

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y MANUFACTURA

PREFACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA CREACIÓN DE UNA
EMPRESA CONSULTORA ESPECIALIZADA EN LA GESTIÓN Y COORDINACIÓN
BIM DE PROYECTOS DE EDIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA.

Trabajo de Titulación para optar al Título de Ingeniero en Proyectos de Ingeniería y al
grado de Licenciado de Ingeniería de Proyectos.

Por:

Brian Paiva Meneses

Profesor Guía:

Prof. Augusto Vargas Schuler

Diciembre 2024

RESUMEN EJECUTIVO

KEYWORDS: BIM, COORDINACIÓN, CONSULTORA, GESTIÓN DE PROYECTOS

Este estudio aborda la necesidad de modernizar el sector de la construcción en Chile, que enfrenta problemas de baja productividad, sobrecostos y retrasos. La metodología BIM (Building Information Modeling) surge como una solución efectiva, permitiendo una planificación y gestión integral de proyectos mediante tecnologías avanzadas. Sin embargo, la adopción de BIM ha sido lenta, especialmente en pequeñas y medianas empresas con limitaciones de recursos (CChC & Matrix Consulting, 2020).

A pesar de las metas establecidas por iniciativas como Planbim Chile para integrar BIM en proyectos públicos, aún existe una carencia de servicios especializados que faciliten su adopción. La creación de una consultora especializada en gestión y coordinación BIM busca cerrar esta brecha, proporcionando servicios que aseguren una implementación de calidad y aumenten la competitividad de las empresas en el mercado. (Soto, Manriquez, et al., 2022).

El análisis de mercado proyecta un crecimiento sostenido en la demanda de servicios BIM, impulsado por la modernización del sector y las exigencias gubernamentales. Se espera que para 2028, el 67% de las empresas adopten esta metodología, en comparación con el 29% actual (CChC & Matrix Consulting, 2020). Esta situación representa una oportunidad significativa para la consultora propuesta, que se posicionará como un actor clave en la transformación digital del sector de la construcción.

En términos técnicos, la empresa estará equipada con tecnologías avanzadas, utilizando herramientas como Autodesk Revit y Navisworks para la modelación y coordinación de proyectos. La inversión inicial estará enfocada en la adquisición de equipos especializados y en el capital de trabajo necesario para asegurar una operación eficiente desde el comienzo.

Los resultados financieros proyectados a 8 años son favorables, evaluados a una tasa de descuento del 16%. La TIR es del 36% en el flujo puro y alcanza el 62% en el flujo financiado al 75%. El PRI varía entre 5 y 6 años según el financiamiento, y el VAN positivo alcanza 3.295 UF en el flujo puro y 3.819 UF en el financiado.

Los análisis de sensibilidad indican que la rentabilidad del proyecto es más sensible a variaciones en los ingresos que en los egresos. En términos específicos, el proyecto puede soportar una reducción máxima del (-9%) en ingresos y un incremento del (+15%) en egresos antes de que el VAN se reduzca a 0. Esto refuerza la necesidad de priorizar estrategias que aseguren ingresos estables y constantes para mantener la viabilidad financiera del proyecto.

Este proyecto responde a una necesidad crítica en la construcción chilena, ofreciendo una solución innovadora que moderniza el sector. La propuesta de valor beneficia tanto a los clientes como a la industria en general, mejorando la eficiencia, competitividad y productividad del sector.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	2
INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO y METODOLOGÍA.....	2
1.1. ANTECEDENTES.....	3
1.1.1. Situación Base Sin Proyecto.....	5
1.1.2. Situación Base Con Proyecto.....	8
1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	10
1.2.1. Objetivo general.....	10
1.2.2. Objetivos específicos.....	10
1.3. METODOLOGÍA.....	11
1.3.1. Estructura de evaluación del proyecto.....	11
1.3.2. Método para la medición de beneficios y costos.....	12
1.3.3. Indicadores de gestión KPI (Key Performance Indicators).....	13
1.3.4. Criterios de evaluación económica.....	14
1.3.5. Tamaño del proyecto.....	15
1.4. ANÁLISIS DE MERCADO.....	17
1.4.1. Mercado actual y proyecciones.....	17
1.4.2. Inversión en proyectos BIM en Chile.....	17
1.4.3. Adopción de BIM por tamaño de empresa.....	18
1.4.4. Adopción de BIM por empresas.....	18
1.4.5. Demanda y oferta.....	19
1.4.6. Análisis de la demanda.....	19
1.4.7. Análisis de la oferta.....	21
1.4.8. Barreras para la implementación de BIM.....	23
1.4.9. Análisis de empresas similares por rubro y tamaño.....	23
1.4.10. Análisis FODA.....	24
1.4.11. Determinación de producto o servicio.....	25
1.4.12. Determinación del precio de venta.....	27
1.4.13. Mercado Objetivo.....	28
1.4.14. Sistema de comercialización (4P).....	30
2. CAPÍTULO 2: ESTUDIO TÉCNICO.....	33
2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA.....	34
2.1.1. Roles y responsabilidades.....	34
2.2. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS.....	35
2.2.1. Diagrama de flujos de procesos.....	35

2.2.2.	Layout proyectado Oficinas.....	36
2.2.3.	Tecnología y software utilizados	36
2.3.	COSTOS FIJOS.....	37
2.3.1.	Costos de personal fijo.....	37
2.3.2.	Costo de arriendos oficinas.....	38
2.3.3.	Costo de servicios	38
2.3.4.	Costo de tecnología y software.....	38
2.3.5.	Costos administrativos	39
2.3.6.	Costos equipo de protección personal (EEP)	39
2.4.	COSTOS VARIABLES	39
2.4.1.	Costos de personal subcontratado	40
2.5.	INVERSIONES	40
2.5.1.	Inversiones equipo e infraestructura	40
2.5.2.	Costo de instalación y puesta en marcha	41
2.5.3.	Capital de trabajo	41
2.5.4.	Resumen de inversiones.....	41
2.6.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, LEGALES Y MEDIOAMBIENTALES.....	42
2.6.1.	Aspectos administrativos	42
2.6.2.	Aspectos legales	42
2.6.3.	Aspectos medioambientales	42
3.	CAPÍTULO 3: ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	43
3.1.	INGRESOS	44
3.2.	EGRESOS	44
3.3.	MONEDA POR UTILIZAR.....	44
3.4.	TASA DE DESCUENTO.....	44
3.5.	IMPUESTOS	45
3.6.	DEPRECIACIONES	45
3.7.	AMORTIZACIONES.....	46
3.8.	FLUJOS DE CAJA PURO Y FINANCIADO AL 25%,50% Y 75%.....	46
3.8.1.	Resultados comparativos de indicadores financieros	51
3.9.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	51
3.9.1.	Sensibilización de ingresos.....	51
3.9.2.	Sensibilización de egresos (remuneraciones)	52
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
	REFERENCIAS	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1-Brecha digital sector construcción	4
Figura 1-2-Impacto de BIM-Disminución de costos y plazos en obras extras	10
Figura 2-1-Organigrama de la empresa	34
Figura 2-2-Diagrama de flujo - Procesos de revisión de propuestas y adjudicación	36
Figura 2-3-Layout oficinas proyectadas.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 - Desventajas método tradicional CAD 2D	6
Tabla 1-2 - Beneficios cuantificables de la implementación BIM	9
Tabla 1-3 - Casos de Éxito con BIM	9
Tabla 1-4 - Medición de beneficios	13
Tabla 1-5 - Medición de costos	13
Tabla 1-6 - Indicadores financieros por evaluar.....	15
Tabla 1-7 - Clasificación de tamaño de empresas según ley N°20.146	16
Tabla 1-8 - Cantidad de empresas que utilizan BIM y cantidad de empresas que no utilizan BIM	18
Tabla 1-9 - Evolución de licitaciones que exigen BIM (2017-2021)	19
Tabla 1-10 - Proyección de licitaciones que exigen BIM (2022-2028).....	20
Tabla 1-11 - Tamaño del mercado analizado y distribución de ventas.....	22
Tabla 1-12 - Resumen Oferta nacional de empresas de servicios BIM	22
Tabla 1-13 - Tamaño del mercado analizado y distribución de ventas	23
Tabla 1-14 - Análisis FODA.....	24
Tabla 1-15 - Matriz FODA Cruzado.....	24
Tabla 1-16 - Análisis de mercado y participación de servicios BIM en licitaciones publicas	25
Tabla 1-17 - Definición tarifa de venta	28
Tabla 1-18 - Clasificación de clientes objetivos	29
Tabla 1-19 - Ubicación geográfica de empresas objetivos	29
Tabla 1-20 - Tamaño de los proyectos	29
Tabla 1-21 - Características y beneficios del servicio.....	30
Tabla 1-22 - Valor añadido de los servicios	30
Tabla 1-23 - Estrategia de precios	31
Tabla 1-24 - Política de precios	31
Tabla 1-25 - Canales de distribución	31
Tabla 1-26 - Logística y operaciones	31
Tabla 1-27 - Objetivos de promoción	32
Tabla 1-28 - Estrategias de promoción	32
Tabla 2-1 - Cargos y funciones personal fijo.....	34
Tabla 2-2 - Cargos y funciones personal subcontratado	35
Tabla 2-3 - Costo fijo mensual personal fijo.....	38
Tabla 2-4 - Costo fijo arriendo oficinas	38
Tabla 2-5 - Costo fijo servicios generales	38
Tabla 2-6 - Costo fijo tecnología y software.....	39

