

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR-JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y
ECONÓMICA PARA LA CREACION DE UNA EMPRESA
CONSTRUCTORA ESPECIALIZADA EN LA EJECUCIÓN
DE TRABAJOS DE TABIQUERÍA**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de Ingeniero en CONSTRUCCIÓN

Alumno:

Bastian Cartagena

Profesor guía:

Renzo Piazzze Rubio



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE
MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO**

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título; ☐ Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO PARA CREAR UNA EMPRESA
CONTRATISTA EN TABIQUERÍA

Nombre del candidato(a): Bastian Ignacio Cartagena Orozco

Carrera / Grado: Ingeniero en construcción

Campus: Viña del mar;

Departamento: construcción y prevención de riesgo

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Renzo Piazze, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico
mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

☒ El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado
de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial
o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

☐ 6 meses; ☐ 12 meses; ☐ 2 años; ☐ 3 años; ☐ 5 años; ☐ 10

años Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita

embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 15-01-26; Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 15-01-26; Firma:

*Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por
estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.*

Debo partir dando los agradecimientos a mis dos pilares fundamentales en mi vida, Mónica mi madre y Pablo la persona quien me crio sin importar un lazo sanguíneo, gracias por todo su sacrificio y apoyo incondicional en cada una de mis ideas, tonteras y locuras. Sin ustedes no sería el hombre quien soy en estos momentos. Un abrazo y un beso enorme Pablo que este año partiste al cielo. Finalmente, como olvidarme de Ignacia quien llego este año a mi vida, cuándo en verdad no lo esperaba, en un año lleno de cambios, alegrías y penas, se convirtió en alguien fundamental, una persona que con solo mirarme y sonreírme me transmitía paz y amor.

RESUMEN

El proyecto presente una viabilidad financiera que esta estrictamente condicionada a su estructura de financiamiento. Si se evalúa bajo un escenario de

inversión con 100% de capital propio, los resultados son negativos, destruyendo valor con un VAN de -32,47 UF. Sin embargo, la situación cambia radicalmente al incorporar deuda bancaria, donde se evidencia un apalancamiento financiero muy positivo.

La estructura optima se alcanza financiando el 75% de la inversión con deuda, escenario en el cual el proyecto se vuelve altamente rentable, logrando valor actual neto (VAN) de 286,81 UF y una tasa interna de retorno (TIR) excepcional del 45,85%, permitiendo recuperar la inversión en tan solo un año.

No obstante, es fundamental destacar que se trata de una operación de alto riesgo debido a su extrema sensibilidad al precio de venta. El margen de seguridad es reducido, una caída de apenas el 5,5% en los precios de mercado llevaría el VAN a 0, y una disminución del 6% genera pérdidas irreversibles. Por lo tanto, el proyecto es financieramente recomendable y se aprueba solo bajo la condición de mantener un alto nivel de endeudamiento y un control riguroso de las ventas para mitigar la volatilidad del mercado.

ÍNDICE

Contenido

RESUMEN 7

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO..... 10

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO 11

1.1. Objetivos del proyecto 11

1.1.1. Objetivos generales 11

1.1.2. Objetivos específicos 12

1.2. PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL DEL NEGOCIO 12

1.3. FODA..... 13

FORTALEZAS 13

OPORTUNIDADES 13

DEBILIDADES..... 14

AMENAZAS 14

1.4. TAMAÑO DEL PROYECTO 15

1.5. LOCALIZACIÓN 15

Figura 1-1 Interior oficinas..... 16

Figura 1-3. Baño con ducha de la oficina.....

1.6. ESTUDIO DE MERCADO..... 17

1.6.1. Determinación de producto o servicio..... 17

1.6.3. Análisis de la Demanda actual y futura 18

1.6.4. Análisis de la Oferta (actual y futura) y variables que la afectan 18

1.6.5. Determinación del precio 19

1.6.6. Sistema de comercialización..... 19

CAPITULO 2: INGENIERIA BASICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO 20

2.1. ESTUDIO TÉCNICO..... 21

2.1.1 Descripción y selección de proceso..... 21

2.1.2 Diagrama de bloques 22

2.1.3. Diagrama de flujos (flor shett) 23

Figura 2-3 Diagrama de flujos

2.1.4. Diagrama de Lay Out 24

Figura 2-4 Diagrama de Lay Out**iError! Marcador no definido.**

2.2. ASPECTOS TECNICOS Y LEGALES..... 26

2.2.1. Estructura Organizacional 26

2.2.2. Personal, cargos, perfiles..... 27

2.2.2.1 Programa de trabajo, turnos y gastos en personal.....	28
2.2.2.2. Otros gastos generales	29
2.2.3. Marco Legal	30
2.2.4. Impacto medio ambiental (declaración o estudio)	31
2.3. DISEÑO DE PLANTA.....	32
2.4.2. EETT o Bases Administrativas.....	33
CAPITULO 3: EVALUACIÓN ECONOMICA	36
3.1. ANTECEDENTES FINANCIEROS.....	37
3.1.1. Inversión puesta en marcha.....	37
3.1.2. Inversión en capital de trabajo	38
3.1.3 Instituciones bancarias.....	38
3.1.4. Moneda a utilizar	40
3.1.5. Depreciaciones	41
3.2 EVALUACION ECONOMICA	41
3.2.1. Proyecto puro sin financiamiento	42
3.2.2. Proyecto financiado en un 25%	43
3.2.3. Proyecto financiado en un 50%	44
3.2.4. Proyecto financiado en un 75%	45
3.2.5. Análisis y comparación de los flujos de caja	46
3.3. ANALISIS DE SENSIBILIZACION.....	47
CONCLUSION	48
BIBLIOGRAFIA.....	49
ANEXO	50

Índice de figuras

Figura 1-1 1 Interior oficinas.....	16
Figura 1-1 2 Plano ubicación Lollole.....	16
Figura 1-1 3 Baño con ducha de la oficina	16
Figura 2-1 1 diagrama de bloques.....	22
Figura 2-1 2 Diagrama de flujos.....	23
Figura 2-1 3 Diagrama de Lay Out	24

Figura 2-2 1 Estructura organizacional..... 26

Índice de tabla

Tabla 2-2 1 Selección de equipos. 24

Tabla 2-2 2 Herramientas..... 24

Tabla 2-2 3 Gastos en personal..... 28

Tabla 2-2 4 Otros gastos..... 29

Tabla 3-1 1 Inversión puesta en marcha 37

Tabla 3-1 2 Inversión en capital de trabajo..... 38

Tabla 3-1 3 Préstamo a largo plazo con 25% de financiamiento 39

Tabla 3-1 4 Préstamo a largo plazo con 50% de financiamiento 39

Tabla 3-1 5 Préstamo a largo plazo con 75% de financiamiento 40

Tabla 3-1 6 Depreciación de bienes 41

Tabla 3-2 1 Flujo de caja sin financiamiento 42

Tabla 3-2 2 Flujo de caja con 25% de financiamiento 43

Tabla 3-2 3 Flujo de caja con 50% de financiamiento 44

Tabla 3-2 4 Flujo de caja con 75% de financiamiento 45

Tabla 3-2 5 Comparaciones según tipo de financiamiento..... 46

Índices planos

Plano 2-3 1 Diseño de planta..... 32

Plano 2-3 2Diseño planta..... 32

Plano 2-3 3 Diseño planta 32

Índice Grafico

Grafico 3-1 1. Análisis de sensibilización de acuerdo con los ingresos del proyecto 47

Introducción

El presente proyecto evaluará la factibilidad técnica y económica de la creación de una empresa constructora especializada en la ejecución de trabajos de tabiquería, cumpliendo con la normativa vigente relacionada con la construcción, instalación y mantenimiento de estructuras interiores, con dependencias ubicadas en la comuna de San Antonio, región de Valparaíso.

Este estudio permitirá analizar las distintas etapas por las cuales debe ser evaluado un proyecto, comenzando por determinar los objetivos que se desean alcanzar y el horizonte que persigue, considerando el impacto que se producirá en el mercado ante la creación de una nueva empresa dedicada a soluciones constructivas en tabiquería.

En el estudio de mercado se examinará la oferta y demanda existente en el rubro, tomando en cuenta la competencia actual, lo que permitirá establecer parámetros asociados a los estándares de calidad, seguridad, materiales, técnicas de instalación y disponibilidad de mano de obra especializada.

Asimismo, se identificarán los costos asociados al desarrollo de este proyecto. Para ello, se estructurará un presupuesto basado en un análisis de precio unitario (APU) que integre no solo los costos directos de materiales y operación, sino también el cumplimiento total de las cargas prestacionales y leyes sociales, con el fin de determinar la inversión total requerida bajo un esquema de formalidad legal.

Finalmente, se realizará la evaluación económica valorizada en unidades de fomento (UF) para aislar el efecto inflacionario. Esta etapa comprende la estimación de flujos de caja proyectados y la medición de utilidades bajo distintos escenarios de financiamiento (capital propio y apalancamiento bancario) El análisis culminará con un estudio de sensibilidad multidimensional, diseñado para medir la resistencia del modelo de negocio ante variaciones de precio o costo, con el objetivo de determinar si el proyecto resulta rentable y sostenible en el tiempo.

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo tiene por finalidad realizar un estudio de pre factibilidad técnica económica de una empresa Contratista en tabiquería

1.1. Objetivos del proyecto

El presente proyecto tiene como propósito evaluar la factibilidad técnica y económica para la creación de una empresa constructora dedicada a la instalación de sistemas de tabiquería en la comuna de San Antonio. Esta iniciativa surge como una respuesta a la creciente demanda de soluciones constructivas eficientes, sostenibles y de rápida ejecución en el sector habitacional y comercial de la zona.

La empresa proyectada buscará ofrecer servicios especializados en tabiquería liviana, utilizando materiales de alta calidad y técnicas modernas que aseguren un óptimo desempeño estructural, acústico y térmico. De esta forma, se pretende contribuir al desarrollo de obras que cumplan con los estándares actuales de confort, seguridad y eficiencia energética.

El estudio busca complementar los esfuerzos del sector privado en la generación de empleo y en la mejora de la infraestructura local, aportando una alternativa competitiva dentro del rubro de la construcción. Asimismo, pretende fortalecer el crecimiento económico de la comuna, impulsando la creación de una empresa formal que promueva la capacitación laboral, el uso responsable de recursos y la implementación de buenas prácticas constructivas.

En un contexto donde la demanda por viviendas y edificaciones de calidad continúa en aumento, este proyecto se plantea como una oportunidad estratégica para impulsar el desarrollo regional, contribuyendo a la modernización del sector y al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

1.1.1. Objetivos generales

El objetivo general del presente proyecto consiste en realizar el “estudio de prefactibilidad técnica económica para la creación de una empresa constructora especializada en tabiquerías en la comuna de San Antonio, con el propósito de ofrecer soluciones eficientes, seguras y de calidad, que contribuyan al desarrollo del sector de la construcción, generen empleo local y mejorar la infraestructura habitacional y comercial de la zona.

1.1.2. Objetivos específicos

A continuación, se presentan los principales objetivos generales del proyecto.

1. Analizar la demanda del mercado en la comuna de san Antonio y zonas aledañas, identificando las oportunidades y necesidades existentes en el rubro de la tabiquería y la construcción liviana.
2. Evaluar la viabilidad técnica del proyecto, considerando los requerimientos de infraestructura, equipamiento, materiales, personal y normativa vigente.
3. Determinar la factibilidad económica y financiera, mediante la estimación de costos de inversión, proyección de ingresos, rentabilidad y recuperación de la inversión.
4. Proponer estrategias de posicionamiento y comercialización, orientadas a captar clientes del sector privado, consolidando la empresa en el mercado de San Antonio.

1.2. PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL DEL NEGOCIO

En los últimos años, este sector ha experimentado un aumento en la demanda por soluciones constructivas rápidas, sostenibles y de bajo costo, lo que ha impulsado el crecimiento de este modo constructivo.

La tabiquería se ha posicionado como una técnica altamente valorada dentro de la industria por su versatilidad, eficiencia y facilidad de instalación, permitiendo reducir tiempos de obra y optimizar recursos sin comprometer la calidad estructural ni estética de las edificaciones. Además, su aplicación se ha ampliado tanto en el ámbito habitacional, como en edificios comerciales, oficinas y remodelaciones interiores.

En la comuna de san Antonio y en la región de Valparaíso, el crecimiento sostenido del sector inmobiliario y la ejecución de proyectos sociales de viviendas han generado una oportunidad para la incorporación de empresas especializadas en tabiquerías.

1.3. FODA

FORTALEZAS

A continuación, se presentan las principales fortalezas del proyecto.

- Especialización técnica, dominio en sistemas de tabiquería liviana, con materiales de alta calidad y eficiencia constructiva.
- Flexibilidad en la ejecución de obras, tiempos de instalación reducidos y adaptabilidad a distintos tipos de proyectos (habitacionales, comerciales e industriales).
- Ubicaciones estratégicas, San Antonio ofrece fácil acceso a comunas en crecimientos como Valparaíso, Casablanca y Melipilla, favoreciendo a la logística.
- Bajos costos iniciales, en comparación con empresas que requieren maquinarias pesadas o grandes infraestructuras.

OPORTUNIDADES

A continuación, se presentan las principales oportunidades del proyecto.

- Crecimientos del sector habitacional y comercial en la región de Valparaíso impulsado por la demanda de vivienda y proyectos inmobiliarios.
- Posibilidad de establecer vínculos con constructoras e inmobiliarias, para sector público o privado.

DEBILIDADES

A continuación, se presentan las principales debilidades.

- Falta de posicionamiento de marca en las primeras etapas del negocio.
- Limitadas capacidad de financiamiento en la fase de inicio para adquirir herramientas y materiales a gran escala.
- Vulnerabilidad ante retrasos administrativos o pago diferidos en contratos con instituciones públicas.

AMENAZAS

A continuación, se presentan las principales amenazas.

- Alta competencia de empresas consolidadas en la región.
- Aumento en los costos de materiales de construcción, especialmente los importados
- Escasez de la mano de obra especializada debido.

1.4. TAMAÑO DEL PROYECTO

La empresa será clasificada como pyme, debido a los ingresos que se proyectan alcanzar en los primeros años (empresas que facturan entre 2400 a 100.000 UF)
Se considera un arriendo de una oficina que consta solo con las instalaciones básicas para la organización y desarrollo de proyectos:

- Oficina de administrador
- Baño
- Estacionamiento

1.5. LOCALIZACIÓN

La ubicación de la empresa será en el sector de Llolleo, San Antonio por contar con una conexión vial muy buena, la facilidad de tener acceso a la red de proveedores y servicios complementarios y también y no menos importante el valor de arriendo de la oficina.

