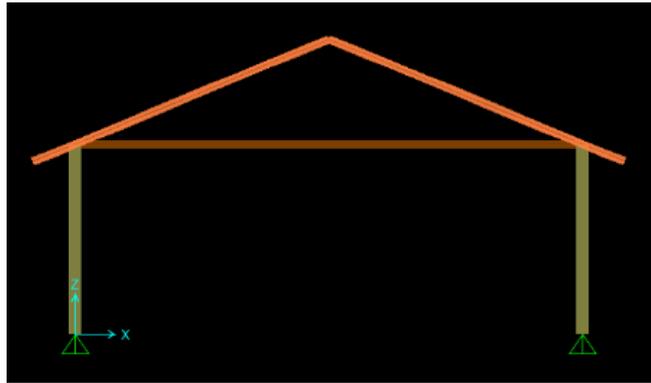


Figura 3.12: Modelado de pórtico base transversal en SAP. Fuente: Propia

A continuación, se dibujan las celosías y los arriostramientos transversales. Los elementos de armadura se les asigna la restricción de transmisión de momentos.



Figura 3.13: Pórtico transversal de la estructura. Fuente. Propia

Se replican los pórticos y se dibujan las correas y arriostramientos longitudinales

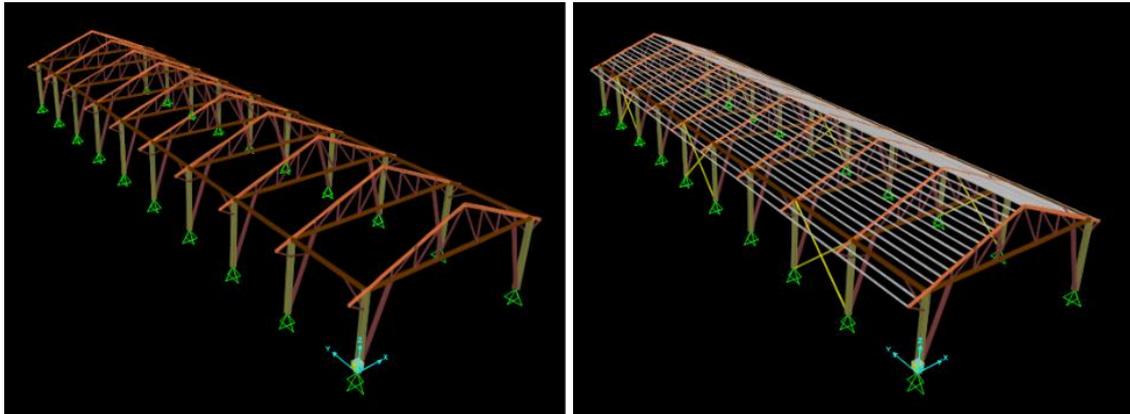


Figura 3.14: Vista en perspectiva de la estructura. Fuente: Propia

A continuación, se ingresaron las cargas gravitacionales y sísmicas, se ingresó el espectro de diseño inelástico y se procedió a correr el programa, donde se obtuvo un periodo $T=0.35178$. El periodo obtenido de la estructura es menor al T_{max} calculado anteriormente.

3.1.9 Cimentación

Se emplean plintos con desplante superior de 1 metro conformados por zapata de 1000mm x 1000mm x 300mm y columnas de 500mm x 500mm de hormigón armado. La zapata se encuentra constituida por 4 varillas de 14mm de diámetro en ambas direcciones y posee un recubrimiento de 75mm. Las columnas con recubrimiento de 50mm poseen 9 varillas de 14mm, las cuales se ubican 30cm inmersas una en cada caña de las columnas. Para asegurar la monoliticidad del elemento las cañas se encuentran estribadas en su perímetro cada 100mm mediante estribos de 10mm de diámetro. Los estribos propios de las columnas se encuentran espaciados 300mm entre sí. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

3.1.9.1 Pórtico Transversal

El pórtico transversal de 12 metros de longitud y 6.75 metros de altura se compone por 2 columnas de GaK, 2 cimentaciones de hormigón armado, 2 arriostramientos transversales de GaK y 1 cercha de GaK.

3.1.9.2 Pórtico Longitudinal

El pórtico longitudinal de 45 metros de longitud y 6.75 metros de altura se compone por 10 columnas de GaK, 10 cimentaciones de hormigón armado, 6 arriostramientos longitudinales de GaK y 14 correas de GaK.

3.1.10 Cubierta

Se proyecta la incorporación de una cubierta de poliuretano de 30mm a dos aguas con una pendiente del 42% (22.6 grados aprox).

3.1.11 Losa de contrapiso

Se emplea una losa maciza de contrapiso de 50mm de espesor en adición con una malla electrosoldada de 6mm @200mm x 200mm. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

3.1.12 Riostras

Se emplean riostras de dimensiones 200mm x 200mm con 4 varillas de 14mm.

3.2 Diseño hidrosanitario

El “Museo de Valdivia” contempla dentro de la arquitectura propuesta instalaciones de agua potable y aguas servidas para el abastecimiento de 8 lavabos y 8 inodoros. Adicionalmente, se incorpora un sistema de concentración para agua lluvias,

brindando la posibilidad de reutilización de esta agua. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

3.2.1 Agua potable (AAPP)

El sistema a presión de agua potable contempla la incorporación de 2 cisternas de 1200 y 2000 litros respectivamente, así como 2 bombas de 2HP en funcionamiento intermitente mensual. La red se encuentra compuesta por tuberías y accesorios de diámetros 63, 50, 40, 32 y 25mm.

3.2.2 Aguas servidas (AASS)

El sistema a gravedad de aguas servidas contempla la incorporación de un tanque séptico con capacidad para 80 m², así como 1 caja de registro de 60x60cm. La red se encuentra compuesta por tuberías y accesorios de diámetros 110 y 75mm a pendientes del 2 y 1 por ciento respectivamente.

3.2.3 Aguas lluvias (AALL)

El sistema a gravedad de aguas lluvias contempla la incorporación de 4 tanques de gran capacidad (2 de 15000 litros y 2 de 20000 litros) con capacidad para 70000 litros, así como 1 caja de registro de 60x60cm. La red se encuentra compuesta por tuberías y accesorios de diámetros 3, 4 y 5 pulgadas. La pendiente de la red se considera a 1 por ciento.

3.3 Diseño eléctrico

El “Museo de Valdivia” contempla dentro de la arquitectura propuesta instalaciones eléctricas para aprovechamiento de iluminación y tomacorrientes. Se realiza la incorporación de tomacorrientes para conexiones en 110V y 220V. Cada circuito

cuenta con un cable de conexión a tierra y se dispone de 1 panel de distribución de disyuntores en la recepción del museo. El detalle del diseño se encuentra en la sección de planos y anexos.

3.3.1 Iluminación

Los 6 circuitos de iluminación están constituidos por 1 cable de fase AWG 12, 1 cable de neutro AWG 12 y 1 cable de tierra AWG 14 dentro de un tubo Conduit de 21mm. Para la apertura y cierre de los circuitos se emplean interruptores simples a excepción de un interruptor doble para el circuito No 4 ubicado en la “Ventana al pasado” el cual acciona la iluminación en el área de “Ventana al pasado” y posterior a esta.

3.3.2 Tomacorrientes 110V

Los 7 circuitos de tomacorrientes de 110V están constituidos por 1 cable de fase AWG 12, 1 cable de neutro AWG 12 y 1 cable de tierra AWG 14 dentro de un tubo Conduit de 21mm. Los circuitos de tomacorrientes de 110V culminan con puntos de tomacorrientes dobles.

3.3.3 Tomacorrientes 220V

Los 8 circuitos de tomacorrientes de 220V están constituidos por 2 cable de fase AWG 10, 1 cable de neutro AWG 10 y 1 cable de tierra AWG 12 dentro de un tubo Conduit de 21mm. Los circuitos de tomacorrientes de 220V culminan con puntos de tomacorrientes simples.

3.4 Especificaciones técnicas

3.4.1 Caña de Guadúa Angustifolia Kunth (GaK)

La caña de guadúa GaK debe de cumplir las indicaciones y procedimientos indicados en la normativa NEC – SE – GUADUA.

3.4.2 Acero para varillas

El acero estructural empleado para las varillas de refuerzo longitudinal y transversal cumplen con las especificaciones ASTM-A706M (Grado 420).

3.4.3 Acero para uniones

El acero estructural empleado para las uniones cumple con las especificaciones ASTM-A36 ($f_y=36\text{ksi}$; $f_u=58\text{ksi}$).

3.4.4 Hormigón

El hormigón para emplear como replantillo es de resistencia $f'_c=140\text{ kg/cm}^2$, mientras el empleado en cimentación y riostras es de $f'_c=210\text{ kg/cm}^2$. Ambos deben cumplir con los requisitos y referencias indicadas en el código ACI.

3.4.5 Montaje e instalación de la estructura

El montaje e instalación de la estructura requerirá de los siguientes recursos:

1. Recurso Humano

- Peón
- Carpintero
- Fierrero
- Perfilero
- Ayudantes
- Fontanero
- Electricista
- Maestro de obra
- Operador de equipo liviano
- Operador de equipo pesado
- Chofer de equipo liviano
- Chofer de equipo pesado
- Montador de fachadas y cubiertas

2. Maquinaria y equipos

- Retroexcavadora
- Cargadora frontal
- Martillo hidroneumático
- Vibrador
- Rodillo compactador liso
- Disco de oxicorte
- Cables AWG
- Varilla de cobre de puesta a tierra
- Tuberías de PVC lisa
- Tuberías de PVC roscable
- Herramientas menores

3.4.6 Montaje e instalación hidrosanitaria

El montaje e instalación del componente hidrosanitario requerirá de cumplir con los procedimientos y referencias estipulados en la normativa “NEC Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria Agua”.

3.4.7 Montaje e instalación eléctrica

El montaje e instalación del componente eléctrico requerirá de cumplir con los procedimientos y referencias estipulados en la normativa “NEC-10 Capítulo 15 Instalaciones Electromecánicas”.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo General

Establecer un estudio ambiental para la obra dentro del museo de la comunidad de Valdivia, parroquia Manglaralto en Santa Elena, que permita identificar y reducir los impactos ecológicos durante la etapa de construcción, funcionamiento y abandono.

4.1.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar las etapas relacionadas a la construcción del nuevo museo.
- 2) Establecer posibles riesgos ambientales asociados.
- 3) Determinar posibles medidas de mitigación.

4.2 Descripción del proyecto

El objetivo del proyecto respecto al área de la Ingeniería Civil es la construcción de una nueva estructura para el museo, que contemple las áreas y distribución de espacios adecuados conforme a las necesidades del cliente. En el área de ejecución del proyecto es el terreno donde en la actualidad se encuentra ubicado el Museo de Sitio Valdivia.

El terreno de la infraestructura actual comprende alrededor de 45m de largo por 15m de ancho. De acuerdo con la Legislación Ambiental Ecuatoriana A3397, la zona arqueológica ubicada en la Comuna Valdivia fue declarada como bien

perteneciente al Patrimonio Cultural del Estado (Sánchez, 2008). Este territorio comprende una protección de alteraciones e invasiones, mismas medidas que fueron incumplidas por la comunidad. El sector se encuentra dividido en tres partes, una zona de primer orden, una zona de influencia y otra de respeto.

El museo se encuentra dentro de la zona de primer orden corresponde al sitio arqueológico que abarcaba 13.000m² originalmente. En el 2013, el INPC estima que producto de la expansión urbana, esta zona de primer orden se redujo a 7132.96m, casi la mitad de lo designado originalmente (Castro Espinoza, 2021), como se muestra en la Figura 4.1. Sin embargo, en la actualidad se estima que esta zona se redujo a alrededor de 5.000m².



Figura 4.1: Área delimitada zona arqueológica Valdivia. Fuente: (Castro Espinoza, 2021)

En la figura se observa contorneado de color rojo la extensión del actual Museo de Sitio. El sitio se encuentra rodeado de viviendas, sin embargo, en la parte posterior se puede distinguir la extensión de la zona de primer orden designada como Patrimonio Cultural compuesto mayormente por suelo expuesto.



Figura 4.2: Vista de implantación del museo Valdivia. Fuente: Google Earth

Desde el punto de vista ambiental la acción que potencialmente causará un mayor impacto dentro de la alternativa escogida corresponde a la demolición de la estructura existente del Museo de Sitio. La estructura actual se encuentra conformada mayormente de mampostería y hormigón. Como se mencionó en capítulos anteriores, la estructura se encuentra en avanzado estado de deterioro, y múltiples intentos por realizar una readecuación no han sido efectivos, por lo que se contempla una estructura nueva para el museo.

Por otro lado, se contempla contrarrestar este impacto negativo, mediante el uso de materiales renovables y favorables para el medio ambiente, como la caña Guadúa. El nuevo museo se encuentra compuesto de una estructura mixta de hormigón armado para la cimentación y de caña de Guadúa para la superestructura.

4.2.1 Categorización ambiental

Para evitar impactos ecológicos y destrucción de especies o alteración de ciclos naturales, se disponen la aplicación de medidas preventivas y restrictivas dentro del artículo 74 de la Constitución de Ecuador. Las obras o proyectos deben cumplir con la regularización ambiental dependiente de la actividad a realizar. Los 4 grupos

en los que se divide un proyecto en base a su alcance y actividades que afecten al medio ambiente se dividen en:

Categoría I: Impactos no significativos

Categoría II: Impactos bajos

Categoría III: Impactos medios

Categoría IV: Impactos altos

El presente proyecto tiene una categoría II correspondiente a impactos bajos, debido a que es una infraestructura civil con extensión menor o igual a 10.000m², de acuerdo con el Sistema Único de Información Ambiental (SIUIA) se requiere de un certificado ambiental

Consulta de Actividades Ambientales	
Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar. <input type="button" value="Buscar"/>	
Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y/U OPERACIÓN DE EDIFICIOS INSTITUCIONALES
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Figura 4.3: Consulta de actividades ambientales por construcción del nuevo museo Valdivia. Fuente: SIUIA

4.2.2 Fases de construcción del proyecto

Como se mencionó en el Capítulo 2, se plantea una estructura mixta de concreto y caña Guadúa. Para la subestructura se emplea hormigón y acero, mientras que la superestructura del nuevo museo es principalmente de caña Guadúa, empleando conexiones de acero.

4.2.2.1 Fases del proyecto: Construcción

Demolición

La fase inicial del proyecto es posiblemente la de mayor impacto ambiental, pues se refiere a la demolición de una estructura existente, una medida ambientalmente extrema, pero necesaria para la implementación de la nueva estructura. Para la demolición se contempla un desmantelamiento completo, sin embargo, debido a su alto deterioro, son pocos los elementos que se pueden llegar a reutilizar. La estructura original del Museo data de la década de los años 70, sin embargo, su improvisación en la construcción y falta de mantenimiento lo ha llevado a su estado actual de deterioro. Durante esta actividad se utilizará maquinaria pesada como una excavadora, lo que generará emisión de CO₂ y ruido e impacto en infraestructura vial durante el traslado. El material como concreto, mampostería restante de la demolición se espera sea desalojado, mediante volquetas y llevado a centros de acopio de escombros. Este material puede llegar a ser reutilizado bajo ciertos tratamientos y ser usado como base o subbase de relleno para otras estructuras (UICN & Holcim, 2011).

Concreto

Para la elaboración del hormigón se emplea cemento en conjunto con materiales pétreos, agua y en algunos casos aditivos. El proceso de mezclado se lo realizará en obra. El principal impacto ambiental durante esta actividad corresponde a generación de polvo de los agregados en el punto de la descarga, y uso de las vías y CO₂ que se da en el transporte de material al sitio. Para la fundición in situ se utiliza otros recursos como madera para los encofrados, mismos que pueden ser reutilizadas o a veces descartadas tras su uso.

Caña Guadúa (GaK)

Este material ha sido utilizado como material para la construcción desde épocas precolombinas, y en el presente ha tenido una revolución durante los últimos años debido a sus propiedades, su bajo costo, y posibilidad de conseguir estructuras

livianas y amigables con el entorno (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016). La velocidad de crecimiento de la Guadúa es de alrededor 14cm/día, y la madurez adecuada para su cosecha y uso como material de construcción es de alrededor 5 a 6 años, posibilitando un rápido aprovechamiento en comparación con los árboles, con la ventaja de tener una regeneración natural sin necesidad de volver a ser sembrada. Adicionalmente, para realizar las conexiones se empleará acero. La producción de acero genera gases como dióxido de nitrógeno y monóxido de carbono, sin embargo, el uso de este material será únicamente mediante placas de conexión.

4.2.2.2 Fases del proyecto: Uso

Caña Guadúa (GaK)

La caña Guadúa al ser un material natural requiere de un mantenimiento constante, evitar el contacto con agua y con hongos que puedan deteriorar la estructura. Una desventaja puede ser que brinde un bajo aislamiento térmico, lo que puede llevar a ser necesario uso de aires acondicionados en sectores calurosos como el del presente proyecto. Por otro lado, una estructura de caña Guadúa con un adecuado tratamiento, mantenimiento y protecciones contra humedad, tiene una durabilidad de más de 50 años (Morán Ubidia, 2009).

4.2.2.3 Fases del proyecto: Abandono

Caña Guadúa (GaK)

Ante un desmantelamiento de la estructura, la caña Guadúa al ser un material natural, puede adoptar distintos usos. Si ya no se requiere de uso estructural del guadúa, se la podría emplear en ámbitos como artesanías, palillos, instrumentos musicales, mangos de herramientas, o inclusive usarlo para camas, mesones o sillas. El reciclaje y reutilización de elementos de caña puede llegar a ser bastante amplio.

4.3 Línea base ambiental

4.3.1 Medio físico – químico

Clima

La parroquia Manglaralto y el Museo de sitio se encuentra en la región costa ecuatoriana, por lo que tiene un clima tropical. La temperatura anual fluctúa alrededor de los 21°C y 26°C, con una precipitación anual aproximada de 795mm (Climate-Data.org, 2021). Los meses más cálidos son de febrero a abril, mientras que los meses más fríos son de agosto a noviembre. La temporada de mayor lluvia es en el mes de marzo, mientras que la temporada con menor lluvia es por los meses de agosto y septiembre.

Geología y suelo

La geología del suelo observada durante la visita de campo presento características arenosas. Al acceder dentro de la estructura existente hacia una zona subterránea llamada la Ventana al Pasado, se pudo constatar la estratigrafía del suelo. Esta presentaba una característica areno – arcillosa. Adicionalmente, la estructura existente al presentar un periodo de operación de más de 40 años otorga un factor de consolidación extremadamente alto al suelo bajo la configuración estructural de hormigón armado. Por esto, para el caso de la nueva estructura mixta con caña guadúa el suelo se considera areno – arcilloso compacto.

Ruido

El terreno se encuentra ubicado a pocos metros de la carretera principal de la Ruta del Spondylus. Por esto, la mayor parte de ruido que se genera en la zona es por parte de vehículos transitando por la vía mayormente en horas de la mañana. Adicionalmente también se encuentra el ruido de las casas aledañas al lugar.

4.3.2 Medio físico biótico

Paisaje – Percepción Visual

La estructura de poseen la característica de ser particularmente vistosas y resalten sobre las demás, debido a que en el sector predominan las estructuras comunes de hormigón. Al ser contemplada ser construida sobre una estructura existente, el cambio será muy evidente a primera vista. La estructura actual no resalta sobre las demás, y denota su falta de cuidados y mantenimiento. La nueva estructura brindaría un cambio positivo respecto a la percepción visual del entorno en general.

Flora y fauna

En el sector donde se encuentra el museo de sitio existe poca vegetación por ser una zona urbana. Por otro lado, existe suelo expuesto en el área de zona de primer orden en la parte posterior del museo. Por el lado de la Fauna, es común encontrar una variedad de aves en el sector.

4.3.3 Medio socioeconómico

Red viaria

La vía principal posiblemente no se vea mayormente afectada, puesto que es una autopista principal y mantiene un tránsito constante de vehículos tanto livianos como pesados. Al ingresar al museo existe espacio para estacionamiento exclusivo para visitantes del museo, por lo que tampoco representaría un mayor inconveniente para los locales del sector, al contrario, podría resultar beneficioso la atracción de nuevos turistas y potenciales consumidores de productos o cocina local.

Calidad de vida

La población de la comunidad de Valdivia en general se vería beneficiada con la obra, debido a que existe mucha gente que se dedica a la comercialización de productos o incluso fabricantes de artesanía local relacionada con la cultura Valdivia. Particularmente en el proyecto, se encuentra contemplado un espacio para que la comunidad pueda darse a conocer y ofrecer sus productos a los turistas que visiten el museo. La comunidad de Valdivia en general mejoraría su calidad de vida.

4.4 Valoración de impactos ambientales

Mediante la incorporación de una matriz causa – efecto denominada Matriz de Leopold modificada. Esta matriz sirve como método para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. Se relacionaron las acciones / actividades que pueden provocar efectos ambientales (columnas de la matriz) y los elementos de la línea base ambiental susceptibles de ser alterados (filas de la matriz). A partir de la matriz, se asignó una ponderación que evalúa el impacto ambiental ya sea positivo o negativo según la importancia, extensión, duración y reversibilidad de las acciones.

La valoración cualitativa se calcula a partir de los índices que asignan una importancia del impacto ambiental y la magnitud de la actividad dependiendo su impacto (+) positivo o (-) negativo.

La magnitud del impacto refiere a la incidencia de esa acción sobre el factor ambiental del ámbito en el que actúa. Se evaluará en base al juicio técnico del evaluador con valores del 1 al 10, siendo 10 una incidencia altísima.

La importancia del impacto de la acción sobre un factor se refiere a la trascendencia de la relación, al grado de influencia que deriva de ella, evaluando su extensión,

durabilidad y reversibilidad como se mencionó anteriormente. Siendo 10 un valor de impacto máximo y elevada incidencia.

Al ser una estructura mixta se realizó la valoración de impacto ambiental con los dos componentes principales, hormigón (subestructura) y caña guadúa (superestructura). A continuación, en las figuras se muestra la matriz de Leopold para ambos componentes.

	Extracción			Construcción					Aban dono
	Obtención de agregado	Cemento	Transporte	Movimiento		Obra gris			
				Excavación	Relleno compactado	Encofrados	Elaboración hormigón	Fraguado y curado	Desalajo materiales
Agua	-3 3	/	/	/	/	-1	-3	-3	/
Aire	-3 1	-5 5	-3 3	-3 5	-5 5	/	-5 8	/	-5 5
Suelo	-3 3	-3 3	/	/	/	/	/	/	/
Ruido	/	/	-3 3	-5 3	/	/	/	/	-8 3
Flora	/	/	/	-3 3	-2	1	/	/	/
Salud y comodidad	/	/	-5 3	-5 5	/	/	/	/	-3 3

Figura 4.4: Matriz de Leopold del hormigón armado. Fuente: Propia

	Extracción			Construcción					Funcionamiento					Aban	
	Materia prima	Cosecha	Tratamiento	Movimiento	Obra gris				Funcionamiento					don	
				Transporte de culmos	Montaje e instalaciones	Elaboración de conexiones	Instalación de conexiones	Montaje de miembros en estructura	Aplicación de preservantes	Uso instalaciones	Ruido turistas	Limpieza	Riego plantas	Acabados	Reciclaje
Agua			-3						-3			-3		-1	-3
			3						3			1		1	3
Aire	-1		-3	-5		-3	-1		-3			-1		-1	
	1		3	3		1	1		3			1		1	
Suelo	-3								-1			-1	5	-1	
	3								1			1	3	1	
Ruido	1	-3		-5	-1	-3		-1			-3				-3
	1	1		3	1	1		1			3				1
Flora			-3												
			1												
Salud y comodidad	-3	-2								5					
	3	1								1					

Figura 4.5: Matriz de Leopold de la caña de guadúa GaK. Fuente: Propia

A partir de las matrices se utilizó la fórmula de valoración cualitativa del índice de importancia según (Tito, 2020)

$$IA = \pm \sqrt{Imp \times |Mag|} \quad (4-1)$$

Donde:

IA Valor de Impacto Ambiental

Imp Valor de importancia del impacto ambiental

Mag Valor de magnitud, (+) si es beneficioso, (-) si es perjudicial.

4.4.1 Valor de impacto de la matriz de Leopold

Los valores de Impacto Ambiental pueden alcanzar un máximo de 10 y un mínimo de 1. Los valores cercanos a 1 representan prácticamente una nula influencia en el entorno. Valores mayores a 1 y menores que 4.5 representan impactos corregibles y que pueden ser compensados durante la ejecución de un plan de manejo ambiental, de carácter reversible, duración esporádica e influencia puntual. Valores

de 4.5 a 6.5 corresponden impactos de gran incidencia, factibles de corrección y con una extensión local.

A continuación, se muestran los valores de impacto ambiental obtenidos para los componentes de la subestructura (hormigón) y la superestructura (Caña GaK).

	Extracción			Construcción					Aban dono	
	Obtención de agregado	Cemento	Transporte	Movimiento		Obra gris				
				Excavación	Relleno compactado	Encofrados	Elaboración hormigón	Fraguado y curado		
Agua	-2.5	0	0	0	0	-1	-1.58	-2.5	0	-7.58
Aire	-1.58	-5	-2.5	-3.54	-5	0	-6.12	0	-5	-28.7
Suelo	-2.5	-2.5	0	0	0	0	0	0	0	-5
Ruido	0	0	-2.5	-3.54	0	0	0	0	-4.33	-10.4
Flora	0	0	0	-2.5	0	-1.41	0	0	0	-3.91
Salud y comodidad	0	0	-3.54	-5.00	0	0	0	0	-2.5	-11
	-6.58	-7.5	-8.54	-14.57	-5	-2.41	-7.7	-2.5	-11.8	

Figura 4.6: Matriz de impacto del hormigón armado. Fuente: Propia

Para el caso de hormigón en la figura, en las columnas de totales se puede observar que el mayor impacto representa la actividad de movimiento de tierras y excavación, mientras que individualmente la relación con un mayor impacto negativo es la de relleno compactado y desalojo de materiales sobre el aire y desalojo de materiales sobre ruido, siendo estos importantes factores para considerar dentro del correspondiente plan de Manejo Ambiental.

	Extracción			Construcción					Funcionamiento					Aban dono		
	Materia prima	Cosecha	Tratamiento	Movimiento de culmos	Obra gris	Elaboración de conexiones	Instalación de conexiones	Montaje de miembros en estructura	Aplicación de preservantes	Uso instalaciones	Ruido turistas	Limpeza	Riego plantas	Acabados	Reciclaje	
Agua	0	0	-2.5	0	0	0	0	0	-2.74	0	0	-1.58	0	-0.71	-2.5	-10
Aire	-1	0	-2.74	-3.536	0	-1.58	-1	0	-2.5	0	0	-1	0	-1	0	-14.4
Suelo	-2.5	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	3.536	-1	0	-1.96
Ruido	1	-1.58	0	-3.536	-1	-1.58	0	-1	0	0	-2.5	0	0	0	-1.58	-11.8
Flora	0	0	-1.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.58
Salud y comodidad	-2.5	-1.55	0	0	0	0	0	0	0	2.236	0	0	0	0	0	-1.81
	-5	-3.13	-6.82	-7.071	-1	-3.16	-1	-1	-6.24	2.236	-2.5	-3.58	3.536	-2.71	-4.08	

Figura 4.7: Matriz de impacto de la caña de guadúa GaK. Fuente: Propia

Para el caso de los elementos de caña (GaK) se observa en las columnas de totales un mayor impacto para la actividad de transporte de culmos, mientras que individualmente la relación con un mayor impacto negativo es la de transporte de culmos sobre aire y sobre ruido. Sin embargo, estos valores de impacto ambiental son en su mayoría menores a los obtenidos de los elementos de hormigón, a continuación, se puede observar una comparación de la suma de los impactos totales de hormigón y de caña.

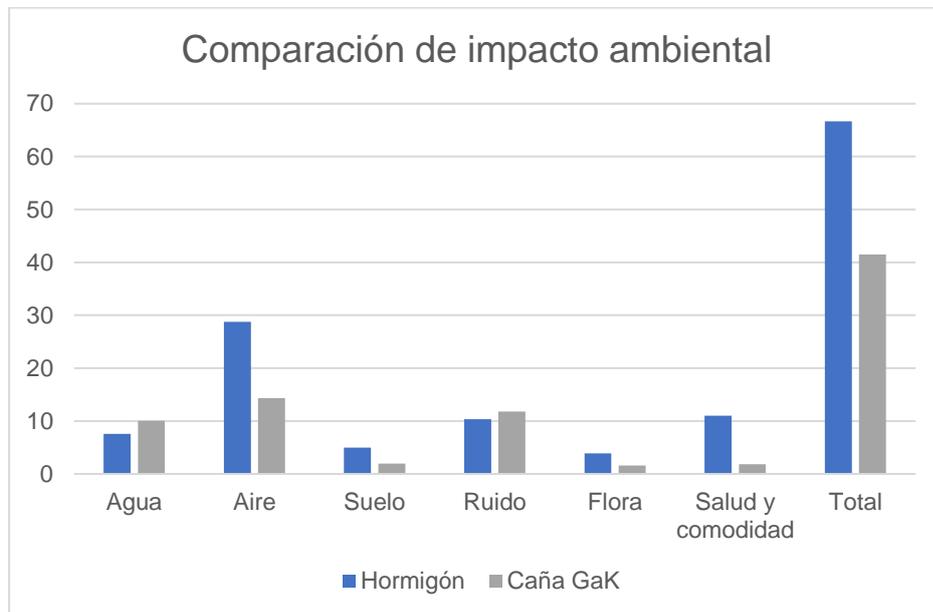


Figura 4.8: Comparación de impacto ambiental hormigón armado vs caña de guadúa GaK. Fuente: Propia

En la gráfica se puede observar que el mayor impacto ambiental del proyecto afecta principalmente al aire, seguido por el ruido y el agua. En total, la suma de la valoración de impactos ambientales del hormigón supera a los de la Caña guadúa, a pesar de que el material de hormigón únicamente será utilizado para la subestructura dentro del proyecto, mientras que la caña Guadúa contempla un entorno mayor, como lo es todo el proceso de la superestructura en general.

4.5 Medidas de prevención/mitigación

En el caso de hormigón, se debe tener un especial cuidado al momento de desalojo de materiales, tener una prioridad en la búsqueda de la reutilización y reaprovechamiento de la mayor parte posible, mientras que el resto buscar un lugar de desalojo adecuado que minimice la interferencia con el ecosistema. En el aspecto de la elaboración del hormigón, tener cuidado con las cantidades y evitar el desperdicio innecesario de material. En este proyecto, al ser una estructura mixta, se podría buscar disminuir la cantidad de hormigón utilizado para la

cimentación optimizando la carga que transmiten las columnas, agregando más elementos para una mejor distribución.

Por otro lado, la caña guadúa resulta ser un material natural muy amigable con el medio ambiente. En este caso, se podría buscar mitigar el impacto ambiental causado por el transporte de los culmos, buscando un proveedor de este material que garantice una calidad de este y se encuentre lo más cerca posible al proyecto y reduzca el transporte del material. También al momento del armado de elementos tener especial consideración en que se produzca la menor cantidad de residuos de caña y aprovechar al máximo este material.

4.6 Conclusiones

La estructura mixta de caña guadúa tiene grandes ventajas frente a las estructuras convencionales de hormigón armado en cuanto al ámbito del impacto sobre el medio ambiente se refiere. En caso de requerirse una expansión en sentido horizontal o vertical de la estructura, esta puede hacerse de forma modular y los miembros pueden ser reemplazados y/o aumentados de manera sencilla sin necesidad de derrocamiento como lo sería en una estructura convencional de hormigón. Por lo tanto, siguiendo un sólido plan de manejo ambiental los impactos serán mínimos.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 EDT

La estructura de descomposición del trabajo (EDT) es una herramienta de gestión de proyectos que permite mediante una representación gráfica organizar y definir las responsabilidades de cada sección / paquete de actividades / rubros del proyecto. A continuación, se presenta la EDT del proyecto “Museo Valdivia” considerando: Estructura (obras preliminares, cimentación, estructura y cubierta), Instalaciones Hidrosanitarias (AAPP, AASS, AALL y elementos hidrosanitarios) e Instalaciones Eléctricas (global).

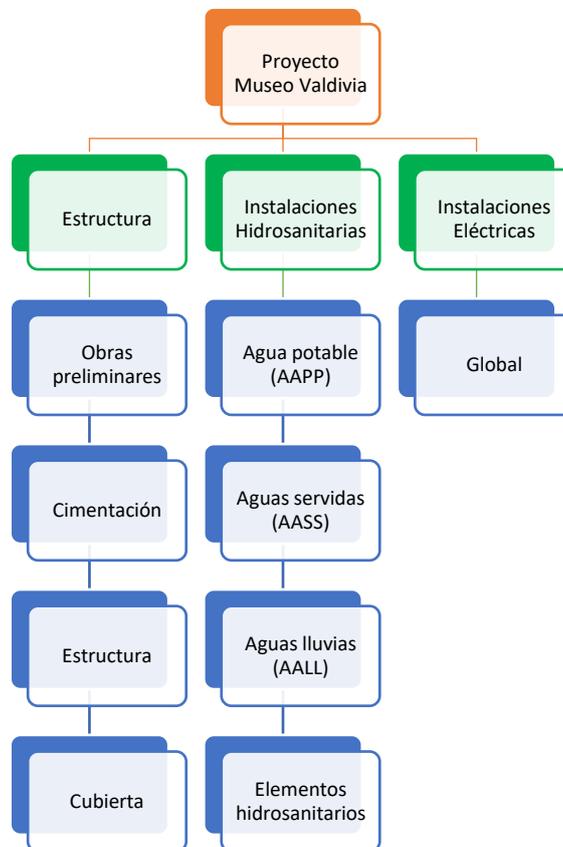


Figura 5.1: Esquema EDT del proyecto Museo Valdivia. Fuente: Propia

5.2 Descripción de rubros

El desglose correspondiente a las actividades previamente mencionadas en el EDT junto a sus rubros considerados se presenta a continuación.

- Estructura
 - Obras preliminares
 - Derrocamiento de estructura existente de hormigón armado.
 - Desalojo y acarreo de materiales.
 - Trazado y replanteo en obra.
 - Excavación y desalojo con maquinaria.
 - Relleno compacto con suelo natural.
 - Cimentación
 - Hormigón simple replantillo $f'c=140$ kg/cm².
 - Hormigón armado en plintos $f'c=210$ kg/cm², incluye encofrado.
 - Hormigón armado en riostras $f'c=210$ kg/cm², incluye encofrado.
 - Losa de contrapiso, hormigón simple $f'c=210$ kg/cm², espesor 5cm.
 - Geomembrana de polietileno 1mm (Plástico negro de construcción).
 - Estructura
 - Columnas de GaK.
 - Vigas de GaK.
 - Correas de GaK.
 - Cercha de GaK.
 - Arriostramientos de GaK.
 - Acero estructural A36 para conexiones, incluye montaje.
 - Cubierta
 - Cubierta inclinada a dos aguas de paneles sándwich aislantes de acero.

- Instalaciones hidrosanitarias
 - AAPP
 - Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=63mm.
 - Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=50mm.
 - Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=40mm.
 - Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=32mm.
 - Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=25mm.
 - Suministro e instalación de puntos de AAPP de ½”.
 - Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1”.
 - Suministro e instalación de válvula de compuerta d=1 ½”.
 - Suministro e instalación de válvula de compuerta d=1 ¼”.
 - Suministro e instalación de válvula de retención d=50mm.
 - AASS
 - Suministro e instalación de redes de PVC desagüe d=75mm, incluye accesorios.
 - Suministro e instalación de redes de PVC desagüe d=110mm, incluye accesorios.
 - Suministro e instalación de puntos de AASS de d=75mm.
 - Suministro e instalación de tubería de ventilación de PVC desagüe d=50mm, incluye accesorios.
 - Suministro e instalación de puntos de ventilación de d=50mm.
 - Caja de registro 60x60cm con tapa f’c=280kg/cm2.
 - AALL
 - Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=3”, incluye accesorios.
 - Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=4”, incluye accesorios.

- Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=5", incluye accesorios.
 - Caja de registro 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2.
 - Elementos hidrosanitarios
 - Suministro e instalación de inodoros.
 - Suministro e instalación de lavamanos.
 - Suministro e instalación de tanques de 15000 litros.
 - Suministro e instalación de tanques de 20000 litros.
 - Tanque séptico con tapa f'c=280 kg/cm2 (4 x 8 x 2.5m) No incluye costos por mantenimiento cada 9 meses.
 - Suministro e instalación de cisterna de 1200 litros.
 - Suministro e instalación de cisterna de 2000 litros.
- Instalaciones eléctricas
 - Global: incluye acometida 110V, acometida 220V, breakers 1 polo, breakers 2 polos, puntos de iluminación, puntos de tomacorriente 110V, puntos de tomacorriente 220V, puntos de interruptor simple, punto de interruptor doble, tableros de control de 8-12puntos, varilla de conexión a tierra COPPERWELD. No incluye electrodomésticos.

5.3 Análisis de costos unitarios

El detalle de análisis de costos unitarios (APU's) se encuentra en la sección de planos y anexos.

5.4 Descripción de cantidades de obra

El detalle correspondiente al cubicaje de obra se encuentra en la sección de planos y anexos.