Tabla 2-7 - Costos administrativos fijos	39
Tabla 2-8 - Costos fijo equipo de protección personal (EPP)	39
Tabla 2-9 - Costo variable mensual personal subcontratado.....	40
Tabla 2-10 - Inversiones en equipos administrativos.....	40
Tabla 2-11 - Costos de instalación y puesta en marcha	41
Tabla 2-12 - Capital de trabajo.....	41
Tabla 2-13 - Resumen de inversiones	42
Tabla 3-1 - Detalle de ingresos	44
Tabla 3-2 - Detalle de egresos.....	44
Tabla 3-3 - Depreciaciones	45
Tabla 3-4 - Amortizaciones (25% de financiamiento).....	46
Tabla 3-5 - Amortizaciones (50% de financiamiento).....	46
Tabla 3-6 - Amortizaciones (75% de financiamiento).....	46
Tabla 3-7 - Flujo de caja puro	47
Tabla 3-8 - Flujo de caja financiado al 25%	48
Tabla 3-9 - Flujo de caja financiado al 50%	49
Tabla 3-10 - Flujo de caja financiado al 75%	50
Tabla 3-11 - Análisis de resultados	51
Tabla 3-12 - Análisis de sensibilidad ingresos	51
Tabla 3-13 - Análisis de sensibilidad egresos (costos fijos – remuneraciones)	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1-Productividad laboral industria de la construcción vs resto de la economía (2000-2018)	3
Gráfico 1-2-Comparativa de productividad con países de OCDE (2017)	3
Gráfico 1-3-Flujo de trabajo CAD 2D vs BIM.....	7
Gráfico 1-4- Curva de MacLeamy – Comparación entre Procesos Tradicionales y BIM.....	7
Gráfico 1-5- Proyección de uso de BIM en empresas que actualmente no la utilizan	19
Gráfico 1-6-Evolucion y proyecciones de licitaciones que exigen BIM (2017-2028)	20
Gráfico 1-7- Barreras para la implementación de BIM	23
Gráfico 3-1-Sensibilización de ingresos	52
Gráfico 3-2-Sensibilización de remuneraciones	52

INTRODUCCIÓN

BIM, acrónimo de Building Information Modeling (modelado de información de la edificación), es un conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar edificaciones o infraestructuras de manera colaborativa en un entorno virtual (Planbim et al., 2021). Esta metodología ha ganado relevancia por su capacidad para mejorar la planificación y ejecución de proyectos, optimizando recursos y reduciendo errores.

En Chile, el sector de la construcción contribuye con cerca del 7 % del Producto Interno Bruto (PIB) y emplea al 10 % de la fuerza laboral (CChC, 2020). No obstante, enfrenta desafíos como baja productividad, sobrecostos y retrasos, lo que ha generado la necesidad de adoptar tecnologías como BIM para mejorar la eficiencia. BIM permite crear modelos tridimensionales que integran información de todas las fases de un proyecto, facilitando la coordinación entre disciplinas, reduciendo errores y optimizando recursos y tiempos (CTEC, 2022). A nivel mundial, su adopción ha demostrado reducir hasta un 15 % los tiempos de ejecución y un 6 % los costos (McKinsey & Company, 2020).

Pese a sus beneficios, la adopción de BIM en Chile ha sido lenta, con solo el 29 % de las empresas del sector utilizándolo, proyectándose que este porcentaje aumentará al 67 % para 2028 (Planbim et al., 2022). Iniciativas como Planbim Chile y Construye 2025 buscan cerrar esta brecha, especialmente en proyectos de infraestructura pública.

Este proyecto propone la creación de una empresa consultora especializada en gestión y coordinación de proyectos BIM, enfocada en satisfacer la creciente demanda de estos servicios. La consultora ofrecerá soluciones técnicas y estratégicas para empresas que no cuenten con recursos para implementar BIM internamente, ayudándoles a participar en licitaciones públicas y privadas, mejorando su competitividad. Este tipo de consultoría resulta crucial, especialmente en un contexto donde la modernización y digitalización del sector de la construcción son clave para mejorar la competitividad y eficiencia.

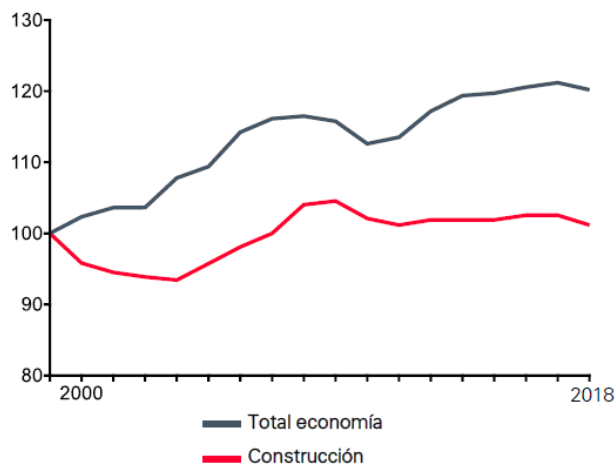
La viabilidad del proyecto se basa en un análisis de mercado, técnico y financiero, que proyecta un crecimiento sostenido en la demanda de servicios BIM, respaldado por políticas públicas que promueven su adopción. Los estudios financieros evaluarán flujos de caja proyectados a 8 años, tanto puros como con financiamiento (25 %, 50 % y 75 %), para analizar su viabilidad económica. Además, se realizará un análisis de sensibilidad para los ingresos y egresos, evaluando diferentes escenarios para determinar hasta qué punto la empresa puede resistir variaciones en sus resultados financieros.

1. **CAPÍTULO 1: DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA**

1.1. ANTECEDENTES

La industria de la construcción en Chile desempeña un papel clave en la economía nacional, contribuyendo aproximadamente con el 7 % del Producto Interno Bruto (PIB), lo que equivale a 38.900 millones de USD en 2022 (CChC, 2020). Además, emplea al 10 % de la fuerza laboral del país. Sin embargo, este sector enfrenta importantes desafíos relacionados con la baja productividad. La productividad en la construcción es considerablemente menor en comparación con otros sectores de la economía, alcanzando solo el 80 % del promedio del resto de las actividades productivas, como se observa en el Gráfico 1-1, lo cual evidencia un rezago significativo (CChC & Matrix Consulting, 2020).

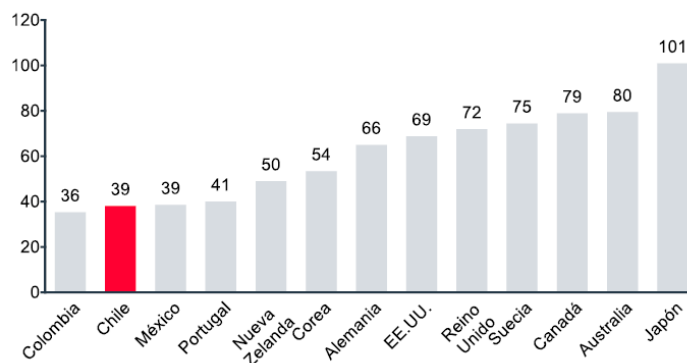
Gráfico 1-1-Productividad laboral industria de la construcción vs resto de la economía (2000-2018)



Fuente: (CChC, Matrix Consulting, 2020).

A nivel internacional, Chile ocupa el puesto 39 entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), lo que lo sitúa en una posición de desventaja respecto a los estándares de productividad de estos países., tal como se muestra en el Gráfico 1-2. Esta situación pone de relieve la necesidad de implementar medidas que mejoren la eficiencia y la competitividad del sector (CChC & Matrix Consulting, 2020).