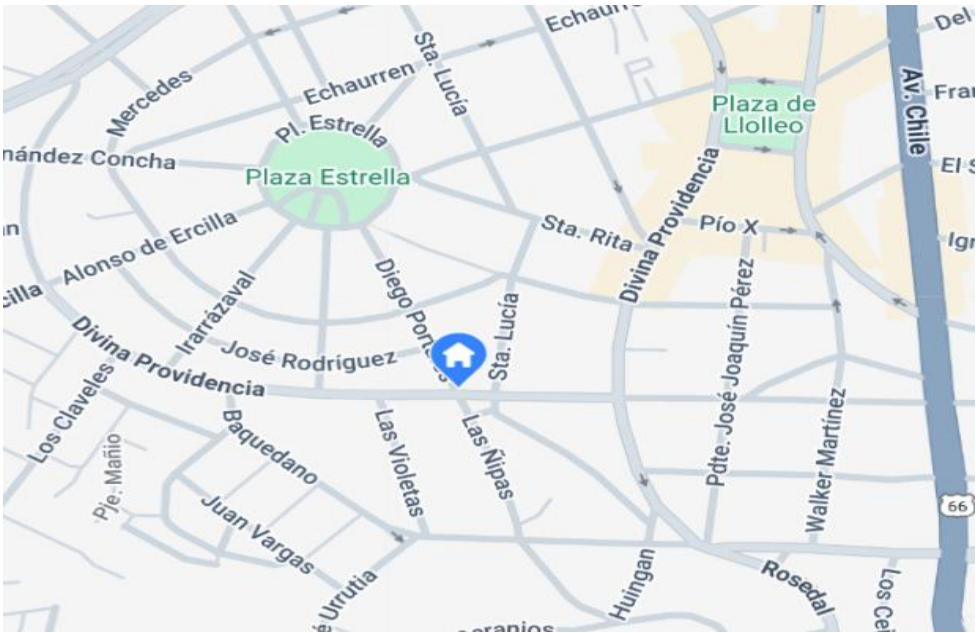
La oficina cuenta con 60 m², está en el centro de Llolleo sector club de tenis, cuenta con luz, agua potable, cámaras de vigilancias, baños y estacionamientos. El valor de arriendo es de \$220.000 (5,56 UF), se puede apreciar en la figura 1-1, figura 1-2 y figura 1-3

Figura 1-1 1 Interior oficinas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-1 2 Plano ubicación Llolleo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-1 3 Baño con ducha de la oficina



Fuente: Elaboración propia.

1.6. ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo se evaluará el alcance de este estudio, considerando como parámetros tanto la oferta como la demanda actual y futura que se pueda apreciar en el mercado de la tabiquería.

También comprenderá la búsqueda de la información, la cual nos permitirá conocer el comportamiento del mercado específico en un determinado periodo, tomando en cuenta los materiales y técnicas.

1.6.1. Determinación de producto o servicio

La industria de la tabiquería ofrece en el mercado una amplia variedad de sistemas constructivos, los cuales cada empresa selecciona de acuerdo con las necesidades del cliente, tipo de proyecto y los costos de este.

1.6.2.- Área de estudio

El presente ítem corresponde a la delimitación del área geográfica en la cual se desarrollará las actividades de la empresa, enfocadas en la ejecución de obras de tabiquería y soluciones constructivas livianas. El ámbito de operación se circunscribe principalmente a la comuna de San Antonio y se extiende a las localidades aledañas, tales como Cartagena, Santo Domingo y el quisco.

1.6.3. Análisis de la Demanda actual y futura

Para la determinación de la demanda actual y futura se tomará en cuenta el déficit habitacional estructural en la región de Valparaíso, de acuerdo con los datos oficiales del censo 2024, el déficit nacional asciende a 491.804 requerimiento de viviendas nuevas, de los cuales 42.483 corresponden a la región. A nivel comercial, la habilitación de locales strip centers en San Antonio y el litoral, demanda soluciones de tabiquería para subdivisiones internas, acondicionamiento acústico y resistencia al fuego.

1.6.4. Análisis de la Oferta (actual y futura) y variables que la afectan

Para conocer las ofertas existentes en el mercado, se mencionarán empresas que prestan el mismo servicio

- MET ONE multiservicios Chile
- Fábrica de ventanas de pvc en San Antonio
- EMC construcciones
- Especialidades de construcciones Santo Domingo
- Celcon Chile

1.6.5. Determinación del precio

Para establecer el valor económico del proyecto es necesario realizar un estudio de costos unitarios, considerando el valor como base el precio por metro cuadrado de tabiquería, dicho valor se obtiene mediante la aplicación de un análisis de precio unitario.

1.6.6. Sistema de comercialización

Como estrategia comercialización, una de las principales características será la tendencia de marcar la diferencia entre las demás empresas dedicadas al rubro de la construcción y edificación, en la tecnología, calidad, eficiencia y cumplir con la mayoría de necesidades que experimenten nuestros futuros clientes.

Otras formas de comercialización de nuestra empresa:

- Crear una página web.
- Avisos económicos en los diarios locales.
- Tik tok.
- Y el boca a boca de nuestros clientes.

CAPITULO 2: INGENIERIA BASICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2.1. ESTUDIO TÉCNICO

2.1.1 Descripción y selección de proceso

Esta Pyme es una empresa de servicios dedicada a la realización y ejecución de tabiquería en madera.

Para que el proceso productivo sea optimo, se debe realizar las siguientes etapas:

- Solicitud de presupuesto o propuesta
- Confección de presupuesto o propuesta
- Compra de materiales
- Realización de proyecto
- Certificación y control de calidad
- Entrega de proyecto

1. Solicitud de presupuesto o propuesta

Esta etapa esencial formaliza el proceso para obtener la valorización económica y el plan técnico como contratista de tabiquería

2. Confección de presupuesto o propuesta

Esta etapa implica la respuesta técnica y económica formal a la solicitud del cliente en sí, donde la empresa planifica y valora la ejecución del proyecto. El objetivo es establecer un precio competitivo mediante la superficie a trabajar, el coste de los materiales, la mano de obra, etc...

3. Compra de materiales

Esta etapa se inicia tras la adjudicación y tiene como objetivo garantizar la disponibilidad de todos los materiales necesarios para la instalación de la tabiquería en los plazos establecidos. Esta implica la compra de los materiales especializados determinadas en las bases del proyecto y definidas en el trato, esto también implica la solicitud de cotizaciones a proveedores homologados, la negociación de precios y condición de entrega y la coordinación para el abastecimiento justo a tiempo en el sitio de la obra, minimizando retrasos y optimizando el flujo de trabajos de montajes

4. Realización de proyecto

Esta fase representa la ejecución física de los trabajos, iniciando con la preparación del sitio y la instalación de la tabiquería.

5. Certificación y control de calidad

Esta es fase esencial para verificar y validar que la instalación de la tabiquería cumple con los estándares contractuales y normativas aplicables. El control de calidad se realiza de manera continua, inspeccionando la correcta ejecución del trabajo.

6. Entrega de proyecto

Esta fase formaliza la transferencia de la obra concluida al cliente, marcando la finalización de las obligaciones contractuales de ejecución.

2.1.2 Diagrama de bloques

A continuación, se puede apreciar el diagrama de bloques en la figura 2-2.

Figura 2-1 1 diagrama de bloques

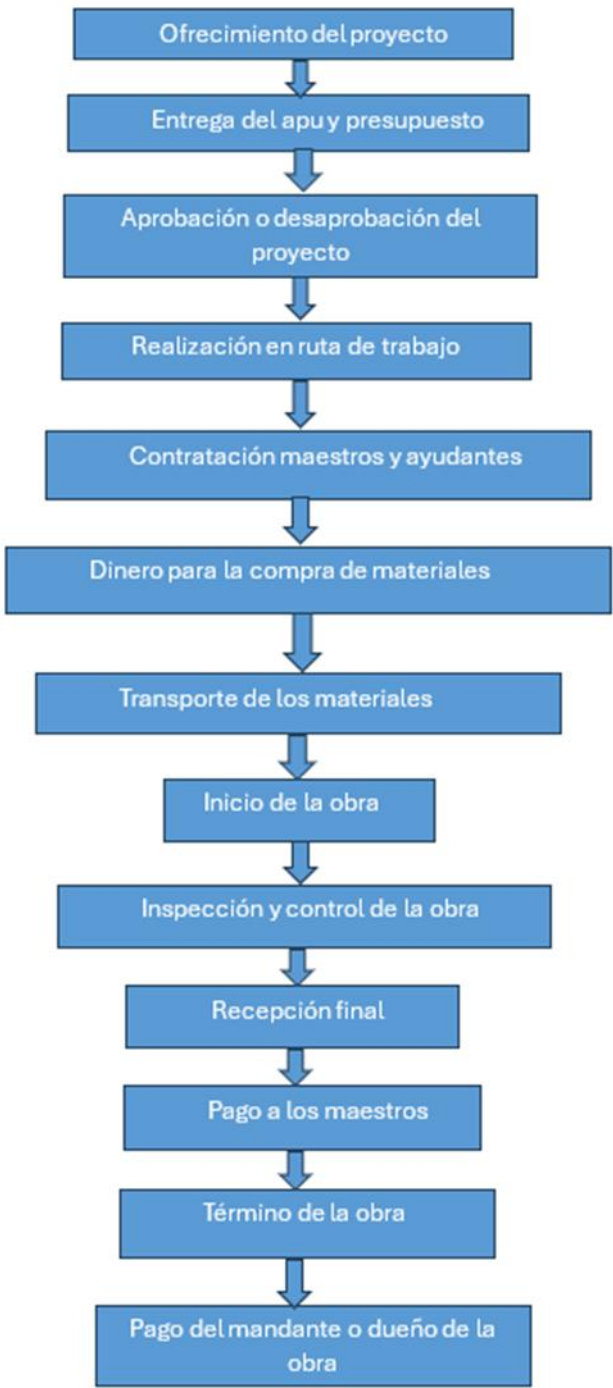


Fuente: Elaboración propia.

2.1.3. Diagrama de flujos (flor shett)

Consiste en esquematizar el diagrama que representa el flujo de información en etapas previas y de ejecución del proyecto.

Figura 2-1 2 Diagrama de flujos

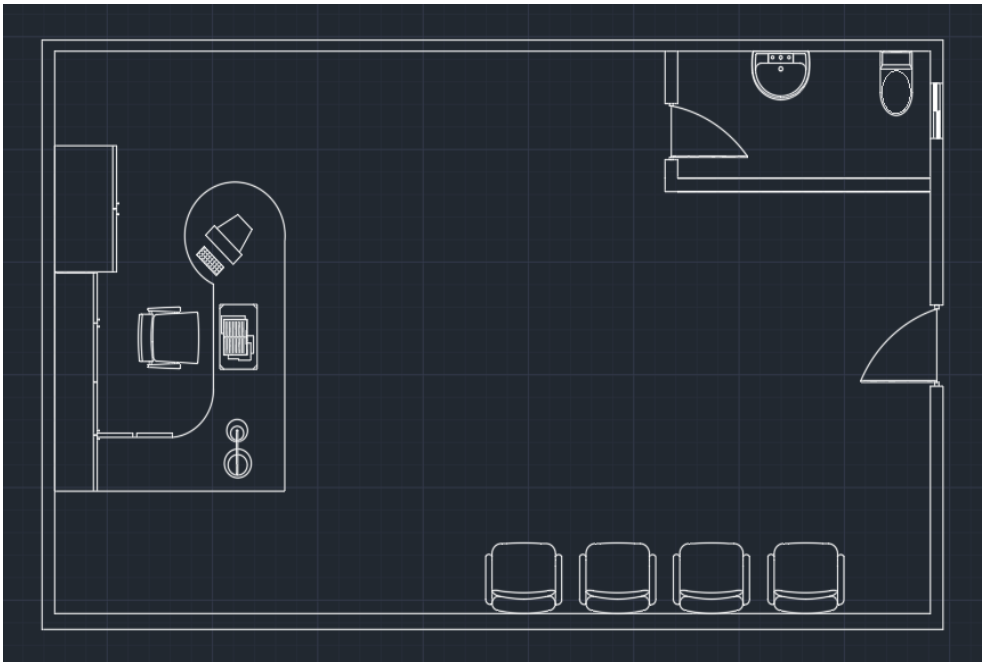


Fuente: Elaboración propia.

2.1.4. Diagrama de Lay Out

A continuación, el plano de planta de la oficina, figura 2-3.

Figura 2-1 3 Diagrama de Lay Out



Fuente: Elaboración propia.

2.1.6.- Selección de equipos

Para el correcto funcionamiento de la PYME se va a considerar la experiencia de los maestros para la selección de equipos. En la siguiente Figura 2-6 se aprecian los equipos

Tabla 2-2 1 Selección de equipos.

Cantidad	Equipos
2	Martillo
2	Serrucho manual
2	Serrucho eléctrico
2	Escuadras
2	Lienza
2	Nivel de burbuja
2	Nivel laser
2	lápiz
2	Formón
2	Huinch de medir

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2-2 2 Herramientas

Herramienta	Precio Unitario Estimado (CLP)	Cantidad	Total (CLP)
Martillo (Carpintero 16-20oz)	\$10.000	2	\$20.000
Serrucho manual (Costilla o estándar)	\$8.000	2	\$16.000
Serrucho eléctrico (Sierra Circular 7-1/4")*	\$45.000	2	\$90.000
Escuadras (Metálica carpintero)	\$4.000	2	\$8.000
Lienza (Tizadora con tiza)	\$5.000	2	\$10.000
Nivel de burbuja (Aluminio 40-60cm)	\$8.000	2	\$16.000
Nivel láser (Autonivelante Cruz, Línea Roja)*	\$40.000	2	\$80.000
Lápiz (Carpintero, pack básico)	\$1.000	2	\$2.000
Formón (Medida estándar 3/4" o 1")	\$5.000	2	\$10.000
Huinchas de medir (5 metros, robusta)	\$6.000	2	\$12.000
TOTAL ESTIMADO			\$264.000

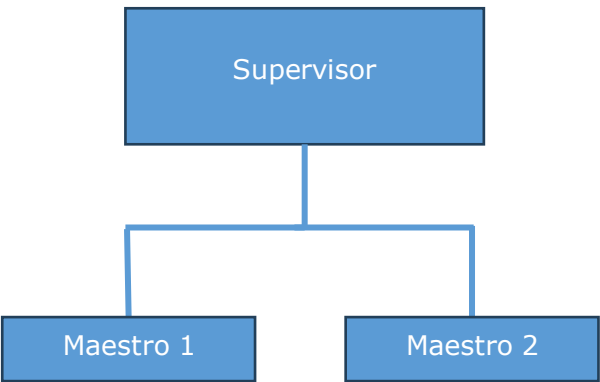
Fuente: Elaboración propia.