5.5 Presupuesto referencial del proyecto

PRESUPUESTO

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
OBRAS PRELIMINARES					4,022.24
1	Derrocamiento de estructura existente de hormigón armado	m2	675.00	1.20	810.00
2	Desalojo y acarreo de materiales	m3	195.53	11.42	2,233.26
3	Trazado y replanteo en obra	m2	675.00	1.05	710.44
4	Excavación y desalojo con maquinaria	m3	29.90	5.62	167.96
5	Relleno compacto con suelo natural	m3	13.46	7.47	100.58
CIMENTACIÓN					18,059.23
6	Hormigon simple replantillo $f_c=140\text{kg}/\text{cm}^2$	m3	2.66	127.10	338.09
7	Hormigón armado en plintos $f_c=210\text{kg}/\text{cm}^2$. Incluye encofrado	m3	12.10	218.94	2,649.16
8	Hormigón armado en riostras $f_c=210\text{kg}/\text{cm}^2$. Incluye encofrado	m3	5.54	218.94	1,212.92
9	Losa de contrapiso, hormigón simple, $f_c=210\text{kg}/\text{cm}^2$, $e=5\text{cm}$	m2	462.00	14.37	6,641.03
10	Geomembrana de polietileno 1.00mm (Plastico negro de construcción)	m2	799.00	9.03	7,218.03
ESTRUCTURA					41,834.02
11	Columna GaK (3x3)	m	99.00	12.42	1,230.05
12	Viga GaK (2x2)	m	118.80	8.25	980.19
13	Correa GaK (1 caña)	m	184.80	5.16	954.01
14	Cercha GaK	U	10.00	269.26	2,692.58
15	Arriostramiento GaK (1 caña)	m	80.92	5.16	417.74
16	Arriostramiento GaK (2x2)	m	104.50	8.06	842.77
17	Acero estructural para conexiones (incluye montaje)	Kg	3,950.00	1.90	7,502.27
18	Cubierta inclinada de paneles sandwich aislantes de acero	m2	912.00	29.84	27,214.41
INSTALACIONES SANITARIAS					4,020.50
19	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable $d=63\text{mm}$	m	1.65	11.78	19.43
20	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable $d=50\text{mm}$	m	13.31	10.63	141.53
21	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable $d=40\text{mm}$	m	2.97	9.51	28.24
22	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable $d=32\text{mm}$	m	11.88	7.27	86.41
23	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable $d=25\text{mm}$	m	13.20	5.54	73.14

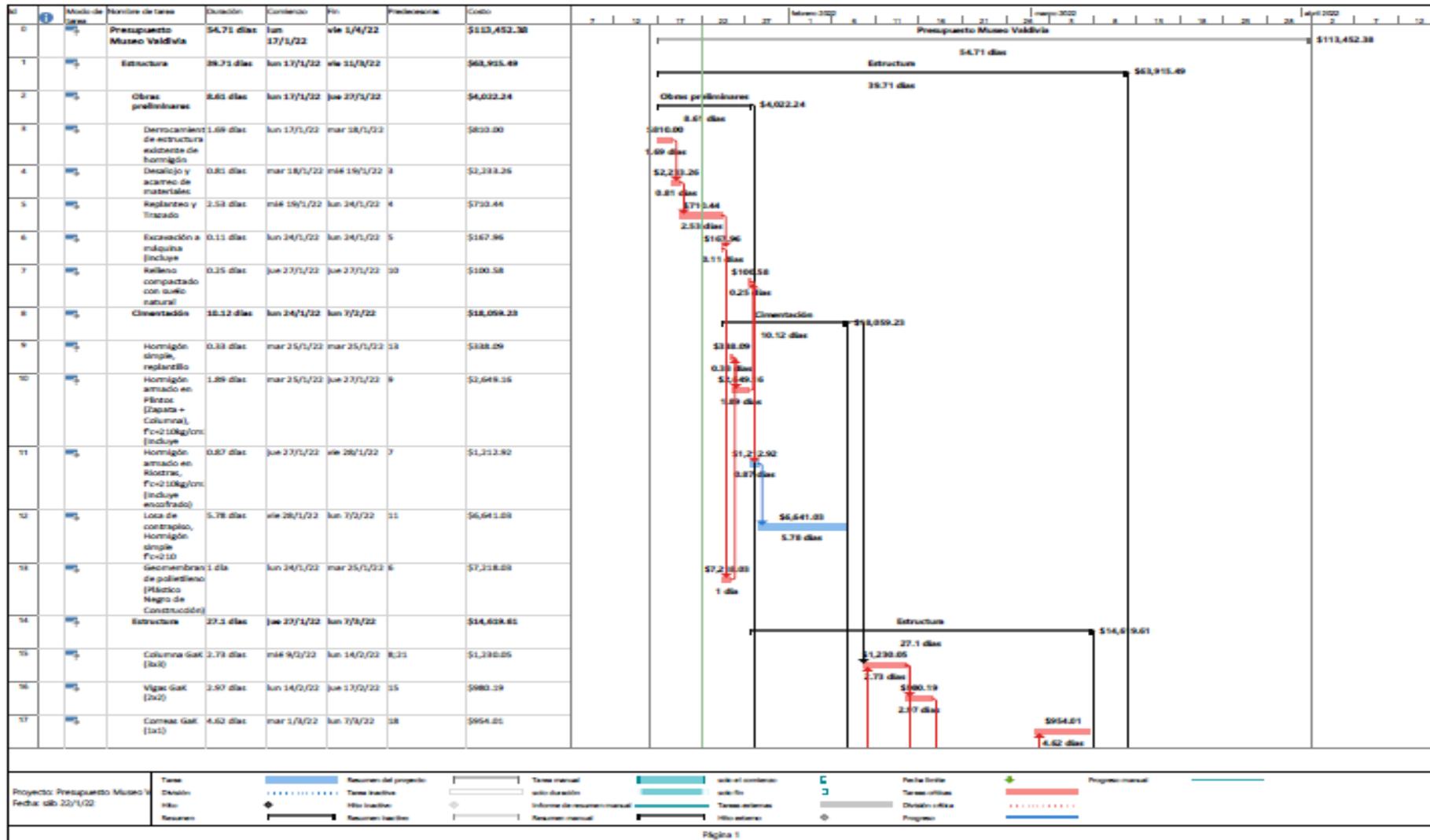
24	Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1/2"	u	8.00	30.94	247.49
25	Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1"	u	8.00	41.44	331.49
26	Suministro e instalación de Válvula de compuerta d=1 1/2"	u	8.00	28.44	227.55
27	Suministro e instalación de Válvula de compuerta d=1 1/4"	u	8.00	24.12	192.99
28	Suministro e instalación de válvula de retención 50mm	u	3.00	81.91	245.73
29	Suministro e instalación de Redes de PVC Desague ø 75mm (incl. accesorios)	m	11.88	9.65	114.61
30	Suministro e instalación de Redes de PVC Desague ø 110mm (incl. accesorios)	m	25.08	10.31	258.62
31	Suministro e instalación de puntos de AASS de 75mm	u	8.00	17.64	141.10
32	Suministro e instalación de tubería de ventilación de PVC. Desague d=50mm	u	8.00	19.09	152.74
33	Suministro e instalación de punto de ventilación d=50mm	u	16.00	19.57	313.09
34	Caja de registro de 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2 - AASS	u	1.00	53.50	53.50
35	Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=3"	m	11.00	7.47	82.22
36	Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=4"	m	118.80	8.07	959.04
37	Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=5"	m	19.31	15.44	298.08
38	Caja de registro de 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2 - AALL	u	1.00	53.50	53.50
ELEMENTOS HIDROSANITARIOS					41,672.53
39	Suministro e instalación de inodoros	u	8.00	71.40	571.18
40	Suministro e instalación de lavamanos	u	8.00	77.04	616.30
41	Suministro e instalación de tanques 15 000 L	u	2.00	3,005.38	6,010.75
42	Suministro e instalación de tanques 20 000 L	u	2.00	4,005.38	8,010.75
43	Tanque séptico con tapa f'c=280kg/cm2 AASS (Capacidad 80m3)	u	80.00	322.66	25,812.79
44	Suministro e instalación de cisterna 1200 L	u	1.00	245.38	245.38
45	Suministro e instalación de cisterna 2000 L	u	1.00	405.38	405.38
INSTALACIONES ELÉCTRICAS (No incluye electrodomestico)					3,843.86

TOTAL GENERAL \$ = 113 452.38

El proyecto "Museo Valdivia" se estima en un costo aproximado de 115,000.00 USD (dólares de los estados unidos de américa), con una duración aproximada de 3 meses considerando jornadas de 8 horas, 5 días a la semana sin contar feriados.

Los valores presentados son referenciales y están sujetos a cambios por consideración de calidad del cliente, casa comercial y/o cambios de precios sujetos a variaciones en el mercado.

5.6 Cronograma de obra



Id	Módulo de Tarea	Nombre de Tarea	Duración	Comienzo	Fin	Precedencia	Costo	Gantt Chart (Timeline)											
35	MS	Suministro e instalación de válvula	0.04 días	mar 8/2/22	mar 8/2/22	34	\$245.79	[Gantt bar for task 35]											
36	MS	AASS	2.12 días	mar 8/2/22	vie 11/2/22		\$1,033.66	[Gantt bar for task 36]											
37	MS	Suministro e instalación de tubería	0.04 días	mar 8/2/22	mar 8/2/22	25	\$134.61	[Gantt bar for task 37]											
38	MS	Suministro e instalación de tubería	0.08 días	má 9/2/22	má 9/2/22	37	\$258.62	[Gantt bar for task 38]											
39	MS	Suministro e instalación de puntos de	0.5 días	má 9/2/22	má 9/2/22	38	\$141.30	[Gantt bar for task 39]											
40	MS	Suministro e instalación de puntos de	0.5 días	má 9/2/22	jue 10/2/22	39	\$152.74	[Gantt bar for task 40]											
41	MS	Suministro e instalación de puntos de	1 día	jue 10/2/22	vie 11/2/22	40	\$313.09	[Gantt bar for task 41]											
42	MS	Caja de registro 60x60cm con tapa Fc=280kg/cm ² -AASS	0.04 días	má 9/2/22	má 9/2/22	38	\$53.50	[Gantt bar for task 42]											
43	MS	AALL	1.91 días	vie 11/2/22	jue 14/2/22		\$1,392.84	[Gantt bar for task 43]											
44	MS	Suministro e instalación de tubería PVC AALL 2=1/2"	0.14 días	vie 11/2/22	vie 11/2/22	36	\$80.22	[Gantt bar for task 44]											
45	MS	Suministro e instalación de tubería PVC AALL 2=1/2"	1.49 días	vie 11/2/22	jue 14/2/22	44	\$959.04	[Gantt bar for task 45]											
46	MS	Suministro e instalación de tubería PVC AALL 2=1/2"	0.24 días	jue 14/2/22	jue 14/2/22	45	\$296.08	[Gantt bar for task 46]											
47	MS	Caja de registro 60x60cm con tapa Fc=280kg/cm ² -AALL	0.04 días	jue 14/2/22	jue 14/2/22	46	\$53.50	[Gantt bar for task 47]											
48	MS	Elementos Hidrosanitarios	10.2 días	jue 7/2/22	jue 23/2/22		\$41,672.53	[Gantt bar for task 48]											
49	MS	Suministro e instalación de inodoros	1.6 días	mar 8/2/22	jue 10/2/22	32	\$571.38	[Gantt bar for task 49]											
50	MS	Suministro e instalación de lavamanos	2 días	jue 10/2/22	jue 14/2/22	31,49	\$626.30	[Gantt bar for task 50]											
51	MS	Suministro e instalación de Tanques 15000L	0.08 días	jue 14/2/22	mar 15/2/22	43	\$6,010.75	[Gantt bar for task 51]											

Proyecto: Presupuesto Museo Fecha: 08/22/1/22	Tarea: [Barra azul] División: [Barra gris] Resumen: [Barra negra]	Recurso del proyecto: [Barra azul] Tarea inactiva: [Barra gris] Hilo inactivo: [Barra gris]	Recurso inactivo: [Barra gris] Tarea manual: [Barra azul] Informe de recurso manual: [Barra azul]	Hilo manual: [Barra azul] Hilo de conexión: [Barra azul] Hilo fin: [Barra azul]	Tarea crítica: [Barra roja] Tarea externa: [Barra azul] Hilo externo: [Barra azul]	Fecha crítica: [Barra roja] Tarea crítica: [Barra roja] División crítica: [Barra roja]	Proyecto manual: [Barra azul]
--	---	---	---	---	--	--	-------------------------------

Página 3

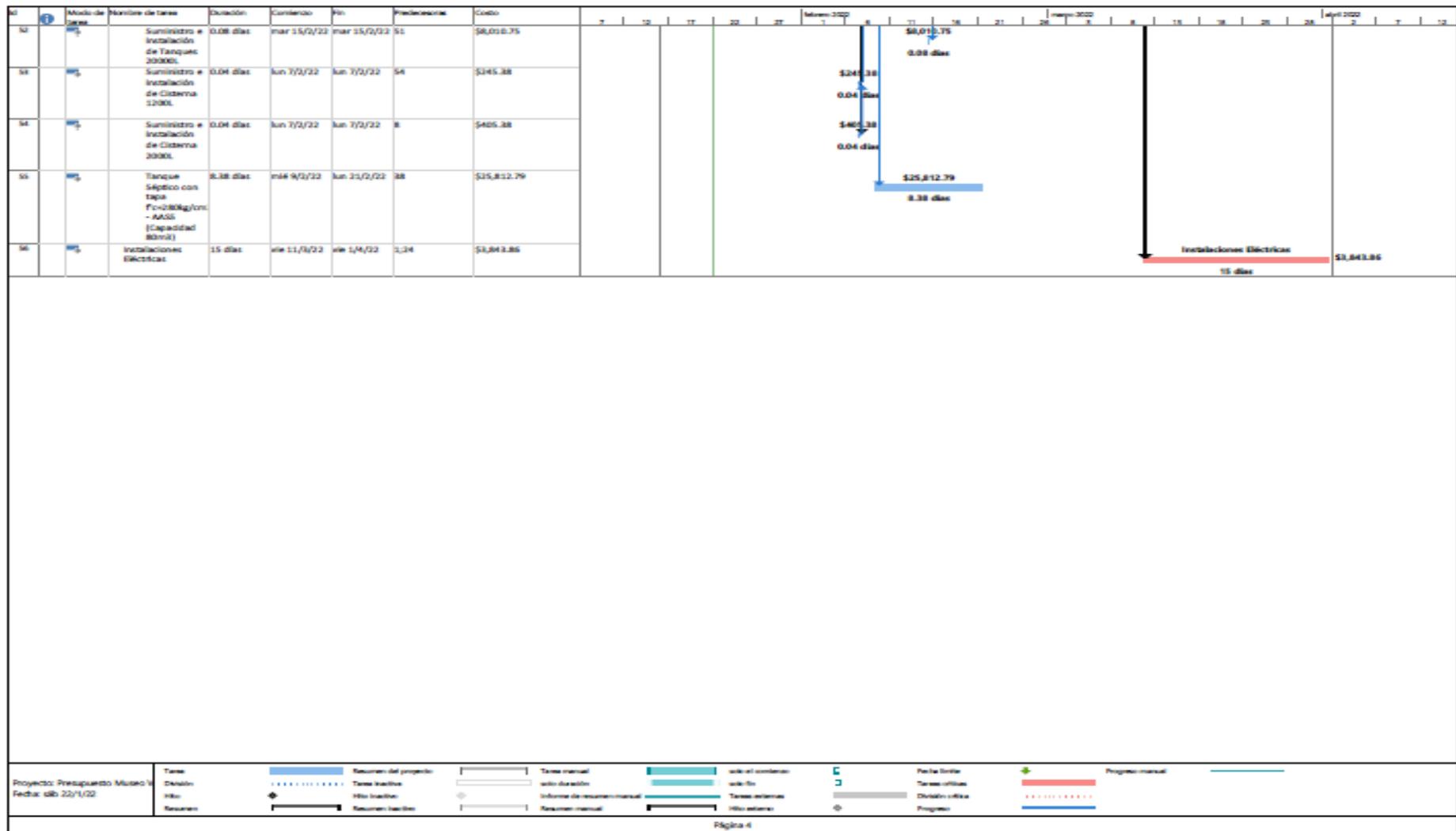


Figura 5.2: Cronograma de obra - Proyecto Museo Valdivia. Fuente: Propia

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diseño estructural y de instalaciones para el “Museo Valdivia” permite preparar al cliente para la etapa de implementación / construcción de la edificación y su posterior puesta en operación. Esta edificación mixta perimetral favorece a la distribución de espacios modificable dado que no posee apoyos interiores.

6.1 Conclusiones

- Se consideró 2 propuestas estructurales para distribución fija y modificable del museo, seleccionando la propuesta modificable por estructura tipo armadura perimetral para posibilitar futuras planificaciones internas en el museo incluyendo exhibiciones, módulos y actividades.
- Se consideró 2 propuestas de materiales principales para el diseño del museo, gobernado por hormigón armado o por subestructura de hormigón armado y superestructura de caña de guadúa, optando por la alternativa mixta por su bajo impacto ambiental, beneficios arquitectónicos, facilidades estructurales y de mantenimiento y costo reducido.
- Se implementó un sistema para la recolección de aguas lluvias previniendo los efectos de infiltración por lluvias, así como la incorporación de una base de geomembrana para estructura, previniendo la infiltración por escorrentía en el terreno a fin de proteger la integridad del museo y sus componentes.
- El diseño de todos los elementos estructurales se realizó de acuerdo con las indicaciones y requisitos por resistencia y serviciabilidad que exige la normativa ecuatoriana de la construcción (NEC), este diseño garantiza un óptimo desempeño para la demanda gravitacional, sísmica y de viento.
- El análisis y evaluación de impacto ambiental permitió detectar afectaciones ambientales mínimas dado el reducido uso de hormigón como

material de construcción y el empleo en mayoría de la caña de guadúa GaK.

- Se desarrollo un presupuesto referencial del proyecto “Museo Valdivia” considerando estructura e instalaciones con sus respectivos análisis de precios unitarios, brindando un CAPEX (costo de inversión por capital inicial) de 115,000.00 USD (dólares de los estados unidos de américa) sin incluir IVA.
- Es necesario de cumplir con los requerimientos constructivos, estructurales y de recubrimiento para los elementos en exposición a situaciones adversas a fin de asegurar la durabilidad y calidad de los miembros (incluyendo el desempeño estructural).

6.2 Recomendaciones

- Realizar un estudio de suelos en el sitio donde se desarrollará el proyecto para validar el diseño realizado.
- Impulsar la construcción del proyecto, dado que permite preservar y difundir las costumbres asociadas a la icónica cultura Valdivia.
- Elaborar un plan de manejo ambiental a fin de mitigar los impactos durante el proceso constructivo, así como la consideración por OPEX (operación y mantenimiento) asociado al tratamiento de aguas servidas producidas por la etapa operativa de la edificación.
- Desarrollar un plan de reutilización para aguas lluvias o de redirección de flujo a fin de aprovechar el agua presente en el sector.
- Considerar la alternativa de conexión de AASS por alcantarillado a fin de reducir costos del tipo CAPEX y OPEX en el tanque séptico.
- Programación y control de obra de forma indispensable para la correcta ejecución del proyecto a fin de evitar atrasos y una mala calidad en el producto final.
- Es indispensable el tratamiento químico anticorrosivo de la caña de guadúa debido a la exposición salina de la estructura.

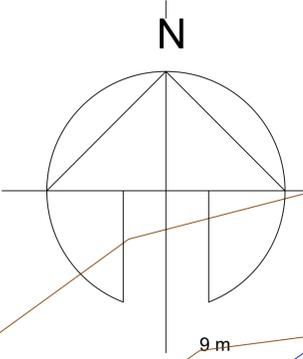
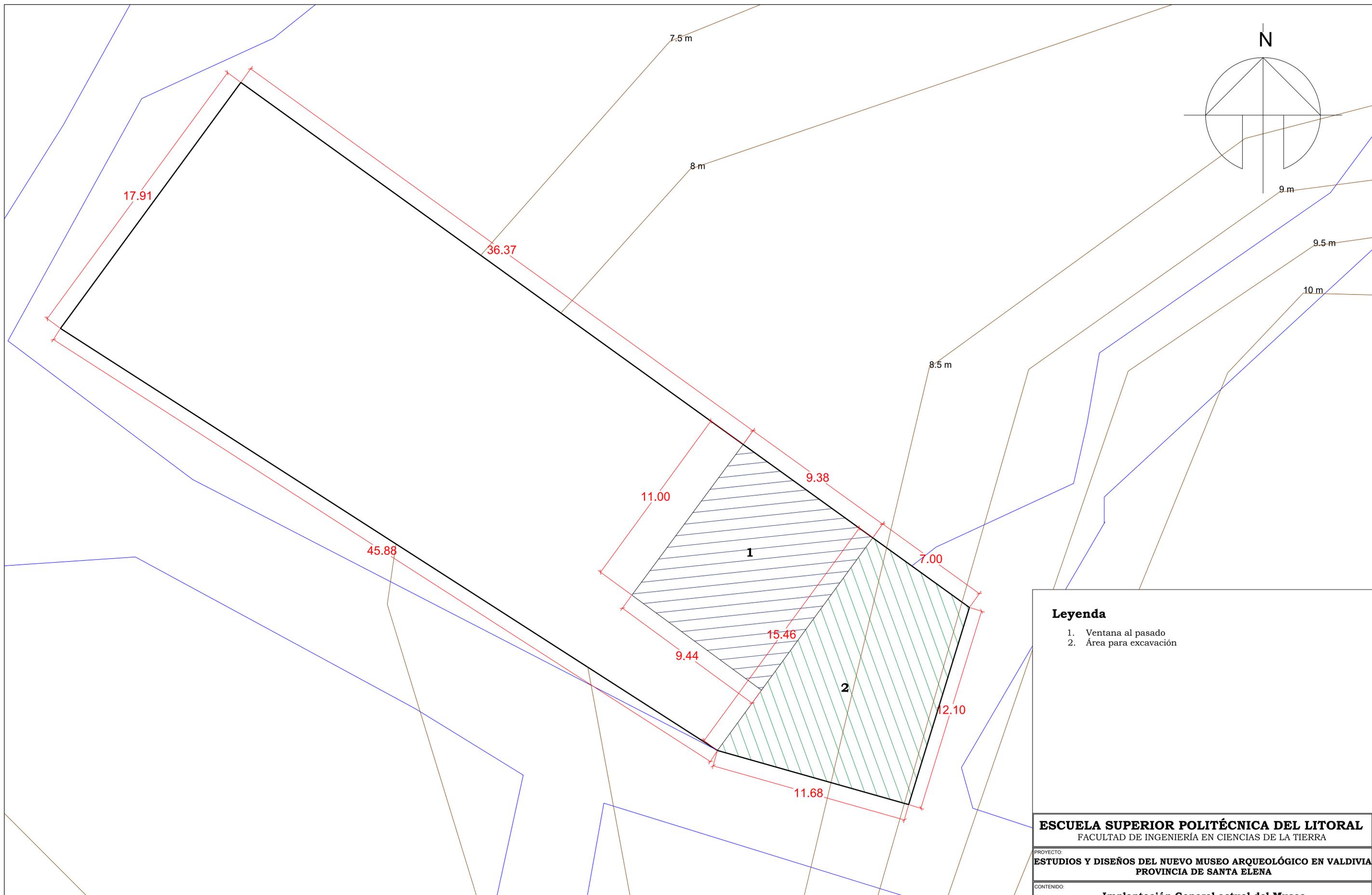
BIBLIOGRAFÍA

- Bischof, H., & Gamboa, J. V. (1972). Pre-Valdivia Occupations on the Southwest Coast of Ecuador. *American Antiquity*, 37(4), 548–551. <https://doi.org/10.2307/278963>
- Castro Espinoza, G. (2021). *Museo de Sitio de Valdivia... un memorial a la arqueología nacional...*
- Climate-Data.org. (2021). *Clima Manglaralto: Temperatura y Climograma*. <https://es.climate-data.org/americadel-sur/ecuador/santa-elena-province/manglaralto-25418/>
- Lasso, M. J. (2018). La comuna Valdivia y la lucha por sus territorios ancestrales. *Defensoría Pública Del Ecuador*.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2016). *NEC - SE - Estructuras de Guadúa (GaK)*.
- Morán Ubidia, J. A. (2009). *Construir con Guadua Manual de construcción*. 78. <https://bambuecuador.files.wordpress.com/2018/01/2009-construir-con-guadua-manual-de-construccic3b3n.pdf>
- Moreno Montoya, L. E., Osorio Serna, L. R., & Trujillo De los Ríos, E. E. (2006). Estudio de las propiedades mecánicas de haces de fibra de Guadúa Angustifolia. *Ingeniería y Desarrollo*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202009>
- Pérez Carmona, R. (2018). *Instalaciones hidrosanitarias de gas y de aprovechamiento de aguas lluvias en edificaciones* (ECO Ediciones (ed.); 8va ed.).
- Salvador Lara, J. (1971). Esquema para el estudio Prehistoria en el Ecuador. *Hacienda Pública Española*, 22.
- Sánchez, A. M. (2008). *Valdivia: El sitio tipo*.
- Tabarev, A. V, Kanomata, Y., Marcos, J. G., Popov, A. N., & Lazin, B. V. (2016). Insights into the Earliest Formative Period of Coastal Ecuador: New Evidence and Radiocarbon Dates from the Real Alto Site. *Radiocarbon*, 58(2), 323–330. <https://doi.org/10.1017/RDC.2015.23>
- Tito, B. (2020). *Matriz de Leopold Modificada Impacto Ambiental Ejemplos*. <https://ingenieriaambiental.net/matriz-de-leopold/>
- UICN, & Holcim. (2011). *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la*

construcción.

Zeidler, J. A. (2008). The Ecuadorian Formative. *The Handbook of South American Archaeology*, 459–488. https://doi.org/10.1007/978-0-387-74907-5_24

PLANOS Y ANEXOS



Leyenda

1. Ventana al pasado
2. Área para excavación

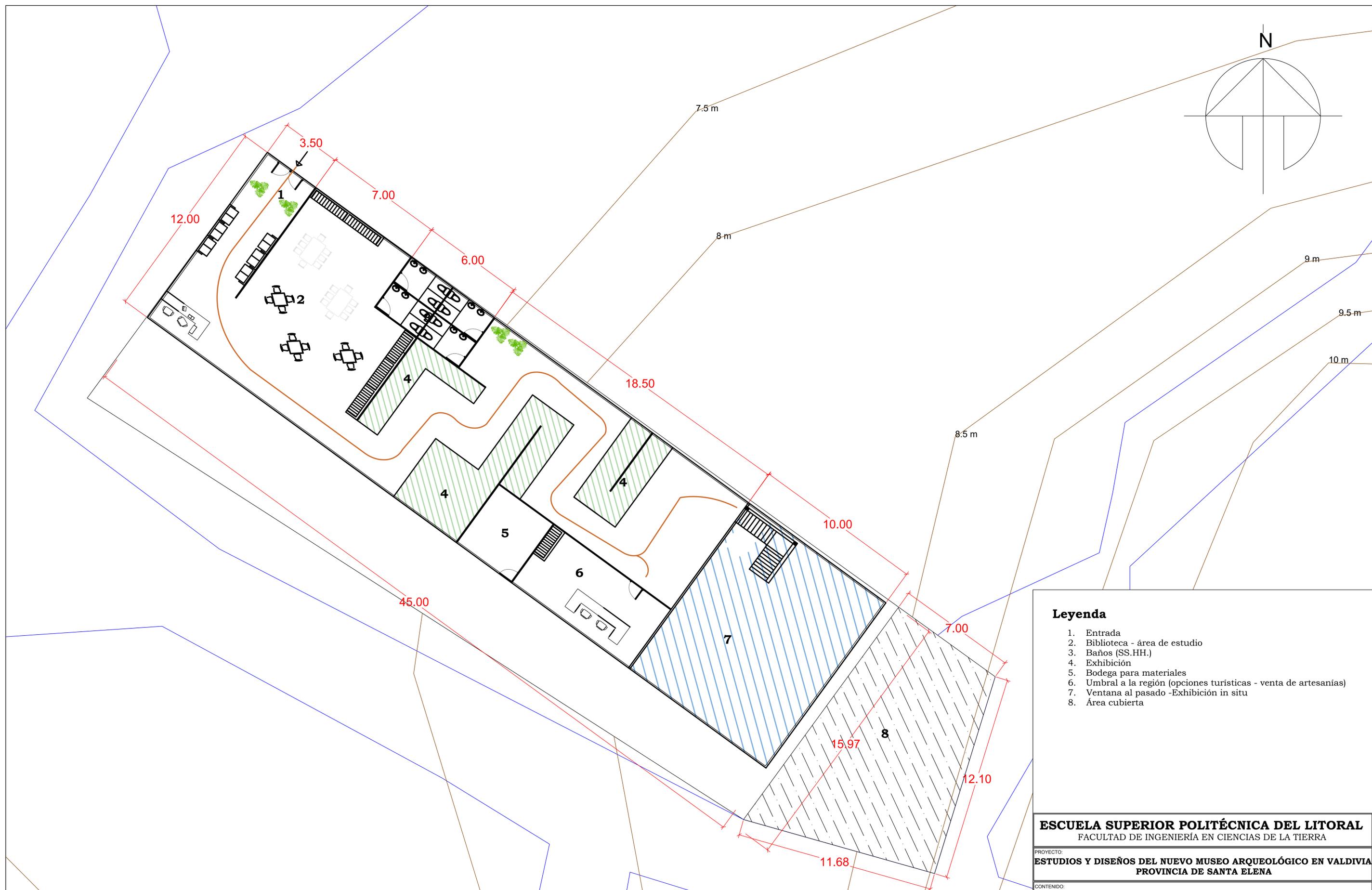
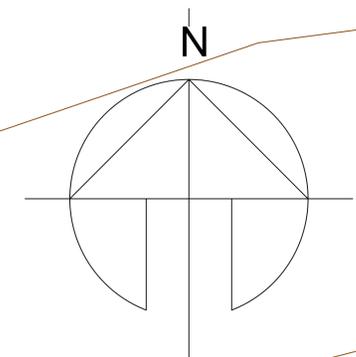
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA
 PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
Implantación General actual del Museo

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz			Lámina: A-01
			Escala: 1:100

IMPLANTACIÓN GENERAL
ESC 1:100



Leyenda

1. Entrada
2. Biblioteca - área de estudio
3. Baños (SS.HH.)
4. Exhibición
5. Bodega para materiales
6. Umbral a la región (opciones turísticas - venta de artesanías)
7. Ventana al pasado -Exhibición in situ
8. Área cubierta

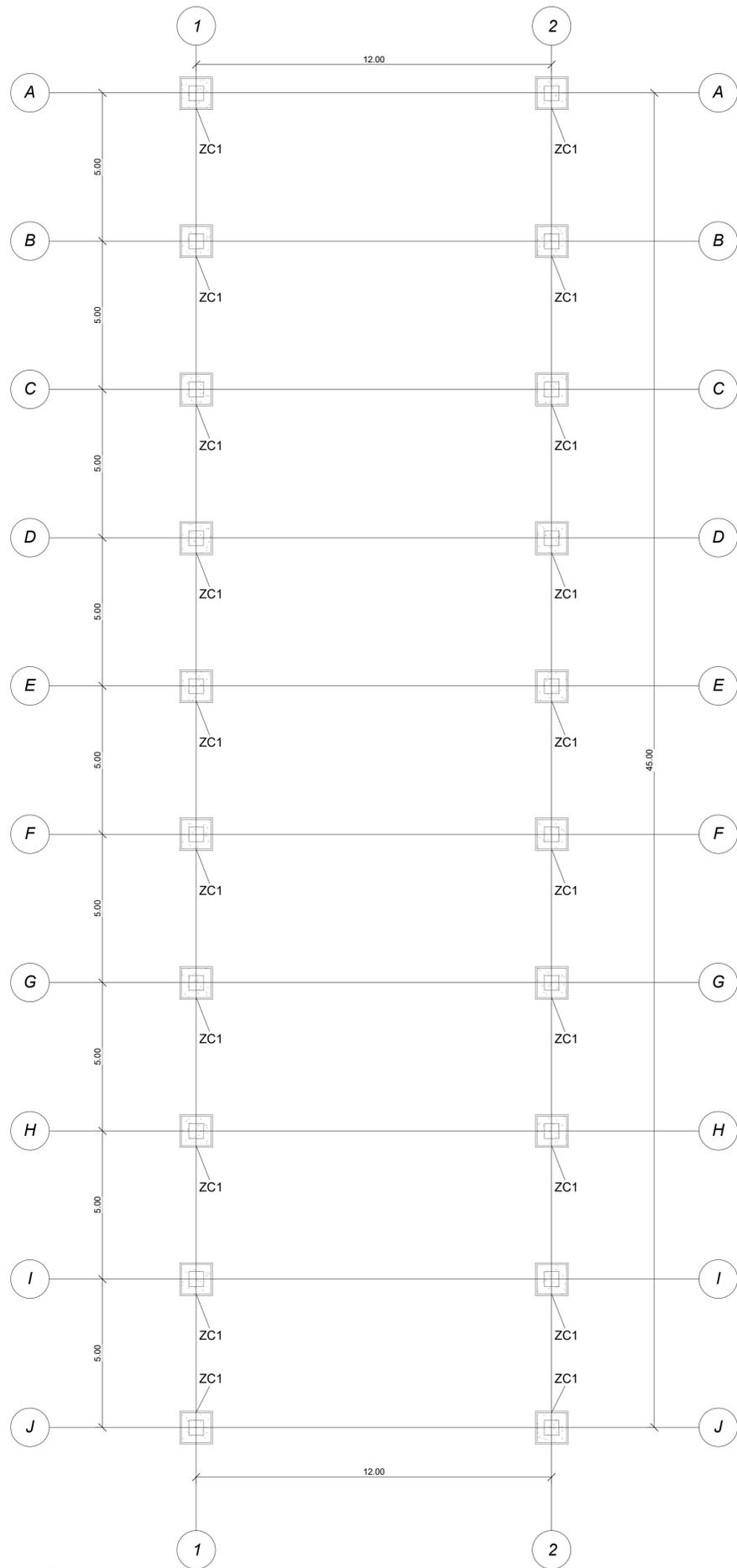
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

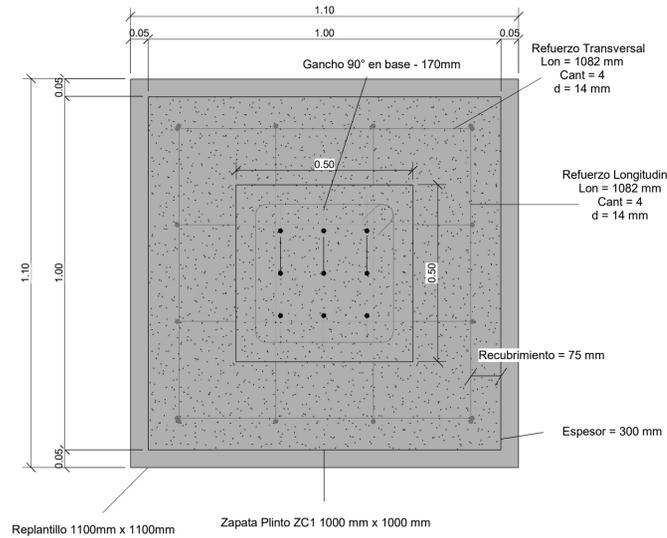
CONTENIDO:
Implantación General con Propuesta Arquitectónica

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz			Lámina: A-02
			Escala: 1:100

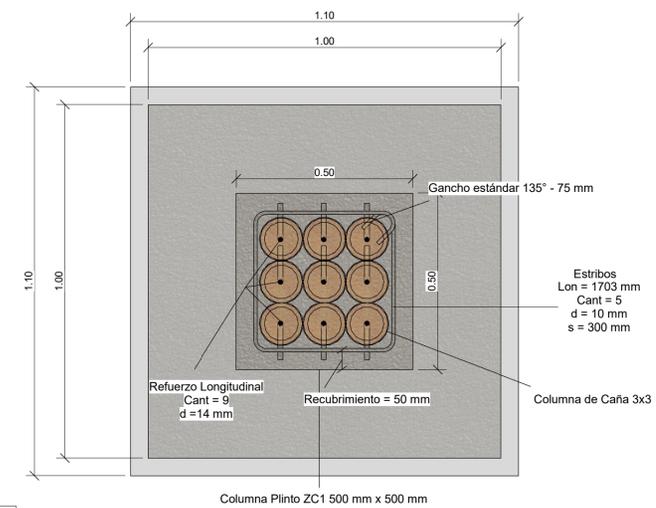
IMPLANTACIÓN GENERAL
ESC 1:100



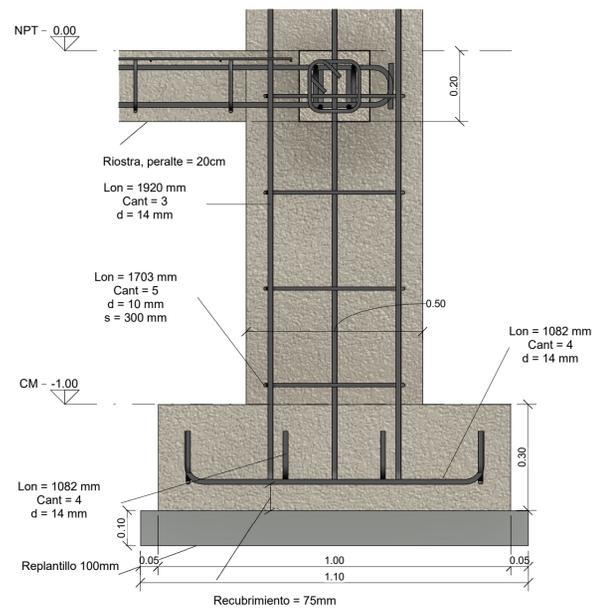
1 CM (-1.00)
E-01 1:100



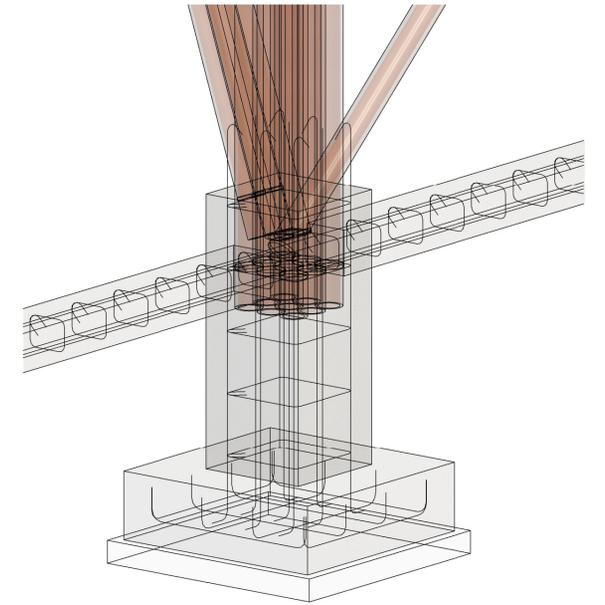
2 Sección Zapata Plinto
E-01 1:10



3 Sección Columna Plinto
E-01 1:10



4 Armado ZC1
E-01 1:10



5 Perspectiva Cimentaciones
E-01

Especificaciones técnicas

Hormigón para replantiillo:	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón para pilinos, riostras y losa de contrapiso:	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Malla electrosoldada:	ASTM-706 $d=6\text{mm} @ 200\text{mm} \times 200\text{mm}$
Acero para estribos:	ASTM-706 $d=10\text{mm}$
Acero para refuerzo longitudinal:	ASTM-706 $d=14\text{mm}$
Acero para placas de unión:	ASTM A36
Acero para pernos:	ASTM-A325 $d=1\text{pulg}$
Caña de guadúa GaK:	$D = 100\text{mm}$
Tipo de suelo	Arena arcillosa compacta qadm = 10 ton/m ²