Gráfico 1-2-Comparativa de productividad con países de OCDE (2017)

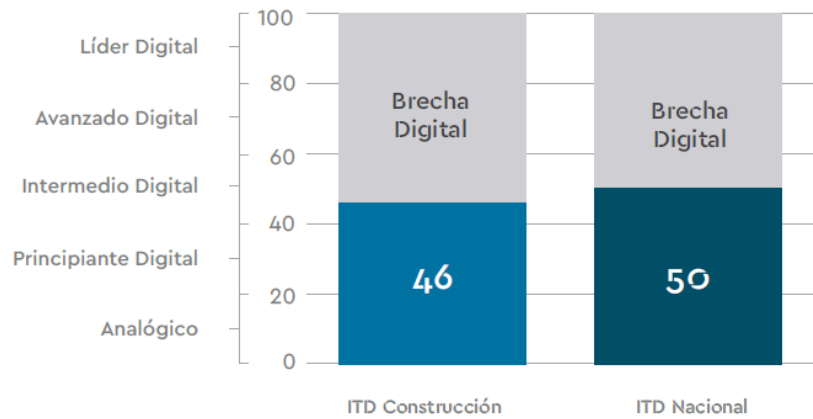


Fuente: (CChC, Matrix Consulting, 2020).

Frente a esta realidad, es importante destacar la baja digitalización del sector de la construcción en Chile, lo que impacta directamente en la adopción de tecnologías como BIM. Según el Índice de Transformación Digital de la Construcción (CDT, 2021), el sector se encuentra en un nivel de "Principiante Digital" con un puntaje promedio de 46 puntos, en comparación con el índice nacional de 50 puntos, lo que refleja una brecha significativa

en términos de digitalización (Figura 1-1). Este bajo nivel de transformación digital presenta desafíos y oportunidades para la implementación de tecnologías avanzadas como BIM.

Figura 1-1-Brecha digital sector construcción



Fuente: Índice de transformación digital de la construcción, (CDT, 2021).

Debido a la brecha digital actual en el sector construcción el estado chileno ha impulsado diversas iniciativas, como Planbim y Construye 2025, con el objetivo de promover la adopción de nuevas tecnologías en los procesos de licitación pública. No obstante, persisten barreras significativas, siendo una de las más relevantes el alto costo inicial de implementación. Por ejemplo, un software tradicional de CAD 2D tiene un costo anual de 1.752 USD por usuario, mientras que un software especializado para la metodología BIM asciende a 2.512 USD anuales por usuario, lo que representa un incremento del 43 % solo en el costo de licencias (Autodesk, 2024).

Además, los costos de capacitación son más elevados: un curso básico de CAD 2D tiene un valor de 312 USD, mientras que un curso básico de Revit, esencial para el uso de BIM, tiene un costo de alrededor de 500 USD, lo que representa un incremento del 60% en los costos de formación (FAU Chile, 2024). A esto se suman los costos adicionales asociados a especializaciones, infraestructura tecnológica y soporte técnico. Asimismo, según la Encuesta Nacional BIM 2022 (FAU, 2022), las empresas deben afrontar una significativa curva de aprendizaje al adoptar BIM, ya que, implica cambios profundos en los procesos de trabajo y en la gestión de proyectos. Este período de adaptación puede generar una disminución temporal en la productividad mientras el personal se familiariza con las nuevas herramientas y metodologías. Por último, otro desafío importante es la resistencia al cambio por parte de los trabajadores hacia la adopción de nuevas tecnologías.

A nivel internacional, la metodología BIM ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la productividad del sector. Un estudio realizado por (McKinsey & Company, 2017) indica que la adopción de BIM, junto con otras tecnologías avanzadas, puede aumentar la productividad en un 15 % y reducir los costos generales de los proyectos en un 6 %. La experiencia, tanto a nivel nacional como internacional, destaca los beneficios de esta metodología, entre los cuales se incluyen la reducción de errores en la construcción, la mejora en la coordinación entre las distintas especialidades y la optimización de los tiempos de ejecución.

En este contexto, el estudio impulsar la productividad de la industria de la construcción en Chile a estándares mundiales (CChC & Matrix Consulting, 2020) propone nueve pilares de cambio para mejorar la productividad del sector. Entre las medidas directamente relacionadas con la metodología BIM se destacan:

- a) La adopción temprana de tecnologías digitales.
- b) La integración de la planificación y el diseño para reducir errores y sobrecostos.
- c) Creación de un ecosistema digital que permita la colaboración en tiempo real entre los diferentes actores involucrados.

La adopción de BIM ha sido limitada, con solo el 29 % de las empresas constructoras integrando esta tecnología en sus proyectos (CDT, 2021). Este proceso ha sido liderado principalmente por grandes empresas con mayores recursos, mientras que las pequeñas y medianas empresas (Pymes) muestran un rezago considerable en su implementación. Según la hoja de ruta del plan estratégico Construye 2025 (CORFO & CDT, 2022), se estima que para 2028 el 67 % de las empresas del sector de la construcción en Chile habrán adoptado la metodología BIM. Este incremento proyectado en la adopción de BIM representará un paso significativo en la transformación digital del sector y será crucial para mejorar la productividad y competitividad de la construcción tanto a nivel nacional como internacional.

1.1.1. Situación Base Sin Proyecto

En el ámbito de la construcción tradicional, el uso de tecnologías como CAD 2D continúa siendo predominante. Las aplicaciones CAD (Diseño Asistido por Computador) replican el proceso tradicional de diseño "papel y lápiz", mediante la creación de dibujos digitales bidimensionales que emplean elementos gráficos como líneas, tramas y textos. Aunque estos dibujos se crean de manera similar a los realizados en papel, el formato digital requiere un manejo manual para cualquier modificación. Esto significa que cada cambio en el diseño debe ser revisado y ajustado manualmente en cada uno de los planos relacionados, lo que convierte al proceso en laborioso y propenso a errores (AECO, 2024).

Adicionalmente, se observa que una gran proporción de empresas en Chile continúa utilizando tecnologías tradicionales como CAD 2D. Según el estudio de IALE Tecnología (Planbim & CORFO, 2017), del total de 43.038 empresas del sector de la construcción, 31.161 (72,4 %) no han adoptado la metodología BIM, lo que refuerza la dependencia de herramientas convencionales. Estas empresas enfrentan los desafíos mencionados anteriormente, lo que evidencia la necesidad urgente de modernizar el sector para mejorar la competitividad y productividad.

Si bien esta metodología fue útil en su momento, actualmente presenta limitaciones importantes en la coordinación de las distintas disciplinas que intervienen en un proyecto. Según un informe del McKinsey Global Institute, las empresas que dependen exclusivamente de herramientas como CAD 2D enfrentan un mayor riesgo de sobrecostos y retrasos en sus proyectos (McKinsey & Company, 2017). Específicamente, se estima que los proyectos realizados con metodologías tradicionales pueden experimentar hasta un 20 % más de tiempo en ejecución y un incremento del 15 % en costos debido a ineficiencias y errores de coordinación (McKinsey & Company, 2017).

Uno de los principales problemas asociados con el uso de CAD 2D es la incapacidad para detectar interferencias de manera temprana (conocido como clash detection), lo que provoca frecuentes problemas de coordinación entre arquitectura, estructuras y especialidades técnicas. Esto se traduce en retrabajos costosos durante la fase de construcción (Rui et al., 2021). Un estudio de McKinsey Global Institute estima que aproximadamente el 30 % del trabajo en proyectos de construcción se desperdicia debido a ineficiencias, muchas de las cuales se atribuyen al uso de tecnologías no integradas como CAD 2D (McKinsey & Company, 2017).

Además, según la Guía Estratégica de Adopción BIM (CTEC, 2022), el control y seguimiento de los costos y tiempos en proyectos que utilizan CAD 2D es limitado, lo que genera una alta dependencia en la experiencia manual de los profesionales. Esto incrementa la probabilidad de errores humanos, que a su vez derivan en sobrecostos y retrasos en la entrega de los proyectos. La información queda fragmentada y desactualizada, lo que provoca importantes brechas en la comunicación entre los equipos de trabajo.

En este contexto, es importante destacar las principales desventajas del enfoque basado en CAD 2D, las cuales se detallan en la Tabla 1-1. Estas limitaciones evidencian las deficiencias de las metodologías tradicionales en comparación con enfoques más avanzados, como la metodología BIM.