2.2. ASPECTOS TECNICOS Y LEGALES

2.2.1. Estructura Organizacional

A continuación, se da a conocer la estructura organizacional de la Pyme. Figura 2-5 organizacional.

Figura 2-2 1 Estructura organizacional



Fuente: Elaboración propia.

La estructura de organización de la Pyme no es grande ya que no se necesita una gran cantidad de personal para la ejecución de los proyectos, en principio ya que es dependiendo del proyecto.

2.2.2. Personal, cargos, perfiles

Dentro de la estructura de la empresa existen diferentes cargos con sus respectivas responsabilidades, dentro de este punto se detallará el cargo y el perfil de cada puesto de trabajo dentro de la organización de la empresa.

Cargo: Supervisor

Título: Ingeniero constructor

Experiencia: 3 años en experiencia en construcción

Objetivo: administración de obra, coordinación de proyectos y supervisión en terreno.

Cargo: Maestro carpintero

Título: -

Experiencia: 5 años

Objetivo: Ejecutar trabajos de tabiquería

Cargo: Maestro carpintero

Título: -

Experiencia: 5 años

Objetivo: Ejecutar trabajos de tabiquería

Cargo: Ayudante de carpintero

Título: -

Experiencia: sin experiencia

Objetivo: Ejecutar trabajos de tabiquería, ayudar a los maestros a lo que necesiten.

2.2.2.1 Programa de trabajo, turnos y gastos en personal

Gastos personales

A continuación, se definirá los gastos personales de la pyme para ejecutar los diferentes proyectos.

Se considera a los trabajadores un contrato un contrato por 6 meses. De acuerdo con el código del trabajo se podrá finiquitar a los trabajadores y realizar un nuevo contrato por obra, todo esto dentro a la legalidad del código del trabajo.

Tabla 2-2 3 Gastos en personal

Cargo	Cantidad	Sueldo	Gratíf. 25%	8,3% Afp y Salu	0,6% Seguro Cesantía	Sueldo Líquido	Sueldo Imponible	2,4% Seguro de Cesantía Empleados	1,38% SIS	Mutualidad 0,93%	Aporte Reforme Previsional	Gasto Total
Ingeniero en construcción	1	\$1.300.000	\$325.000	\$237.900	\$7.800	\$1.602.959	\$1.848.659	\$38.471	\$22.121	\$14.908	\$16.030	\$1.694.488
Maestro Carpintero	1	\$850.000	\$212.500	\$155.550	\$5.100	\$1.048.089	\$1.208.739	\$25.154	\$14.464	\$9.747	\$10.481	\$1.107.935
Maestro Carpintero	1	\$850.000	\$212.500	\$155.550	\$5.100	\$1.048.089	\$1.208.739	\$25.154	\$14.464	\$9.747	\$10.481	\$1.107.935
Total						\$3.699.137	\$4.266.137	\$88.779	\$51.048	\$34.402	\$36.991	\$3.910.358
UF						93,308	107,610	2,239	1,288	0,868	0,933	98,635
UF anual												1183,6247

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.2. Otros gastos generales

Tabla 2-2 4 Otros gastos

COSTOS DE PRODUCCIÓN o VARIABLE		
DESCRIPCIÓN	COSTO \$	COSTO UF
Insumos limpieza oficina	\$50.000	1,26
Insumos impresora	\$20.000	0,50
Petroleo	\$300.000	7,57
TOTAL	\$370.000	9,33

Fuente: Elaboración propia.

Programa de trabajo

El programa de trabajo será netamente relacionado con las obras adjudicadas, teniendo proyectos se realiza un cronograma de programación con la llegada de equipos, materiales y días de ejecución.

Turnos

La jornada laboral serán siempre de las 8:00 am a 17:45 pm, horarios normales en toda construcción, en caso de no cumplir con estos horarios se descontará las horas de no trabajo o día completo. Si no se está cumpliendo en los plazos establecidos, será necesario trabajar los sábados de 8:00 am a 13:00 pm, se tomará la decisión procurando no exceder las horas legales extras durante la semana.

2.2.3. Marco Legal

La construcción legal de este proyecto será una Pyme especializada en la construcción de tabiques de madera

La clasificación de una pequeña y mediana empresa (PYME) en Chile está definida por la Ley n°20416 (estatuto pyme), la cual agrupa a las micro, pequeña y mediana empresas bajo la denominación legal de empresas de menor tamaño (EMT). Y se valida principalmente por su nivel de ingresos anuales por ventas y servicios, excluyendo el IVA, debiendo estos ser iguales o inferiores a 100.000 unidades de fomento (UF) en el año comercial, este marco legal permite a las PYME como una constructora de tabiques, acceder a regímenes tributarios simplificados y a programas de fomento estatal, reconociendo su rol como motor económico.

La sociedad por acciones (SpA) constituye una de las estructuras societarias más modernas y flexibles del ordenamiento jurídico chileno, regida principalmente por la ley n°20.190 y su modificación a la ley de sociedades anónimas. Se caracteriza por ser una sociedad de capital cuya principal ventaja reside en la planificación de su régimen interno y su aptitud para atraer inversión.

Una SpA puede ser construida y mantenida por uno o más accionistas, y su capital se encuentra dividido en acciones transferibles, lo que facilita enormemente la incorporación de nuevos inversionistas o la salida de capital sin necesidad de reformar el pacto ante un notario. La responsabilidad de los accionistas limita el monto de sus respectivos aportes.

Esta figura fue la elegida para la creación de la Pyme por su alto potencial de crecimiento, debido a la flexibilidad reglamentarias que permite definir libremente el tipo de administración y la amplitud de su objeto social (giro) lo que permite a las empresas diversificar sus actividades sin mayores trámites.

2.2.4. Impacto medio ambiental (declaración o estudio)

El principal impacto ambiental que se produce el proyecto se concentra en tres áreas críticas: la generación de residuos, la presión sobre los recursos materiales y la contaminación acústica

Gestión ineficiente de residuos de construcción:

Se produce una cantidad de sustancial de residuos y demolición (RCD), principalmente despuntes, recortes y sobrantes de madera. Si estos RCD no son clasificados y dispuestos en sitios autorizados para su valorización o reciclaje, su acumulación en vertederos sin un tratamiento adecuado promueve la descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

Sostenibilidad de la materia orgánica:

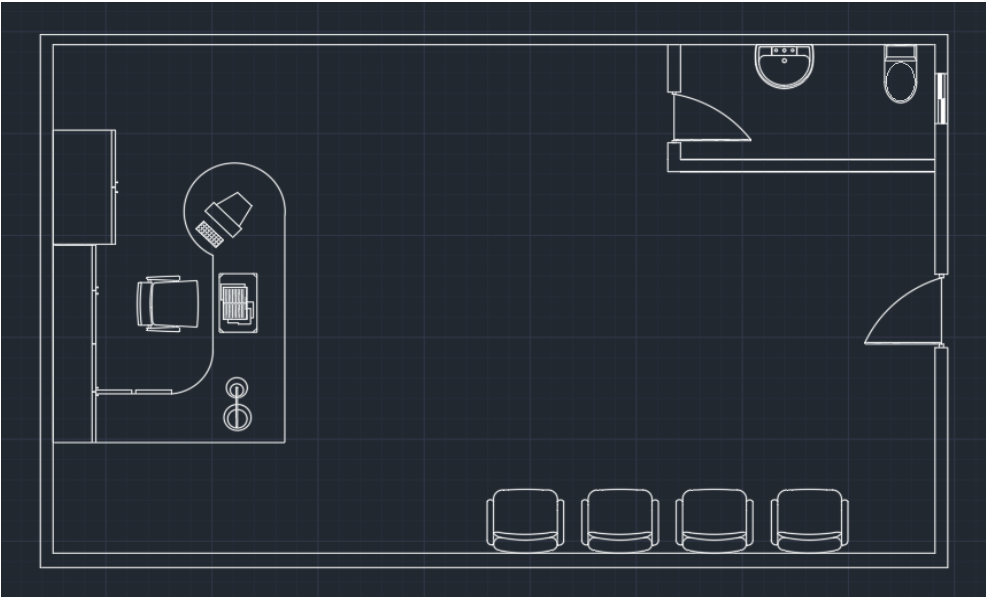
Consumo constante de madera como materia prima impone una demanda directa sobre los ecosistemas forestales. Si la madera utilizada no esta certificada y no proviene de manejo forestal sostenibles o de plantaciones reguladas, se contribuye indirectamente a la deforestación o degradación de los bosques nativos. Esto resulta en la perdida de biodiversidad, el entorno de los hábitats y la disminución de la capacidad de los ecosistemas para actuar como sumideros de carbono, impactando negativamente en la regulación de ciclos climáticos.

Contaminación acústica:

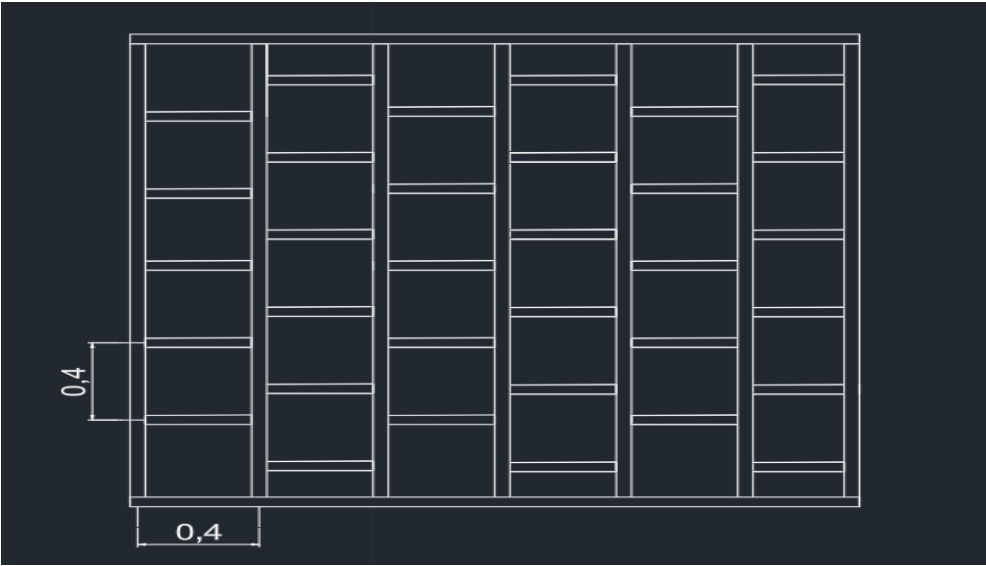
La contaminación acústica representa un riesgo operacional y de salud publica que se materializa a través de las siguientes consecuencias, afectando al entorno inmediato como al capital humano

2.3. DISEÑO DE PLANTA

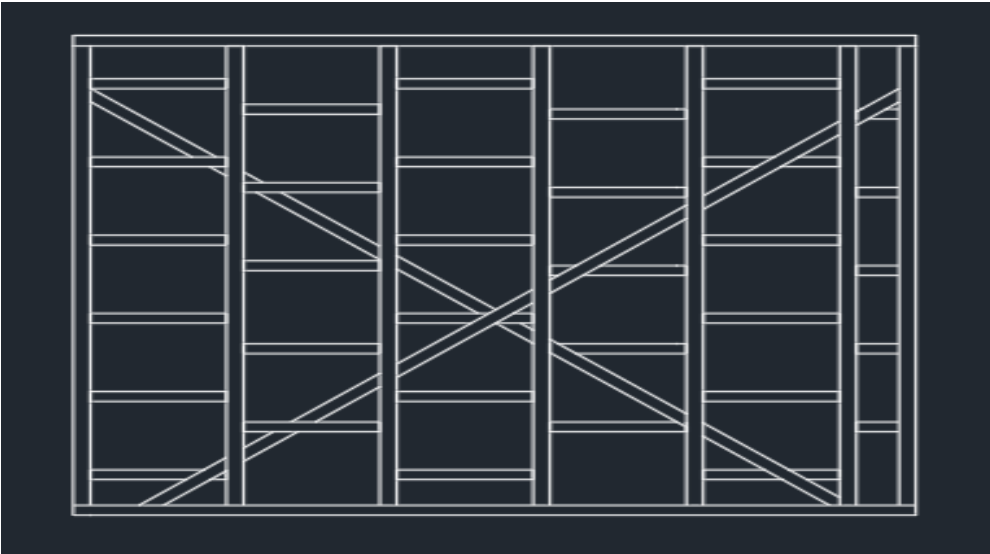
Plano 2-3 1 Diseño de planta



Plano 2-3 2Diseño planta



Plano 2-3 3 Diseño planta



Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. EETT o Bases Administrativas

1. Descripción y alcance

Esta partida consulta el suministro, confección y montaje de los tabiques divisorios (no estructurales), en este caso se considera solo la estructura de madera.

2. Materiales

- Especie: pino Radiata
- Clasificación: Grados estructural (según NCH 1207 y NCH 1198). Debe estar libre de nudos sueltos, grietas y deformación.
- Humedad: Seca en cámara. Contenido de humedad no superior al 15% al momento de la instalación (según NCH173).
- Si el tabique esta en primer piso o zona húmeda, se exige madera impregnada (según NCH819).

1. Escuadría

- Pies derechos y soleras: 2x3.
- Terminación: Bruto.

2. Fijaciones

- Clavos: de acero o helicoidales de "4" para la estructura principal.
- Anclajes Pernos de expansión o dower para fijar la solera inferior al radier o losa (mínimo cada 60 cm)

1. Procedimiento de ejecución

1. Trazado y replanteo

- Se trazarán los ejes de los tabiques sobre el piso (radier o losa) utilizando tizador (lienza), marcando la ubicación de las puertas y vanos. Se verifica la escuadra de las intersecciones.

2. Armado de la estructura

- Soleras: Se instalará una solera inferior y una solera superior (y una tercera de amarre si es necesario).
- Pies derechos: se dispondrá a una distancia de 40 cm al eje.
- Cadeneta: Se instalará horizontalmente cortando la altura del tabique, separada a 40 cm una de otra. Su función es evitar el pandeo de los pies derechos y cortar el flujo de aire en caso de incendio.
- Dinteles y jambas: Se reforzarán los vanos de puertas y ventanas con piezas dobles o dinteles de canto según la luz del vano

4. Normativa chilena aplicables.

Para efectos de inspección técnica (ITO), se consideran mandatorios los siguientes documentos:

- OGUC: Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (especialmente Título 5 sobre Construcción y Título 4 sobre Comportamiento al Fuego y Acústica).
- NCh 1198: Madera - Construcciones en madera - Cálculo.
- NCh 819: Madera preservada - Clasificación y requisitos.
- NCh 146: Protección contra el fuego - Terminología y clasificación.
- NCh 354: Hojas de puertas lisas de madera - Requisitos generales.