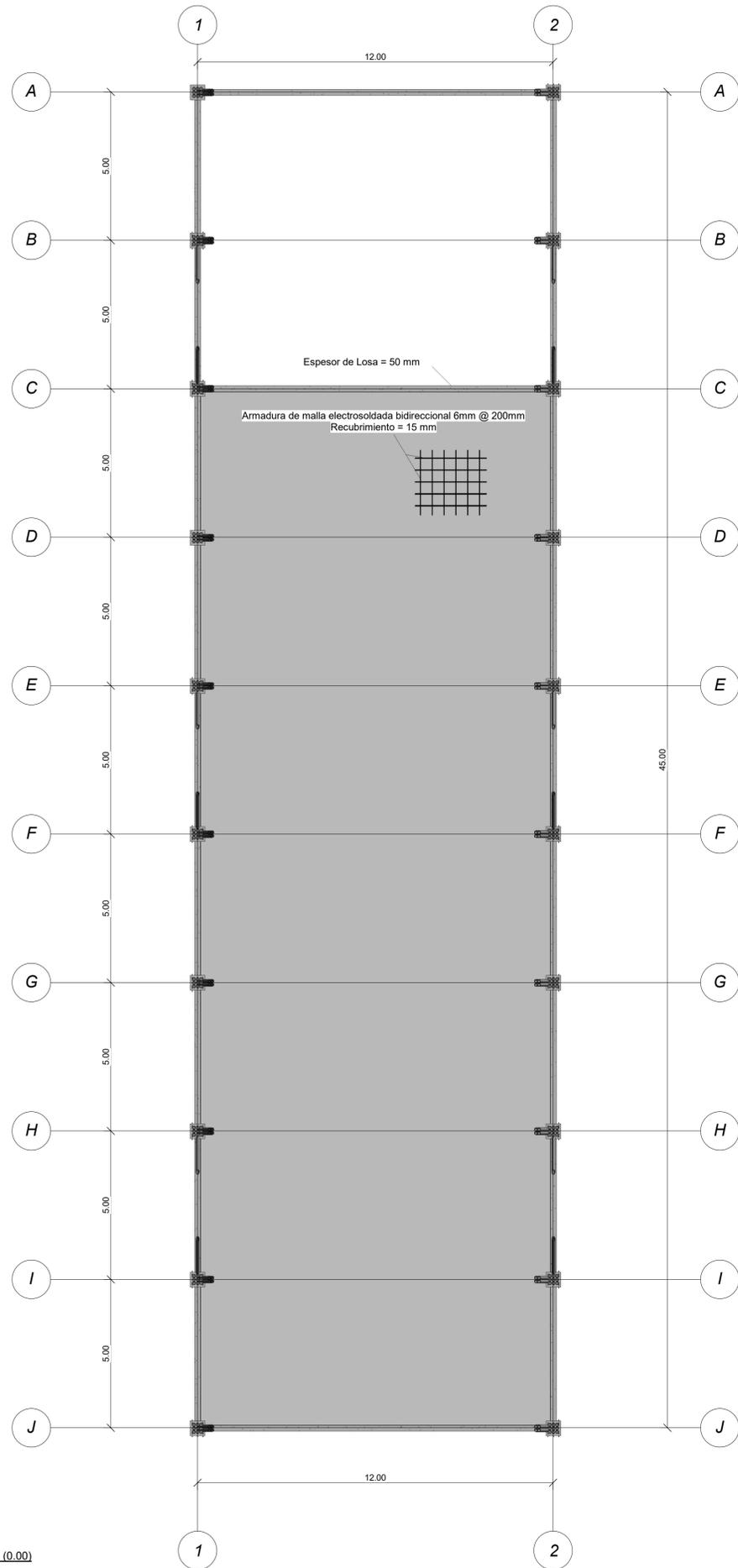
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

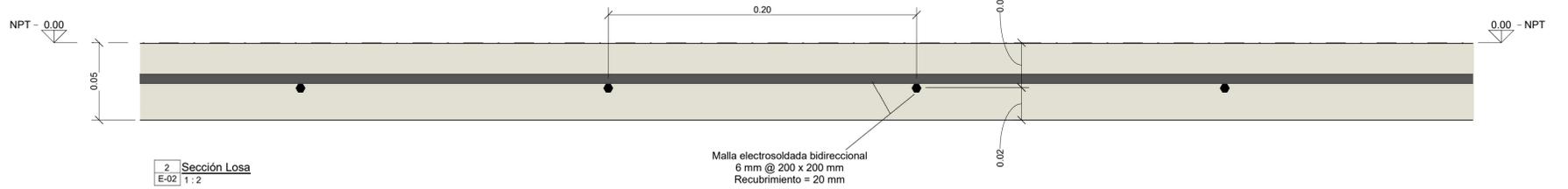
CONTENIDO:

Cimentación

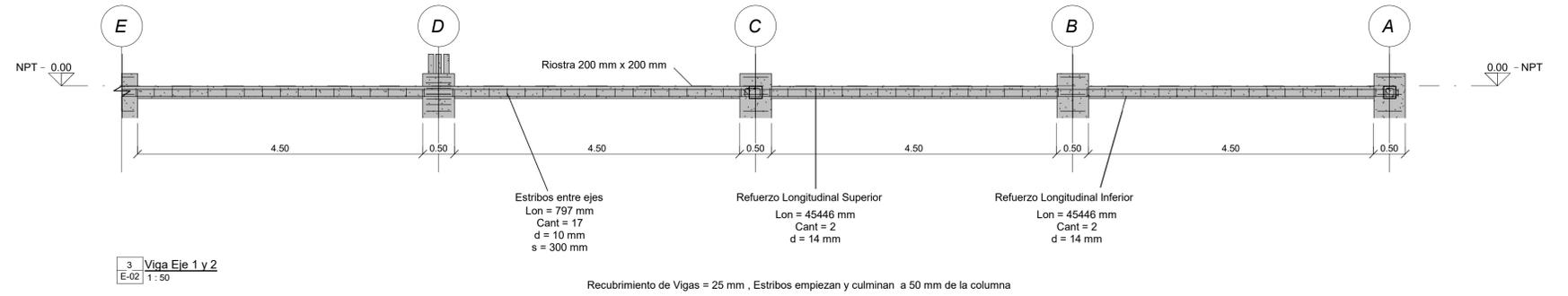
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz	Lámina: E-01	Escala: Indicada	



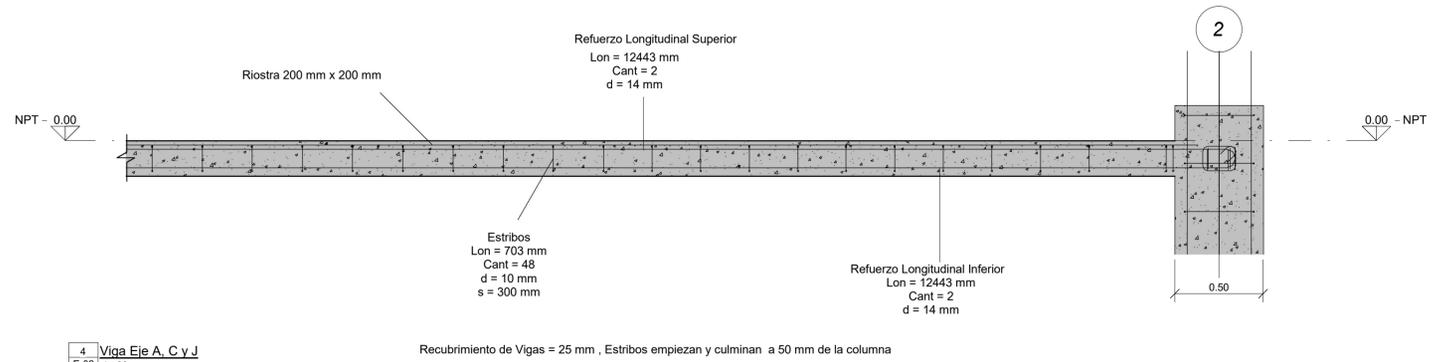
1 NPT - (0.00)
E-02 1:100



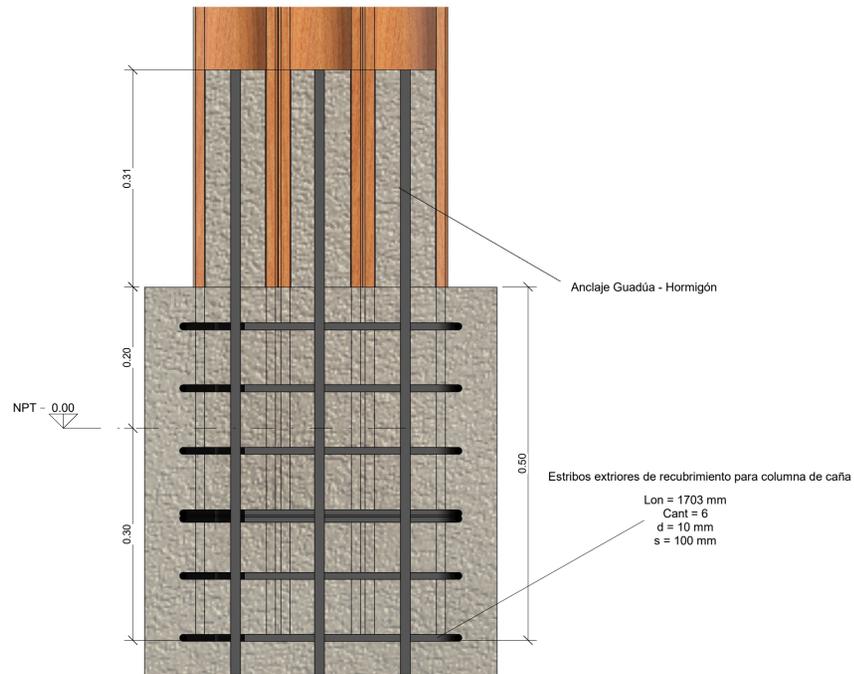
2 Sección Losa
E-02 1:2



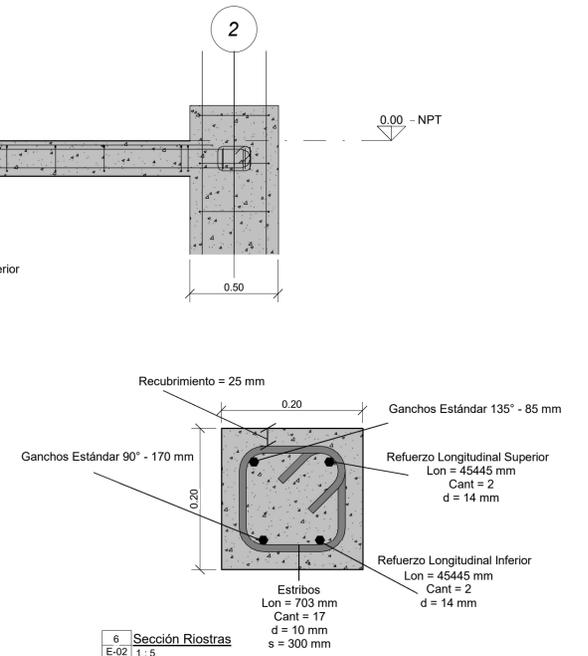
3 Viga Eje 1 y 2
E-02 1:50



4 Viga Eje A, C y J
E-02 1:20



5 Anclaje Columnas
E-02 1:5



6 Sección Riostras
E-02 1:5

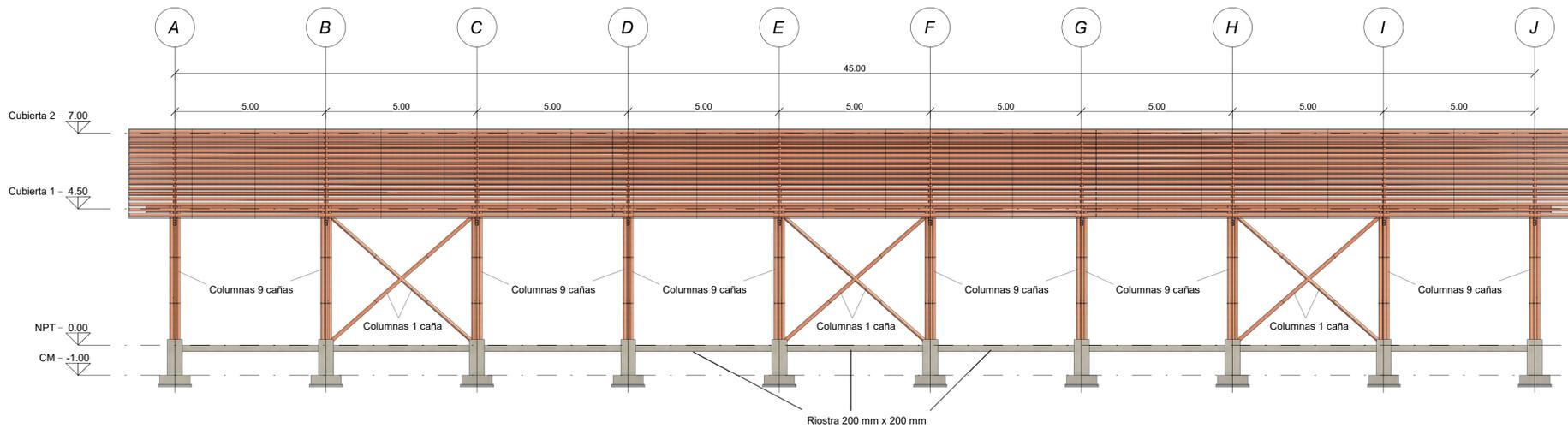
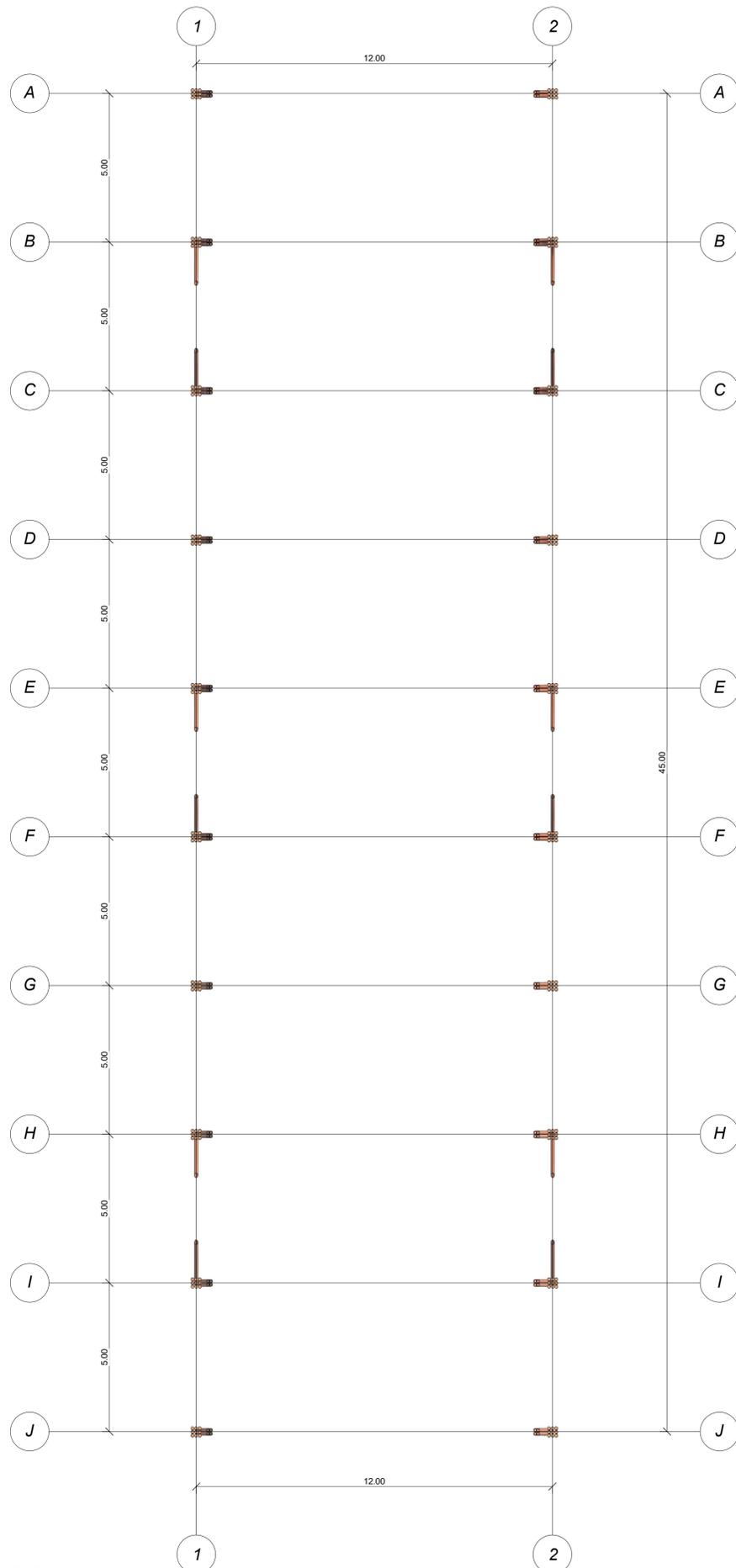
Especificaciones técnicas	
Hormigón para replantillo:	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón para plintos, riostras y losa de contrapiso:	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Malla electrosoldada:	ASTM-706 $d=6\text{mm} @ 200\text{mm} \times 200\text{mm}$
Acero para estribos:	ASTM-706 $d=10\text{mm}$
Acero para refuerzo longitudinal:	ASTM-706 $d=14\text{mm}$
Acero para placas de unión:	ASTM A36
Acero para pernos:	ASTM-A325 $d=1\text{pulg}$
Caña de guadúa GaK:	$D = 100\text{mm}$
Tipo de suelo:	Arena arcillosa compacta $q_{adm} = 10 \text{ ton/m}^2$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

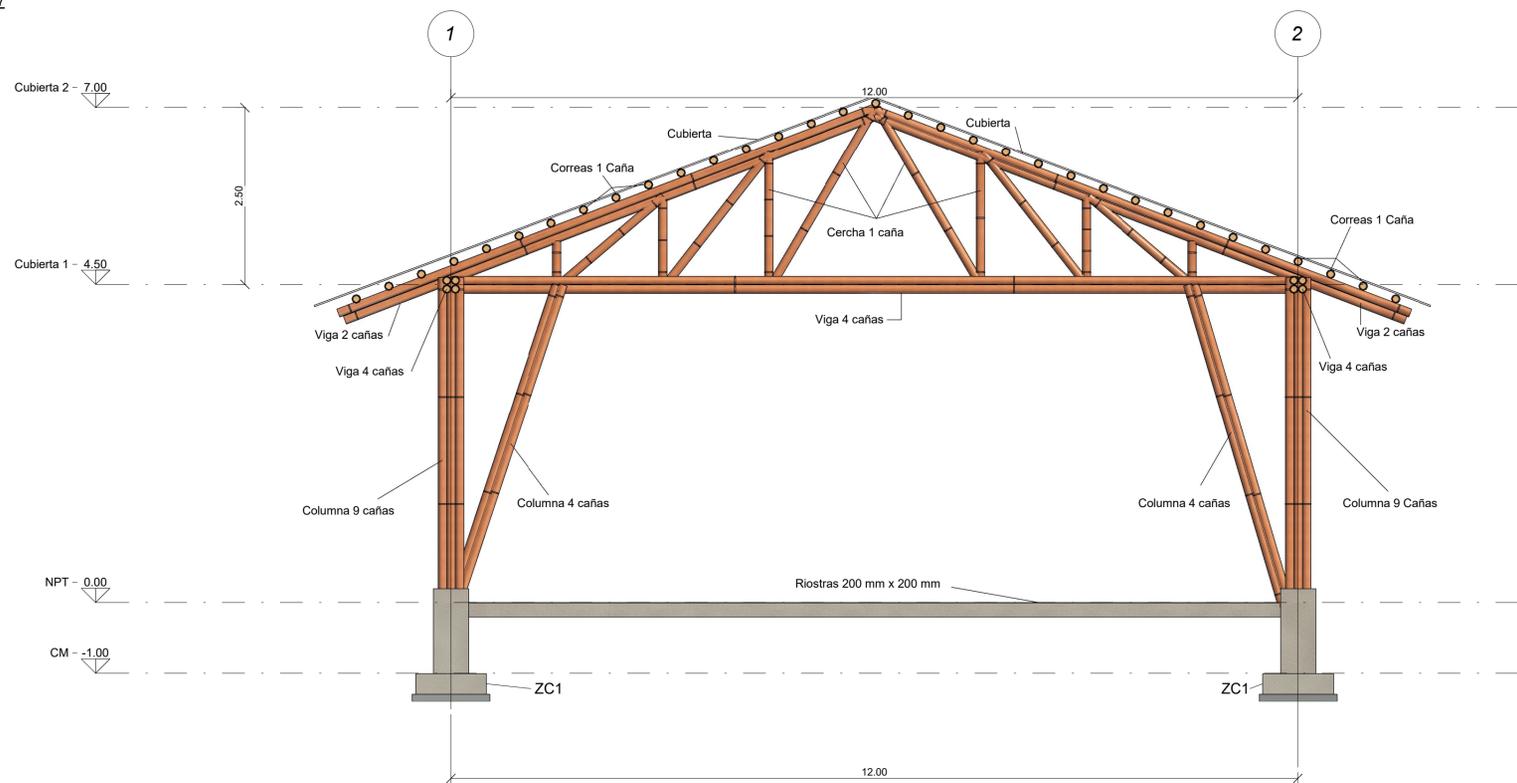
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
Nivel NPT

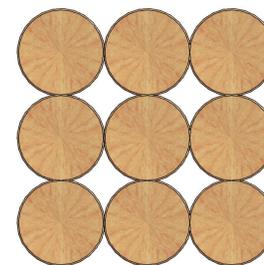
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz	Lámina: E-02	Escala: Indicada	



2 Pórtico Ejes 1 y 7
E-03 | 1:100



3 Pórtico Ejes Transversales
E-03 | 1:50



4 Sección 1 Caña
E-03 | 1:5

5 Sección 2 Cañas
E-03 | 1:5

6 Sección 4 Cañas
E-03 | 1:5

7 Sección 9 Cañas
E-03 | 1:5

Especificaciones técnicas	
Hormigón para replantillo:	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón para pilinos, riostras y losa de contrapiso:	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Malla electrosoldada:	ASTM-706 $d=6\text{mm} @ 200\text{mm} \times 200\text{mm}$
Acero para estribos:	ASTM-706 $d=10\text{mm}$
Acero para refuerzo longitudinal:	ASTM-706 $d=14\text{mm}$
Acero para placas de unión:	ASTM A36
Acero para pernos:	ASTM-A325 $d=1\text{pulg}$
Caña de guadúa GaK:	$D = 100\text{mm}$
Tipo de suelo	Arena arcillosa compacta qadm = 10 ton/m ²

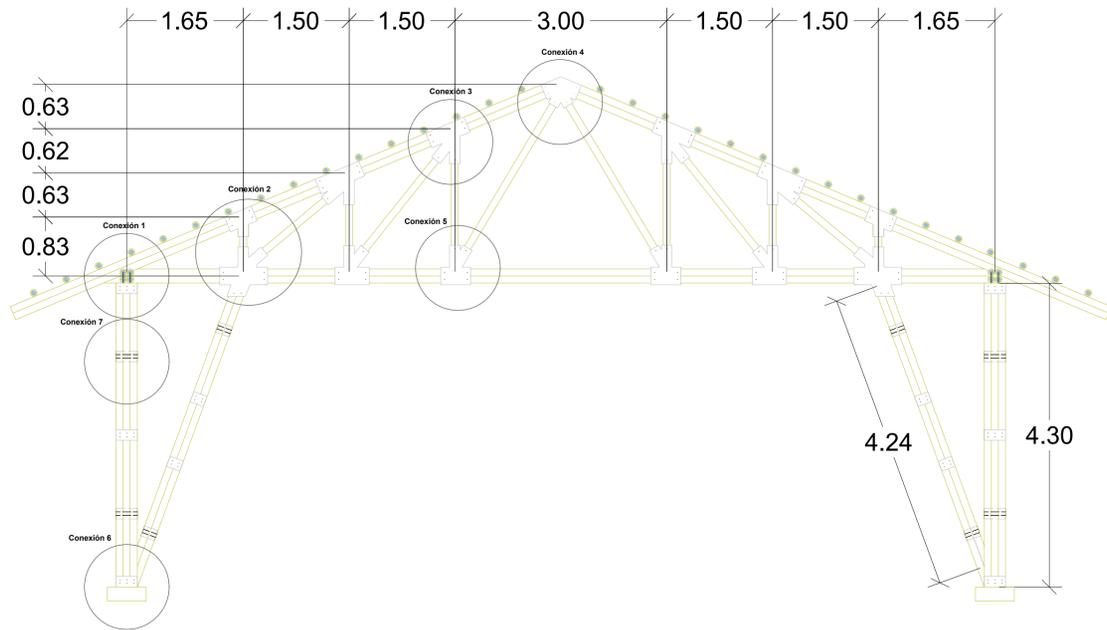
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

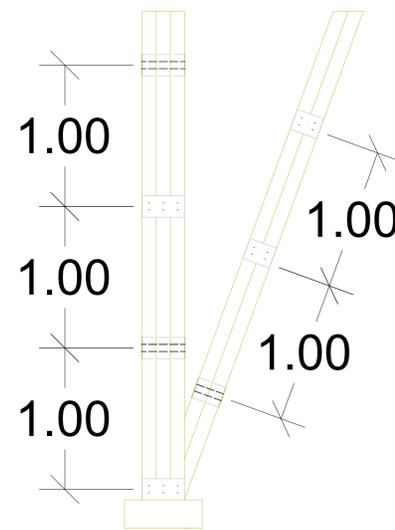
CONTENIDO:
Configuración estructural

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz	Lámina: E-03	Escala: Indicada	

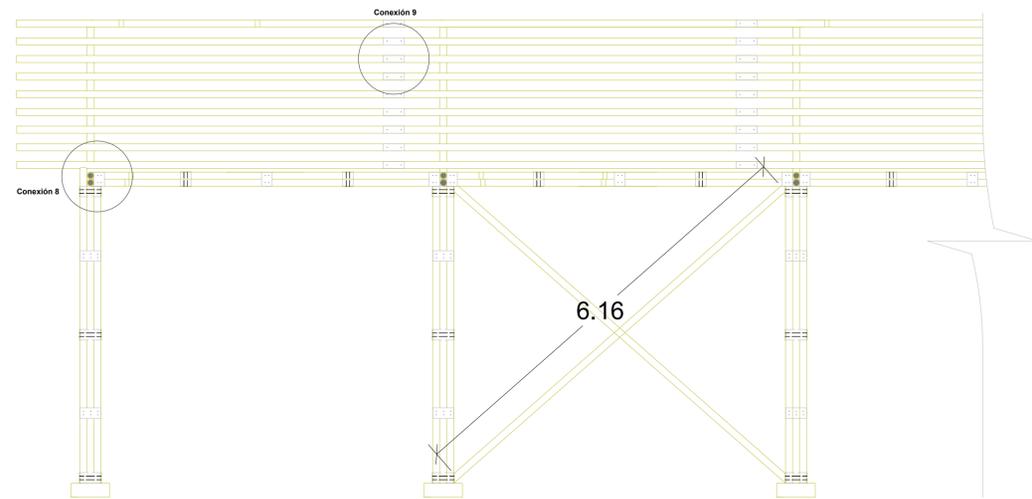
1 NPT - (0.50)
E-03 | 1:100



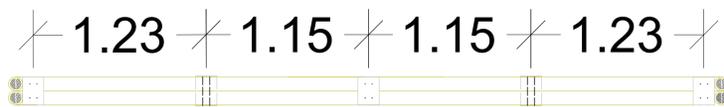
Conexiones pórtico transversal
Escala 1:50



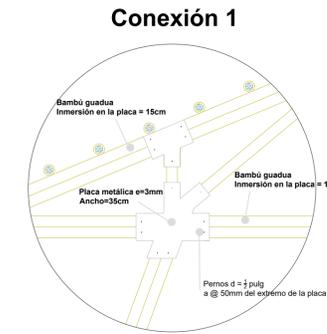
Separación para placas de unión en columnas
Escala 1:25



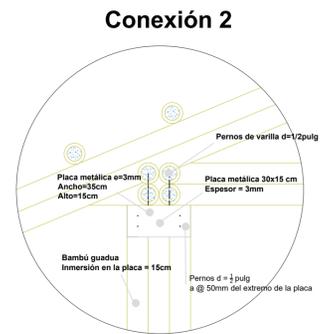
Conexiones pórtico transversal
Escala 1:50



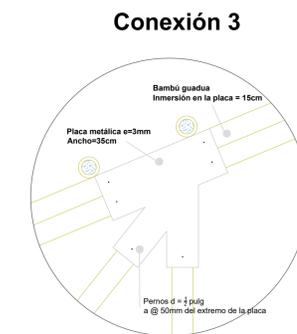
Separación para placas de unión en vigas
Escala 1:25



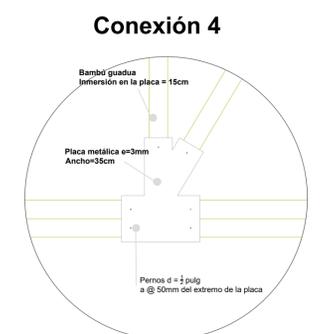
Conexión de Cercha Tipo 1
Escala 1:15



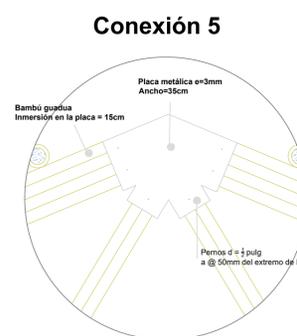
Conexión de Cercha Tipo 2
Escala 1:15



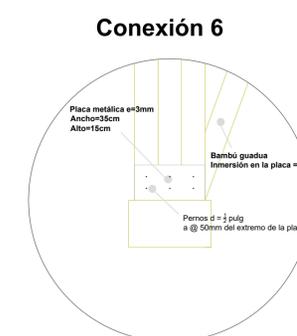
Conexión de Cercha Tipo 3
Escala 1:15



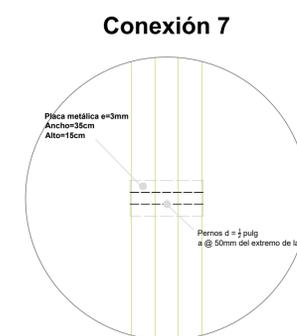
Conexión de Cercha Tipo 4
Escala 1:15



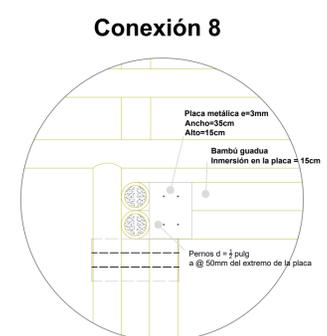
Conexión de Cercha Tipo 5
Escala 1:15



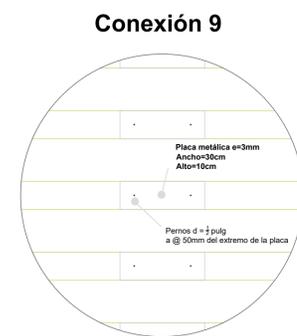
Conexión en base de columna
Escala 1:15



Conexión en columna
Escala 1:15



Conexión en viga
Escala 1:15



Conexión de correas
Escala 1:15

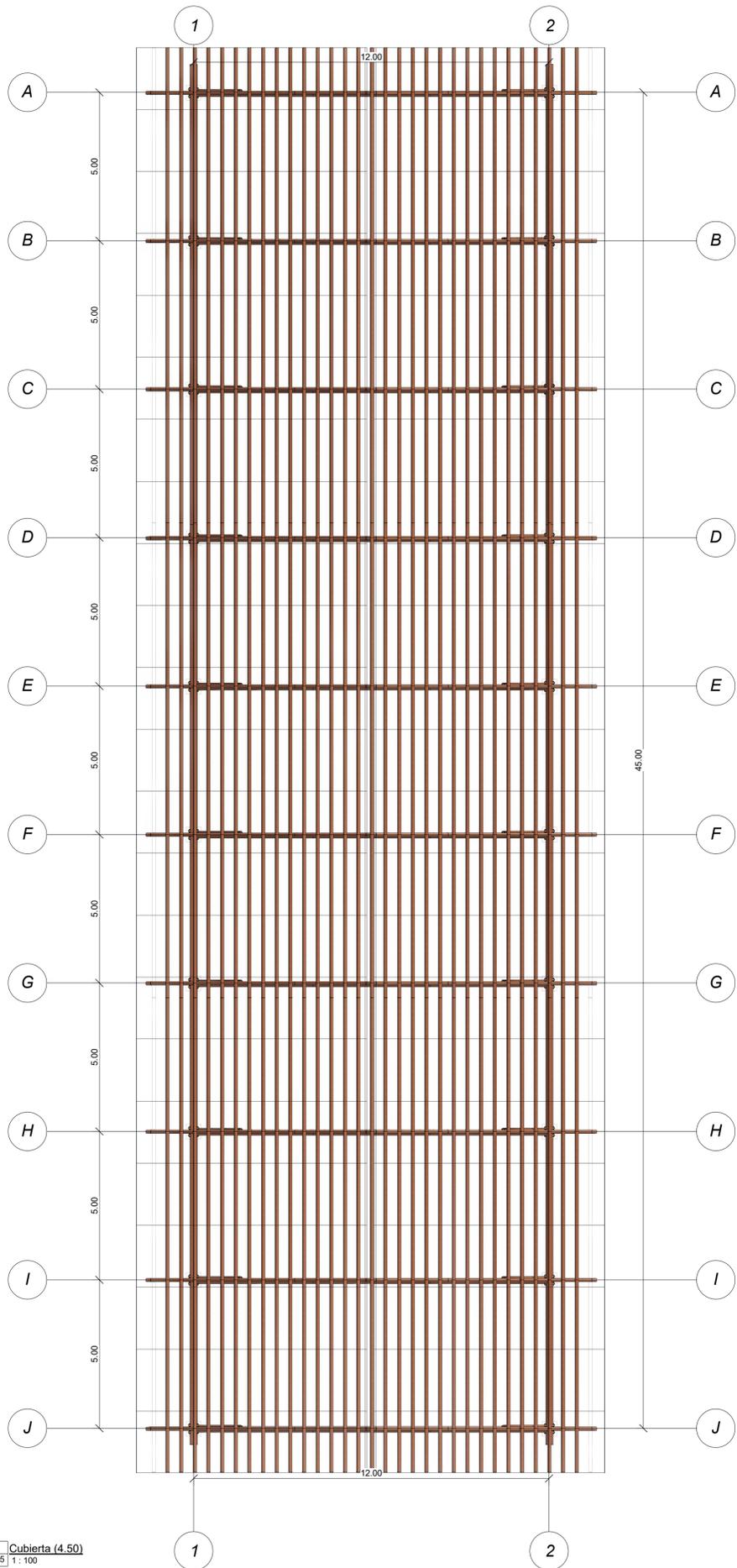
Especificaciones técnicas	
Hormigón para replantillo:	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón para plintos, riostras y losa de contrapiso:	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Malla electrosoldada:	ASTM-70E $d=6\text{mm} @ 200\text{mm} \times 200\text{mm}$
Acero para estribos:	ASTM-706 $d=10\text{mm}$
Acero para refuerzo longitudinal:	ASTM-706 $d=14\text{mm}$
Acero para placas de unión:	ASTM A36
Acero para pernos:	ASTM-A32E $d=1\text{pulg}$
Caña de guadúa GaK:	$D = 100\text{mm}$
Tipo de suelo:	Arena arcillosa compacta qadm = 10 ton/m ²