Tabla 1-1

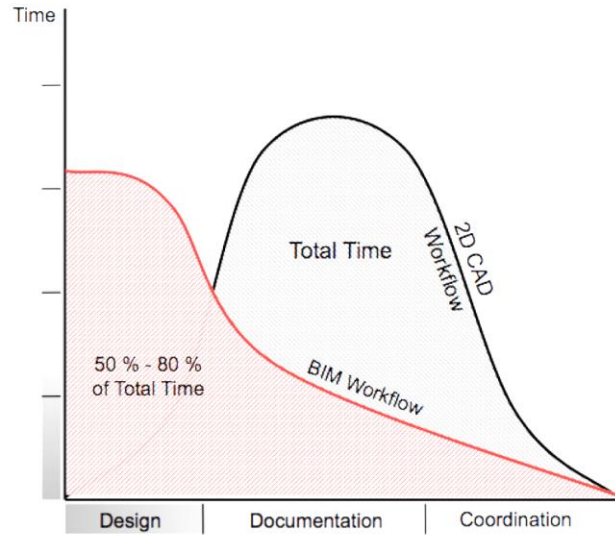
Desventajas método tradicional CAD 2D

Desventaja	Descripción
Enfoque y aplicación.	CAD se centra en la creación de dibujos detallados de componentes individuales, pero no aborda de manera integral la interacción de estos elementos con el resto del proyecto. Esto genera una visión fragmentada del diseño global, dificultando la planificación y ejecución eficiente.
Focalización en componentes aislados.	Los modelos de CAD se enfocan en elementos individuales sin una integración directa con otros sistemas constructivos, lo que genera desconexiones entre las disciplinas, aumentando la probabilidad de interferencias y errores en las fases posteriores del proyecto.
Falta de colaboración eficiente.	El trabajo en CAD a menudo se realiza en silos, donde cada profesional trabaja en su propio archivo. Esta práctica dificulta la sincronización y la colaboración entre disciplinas, lo que genera inconsistencias y requiere un esfuerzo adicional para mantener la coherencia del diseño.
Limitada capacidad de análisis y simulación.	CAD es una herramienta centrada en el diseño visual, con capacidades limitadas para realizar simulaciones avanzadas o análisis detallados. Esto impide la detección temprana de problemas como interferencias o sobrecostos, retrasando la optimización de los procesos constructivos.

Fuente: (AECO, 2024).

Este enfoque tradicional, aunque útil para la representación visual de los proyectos, conlleva una significativa inversión de tiempo en la fase de documentación y coordinación, la cual puede llegar a representar entre el 50 % y el 80 % del tiempo total del proyecto (AECO, 2024). Como se muestra en el Gráfico 1-3, comparativamente, proyectos que emplean metodologías avanzadas como BIM pueden reducir este tiempo en un 30 %, permitiendo una mayor eficiencia y rapidez en la entrega (CTEC, 2022).

Gráfico 1-3-Flujo de trabajo CAD 2D vs BIM

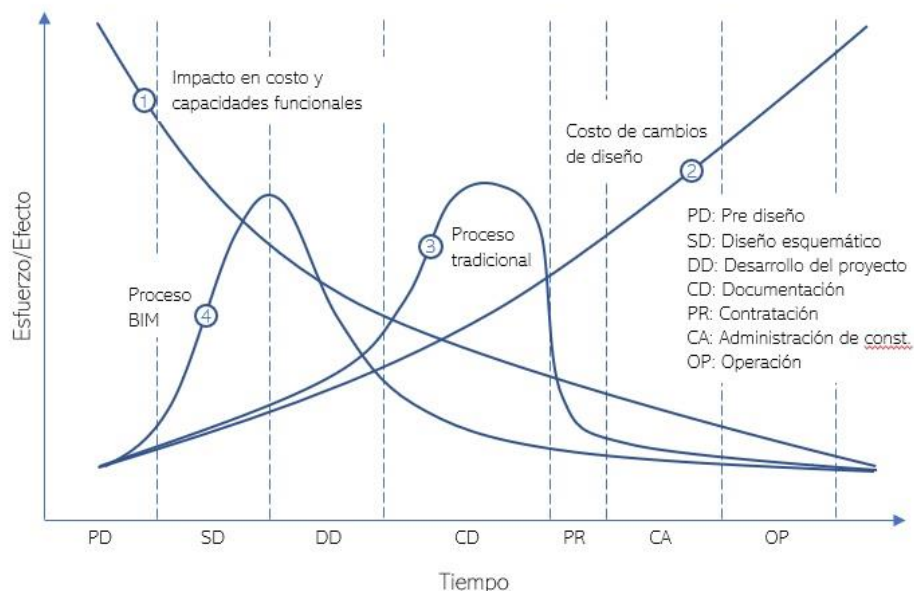


Fuente: (AECO,2024).

La diferencia en la distribución del esfuerzo y la capacidad de influencia sobre los costos y el rendimiento de un proyecto es claramente evidenciada en la curva de MacLeamy (MacLeamy, 2004), presentada en el Gráfico 1-4. Este gráfico compara los procesos tradicionales con aquellos que emplean BIM, mostrando cómo en los métodos convencionales la mayor parte del esfuerzo y recursos se invierten en etapas posteriores, lo que limita la capacidad para mejorar el proyecto y eleva los costos de cambios tardíos.

En contraste, la metodología BIM concentra el esfuerzo en las etapas iniciales, permitiendo una planificación y coordinación más eficientes, así como una detección temprana de problemas. Esto maximiza la capacidad de influencia sobre el costo y rendimiento del proyecto, al tiempo que reduce los riesgos y costos asociados a modificaciones en etapas avanzadas.

Gráfico 1-4- Curva de MacLeamy – Comparación entre Procesos Tradicionales y BIM



Fuente: MacLeamy, P. (2004).

La persistencia en el uso de metodologías tradicionales no solo afecta la eficiencia operativa de las empresas, sino que también limita su capacidad para competir en mercados internacionales donde la adopción de tecnologías avanzadas es la norma. Según

el Índice de transformación digital de la construcción (CDT, 2021), países líderes en el sector han logrado mejoras en productividad de hasta un 50 % gracias a la implementación de BIM y otras tecnologías emergentes.

Esta evidencia recalca la necesidad de adoptar metodologías más eficientes como BIM para superar las limitaciones del enfoque tradicional. En la siguiente sección, se analizará la situación base con proyecto, donde se explorarán las ventajas concretas de implementar BIM en el sector de la construcción.

1.1.2. Situación Base Con Proyecto

Ante las limitaciones identificadas en el enfoque tradicional basado en CAD 2D, este estudio de prefactibilidad evalúa la creación de una empresa especializada en gestión y coordinación BIM, la cual propone como una solución para llenar un vacío en el mercado, ofreciendo servicios especializados en BIM a otras empresas y participando directamente en licitaciones públicas que requieren esta metodología a través de mercado público.

La empresa tendrá un enfoque estratégico:

- 1) Prestación de servicios BIM a otras empresas: La empresa proporcionará servicios especializados en BIM a compañías que no pueden implementar esta metodología internamente debido a limitaciones de recursos, falta de experiencia o resistencia al cambio. Estos servicios permitirán que dichas empresas subcontraten capacidades BIM para:
 - a) Participar en licitaciones públicas y privadas que exigen el uso de BIM, ampliando sus oportunidades de negocio sin incurrir en los altos costos de implementación y capacitación interna.
 - b) Mejorar la eficiencia y calidad de sus proyectos, aprovechando las ventajas de BIM en cuanto a coordinación, detección temprana de interferencias y precisión en estimaciones.
- 2) Participación directa en licitaciones públicas: Además, la empresa participará directamente en licitaciones públicas a través de mercado público, ofreciendo sus servicios especializados en gestión y coordinación BIM para proyectos gubernamentales. Esto permitirá:
 - a) Contribuir al mejoramiento de la infraestructura pública, aportando experiencia y tecnologías avanzadas que optimicen la ejecución de proyectos.
 - b) Fortalecer la presencia de la empresa en el mercado, posicionándose como un referente en servicios BIM dentro del sector público.
- 3) Contribución a la solución de la problemática nacional: La creación de esta empresa busca contribuir a cerrar la brecha de baja productividad en el sector de la construcción en Chile, identificada en los antecedentes. Al facilitar el acceso a la metodología BIM, se promueve la modernización y digitalización del sector, impulsando mejoras significativas en eficiencia y competitividad a nivel nacional.