CAPITULO 3: EVALUACIÓN ECONOMICA

El objeto de la evaluación técnica económica es analizar la mejor opción de financiamiento para llevar a cabo el proyecto, como así la ejecución de los flujos de cajas puros, con financiamiento en un 25%, 50%, 75%, determinando cual entrega mejor rentabilidad.

3.1. ANTECEDENTES FINANCIEROS

El financiamiento del proyecto puede ser aporte de inversionista o por préstamo a largo plazo de una entidad financiera, decisión que será analizada y determinada por los inversionistas.

Si se desea solicitar un préstamo, este será a largo plazo con una duración de 5 años, la mejor alternativa de financiamiento para este proyecto es el banco BCI. La cantidad para financiar es de 896,45 uf, el cual fue estipulado por la inversión inicial, compuesta por el capital de trabajo, puesta en marcha, inversión de herramientas e imprevistos.

3.1.1. Inversión puesta en marcha

En este punto se considera todos los gastos que son realizados por única vez y a comienzos del proyecto para iniciar la actividad de la empresa, los cuales corresponde a todos los tramites administrativos en el ámbito fiscal, seguridad social, en general todo lo relacionado con los aspectos legales

Tabla 3-1 1 Inversión puesta en marcha

INVERSIÓN DE PUESTA EN MARCHA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF
Constituir sociedad	\$600.000	15,13
Marketing inicial	\$1.500.000	37,84
TOTAL	\$2.100.000	52,97

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Inversión en capital de trabajo

Todos los gastos que incurra el Proyecto antes o en la puesta en marcha deben ser cubiertos. Para esto, todos los montos de dinero involucrados en esta etapa se considerarán como inversiones, siendo una de las mas importantes la referencia al capital de trabajo. Esta inversión inicial se considera como tal, en función de los ingresos que a la empresa genere, comience a ser recuperados, pudiendo ser financiados a través de recursos de la banca.

Tabla 3-1 2 Inversión en capital de trabajo

INVERSION INICIAL	VALOR UF
CAPITAL DE TRABAJO	105,32
INVERSION DE ACTIVOS	656,66
INVERSION INICIAL	761,98

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3 Instituciones bancarias

Para este proyecto se opta por la opción financiera entregada por el banco BCI, con un préstamo a 5 años de plazo, para un monto total de 896,46 uf (35.540.449 clp) con lo cual nos permite analizar las distintas alternativas de financiamientos en un 25%, 50% y un 75% del monto total.

Financiamiento de un 25% del proyecto

Calculando el 25% de 896,45 uf que viene siendo nuestro monto inicial de inversión, nos da como resultado el valor de 224,11 uf, considerando una amortización variable y las cuotas serán iguales a 46,61 uf

Tabla 3-1 3 Préstamo a largo plazo con 25% de financiamiento

Amortización		25%					
N° de períodos	0	1	2	3	4	5	
Principal (deuda)	-224,11	-183,47	-140,84	-96,12	-49,21	0,00	PMT -51,62
Amortización		-40,64	-42,63	-44,72	-46,91	-49,21	Interés 4,9%
Interés		-10,98	-8,99	-6,90	-4,71	-2,41	
Cuota o pago		-51,62	-51,62	-51,62	-51,62	-51,62	

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento de un 50% del proyecto

Calculando el 50% de 896,45 uf que viene siendo nuestro monto inicial de inversión, nos da como resultado el valor de 448,23 uf, considerando una amortización variable y las cuotas serán iguales a 92,62 uf

Tabla 3-1 4 Préstamo a largo plazo con 50% de financiamiento

Amortización		50%					
N° de períodos	0	1	2	3	4	5	
Principal (deuda)	-448,23	-366,95	-281,68	-192,24	-98,42	0,00	PMT -103,24
Amortización		-81,28	-85,26	-89,44	-93,82	-98,42	Interés 4,9%
Interés		-21,96	-17,98	-13,80	-9,42	-4,82	
Cuota o pago		-103,24	-103,24	-103,24	-103,24	-103,24	

Fuente: Elaboración propia

Financiamiento de un 75% del proyecto

Calculando el 75% de 896,45 uf que viene siendo nuestro monto inicial de inversión, nos da como resultado el valor de 672,34 uf, considerando una amortización variable y las cuotas serán iguales a 138.49 uf

Tabla 3-1 5 Préstamo a largo plazo con 75% de financiamiento

Amortización		75%				
N° de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	-672,34	-550,42	-422,52	-288,36	-147,63	0,00
Amortización		-121,92	-127,89	-134,16	-140,73	-147,63
Interés		-32,94	-26,97	-20,70	-14,13	-7,23
Cuota o pago		-154,86	-154,86	-154,86	-154,86	-154,86

PMT	-154,86
Interés	4,9%

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Moneda a utilizar

La moneda a utilizar para la evaluación económica del proyecto es en unidad de fomento, correspondiente al jueves 4 diciembre del 2025 con un valor de 39.644,57.

3.1.5. Depreciaciones

Se refiere a la pérdida anual del valor de un vehículo, herramienta o equipo tecnológico. Puede derivarse en razones fundamentales como:

- Desgaste debido al uso.
- Desgaste debido paso del tiempo.

Tabla 3-1 6 Depreciación de bienes

Activos depreciables	Compra	Vida util	T	1	2	3	4	5	VL	Valor venta	Vta - VL
Camión	630,62	7	2	315,31	315,31	0,00	0,00	0,00	0,00	441,43	441,43
Impresora	3,28	3	1	3,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	2,30
Computador	30,00	6	2	15,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,00	21,00
Martillo	0,50	3	1	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,35
Serrucho manual	0,40	3	1	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,28
Serrucho eléctrico	2,27	3	1	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59	1,59
Escuadra	0,20	3	1	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14
Nivel de burbuja	0,40	3	1	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,28
Nivel laser	2,02	3	1	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	1,41
Formon	0,25	3	1	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18
Huíncha de medir	0,30	3	1	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,21
Microondas	1,26	9	3	0,42	0,42	0,42	0,00	0,00	0,00	0,88	0,88
Total inversión	671,52		-	340,37	330,73	0,42	0,00	0,00	0,00	470,05	470,05

Fuente: Elaboración propia

3.2 EVALUACION ECONOMICA

Para conocer la rentabilidad del proyecto, se realizan diferentes evaluaciones por medio de los flujos de caja.

Para evaluar los flujos de caja, se usarán indicadores como VAN, TRI, PRI dependiendo del resultado entregado, se verificará si el proyecto es rentable o no.

3.2.1. Proyecto puro sin financiamiento

Se evaluará el proyecto sin ningún tipo de financiamiento, solo con el aporte que incurrirá los inversionistas del proyecto.

Los resultados obtenidos en este primer flujo de caja para el proyecto se dan a conocer por medios de los indicadores tales como el VAN, TIR, PRI.

Tabla 3-2 1 Flujo de caja sin financiamiento

Periodos	0	1	2	3	4	5
+ ingresos		1505,54	1520,60	1535,80	1551,16	1566,67
- Costos		-1273,17	-1273,17	-1273,17	-1273,17	-1273,17
= Utilidad		232,37	247,43	262,63	277,99	293,50
- Intereses LP						
- Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
- Depreciación		-340,37	-330,73	-0,42	0,00	0,00
+ Dif x Vta de Act a VL						470,05
- Pérd de Ejerc Ant			-108,00	-191,30	0,00	0,00
= Utilidad ant de Impto		-108,00	-191,30	70,91	277,99	763,55
- Impto 27%		0,00	0,00	-19,15	-75,06	-206,16
= Utilidad desp Imptp		-108,00	-191,30	51,76	202,93	557,39
+ Pérd de Ejerc Ant			108,00	191,30	0,00	0,00
+ Depreciación		340,37	330,73	0,42	0,00	0,00
- Amort LP						
- Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+ Vta Act VL						0,00
- K de Trabajo	-114,65					114,65
- Pta en Marcha	-52,97					
- Inversión en Act	-656,66					
- Imprevisto	-81,50					
= Total Anual	-905,78	232,37	247,43	243,48	202,93	672,04
+ Créditos LP						
+ Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
= Flujo Neto	-905,78	232,37	247,43	243,48	202,93	672,04
Flujo N. Act	-905,78	194	172	141	98	270
Flujo N. Acum	-905,78	-712,14	-540,32	-399,42	-301,55	-31,47

VAN	-31,47
PRI	2
TIR	19%

Tasa de Descuento	20%
-------------------	-----

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Proyecto financiado en un 25%

Se evaluará el proyecto financiado por el banco BCI en un 25% del costo total de la inversión, con una tasa del 16,24 % en un plazo de 5 años.

Tabla 3-2 2 Flujo de caja con 25% de financiamiento

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		1505,54	1520,60	1535,80	1551,16	1566,67
-	Costos		-1273,17	-1273,17	-1273,17	-1273,17	-1273,17
=	Utilidad		232,37	247,43	262,63	277,99	293,50
-	Intereses LP		-10,98	-8,99	-6,90	-4,71	-2,41
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-340,37	-330,73	-0,42	0,00	0,00
+	Dif x Vta de Act a VL						470,05
-	Pérd de Ejerc Ant			-118,98	-211,27	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		-118,98	-211,27	44,04	273,28	761,14
-	Impto 25%		0,00	0,00	-11,01	-68,32	-190,28
=	Utilidad desp Imptp		-118,98	-211,27	33,03	204,96	570,86
+	Pérd de Ejerc Ant			118,98	211,27	0,00	0,00
+	Depreciación		340,37	330,73	0,42	0,00	0,00
-	Amort LP		-40,64	-42,63	-44,72	-46,91	-49,21
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-105,32					105,32
-	Pta en Marcha	-52,97					
-	Inversión en Act	-656,66					
-	Imprevisto	-81,50					
=	Total Anual	-896,45	180,75	195,80	200,00	158,05	626,97
+	Créditos LP	224,11					
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-672,34	180,75	195,80	200,00	158,05	626,97
	Flujo N. Act	-672,34	151	136	116	76	252
	Flujo N. Acum	-672,34	-521,71	-385,74	-270,00	-193,78	58,19

VAN	58,19
PRI	1
TIR	23%

Tasa de Descuento	20,00%
-------------------	--------

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Proyecto financiado en un 50%

Se evaluará el proyecto financiado por el banco BCI en un 50% del costo total de la inversión, con una tasa de interés del 15,91 % en un plazo.

Tabla 3-2 3 Flujo de caja con 50% de financiamiento

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		1505,54	1520,60	1535,80	1551,16	1566,67
-	Costos		-1273,17	-1273,17	-1273,17	-1273,17	-1273,17
=	Utilidad		232,37	247,43	262,63	277,99	293,50
-	Intereses LP		-21,96	-17,98	-13,80	-9,42	-4,82
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-340,37	-330,73	-0,42	0,00	0,00
+/+	Dif x Vta de Act a VL						470,05
-	Pérd de Ejerc Ant			-129,96	-231,24	0,00	0,00
=	Utilidad ant de Impto		-129,96	-231,24	17,17	268,57	758,73
-	Impto 25%		0,00	0,00	-4,29	-67,14	-189,68
=	Utilidad desp Imptp		-129,96	-231,24	12,88	201,43	569,05
+	Pérd de Ejerc Ant			129,96	231,24	0,00	0,00
+	Depreciación		340,37	330,73	0,42	0,00	0,00
-	Amort LP		-81,28	-85,26	-89,44	-93,82	-98,42
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-105,32					105,32
-	Pta en Marcha	-52,97					
-	Inversión en Act	-656,66					
-	Imprevisto	-81,50					
=	Total Anual	-896,45	129,13	144,18	155,10	107,61	575,95
+	Créditos LP	448,23					
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-448,23	129,13	144,18	155,10	107,61	575,95
	Flujo N. Act	-448,23	108	100	90	52	231
	Flujo N. Acum	-448,23	-340,62	-240,49	-150,74	-98,84	132,62

VAN	132,62
PRI	1
TIR	30%

Tasa de Descuento	20,00%
-------------------	--------

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Proyecto financiado en un 75%

Se evaluará el proyecto financiado por el banco BICE en un 75% del costo total de la inversión, con una tasa de interés del 14,54 % en un plazo de 5 años

Tabla 3-2 4 Flujo de caja con 75% de financiamiento

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		1505,54	1520,60	1535,80	1551,16	1566,67
-	Costos		-1273,17	-1273,17	-1273,17	-1273,17	-1273,17
=	Utilidad		232,37	247,43	262,63	277,99	293,50
-	Intereses LP		-32,94	-26,97	-20,70	-14,13	-7,23
-	Intereses CP			0,00	0,00	0,00	0,00
-	Depreciación		-340,37	-330,73	-0,42	0,00	0,00
+	Dif x Vta de Act a VL						470,05
-	Pérd de Ejerc Ant			-140,94	-251,21	-9,71	0,00
=	Utilidad ant de Impto		-140,94	-251,21	-9,71	254,15	756,32
-	Impto 25%		0,00	0,00	0,00	-63,54	-189,08
=	Utilidad desp Imptp		-140,94	-251,21	-9,71	190,61	567,24
+	Pérd de Ejerc Ant			140,94	251,21	9,71	0,00
+	Depreciación		340,37	330,73	0,42	0,00	0,00
-	Amort LP		-121,92	-127,89	-134,16	-140,73	-147,63
-	Amort CP			0,00	0,00	0,00	0,00
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-105,32					105,32
-	Pta en Marcha	-52,97					
-	Inversión en Act	-656,66					
-	Imprevisto	-81,50					
=	Total Anual	-896,45	77,51	92,56	107,77	59,59	524,93
+	Créditos LP	672,34					
+	Créditos CP		0,00	0,00	0,00	0,00	
=	Flujo Neto	-224,11	77,51	92,56	107,77	59,59	524,93
	Flujo N. Act	-224,11	65	64	62	29	211
	Flujo N. Acum	-224,11	-159,52	-95,25	-32,88	-4,14	206,81

VAN	206,81
PRI	1
TIR	46%

Tasa de Descuento	20,00%
-------------------	--------

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Análisis y comparación de los flujos de caja

En este punto se demostrará cual de todo los análisis es el mas rentable para llevar a cabo el proyecto.