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

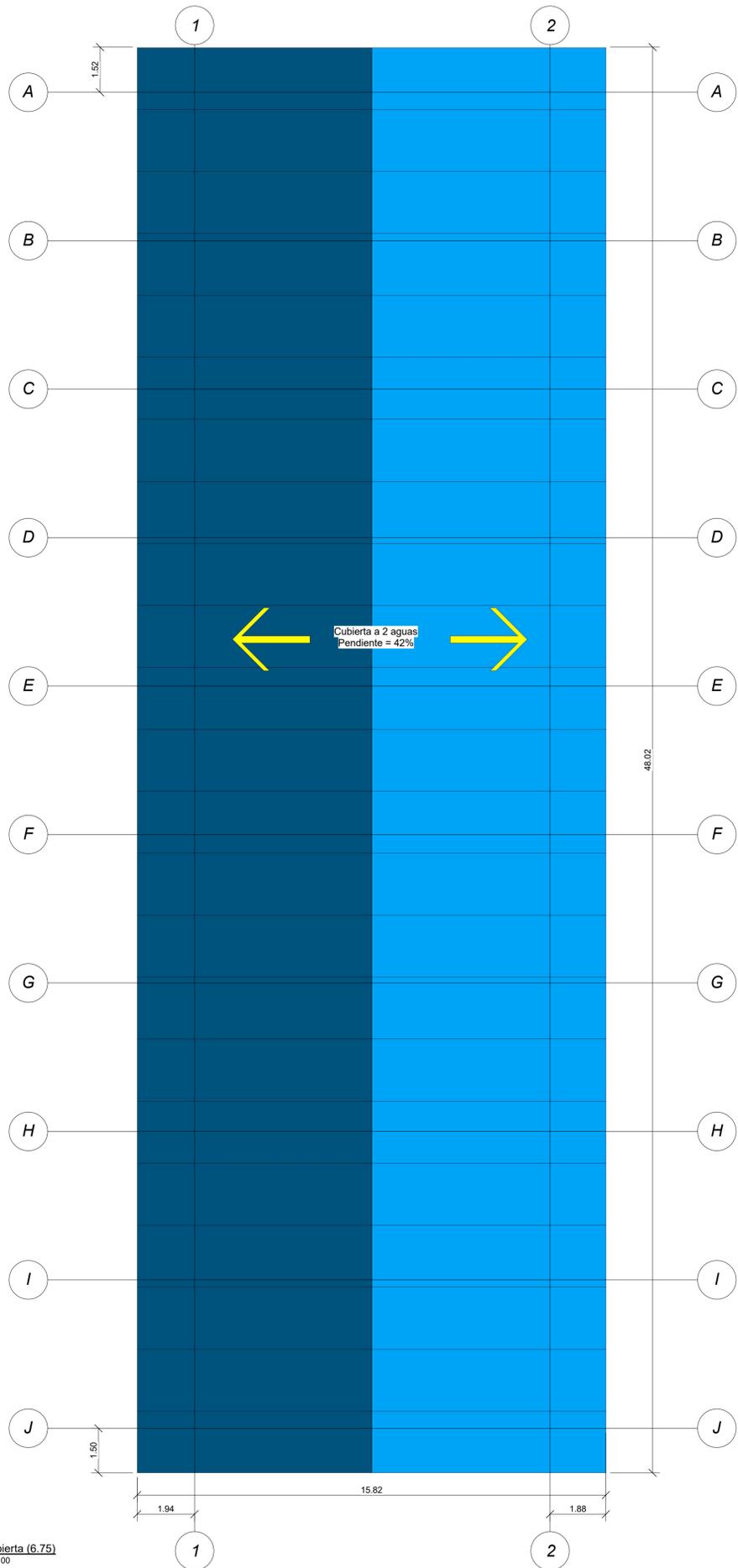
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
Uniones y Conexiones

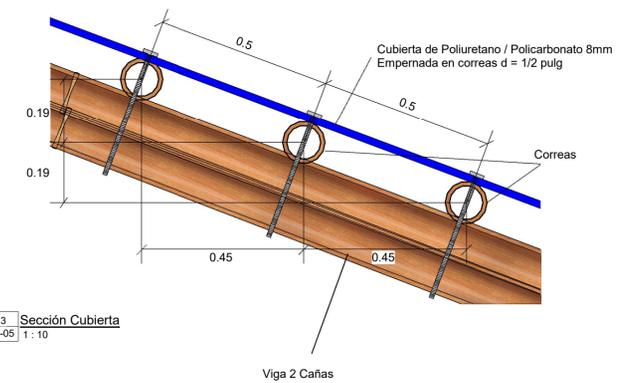
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz			Lámina: E-04
			Escala: Indicada



1 Cubierta (4.50)
E-05 1:100



2 Cubierta (6.75)
E-05 1:100



3 Sección Cubierta
E-05 1:10



5 Sección Correas
E-05 1:5



4 Sección Viga 2 Cañas
E-05 1:5

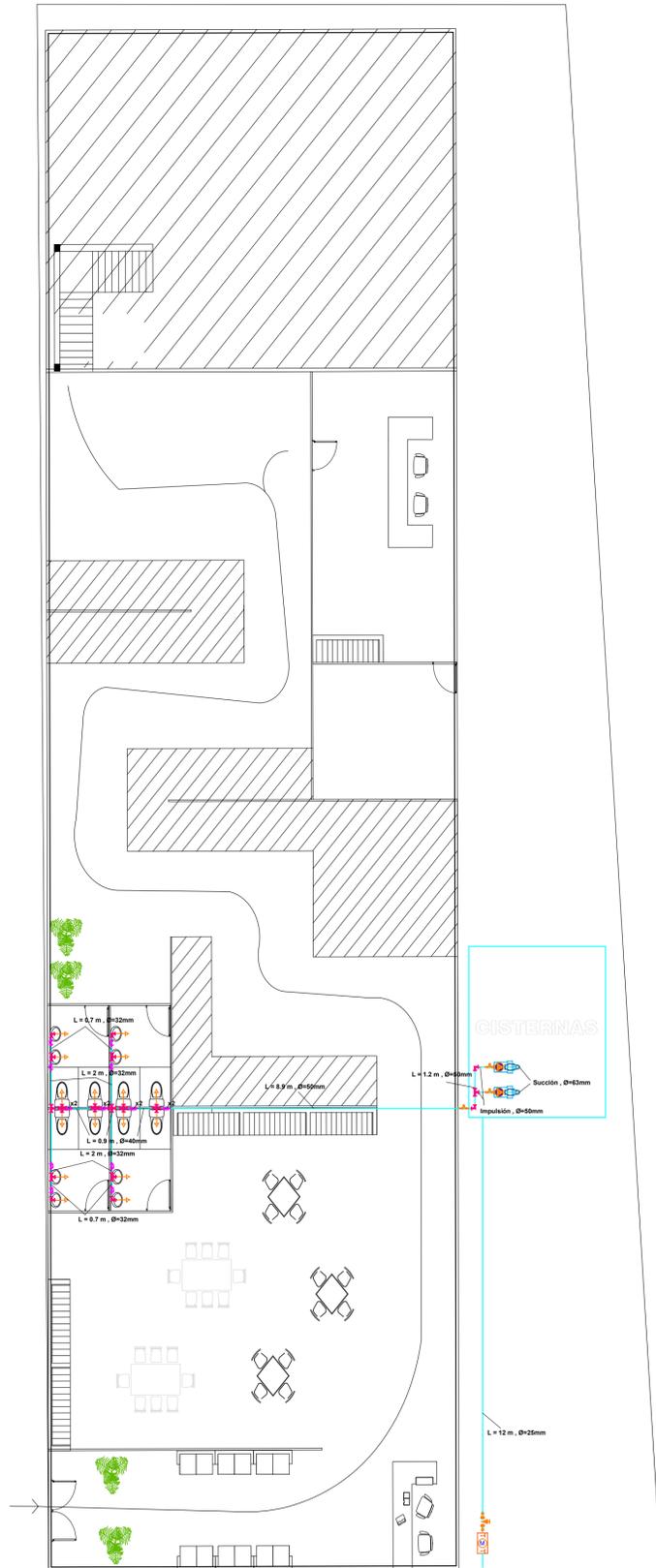
Especificaciones técnicas	
Hormigón para replantillo:	$f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$
Hormigón para plintos, riostras y losa de contrapiso:	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Malla electrosoldada:	ASTM-706 $d=6\text{mm} @ 200\text{mm} \times 200\text{mm}$
Acero para estribos:	ASTM-706 $d=10\text{mm}$
Acero para refuerzo longitudinal:	ASTM-706 $d=14\text{mm}$
Acero para placas de unión:	ASTM A36
Acero para pernos:	ASTM-A325 $d=1\text{pulg}$
Caña de guadúa GaK:	$D = 100\text{mm}$
Tipo de suelo	Arena arcillosa compacta $q_{adm} = 10 \text{ ton/m}^2$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

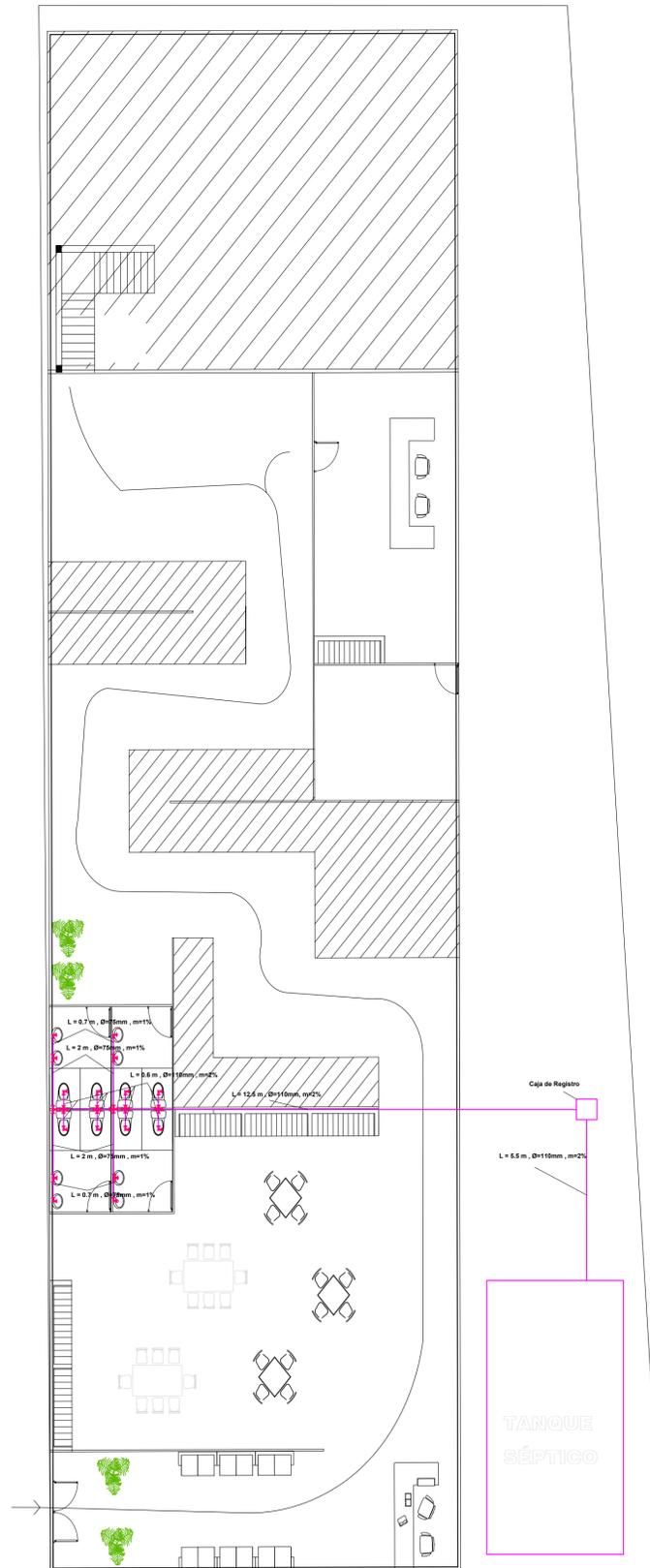
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA
PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
Cubierta

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz	Lámina: E-05	Escala: Indicada	



Instalaciones AAPP
Escala 1:100



Instalaciones AASS
Escala 1:100

Simbología

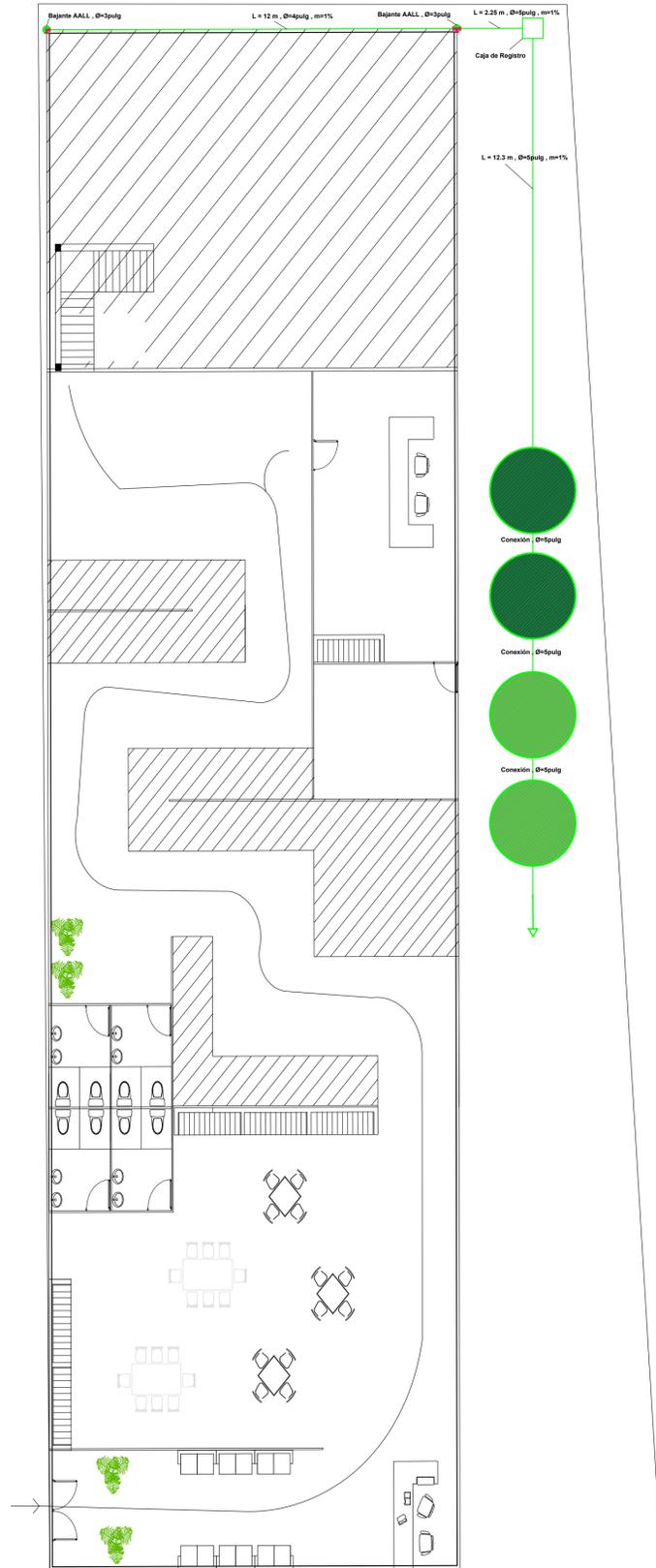
- Válvula de retención
- Medidor
- Llave de paso
- Tubería PVC AAPP roscable
- Tubería PVC AASS lisa
- Salida de agua AAPP
- Tee doble
- Tee
- Codo
- Bomba
- Caja de registro 60x60cm AASS

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

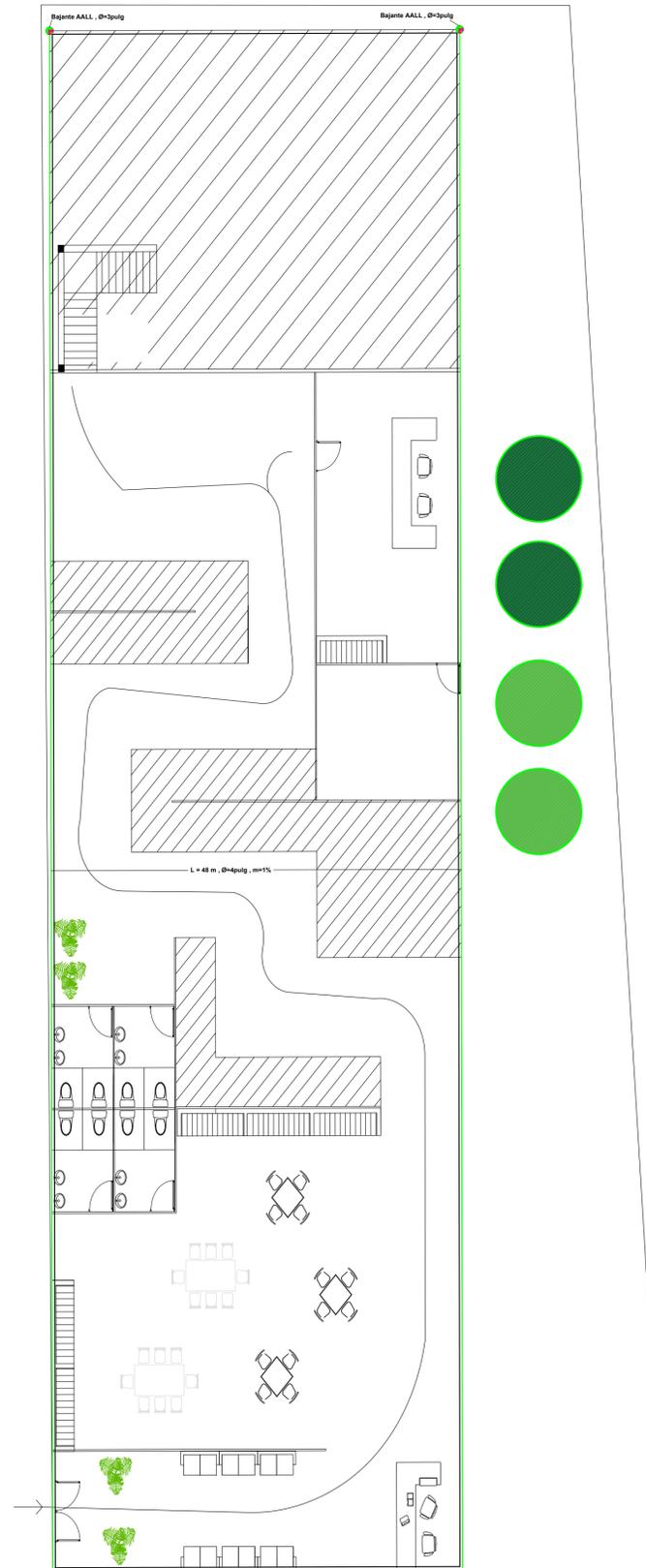
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
Instalaciones Hidrosanitarias

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz			Lámina: I-01
			Escala: 1/100



Instalaciones AALL (+0.00)
Escala 1:100



Instalaciones AALL (+4.50)
Escala 1:100

Simbología

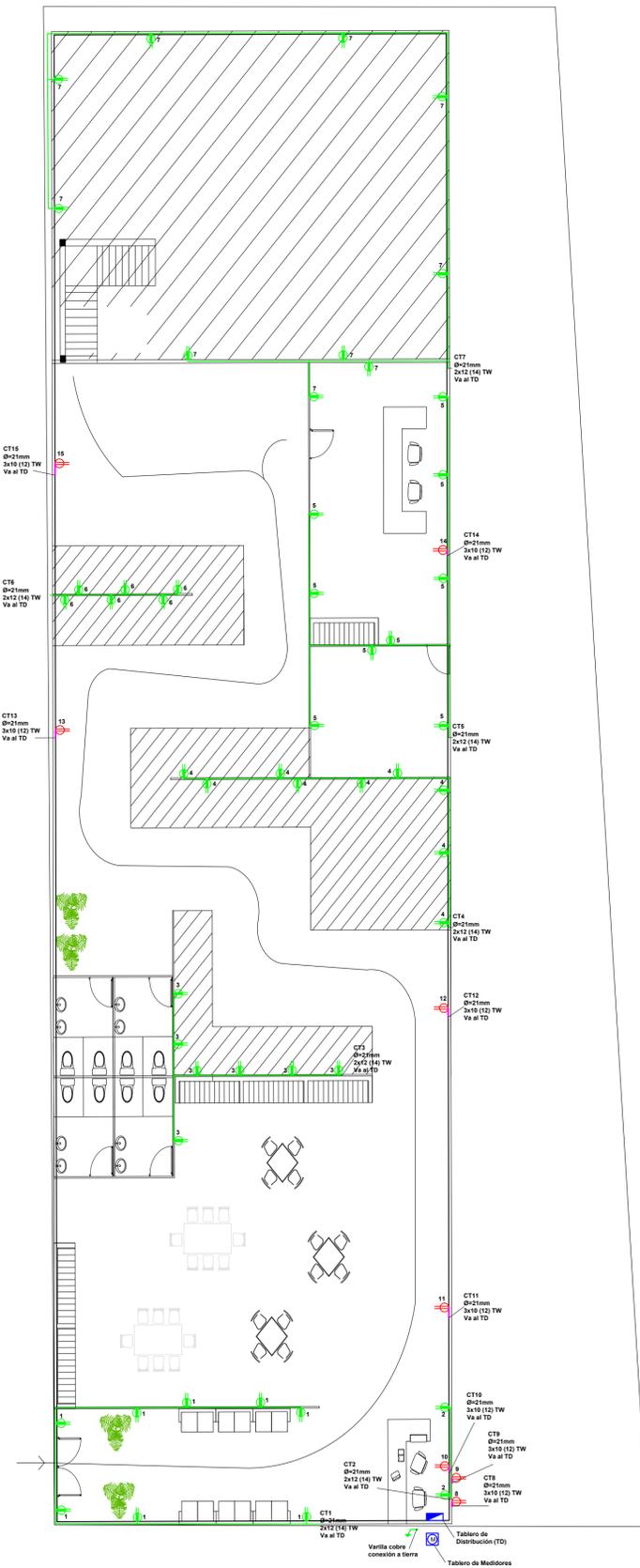
-  Caja de registro 60x60cm AALL
-  Tubería PVC AALL lisa
-  Bajante PVC AALL lisa
-  Salida para AALL
-  Tee
-  Codo
-  Tanque 15000L
-  Tanque 20000L

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

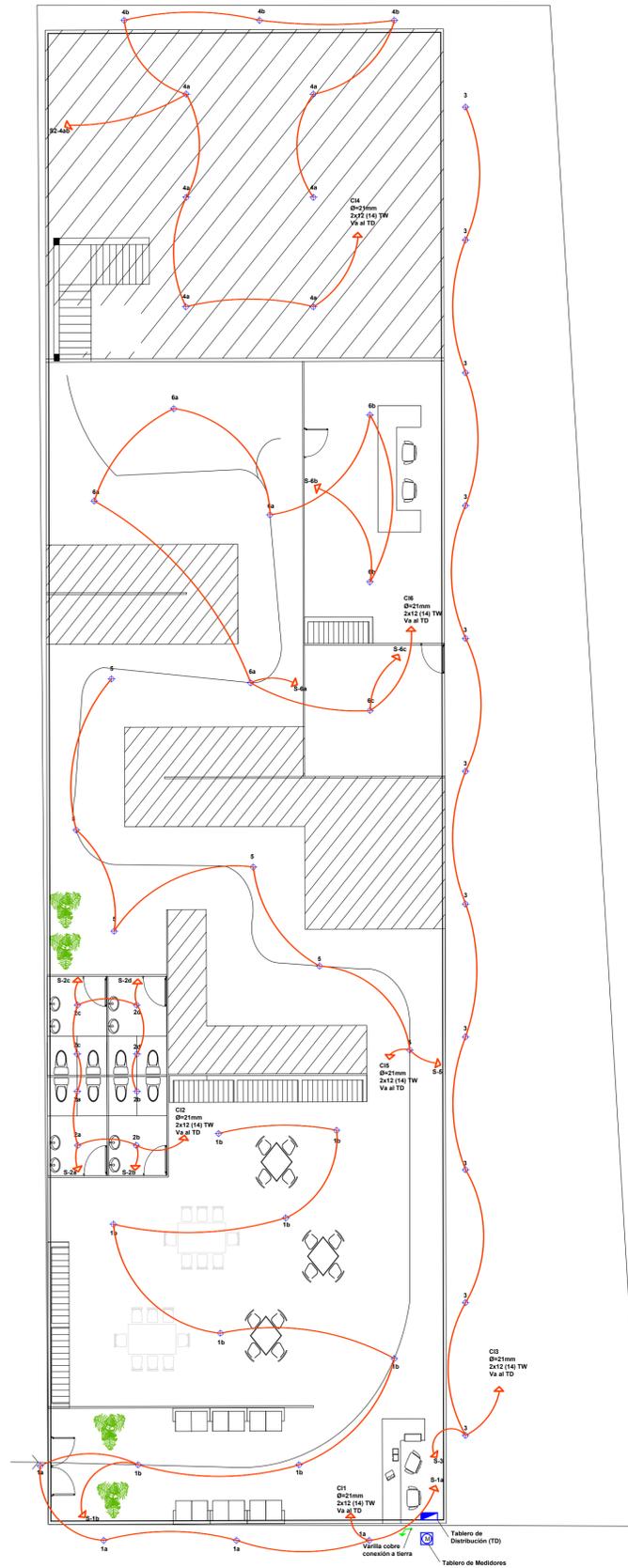
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
Instalaciones Hidrosanitarias

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz			Lámina: I-02
			Escala: 1/100



Instalaciones Tomacorrientes
Escala 1:100



Instalaciones Iluminación
Escala 1:100

Simbología

- Tomacorriente polarizado 110V
- Tomacorriente polarizado 220V
- Punto de luz
- S** Interruptor simple
- S2** Interruptor doble
- Tablero de medidores
- Panel de distribución (PD)
- Conexión a tierra
- Circuito de tomacorrientes 110V
- Circuito de tomacorrientes 220V
- Circuito de iluminarias

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL NUEVO MUSEO ARQUEOLÓGICO EN VALDIVIA PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
Instalaciones Eléctricas

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Andrés Velástegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Miguel Chávez - MSc. Walter Hurtares - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Sergio Vinicio Llerena Montoya - Malcon Gabriel Mora Araus	Fecha de emisión: 11 de Enero, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Guillermo Muñoz			Lámina: I-03
			Escala: 1/100

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MATERIA INTEGRADORA CIVG-1054 II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022

ESPECTRO SÍSMICO - MODELAMIENTO EN SAP - ESTRUCTURA DE CAÑA GUADUA

El proyecto de propuesta y diseño estructural para el nuevo museo de Valdivia consiste en una estructura hecha a base de caña guadúa. Aprovechando las facilidades en ensamblaje y armado de la caña guadúa, se optará por un tipo de estructura de armadura espacial

Cortante Basal

- Factor η

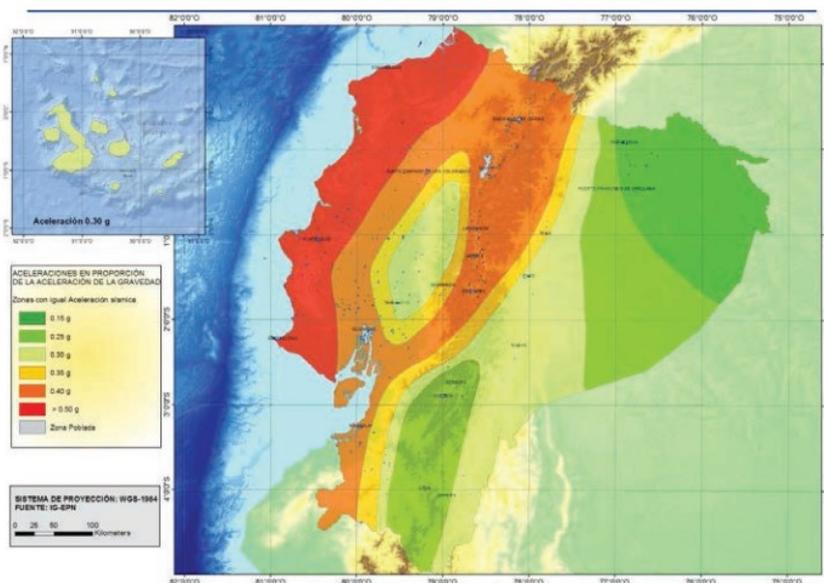
$$\eta := 1.80$$

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

- Factor Z

$$Z := 0.5$$

POBLACION	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	Z
BARCELONA	COLONCHE	SANTA ELENA	SANTA ELENA	0.50
SAN PEDRO DE VALDIVIA	MANGLARALTO	SANTA ELENA	SANTA ELENA	0.50
AYANGUE	COLONCHE	SANTA ELENA	SANTA ELENA	0.50
SINCAL	MANGLARALTO	SANTA ELENA	SANTA ELENA	0.50
MANGLARALTO	MANGLARALTO	SANTA ELENA	SANTA ELENA	0.50



- Tipo de suelo

$Suelo := "E"$

Se selecciona un tipo de Suelo "E" y se obtienen los distintos factores de F_a , F_d , F_s , r

- Coeficientes

Suelo	E		
	Fa	Fd	Fs
A	0.90	0.90	0.75
B	1.00	1.00	0.75
C	1.18	1.06	1.23
D	1.12	1.11	1.40
E	0.85	1.50	2.00
Factores	0.85	1.5	2

$$F_a = 0.85$$

$$F_d = 1.5$$

$$F_s = 2$$

$$r = 1.5$$

Coeficiente de importancia:

$$I := 1$$

Coeficiente de planta:

$$\phi_p := 1$$

Coeficiente de elevación:

$$\phi_E := 1$$

Coeficiente de reducción de respuesta:

$$R := 2$$

$$T_o := \frac{0.1 \cdot F_s \cdot F_d}{F_a} = 0.353$$

$$T_c := \frac{0.55 \cdot F_s \cdot F_d}{F_a} = 1.941$$

- Altura de la estructura

Aquí se analiza la concentración de masas. Por la forma del pórtico se podría decir que el punto más alto sería la cumbre. Debido a la configuración de la armadura, se considerará la concentración de masas a una altura de 4.5 (altura de la columna) más 0.5 h (distancia entre parte superior de columna y cumbre)

$$h_n := 4.5 + 0.5 \cdot \frac{2.5 \text{ m}}{\text{m}} = 5.75$$

$$C_t := 0.073$$

$$\alpha := 0.75$$

$$T := C_t \cdot h_n^\alpha = 0.271$$

$$T_{max} := 1.3 \cdot T = 0.352$$

Se toma el valor de las tablas correspondiente a estructuras de acero, asumiendo un comportamiento similar por las propiedades de la caña.

- Periodo de vibración de la estructura
- Por ninguna razón los modos de vibración de mi SAP pueden ser mayores a este valor. Si esto llega a suceder hay que rigidizar, aumentando secciones, colocando tensores.

$$S_a := \begin{cases} \text{if } T < T_o & = 0.765 \\ \eta \cdot Z \cdot F_a \\ \text{else if } T > T_c & \\ \eta \cdot Z \cdot \left(\frac{T_c}{T}\right)^r \end{cases}$$

$$C_s := \frac{I \cdot S_a}{R \cdot \phi_E \cdot \phi_p} = 0.383$$

$$V := C_s = 0.38 \text{ W}$$

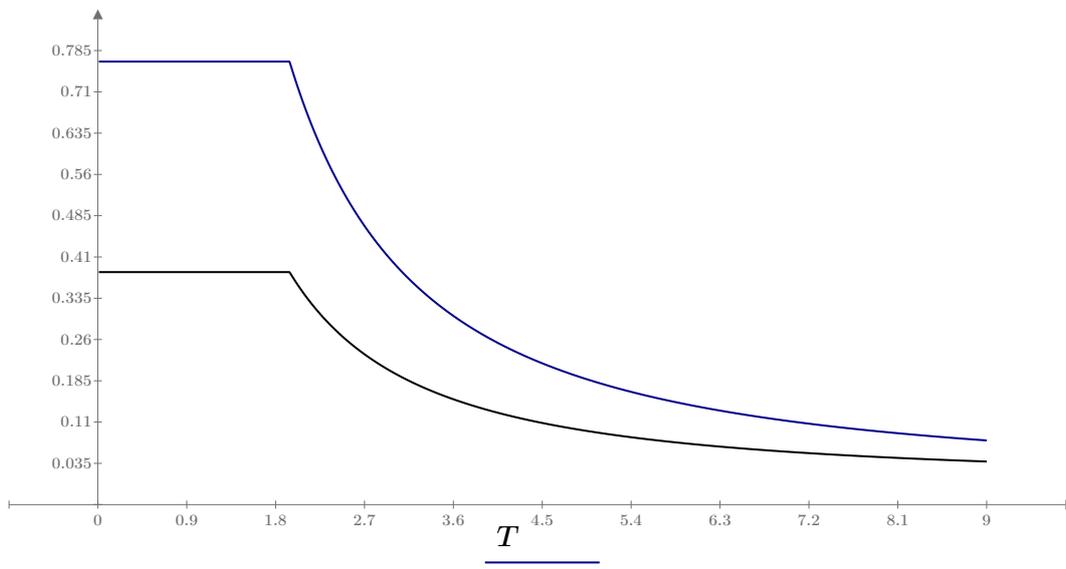
$$V = \frac{I S_a(T_a)}{R \phi_p \phi_E} W$$

Este valor se ingresa en SAP

Espectros de aceleración

$T := 0.01, 0.02 \dots 9$

$$S_a(T) := \begin{cases} \text{if } T < T_c & \\ \eta \cdot Z \cdot F_a \\ \text{else if } T > T_c & \\ \eta \cdot Z \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c}{T}\right)^r \end{cases} \quad \left| \quad S(T) := \begin{cases} \text{if } T < T_c & \\ \frac{(\eta \cdot Z \cdot F_a)}{R} \\ \text{else if } T > T_c & \\ \frac{\left(\eta \cdot Z \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c}{T}\right)^r\right)}{R} \end{cases} \right.$$



Para el modelado de la estructura se utilizó el programa SAP 2000. Se empieza definiendo las propiedades del material de la caña guadua (GaK)

Definición del material

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box in SAP. The material name is 'GaK'. The material type is 'Other' and the symmetry type is 'Orthotropic'. The modulus of elasticity (E1, E2, E3) is set to 1223659.4. The weight per unit volume is 0.9 and the mass per unit volume is 0.1. The units are set to 'Tonf, m, C'. The Poisson's ratio (U12, U13, U23) is set to 0.4. The coefficient of thermal expansion (A1, A2, A3) is set to 1.170E-05. The shear modulus (G12, G13, G23) is set to 48946.38. The dialog also includes buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'. At the bottom, there are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Módulo de elasticidad:

$$M_e := 12 \text{ GPa}$$

Poisson:

$$P := 0.4$$

Peso específico:

$$PE := 900 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Densidad absoluta:

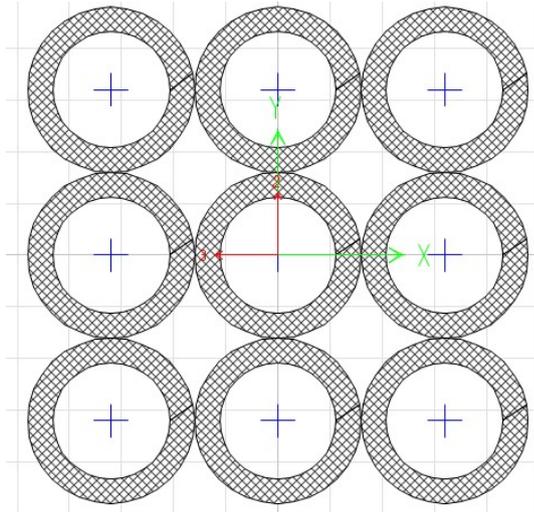
$$DE := 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Definición de secciones

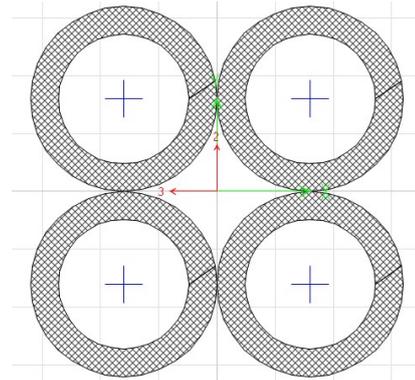
Se definen todas las secciones posibles a utilizar en la estructura. Debido a las dimensiones de los elementos y con el fin de controlar las deflexiones, se optó por secciones compuestas para los elementos principales de columnas, vigas y arriostramientos.

Al ser una sección de caña, se debe de crear una sección desde cero con la herramienta de Section Designer, elemento tipo Pipe, ingresando las dimensiones del diámetro exterior e interior de la caña mencionadas anteriormente. Se debe declarar el material de la sección como el creado para la caña. A continuación se detalla las secciones utilizadas

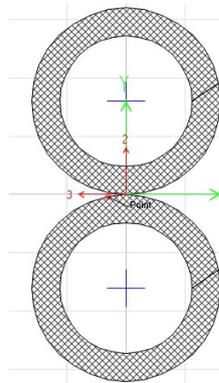
Columnas Principales



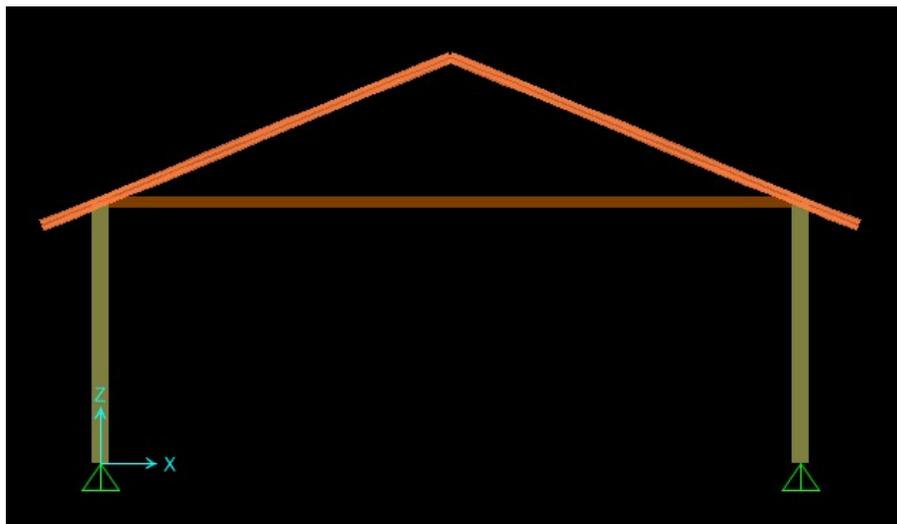
Vigas Principales



Vigas de Cercha

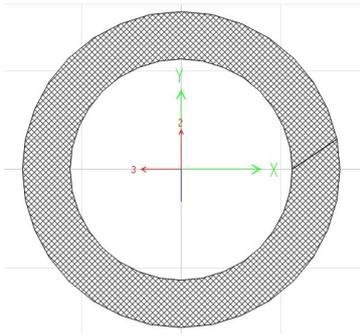


Con las secciones anteriores ingresadas se dibuja el primer pórtico principal y se ingresan los apoyos articulados. Se procede a dibujar la sección del pórtico - armadura.