- 4) **Impacto esperado:** La implementación de BIM a través de los servicios especializados de la empresa puede generar beneficios cuantificables, respaldados por investigaciones y casos de éxito nacionales e internacionales. Como se muestra en la Tabla 1-2, estos beneficios incluyen mejoras significativas en diferentes áreas clave:

Tabla 1-2

Beneficios cuantificables de la implementación BIM

Beneficios	Mejora (%)
Reducción de cambios no planificados.	40%
Disminución del tiempo dedicado a la detección de interferencias.	55%
Ahorro en el costo total del proyecto.	Hasta 10%
Mejora en la precisión de las estimaciones de costos.	43%
Reducción en el tiempo para preparar presupuestos.	80%
Reducción de errores y omisiones en el diseño.	50%
Incremento en la productividad de los equipos de diseño.	25%
Mejora en la eficiencia de la comunicación entre disciplinas.	30%

Fuente: Elaboración propia basada en CIFE (2013), McGraw Hill Construction (2012) y Sadek (2022).

Estos impactos beneficiarán tanto a las empresas que subcontraten los servicios como a los proyectos públicos en los que la empresa participe directamente, contribuyendo a mejorar la productividad y competitividad del sector de la construcción en Chile. Además, los beneficios de implementar BIM están respaldados por diversos casos de éxito a nivel internacional y nacional, como se muestra en la Tabla 1-3:

Tabla 1-3

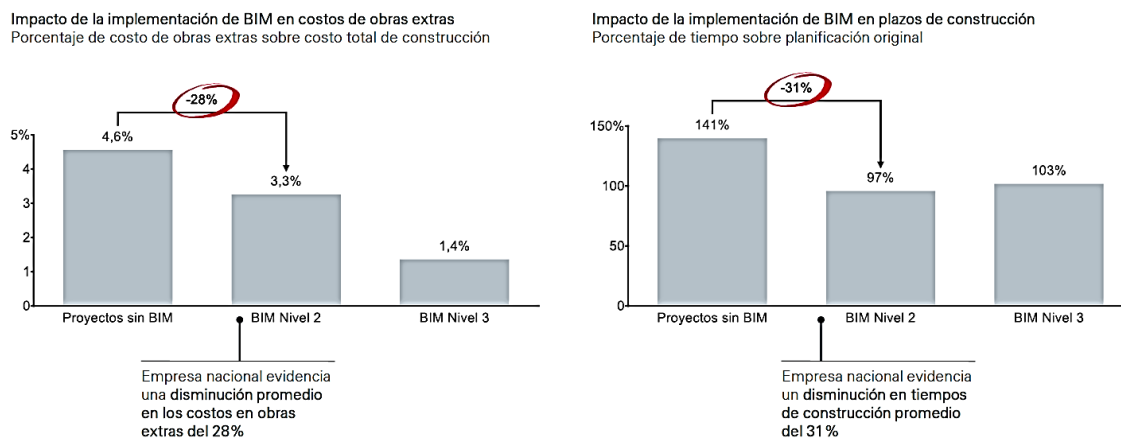
Casos de éxito con BIM

País	Descripción
Estados Unidos	Reducción del 7 % en tiempos de proyecto y del 10 % en costos por detección de interferencias.
Chile	El 64 % de los usuarios reportan una disminución de interferencias y un aumento del 3 % en la productividad laboral. Reducción del costo total en partidas mejoradas del 5,1 %.
Singapur	Ahorros de hasta un 45 % en mano de obra (Housing and Development Board).
Reino Unido	Ahorros del 2-3 % del costo total de una obra, incluyendo operación (PricewaterhouseCoopers).

Fuente: Guía estratégica de adopción BIM, (CTEC, 2022).

Además, la implementación de BIM ha demostrado ser una herramienta eficaz para reducir costos y tiempos de construcción. Según la Cámara Chilena de la Construcción y Matrix Consulting (CChC & Matrix Consulting, 2020), la adopción de esta metodología en Chile ha permitido una disminución promedio del 28 % en costos asociados a obras extras y una reducción del 31 % en tiempos de ejecución, en comparación con proyectos que no emplean BIM. Estos datos, representados en la Figura 1-2, recalcan el potencial de BIM para mejorar la productividad y competitividad del sector de la construcción

Figura 1-2- Impacto de BIM-Disminución de costos y plazos en obras extras



Fuente: (CChC, Matrix Consulting, 2020).

- 5) Alineación con las necesidades del mercado: Según el Índice de Transformación Digital de la Construcción (CDT, 2021), una gran proporción de empresas en Chile aún no ha adoptado BIM debido a barreras como altos costos de implementación, curva de aprendizaje y resistencia al cambio. La empresa propuesta ofrecerá una alternativa viable para que estas organizaciones puedan acceder a los beneficios de BIM sin la necesidad de una inversión inicial significativa, subcontratando servicios especializados. Además, al participar directamente en licitaciones públicas, la empresa aportará su experiencia para mejorar la eficiencia y calidad de los proyectos gubernamentales, alineándose con los objetivos nacionales de modernización y aumento de productividad en el sector de la construcción, promovidos por iniciativas como Planbim y Construye 2025.

Al ofrecer servicios especializados en BIM y participar en proyectos públicos, la empresa propuesta no solo beneficiará a sus clientes y al sector público, sino que también contribuirá al desarrollo económico y tecnológico del país, abordando directamente la problemática de baja productividad y promoviendo la adopción de tecnologías avanzadas en la construcción.

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto tiene como propósito evaluar la prefactibilidad técnica y económica para crear en Chile una empresa consultora especializada en la gestión y coordinación BIM en proyectos de edificación e infraestructura en Chile. A continuación, se presentan el objetivo general y los objetivos específicos que permitirán determinar su viabilidad.

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa consultora especializada en la gestión y coordinación BIM de proyectos de edificación e infraestructura con el fin de mejorar la productividad en el sector construcción en Chile.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar el mercado para la creación de una empresa consultora especializada en la gestión y coordinación BIM de proyectos de edificación e infraestructura.

- b) Generar un estudio técnico-logístico para la creación de una empresa consultora especializada en la gestión y coordinación BIM de proyectos de edificación e infraestructura.
- c) Desarrollar un estudio financiero para la creación de una empresa consultora especializada en la gestión y coordinación BIM de proyectos de edificación e infraestructura.

1.3. METODOLOGÍA

La metodología del proyecto se organiza en varias etapas clave que permiten evaluar la prefactibilidad técnica y económica para la creación de una empresa consultora especializada en la gestión y coordinación de proyectos utilizando la metodología BIM en Chile. A continuación, se describen los componentes principales de este enfoque metodológico.

1.3.1. Estructura de evaluación del proyecto

La evaluación del proyecto se estructurará en cuatro estudios principales, cada uno enfocado en aspectos clave para determinar la viabilidad de la empresa consultora especializada en gestión y coordinación BIM en Chile:

- a) Diagnóstico y metodología: Este estudio proporcionará un análisis inicial de la situación actual del mercado BIM en Chile y establecerá la metodología a seguir para el desarrollo del proyecto. Incluye la revisión de las herramientas y tecnologías BIM disponibles, así como los procesos de implementación requeridos. Se identificarán las oportunidades y desafíos de la adopción de BIM y se definirán los métodos y enfoques para llevar a cabo los estudios de mercado, técnicos y financieros.

Además, se analizarán los antecedentes de la industria de la construcción en Chile, destacando su importancia económica y los desafíos actuales relacionados con la productividad. Se presentará un diagnóstico de la situación base, comparando escenarios con y sin la implementación de BIM, y se identificarán las limitaciones de las metodologías tradicionales, como el uso de CAD 2D, y cómo estas impactan negativamente en la productividad del sector. Asimismo, se describirá cómo la incorporación de BIM en los proyectos impulsa la eficiencia y contribuye a cerrar la brecha de productividad, logrando la reducción de costos y tiempos y mejorando la calidad de los proyectos. Esto se respaldará con estudios de casos y experiencias tanto nacionales como internacionales.

La metodología incluirá un análisis de los métodos de medición de beneficios, destacando indicadores como los KPI (Indicadores Clave de Desempeño) que permitirán medir el impacto de BIM en productividad. Asimismo, se definirán los criterios de evaluación económica, utilizando indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) y el Indicador de Valor Actual Neto Ajustado (IVAN), para determinar la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

- b) Análisis de prefactibilidad de mercado: Este análisis se centrará en la oferta y demanda de servicios BIM en el mercado chileno, considerando tanto la situación actual como las proyecciones futuras. Se analizarán los sectores que ya utilizan o tienen potencial para adoptar esta metodología, evaluando el tamaño del mercado, la competencia existente

y las tendencias de crecimiento en la adopción de BIM. Se utilizará un análisis FODA cruzado para identificar oportunidades, como el crecimiento de la demanda y regulaciones favorables, y amenazas, como la competencia establecida y resistencia al cambio, dentro del contexto competitivo al que se enfrentará la empresa. Además, se determinará la cuota de mercado en función del tamaño del mercado y las ventas relacionadas, proyectando la participación de la empresa que se evalúa crear en comparación con la competencia.