Tabla 3-2 5 Comparaciones según tipo de financiamiento

	PURO	25%	50%	75%
VAN (UF)	-31,47	58,19	132,62	206,81
PRI (Años)	2	1	1	1
TIR (%)	19%	23%	30%	46%

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla anterior, la alternativa mas rentable para el proyecto es el realizado con financiamiento de un 75%, comparándolas con las demás alternativas.

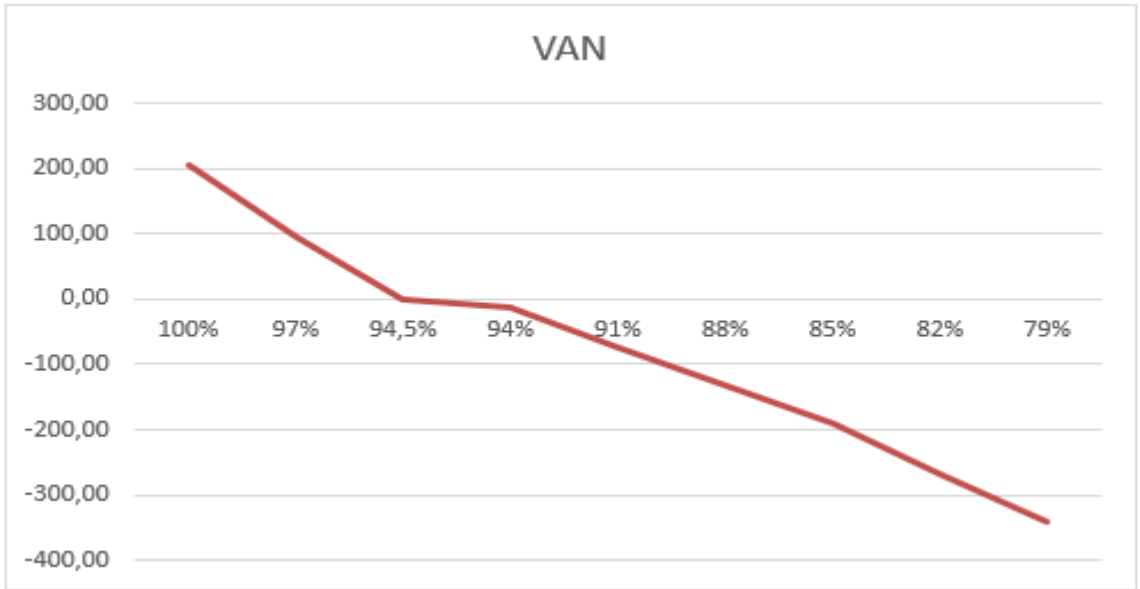
Dentro de los criterios de evaluación se utilizó VAN, el cual esta ligado principalmente con los egresos e ingreso, además de utilizar la tasa de descuento.

3.3. ANALISIS DE SENSIBILIZACION.

En el momento de tomar decisiones sobre las herramientas financieras para realizar inversiones con nuestro ahorro, es necesario conocer algunos métodos para obtener el grado de riesgo que tiene la inversión. El análisis de sensibilización permite visualizar de forma inmediata las ventajas y desventajas económicas de un proyecto.

Es una de las herramientas más sencillas de aplicar y nos puede proporcionar información básica para tomar una decisión acorde al grado de riesgo que se requiere asumir para llevar a cabo esta herramienta, se toma como base el proyecto financiado con un 75% al ser el más rentable en comparación con las otras alternativas.

Grafico 3-1 1. Análisis de sensibilización de acuerdo con los ingresos del proyecto



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información que nos proporciona el grafico muestra el punto exacto donde el proyecto se mantiene viables perdidas en la inversión.

CONCLUSION

Tras el análisis técnico, operativo y financiero desarrollado para el presente proyecto de estudio de prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa constructora especializada en la ejecución de trabajo de tabiquería se llega a la conclusión, que en el ámbito de viabilidad y rentabilidad el proyecto es viable, condicionado a una estructura de financiamiento externo de un 75%, que genera una VAN positivo de 206,81 uf con un TIR del 46%.

El modelo de negocio presenta una alta sensibilidad al precio de venta, eso quiere decir que el margen de seguridad es pequeño, tan solo con la disminución de un 5,5% en el precio unitario ya no sería rentable.

El proyecto se distingue de la competencia informal en la región de Valparaíso al integrar en su evaluación el cumplimiento de la normativa laboral y previsional vigente (AFP, salud y seguro de cesantía) Esto no solo asegura la sostenibilidad legal de la empresa, si no que posiciona la oferta de valor hacia distintos clientes de mayor peso.

BIBLIOGRAFIA

<https://www.minvu.gob.cl/listado-oficial-de-soluciones-constructivas/>

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=8201>

<https://www.corma.cl/biblioteca-digital/>

<https://www.dt.gob.cl/portal/1626/w3-channel.html>

<https://www.previred.com/indicadores-previsionales/>

<https://www.afc.cl/que-es-el-seguro-de-cesantia/cotizaciones/>

<https://www.suseso.cl>

<https://www.bcentral.cl/areas/estadisticas/inflacion-y-precios>

<https://www.ondac.com>

<https://www.sii.cl>

<https://cchc.cl/centro-de-informacion>

<https://ecommerce.inn.cl/nch1198201460596>

<https://ecommerce.inn.cl/nch819201258667>

<https://ecommerce.inn.cl/nch819201258667>

<https://ecommerce.inn.cl/nch146-of2000-nch146>

<https://ecommerce.inn.cl/nch1207200543664>

- <https://ecommerce.inn.cl/nch354201974753>

ANEXO



📷 6

⊕ Comparar

♡ Guardar

**2022 Mitsubishi Fuso
Canter 613**

CLP

\$24,800,000

- 117,000 km
- Diesel

Protocolo de control de calidad- Tabiquería estructural en madera

ÍTEM	ACTIVIDAD A INSPECCIONAR	CUMPLE (SÍ/NO)	OBS. / REPA RACI ÓN
1.0	TRAZADO Y ESTRUCTURA (OBRA GRUESA)		
1.1	Replanteo de ejes según planos de arquitectura.	[]	
1.2	Soleras: Fijación de solera inferior al piso (Anclajes cada 60cm máx. o según cálculo).	[]	
1.3	Humedad: Madera seca o impregnada (humedad < 18%) para evitar deformaciones post-instalación.	[]	
1.4	Modulación: Pie derechos instalados a eje (40 cm o 60 cm) según E.E.T.T.	[]	
1.5	Refuerzos: Presencia de cadenas cortafuego (máx cada 120 cm de altura).	[]	
1.6	Vanos: Refuerzo de marcos de puertas y ventanas (dinteles y jambas dobles si corresponde).	[]	
1.7	Aplomado: Verticalidad de pie derechos y horizontalidad de soleras (Nivel de mano).	[]	
2.0	AISLACIÓN E INSTALACIONES (ANTES DE CERRAR)		
2.1	Instalaciones: Tuberías eléctricas/sanitarias fijas y protegidas con placas de refuerzo metálico si perforan la madera.	[]	

ÍTEM	ACTIVIDAD A INSPECCIONAR	CUMPLE (SÍ/NO)	OBS. / REPA RACI ÓN
2.2	Aislación Térmica: Lana mineral/vidrio cubre el 100% del espacio sin huecos ni compresiones excesivas.	[]	
2.3	Barrera de Vapor: Instalación de papel fieltro o polietileno hacia la cara caliente (interior) si corresponde.	[]	
3.0	EMPLACADO (CIERRE)		
3.1	Fijaciones: Tornillos/clavos distanciados correctamente (aprox. 15cm borde / 25cm centro).	[]	
3.2	Superficie: Cabezas de tornillos levemente rehundidas sin romper el papel del yeso-cartón.	[]	
3.3	Trabado: Planchas instaladas trabadas (tipo ladrillo) evitando unión de 4 vértices.	[]	
3.4	Dilatación: Separación de 3-5mm entre plancha y piso (evita ascensión de humedad).	[]	
Firma Capataz / Jefe Obra		Firma Inspector Técnico (ITO)	

ANÁLISIS SEGURO DE TRABAJO (AST) - MONTAJE DE TABIQUES

ETAPA DEL TRABAJO	RIESGOS POTENCIALES	MEDIDAS DE CONTROL (PREVENCIÓN)
1. Traslado de materiales (Placas, perfiles, madera)	• Sobreesfuerzo lumbar. • Cortes en manos. • Golpes en extremidades.	• Uso obligatorio de guantes de cabritilla. • Levantar carga con piernas flectadas (máx 25kg por persona, Ley del Saco). • Uso de zapatos de seguridad.
2. Corte de perfiles y madera (Uso de esmeril o sierra circular)	• Proyección de partículas (ojos). • Cortes profundos/amputación. • Ruido excesivo. • Inhalación de polvo.	• Uso de EPP: Gafas herméticas, protector auditivo tipo fono y mascarilla N95. • Revisión de cables y enchufes antes de conectar. • No retirar las guardas de seguridad de las herramientas.
3. Trabajo en altura (Instalación de soleras superiores/cielo)	• Caída a distinto nivel. • Caída de herramientas sobre terceros.	• Uso de andamios certificados con frenos en las ruedas. • Escaleras de tijera en buen estado (no usar sillas ni cajones). • Delimitación de la zona de trabajo (cinta de peligro).

ETAPA DEL TRABAJO	RIESGOS POTENCIALES	MEDIDAS DE CONTROL (PREVENCIÓN)
4. Fijación y atornillado (Uso de taladro eléctrico/inalámbrico)	• Atrapamiento de dedos/ropa. • Tendinitis por movimiento repetitivo.	• No usar ropa suelta ni joyas (anillos/pulseras). • Pausas activas cada 2 horas de trabajo continuo. • Uso de guantes ajustados.

DECLARACIÓN DE TOMA DE CONOCIMIENTO (CHARLA DE 5 MINUTOS):

Declaro haber recibido la instrucción sobre los riesgos y medidas de control.

- 1. _____ (Firma Maestro)
- 2. _____ (Firma Ayudante)

MATRIZ DE CUMPLIMIENTO NORMATIVO Y LEGAL

ÁREA	NORMA / LEY	DESCRIPCIÓN BREVE	APLICACIÓN EN LA EMPRESA
TÉCNICA	OGUC Art. 4.1.10	Establece exigencias de acondicionamiento térmico y acústico.	Garantizaremos el uso de aislantes (lana mineral/vidrio) con el espesor adecuado para cumplir la transmitancia térmica según la zona climática de San Antonio (Zona 3) .
TÉCNICA	OGUC Art. 4.3.3	Clasificación de resistencia al fuego de los elementos de construcción.	Ejecución de tabiques divisorios con certificación F-30 o F-60 según requiera el destino de la edificación (habitacional o comercial).
TÉCNICA	NCh 353:2018	Mensura y presupuesto de obras de edificación.	Base para la elaboración de presupuestos y estados de pago. Se cobrará por \$m^2\$ efectivo sin descontar vanos < 1,5 \$m^2\$.
MATERIALES	NCh 146	Planchas de yeso-cartón. Especificaciones.	Uso exclusivo de planchas certificadas: Tipo ST (Standard) en zonas secas, RH (Resistente Humedad) en baños/cocinas y RF (Resistente Fuego) en zonas de seguridad.
MATERIALES	NCh 1198	Madera - Construcción - Cálculo estructural.	Selección de madera estructural (pino insigne) con grado estructural, seco y/o impregnado para evitar

ÁREA	NORMA / LEY	DESCRIPCIÓN BREVE	APLICACIÓN EN LA EMPRESA
			deformaciones en los tabiques.
LABORAL	Ley 16.744	Seguro Social contra Riesgos de Accidentes del Trabajo.	Afiliación obligatoria de todos los trabajadores a una Mutualidad (ACHS/Mutual/IST) y pago de cotización básica + adicional diferenciada.
SANITARIA	D.S. 594	Condiciones sanitarias y ambientales básicas en lugares de trabajo.	Provisión de agua potable fresca, baños químicos (si no hay disponibles en obra) y EPP certificados para cada trabajador.
MUNICIPAL	Ley de Rentas Municipales	Decreto Ley N° 3.063.	Pago semestral de Patente Comercial en la I. Municipalidad de San Antonio para ejercer la actividad económica legalmente.

NORMA
CHILENA

NCh
1198

Quinta edición
2024.xx.xx

Madera — Construcciones en madera — Cálculo

Timber — Timber constructions — Calculation

ICS 91.080.20



Número de referencia
NCh1198:2024
227 páginas

© INN 2024

ISO 10983:1999, *Timber structures - Solid timber finger-jointing - Production requirements*.

APA D510, *Panel Design Specification*.

ASTM A653, *Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvannealed) by the Hot-Dip Process*.

ASTM D5764-97a (2018), *Standard Test Method for Evaluating Dowel-Bearing Strength of Wood and Wood-Based Products*.

ASTM F606/F606M, *Standard Test Methods for Determining the Mechanical Properties of Externally and Internally Threaded Fasteners, Washers, Direct Tension Indicators, and Rivets*.

ASTM F1575/F1575M, *Standard Test Method for Determining Bending Yield Moment of Nails*.

UNE-EN 912, *Conectores para madera. Especificaciones de los conectores para madera*.

UNE- EN 14545, *Estructuras de madera - Conectores - Requisitos*.

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones siguientes:

- 3.1
madera verde
madera cuyo contenido de humedad es mayor o igual que 20%
- 3.2
densidad normal
relación entre la masa y el volumen de la madera, ambos a un contenido de humedad del 12%
- 3.3
densidad anhidra
relación entre la masa y el volumen de la madera, ambos en estado anhidro
- 3.4
madera estructural
madera clasificada conforme a una norma y que por sus propiedades físico-mecánicas resulta apta para ser empleada como elemento resistente

4 Materiales

- 4.1 La madera se debe especificar de acuerdo con NCh173, NCh174, NCh992, NCh1207, NCh1970/1 y NCh1970/2.
- 4.2 Las piezas y elementos de unión metálicos deben cumplir con las normas nacionales vigentes.

5 Consideraciones de diseño

5.1 Generalidades

5.1.1 Todas las piezas estructurales, ensambles o estructuras de una edificación deben ser capaces de soportar, con adecuada estabilidad y rigidez, la totalidad de las cargas y otras solicitaciones que pueden ser razonablemente esperadas durante su montaje, construcción y uso, sin exceder las tensiones de diseño y deformaciones admisibles que se establecen en esta norma.