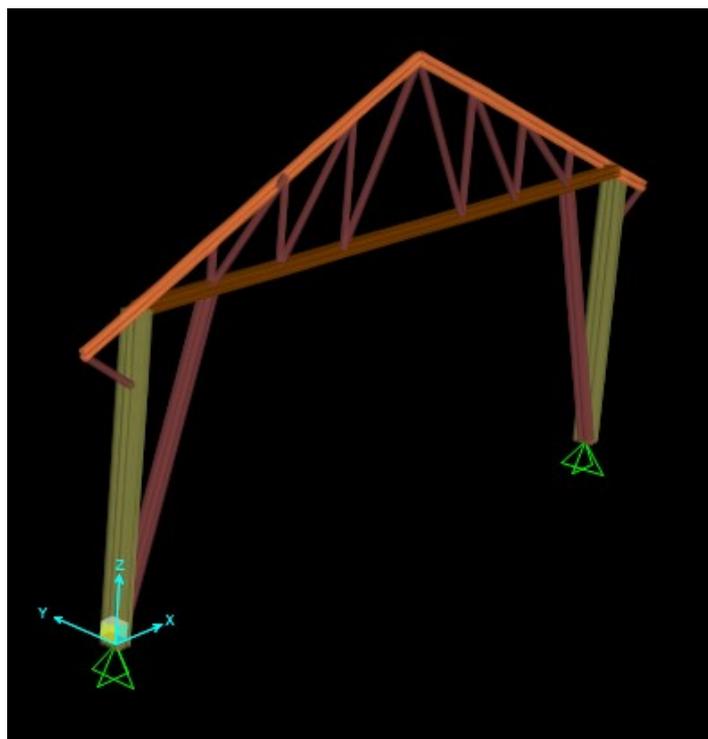
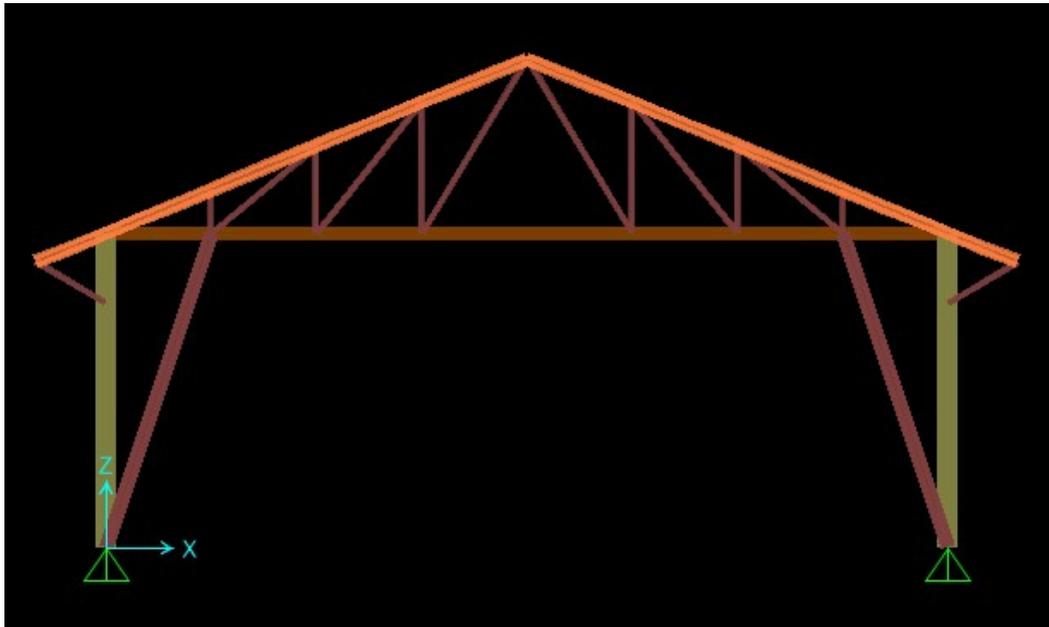
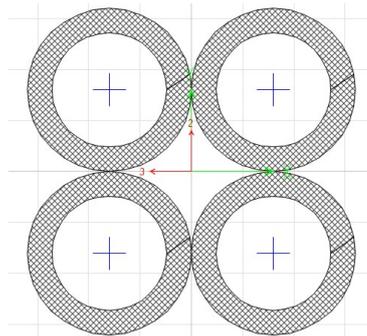


Para la armadura se definió la sección con disposición 1 caña. También se añadió un refuerzo de la columna que trabajará a compresión.

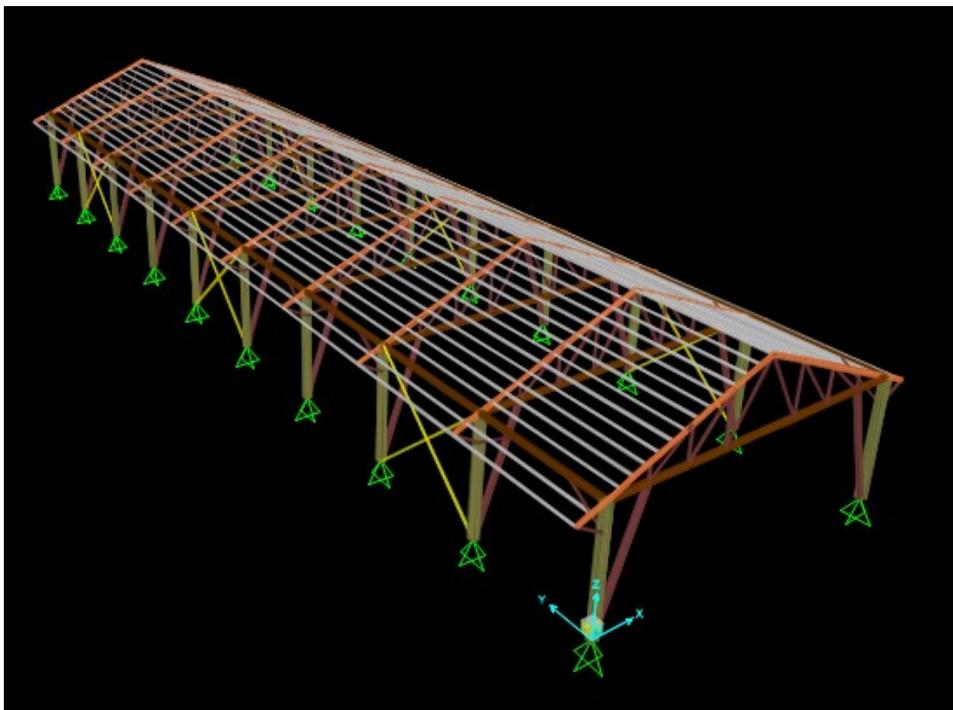
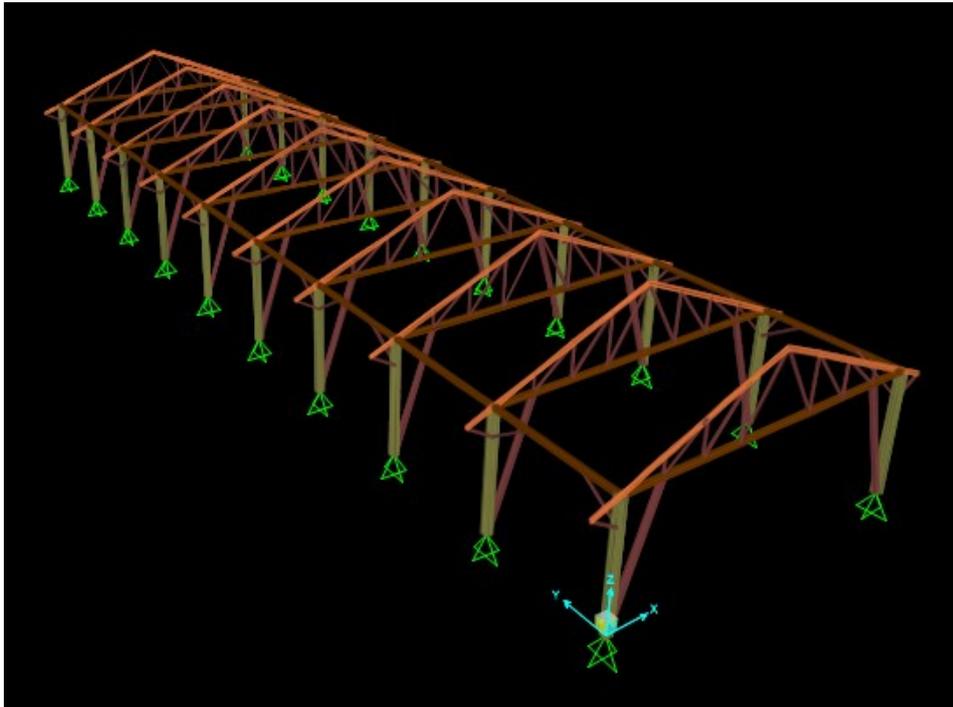
Elemento de armadura



Refuerzo - Columna

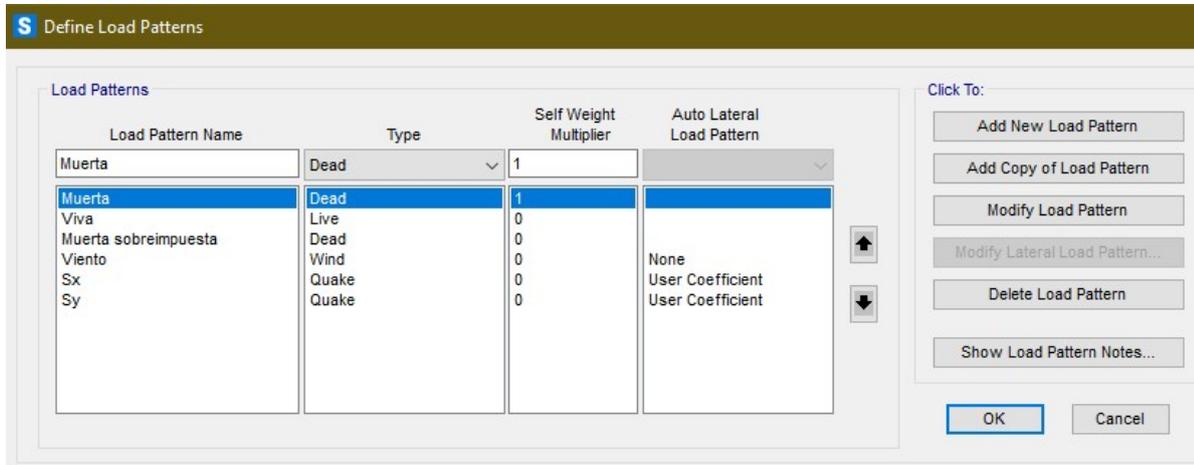


Se replican los porticos a lo largo del eje y, y se añaden las secciones de correa, que serán de 1 caña, y arriostramientos laterales, igualmente con sección de 1 caña

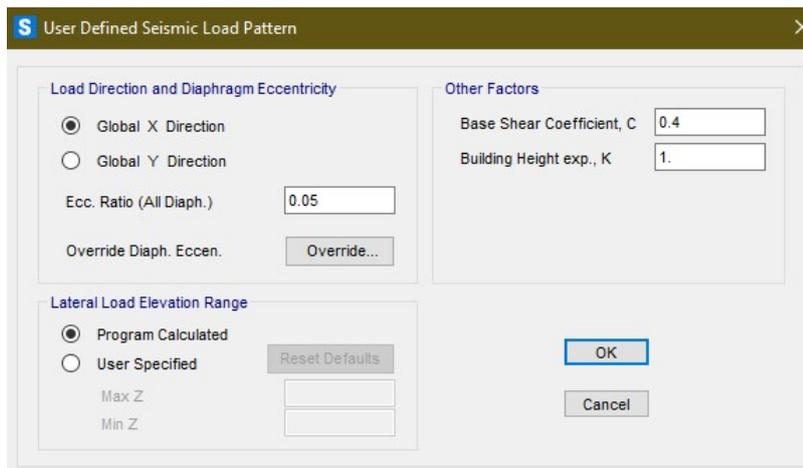


Definición de cargas principales (Load Patterns)

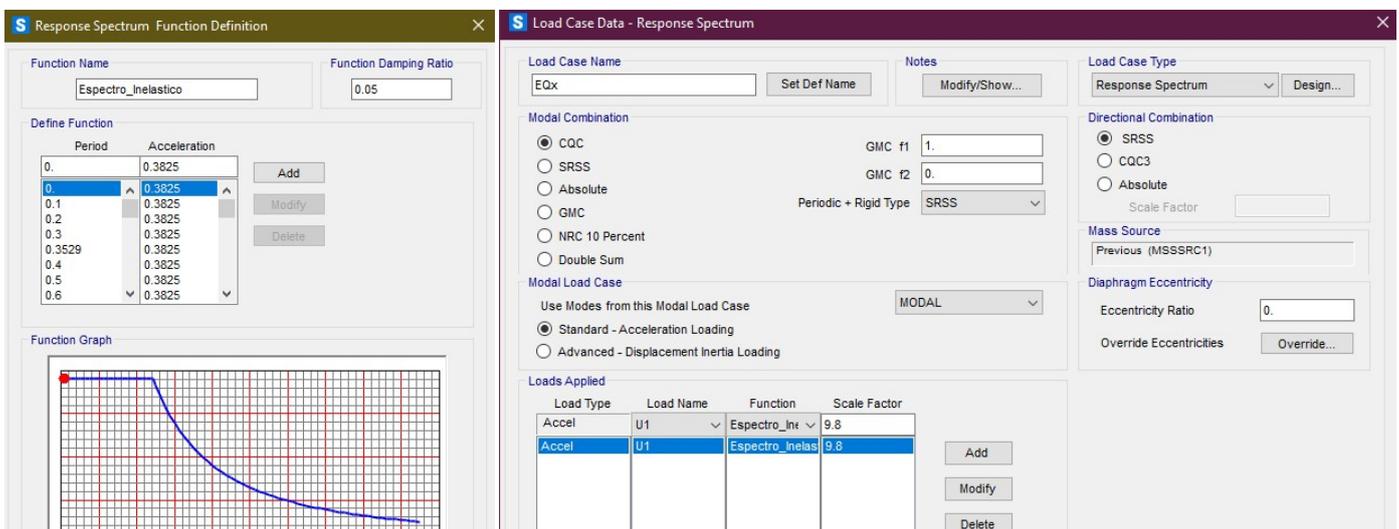
Las principales cargas consideradas para la estructura son la carga muerta por defecto ("Muerta"), Carga viva ("Viva"), sobre carga permanente ("Muerta sobreimpuesta"), carga de viento ("Viento"), y carga sísmica en X ("Sx") y en Y ("Sy")

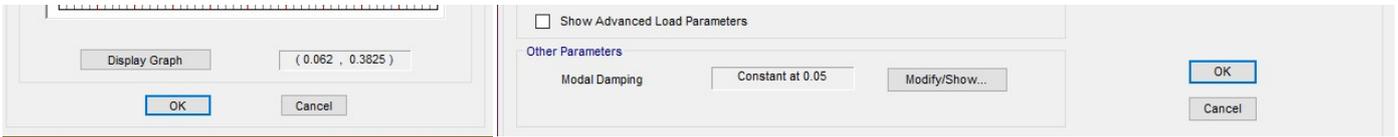


En las cargas sísmicas Sx y Sy se ingresa el cortante basal en "Base Shear Coefficient C"

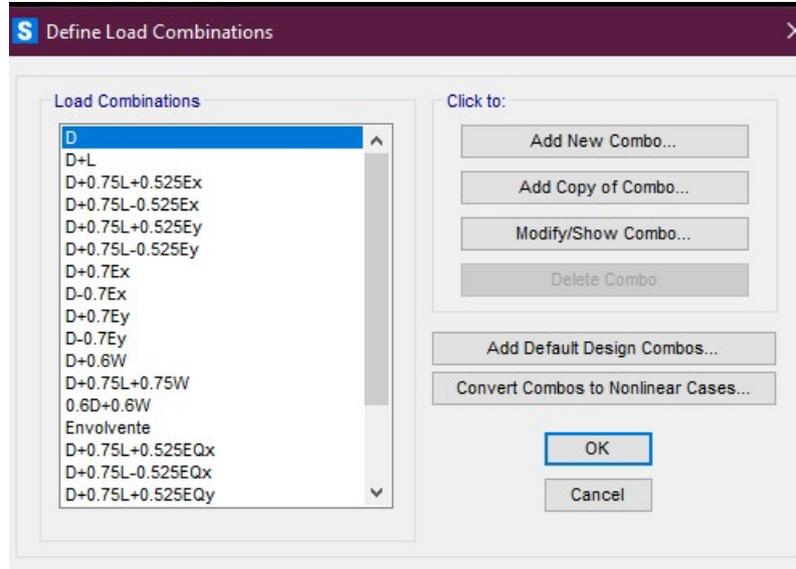


Se ingresa el espectro inelástico obtenido anteriormente, para después definir el caso de carga "EQx" y "EQy" con el Load Case Type: Response Spectrum





Se crean las combinaciones de carga respectivas indicadas anteriormente, y se ingresa la envolvente

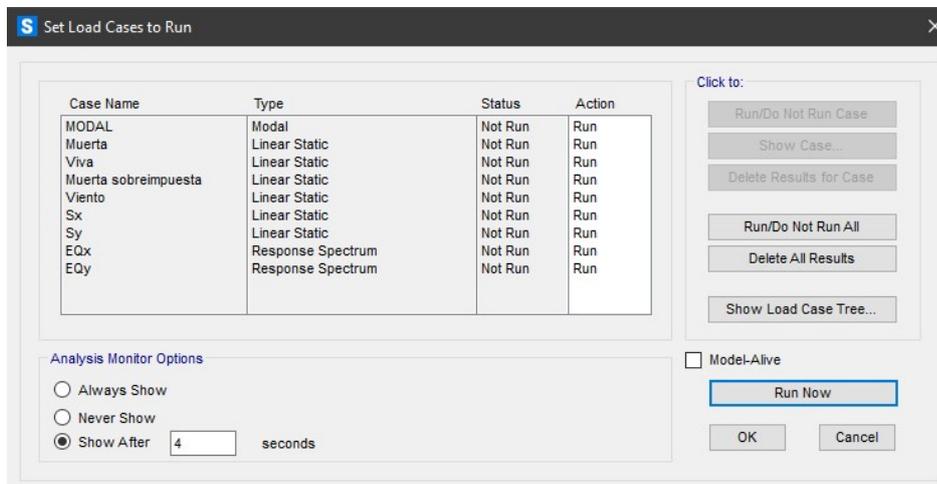


Ingreso de cargas

A la estructura se ingresaran las cargas laterales de Viento mediante áreas tributarias a los elementos del pórtico en sentido horizontal, en el eje GLOBAL X. En la cubierta se ingresa la carga de viento a sotavento y barlovento (en diferentes sentidos). Para las carga muerta sobrepuesta y carga viva se ingresarán mediante cargas tributarias en las correas en la dirección de la gravedad.

Corrida del análisis

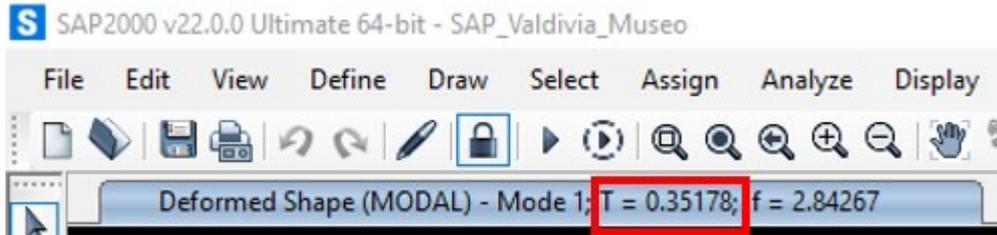
Se corre el programa con todos los Load Cases ingresados



- Periodo de vibración

Se revisa que los periodos de vibración de la estructura sean menores al periodo calculado anteriormente

$$T_{max} = 0.352$$



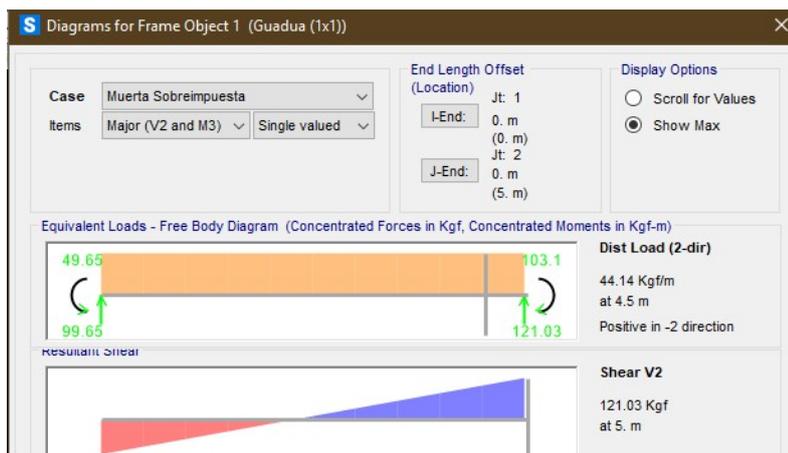
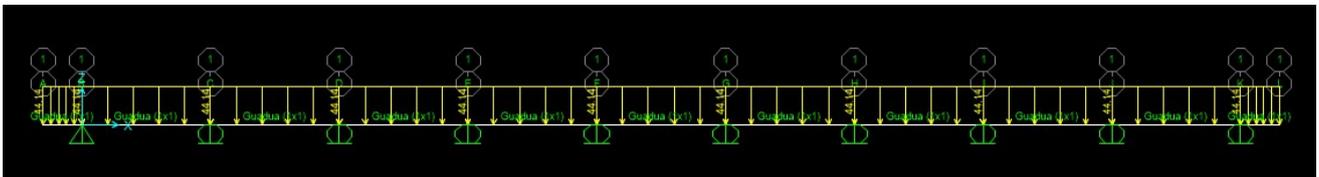
El periodo de vibración de la estructura en sus diferentes modos es menor que el Tmax. De no cumplirse esta condición hubiese sido necesario añadir rigidizadores y tensores, mismos que ya han sido considerados previamente.

Modelación individual de elementos

Para la verificación de las secciones se realizaron los modelos individuales de los elementos de correa y cercha, en donde se aplico la distribución de cargas por áreas tributarias y se aplicaron las cargas de las correas a los nodos de la cercha.

Correas

Para las correas se las modelaron como una viga simplemente apoyada cada tramo de 5 metros (cada elemento de cercha)



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
MATERIA INTEGRADORA
CIVG-1054
II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022

CARGAS DE DISEÑO

Peso propio de la caña	$\gamma_c := 0.9 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$
Peso de instalaciones	$w_{inst} := 10 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Peso de cubierta (12m x 2.1m)	$w_{cub} := \frac{52 \text{ kgf}}{12 \text{ m} \cdot 2.1 \text{ m}} = 2.063 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Carga viva	$w_{viva} := 70 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Carga de Sismo (%)	$C_s := 0.38$
Carga de Viento	$w_{viento} := 25 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Carga estimada por m2 en caña	$w_{caña} := 25 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Longitud total de la estructura	$L := 45 \text{ m}$
Ancho total de la estructura	$B := 15 \text{ m}$
Peso total de la estructura	$W_t := w_{caña} \cdot L \cdot B = 16.875 \text{ tonnef}$
Carga de Sismo	$S := W_t \cdot C_s = 6.413 \text{ tonnef}$

- Carga de Diseño para Cubierta

En cubierta se considera aplicación de carga viva, muerta y viento.

$$D := 1.1 (w_{inst} + w_{cub}) = 13.27 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \quad Lr := w_{viva} = 70 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$W := w_{viento} = 25 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Combinaciones de Carga mediante método ASD

$$U1 := D = 13.27 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$U2 := D + Lr = 83.27 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$U3 := D + 0.75 Lr = 65.77 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$U4 := D - 0.6 \cdot W = -1.73 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$U5 := D + 0.6 \cdot W = 28.27 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$U6 := D + 0.75 \cdot Lr + 0.75 \cdot (0.6 W) = 77.02 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$U6 := D + 0.75 \cdot Lr - 0.75 \cdot (0.6 W) = 54.52 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$U7 := 0.6 D + 0.6 \cdot W = 22.962 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$UM := \max(U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7) = 83.27 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Um := \min(U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7) = -1.73 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$Uc_{cub} := UM = 816.598 \text{ Pa}$$

$$Ut_{cub} := Um = -16.967 \text{ Pa}$$

- Carga de Diseño para Columnas

En columna se considera reacciones por parte de la cercha en conjunto con las cargas horizontales de viento y sismo.

$$E := S = 6.413 \text{ tonnef}$$

$$Wl := w_{\text{viento}} \cdot L \cdot 4.5 \text{ m} = 5.063 \text{ tonnef}$$

$$Wt := w_{\text{viento}} \cdot B \cdot 4.5 \text{ m} = 1.688 \text{ tonnef}$$

Combinaciones de Carga mediante método ASD (Pórtico Longitudinal)

$$U1 := \max(0.6 \cdot Wl, 0.7 \cdot E) = 4.489 \text{ tonnef}$$

$$U2 := 0.75 \cdot (0.6 \cdot Wl) = 2.278 \text{ tonnef}$$

$$U3 := 0.75 \cdot (0.7 \cdot E) = 3.367 \text{ tonnef}$$

$$U := \max(U1, U2, U3) = 4.489 \text{ tonnef}$$

Combinaciones de Carga mediante método ASD (Pórtico Transversal)

$$U1 := \max(0.6 \cdot Wt, 0.7 \cdot E) = 4.489 \text{ tonnef}$$

$$U2 := 0.75 \cdot (0.6 \cdot Wt) = 0.759 \text{ tonnef}$$

$$U3 := 0.75 \cdot (0.7 \cdot E) = 3.367 \text{ tonnef}$$

$$U := \max(U1, U2, U3) = 4.489 \text{ tonnef}$$

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
MATERIA INTEGRADORA
CIVG-1054
II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022
DISEÑO DE CORREA

- Carga de Diseño en Correa

Compresión $wu_c := 816.598 \text{ Pa}$

Tensión $wu_t := 16.967 \text{ Pa}$

Separación entre correas $sep := 50 \text{ cm}$

Carga a compresión por correa $wu_c := wu_c \cdot sep = 41.635 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Carga a tensión por correa $wu_t := wu_t \cdot sep = 0.865 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Carga para diseño por flexión $wu := \max(wu_c, wu_t) = 41.635 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

- Geometría de la Caña Guadúa Gak

Diámetro $D := 10 \text{ cm}$

Espesor $t := 1.5 \text{ cm}$

Área Neta $A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 40.055 \text{ cm}^2$

Módulo de Sección $S := \frac{\pi}{32} \frac{(D^4 - (D - 2 \cdot t)^4)}{D} = 74.603 \text{ cm}^3$

Luz Neta $L := 5 \text{ m}$

- Cargas de servicio (Obtenida de SAP2000)

Momento de servicio $M_s := 103.11 \text{ kgf} \cdot \text{m}$

Cortante de servicio $V_s := 121.03 \text{ kgf}$

Aplastamiento de servicio $R_s := 234.19 \text{ kgf}$

Cortante de servicio en junta $J_s := 98.96 \text{ kgf}$

- Revisión por flexión

Máximo esfuerzo admisible por flexión $F_b := 15 \text{ MPa}$

Coefficiente de estabilidad lateral (1 sola viga) $CL := 1$

Máximo esfuerzo admisible por flexión modificado $F'b := F_b \cdot CL = 15 \text{ MPa}$

Esfuerzo por flexión desarrollado $f_b := \frac{M_s}{S} = 13.554 \text{ MPa}$

$\text{if}(f_b < F'b, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

- Revisión por cortante

Máximo esfuerzo cortante paralelo a las fibras $F'v := 1.2 \text{ MPa}$

Esfuerzo por corte desarrollado $f_v := \frac{2 \cdot V_s}{3 \cdot A} \cdot \left(\frac{3 \cdot D^2 - 6 \cdot D \cdot t + 4 \cdot t^2}{D^2 + 2 \cdot D \cdot t + 2 \cdot t^2} \right) = 0.322 \text{ MPa}$

$\text{if}(f_v < F'v, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

- Revisión por aplastamiento

Máximo esfuerzo por compresión perpendicular a las fibras $F_p := 1.4 \text{ MPa}$

Esfuerzo por aplastamiento desarrollado $f_p := \frac{3 \cdot R_s \cdot D}{2 \cdot t^2 \cdot L} = 0.306 \text{ MPa}$

$\text{if}(f_p < F_p, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

- Deformaciones por servicio (Obtenido de SAP2000)

$\delta_{viva} := 19.03 \text{ mm}$

$$\delta_{total} := 24.88 \text{ mm}$$

- Revisión por deflexión

$$\Delta_{max_viva} := \frac{L}{240} = 20.833 \text{ mm}$$

if($\delta_{viva} < \Delta_{max_viva}$, “Cumple”, “No Cumple”) = “Cumple”

$$\Delta_{max_total} := \frac{L}{180} = 27.778 \text{ mm}$$

if($\delta_{total} < \Delta_{max_total}$, “Cumple”, “No Cumple”) = “Cumple”

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
MATERIA INTEGRADORA
CIVG-1054
II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022
DISEÑO DE CERCHA

- Aplicación de cargas en nodos de cercha

Luz Neta en la Cercha $L := 12 \text{ m}$

Separación entre cerchas $sep_c := 5 \text{ m}$

Longitud total de cercha $long_c := 14 \text{ m}$

Carga por m2 en cubierta $wu_c := 816.598 \text{ Pa} + 25 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} = 1.062 \text{ kPa}$

Carga total en cubierta $Pt := wu_c \cdot sep_c \cdot long_c = 7.579 \text{ tonnef}$

Carga por nodo en armadura $Pt_n := \frac{Pt}{8} = 947.361 \text{ kgf}$

Carga en nodo extremo de armadura $Pt_{ne} := \frac{Pt_n}{2} = 473.68 \text{ kgf}$

-Consideraciones para las juntas articuladas

Diámetro de los pernos $dp := \frac{1}{2} \text{ in}$

Agujeros para los pernos $dap := dp + \frac{1}{8} \text{ in} = 0.625 \text{ in}$

- Cargas de Tensión y Compresión para Vigas - Obtenidas de SAP2000

$Ts := 3.08 \text{ tonnef}$ $Ps := 3.35 \text{ tonnef}$ $lu := 1.63 \text{ m}$

- Geometría de la Caña Guadúa Gak

Diámetro $D := 10 \text{ cm}$

Espesor $t := 1.5 \text{ cm}$

Área Neta $A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 40.055 \text{ cm}^2$

- Diseño a la Tensión

Carga de diseño $T_s = 3.08 \text{ tonnef}$

Área Neta Corregida $A_n := 1 \cdot (A - 2 \cdot t \cdot dap) = 35.293 \text{ cm}^2$

Esfuerzo a tensión actuante $ft := \frac{T_s}{A_n} = 8.558 \text{ MPa}$

Esfuerzo a tensión admisible $Ft := 19 \text{ MPa}$

if($ft < Ft$, "Cumple", "No Cumple") = "Cumple"

- Diseño a la Compresión (2 cañas)

Carga de diseño $P_s = 3.35 \text{ tonnef}$

Área Neta Corregida $A_n := 2 \cdot (A - 2 \cdot t \cdot dap) = 70.586 \text{ cm}^2$

Factor de longitud efectiva $k := 1$

Longitud efectiva $klu := k \cdot lu = 1.63 \text{ m}$

Inercia de la Sección $I := \frac{2 \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + 1 \cdot A \cdot D^2 = 4752 \text{ cm}^4$

Radio de giro $rg := \left(\frac{I}{2 \cdot A} \right)^{0.5} = 7.701 \text{ cm}$

Esbeltez del elemento $\lambda := \frac{klu}{rg} = 21.165$

Esfuerzo a compresión admisible $F'_c := 14 \text{ MPa}$

Límite de esbeltez $Ck := 2.565 \cdot \left(\frac{7500 \text{ MPa}}{F'_c} \right)^{0.5} = 59.368$

Esfuerzo a compresión actuante

$$f_c := \begin{cases} \text{if } \lambda < 30 & \frac{P_s}{A_n} \\ \text{else if } 30 \leq \lambda < Ck & \frac{P_s}{A_n \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{\lambda}{Ck}\right)^3\right)} \\ \text{else if } Ck \leq \lambda < 150 & 3.3 \cdot \frac{7500 \text{ MPa}}{\lambda^2} \\ \text{else} & \text{"No se admiten elementos con esbeltez superior o igual a 150"} \end{cases} = 4.654 \text{ MPa}$$

$$\text{if}(f_c < F'_c, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

- Cargas de Tensión y Compresión para cerchado - Obtenidas de SAP2000

$$T_s := 2.21 \text{ tonnef} \quad P_s := 1.89 \text{ tonnef} \quad l_u := 1.88 \text{ m}$$

- Geometría de la Caña Guadúa Gak

$$\text{Diámetro} \quad D := 10 \text{ cm}$$

$$\text{Espesor} \quad t := 1.5 \text{ cm}$$

$$\text{Área Neta} \quad A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 40.055 \text{ cm}^2$$

- Diseño a la Tensión

$$\text{Carga de diseño} \quad T_s = 2.21 \text{ tonnef}$$

$$\text{Área Neta Corregida} \quad A_n := A - 2 \cdot t \cdot d_{ap} = 35.293 \text{ cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo a tensión actuante} \quad f_t := \frac{T_s}{A_n} = 6.141 \text{ MPa}$$

$$\text{Esfuerzo a tensión admisible} \quad F_t := 19 \text{ MPa}$$

$$\text{if}(f_t < F_t, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

- Diseño a la Compresión

Carga de diseño

$$P_s = 1.89 \text{ tonnef}$$

Área Neta Corregida

$$A_n := A - 2 \cdot t \cdot d_{ap} = 35.293 \text{ cm}^2$$

Factor de longitud efectiva

$$k := 1$$

Longitud efectiva

$$k l u := k \cdot l u = 1.88 \text{ m}$$

Inercia de la Sección

$$I := \frac{\pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) = 373.015 \text{ cm}^4$$

Radio de giro

$$r_g := \frac{\left(D^2 + (D - 2 \cdot t)^2 \right)^{0.5}}{4} = 3.052 \text{ cm}$$

Esbeltez del elemento

$$\lambda := \frac{k l u}{r_g} = 61.606$$

Esfuerzo a compresión admisible

$$F'_c := 14 \text{ MPa}$$

Límite de esbeltez

$$Ck := 2.565 \cdot \left(\frac{7500 \text{ MPa}}{F'_c} \right)^{0.5} = 59.368$$

Esfuerzo a compresión actuante

$$f_c := \begin{cases} \text{if } \lambda < 30 & \left| \frac{P_s}{A_n} \right. \\ \text{else if } 30 \leq \lambda < Ck & \left| \frac{P_s}{A_n \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{\lambda}{Ck} \right)^3 \right)} \right. \\ \text{else if } Ck \leq \lambda < 150 & \left| 3.3 \cdot \frac{7500 \text{ MPa}}{\lambda^2} \right. \\ \text{else} & \left| \text{"No se admiten elementos con esbeltez superior o igual a 150"} \right. \end{cases} = 6.521 \text{ MPa}$$

$$\text{if}(f_c < F'_c, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

- Deformaciones por servicio (Obtenido de SAP2000)

$$\delta_{viva} := 1.14 \text{ mm}$$

$$\delta_{total} := 3.31 \text{ mm}$$

- Revisión por deflexión

$$\Delta max_{viva} := \frac{L}{240} = 50 \text{ mm}$$

if($\delta_{viva} < \Delta max_{viva}$, “Cumple”, “No Cumple”) = “Cumple”

$$\Delta max_{total} := \frac{L}{180} = 66.667 \text{ mm}$$

if($\delta_{total} < \Delta max_{total}$, “Cumple”, “No Cumple”) = “Cumple”

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
MATERIA INTEGRADORA
CIVG-1054
II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022

DISEÑO DE VIGAS

- Geometría de la Caña Guadúa Gak

Diámetro $D := 10 \text{ cm}$

Espesor $t := 1.5 \text{ cm}$

Área Neta $A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 40.055 \text{ cm}^2$

-Consideraciones para las juntas articuladas

Diámetro de los pernos $dp := \frac{1}{2} \text{ in}$

Agujeros para los pernos $dap := dp + \frac{1}{8} \text{ in} = 0.625 \text{ in}$

Vigas Longitudinales

$Ps := 2.25 \text{ tonnef}$

$Vs := 0.01 \text{ tonnef}$

$Ms := 0.01 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Número Cañas en Y $y := 2$

Número de Cañas en X $x := 2$

Área Neta Corregida $An := x \cdot y \cdot (A - 2 \cdot t \cdot dap) = 141.171 \text{ cm}^2$