- c) Análisis de prefactibilidad de técnica: Este estudio abordará los recursos necesarios para la implementación y operación de la empresa de coordinación y gestión BIM, incluyendo los costos iniciales y operativos para licencias de software, infraestructura tecnológica, equipamiento, y capacitación de personal. Se seleccionará Autodesk como proveedor por su liderazgo en la industria BIM y compatibilidad con otros sistemas del sector.

También se considerará el alquiler de oficinas en Providencia, Santiago de Chile, para su ubicación estratégica, así como los costos asociados a la contratación de personal especializado con experiencia en BIM. El análisis incluirá una proyección detallada de los costos fijos y variables, y gastos de operación.

Además, se integrarán aspectos legales clave, como la constitución de la empresa, cumplimiento de regulaciones laborales y de software, y la formalización de contratos comerciales para la prestación de servicios.

- d) Evaluación financiera y económica: Este estudio se centrará en proyectar un flujo de caja a 8 años, un periodo considerado adecuado para evaluar la rentabilidad y viabilidad de la empresa consultora BIM. La proyección a 8 años se justifica por ser un horizonte temporal lo suficientemente amplio para captar el ciclo completo de maduración de la empresa, incluyendo la fase de crecimiento inicial, consolidación de mercado y madurez de sus operaciones. Además, permite identificar tendencias de largo plazo en la adopción de BIM y su impacto económico. Se evaluará la depreciación de los activos fijos para reflejar la pérdida de valor de la infraestructura y equipamiento a lo largo del tiempo.

Se considerarán diferentes escenarios de financiamiento, con 25 %, 50 % y 75 % de los fondos cubiertos por financiamiento externo, para analizar su impacto en los resultados financieros. Los indicadores clave utilizados serán el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) y el Indicador de Valor Actual Neto Ajustado (IVAN). Adicionalmente, se llevará a cabo un análisis de sensibilidad para evaluar cómo variaciones en factores críticos, como costos, ingresos y tasas de interés, pueden afectar la rentabilidad y sostenibilidad financiera de la empresa.

1.3.2. Método para la medición de beneficios y costos

Este proyecto implica tanto beneficios como costos, los cuales deben ser considerados al momento de su ejecución. Los beneficios derivados de esta metodología tienen un impacto significativo en el contexto nacional. La Tabla 1-4 detalla los beneficios asociados a los servicios prestados, destacando las ventajas percibidas tanto en el desarrollo de los proyectos como en la disminución de costos. Asimismo, se incluyen los ingresos obtenidos por la comercialización de estos servicios.

Tabla 1-4*Medición de beneficios*

Ítem	Servicios	Beneficios percibidos
1	Coordinación 3D y detección temprana de interferencias.	Reducir errores en obra al menos en un 40%. Reducir de costos de un 28%. Reducción de tiempo de ejecución en un 31%.
2	Estimación precisa de cantidades y costos.	Mejorando un 43% la precisión en la cuantificación de materiales Reducción en el tiempo de preparación de presupuestos en un 80%.
3	Diseño de especialidades y optimización de procesos.	Mayor colaboración disminuyendo en un 50% errores y omisiones.
4	Beneficios financieros por comercialización de proyectos.	Mercado actual (BIM) crecimiento anual (CAGR) del 6.7%. Mercado futuro (BIM) proyección al 2028 (CAGR) del 8.7%.

Fuentes: (Center for Integrated Facility Engineering, 2007) / (Matrix Consulting, 2020) / (McGraw Hill Construction, 2012) / (Sacks et al., 2018) / (CChC,2022).

Los costos se enfocarán en identificar y cuantificar todos los recursos necesarios para la implementación de la empresa de gestión y coordinación BIM. Como se indica en la Tabla 1-5, estos costos se clasificarán en diferentes categorías, permitiendo una evaluación detallada y organizada de los recursos requeridos.

Tabla 1-5*Medición de costos*

Ítem	Categoría	Descripción
1	Licencias de software BIM.	Adquisición y renovación de software BIM de Autodesk, ajustados a los requerimientos del proveedor por ser líder en la industria. Suscripción y licencias de Office 365 para productividad y gestión administrativa.
2	Capacitación de personal.	Gastos en cursos y certificaciones para el uso de herramientas BIM.
3	Infraestructura tecnológica y equipamiento.	Inversión en hardware y equipos requeridos para modelado y diseño BIM.
4	Contratación de personal especializado (Fijo y Subcontratado).	Salarios y costos de subcontratación de profesionales con experiencia en BIM.
5	Alquiler.	Arrendamiento de oficinas en la comuna de Providencia, Santiago de Chile, una ubicación estratégica con empresas clave del sector, facilitando el acceso a clientes y oportunidades de negocio.
6	Costos operativos y logísticos.	Gastos generales de operación, como servicios básicos, seguros y otros costos logísticos necesarios para el funcionamiento diario.
7	Costos de implementación.	Instalación y puesta en marcha, equipos administrativos, remodelación de infraestructura y capital de trabajo.

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados en (Autodesk,2024).

1.3.3. Indicadores de gestión KPI (Key Performance Indicators)

A continuación, se presentan los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) diseñados para evaluar la efectividad y eficiencia de la implementación de BIM en los proyectos de la empresa. Formulados específicamente para el mercado BIM por (FindModelslab, 2024), estos indicadores miden tiempos de entrega, costos, calidad del diseño y productividad. Al proporcionar una herramienta objetiva para cuantificar los beneficios de BIM, permiten analizar el desempeño en la optimización de procesos, reducción de costos y tiempos, y mejora de la coordinación y satisfacción del cliente. Incorporarlos en el proyecto contribuye a generar más ingresos mediante proyectos controlados y eficientes.

1) Tiempo de entrega del proyecto (TDP)

$$TDP = \left(\frac{\text{Fecha de entrega real}}{\text{Tiempo planificado de entrega}} \right) X 100\%$$

- Descripción: Este indicador mide si los proyectos se entregan dentro del plazo establecido.
- Objetivo: Mantener un $TDP \leq 100\%$, lo que indica que el proyecto se ha entregado en el tiempo planificado o antes.

2) Porcentaje de retrabajo (PR)

$$PR = \left(\frac{\text{Horas de retrabajo}}{\text{Horas totales de trabajo}} \right) X 100\%$$

- Descripción: Mide el porcentaje de tiempo dedicado a corregir errores o rehacer trabajo previamente realizado.
- Objetivo: Minimizar el PR para aumentar la eficiencia del proyecto.

3) Tasa de precisión del modelo (TPM)

$$TPM = \left(\frac{\text{Elementos correctos del modelo}}{\text{Total de elementos del modelo}} - 1 \right) X 100\%$$

- Descripción: Indica la precisión del modelo BIM, asegurando que los elementos modelados sean correctos.
- Objetivo: Mantener la TPM lo más cerca posible de 100%, para garantizar la calidad del modelo.

4) Tasa de utilización de recursos (TUR)

$$TUR = \left(\frac{\text{Horas de uso efectivo de recursos}}{\text{Horas disponibles}} - 1 \right) X 100\%$$

- Descripción: Analiza cómo se utilizan los recursos del proyecto en términos de tiempo y disponibilidad.
- Objetivo: Mantener una tasa de utilización óptima que maximice el uso eficiente de recursos.

5) Tasa de retorno de la inversión (ROI)

$$ROI = \left(\frac{\text{Ganancia neta del proyecto}}{\text{Inversión inicial}} - 1 \right) X 100\%$$

- Descripción: Mide la rentabilidad del proyecto en función de la inversión realizada
- Objetivo: Lograr un ROI positivo, lo que indica que el proyecto es rentable.

1.3.4. Criterios de evaluación económica

Para calcular estos costos, se desarrollará un análisis financiero detallado, proyectando un flujo de caja a 8 años. Se utilizarán indicadores financieros como el Valor

Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) y el Indicador de Valor Actual Neto Ajustado (IVAN), para determinar la viabilidad económica del proyecto. Estos cálculos, como se muestra en la Tabla 1-6, detallan no solo los valores de estos indicadores, sino también su interpretación y las fórmulas empleadas para su cálculo.