5.1.2 Para asegurar un diseño resistente y estable es necesario:

- a) considerar la geometría de la estructura;
- b) estudiar y comprobar toda interacción y unión que se requiera entre los elementos estructurales de madera y entre tales elementos y otras partes de la estructura;
- c) proporcionar elementos de arriostramiento o diafragmas adecuados en los planos paralelos a la dirección de las fuerzas laterales que actúan sobre la estructura.

5.1.3 Las propiedades resistentes de la madera y de las uniones quedan afectadas por las condiciones de carga y servicio. Las tensiones admisibles para los materiales derivados de la madera y las cargas admisibles de los elementos de unión establecidas en esta norma son aplicables a condiciones específicas, debiendo ser multiplicadas por los factores de modificación que esta norma establece cuando las condiciones efectivas de carga y servicio resultan diferentes.

5.1.4 Esta norma supone que la calidad de las maderas y de los materiales complementarios de la construcción (controlada por inspección) resulta adecuada para la seguridad, funcionalidad y durabilidad de la obra.

5.1.5 El proceso de diseño se debe considerar como un todo, por lo que se requiere contemplar el diseño para la durabilidad y funcionalidad de la construcción.

NOTA Las finalidades perseguidas por el diseño sólo se pueden alcanzar incorporando y haciendo cumplir normas claramente definidas para materiales, producción, calidad de ejecución y mantenimiento.

5.2 Bases de diseño

El diseño realizado de acuerdo a esta norma debe considerar las condiciones siguientes:

- a) Las solicitaciones están de acuerdo con la realidad (práctica) en cuanto a su magnitud, tipo y duración.
- b) La madera y los productos derivados de la madera representan las condiciones promedio de su especie, tipo y clasificación.
- c) Se da la debida importancia a las condiciones de servicio, incluyendo posibles deterioros en los elementos y corrosión en las uniones metálicas.
- d) La temperatura de la madera no excede de 50 °C, aceptándose exposiciones ocasionales no superiores a 65 °C.

NOTA En caso de exceder estos límites ver disposiciones de Anexo H.

- e) El diseño es competente, existe buena fabricación y montaje; la clasificación e inspección son confiables y el mantenimiento normal.
- f) Los productos de madera son usados tal como se clasificaron y fabricaron para su uso final.

5.3 Cargas y combinación de ellas

5.3.1 En la determinación de las solicitudes de pesos propios y sobrecargas se deben considerar los valores unitarios establecidos en NCh1537.

5.3.2 En la determinación de las solicitudes debidas a la acción de la nieve se deben adoptar las disposiciones establecidas en NCh431.

5.3.3 En la determinación de las solicitudes debidas a la acción del viento se deben adoptar las disposiciones establecidas en NCh432.

5.3.4 En la determinación de las solicitudes debidas a la acción sísmica se deben adoptar las disposiciones establecidas en NCh433, NCh2369, NCh2745, NCh3411, u otra Norma Chilena según corresponda.

5.3.5 El diseño debe considerar las combinaciones de cargas que se indican en NCh3171 u otra Norma Chilena aplicable de acuerdo con cada caso específico. Se deben utilizar únicamente las combinaciones de cargas compatibles con el método de diseño de tensiones admisibles.

5.3.6 Dado que la resistencia de la madera y los materiales derivados de ella se ve afectada por el período de aplicación de la carga, por los tratamientos realizados y por las condiciones del medio, tales tensiones y capacidades de cargas admisibles se deben corregir por medio de los factores de modificación que esta norma establece.

5.4 Contenido de humedad

5.4.1 La madera y los productos derivados de ella deben tener, en el momento de su utilización, un contenido de humedad igual al correspondiente a la humedad de equilibrio del lugar donde ella prestará servicio.

5.4.2 El contenido de humedad se debe controlar de acuerdo con los procedimientos establecidos en NCh176/1, aceptándose una tolerancia de $\pm 3\%$ con respecto a los valores especificados en esta norma.

5.4.3 No obstante, cuando por razones técnicamente justificadas no se puede cumplir con lo establecido en 5.4.1, se deben respetar las restricciones establecidas en 6.1. Se excluyen de esta opción:

- a) madera de pino radiata y álamo;
- b) otras especies que se utilicen en ambientes que determinen una humedad de equilibrio menor que 12%. Para este caso la madera se debe secar a un contenido de humedad máximo de 15%.

5.4.4 Las humedades de equilibrio de maderas expuestas a la intemperie de las diferentes regiones geográficas de Chile se pueden obtener en Anexo D, Tabla D.1.

5.4.5 Las humedades de equilibrio de las condiciones de servicio en las que queda la madera en una edificación se pueden estimar sobre la base de la información de Tabla 1.

Tabla 1 – Humedad de equilibrio para maderas ubicadas en edificaciones con distintas condiciones de servicio

Ubicación de la madera en la edificación	Humedad de equilibrio promedio para las condiciones de servicio señaladas
A. Recintos cubiertos abiertos	Según 5.4.1 a 5.4.4
B. Recintos cubiertos cerrados sin calefacción o calefaccionados intermitentemente	12%
C. Recintos continuamente calefaccionados	9%

NOTA La tolerancia establecida en 5.4.2, se debería usar para aproximarse a la humedad de equilibrio del lugar geográfico en el que se ubica la edificación.

5.5 Documentos del proyecto

5.5.1 La memoria de cálculo estructural, los planos estructurales y las especificaciones técnicas de la estructura, deben cumplir con lo especificado en NCh3417.

5.5.2 En las especificaciones técnicas de la estructura se pueden incluir disposiciones para el transporte, manipulación, almacenamiento y montaje.

6 Tensiones y módulos elásticos para la madera aserrada

6.1 Tensiones de trabajo

En la determinación de las tensiones de trabajo se deben considerar las dimensiones de la sección transversal de la pieza de madera correspondientes al contenido de humedad 12% especificadas en NCh174 y NCh2824 (ver Anexo V).

NOTA Se debería verificar que las dimensiones de la sección transversal de las piezas de madera consideradas en la solución constructiva se encuentren disponibles comercialmente.

6.2 Tensiones admisibles y módulos elásticos para madera aserrada

6.2.1 Los valores de tensiones admisibles de madera aserrada clasificada visual o mecánicamente se especifican en Anexo U.

6.2.2 Los valores admisibles especificados en Anexo U son aplicables sobre estructuras en las que una pieza individual, tal como una viga, costanera, columna o tirante resiste o es responsable de resistir la totalidad de su carga de diseño.

6.2.3 Módulo de elasticidad

Valores medios

Los valores admisibles E_f para el módulo de elasticidad asignados a madera aserrada clasificada visual o mecánicamente que se especifican en Anexo U son valores promedio. Estos valores son aplicables en el diseño de sistemas con elementos repetitivos, condición que se define en 7.1.3 y para el cálculo de deformaciones instantáneas de piezas individuales que se encuentran solicitadas por la totalidad de su carga de diseño. En situaciones particulares en las que el control de la deformación sea un factor crítico o cuando la deformación diferida en el tiempo se deba limitar, se requerirá la determinación de un módulo de elasticidad característico, asociado al percentil del 5%.

NOTA El módulo de elasticidad característico inherente al percentil del 5%, se puede estimar como 0,60 E_f .

6.2.4 Compresión normal a la fibra

Los valores admisibles de compresión normal a la fibra para madera aserrada se basan en una deformación límite de 1 mm, según ensayo descrito en NCh974.

NOTA El valor de 1 mm se estima adecuado en América del Norte desde el punto de vista funcional en construcciones típicas de tabiquería liviana.^[3]

6.2.5 En la determinación de las tensiones admisibles se debe considerar el contenido de humedad de la madera en el momento de la construcción y puesta en servicio, de acuerdo al procedimiento establecido en Tabla 2 y a los requisitos especificados en 6.2.6 a 6.2.8.

Tabla 2 – Condiciones que se deben considerar en la determinación de tensiones admisibles y módulo de elasticidad

Ítem	Condición de humedad de la madera		Condición considerada para la madera en la determinación de su(s)	
	Durante la construcción	En servicio	Tensiones admisibles	Módulo de elasticidad
1	$H_C \geq 20\%$	$H_S \geq 20\%$	Verde	Verde
2	$H_C \geq 20\%$	$H_S \leq 12\%$	Seca ($H = 12\%$)	Seca ($H = 12\%$)
3	$H_C \leq 12\%$	$H_S \leq 12\%$	Seca ($H = 12\%$)	Seca ($H = 12\%$)
4	$H_C \leq 12\%$	$H_S \geq 20\%$	Verde	Seca ($H = 12\%$)
NOTA Para valores intermedios considerar 7.1.1. H_C : humedad de construcción. H_S : humedad de servicio.				

6.2.6 La asignación de tensiones admisibles y del módulo elástico a piezas de madera aserrada con espesores menores o iguales que 100 mm y que se construye con un contenido de humedad (H_C) comprendido entre 12% y 20%, el que no será excedido en condiciones de servicio, se puede obtener por interpolación lineal entre los valores de tensiones admisibles para madera en estado verde y madera en estado seco que se establecen en Anexo U, Tablas U.10 a U.12, o bien usando los factores de modificación consignados en Tablas 3 y 4 de esta norma.

Para valores del contenido de humedad menor que 12%, en los procesos de interpolación se debe considerar la tensión admisible y/o módulo elástico correspondiente al 12% de contenido de humedad.

A las piezas con espesor mayor que 100 mm se les debe suponer siempre un contenido de humedad mayor que 20% en el momento de la construcción, salvo que un estudio específico pruebe otra condición.

6.2.7 La madera que se clasifica, fabrica o instala con un contenido de humedad mayor que 20%, pero que en servicio tendrá un contenido de humedad menor que 12%, se puede considerar en Tabla 2, ítem 2 sólo cuando:

- a) el espesor de la madera no exceda de 50 mm;
- b) la carga total de diseño no se aplique antes de que la madera se haya secado a un contenido de humedad no mayor que 12%;

- $F_{cz,dis}$ = tensión de diseño en cizalle, en MPa;
- Q = esfuerzo de corte máximo en los apoyos, en kN;
- b = ancho o espesor del elemento laminado, en mm;
- h_A = altura de la sección transversal en el apoyo, en mm.

En cualquier punto del eje de la estructura:

$$\frac{f_{cp}}{F_{cp,\lambda,dis}} + \frac{f_f}{F_{f,dis}} \leq 1$$

con:

- $f_{cp} = \frac{N}{A_t}$ = tensión axial de compresión (tracción) en el punto en estudio en MPa;
- N = fuerza axial de compresión o tracción en el punto que se analiza, en N;
- A_t = sección transversal analizada, en mm²;
- $f_f = \frac{M}{W}$ = tensión de flexión, en MPa;
- M = momento de flexión en la sección transversal en estudio, en N · mm;
- W = módulo resistente a la flexión, en mm³;
- $F_{cp,\lambda,dis}$ = tensión de diseño en compresión paralela considerando inestabilidad lateral, en MPa;
- $F_{f,dis}$ = tensión de diseño en flexión, en MPa.

11.8.3 Arriostramientos

El diseño de arriostramientos de elementos comprimidos debe considerar lo establecido en 8.3.5.

12 Muros de corte en sistema marco plataforma fabricados con madera de pino radiata

12.1 Generalidades

- 12.1.1 Las disposiciones de esta cláusula aplican para el diseño sísmico de muros de corte del sistema marco plataforma para edificaciones de 1 a 6 pisos construidos utilizando madera de pino radiata.
- 12.1.2 Para edificaciones de 1 a 2 pisos se detallan requisitos particulares menos exigentes, en relación a edificaciones de 3 a 6 pisos, donde corresponda.
- 12.1.3 Las configuraciones de edificaciones de 3 a 6 pisos a los que se refiere esta cláusula tienen al menos un eje de simetría en la planta arquitectónica y una distribución regular de masa y rigidez tanto en planta como en elevación.
- 12.1.4 Los requisitos de esta cláusula prevalecen sobre las disposiciones de 10.6.1.6.

NOTA Para el diseño de diafragmas horizontales, a modo de información, se incluye Anexo W.

12.2 Definiciones

12.2.1 Sistema marco plataforma

Es un sistema estructural conformado por muros y diafragmas horizontales de entramado de madera aserrada de grado estructural. En este sistema los diafragmas horizontales se montan sobre los muros de corte y los muros soportantes. Se deben conectar el diafragma horizontal y los muros de corte para otorgar una trayectoria continua de cargas hasta las fundaciones, esto con el objeto de conformar el sistema resistente lateral y gravitacional de la estructura.

12.2.2 Pies derechos interiores

Son piezas de madera aserrada de grado estructural que cumplen con las tensiones admisibles indicadas en Tabla U.1. Están orientadas verticalmente en el plano del muro, distanciadas con espaciamientos entre 300 mm y 600 mm. Su función principal es transmitir cargas gravitacionales de los envigados de piso. Si los pies derechos interiores están ubicados en un muro perimetral, también deben resistir esfuerzos de flexión perpendicular al plano (por ejemplo, los esfuerzos de flexión por cargas de viento).

12.2.3 Pies derechos de borde

Elementos conformados por más de una pieza de madera de grado estructural que cumplen con las tensiones admisibles indicadas en Tabla U.1. Están orientados verticalmente en el plano del muro y se ubican en los bordes de cada segmento de muro de corte. Son piezas de mayor sección transversal encolados o unidos por elementos mecánicos para conformar una sola pieza estructural. Su función principal es resistir cargas de tracción y compresión provocadas por fuerzas de corte en el plano y los momentos volcantes sobre el muro.

12.2.4 Soleras

Son piezas de madera aserrada de grado estructural que cumplen con las tensiones admisibles indicadas en V.1. Están orientadas horizontalmente en el plano del muro, ubicadas en los bordes superiores e inferiores de los segmentos de muro. Estos elementos tienen la función de amarrar y dar continuidad a los pies derechos del muro, distribuir de manera uniforme las cargas gravitacionales sobre los pies derechos intermedios y transferir las fuerzas de corte provenientes de los diafragmas de entrepiso a los pies derechos para que éstos a su vez lo transmitan a los tableros arriostrantes.

12.2.5 Cadenetas

Son piezas de madera aserrada que se colocan horizontalmente entre los pies derechos interiores del muro en forma ortogonal a los mismos. Si la cadeneta se incorpora al muro con el objetivo de generar el bloqueo del tablero arriostrante de acuerdo con 12.2.12, se debe utilizar madera aserrada del mismo grado estructural de los pies derechos y soleras del muro de corte.

12.2.6 Tablero arriostrante estructural

Son tableros de uso estructural a base de madera que cumplen con todos los requisitos definidos en NCh3617, NCh3618 y APA D510.