Inercia de la Sección

Inercia en eje X

$$Ix := x \cdot \left(\frac{y \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (y - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 9503 \text{ cm}^4$$

Inercia en eje Y

$$I_y := y \cdot \left(\frac{x \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (x-1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 9503 \text{ cm}^4$$

Inercia $I := \min(I_x, I_y) = (9.503 \cdot 10^3) \text{ cm}^4$

Módulo de Sección

Sentido X

$$S_x := \frac{2 \cdot I_x}{y \cdot D} = 950.312 \text{ cm}^3$$

Sentido Y

$$S_y := \frac{2 \cdot I_y}{x \cdot D} = 950.312 \text{ cm}^3$$

Radio de giro

$$rg := \left(\frac{I}{x \cdot y \cdot A} \right)^{0.5} = 7.701 \text{ cm}$$

Esbeltez del elemento

$$\lambda := \frac{5 \text{ m}}{rg} = 64.923$$

Esfuerzo a compresión admisible

$$F'_c := 14 \text{ MPa}$$

Límite de esbeltez

$$Ck := 2.565 \cdot \left(\frac{7500 \text{ MPa}}{F'_c} \right)^{0.5} = 59.368$$

Esfuerzo a compresión actuante

$$f_c := \begin{cases} \text{if } \lambda < 30 & \left| \frac{P_s}{A_n} \right| = 5.872 \text{ MPa} \\ \text{else if } 30 \leq \lambda < Ck & \left| \frac{P_s}{A_n \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{\lambda}{Ck} \right)^3 \right)} \right| \\ \text{else if } Ck \leq \lambda < 150 & \left| 3.3 \cdot \frac{7500 \text{ MPa}}{\lambda^2} \right| \\ \text{else} & \left| \text{"No se admiten elementos con esbeltez superior o igual a 150"} \right| \end{cases}$$

$\text{if}(f_c < F'_c, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

Vigas Transversales

$$P_s := 0.54 \text{ tonnef}$$

$$V_s := 0.67 \text{ tonnef}$$

$$M_s := 0.88 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

Número Cañas en Y

$$y := 2$$

Número de Cañas en X

$$x := 2$$

Área Neta Corregida

$$A_n := x \cdot y \cdot (A - 2 \cdot t \cdot dap) = 141.171 \text{ cm}^2$$

Inercia de la Sección

Inercia en eje X

$$I_x := x \cdot \left(\frac{y \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (y - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 9503 \text{ cm}^4$$

Inercia en eje Y

$$I_y := y \cdot \left(\frac{x \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (x - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 9503 \text{ cm}^4$$

Inercia

$$I := \min(I_x, I_y) = (9.503 \cdot 10^3) \text{ cm}^4$$

Módulo de Sección

Sentido X

$$S_x := \frac{2 \cdot I_x}{y \cdot D} = 950.312 \text{ cm}^3$$

Sentido Y

$$S_y := \frac{2 \cdot I_y}{x \cdot D} = 950.312 \text{ cm}^3$$

Radio de giro

$$rg := \left(\frac{I}{x \cdot y \cdot A} \right)^{0.5} = 7.701 \text{ cm}$$

Esbeltez del elemento

$$\lambda := \frac{3 \text{ m}}{rg} = 38.954$$

Esfuerzo a compresión admisible

$$F'_c := 14 \text{ MPa}$$

Límite de esbeltez $Ck := 2.565 \cdot \left(\frac{7500 \text{ MPa}}{F'c} \right)^{0.5} = 59.368$

Esfuerzo a compresión actuante

$$f_c := \begin{cases} \text{if } \lambda < 30 & \frac{P_s}{A_n} \\ \text{else if } 30 \leq \lambda < Ck & \frac{P_s}{A_n \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{\lambda}{Ck} \right)^3 \right)} \\ \text{else if } Ck \leq \lambda < 150 & 3.3 \cdot \frac{7500 \text{ MPa}}{\lambda^2} \\ \text{else} & \text{"No se admiten elementos con esbeltez superior o igual a 150"} \end{cases} = 0.423 \text{ MPa}$$

- Revisión por flexión

Máximo esfuerzo admisible por flexión $Fb := 15 \text{ MPa}$

Coefficiente de estabilidad lateral $CL := 1$

Máximo esfuerzo admisible por flexión modificado $F'b := Fb \cdot CL = 15 \text{ MPa}$

Esfuerzo por flexión desarrollado $fb := \frac{Ms}{Sx} = 9.081 \text{ MPa}$

$\text{if}(fb < F'b, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

- Revisión por Flexo-Compresión

Carga crítica de euler $Pe := \frac{\pi^2 \cdot 7500 \text{ MPa} \cdot I}{3 \text{ m}^2} = 239.103 \text{ tonnef}$

Coefficiente de magnificación de momentos

$$km := \max \left(\frac{1}{1 - 1.5 \cdot \left(\frac{Pe}{Ps} \right)}, 1 \right) = 1$$

$$\frac{fc}{F'c} + km \cdot \left(\frac{fb}{F'b} \right) = 0.636$$

$$\text{if} \left(\frac{fc}{F'c} + km \cdot \left(\frac{fb}{F'b} \right) < 1, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"} \right) = \text{"Cumple"}$$

- Revisión por cortante

Máximo esfuerzo cortante paralelo a las fibras $F'v := 1.2 \text{ MPa}$

Esfuerzo por corte desarrollado

$$fv := \frac{2 \cdot Vs}{3 \cdot x \cdot y \cdot A} \cdot \left(\frac{3 \cdot D^2 - 6 D \cdot t + 4 t^2}{D^2 + 2 D \cdot t + 2 t^2} \right) = 0.445 \text{ MPa}$$

$$\text{if}(fv < F'v, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

- Revisión por aplastamiento

Máximo esfuerzo por compresión perpendicular a las fibras $Fp := 1.4 \text{ MPa}$

Esfuerzo por aplastamiento desarrollado $fp := \frac{3 \cdot Vs \cdot D}{2 \cdot t^2 \cdot 3 m \cdot x \cdot y} = 0.365 \text{ MPa}$

$$\text{if}(fp < Fp, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
MATERIA INTEGRADORA
CIVG-1054
II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022
DISEÑO DE COLUMNAS

- Aplicación de cargas en los pórticos

Pórticos X $V_{sx} := 4.5 \text{ tonnef}$

Pórticos Y $V_{sy} := 4.5 \text{ tonnef}$

- Cargas en la columna de diseño

Compresión $P_s := (0.53 + 0.46 + 0.28) \text{ tonnef}$

Altura de columna $H := 4.5 \text{ m}$

Columna en sentido X

$V_{sxp} := 0.04 \text{ tonnef}$ $M_{uxp} := 0.14 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Columna en sentido Y

$V_{syp} := 0.75 \text{ tonnef}$ $M_{uyp} := 2 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

- Geometría de la Caña Guadúa Gak

Diámetro $D := 10 \text{ cm}$

Espesor $t := 1.5 \text{ cm}$

Área Neta $A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 40.055 \text{ cm}^2$

Número Cañas en Y $y := 3$

Número de Cañas en X $x := 3$

-Consideraciones para las juntas articuladas

Diámetro de los pernos $dp := \frac{1}{2} \text{ in}$

Agujeros para los pernos $dap := dp + \frac{1}{8} \text{ in} = 0.625 \text{ in}$

- Compresión

Carga de diseño $Ps = 1.27 \text{ tonnef}$

Área Neta Corregida $An := x \cdot y \cdot (A - 2 \cdot t \cdot dap) = 317.635 \text{ cm}^2$

Factor de longitud efectiva $k := 1$

Longitud efectiva $klu := k \cdot H = 4.5 \text{ m}$

Inercia de la Sección

Inercia en eje X

$$Ix := x \cdot \left(\frac{y \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (y - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 27390 \text{ cm}^4$$

Inercia en eje Y

$$Iy := y \cdot \left(\frac{x \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (x - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 27390 \text{ cm}^4$$

Inercia $I := \min(Ix, Iy) = (2.739 \cdot 10^4) \text{ cm}^4$

Módulo de Sección

Sentido X

$$Sx := \frac{2 \cdot Ix}{y \cdot D} = (1.826 \cdot 10^3) \text{ cm}^3$$

Sentido Y

$$Sy := \frac{2 \cdot Iy}{x \cdot D} = (1.826 \cdot 10^3) \text{ cm}^3$$

Radio de giro	$rg := \left(\frac{I}{x \cdot y \cdot A} \right)^{0.5} = 8.717 \text{ cm}$
Esbeltez del elemento	$\lambda := \frac{klu}{rg} = 51.626$
Esfuerzo a compresión admisible	$F'c := 14 \text{ MPa}$
Límite de esbeltez	$Ck := 2.565 \cdot \left(\frac{7500 \text{ MPa}}{F'c} \right)^{0.5} = 59.368$

Esfuerzo a compresión actuante

$fc := \begin{cases} \text{if } \lambda < 30 \\ \left\ \frac{Ps}{An} \right\ \\ \text{else if } 30 \leq \lambda < Ck \\ \left\ \frac{Ps}{An \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{\lambda}{Ck} \right)^3 \right)} \right\ \\ \text{else if } Ck \leq \lambda < 150 \\ \left\ 3.3 \cdot \frac{7500 \text{ MPa}}{\lambda^2} \right\ \\ \text{else} \\ \left\ \text{"No se admiten elementos con esbeltez superior o igual a 150"} \right\ \end{cases}$	$= 0.532 \text{ MPa}$
--	-----------------------

- Flexión en Pórtico X

Máximo esfuerzo admisible por flexión	$Fb := 15 \text{ MPa}$
Coeficiente de estabilidad lateral	$CL := 1$
Máximo esfuerzo admisible por flexión modificado	$F'bt := Fb \cdot CL = 15 \text{ MPa}$
Esfuerzo por flexión desarrollado	$f_{bt} := \frac{M_{exp}}{S_y} = 0.75 \text{ MPa}$

- Flexión en Pórtico Y

Máximo esfuerzo admisible por flexión	$Fb := 15 \text{ MPa}$
Coeficiente de estabilidad lateral	$CL := 1$
Máximo esfuerzo admisible por flexión modificado	$F'bl := Fb \cdot CL = 15 \text{ MPa}$

Esfuerzo por flexión desarrollado

$$f_{bl} := \frac{M_{uyyp}}{S_x} = 10.741 \text{ MPa}$$

- Revisión por Flexo-Compresión

Carga crítica de euler

$$P_e := \frac{\pi^2 \cdot 7500 \text{ MPa} \cdot I}{k l u^2} = 102.097 \text{ tonnef}$$

Coefficiente de magnificación de momentos

$$k m := \max \left(\frac{1}{1 - 1.5 \cdot \left(\frac{P_e}{P_s} \right)}, 1 \right) = 1$$

$$\frac{f_c}{F'_c} + k m \cdot \left(\frac{f_{bt}}{F'_{bt}} + \frac{f_{bl}}{F'_{bl}} \right) = 0.804$$

$$\text{if} \left(\frac{f_c}{F'_c} + k m \cdot \left(\frac{f_{bt}}{F'_{bt}} + \frac{f_{bl}}{F'_{bl}} \right) < 1, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”} \right) = \text{“Cumple”}$$

- Revisión por cortante

Máximo esfuerzo cortante paralelo a las fibras

$$F'_v := 1.2 \text{ MPa}$$

Esfuerzo por corte desarrollado

$$f_v := \frac{2 \cdot (V_{sxp} + V_{syyp})}{3 \cdot x \cdot y \cdot A} \cdot \left(\frac{3 \cdot D^2 - 6 D \cdot t + 4 t^2}{D^2 + 2 D \cdot t + 2 t^2} \right) = 0.233 \text{ MPa}$$

$$\text{if} (f_v < F'_v, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$$

- Revisión por aplastamiento

Máximo esfuerzo por compresión perpendicular a las fibras

$$F_p := 1.4 \text{ MPa}$$

Esfuerzo por aplastamiento desarrollado

$$f_p := \frac{3 \cdot P_s \cdot D}{2 \cdot t^2 \cdot H \cdot x \cdot y} = 0.205 \text{ MPa}$$

$$\text{if} (f_p < F_p, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$$

- Cargas en el arriostamiento (Transversal)

Compresión $P_s := (4.89 + 0.92) \text{ tonnef}$

Altura de columna $H := 4.75 \text{ m}$

- Geometría de la Caña Guadúa Gak

Diámetro $D := 10 \text{ cm}$

Espesor $t := 1.5 \text{ cm}$

Área Neta $A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 40.055 \text{ cm}^2$

Número Cañas en Y $y := 2$

Número de Cañas en X $x := 2$

-Consideraciones para las juntas articuladas

Diámetro de los pernos $dp := \frac{1}{2} \text{ in}$

Agujeros para los pernos $dap := dp + \frac{1}{8} \text{ in} = 0.625 \text{ in}$

- Compresión

Carga de diseño $P_s = 5.81 \text{ tonnef}$

Área Neta Corregida $A_n := x \cdot y \cdot (A - 2 \cdot t \cdot dap) = 141.171 \text{ cm}^2$

Factor de longitud efectiva $k := 1$

Longitud efectiva $klu := k \cdot H = 4.75 \text{ m}$

Inercia de la Sección

Inercia en eje X

$$I_x := x \cdot \left(\frac{y \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (y - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 9503 \text{ cm}^4$$

Inercia en eje Y

$$I_y := y \cdot \left(\frac{x \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (x - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 9503 \text{ cm}^4$$

Inercia $I := \min(I_x, I_y) = (9.503 \cdot 10^3) \text{ cm}^4$

Módulo de Sección

Sentido X

$$S_x := \frac{2 \cdot I_x}{y \cdot D} = 950.312 \text{ cm}^3$$

Sentido Y

$$S_y := \frac{2 \cdot I_y}{x \cdot D} = 950.312 \text{ cm}^3$$

Radio de giro $rg := \left(\frac{I}{x \cdot y \cdot A} \right)^{0.5} = 7.701 \text{ cm}$

Esbeltez del elemento $\lambda := \frac{klu}{rg} = 61.677$

Esfuerzo a compresión admisible $F'_c := 14 \text{ MPa}$

Límite de esbeltez $Ck := 2.565 \cdot \left(\frac{7500 \text{ MPa}}{F'_c} \right)^{0.5} = 59.368$

Esfuerzo a compresión actuante

$$f_c := \begin{cases} \text{if } \lambda < 30 & \frac{P_s}{A_n} \\ \text{else if } 30 \leq \lambda < Ck & \frac{P_s}{A_n \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{\lambda}{Ck} \right)^3 \right)} \\ \text{else if } Ck \leq \lambda < 150 & 3.3 \cdot \frac{7500 \text{ MPa}}{\lambda^2} \\ \text{else} & \text{"No se admiten elementos con esbeltez superior o igual a 150"} \end{cases} = 6.506 \text{ MPa}$$

if($f_c < F'_c$, "Cumple", "No Cumple") = "Cumple"

- Cargas en el arriostamiento (Longitudinal)

Compresión $P_s := 1.18 \text{ tonnef}$

Altura de columna $H := 6.73 \text{ m}$

- Geometría de la Caña Guadúa Gak

Diámetro $D := 10 \text{ cm}$

Espesor $t := 1.5 \text{ cm}$

Área Neta $A := \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - (D - 2 \cdot t)^2) = 40.055 \text{ cm}^2$

Número Cañas en Y $y := 1$

Número de Cañas en X $x := 1$

-Consideraciones para las juntas articuladas

Diámetro de los pernos $dp := \frac{1}{2} \text{ in}$

Agujeros para los pernos $dap := dp + \frac{1}{8} \text{ in} = 0.625 \text{ in}$

- Compresión

Carga de diseño $P_s = 1.18 \text{ tonnef}$

Área Neta Corregida $A_n := x \cdot y \cdot (A - 2 \cdot t \cdot dap) = 35.293 \text{ cm}^2$

Factor de longitud efectiva $k := 1$

Longitud efectiva $kl_u := \frac{k \cdot H}{2} = 3.365 \text{ m}$

Inercia de la Sección

Inercia en eje X

$$I_x := x \cdot \left(\frac{y \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (y - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 373 \text{ cm}^4$$

Inercia en eje Y

$$I_y := y \cdot \left(\frac{x \cdot \pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{D}{2} \right)^4 - \left(\frac{D}{2} - t \right)^4 \right) + (x - 1) \cdot A \cdot D^2 \right) = 373 \text{ cm}^4$$

Inercia $I := \min(I_x, I_y) = 373.015 \text{ cm}^4$

Módulo de Sección

Sentido X

$$S_x := \frac{2 \cdot I_x}{y \cdot D} = 74.603 \text{ cm}^3$$

Sentido Y

$$S_y := \frac{2 \cdot I_y}{x \cdot D} = 74.603 \text{ cm}^3$$

Radio de giro $rg := \left(\frac{I}{x \cdot y \cdot A} \right)^{0.5} = 3.052 \text{ cm}$

Esbeltez del elemento $\lambda := \frac{kl_u}{rg} = 110.269$

Esfuerzo a compresión admisible $F'_c := 14 \text{ MPa}$

Límite de esbeltez $Ck := 2.565 \cdot \left(\frac{7500 \text{ MPa}}{F'_c} \right)^{0.5} = 59.368$

Esfuerzo a compresión actuante

$$f_c := \begin{cases} \frac{P_s}{A_n} & \text{if } \lambda < 30 \\ \frac{P_s}{A_n \cdot \left(1 - \frac{2}{5} \cdot \left(\frac{\lambda}{Ck} \right)^3 \right)} & \text{else if } 30 \leq \lambda < Ck \\ 3.3 \cdot \frac{7500 \text{ MPa}}{\lambda^2} & \text{else if } Ck \leq \lambda < 150 \\ \text{"No se admiten elementos con esbeltez superior o igual a 150"} & \text{else} \end{cases} = 2.036 \text{ MPa}$$

$\text{if}(f_c < F'_c, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MATERIA INTEGRADORA CIVG-1054

II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022

CÁLCULO DE LOSA MACIZA DE CONCRETO PARA CONTRAPISO

Espesor - PCA 84	$e := 5 \text{ cm}$
Recubrimiento	$rec := 1.5 \text{ cm}$
Carga muerta sobreimpuesta	$DL := 250 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Carga viva	$LL := 490 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Carga de servicio	$wa := DL + LL = 740 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$
Diámetro de varilla	$db := 6 \text{ mm}$
Peralte efectivo	$d := e - rec - db = 29 \text{ mm}$
Fluencia del acero	$fy := 420 \text{ MPa}$
Resistencia a compresión del hormigón	$f'c := 17 \text{ MPa}$

Revisión por resistencia

$\text{if}(f'c > wa, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

Revisión por presión de contacto

$$ws := 23.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot e + wa = 0.86 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$$wadm := 8 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$$

$\text{if}(ws < wadm, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$

Dado que la losa se asienta completamente en el suelo y este es compacto, se considera un elemento infinitamente apoyado, por tanto no desarrolla esfuerzos por flexión y se emplea acero por retracción y temperatura.

Acero por contracción y temperatura

$$As_{min} := 0.002 \cdot 1 \text{ m} \cdot e = 1 \text{ cm}^2$$

$$A_{vs} := \frac{\pi}{4} \cdot db^2 = 0.283 \text{ cm}^2$$

$$nv := \frac{As_{min}}{A_{vs}} = 3.537$$

$$sep := \frac{1 \text{ m}}{5} = 200 \text{ mm}$$

Se emplea malla electrosoldada de $db = 6 \text{ mm}$ espaciadas cada 200mm en ambas direcciones.

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**MATERIA INTEGRADORA
CIVG-1054**

II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022

CÁLCULO DE CIMENTACIÓN

Tipo de Suelo: Arcilla - Arenosa Compacta

Profundidad de desplante $Df := 1 \text{ m}$

Densidad del hormigón $\gamma h := 23.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Capacidad admisible en el suelo $q_c := 10 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$

Cargas de diseño

Compresión Axial $P_s := (1.27 + 5.52) \text{ tonnef} = 6.79 \text{ tonnef}$

Cortante/Cizallamiento $V_s := (1.84 + 0.8) \text{ tonnef} = 2.64 \text{ tonnef}$

Área requerida por plinto $A := \frac{P_s}{q_c - \gamma h \cdot Df} = 0.89 \text{ m}^2$

Se opta por cimentación cuadrada de lado $L_p := 1 \text{ m}$

Área efectiva del plinto $A_p := L_p^2 = 1 \text{ m}^2$

Revisión por Capacidad de Carga del Suelo

$$q_{cc} := \frac{P_s}{A_p} + \gamma h \cdot Df = 90.09 \text{ kPa}$$

$\text{if}(q_{cc} < q_c, \text{"Cumple"}, \text{"NO Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

Revisión por Asentamientos $\delta_{max} := 25 \text{ mm}$

Metodología Bowles

Factores empleados:

- Forma de zapata $I := 82 \frac{\text{cm}}{\text{m}}$

- Módulo de Poisson $\mu := 0.2$

- Módulo de Elasticidad $E_s := 3000 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^2}$

$$S := q_{cc} \cdot L_p \cdot \frac{1 - \mu^2}{E_s} \cdot I = 2.41 \text{ mm}$$

$\text{if}(S < \delta_{max}, \text{"Cumple"}, \text{"NO Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

Armado de Zapata

Fluencia del acero $f_y := 420 \text{ MPa}$

Resistencia a compresión del hormigón $f'_c := 21 \text{ MPa}$

Espesor de Plinto $T := 300 \text{ mm}$

Diámetro de varilla $db := 14 \text{ mm}$

Peralte efectivo $d := T - 75 \text{ mm} - db = 211 \text{ mm}$

Revisión por Punzonamiento

$$V_{uc} := \left(\frac{L_p^2 - (20 \text{ cm} + d)^2}{L_p^2} \right) \cdot \left(\left(\frac{P_s}{4} \right)^2 + \left(\frac{V_s}{2} \right)^2 \right)^{0.5} = 17.53 \text{ kN}$$

$$V_{nc} := 4 \text{ MPa} \cdot (20 \text{ cm} + d) \cdot d \cdot \left(\frac{f'_c}{1 \text{ MPa}} \right)^{0.5} = 1589.62 \text{ kN}$$

$$\phi V_{nc} := 0.85 \cdot V_{nc} = 1351.18 \text{ kN}$$

if($V_{uc} < \phi V_{nc}$, “Cumple”, “NO Cumple”) = “Cumple”

Diseño por flexión

$$M_{uc} := \frac{P_s (L_p - 20 \text{ cm})^2}{2 \cdot L_p} = 21.31 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$A_s := \left(\frac{f'_c \cdot L_p}{1.176 \cdot f_y} \right) \cdot \left(d - \left(d^2 - \frac{2.353 \cdot M_{uc}}{0.9 \cdot f'_c \cdot L_p} \right)^{0.5} \right) = 2.71 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_min} := 0.002 \cdot L_p \cdot T = 6 \text{ cm}^2$$

$$A_{vs} := \frac{\pi}{4} \cdot db^2 = 1.54 \text{ cm}^2 \quad n_v := \frac{\max(A_s, A_{s_min})}{A_{vs}} = 3.9$$

$$sep := \frac{L_p - 2 \cdot 75 \text{ mm}}{5} = 170 \text{ mm}$$

Se emplean $N_v := 4$ varillas de $db = 14 \text{ mm}$ espaciadas cada 170mm

Revisión por flexión

$$a := \frac{N_v \cdot A_{vs} \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot L_p} = 1.45 \text{ cm}$$

$$c := \frac{a}{0.85} = 1.7 \text{ cm}$$

$$es := \frac{0.003}{c} \cdot (d - c) = 0.0341$$

if($0.002 < es$, “Acero en Fluencia”, “Acero No Fluye”) = “Acero en Fluencia”

$$M_n := N_v \cdot A_{vs} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 52.69 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\phi M_n := \frac{M_n}{1.67} = 31.55 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

if($M_{uc} < \phi M_n$, “Cumple”, “NO Cumple”) = “Cumple”

Resumen para plintos

Se emplearán plintos de 1000mm x 1000mm x 300mm con 4 varillas de 14mm espaciadas 170mm.

Cálculo de longitudes de desarrollo

Long. requerida $ld := \frac{1}{1.1} \left(\frac{420}{21^{0.5}} \right) \cdot \frac{db}{2.5} = 466.59 \text{ mm}$

Long. suministrada $ld_{sum} := Lp - 20 \text{ cm} = 800 \text{ mm}$

Long. seleccionada $ld_{sel} := 500 \text{ mm}$

Vigas de amarre

Se emplearán vigas de amarre de 200mm x 200mm con 4 varillas de 14mm con estribos de 10mm espaciados cada 300mm.

Columnas para plintos

Se emplearán columnas cuadradas para los plintos de 500mm x 500mm con 9 varillas de 14mm y estribos de 10mm cada 100mm durante los primeros 500mm y 300mm para la longitud restante.

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MATERIA INTEGRADORA
CIVG-1054

II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022

DISEÑO DE CONEXIONES

0. Propiedades de elementos en las conexiones

Acero Estructural para Placas	Acero A36
Resistencia a fluencia	$f_y := 36 \text{ ksi}$
Resistencia a fractura	$f_u := 58 \text{ ksi}$
Módulo de Elasticidad	$E := 29000 \text{ ksi}$
Pernos para conexiones	Pernos ASTM-A325
Módulo de Rotura del perno	$F_u := 58 \text{ ksi}$
Resistencia a tensión del perno	$F_{ut} := 90 \text{ ksi}$
Resistencia a corte del perno	$F_{uv} := 54 \text{ ksi}$
Espesor de caña	$t := 1.5 \text{ cm}$
Diámetro para pernos	$d_t := \frac{1}{2} \text{ in}$
Agujero por perno	$d_{ap} := d_t + \frac{1}{8} \text{ in} = 0.625 \text{ in}$
	$d_{ap} := \frac{5}{8} \text{ in} = 16 \text{ mm}$
Distancia del centro del perno al borde	$d_{cpb} := 50 \text{ mm}$
Distancia del perno al borde	$d_{bp} := d_{cpb} - \frac{d_{ap}}{2} = 42.063 \text{ mm}$

1. Continuidad en las correas

- Diseño de juntas para correas

Cortante de servicio en junta

$$J_s := 98.96 \text{ kgf}$$

Las juntas se colocarán a 50 cm de los pórticos intermedios

Diseño de placa

Carga de diseño

$$T := \frac{J_s}{2 \cdot \sin(1^\circ)} = 2.835 \text{ tonnef}$$

Área mínima de la placa

$$A_{g1} := \frac{1.67 \cdot T}{f_y} = 0.29 \text{ in}^2$$

$$A_{g2} := \frac{2 \cdot T}{f_u \cdot 0.75} = 0.287 \text{ in}^2$$

$$A_{min} := \max(A_{g1}, A_{g2}) = 0.29 \text{ in}^2$$

Ancho de Placa

$$B := 7.5 \text{ cm}$$

Espesor de Placa mínimo

$$e_p := \frac{A_{min}}{B} = 2.494 \text{ mm}$$

Espesor de Placa seleccionado

$$t_p := \frac{1}{8} \text{ in} = 3.175 \text{ mm}$$

Radio de giro de la placa

$$r := 0.287 t_p = 0.911 \text{ mm}$$

Longitud mínima de placa

$$L := 300 \cdot r = 27.337 \text{ cm}$$

Longitud total de placa

$$L := 30 \text{ cm}$$

Espesor de placa

$$t_p = 3.175 \text{ mm}$$

Número de tornillos por lado

$$n_{\text{tornillos}} := 1$$

Separación nominal de tornillos

$$\text{sep}_{\text{tornillos}} := 20 \text{ cm}$$

Resistencia al aplastamiento por perno

$$R_{na} := \min(1.2 \cdot \min(\text{sep}_{\text{tornillos}}, dbp) \cdot \min(t, t_p) \cdot F_u, 2.4 \cdot dt \cdot \min(t, t_p) \cdot F_u)$$

$$R_{na} = 3.946 \text{ tonnef}$$

Resistencia al corte por perno

$$Rnc := Fuv \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot dt^2 \right) = 4.809 \text{ tonnef}$$

Resistencia a la tensión por perno

$$Rnt := Fut \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot dt^2 \right) = 8.016 \text{ tonnef}$$

Resistencia de diseño por conexión a cizallamiento

$$\phi Rnv := 0.5 \cdot \min(Rna, Rnc) \cdot n_{\text{tornillos}} = 1.973 \text{ tonnef}$$

$$\text{if} \left(\frac{Js}{2} < \phi Rnv, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"} \right) = \text{"Cumple"}$$

Resistencia por conexión a tensión

$$\phi Rnt := 0.5 Rnt \cdot n_{\text{tornillos}} = 4.008 \text{ tonnef}$$

$$\text{if} \left(\frac{T}{2} < \phi Rnt, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"} \right) = \text{"Cumple"}$$

2. Junta Correa - Cercha (Empernado)

Carga a compresión por correa $wu_c := 41.635 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Carga a tensión por correa $wu_t := 0.865 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$

Luz neta de correa $L := 5 \text{ m}$

Reacción en junta por compresión $Rc := 1.15 \cdot wu_c \cdot \frac{L}{2} = 119.701 \text{ kgf}$

Reacción en junta por tensión $Rt := 1.15 \cdot wu_t \cdot \frac{L}{2} = 2.487 \text{ kgf}$

Inclinación de cubierta $pend := 42\%$

Cortante en compresión $Vcc := Rc \cdot \frac{pend}{(pend^2 + 0.01^2)^{0.5}} = 0.12 \text{ tonnef}$

Cortante en tensión $V_{ct} := R_t \cdot \frac{pend}{(pend^2 + 0.01^2)^{0.5}} = 2.486 \text{ kgf}$

Normal de tensión en junta $N_{ct} := R_t \cdot \frac{0.01}{(pend^2 + 0.01^2)^{0.5}} = 0.059 \text{ kgf}$

Número de tornillos $n_{\text{tornillos}} := 1$

Resistencia al aplastamiento por perno

$$R_{na} := \min(1.2 \cdot dbp \cdot \min(t, tp) \cdot Fu, 2.4 \cdot dt \cdot \min(t, tp) \cdot Fu)$$

$$R_{na} = 3.946 \text{ tonnef}$$

Resistencia al corte por perno

$$R_{nc} := F_{uv} \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot dt^2 \right) = 4.809 \text{ tonnef}$$

Resistencia a la tensión por perno

$$R_{nt} := F_{ut} \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot dt^2 \right) = 8.016 \text{ tonnef}$$

Resistencia de diseño por conexión a cizallamiento puro

$$\phi R_{nv} := 0.5 \cdot \min(R_{na}, R_{nc}) \cdot n_{\text{tornillos}} = 1.973 \text{ tonnef}$$

$$\text{if}(V_{cc} < \phi R_{nv}, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$$

Resistencia por conexión de carga combinada

$$f_v := \frac{V_{cc}}{n_{\text{tornillos}} \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot dt^2 \right)} = 1.344 \text{ ksi} \quad f_t := \frac{2 \cdot \max\left(V_{cc} \cdot \frac{0.01}{pend}, N_{ct}\right)}{n_{\text{tornillos}} \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot dt^2 \right)} = 0.064 \text{ ksi}$$

$$F'_{nt} := \min\left(1.3 \cdot F_{ut} - \frac{2 \cdot F_{ut}}{F_{uv}} \cdot f_v, F_{ut}\right) = 90 \text{ ksi}$$

$$\text{if}(0.5 \cdot F'_{nt} > f_t, \text{“Cumple”}, \text{“No Cumple”}) = \text{“Cumple”}$$

3. Juntas en Cerchas (Placa + Empernado)

Tensión de diseño en placa conjunta $T_s := 3.35 \text{ tonnef}$

Compresión de diseño en placa conjunta $C_s := 3.35 \text{ tonnef}$

- Diseño por Tensión

Carga de diseño $T := \frac{T_s}{2} = 1.675 \text{ tonnef}$

$$C := \frac{C_s}{2} = 1.675 \text{ tonnef}$$

Área mínima de la placa $Ag1 := \frac{1.67 T}{fy} = 0.171 \text{ in}^2$

$$Ag2 := \frac{2 \cdot T}{fu \cdot 0.75} = 0.17 \text{ in}^2$$

$$Ag3 := \frac{1.67 \cdot C}{10 \text{ ksi}} = 0.617 \text{ in}^2$$

$$A_{min} := \max(Ag1, Ag2, Ag3) = 0.617 \text{ in}^2$$

Ancho de Entrada de Caña $B := 15 \text{ cm}$

Espesor de Placa mínimo $ep := \frac{A_{min}}{B} = 2.652 \text{ mm}$

Espesor de Placa seleccionado $tp := \frac{1}{4} \text{ in} = 6.35 \text{ mm}$

Radio de giro de la placa $r := 0.287 tp = 1.822 \text{ mm}$

Longitud mínima de placa $L := \max(300 \cdot r) = 54.674 \text{ cm}$

Longitud total de placa $L := 60 \text{ cm}$

Inmersión de caña en placa $ic := 15 \text{ cm}$

Longitud Libre de placa $Ll := L - 2 \cdot ic = 30 \text{ cm}$

Altura Total de placa $H := 40 \text{ cm}$

$\text{if}(tp > ep, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}) = \text{"Cumple"}$

- Diseño a Compresión

$$rc := r = 0.072 \text{ in}$$

$$factor_esbeltez := \frac{1 \cdot Ll}{rc} = 164.614$$

$$Fe := \frac{\pi^2 \cdot E}{(factor_esbeltez)^2} = 10.562 \text{ ksi}$$

$$Limite_elastico := 4.71 \cdot \sqrt[2]{\frac{E}{fy}} = 133.681$$

$$Fcr1 := \left(0.658 \frac{fy}{Fe}\right) \cdot fy = 8.645 \text{ ksi}$$

$$Fcr2 := 0.877 \cdot Fe = 9.263 \text{ ksi}$$

$$Fcr := \begin{cases} Fcr1 & \text{if } factor_esbeltez \leq Limite_elastico \\ Fcr2 & \text{else} \end{cases} = 9.263 \text{ ksi}$$

$$\phi Pn := \frac{tp \cdot B \cdot Fcr}{1.67} = 3.715 \text{ tonnef}$$

if ($\phi Pn > Cs$, "Cumple", "No Cumple") = "Cumple"

- Diseño a Cizallamiento

Número de tornillos

$$n_tornillos := 1$$

Resistencia al aplastamiento por perno

$$Rna := \min(1.2 \cdot dbp \cdot \min(t, tp) \cdot Fu, 2.4 \cdot dt \cdot \min(t, tp) \cdot Fu)$$

$$Rna = 7.893 \text{ tonnef}$$

Resistencia al corte por perno

$$Rnc := Fuv \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot dt^2\right) = 4.809 \text{ tonnef}$$

Resistencia de diseño por conexión a cizallamiento

$$\phi Rnv := 0.5 \cdot \min(Rna, Rnc) \cdot n_tornillos = 2.405 \text{ tonnef}$$

if $\left(\frac{Cs}{2} < \phi Rnv, \text{"Cumple"}, \text{"No Cumple"}\right) = \text{"Cumple"}$

4. Uniformidad en Vigas de Sección 2x2 (Placa de unión)

R min de sección 2x1 miembro	$r_{min} := 3.052 \text{ cm}$
Ancho del miembro a unir con la placa	$d := 10 \text{ cm}$
Longitud mínima de placa de unión	$L := \frac{2}{3} \cdot d = 6.667 \text{ cm}$
Espesor mínimo de placa	$e := \frac{1}{50} \cdot d = 2 \text{ mm}$
Distancia máxima entre centros de placas	$a := 300 \cdot r_{min} = 9.156 \text{ m}$
Distancia mínima al borde pernos de 1/2pulg	$d_{min_b} := \frac{3}{4} \text{ in}$
Ancho mínimo de placa	$W := d + 2 \cdot d_{min_b} = 13.81 \text{ cm}$

Se opta por placas de 15cm de Ancho x 10cm de Longitud x 3mm de espesor, ubicadas cada metro, emplear pernos de 1/2pulg espaciados cada 5cm.

5. Uniformidad en Columnas de Sección 3x3 (Placa de unión)

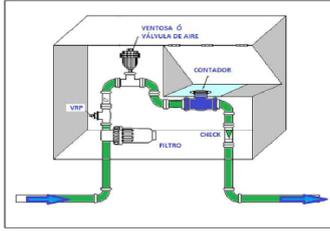
R min de sección 3x1 miembro	$r_{min} := 3.052 \text{ cm}$
Ancho del miembro a unir con la placa	$d := 20 \text{ cm}$
Longitud mínima de placa de unión	$L := \frac{2}{3} \cdot d = 13.333 \text{ cm}$
Espesor mínimo de placa	$e := \frac{1}{50} \cdot d = 4 \text{ mm}$
Distancia máxima entre centros de placas	$a := 300 \cdot r_{min} = 9.156 \text{ m}$
Distancia mínima al borde pernos de 1/2pulg	$d_{min_b} := \frac{3}{4} \text{ in}$
Ancho mínimo de placa	$W := d + 2 \cdot d_{min_b} = 23.81 \text{ cm}$

Se opta por placas de 30cm de Ancho x 15cm de Longitud x 5mm de espesor, ubicadas cada metro, emplear pernos de 1/2pulg espaciados cada 5cm.

Memoria Técnica - Diseño Hidráulico AAPP (NEC 11 - CAP 16)

Adicional a lo presentado en la memoria adjunta, debe de cumplirse con lo estipulado en la normativa "NEC 11 - CAPÍTULO 16 - NORMA HIDROSANITARIA AGUA"

Para la conexión desde la tubería de distribución hacia la caja de conexión "domiciliaria" (60cm x 60cm x Profundidad), se recomienda emplear tubería de 1". (A revisar con el servicio proveedor de agua).



Esquema básico del nudo de regulación, control y medida del servicio de agua a un predio.

Para la conexión desde el contador hacia la cisterna, se recomienda emplear tubería de 1".