Tabla 1-6

Indicadores financieros por evaluar

Indicador	Descripción	Interpretación	Formula
VAN (Valor Actual Neto).	Diferencia entre el valor presente de los flujos de caja futuros y la inversión inicial.	Un VAN positivo indica que el proyecto es rentable.	$VAN = \frac{Rt}{(1+i)^t}$
TIR (Tasa Interna de Retorno).	Tasa de descuento que iguala el VAN a cero; mide el rendimiento esperado.	Una TIR mayor a la tasa de descuento requerida hace viable el proyecto.	$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$
PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión).	Tiempo que toma recuperar la inversión inicial a través de los flujos de caja.	Un PRI más corto es preferible para una recuperación más rápida.	$PRI = a + \frac{(b-c)}{d}$
IVAN (Indicador de VAN ajustado).	Ajusta el VAN para incluir riesgos y fluctuaciones económicas, proporcionando un valor ajustado del proyecto.	Un IVAN positivo sugiere rentabilidad bajo escenarios ajustados por riesgo.	$IVAN = \frac{VAN}{I}$

Fuente: Elaboración propia.

1.3.5. Tamaño del proyecto

El presente proyecto propone la creación de una empresa consultora especializada en la gestión y coordinación BIM en proyectos de edificación e infraestructura en Chile. A continuación, se detallan las características principales que determinan el tamaño del proyecto, considerando aspectos legales, financieros y operativos.

1) Forma Jurídica y régimen tributario

La empresa se constituirá como una Sociedad por Acciones (SpA), según el régimen tributario establecido por el Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII, 2024). La elección de una SpA se justifica por las siguientes razones:

- Flexibilidad estructural y administrativa: La SpA ofrece una gestión adaptable, permitiendo la incorporación de nuevos accionistas y modificaciones en el capital social sin necesidad de reformar estatutos, lo que simplifica la administración y reduce costos operativos.
- Responsabilidad limitada: Los accionistas solo responden hasta el monto de sus aportes, protegiendo su patrimonio personal. Esto es esencial en sectores como la construcción y consultoría, donde existen riesgos financieros significativos.
- Facilidad para atraer inversionistas: La emisión y transferencia de acciones es sencilla, lo que facilita la entrada de nuevos inversionistas y la obtención de capital para el crecimiento de la empresa.
- Beneficios tributarios bajo el régimen Pro-Pyme: La SpA puede acogerse a ventajas como tasas reducidas de impuesto a la renta y contabilidad simplificada, beneficiosas para empresas en etapas iniciales y de crecimiento.

- Imagen corporativa profesional: La figura jurídica de SpA proyecta una imagen sólida y profesional, relevante al establecer relaciones comerciales con clientes, proveedores y entidades gubernamentales, especialmente al participar en licitaciones públicas.

2) Clasificación de la empresa según la Ley N°20.416

De acuerdo con la Ley N°20.416, las empresas en Chile se clasifican en función de sus ventas anuales en Unidades de Fomento (UF) y el número de empleados. Esta clasificación es crucial para determinar el tamaño de la empresa y acceder a ciertos beneficios y regulaciones específicas, como se muestra en la Tabla 1-7.

Tabla 1-7

Clasificación de tamaño de empresas según ley N°20.146

Clasificación de empresas según ley n°20.416 (en uf)				Clasificación general
Tipo de empresa	Desde	Hasta	Número de empleados	
Microempresas	0	2.400	1-9	Empresa de menor tamaño
Pequeña empresa	2.400	25.000	10-49	(EMT)
Mediana empresa	25.000	100.000	50-199	
Gran empresa	100.000	y más	200 o más	Gran empresa

Fuente: Servicios de Impuestos Internos Chile (SII).

3) Proyecciones financieras

- Ingresos proyectados: Se proyecta en el flujo de caja que se detalla en profundidad en el capítulo 3 de este informe que la empresa generará ingresos por 13.778 UF en el primer año de operaciones.
- Precio o tarifa de venta (P): La tarifa establecida es de 1,23 UF por hora hombre (hh).
- Unidades de venta (Q): Se proyecta la venta de 11.192 hh durante el primer año.
- Cálculo de ingresos: Para efectos de planificación y según las proyecciones del flujo de caja en el primer año, se considera un ingreso total aproximado de 13.778 UF. Con la siguiente fórmula:

$$\text{Ingresos totales (I)} = P \times Q = 1,23 \text{ UF} \times 11.192 \text{ hh} = 13.778 \text{ UF}$$

4) Recursos humanos

- Personal fijo: La empresa contará con 9 empleados fijos, incluyendo profesionales especializados en gestión y coordinación BIM, como arquitectos, ingenieros, modeladores BIM y personal administrativo.
- Personal subcontratado: Se prevé la subcontratación de 12 profesionales adicionales según las necesidades de cada proyecto, permitiendo flexibilidad operativa y optimización de costos.

5) Determinación del tamaño de la empresa

- Venta el primer año: Con ingresos proyectados de 13.778 UF, la empresa se ubica dentro de la categoría de pequeña empresa (2.400 – 25.000 UF).

- Número de empleados: Con 9 empleados fijos, se clasifica como Microempresa (1 – 9 empleados).

Dado que existe una discrepancia entre ambas clasificaciones, es importante considerar que, para efectos legales y regulatorios, Según el servicio de impuestos internos (SII), se debe evaluar cuál criterio aplica en función de las normativas específicas. En general, si la empresa supera uno de los umbrales establecidos, se clasifica en el tamaño correspondiente al mayor de ellos.

En este caso, al superar el umbral de ventas de una microempresa y acercarse al rango de una pequeña empresa en términos de ingresos, la empresa se clasifica como pequeña empresa según las ventas anuales.

6) Participación de mercado

La cuota de mercado se calculó utilizando datos del (SII, 2024) sobre ventas anuales de empresas pequeñas y medianas en el sector de la construcción para el año 2022, que ascienden a 53.598.120 UF.

$$\text{Cuota de mercado (\%)} = \left(\frac{13.778 \text{ UF}}{53.598.120 \text{ UF}} \right) \times 100 = 0.025\%$$

La empresa alcanzará una participación de mercado inicial de aproximadamente 0,025 %, lo cual es razonable para una nueva empresa en un mercado competitivo y con potencial de crecimiento.

1.4. ANÁLISIS DE MERCADO

El análisis de mercado es un componente esencial para evaluar la viabilidad de la creación de una empresa consultora especializada en la gestión y coordinación de proyectos mediante la metodología BIM en Chile. Este análisis permitirá identificar el entorno competitivo, la demanda actual y futura, así como la oferta actual de servicios BIM en el mercado. Además, se estudiarán las tendencias de adopción de BIM en la industria de la construcción y el potencial de crecimiento de este mercado.

1.4.1. Mercado actual y proyecciones

El mercado de servicios BIM en Chile presenta un crecimiento anual compuesto (CAGR) del 6,7% y se proyecta que alcance un 8,7% para el año 2028, reflejando un creciente interés por la metodología y su aplicación en construcción e infraestructura (Mordor Intelligence, 2024).

1.4.2. Inversión en proyectos BIM en Chile

Entre 2013 y 2020, Chile invirtió aproximadamente 17.000 millones de USD en proyectos con metodología BIM, de los cuales un 50% se orientó a edificaciones y un 42% a infraestructura (Soto, Manríquez, et al., 2022). Esto evidencia la importancia creciente de BIM en el sector de la construcción y su potencial impacto económico.

1.4.3. Adopción de BIM por tamaño de empresa

Según IALE Tecnología (Planbim & CORFO, 2017), con datos recogidos el 2017 la adopción de BIM varía significativamente según el tamaño de la empresa. Las grandes empresas presentan un 62,5% de adopción, seguidas por las medianas con un 45,5%. Sin embargo, las micro y pequeñas empresas muestran niveles de adopción mucho más bajos, con un 27% y 11,8%, respectivamente. Esta disparidad tiene un impacto considerable en la adopción general de BIM, ya que las micro y pequeñas empresas constituyen el 88,6% del total de la industria, como se muestra en la Tabla 1-8.

Tabla 1-8

Cantidad de empresas que utilizan BIM y cantidad de empresas que no utilizan BIM

Rubro	Tamaño	Cantidad de empresas	Cantidad de empresas que utilizan BIM	Cantidad de empresas que no utilizan BIM
Construcción	Micro	18.824	5.139	13.685
	Pequeña	13.360	1.576	11.784
	Mediana	2.746	1.249	1.497
	Gran Empresa	1.374	859	515
	TOTAL	36.304	8.824	27.480
Servicios	Micro	3.934	1.747	2.187
	Pequeña	1.981	1.024	957
	Mediana	367	216	151
	Gran Empresa	99	63	36
	TOTAL	6.381	3.050	3.331
Administración pública	Total	353	4	349
TOTAL		43.038	11.877	31.161

Fuente: (IALE Tecnología, 2017).