Su función principal es otorgar resistencia y rigidez al muro de corte ante las cargas horizontales en el plano del muro. El muro de corte debe contar con al menos un tablero arriostrante estructural en una de sus caras.

La conexión de los tableros a los pies derechos y soleras debe cumplir con Tabla 42 y lo especificado en 12.6.

Si se incorpora una cadeneta al muro con el objetivo de generar el bloqueo del tablero arriostrante, la conexión entre el tablero y la solera debe cumplir con Tabla 42 y lo especificado en 12.6.

12.2.7 Anclaje antilevantamiento

12.2.7.1 Son dispositivos de acero que se instalan en cada uno de los extremos de los muros de corte. Su función principal es la de contrarrestar los efectos del levantamiento del muro y generar una trayectoria continua de las cargas de acuerdo con lo indicado en 12.2.9.

Existen dos tipos de anclajes antilevantamiento:

a) *Hold down*

Son dispositivos de carácter discreto ubicados en las esquinas del muro de corte. Transfieren las cargas de tracción desde los pies derechos de borde de un muro de corte hasta los pies derechos de borde del muro en el piso inferior o a las fundaciones.

b) *Tie down system*

Son dispositivos de carácter continuo verticalmente ubicados en los extremos del muro de corte. Estos anclajes toman las cargas de tracción del muro cuando este comienza a resistir y contener el volcamiento, de esta forma, evita que sean los pies derechos de borde quienes estén sometidos a las cargas de tracción generadas. El anclaje *Tie down system* está conformado por una barra de acero, compensadores de compresión, placas de soporte en las soleras, tuercas de acople, entre otros dispositivos. Estos dispositivos que en su conjunto permiten que este tipo de anclaje funcione como un sistema vertical continuo para transferir las cargas de tracción de un piso a otro y hasta las fundaciones.

12.2.7.2 Se deben certificar según lo dispuesto por la Autoridad Competente.

En edificaciones de 1 y 2 pisos, está permitido el uso de anclajes antilevantamiento no certificados, en este caso, se debe velar por el correcto diseño y fabricación de estos anclajes. Este tipo de anclaje se debe diseñar cumpliendo con cláusula 10. Adicionalmente, la herrajería de anclaje típica se debe diseñar y fabricar de acuerdo con los requisitos de la normativa vigente de estructuras en acero.

12.2.8 Anclaje anti deslizamiento

Son uniones de transferencia de corte, estos conectores son elementos de acero ubicados en las soleras superior e inferior de los muros estructurales. Cumplen la función de limitar el deslizamiento de estos con respecto a los elementos de la losa de entrepiso y de la fundación.

12.2.9 Trayectoria continua de las cargas

Se refiere a la transferencia de las cargas laterales y verticales desde el punto donde se originan en la estructura hasta las fundaciones. Esto implica que todas las conexiones y partes de la estructura entre las uniones, incluyendo las separaciones de un piso a otro deben estar interconectadas con elementos que cuenten con la resistencia y rigidez adecuadas para transmitir las fuerzas desde el punto de aplicación, hasta el punto final de resistencia o de apoyo.

12.2.10 Muro de corte

Es un elemento estructural vertical diseñado para resistir fuerzas laterales o cortantes en su plano y conforma el sistema resistente a fuerzas laterales de la edificación. Está constituido por un entramado de pies derechos, soleras superior e inferior, anclajes y tablero arriostrante estructural por una o por ambas caras (ver Figuras 63, 64 y 65). Los muros de corte también resisten y transmiten las cargas gravitacionales.

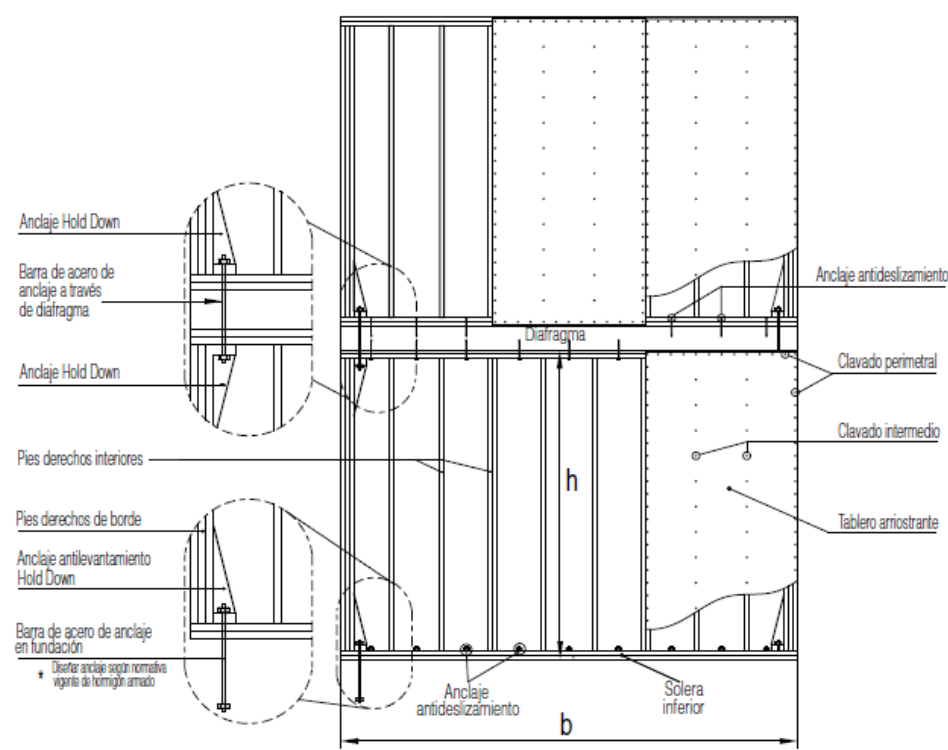


Figura 63 – Vista en elevación de un muro de corte con anclaje antilevantamiento tipo *hold down*

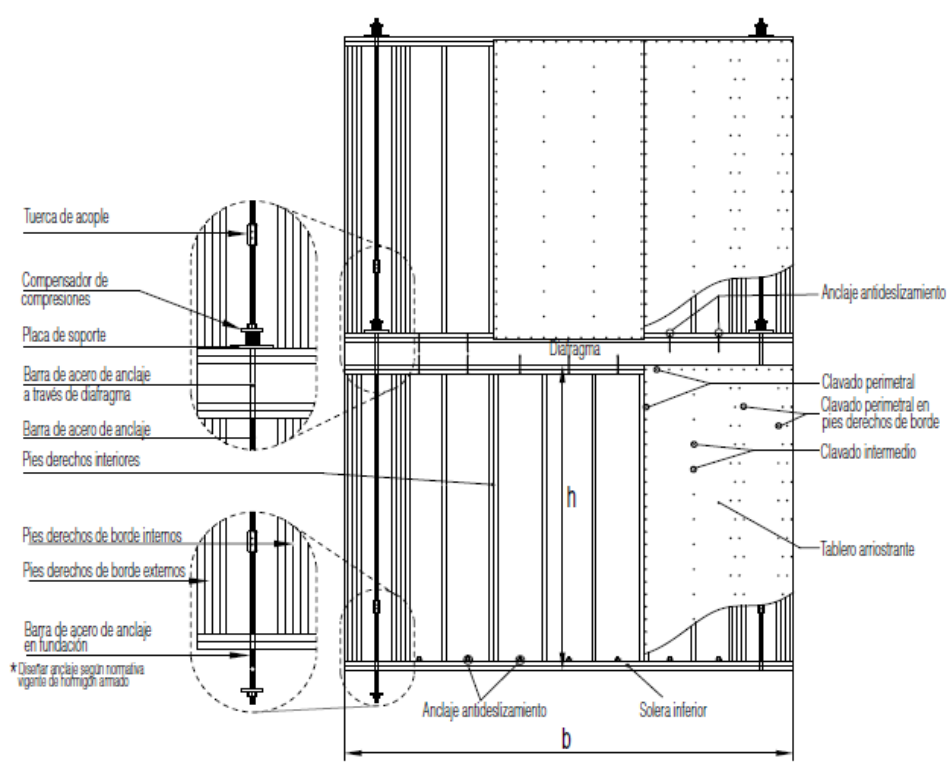


Figura 64 – Vista en elevación de un muro de corte con anclaje antilevantamiento tipo *tie down system*

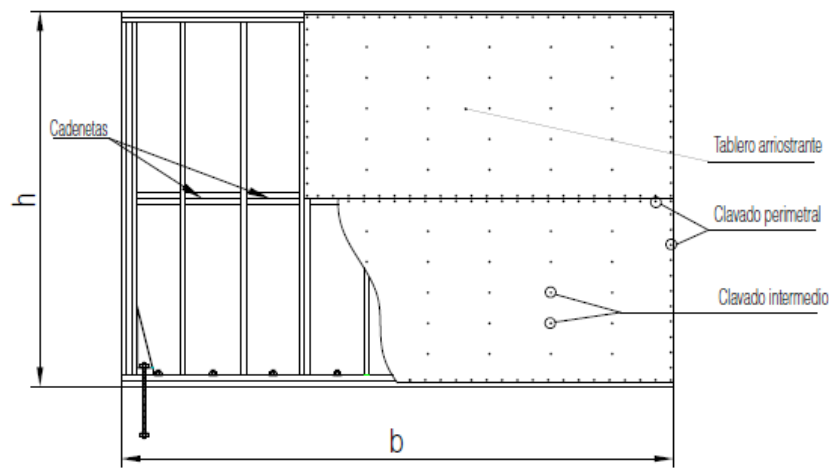


Figura 65 – Vista en elevación de un muro de corte con tableros arriostrantes horizontales

12.2.11 Muro soportante

Es un elemento estructural vertical diseñado para resistir fuerzas gravitacionales y no requieren anclajes antilevantamiento.

12.2.12 Bloqueo de muros de corte

Consiste en fijar a través de clavos, todos los bordes del perímetro del tablero arriostrante a los pies derechos, soleras y cadenas cuando cumplan con la finalidad de rigidizar los muros de corte al inmovilizar los bordes del tablero, restringiendo así las desangulaciones en el tablero y, por consiguiente disminuyendo las deformaciones de corte en el muro.

12.2.13 Relación o razón de aspecto

Es la relación de la altura del muro (h) respecto al largo (b) de éste (ver Figuras 63, 64 y 65, y 12.3.5).

12.2.14 Muros segmentados (segmentos de muros)

Son porciones de muro completamente cubierto en toda su altura con tableros arriostrantes sin la presencia de ningún vano de puerta o ventana (ver Figura 66).

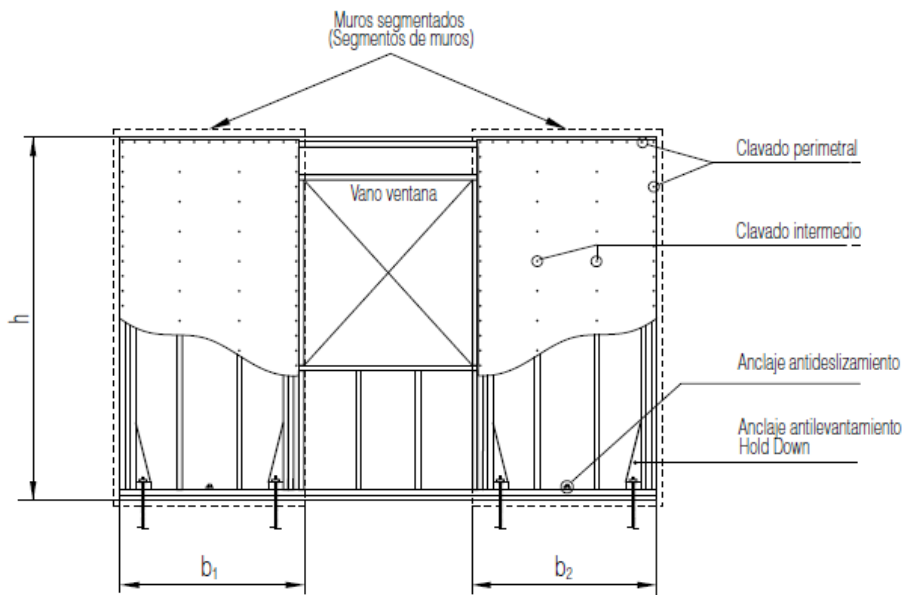


Figura 66 – Esquema de muro segmentado (segmento de muro)

12.3 Consideraciones generales

12.3.1 Las edificaciones diseñadas con el sistema estructural marco plataforma deben contar con unidad e integridad estructural general. Esto implica:

12.3.1.1 Los elementos estructurales de la edificación deben cumplir con los requisitos siguientes:

- contar con amarres para garantizar continuidad en la trayectoria de las cargas, y
- tener capacidad para redistribuir las cargas laterales a otros elementos resistentes contiguos sin colapsar.

12.3.1.2 Durante la etapa del diseño de la estructura, se debe garantizar que los anclajes antilevantamiento sean capaces de transmitir las fuerzas de tracción de un piso a otro según 12.2.9. En todos los pisos de la edificación, los muros de corte deben cumplir con el requisito indicado en 12.4.6.1 para las conexiones entre el diafragma y los muros de corte mediante los anclajes anti deslizamiento.

12.3.2 Las prescripciones normativas para el diseño de muros de corte dentro del alcance de esta cláusula, consideran como muros de corte aquellos que se diseñan bajo el enfoque de diseño de muros segmentados.

Para edificaciones de 1 y 2 pisos se pueden diseñar utilizando el enfoque de muros perforados.

12.3.3 El enfoque de análisis para el diseño considera que cada muro de corte es un elemento en voladizo, libre para experimentar deflexiones laterales en su plano en la parte superior y fijado en la base por resortes en sus extremos que conforman los anclajes antilevantamiento.

12.3.4 Se debe modelar cada muro de corte como un voladizo independiente y diseñado para un momento en la base que provoca tracción y compresión en los pies derechos de borde del muro de corte.

NOTA Durante el diseño de los muros de corte, se puede considerar el acoplamiento tridimensional que existe entre los muros del tipo T, C y L con el propósito de contrarrestar los efectos del volcamiento en los mismos, reduciendo de esta forma la demanda de rigidez y resistencia sobre los anclajes antilevantamiento.

12.3.5 El muro de corte debe tener una relación de aspecto $h/b \leq 2,0$.

Para edificaciones de 1 y 2 pisos se permiten una relación de aspecto $h/b \leq 3,5$. En este caso se debe aplicar el factor de relación de aspecto indicado en 12.4.9.