Elementos y Características mínimas a considerar

Aparato Sanitario	Caudal Instantáneo		Presión mínima		
Inodoro con Fluxor	1.25	L/s	15	mca	25mm
Urinario con Fluxor	0.5	L/s	15	mca	20mm
Lavabo	0.1	L/s	10	mca	16mm

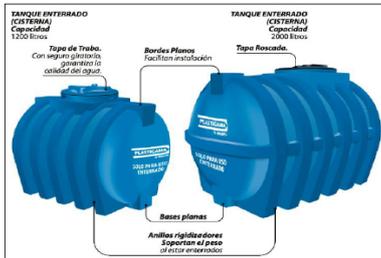
Composición total de la red

Aparato Sanitario	Número de Aparatos Sanitarios	Caudal Instantáneo		Caudal Acumulado	
Inodoro con Fluxor	8	1.25	L/s	10	L/s
Lavabo	8	0.1	L/s	0.8	L/s
		TOTAL		10.8	L/s

Caudal de Diseño de Red	11	L/s
Longitud nominal de Diseño de Red	90	m

Categoría de Uso	Dotación (L/concurrente/día)	Concurrentes Diarios Max. Esp	Caudal Total Diario (L/día)
Cines, templos y auditorios	8	150	1200

Se recomienda emplear 2 cisternas de almacenamiento (1200 y 2000 litros de capacidad).



Incorporar una válvula VRP y Check al inicio de la línea de impulsión

DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

Ruta Crítica de Diseño	Q (lt/s)	n - salidas	ks	Qmpd (lt/s)	φ (in)	φ int (mm)	A tub (mm ²)	V (m/s)	Lh (m)	Lv (m)	Le (m)	hv (m)	hz (m)	hf (m)	Presión de Diseño (mca)	Presión real (mca)
	11.0	16.0	0.345	3.8	2	50.0	1963.5	1.9	90.0	2.0	22.5	0.2	3.8	8.3	15.0	17.8

Ramales y Subramales	
φ (in)	φ int (mm)
2	50.0

Conexiones para aparatos sanitarios		
Aparato Sanitario	φ (in)	φ (mm)
Inodoro con Fluxor	1 1/2	40
Lavabo	1 1/4	32

La velocidad de diseño del agua en tuberías debe fluctuar entre mínimo 0.6 m/s y máximo 2.5 m/s.

Observación:
Dada la incorporación de una válvula reguladora de presión no es necesario revisar por sobre presión en los aparatos sanitarios, solamente que se suministre la presión mínima requerida.

SELECCIÓN DEL GRUPO HIDRONEUMÁTICO

Circuito A	
Cabezal de bomba (m)	27.26
Potencia (HP)	1.81

Selección de Bomba	
Número de bombas	1.00
Potencia (HP)	2.00

NOTA:

No se empleará un tanque presurizador. Se recomienda tener una segunda bomba de reserva y trabajar a intermitencia de 1 mes.



Memoria Técnica - Diseño Sanitario AASS

Elementos y Características mínimas a considerar para la descarga

	Clase	D.M.D.	U.E.H.
Water Closet (W.C.)	1	100	3
Water Closet (W.C.)	2	100	5
Water Closet (W.C.)	3	100	6
Lavatorio	1	38	1
Lavatorio	2 y 3	38	2
Baño tina	1	50	3
Baño tina	2 y 3	50	4
Baño Lluvia	1	40	2
Baño Lluvia multiple/ m	2 y 3	50	6
Bidet	1	50	1
Bidet	2 y 4	50	2
Urinario	2 y 3	38	1
Urinario pedestal	2 y 3	75	3
Urinario con tubería perforada / m	2 y 3	75	5
Lavaplatos con y sin lavavajillas	1 y 2	50	3
Lavaplatos restaurante	3	75	8
Lavacopas	1	50	3
Lavacopas	1 y 2	75	8
Lavaderos con o sin lavadoras	1	50	3
Lavaderos con máquinas lavadoras	1 y 2	75	6
Pileta con botagua	1 - 2 y 3	50	3

Aparato Sanitario	DMD		UEH	
Inodoro con Fluxor	100	mm	6	un
Lavabo	50	mm	3	un

Composición de batería sanitaria					Pendientes
Inodoro con Fluxor	100	mm	48	un	2%
Lavabo	50	mm	24	un	1%
Ramal Principal de Batería	100	mm	72.0	un. Totales	2%

Nota: Cada ramal de batería sanitaria debe poseer ductería de ventilación.

Nota: Los subramales de lavabos 75mm a una pendiente de 1% hasta la conexión con el ramal principal (Características del ramal principal igual al ramal de batería sanitaria).

Observación:

Incorporar un colector/caja de registro a un espaciamiento máximo de 30 metros lineales entre puntos de conexión de descarga y entre colectores hasta la conexión pública. Los colectores deben obedecer el diseño de 2% en pendiente de ramal.

Diseño del Tanque Séptico

Contraindicaciones:

- De uso limitado para un máximo de 350 personas.
- Requiere facilidades para la remoción de lodos (bombas, camiones con bombas de vacío, etc.).

a) Periodo de retención Hidráulica	6	días
b) Volumen requerido para la Sedimentación	7.92	m ³
c) Intervalo entre operaciones sucesivas de remoción de lodos	1	años
d) Volumen de digestión y almacenamiento de lodos	10.5	m ³
e) Volumen de lodos producidos	7.5	m ³
f) Volumen de natas	1	m ³
g) Área superficial del tanque séptico	32	m ²
h) Profundidad máxima de espuma sumergida	0.03	m
i) Profundidad libre de espuma sumergida	0.25	m
j) Profundidad de lodos	0.93	m
k) Profundidad mínima requerida para la sedimentación	0.25	m
l) Profundidad de espacio libre	0.7	m
m) Profundidad neta del tanque séptico	2.46	m
n) Profundidad final del tanque séptico	2.5	m
o) Pendiente de fondo (orientada al punto de ingreso de líquidos)	3	%
p) Ancho del tanque séptico	4	m
q) Largo del tanque séptico	8	m
r) Prolongación de ramales en el tanque	25	cm
s) Diámetro de los ramales de entrada y salida	100	mm
t) Ubicación de la tubería de salida (debajo del nivel de tubería de ent.)	5	cm

Observaciones: El techo del tanque séptico estará dotado de losas removibles (60cm) y registros de inspección de 150mm de diámetro. Realizar mantenimiento cada 9 meses.

Memoria Técnica - Diseño Sanitario AALL

Aportación a considerar para la descarga de aguas lluvias

Nota: La descarga de aguas lluvias es independiente a la conexión de aguas servidas. NO se deben mezclar los sistemas.

Consideraciones de diseño

Ø"	Intensidad de la lluvia en mm/h					
	50	75	100	125	150	200
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	200	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1.570	1.050	800	640	535	400
6	2.450	1.650	1.200	980	835	625
8	5.300	3.500	2.600	2.120	1.760	1.300
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556

Área aportante de colección	180	m2
Área por agua	103.5	m2
Intensidad Nominal De Diseño	150	mm/hr

Nota: Se emplearán bajantes de 3 pulg y colectores secundarios de 4 pulg a 1%. El Colector principal es de 5 pulg a 1%. NO emplear colectores con drenaje.

Ø	Intensidad de la lluvia en mm/h										
	pulg.	S = 1.0%					S = 2.0%				
		50	75	100	125	150	50	75	100	125	
3	150	100	75	60	50	215	140	105	85		
4	315	230	170	135	115	400	325	245	195		
5	620	410	310	245	205	875	580	435	350		
6	990	660	495	395	330	1.400	935	700	560		
8	2.100	1.425	1.065	855	705	3.025	2.015	1.510	1.210		
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347		

Captación de Agua Lluvia para el uso en baños y/o riego

Horas de lluvia	24
Volumen de agua (L)	648000

Emplear 2 tanques verticales de gran volumen de 20000 litros y 2 tanques verticales de gran volumen de 15000 litros.



Materia Integradora - Diseño Eléctrico

Circuito 1 - Iluminación	17.05	A		
Nodos de Consumo	Cantidad	Voltaje (V)	Amperaje (A)	Amperaje Acum. (A)
Iluminación	15	110	0.91	13.64

Circuito 2 - Tomacorrientes	19.64	A		
Nodos de Consumo	Cantidad	Voltaje (V)	Amperaje (A)	Amperaje Acum. (A)
Tomacorriente Polarizado	12	110	1.64	19.64

Circuito 3 - Refrigeradora	11.36	A		
Nodos de Consumo	Cantidad	Voltaje (V)	Amperaje (A)	Amperaje Acum. (A)
Refrigeradora	1	110	9.09	9.09

Circuito 4 - Aire Acondicionado	22.73	A		
Nodos de Consumo	Cantidad	Voltaje (V)	Amperaje (A)	Amperaje Acum. (A)
Aire Acondicionado	2	220	9.09	18.18

Circuito 5 - Televisor SMART	10.91	A		
Nodos de Consumo	Cantidad	Voltaje (V)	Amperaje (A)	Amperaje Acum. (A)
Televisor Smart	3	110	2.91	8.73

Resumen de Circuitos																
Circuito	Voltaje (V)	Amperaje (A)	Cable (AWG)	Amp. Cable (A)	¿Cumple?	Tipo	No. Cables	Tierra	Neutro	Polos/Fases	Breaker N.	Breaker D.	Cumple	Cable Tierra (AWG)	# Max. De Componentes	Conduit
Circuito 1 - Iluminación	110	17.05	12	20	Cumple	TW	3	1	1	1	25	20	Cumple	14	15	21 mm
Circuito 2 - Tomacorrientes	110	19.64	12	20	Cumple	TW	3	1	1	1	25	20	Cumple	14	12	21 mm
Circuito 3 - Refrigeradora	110	11.36	12	20	Cumple	TW	3	1	1	1	15	12	Cumple	14	1	21 mm
Circuito 4 - Aire Acondicionado	220	22.73	10	30	Cumple	TW	4	1	1	2	32	25.6	Cumple	12	2	21 mm
Circuito 5 - Televisor SMART	110	10.91	12	20	Cumple	TW	3	1	1	1	15	12	Cumple	14	3	21 mm

Emplear como acometida, cable AWG TW No. 8

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**MATERIA INTEGRADORA
CIVG-1054**

II TÉRMINO, AÑO LECTIVO 2021 - 2022

CÁLCULO DE CANTIDADES Y TIEMPOS

(Se considera como día laborable una jornada de 8 horas)

- Derrocamiento de estructura existente de hormigón armado

Longitud del Terreno $L := 45 \text{ m}$

Ancho del Terreno $B := 15 \text{ m}$

Área total para derrocamiento $At := B \cdot L = 675 \text{ m}^2$

Rendimiento $R := 0.02 \frac{\text{hr}}{\text{m}^2}$

Tiempo total estimado $t_{est} := At \cdot R = 13.5 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 1.688 \text{ day}$

- Desalojo y acarreo de materiales

Espesor de losa $e := 5 \text{ cm}$

Volumen de losa $V_{losa} := e \cdot L \cdot B = 33.75 \text{ m} \cdot \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{m}^3$

Altura promedio de estructuras $H := 4 \text{ m}$

Espesor promedio del perímetro $ep := 30 \text{ cm}$

Volumen de columnas, vigas y muros $V_{cvm} := ep \cdot H \cdot 2 (L + B) = 144 \text{ m}^3$

Volumen total de estructura existente $V_{est_exis} := 1.1 (V_{cvm} + V_{losa}) = 195.525 \text{ m}^3$

Rendimiento $R := 0.033 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3}$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := V_{est_exis} \cdot R = 6.452 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.807 \text{ day}$$

- Replanteo y Trazado

Área total para trazado y replanteo

$$A_{tr} := A_t = 675 \text{ m}^2$$

Rendimiento

$$R := 0.03 \frac{\text{hr}}{\text{m}^2}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := A_{tr} \cdot R = 20.25 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 2.531 \text{ day}$$

- Excavación a máquina (incluye desalojo)

Volumen excavado-desalojado

$$V_{ed} := 1.15 (20 \cdot 1 \text{ m}^2 \cdot (1 + 0.3) \text{ m}) = 29.9 \text{ m}^3$$

Rendimiento

$$R := 0.03 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := V_{ed} \cdot R = 0.897 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.112 \text{ day}$$

- Relleno compactado con suelo natural

Volumen a compactar

$$V_{comp} := 45\% \cdot V_{ed} = 13.455 \text{ m}^3$$

Rendimiento

$$R := 0.15 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := V_{comp} \cdot R = 2.018 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.252 \text{ day}$$

- Hormigón simple, replantillo f'c=140kg/cm2

Largo de Plinto $L := 1 \text{ m}$

Ancho de Plinto $B := 1 \text{ m}$

Espesor de Replantillo $er := 10 \text{ cm}$

Extensión de Replantillo $ex := 5 \text{ cm}$

Volumen de Replantillo por Plinto $Vrp := (L + 2 \cdot ex) \cdot (B + 2 \cdot ex) \cdot er = 0.121 \text{ m}^3$

Número de Plintos $Np := 20$

Volumen total de Replantillo $Vr := Vrp \cdot Np \cdot (1 + 10\%) = 2.662 \text{ m}^3$

Rendimiento $R := 1 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Vr \cdot R = 2.662 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.333 \text{ day}$

- Hormigón armado en Plintos (Zapata + Columna), f'c=210kg/cm2 (Incluye encofrado)

Desplante superior $Dfs := 1 \text{ m}$

Espesor de plinto $ep := 300 \text{ mm}$

Lado de columna rectangular $Lc := 500 \text{ mm}$

Volumen por plinto $Vpp := B \cdot L \cdot ep + Lc^2 \cdot Dfs = 0.55 \text{ m}^3$

Peso estimado de acero por m3

$$Wac := 2.25 \cdot 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left((8 \cdot 1.6 \text{ m} + 6 \cdot 1.85 \text{ m}) \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot (14 \text{ mm})^2 \right) + 5 (25 \text{ cm} \cdot 4 + 7.5 \text{ cm} \cdot 2) \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot (10 \text{ mm})^2 \right) \right)$$

$$Wac = 72.959 \text{ kg}$$

Volumen total en plintos $Vtp := Vpp \cdot Np \cdot (1 + 10\%) = 12.1 \text{ m}^3$

Rendimiento $R := 1.25 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3}$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := V_{tp} \cdot R = 15.125 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 1.891 \text{ day}$$

- Hormigón armado en Riostras, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (Incluye encofrado)

Lado de riostra rectangular

$$L_r := 200 \text{ mm}$$

Longitud de Estructura

$$L := 45 \text{ m}$$

Ancho de Estructura

$$B := 12 \text{ m}$$

Volumen por riostras longitudinales

$$V_{rl} := L_r^2 \cdot L = 1.8 \text{ m}^3$$

Volumen por riostras transversales

$$V_{rt} := L_r^2 \cdot B = 0.48 \text{ m}^3$$

Volumen total por riostras

$$V_{tr} := (2 \cdot V_{rl} + 3 \cdot V_{rt}) \cdot (1 + 10\%) = 5.544 \text{ m}^3$$

Peso estimado de acero por m3

$$W_{ac} := \frac{1}{1.8} \cdot 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left((4 \cdot 45 \text{ m}) \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot (14 \text{ mm})^2 \right) + 17 \cdot 9 (15 \text{ cm} \cdot 4 + 7.5 \text{ cm} \cdot 2) \cdot \left(\frac{\pi}{4} \cdot (10 \text{ mm})^2 \right) \right)$$

$$W_{ac} = 160.146 \text{ kg}$$

Rendimiento

$$R := 1.25 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := V_{tr} \cdot R = 6.93 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.866 \text{ day}$$

- Losa de contrapiso, Hormigón simple $f'c=210\text{kg/cm}^2$, $E=5\text{cm}$

Ancho de Losa

$$B_l := 12 \text{ m}$$

Largo de Losa

$$L_l := 35 \text{ m}$$

Área de Losa

$$A_l := (1 + 10\%) \cdot B_l \cdot L_l = 462 \text{ m}^2$$

Rendimiento

$$R := 0.1 \frac{\text{hr}}{\text{m}^2}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := A_l \cdot R = 46.2 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 5.775 \text{ day}$$

- Geomembrana de polietileno (Plástico Negro de Construcción) 1.00mm

Ancho a impermeabilizar

$$B_i := 15 \text{ m} + 2 \cdot 1 \text{ m} = 17 \text{ m}$$

Largo a impermeabilizar

$$L_i := 45 \text{ m} + 2 \cdot 1 \text{ m} = 47 \text{ m}$$

Área a impermeabilizar

$$A_i := B_i \cdot L_i = 799 \text{ m}^2$$

Rendimiento

$$R := 0.01 \frac{\text{hr}}{\text{m}^2}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := A_i \cdot R = 7.99 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.999 \text{ day}$$

- Columna GaK (3x3)

Cantidad de cañas de 6m

$$N_c := 9 \cdot \frac{4.5 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 6.75$$

Acero A36 para uniones

$$W_{ac1} := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(10 \cdot L_c^2 \cdot \frac{1}{8} \text{ in} \right) = 62.309 \text{ kg}$$

Cantidad de pernos 1/2pulg

$$N_p := 3 \cdot 4 = 12$$

Longitud de pernos

$$L_p := L_c = 50 \text{ cm}$$

Tuerca + Arandela

$$N_a := N_p \cdot 2 = 24$$

Longitud total de varilla de 1/2pulg

$$L_v := N_p \cdot L_p = 6 \text{ m}$$

Número de columnas

$$N_c := 10 \cdot 2 = 20$$

Longitud por columna 3x3

$$L_{cc} := 4.5 \text{ m}$$

Longitud total en columnas

$$L_{tcc} := (1 + 10\%) \cdot L_{cc} \cdot N_c = 99 \text{ m}$$

Rendimiento

$$R := 0.22 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Ltcc \cdot R = 21.78 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 2.723 \text{ day}$$

- Viga GaK (2x2)

Cantidad de cañas de 6m

$$Nc := 4 \cdot \frac{6 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 4$$

Ancho de viga rectangular GaK

$$Lvc := 20 \text{ cm}$$

Acero A36 para uniones

$$Wac2 := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(10 \cdot (Lvc)^2 \cdot \frac{1}{8} \text{ in} \right) = 9.97 \text{ kg}$$

Cantidad de pernos 1/2pulg

$$Np := 3 \cdot 4 = 12$$

Longitud de pernos

$$Lp := 25 \text{ cm}$$

Tuerca + Arandela

$$Na := Np \cdot 2 = 24$$

Longitud total de varilla de 1/2pulg

$$Lv := Np \cdot Lp = 3 \text{ m}$$

Número de vigas

$$Nc := 9 \cdot 2 = 18$$

Longitud por viga 3x3

$$Lvc := 6 \text{ m}$$

Longitud total en vigas

$$Ltv := (1 + 10\%) \cdot Lvc \cdot Nc = 118.8 \text{ m}$$

Rendimiento

$$R := 0.2 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Ltv \cdot R = 23.76 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 2.97 \text{ day}$$

- Correas GaK (1x1)

Cantidad de cañas de 6m

$$Nc := 1 \cdot \frac{6 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 1$$

Ancho de correa GaK

$$Lvc := 10 \text{ cm}$$

Acero A36 para uniones

$$Wac3 := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(2 \cdot \left(\frac{Lvc}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{8} \text{ in} \right) = 0.125 \text{ kg}$$

Cantidad de pernos 1/2pulg	$Np := 2 \cdot 2 = 4$
Longitud de pernos	$Lp := 15 \text{ cm}$
Tuerca + Arandela	$Na := Np \cdot 2 = 8$
Longitud total de varilla de 1/2pulg	$Lv := Np \cdot Lp = 0.6 \text{ m}$
Número de correas	$Nc := 14 \cdot 2 = 28$
Longitud por correa	$Lvc := 6 \text{ m}$
Longitud total en vigas	$Ltvc := (1 + 10\%) \cdot Lvc \cdot Nc = 184.8 \text{ m}$
Rendimiento	$R := 0.2 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$
Tiempo total estimado	$t_{est} := Ltvc \cdot R = 36.96 \text{ hr}$
Días estimados	$t_{d_{est}} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 4.62 \text{ day}$

- Cercha GaK

Vigas Inclınadas (1x2)	$Vinc := 4 \cdot 6.5 \text{ m} = 26 \text{ m}$
Celosías Inclınadas (1x1)	$Cl := 2 \cdot (2.1 + 2.57 + 3.1) \text{ m} = 15.54 \text{ m}$
Celosías Verticales (1x1)	$Cv := 2 \cdot (3 \cdot 0.83 + 2 \cdot 0.63 + 0.62) \text{ m} = 8.74 \text{ m}$
Viga inferior (2x2)	$Vinf := 4 \cdot (12.3 \text{ m}) = 49.2 \text{ m}$
Longitud de cañas en cercha	$Ltc := (1 + 10\%) (Vinc + Cl + Cv + Vinf) = 109.428 \text{ m}$
Número de cañas 6m	$Nc := \frac{Ltc}{6 \text{ m}} = 18.238$
Longitud media de pernos	$Lp := 20 \text{ cm}$
Longitud media de placa	$Lm := \frac{60 \text{ cm} + 45 \text{ cm}}{2} = 52.5 \text{ cm}$
Acero A36 para uniones	$Wac4 := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(26 \cdot Lm^2 \cdot \frac{1}{8} \text{ in} \right) = 178.61 \text{ kg}$
Cantidad de pernos 1/2pulg	$Np := 2 \cdot 41 + 6 = 88$

Tuerca + Arandela	$N_a := N_p \cdot 2 = 176$
Longitud total de varilla de 1/2pulg	$L_v := N_p \cdot L_p = 17.6 \text{ m}$
Número de pórtico cerchados	$N_p := 10$
Total de cerchas	$N_{tc} := N_p = 10$
Rendimiento	$R := 6.25 \text{ hr}$
Tiempo total estimado	$t_{est} := N_{tc} \cdot R = 62.5 \text{ hr}$

Días estimados	$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 7.813 \text{ day}$
----------------	--

- Arriostramiento GaK 1x1

Cantidad de cañas de 6m	$N_c := 1 \cdot \frac{6.13 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 1.022$
Ancho de arriostramiento GaK	$L_{vc} := 10 \text{ cm}$
Acero A36 para uniones	$W_{ac5} := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(2 \cdot \left(\frac{L_{vc}}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{8} \text{ in} \right) = 0.125 \text{ kg}$
Cantidad de pernos 1/2pulg	$N_p := 2 \cdot 2 + 1 = 5$
Longitud de pernos	$L_p := 15 \text{ cm}$
Tuerca + Arandela	$N_a := N_p \cdot 2 = 10$
Longitud total de varilla de 1/2pulg	$L_v := N_p \cdot L_p = 0.75 \text{ m}$
Número de arriostramientos	$N_c := 2 \cdot 6 = 12$
Longitud por arriostramiento	$L_{vc} := 6.13 \text{ m}$
Longitud total en arriostramiento	$L_{tvc} := (1 + 10\%) \cdot L_{vc} \cdot N_c = 80.916 \text{ m}$
Rendimiento	$R := 0.2 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$
Tiempo total estimado	$t_{est} := L_{tvc} \cdot R = 16.183 \text{ hr}$
Días estimados	$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 2.023 \text{ day}$

- Arriostramiento GaK 2x2

Cantidad de cañas de 6m	$N_c := 4 \cdot \frac{4.75 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 3.167$
Ancho de arriostramiento GaK	$L_{vc} := 20 \text{ cm}$
Acero A36 para uniones	$W_{ac6} := 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(10 \cdot (L_{vc})^2 \cdot \frac{1}{8} \text{ in} \right) = 9.97 \text{ kg}$
Cantidad de pernos 1/2pulg	$N_p := 3 \cdot 4 = 12$
Longitud de pernos	$L_p := 25 \text{ cm}$
Tuerca + Arandela	$N_a := N_p \cdot 2 = 24$
Longitud total de varilla de 1/2pulg	$L_v := N_p \cdot L_p = 3 \text{ m}$
Número de arriostramientos	$N_c := 10 \cdot 2 = 20$
Longitud por arriostramiento 2x2	$L_{vc} := 4.75 \text{ m}$
Longitud total en vigas	$L_{tvc} := (1 + 10\%) \cdot L_{vc} \cdot N_c = 104.5 \text{ m}$
Rendimiento	$R := 0.2 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$
Tiempo total estimado	$t_{est} := L_{tvc} \cdot R = 20.9 \text{ hr}$
Días estimados	$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 2.613 \text{ day}$

- Acero Estructural A36 para Conexiones, incluye montaje

Peso total en Acero para Conexiones	$W_{act} := 1.05 \left(\begin{array}{l} 20 \cdot W_{ac1} + 18 \cdot W_{ac2} \downarrow \\ + 9 \cdot W_{ac3} + 10 \cdot W_{ac4} \downarrow \\ + 6 \cdot W_{ac5} + 20 \cdot W_{ac6} \end{array} \right) = 3.95 \text{ ton}$
Rendimiento	$R := 0.02 \frac{\text{hr}}{\text{kg}}$
Tiempo total estimado	$t_{est} := W_{act} \cdot R = 71.673 \text{ hr}$
Días estimados	$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 8.959 \text{ day}$

- Cubierta de poliuretano

Largo de cubierta	$Lc := (45 + 2 \cdot 1.5) \text{ m} = 48 \text{ m}$
Ancho de cubierta	$Bc := (6.5 + 2 \cdot 1.5) \text{ m} = 9.5 \text{ m}$
Total área de cubierta	$Atc := 2 \cdot Lc \cdot Bc = 912 \text{ m}^2$
Rendimiento	$R := 0.035 \frac{\text{hr}}{\text{m}^2}$
Tiempo total estimado	$t_{est} := Atc \cdot R = 31.92 \text{ hr}$
Días estimados	$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 3.99 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tubería PVC roscable 63mm (incl. accesorios)

Longitud de tubería	$Lt := 1.1 (0.75 \text{ m} \cdot 2) = 1.65 \text{ m}$
Rendimiento	$R := 0.1 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$
Tiempo total estimado	$t_{est} := Lt \cdot R = 0.165 \text{ hr}$
Días estimados	$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.021 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tubería PVC roscable 50mm (incl. accesorios)

Longitud de tubería	$Lt := 1.1 (2 + 1.2 + 8.9) \text{ m} = 13.31 \text{ m}$
Rendimiento	$R := 0.1 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$
Tiempo total estimado	$t_{est} := Lt \cdot R = 1.331 \text{ hr}$
Días estimados	$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.166 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tubería PVC roscable 40mm (incl. accesorios)

Longitud de tubería	$Lt := 1.1 (3 \cdot 0.9) \text{ m} = 2.97 \text{ m}$
Rendimiento	$R := 0.1 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Lt \cdot R = 0.297 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.037 \text{ day}$$

- Suministro e instalación de tubería PVC roscable 32mm (incl. accesorios)

Longitud de tubería

$$Lt := 1.1 (4 \cdot (2 + 0.7)) \text{ m} = 11.88 \text{ m}$$

Rendimiento

$$R := 0.1 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Lt \cdot R = 1.188 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.149 \text{ day}$$

- Suministro e instalación de tubería PVC roscable 25mm (incl. accesorios)

Longitud de tubería

$$Lt := 1.1 \cdot 12 \text{ m} = 13.2 \text{ m}$$

Rendimiento

$$R := 0.1 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Lt \cdot R = 1.32 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.165 \text{ day}$$

- Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1/2 pulg (incl. accesorios)

Número de puntos

$$Np := 8 = 8$$

Rendimiento

$$R := 0.5 \text{ hr}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Np \cdot R = 4 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.5 \text{ day}$$

- Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1 pulg (incl. accesorios)

Número de puntos

$$Np := 8 = 8$$

Rendimiento $R := 0.5 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Np \cdot R = 4 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.5 \text{ day}$

- Suministro e instalación de válvula de compuerta d=1 1/2pulg

Número de puntos $Np := 8 = 8$

Rendimiento $R := 0.1 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Np \cdot R = 0.8 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.1 \text{ day}$

- Suministro e instalación de válvula de compuerta d=1 1/4pulg

Número de puntos $Np := 8 = 8$

Rendimiento $R := 0.1 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Np \cdot R = 0.8 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.1 \text{ day}$

- Suministro e instalación de válvula antirretorno d=2pulg

Número de puntos $Np := 3 = 3$

Rendimiento $R := 0.1 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Np \cdot R = 0.3 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.038 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tubería PVC desagüe d=75mm (incl. accesorios)

Longitud de tubería $Lt := 1.1 (4 \cdot (0.7 + 2)) \text{ m} = 11.88 \text{ m}$

Rendimiento $R := 0.025 \frac{hr}{m}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Lt \cdot R = 0.297 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.037 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tubería PVC desagüe d=110mm (incl. accesorios)

Longitud de tubería $Lt := 1.1 (8 \cdot 0.6 + 12.5 + 5.5) \text{ m} = 25.08 \text{ m}$

Rendimiento $R := 0.025 \frac{hr}{m}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Lt \cdot R = 0.627 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.078 \text{ day}$

- Suministro e instalación de puntos de AASS de 75mm (incl. accesorios)

Número de puntos $Np := 8 = 8$

Rendimiento $R := 0.5 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Np \cdot R = 4 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.5 \text{ day}$

- Suministro e instalación de puntos de AASS de 110mm (incl. accesorios)

Número de puntos $Np := 8 = 8$

Rendimiento $R := 0.5 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Np \cdot R = 4 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.5 \text{ day}$

- Suministro e instalación de puntos de Ventilación de 50mm (incl. accesorios)

Número de puntos $N_p := 8 \cdot 2 = 16$

Rendimiento $R := 0.5 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := N_p \cdot R = 8 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 1 \text{ day}$

- Caja de registro 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2 - AASS

Cantidad de cajas de registro $C_r := 1 = 1$

Rendimiento $R := 0.28 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := C_r \cdot R = 0.28 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.035 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=3pulg (incl. accesorios)

Longitud de tubería $L_t := 1.1 (5 \cdot 2) \text{ m} = 11 \text{ m}$

Rendimiento $R := 0.1 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$

Tiempo total estimado $t_{est} := L_t \cdot R = 1.1 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.138 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=4pulg (incl. accesorios)

Longitud de tubería $L_t := 1.1 (12 + 2 \cdot 48) \text{ m} = 118.8 \text{ m}$

Rendimiento $R := 0.1 \frac{\text{hr}}{\text{m}}$

Tiempo total estimado $t_{est} := L_t \cdot R = 11.88 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 1.485 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=5pulg (incl. accesorios)

Longitud de tubería $L_t := 1.1 (2.25 + 12.3 + 3) \text{ m} = 19.305 \text{ m}$

Rendimiento $R := 0.1 \frac{hr}{m}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Lt \cdot R = 1.931 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.241 \text{ day}$

- Caja de registro 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2 - AALL

Cantidad de cajas de registro $Cr := 1 = 1$

Rendimiento $R := 0.28 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Cr \cdot R = 0.28 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.035 \text{ day}$

- Suministro e instalación de inodoros

Cantidad $Cc := 8 = 8$

Rendimiento $R := 1.6 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Cc \cdot R = 12.8 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 1.6 \text{ day}$

- Suministro e instalación de lavamanos

Cantidad $Cc := 8 = 8$

Rendimiento $R := 2 \text{ hr}$

Tiempo total estimado $t_{est} := Cc \cdot R = 16 \text{ hr}$

Días estimados $t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 2 \text{ day}$

- Suministro e instalación de tanques 15000L

Cantidad $Cc := 2 = 2$

Rendimiento $R := 0.33 \text{ hr}$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Cc \cdot R = 0.66 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.083 \text{ day}$$

- Suministro e instalación de tanques 20000L

Cantidad

$$Cc := 2 = 2$$

Rendimiento

$$R := 0.33 \text{ hr}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Cc \cdot R = 0.66 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.083 \text{ day}$$

- Tanque séptico f'c=280kg/cm2 - AASS (Capacidad 100m3)

Volumen

$$Cc := 100 \text{ m}^3$$

Rendimiento

$$R := 0.67 \frac{\text{hr}}{\text{m}^3}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Cc \cdot R = 67 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 8.375 \text{ day}$$

- Suministro e instalación de cisterna 1200L

Cantidad

$$Cc := 1 = 1$$

Rendimiento

$$R := 0.33 \text{ hr}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Cc \cdot R = 0.33 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.041 \text{ day}$$

- Suministro e instalación de cisterna 2000L

Cantidad

$$Cc := 1 = 1$$

Rendimiento

$$R := 0.33 \text{ hr}$$

Tiempo total estimado

$$t_{est} := Cc \cdot R = 0.33 \text{ hr}$$

Días estimados

$$t_{d_est} := \frac{t_{est}}{8 \text{ hr}} \cdot 1 \text{ day} = 0.041 \text{ day}$$

- Estimación de Instalaciones eléctricas

Longitud de acometida	$La := 20 \text{ m}$
Breakers 110V	$Nb1 := 13$
Breakers 220V	$Nb2 := 8$
Puntos de iluminación	$Pi := 53$
Puntos de interruptor simple	$Pis := 11$
Puntos de interruptor doble	$Pid := 1$
Puntos de tomacorriente 110V	$Pt1 := 51$
Puntos de tomacorriente 220V	$Pt2 := 8$
Varillas Copperweld	$Nv := 3$
Tablero de 12 puntos	$Nt12p := 2$

Rubro	Unidad	P. Unit	Cantidad	Total
Acometida 110V	m	\$ 4.87	20	\$ 97.40
Acometida 220V	m	\$ 6.75	20	\$ 135.00
Breaker 1 Polo	u	\$ 11.03	13	\$ 143.39
Breaker 2 Polos	u	\$ 20.64	8	\$ 165.12
Punto de iluminación	u	\$ 21.43	53	\$ 1,135.79
Punto de tomacorriente 110V	u	\$ 27.18	51	\$ 1,386.18
Punto de tomacorriente 220V	u	\$ 45.55	8	\$ 364.40
Punto de interruptor simple	u	\$ 11.10	11	\$ 122.10
Punto de interruptor doble	u	\$ 13.18	1	\$ 13.18
Tablero control 8-12 puntos	u	\$ 103.12	2	\$ 206.24
Varilla Copperweld	u	\$ 25.02	3	\$ 75.06
			TOTAL	\$3,843.86

Se estima una duración de 15 días laborables (8h/día) para la instalación de los componentes del sistema eléctrico.