12.3.6 Los muros de corte se deben construir de acuerdo con 12.6.

12.4 Diseño de muros de corte

12.4.1 Pies derechos intermedios y de borde en compresión

Estos elementos del muro de corte solicitados a compresión debido a cargas gravitacionales o como el resultado de la acción de momentos volcantes para el caso de los pies derechos de borde, se deben diseñar según los requisitos para elementos en compresión paralela indicados en 8.3.

12.4.2 Pies derechos de borde en tracción

Estos elementos del muro de corte solicitados a cargas de tracción como resultado de la acción de momentos volcantes, se deben diseñar según los requisitos para elementos en tracción paralela indicados en 8.4.

12.4.3 Pies derechos en compresión y flexión

Estos elementos del muro de corte solicitados a compresión debido a cargas gravitacionales, en combinación con solicitaciones de flexión originadas por fuerzas de viento perpendiculares al plano del muro, se deben diseñar como elementos sometidos a esfuerzos combinados según lo indicado en 8.6.2.

12.4.4 Soleras con carga de compresión normal a la fibra

Estos elementos del muro de corte solicitados a compresión por el pie derecho de borde se deben diseñar según los requisitos para elementos sometidos a compresión normal a las fibras indicadas en 8.5.

NOTA La baja capacidad de carga de las soleras bajo compresión normal a la fibra se puede mejorar mediante refuerzos en la solera utilizando tornillos autoperforantes de hilo continuo.^{[1] [2]}

12.4.5 Diseño de elementos del anclaje antilevantamiento

12.4.5.1 Todos los muros de corte deben tener su sistema de anclaje antilevantamiento. Teniendo en cuenta que las solicitaciones sísmicas son reversibles, los anclajes se deben ubicar en ambos costados del muro de corte.

Para edificaciones de 1 y 2 pisos está permitido que un muro de corte no presente anclajes antilevantamiento cuando el momento resistente debido a la totalidad de las cargas de peso propio es mayor al momento solicitante debido a la totalidad de las cargas laterales.

12.4.5.2 En el caso de utilizar anclajes *hold down*, la resistencia admisible a tracción se debe obtener a partir de los valores indicados por el fabricante o mediante ensayos experimentales. La resistencia admisible a tracción debe ser mayor que las solicitaciones.

En edificaciones de 1 y 2 pisos y cuando se utilicen anclajes no certificados, la resistencia admisible se debe determinar, considerando cláusula 10 y la normativa vigente de estructuras de acero.

12.4.5.3 La verificación del anclaje a tracción, cuando se utilicen anclajes *hold down*, adicionalmente a lo indicado en 12.4.5.2 debe considerar todos los modos de falla posibles, tales como: fluencia y fractura del perno de anclaje, falla por tracción en pie derecho de borde considerando el área neta, falla por extracción axial de la barra de acero del anclaje embebida en el hormigón y otros.

12.4.5.4 En el caso de utilizar anclajes *tie down system*, la verificación de sus componentes tales como: barras de acero, compensadores de compresión, placas de soporte en soleras, tuercas de acople y otros, se debe realizar considerando las resistencias y capacidades indicadas por el fabricante.

12.4.6 Diseño de elementos del anclaje anti deslizamiento

12.4.6.1 La resistencia admisible a corte de los anclajes anti deslizamiento en su conexión a diafragmas de entrepiso o elementos de fundación, debe ser mayor que la solicitación de corte amplificada por el valor mayor entre 1,2 y la razón entre la capacidad de diseño de corte de un muro en su plano y la solicitación de corte del muro. Esta medida busca asegurar que el muro de corte alcance su fluencia y capacidad última antes que la conexión de éste al diafragma de entrepiso.

Para edificaciones de 1 y 2 pisos, la resistencia admisible a corte de los anclajes anti deslizamiento en su conexión a diafragmas de entrepiso o elementos de fundación, debe ser mayor que la solicitación de corte.

12.4.6.2 El cálculo de la resistencia admisible a corte de los anclajes antideslizamiento deben considerar las disposiciones indicadas en cláusula 10. Alternativamente, esta resistencia admisible se puede obtener mediante ensayos experimentales o por los valores indicados por el fabricante de los medios de unión utilizados en la conexión.

12.4.6.3 En el caso que el anclaje anti deslizamiento esté sometido a fuerzas combinadas de tracción y corte, se debe considerar en su diseño la interacción de ambas fuerzas de acuerdo con la respectiva norma de diseño.

12.4.6.4 Los medios de unión utilizados en la conexión de los anclajes anti deslizamiento deben cumplir con los distanciamientos mínimos entre los medios de unión y los distanciamientos al borde en las soleras de los muros según cláusula 10.

12.4.7 Resistencias admisibles al corte de un muro en su plano

La capacidad admisible de corte unitario, V_c , se determina de acuerdo con Tabla 42 y Tabla 43.

NOTA Para el caso de diseño ante solicitaciones de viento se puede utilizar las disposiciones de diseño de muros de corte indicadas en esta cláusula.

Tabla 42 – Valores de capacidad admisible de corte unitario V_c y rigidez de corte aparente G_a para edificaciones de 1 a 2 pisos

Diámetro del clavo	Largo mínimo del clavo	Penetración mínima del clavo	Espesor del OSB ² (según 12.2.6)	Espaciamiento entre clavos en el perímetro del tablero, S_{ct}							
				mm							
				150		100		75		50	
				V_c	G_a	V_c	G_a	V_c	G_a	V_c	G_a
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm
$2,9 \leq D < 3,1$	51	32	9,5	2,9	1 927	4,4	2 628	5,7	3 504	7,4	5 606

Tabla 43 – Valores de capacidad admisible de corte unitario V_c y rigidez de corte aparente G_a para edificaciones de 1 a 6 pisos

Diámetro del clavo	Largo mínimo del clavo	Penetración mínima del clavo	Espesor del OSB ² (según 12.2.6)	Espaciamiento entre clavos en el perímetro del tablero, S_{ct}							
				mm							
				150		100		75		50	
				V_c	G_a	V_c	G_a	V_c	G_a	V_c	G_a
mm	mm	mm	mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm	N/mm
$3,1 \leq D < 3,8$	64	35	11,1	3,5	2 628	5,1	3 854	6,6	4 905	8,5	7 358

Para las Tablas 42 y 43 se deben cumplir los requisitos siguientes³:

- Los clavos deben tener una tensión de fluencia en flexión de 700 MPa de acuerdo con el ensayo de la norma ASTM F1575.
- Los elementos de madera aserrada del marco de madera del muro de corte, deben cumplir con los requisitos de calidad indicados en 12.2.2 a 12.2.5.
- A los valores tabulados se les debe aplicar los factores adicionales indicados en 12.4.7 a 12.5.2.

NOTA No es necesario aplicar otros factores adicionales a los que se refiere esta norma.

12.4.8 Capacidad de diseño al corte de un muro en su plano, $V_{c,dis}$

Se determina según la expresión siguiente:

$$V_{c,dis} = V_c \cdot K_{FRA} \cdot K_n \text{ [N/mm]}$$

en que:

- V_c = capacidad al corte admisible de un muro en su plano, expresada en Newton/milímetros (N/mm), determinada según 12.4.7;
- K_{FRA} = factor de reducción por razón de aspecto, según 12.4.9.4;
- K_n = factor de modificación por número de caras arriostradas, según 12.4.10.

2 En inglés: *Oriented Strand Board, OSB*.
3 El factor de seguridad considerado para determinar la capacidad admisible de los cortes unitarios tabulados es de 2,0.

12.4.9 Factor de reducción por razón de aspecto, K_{FRA}

Cuando el muro de corte tiene una razón de aspecto $(h/b) \leq 2,0$, el factor de reducción por razón de aspecto tiene el valor de $K_{FRA} = 1,0$.

Para muros de corte en edificaciones de 1 a 2 pisos y cuando tienen una razón de aspecto $2,0 < (h/b) \leq 3,5$; el factor de reducción por razón de aspecto se determina por la expresión siguiente:

$$K_{FRA} = 1,25 - 0,125 \cdot h/b$$

en que:

b = longitud del muro de corte, (mm);

h = altura del muro de corte, (mm).

12.4.10 Factor de modificación por número de caras arriostradas, K_n

Cuando el muro de corte se encuentra arriostrado por sólo una de sus caras con un tablero arriostrante estructural, a un determinado espaciamiento entre clavos en el perímetro del tablero, el factor de modificación tiene el valor de $K_n = 1,00$.

Cuando el muro de corte se encuentra arriostrado por ambas caras, con el mismo tablero arriostrante estructural, y al mismo espaciamiento entre clavos en el perímetro del tablero, el factor de modificación tiene el valor de $K_n = 2,00$.

12.5 Desplazamientos laterales de muros de corte

El cálculo del desplazamiento lateral del muro de corte debe tener en cuenta la componente de deflexión debido al corte, la flexión, la deformación de los clavos y el deslizamiento del anclaje antilevantamiento.

La deflexión del muro de corte, δ_{mc} , se calcula mediante el uso de la expresión siguiente:

$$\delta_{mc} = \frac{2 \cdot v_c \cdot h^3}{3 \cdot E_{dis} \cdot A \cdot b} + \frac{v_c \cdot h}{G_{a,dis}} + \frac{h \cdot \Delta a}{b} \quad (\text{mm})$$

en que:

b = longitud del muro de corte, (mm);

h = altura del muro de corte, (mm);

Δa = alargamiento vertical total del sistema de anclaje antilevantamiento del muro, (mm).

El alargamiento vertical total debe incluir el deslizamiento del conector, el alargamiento del anclaje, el alargamiento de la barra, otros; generados por la tracción resultante de los momentos sísmicos del muro de corte. Este valor se obtiene a través de los valores indicados por el fabricante del anclaje o mediante ensayos experimentales.

En edificaciones de 1 y 2 pisos y cuando se utilicen anclajes no certificados, el alargamiento vertical total se debe determinar, considerando cláusula 10 y la normativa vigente de estructuras de acero.

- E_{dis} = módulo de elasticidad de diseño de los pies derechos de borde del muro, en (MPa);
- A = área de la sección transversal de los pies derechos de borde de un extremo del muro, en (mm²);
- $G_{a,dis}$ = rigidez de corte aparente de diseño del muro de corte, en (N/mm), según 12.5.1;
- v_c = sollicitación de corte por unidad de largo en el muro, en (N/mm);
- δ_{mc} = deformación del muro de corte, en (mm).

12.5.1 Rigidez de corte aparente de diseño del muro de corte

La rigidez de corte aparente de diseño de un muro de corte se determina según la expresión siguiente:

$$G_{a,dis} = G_a \cdot K_n \cdot K_{GH} [N/mm]$$

en que:

- G_a = rigidez de corte aparente del muro de corte, expresada en (N/mm), determinada según Tabla 42;
- K_n = factor de modificación por número de caras arriostradas, definido en 12.4.10;
- K_{GH} = factor de modificación de la rigidez de corte aparente por contenido de humedad de la madera, calculado según 12.5.2.

12.5.2 Factor de modificación de la rigidez de corte aparente por contenido de humedad de la madera, K_{HG}

Cuando el contenido de humedad de la madera del marco del muro de corte sea mayor que 19% durante su fabricación, el factor de modificación por contenido de humedad del marco tiene el valor de $K_{HG} = 0,50$.

12.6 Requisitos constructivos de muros de corte con el sistema de marco plataforma

- 12.6.1 Todas las piezas de madera utilizadas para la construcción de muros de corte que estarán clavadas con el tablero arriostrante estructural, deben tener una dimensión mínima de 35 mm en su canto (cara de menor dimensión paralela al eje longitudinal de la pieza).
- 12.6.2 Los muros de corte se deben construir bloqueados según 12.2.12. El espaciamiento y tipo de clavo debe cumplir con Tabla 42.
- 12.6.3 Para uso de tableros arriostrantes estructurales instalados en forma horizontal en los muros de corte se deben instalar bloqueados según 12.2.12. El espaciamiento y tipo de clavo debe cumplir con Tabla 42 (ver Figura 65).
- 12.6.4 El tablero arriostrante del muro de corte no se debe usar para empalmar pies derechos de borde de distintos muros de corte que se encuentren contiguos en el mismo eje de muros.

Anexo X
(informativo)

Efectos de los tratamientos químicos sobre la resistencia de la madera

X.1 Los preservantes creosotados disueltos en aceites derivados del petróleo son prácticamente inertes a la madera y no tienen una influencia química que pueda afectar su resistencia.

X.2 Los preservantes hidrosolubles que contienen cromo, cobre, arsénico y amonio son reactivos con la madera. Ellos, potencialmente pueden dañar las propiedades resistentes de la madera y pueden causar la corrosión de los conectores metálicos. Pero, en los niveles de retención requeridos para proteger la madera en contacto con el suelo, su resistencia no es alterada con excepción de la carga máxima en flexión, las propiedades resistentes al impacto y de flexión dinámica, las cuales se reducen en una baja cantidad. Las altas retenciones que son necesarias para proteger la madera en aplicaciones marinas puede reducir la resistencia a la flexión en un 10% o más.

X.3 Otras reducciones en las propiedades mecánicas pueden ser observadas si el método de preservación y el posterior proceso de secado no es controlado dentro de límites aceptables.

Los factores que influncian el efecto del método de preservación sobre la resistencia son: la especie maderera, el tamaño y contenido de humedad de la madera preservada, la fuente de calor usada y su temperatura, la duración del período de calentamiento al acondicionar la madera para el tratamiento y la presión usada en la impregnación. El factor más importante de los enumerados es la severidad y la duración del calentamiento usado.

El efecto de la temperatura sobre la resistencia de la madera se incluye en Anexo H.

X.4 Cuando el método de preservación contempla incisiones en la madera para ayudar a la penetración del preservante o cuando se usan ignífugos aplicados con el método de vacío y presión, el factor de modificación por tratamiento químico se puede obtener de Tabla X.1.

Tabla X.1 – Factor de modificación por tratamiento químico, K_Q

Para madera aserrada, previamente sometida a incisiones y cuyo espesor es menor o igual que 89 mm			Para madera tratada con ignífugos mediante procesos de vacío y presión	
Condiciones en servicio	K_Q		K_Q	
	Para módulo de elasticidad	Para otras propiedades		
Verde	0,95	0,85	Madera aserrada	0,90
			Postes	0,90
Seco	0,90	0,70	Madera laminada encolada	0,90

X.5 Se debe tener presente los efectos de los tratamientos con productos químicos ignífugos sobre las propiedades resistentes de la madera.

Los valores de diseño tanto para tensiones y módulos elásticos, como para capacidades admisibles de cargas de medios de unión, en madera aserrada y madera laminada encolada a presión con productos químicos retardantes de la acción del fuego deberán ser establecidos y avalados por las empresas que brinden los servicios de tratamiento.