Museo Valdivia

Fecha = 12/1/2022

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

PRESUPUESTO

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
OBRAS PRELIMINARES					4 022.24
1	Derrocamiento de estructura existente de hormigón armado	m2	675.00	1.20	810.00
2	Desalojo y acarreo de materiales	m3	195.53	11.42	2 233.26
3	Trazado y replanteo en obra	m2	675.00	1.05	710.44
4	Excavación y desalojo con maquinaria	m3	29.90	5.62	167.96
5	Relleno compacto con suelo natural	m3	13.46	7.47	100.58
CIMENTACIÓN					18 059.23
6	Hormigon simple replantillo fc=140kg/cm2	m3	2.66	127.10	338.09
7	Hormigón armado en plintos fc=210kg/cm2. Incluye encofrado	m3	12.10	218.94	2 649.16
8	Hormigón armado en riostras fc=210kg/cm2. Incluye encofrado	m3	5.54	218.94	1 212.92
9	Losa de contrapiso, hormigón simple, fc=210kg/cm2, e=5cm	m2	462.00	14.37	6 641.03
10	Geomembrana de polietileno 1.00mm (Plastico negro de construcción)	m2	799.00	9.03	7 218.03
ESTRUCTURA					41 834.02
11	Columna GaK (3x3)	m	99.00	12.42	1 230.05
12	Viga GaK (2x2)	m	118.80	8.25	980.19
13	Correa GaK (1 caña)	m	184.80	5.16	954.01
14	Cercha GaK	U	10.00	269.26	2 692.58
15	Arriostramiento GaK (1 caña)	m	80.92	5.16	417.74
16	Arriostramiento GaK (2x2)	m	104.50	8.06	842.77
17	Acero estructural para conexiones (incluye montaje)	Kg	3 950.00	1.90	7 502.27
18	Cubierta inclinada de paneles sandwich aislantes de acero	m2	912.00	29.84	27 214.41
INSTALACIONES SANITARIAS					4 020.50
19	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=63mm	m	1.65	11.78	19.43
20	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=50mm	m	13.31	10.63	141.53
21	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=40mm	m	2.97	9.51	28.24
22	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=32mm	m	11.88	7.27	86.41
23	Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=25mm	m	13.20	5.54	73.14

Sub-Total esta Hoja \$ =

64 264.24

Museo Valdivia

Fecha = 12/1/2022

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

PRESUPUESTO

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
24	Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1/2"	u	8.00	30.94	247.49
25	Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1"	u	8.00	41.44	331.49
26	Suministro e instalación de Válvula de compuerta d=1 1/2"	u	8.00	28.44	227.55
27	Suministro e instalación de Válvula de compuerta d=1 1/4"	u	8.00	24.12	192.99
28	Suministro e instalación de válvula de retención 50mm	u	3.00	81.91	245.73
29	Suministro e instalación de Redes de PVC Desague ø 75mm (incl. accesorios)	m	11.88	9.65	114.61
30	Suministro e instalación de Redes de PVC Desague ø 110mm (incl. accesorios)	m	25.08	10.31	258.62
31	Suministro e instalación de puntos de AASS de 75mm	u	8.00	17.64	141.10
32	Suministro e instalación de tubería de ventilación de PVC. Desague d=50mm	u	8.00	19.09	152.74
33	Suministro e instalación de punto de ventilación d=50mm	u	16.00	19.57	313.09
34	Caja de registro de 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2 - AASS	u	1.00	53.50	53.50
35	Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=3"	m	11.00	7.47	82.22
36	Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=4"	m	118.80	8.07	959.04
37	Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=5"	m	19.31	15.44	298.08
38	Caja de registro de 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2 - AALL	u	1.00	53.50	53.50
ELEMENTOS HIDROSANITARIOS					41 672.53
39	Suministro e instalación de inodoros	u	8.00	71.40	571.18
40	Suministro e instalación de lavamanos	u	8.00	77.04	616.30
41	Suministro e instalación de tanques 15 000 L	u	2.00	3 005.38	6 010.75
42	Suministro e instalación de tanques 20 000 L	u	2.00	4 005.38	8 010.75
43	Tanque séptico con tapa f'c=280kg/cm2 AASS (Capacidad 80m3)	u	80.00	322.66	25 812.79
44	Suministro e instalación de cisterna 1200 L	u	1.00	245.38	245.38
45	Suministro e instalación de cisterna 2000 L	u	1.00	405.38	405.38
INSTALACIONES ELÉCTRICAS (No incluye electrodomestico)					3 843.86

Sub-Total esta Hoja \$ = 49 188.14

Sub-Total \$ = 113 452.38

TOTAL GENERAL \$ = 113 452.38

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 3 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 30.00 unidades/hora

Cantidad: 675.00 Unidad = m2 0.03 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Trazado y replanteo en obra

MATERIALES					
Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT005	Cal	Saco	0.050	5.97	0.30
MAT006	Clavos chicos 2 1/2", 3 1/2" (30kg)	Caja	0.001	63.83	0.06
MAT007	Tiras de madera 4x4x250cm	u	0.100	0.40	0.04
Subtotal de Materiales (MA) =					0.40

EQUIPOS					
Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
E001	Teodolito	1.00	6.88	0.03	0.23
	Herramientas menores 5% MO				0.02
Unitario de Equipos (EQ) =					0.25

MANO DE OBRA					
Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
E2	Cadenero	2	3.62	0.03	0.24
C2	Carpintero	0.2	3.67	0.03	0.02
C2	Topógrafo	1	4.05	0.03	0.14
SubTotal Mano de Obra (MO) =					0.40

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 1.05
 0% Indirectos y utilidades
 0% Otros indirectos
 Costo total del rubro 1.05
Precio Unitario \$ = 1.05

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 5 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 6.66 unidades/hora

Cantidad: 13.46 Unidad = m3 0.15 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Relleno compacto con suelo natural

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total

Subtotal de Materiales (MA) =

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
E022	Plancha vibroapisonadora	4.00	6.26	0.15	3.76
	Herramientas menores 5% MO				0.18

Unitario de Equipos (EQ) = 3.94

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
E2	Peon	2	3.83	0.15	1.15
D2	Operador de equipo liviano	4	3.87	0.15	2.32
C2	Maestro de obra	0.1	4.09	0.15	0.06

SubTotal Mano de Obra (MO) = 3.54

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 7.47

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 7.47

Precio Unitario \$ = 7.47

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 7 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 0.80 unidades/hora

Cantidad: 12.10 Unidad = m3 1.25 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Hormigón armado en plintos $f_c=210\text{kg/cm}^2$. Incluye encofrado

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT001	Cemento	Saco	7.30	7.86	57.38
MAT003	Arena	m3	0.65	13.50	8.78
MAT008	Ripio	m3	0.95	18.00	17.10
MAT004	Agua	m3	0.25	0.85	0.21
MAT009	Plastiment BV-40 10kg - SIKA	m3	0.10	22.60	2.26
MAT010	Tabla dura de encofrado de 0.30m	u	3.00	5.50	16.50
MAT011	Alambre galvanizado No 18	Kg	2.00	2.54	5.08
MAT013	Varilla corrugada 8-10-12-14mm o mayor	qq	0.75	40.11	30.08
MAT006	Clavos chicos 2 1/2", 3 1/2" (30kg)	Caja	0.05	63.83	3.19
MAT014	Cuartones de encofrado	u	2.40	4.00	9.60

Subtotal de Materiales (MA) = 150.18

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
E024	Concretera de 1 saco	1.00	4.48	1.25	5.60
E025	Vibrador de manguera	1.00	4.06	1.25	5.08
	Herramientas menores 5% MO				2.77

Unitario de Equipos (EQ) = 13.44

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
E2	Peon	9	3.83	1.25	43.09
D2	Albañil	2	3.87	1.25	9.68
C2	Maestro de obra	0.5	4.09	1.25	2.56

SubTotal Mano de Obra (MO) = 55.32

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 218.94

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 218.94

Precio Unitario \$ = 218.94

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 8 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 0.80 unidades/hora

Cantidad: 5.54 Unidad = m3 1.25 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Hormigón armado en riostras fc=210kg/cm2. Incluye encofrado

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT001	Cemento	Saco	7.30	7.86	57.38
MAT003	Arena	m3	0.65	13.50	8.78
MAT008	Ripio	m3	0.95	18.00	17.10
MAT004	Agua	m3	0.25	0.85	0.21
MAT009	Plastiment BV-40 10kg - SIKA	m3	0.10	22.60	2.26
MAT010	Tabla dura de encofrado de 0.30m	u	3.00	5.50	16.50
MAT011	Alambre galvanizado No 18	Kg	2.00	2.54	5.08
MAT013	Varilla corrugada 8-10-12-14mm o mayor	qq	0.75	40.11	30.08
MAT006	Clavos chicos 2 1/2", 3 1/2" (30kg)	Caja	0.05	63.83	3.19
MAT014	Cuartones de encofrado	u	2.40	4.00	9.60

Subtotal de Materiales (MA) = 150.18

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
E024	Concretera de 1 saco	1.00	4.48	1.25	5.60
E025	Vibrador de manguera	1.00	4.06	1.25	5.08
	Herramientas menores 5% MO				2.77

Unitario de Equipos (EQ) = 13.44

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
E2	Peon	9	3.83	1.25	43.09
D2	Albañil	2	3.87	1.25	9.68
C2	Maestro de obra	0.5	4.09	1.25	2.56

SubTotal Mano de Obra (MO) = 55.32

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 218.94

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 218.94

Precio Unitario \$ = 218.94

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 10 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 100.00 unidades/hora

Cantidad: 799.00 Unidad = m2 0.01 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Geomembrana de polietileno 1.00mm (Plastico negro de construcción)

MATERIALES					
Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT016	Geomembrana de polietileno 1.00 mm	m2	1.00	2.80	2.80

Subtotal de Materiales (MA) = 2.80

EQUIPOS					
Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.30

Unitario de Equipos (EQ) = 0.30

MANO DE OBRA					
Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
E2	Peon	5	3.83	0.28	5.36
C2	Maestro de obra	0.5	4.09	0.28	0.57

SubTotal Mano de Obra (MO) = 5.94

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 9.03

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 9.03

Precio Unitario \$ = 9.03

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 14 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 0.16 unidades/hora

Cantidad: 10.00 Unidad = u 6.25 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Cercha GaK

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT017	Culmo de GaK (L=6m, D=10cm)	u	18.24	2.50	45.60
MAT018	Varilla de 1/2"	m	17.60	3.00	52.80
MAT019	Tuerca 1/2"	u	176.00	0.12	21.12
MAT020	Arandela 1/2"	u	176.00	0.12	21.12

Subtotal de Materiales (MA) = 140.64

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				6.12

Unitario de Equipos (EQ) = 6.12

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
C2	Maestro de obra	0.10	4.09	6.25	2.56
E2	Peon	4.00	3.83	6.25	95.75
D2	Carpintero	1.00	3.87	6.25	24.19

SubTotal Mano de Obra (MO) = 122.49

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 269.26

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 269.26

Precio Unitario \$ = 269.26

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 17 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 50.00 unidades/hora

Cantidad: 3 950.00 Unidad = kg 0.04 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Acero estructural para conexiones (incluye montaje)

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT021	Anticorrosivo Azarcón (4000cc)	u	0.01	15.56	0.16
MAT022	Thinner comercial diluyente (400cc)	u	0.01	13.95	0.14
MAT023	Disco de corte	u	0.01	1.65	0.02
MAT024	Acero en perfil	Kg	1.05	1.05	1.10
MAT025	Electrodo #7010 3/16	Kg	0.05	2.34	0.12

Subtotal de Materiales (MA) = 1.53

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
E026	Amoladora Electrica	0.11	4.30	0.04	0.02
E027	Soldadora electrica 300a	0.11	1.98	0.04	0.01
E028	Equipo oxicorte	0.11	1.54	0.04	0.02

Unitario de Equipos (EQ) = 0.04

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
E2	Peon	1	3.83	0.04	0.15
C2	Perfilero (En Construcción)	1	3.87	0.04	0.15
C2	Maestro de obra	0.1	4.09	0.04	0.02

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.32

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 1.90

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 1.90

Precio Unitario \$ = 1.90

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 18 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 5.00 unidades/hora

Cantidad: 912.00 Unidad = m2 0.20 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Cubierta inclinada de paneles sandwich aislantes de acero

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT027	Panel Sandwich aislante de acero, alma aislante de poliuretano y accesorios	m2	1.05	26.42	27.74
MAT028	Tornillo autorroscante 6.5 x 70mm de acero inoxidable con arandela	u	3.00	0.64	1.92

Subtotal de Materiales (MA) = 29.66

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.01

Unitario de Equipos (EQ) = 0.01

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Montador de Fachadas y cubierta de paneles metalicos	0.09	3.87	0.20	0.07
C1	Ayudante de montador de fachadas y cubiertas de paneles metalicos	0.09	5.62	0.20	0.10

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.17

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 29.84

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 29.84

Precio Unitario \$ = 29.84

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 19 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 1.65 Unidad = m2 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=63mm

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT029	Tubería PVC d=63mm roscable	m	1.05	10.24	10.75
MAT030	Cinta teflón	u	0.10	0.50	0.05
MAT031	Codos, goma, etc	u	0.10	0.70	0.07

Subtotal de Materiales (MA) = 10.87

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.04

Unitario de Equipos (EQ) = 0.04

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	0.25	3.87	0.10	0.10
2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.10	0.38
E2	Peon	1	3.83	0.10	0.38

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.86

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 11.78

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 11.78

Precio Unitario \$ = 11.78

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 20 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 13.31 Unidad = m 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=50mm

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT032	Tubería PVC d=50mm roscable	m	1.05	9.15	9.61
MAT030	Cinta teflón	u	0.10	0.50	0.05
MAT031	Codos, goma, etc	u	0.10	0.70	0.07

Subtotal de Materiales (MA) = 9.73

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.04

Unitario de Equipos (EQ) = 0.04

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	0.25	3.87	0.10	0.10
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.10	0.38
E2	Peon	1	3.83	0.10	0.38

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.86

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 10.63

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 10.63

Precio Unitario \$ = 10.63

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 21 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 2.97 Unidad = m 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=40mm

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT033	Tubería PVC d=40mm roscable	m	1.05	8.08	8.48
MAT030	Cinta teflón	u	0.10	0.50	0.05
MAT031	Codos, goma, etc	u	0.10	0.70	0.07

Subtotal de Materiales (MA) = 8.60

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.04

Unitario de Equipos (EQ) = 0.04

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	0.25	3.87	0.10	0.10
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.10	0.38
E2	Peon	1	3.83	0.10	0.38

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.86

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 9.51

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 9.51

Precio Unitario \$ = 9.51

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 22 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 11.88 Unidad = m 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=32mm

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT034	Tubería PVC d=32mm roscable	m	1.05	5.95	6.25
MAT030	Cinta teflón	u	0.10	0.50	0.05
MAT031	Codos, goma, etc	u	0.10	0.70	0.07

Subtotal de Materiales (MA) = 6.37

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.04

Unitario de Equipos (EQ) = 0.04

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	0.25	3.87	0.10	0.10
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.10	0.38
E2	Peon	1	3.83	0.10	0.38

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.86

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 7.27

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 7.27

Precio Unitario \$ = 7.27

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 23 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 13.2 Unidad = m 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de tubería y accesorios PVC roscable d=25mm

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT035	Tubería PVC d=25mm roscable	m	1.050	4.30	4.52
MAT030	Cinta teflón	u	0.100	0.50	0.05
MAT031	Codos, goma, etc	u	0.100	0.70	0.07

Subtotal de Materiales (MA) = 4.64

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.04

Unitario de Equipos (EQ) = 0.04

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	0.25	3.87	0.10	0.10
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.10	0.38
E2	Peon	1	3.83	0.10	0.38

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.86

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 5.54

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 5.54

Precio Unitario \$ = 5.54

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 24 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 2.00 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.50 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1/2"

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT036	Accesorios punto PVC 1/2"	u	1.05	25.00	26.25

Subtotal de Materiales (MA) = 26.25

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.22

Unitario de Equipos (EQ) = 0.22

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.50	1.94
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.50	1.92
C2	Maestro de obra	0.3	4.09	0.50	0.61

SubTotal Mano de Obra (MO) = 4.46

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 30.94

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 30.94

Precio Unitario \$ = 30.94

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 25 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 2.00 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.50 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1"

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT038	Accesorios punto PVC 1"	u	1.05	35.00	36.75

Subtotal de Materiales (MA) = 36.75

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.22

Unitario de Equipos (EQ) = 0.22

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.50	1.94
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.50	1.92
C2	Maestro de obra	0.3	4.09	0.50	0.61

SubTotal Mano de Obra (MO) = 4.46

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 41.44

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 41.44

Precio Unitario \$ = 41.44

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 26 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de Válvula de compuerta d=1 1/2"

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT039	Válvula de compuerta d=1 1/2"	u	1.00	28.04	28.04

Subtotal de Materiales (MA) = 28.04

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.02

Unitario de Equipos (EQ) = 0.02

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	0.5	3.87	0.10	0.19
E2	Ayudante de plomero	0.5	3.83	0.10	0.19

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.39

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 28.44

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 28.44

Precio Unitario \$ = 28.44

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 27 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de Válvula de compuerta d=1 1/4"

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT040	Válvula de compuerta d=1 1/4"	u	1.00	23.72	23.72

Subtotal de Materiales (MA) = 23.72

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.02

Unitario de Equipos (EQ) = 0.02

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	0.5	3.87	0.10	0.19
E2	Ayudante de plomero	0.5	3.83	0.10	0.19

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.39

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 24.12

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 24.12

Precio Unitario \$ = 24.12

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 28 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 3.00 Unidad = Unidad 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de válvula de retención 50mm

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT038	Accesorios punto PVC 1"	u	1.00	79.89	79.89

Subtotal de Materiales (MA) = 79.89

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.10

Unitario de Equipos (EQ) = 0.10

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	0.5	3.87	0.50	0.97
E2	Ayudante de plomero	0.5	3.83	0.50	0.96

SubTotal Mano de Obra (MO) = 1.93

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 81.91

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 81.91

Precio Unitario \$ = 81.91

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 29 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 40.00 unidades/hora

Cantidad: 11.88 Unidad = m 0.03 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de Redes de PVC Desague ø 75mm (incl. accesorios)

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT042	Tubería PVC d=75mm	m	1.05	3.09	3.24
MAT046	KaliPega Pegatubos PVC 500cc	u	0.50	10.09	5.05
MAT044	Codo PVC de desague d=75mm	u	0.50	2.21	1.11

Subtotal de Materiales (MA) = 9.39

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.01

Unitario de Equipos (EQ) = 0.01

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.03	0.10
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.03	0.10
E2	Peon	0.5	3.83	0.03	0.05

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.24

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 9.65

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 9.65

Precio Unitario \$ = 9.65

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 30 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 40.00 unidades/hora

Cantidad: 25.08 Unidad = m 0.03 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de Redes de PVC Desague ø 110mm (incl. accesorios)

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT042	Tubería PVC d=75mm	m	1.05	3.09	3.24
MAT046	KaliPega Pegatubos PVC 500cc	u	0.5	10.09	5.05
MAT045	Codo PVC de desague d=110mm	u	0.5	3.54	1.77

Subtotal de Materiales (MA) = 10.06

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.01

Unitario de Equipos (EQ) = 0.01

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.03	0.10
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.03	0.10
E2	Peon	0.5	3.83	0.03	0.05

SubTotal Mano de Obra (MO) = 0.24

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 10.31

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 10.31

Precio Unitario \$ = 10.31

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 31 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 2.00 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.50 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de puntos de AASS de 75mm

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT047	Accesorios PVC para aguas servidas	u	1.00	10.00	10.00
MAT044	Codo PVC de desagüe d=75mm	u	0.50	2.21	1.11
MAT048	Tee PVC Desagüe d=75mm	u	0.50	2.97	1.49

Subtotal de Materiales (MA) = 12.59

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.24

Unitario de Equipos (EQ) = 0.24

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.50	1.94
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.50	1.92
E2	Peon	0.5	3.83	0.50	0.96

SubTotal Mano de Obra (MO) = 4.81

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 17.64

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 17.64

Precio Unitario \$ = 17.64

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 32 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 2.00 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.50 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de tubería de ventilación de PVC. Desague d=50mm

MATERIALES					
Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT047	Accesorios PVC para aguas servidas	u	1.00	10.00	10.00
MAT045	Codo PVC de desague d=110mm	u	0.50	3.54	1.77
MAT049	Tee PVC Desague d=110mm	u	0.50	4.55	2.28

Subtotal de Materiales (MA) = 14.05

EQUIPOS					
Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.24

Unitario de Equipos (EQ) = 0.24

MANO DE OBRA					
Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.50	1.94
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.50	1.92
E2	Peon	0.5	3.83	0.50	0.96

SubTotal Mano de Obra (MO) = 4.81

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 19.09

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 19.09

Precio Unitario \$ = 19.09

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 33 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 2.00 unidades/hora

Cantidad: 16.00 Unidad = Unidad 0.50 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de punto de ventilación d=50mm

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT050	Tubería PVC d=50mm	m	1.00	1.93	1.93
MAT044	Codo PVC de desagüe d=75mm	u	0.50	2.21	1.11
MAT048	Tee PVC Desagüe d=75mm	u	0.50	2.97	1.49
MAT047	Accesorios PVC para aguas servidas	u	1.00	10.00	10.00

Subtotal de Materiales (MA) = 14.52

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.24

Unitario de Equipos (EQ) = 0.24

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.50	1.94
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.50	1.92
E2	Peon	0.5	3.83	0.50	0.96

SubTotal Mano de Obra (MO) = 4.81

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 19.57

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 19.57

Precio Unitario \$ = 19.57

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 34 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 3.33 unidades/hora

Cantidad: 1.00 Unidad = Unidad 0.30 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Caja de registro de 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2 - AASS

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
MAT038	Cemento fuerte tipo GU	saco	1.05	7.68	8.06
MAT039	Tabla dura de encofrado de 0.30m	u	1.30	5.50	7.15
MAT040	Alambre galvanizado No18	kg	0.18	2.54	0.46
MAT041	Varilla corrugada 8-10-12 mm	qq	0.08	40.11	3.21
MAT042	Electrodo AGA 06011	kg	0.20	4.40	0.88
MAT043	Ángulo 40x3mm, peso=10.48kg, 6m	u	0.33	14.20	4.69
MAT044	Platina 25x3mm, peso=3.54kg, 6m	u	0.67	4.61	3.09
MAT045	Arena	m3	0.07	13.50	0.95
MAT046	Ripio	m3	0.08	18.00	1.44
MAT047	Agua	m3	0.03	0.85	0.03
MAT048	Cuartones de encofrado	u	0.71	4.00	2.84
MAT049	Tiras de encofrado	u	0.43	1.88	0.81
MAT050	Plastiment BV-40 10kg - Sika	kg	0.32	2.13	0.68
MAT051	Clavos2", 2 1/2", 3"	u	0.02	22.60	0.45

Subtotal de Materiales (MA) = 34.73

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.74
	Concreteira 1 saco	1.00	4.48	0.30	1.34
	Vibrador de manguera	1.00	4.06	0.30	1.22
	Soldadora electrica 300a	1.00	1.98	0.30	0.59

Unitario de Equipos (EQ) = 3.89

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
	Peón	8	3.83	0.30	9.19
	Albañil	1	3.67	0.30	1.10
	Fierrero	1	3.67	0.30	1.10
	Carpintero	1	3.67	0.30	1.10
	Perfilero	1	3.87	0.30	1.16
	Maestro de obra	1	4.09	0.30	1.23

SubTotal Mano de Obra (MO) = 14.88

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 53.50

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 53.50

Precio Unitario \$ = 53.50

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 35 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 11.00 Unidad = m 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=3"

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Tubo PVC 75mm x 3m desagüe	u	0.35	13.29	4.65
	Poliimpia Plastigama (3.8 cc)	u	0.01	33.14	0.33
	Polipega Plastigama (3.8 cc)	u	0.02	54.82	1.10

Subtotal de Materiales (MA) = 6.08

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.07

Unitario de Equipos (EQ) = 0.07

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.10	0.39
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.10	0.38
E2	Peon	0.5	3.83	0.10	0.19
D2	Albañil	1	3.67	0.10	0.37

SubTotal Mano de Obra (MO) = 1.33

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 7.47

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 7.47

Precio Unitario \$ = 7.47

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 36 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 118.00 Unidad = Unidad 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=4"

MATERIALES					
Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Tubo PVC 110mm x 3m desagüe	u	0.35	15.00	5.25
	Poliimpia Plastigama (3.8 cc)	u	0.01	33.14	0.33
	Polipega Plastigama (3.8 cc)	u	0.02	54.82	1.10
Subtotal de Materiales (MA) =					6.68

EQUIPOS					
Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.07
Unitario de Equipos (EQ) =					0.07

MANO DE OBRA					
Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.10	0.39
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.10	0.38
E2	Peon	0.5	3.83	0.10	0.19
D2	Albañil	1	3.67	0.10	0.37
SubTotal Mano de Obra (MO) =					1.33

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 8.07
 0% Indirectos y utilidades
 0% Otros indirectos
 Costo total del rubro 8.07

Precio Unitario \$ = 8.07

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 37 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 10.00 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.10 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de tubería PVC AALL d=5"

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Tubo PVC 110mm x 3m desagüe	u	0.35	36.04	12.61
	Poliimpia Plastigama (3.8 cc)	u	0.01	33.14	0.33
	Polipega Plastigama (3.8 cc)	u	0.02	54.82	1.10

Subtotal de Materiales (MA) = 14.04

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.07

Unitario de Equipos (EQ) = 0.07

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.10	0.39
E2	Ayudante de plomero	1	3.83	0.10	0.38
E2	Peon	0.5	3.83	0.10	0.19
D2	Albañil	1	3.67	0.10	0.37

SubTotal Mano de Obra (MO) = 1.33

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 15.44

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 15.44

Precio Unitario \$ = 15.44

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 38 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 3.33 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.30 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Caja de registro de 60x60cm con tapa f'c=280kg/cm2 - AALL

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Cemento fuerte tipo GU	saco	1.05	7.68	8.06
	Tabla dura de encofrado de 0.30m	u	1.30	5.50	7.15
	Alambre galvanizado No18	kg	0.18	2.54	0.46
	Varilla corrugada 8-10-12 mm	qq	0.08	40.11	3.21
	Electrodo AGA 06011	kg	0.20	4.40	0.88
	Ángulo 40x3mm, peso=10.48kg, 6m	u	0.33	14.20	4.69
	Platina 25x3mm, peso=3.54kg, 6m	u	0.67	4.61	3.09
	Arena	m3	0.07	13.50	0.95
	Ripio	m3	0.08	18.00	1.44
	Agua	m3	0.03	0.85	0.03
	Cuartones de encofrado	u	0.71	4.00	2.84
	Tiras de encofrado	u	0.43	1.88	0.81
	Plastiment BV-40 10kg - Sika	kg	0.32	2.13	0.68
	Clavos2", 2 1/2", 3"	u	0.02	22.60	0.45

Subtotal de Materiales (MA) = 34.73

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.74
	Concreteira 1 saco	1.00	4.48	0.30	1.34
	Vibrador de manguera	1.00	4.06	0.30	1.22
	Soldadora electrica 300a	1.00	1.98	0.30	0.59

Unitario de Equipos (EQ) = 3.89

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
	Peón	8	3.83	0.30	9.19
	Albañil	1	3.67	0.30	1.10
	Fierrero	1	3.67	0.30	1.10
	Carpintero	1	3.67	0.30	1.10
	Perfilero	1	3.87	0.30	1.16
	Maestro de obra	1	4.09	0.30	1.23

SubTotal Mano de Obra (MO) = 14.88

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 53.50

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 53.50

Precio Unitario \$ = 53.50

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 39 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 0.63 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 1.59 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de inodoros

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Cemento	saco	0.05	7.86	0.39
	Teflón (cinta)	u	0.30	0.70	0.21
	Arena	m3	0.01	13.50	0.14
	Agua	m3	0.01	0.90	0.01
	Inodoro tanque bajo	u	1.00	50.00	50.00
	Tubo de abasto de inodoro	u	1.00	1.70	1.70

Subtotal de Materiales (MA) = 52.45

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.90

Unitario de Equipos (EQ) = 0.90

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	1.59	6.14
E2	Peón	1	3.83	1.59	6.08
D2	Albañil	1	3.67	1.59	5.83

SubTotal Mano de Obra (MO) = 18.05

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 71.40

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 71.40

Precio Unitario \$ = 71.40

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 40 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 0.50 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 2.00 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Suministro e instalación de lavamanos

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Teflón (cinta)	u	0.30	0.70	0.21
	Tubo de abasto de inodoro	u	1.00	1.48	1.48
	Grifería para lavamanos	u	1.00	11.47	11.47
	Lavamanos de pedestal	u	1.00	40.00	40.00

Subtotal de Materiales (MA) = 53.16

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				1.14

Unitario de Equipos (EQ) = 1.14

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	2.00	7.74
E2	Peón	1	3.83	2.00	7.66
D2	Albañil	1	3.67	2.00	7.34

SubTotal Mano de Obra (MO) = 22.74

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 77.04

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 77.04

Precio Unitario \$ = 77.04

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 41 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 3.00 unidades/hora

Cantidad: 1.00 Unidad = Unidad 0.33 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de tanques 15000 L

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Tanque de gran capacidad PLASTIGAMA 15 000L	u	1.00	3 000.00	3 000.00

Subtotal de Materiales (MA) = 3 000.00

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.26

Unitario de Equipos (EQ) = 0.26

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.33	1.29
E2	Peón	3	3.83	0.33	3.83

SubTotal Mano de Obra (MO) = 5.12

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 3 005.38

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 3 005.38

Precio Unitario \$ = 3 005.38

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 42 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 3.00 unidades/hora

Cantidad: 1.00 Unidad = Unidad 0.33 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de tanques 20 000 L

MATERIALES					
Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Tanque de gran capacidad PLASTIGAMA 20 000L	u	1.00	4 000.00	4 000.00

Subtotal de Materiales (MA) = 4 000.00

EQUIPOS					
Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.26

Unitario de Equipos (EQ) = 0.26

MANO DE OBRA					
Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.33	1.29
E2	Peón	3	3.83	0.33	3.83

SubTotal Mano de Obra (MO) = 5.12

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 4 005.38

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 4 005.38

Precio Unitario \$ = 4 005.38

Museo Valdivia

OBRA:

Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 43 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 1.50 unidades/hora

Cantidad: 72.00 Unidad = m3 0.67 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:

Tanque séptico con tapa f'c=280kg/cm2 AASS (Capacidad 80m3)

MATERIALES

Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Cemento	u	9.00	7.86	70.74
	Tabla dura de encofrado de 0.3m	u	15.21	5.50	83.66
	Alambre galvanizado No18	kg	0.90	2.54	2.29
	Varilla corrugada 8-10-12mm	qq	2.50	40.11	100.28
	Arena	m3	0.57	13.50	7.70
	Ripio	m3	0.72	18.00	12.96
	Agua	m3	0.25	0.85	0.21
	Cuartones de encofrado	u	5.50	4.00	22.00
	Clavos 2", 2 1/2"	kg	0.75	2.13	1.60
	Plastiment BV-40 10kg - SIKA	u	0.01	22.60	0.23

Subtotal de Materiales (MA) = 301.65

EQUIPOS

Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.72
	Concretera 1 saco	2.40	4.48	0.67	2.99
	Vibrador de manguera	2.40	4.48	0.67	2.99

Unitario de Equipos (EQ) = 6.69

MANO DE OBRA

Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
E2	Peon	4	3.87	0.67	10.32
D2	Fierrero	0.5	3.83	0.67	1.28
D2	Carpintero	0.5	4.09	0.67	1.36
C2	Maestro de obra	0.5	4.09	0.67	1.36

SubTotal Mano de Obra (MO) = 14.32

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 322.66

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 322.66

Precio Unitario \$ = 322.66

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 44 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 3.00 unidades/hora

Cantidad: 1.00 Unidad = Unidad 0.33 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de cisterna 1200 L

MATERIALES					
Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Cisterna prefabricada PLASTIGAMA capacidad=1200L	u	1.00	240.00	240.00

Subtotal de Materiales (MA) = 240.00

EQUIPOS					
Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.26

Unitario de Equipos (EQ) = 0.26

MANO DE OBRA					
Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.33	1.29
E2	Peón	3	3.83	0.33	3.83

SubTotal Mano de Obra (MO) = 5.12

Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 245.38

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 245.38

Precio Unitario \$ = 245.38

Museo Valdivia

OBRA:
Estudio y Diseño del Nuevo Museo Arqueológico en Valdivia

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

ID del rubro 45 Fecha = 22/1/2022 Rendimiento: 3.00 unidades/hora

Cantidad: 8.00 Unidad = Unidad 0.33 hora/unidad

DESCRIPCIÓN:
Suministro e instalación de cisterna 2000 L

MATERIALES					
Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Cisterna prefabricada PLASTIGAMA capacidad=1200L	u	1.00	400.00	400.00

Subtotal de Materiales (MA) = 400.00

EQUIPOS					
Codigo	Descripción	Cantidad	Costo hora	Rendimiento	Total
	Herramientas menores 5% MO				0.26

Unitario de Equipos (EQ) = 0.26

MANO DE OBRA					
Codigo	Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Rendimiento	Total Jornal
D2	Plomero	1	3.87	0.33	1.29
E2	Peón	3	3.83	0.33	3.83

SubTotal Mano de Obra (MO) = 5.12

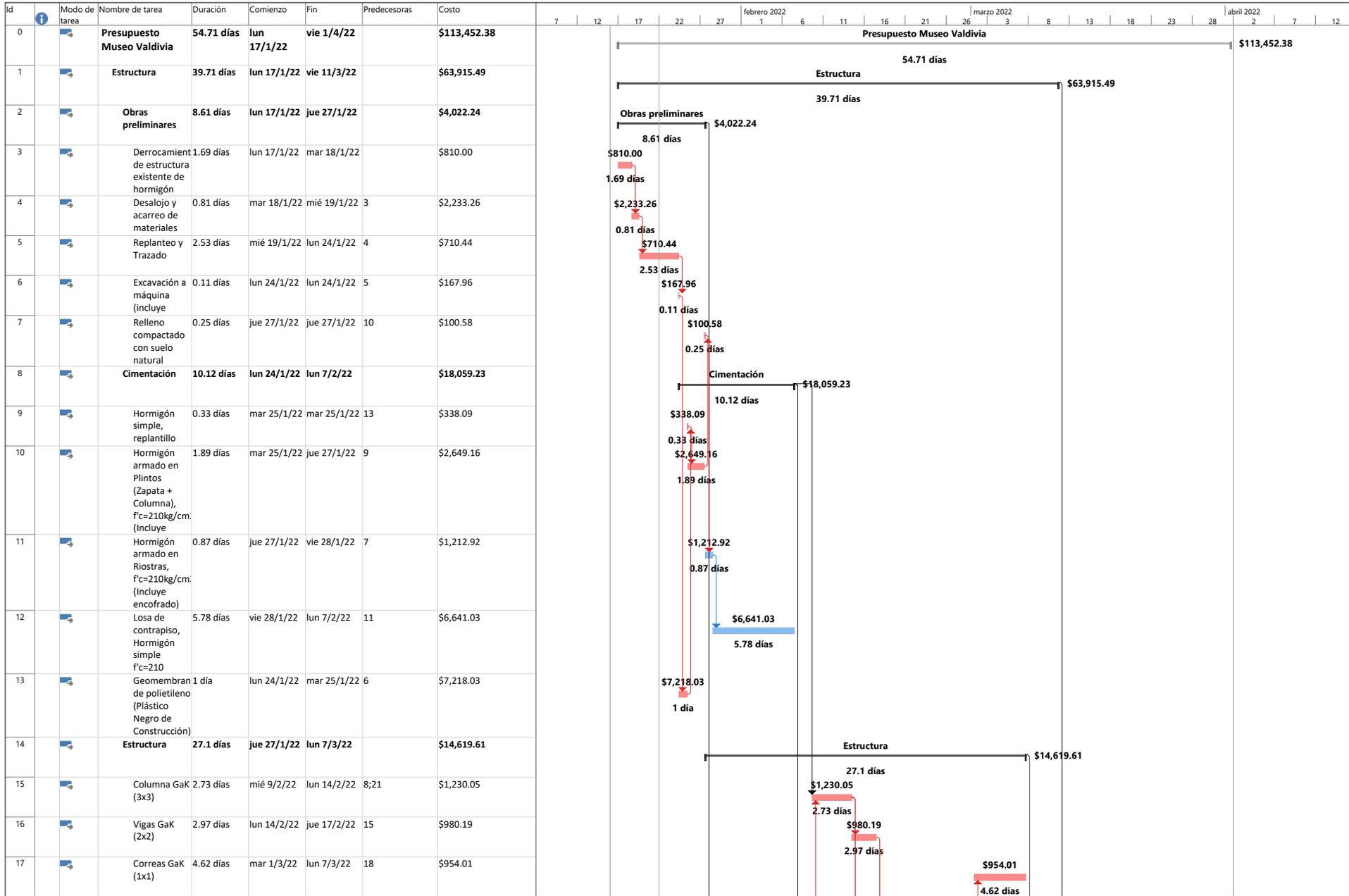
Costo Directo por Unidad (MA+EQ+MO) = 405.38

0% Indirectos y utilidades

0% Otros indirectos

Costo total del rubro 405.38

Precio Unitario \$ = 405.38



Proyecto: Presupuesto Museo V
 Fecha: sáb 22/1/22

Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha limite		Progreso manual
División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Tareas criticas		
Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		División critica		
Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo		Progreso		

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Costo	Gantt Chart (Timeline)											
								febrero 2022						marzo 2022			abril 2022		
18		Cercha GaK	7.82 días	jue 17/2/22	mar 1/3/22	16	\$2,692.58	[Gantt bar for task 18: \$2,692.58, 7.82 días]											
19		Arriostramien GaK 1x1	2.03 días	lun 14/2/22	mié 16/2/22	15	\$417.74	[Gantt bar for task 19: \$417.74, 2.03 días]											
20		Arriostramien GaK 2x2	2.62 días	lun 14/2/22	mié 16/2/22	15	\$842.77	[Gantt bar for task 20: \$842.77, 2.62 días]											
21		Acero Estructural A36 para Conexiones,	8.96 días	jue 27/1/22	mié 9/2/22	2	\$7,502.27	[Gantt bar for task 21: \$7,502.27, 8.96 días]											
22		Cubierta	4 días	lun 7/3/22	vie 11/3/22		\$27,214.41	[Gantt bar for task 22: \$27,214.41, 4 días]											
23		Cubierta inclinada de paneles sandwich	4 días	lun 7/3/22	vie 11/3/22	14	\$27,214.41	[Gantt bar for task 23: \$27,214.41, 4 días]											
24		Instalaciones Hidrosanitarias	10.2 días	lun 7/2/22	lun 21/2/22		\$45,693.03	[Gantt bar for task 24: \$45,693.03, 10.2 días]											
25		AAPP	1.7 días	lun 7/2/22	mar 8/2/22		\$1,594.00	[Gantt bar for task 25: \$1,594.00, 1.7 días]											
26		Suministro e instalación de tubería PVC roscable 63mm	0.02 días	lun 7/2/22	lun 7/2/22	8;53	\$19.43	[Gantt bar for task 26: \$19.43, 0.02 días]											
27		Suministro e instalación de tubería PVC roscable 50mm	0.17 días	lun 7/2/22	lun 7/2/22	26	\$141.53	[Gantt bar for task 27: \$141.53, 0.17 días]											
28		Suministro e instalación de tubería PVC roscable 40mm	0.04 días	lun 7/2/22	lun 7/2/22	27	\$28.24	[Gantt bar for task 28: \$28.24, 0.04 días]											
29		Suministro e instalación de tubería PVC roscable 32mm	0.15 días	lun 7/2/22	lun 7/2/22	28	\$86.41	[Gantt bar for task 29: \$86.41, 0.15 días]											
30		Suministro e instalación de tubería PVC roscable 25mm	0.17 días	lun 7/2/22	lun 7/2/22	8	\$73.14	[Gantt bar for task 30: \$73.14, 0.17 días]											
31		Suministro e instalación de puntos de AAPP de 1/2pulg	0.5 días	lun 7/2/22	mar 8/2/22	29	\$247.49	[Gantt bar for task 31: \$247.49, 0.5 días]											
32		Suministro e instalación de puntos de AAPP de	0.5 días	mar 8/2/22	mar 8/2/22	31	\$331.49	[Gantt bar for task 32: \$331.49, 0.5 días]											
33		Suministro e instalación de válvula de compuerta d=1 1/2pulg	0.1 días	mar 8/2/22	mar 8/2/22	32	\$227.55	[Gantt bar for task 33: \$227.55, 0.1 días]											
34		Suministro e instalación de válvula de compuerta d=1 1/4pulg	0.1 días	mar 8/2/22	mar 8/2/22	33	\$192.99	[Gantt bar for task 34: \$192.99, 0.1 días]											

Proyecto: Presupuesto Museo V
 Fecha: sáb 22/1/22

<ul style="list-style-type: none"> Resumen del proyecto Tarea inactiva Hito inactivo Resumen inactivo 	<ul style="list-style-type: none"> Tarea manual solo duración Informe de resumen manual Resumen manual 	<ul style="list-style-type: none"> solo el comienzo solo fin Tareas externas Tarea externo 	<ul style="list-style-type: none"> Fecha limite Tareas críticas División crítica Progreso 	<ul style="list-style-type: none"> Progreso manual
---	--	--	---	---