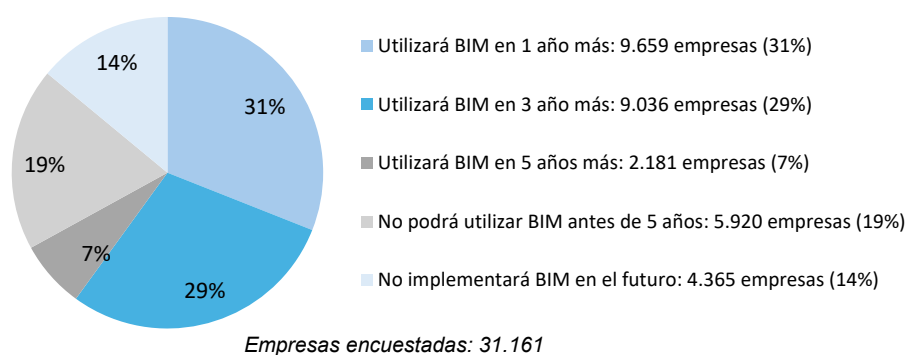
1.4.4. Adopción de BIM por empresas

La adopción de BIM en Chile ha sido limitada. Según el Índice de Transformación Digital de la Construcción (CDT, 2021), solo el 29% de las empresas constructoras han integrado esta tecnología en sus proyectos. Este proceso ha sido liderado principalmente por grandes empresas con mayores recursos, mientras que las pequeñas y medianas empresas (Pymes) muestran un rezago considerable en su implementación.

Además, solo tres de cada diez empresas cuentan con herramientas digitales especializadas para tareas específicas del sector, como software de estudio y planificación (CDT, 2021). Esto refleja una diferencia significativa en la adopción tecnológica entre grandes empresas y Pymes.

Como se muestra en el Gráfico 1-5, la proyección del uso de BIM en empresas que actualmente no lo utilizan, indicadas en la Tabla 1-8, es positiva. Según el Estudio de Identificación de Demanda de Capital Humano con Capacidades BIM en la Industria de la Construcción (Planbim & CORFO, 2017), de las 31.161 empresas identificadas en este análisis que aún no adoptan BIM, se estima que un 31% planean implementarlo en un año, un 29% en tres años y un 7% en cinco años. Esto sugiere que para 2028, el 67% de estas empresas estarán utilizando BIM, lo que implica un crecimiento significativo en la adopción de esta metodología.

Gráfico 1-5- Proyección de uso de BIM en empresas que actualmente no la utilizan



Fuente: (IALE Tecnología, 2017).

1.4.5. Demanda y oferta

La demanda actual de servicios BIM se concentra principalmente en grandes proyectos de infraestructura y edificaciones, con una tendencia al alza gracias al impulso del estado chileno y la iniciativa privada. La oferta, en cambio, está liderada por grandes consultoras, pero se prevé un aumento de empresas pequeñas y medianas que busquen adoptar esta metodología para mejorar su competitividad y eficiencia. Este análisis evidencia un mercado en crecimiento y una brecha de adopción tecnológica que la nueva empresa podría aprovechar para posicionarse, contribuyendo así a la digitalización y eficiencia del sector de la construcción en Chile.

1.4.6. Análisis de la demanda

La demanda se refiere al volumen de servicios BIM que serán requeridos en el mercado chileno en los próximos años. La demanda proyectada de servicios BIM en Chile muestra una tendencia de crecimiento sostenido, impulsada principalmente por las políticas gubernamentales que promueven la adopción de la metodología BIM en proyectos de infraestructura pública y por la necesidad de cerrar la brecha de digitalización en el sector de la construcción (CChC & Matrix Consulting, 2020). Este escenario representa una oportunidad significativa para las empresas especializadas en gestión y coordinación BIM.

1) Tasa actual y futura de crecimiento

Entre el período de 2017 y 2021, se observó un crecimiento notable en el número de licitaciones públicas que exigían BIM, pasando de 179 en 2017 a 395 en 2021, lo que representa un aumento del 121 % en cuatro años. Este incremento corresponde a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de aproximadamente 22,9 % para ese período (Mercado Público, 2021). Estos datos se resumen en la Tabla 1-9.

Tabla 1-9

Evolución de licitaciones que exigen BIM (2017-2021)

Año	Numero de licitaciones que exigen BIM	Crecimiento anual (%)
2017	179	-
2018	220	22,9%
2019	265	20,5%
2020	320	20,8%
2021	395	23,4%

Fuente: Mercado público (2021).

Sin embargo, a partir de 2022, la tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de las licitaciones que exigen BIM disminuyó debido al receso económico en Chile y la menor inversión estatal en infraestructura y edificación. La tasa se estabilizó en un 6,7% en 2022, con una proyección de crecimiento gradual hasta alcanzar un 8,7% para 2028, lo que refleja una demanda creciente de servicios especializados para estos proyectos (FAU, 2022). Estas proyecciones se detallan en la Tabla 1-10.

Tabla 1-10

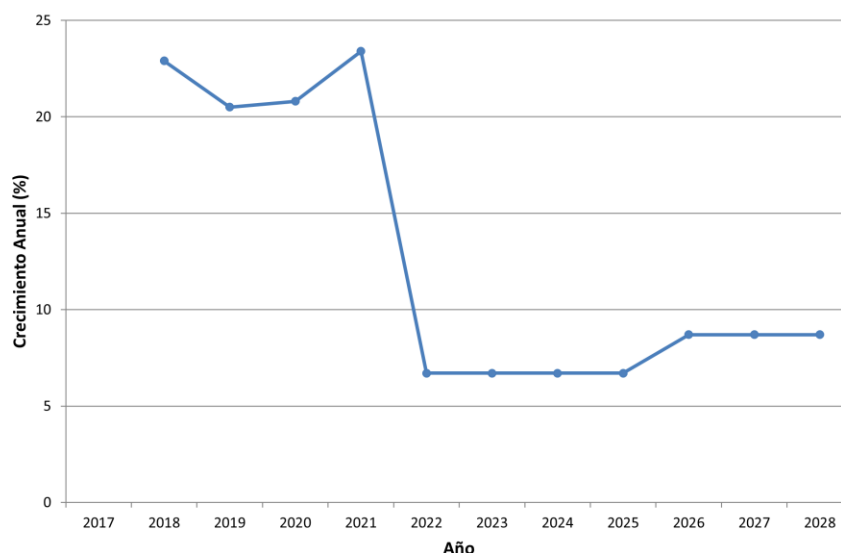
Proyección de licitaciones que exigen BIM (2022-2028)

Año	Numero de licitaciones que exigen BIM	Crecimiento anual (%)
2021	395	-
2022	422	6,7%
2023	450	6,7%
2024	480	6,7%
2025	512	6,7%
2026	557	8,7%
2027	605	8,7%
2028	658	8,7%

Fuente: Mercado público (2021).

El Gráfico 1-6 muestra la tendencia de la tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de las licitaciones que exigen BIM entre 2017 y 2028. Entre 2017 y 2021, se observó un crecimiento sostenido superior al 20%. Sin embargo, a partir de 2022, hay una caída significativa debido al receso económico en Chile y a la menor inversión estatal en infraestructura y edificación. La línea de tendencia indica que la tasa se estabiliza en un 6,7% en los próximos años, alcanzando un 8,7% para 2028 (FAU, 2022).

Gráfico 1-6-Evolucion y proyecciones de licitaciones que exigen BIM (2017-2028)



Fuente: Mercado público (2021).

2) Análisis de la tendencia

La tendencia creciente en la demanda de servicios BIM se explica por varios factores:

- Políticas gubernamentales: La implementación del Plan BIM Chile y otras iniciativas gubernamentales establecen metas claras para la adopción de BIM en proyectos públicos, aumentando la demanda de servicios especializados (CORFO & CDT, 2022).

- b) Cierre de la brecha de digitalización: Existe una necesidad urgente de modernizar el sector de la construcción en Chile, adoptando tecnologías digitales como BIM para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la competitividad (CDT, 2021).
- c) Requerimientos del mercado: Las empresas privadas deben avanzar en la adopción de BIM para poder participar en este creciente mercado de proyectos que exigen esta metodología. Esto es esencial debido a:
- Competitividad en licitaciones públicas: Sin capacidades BIM, las empresas privadas quedan excluidas de un número creciente de oportunidades en el sector público.
 - Demanda de servicios especializados: Las empresas que no cuentan con implementación propia de BIM requieren servicios externos de consultoría y soporte para cumplir con los requisitos de los proyectos.

La demanda proyectada de servicios BIM en Chile muestra un crecimiento sostenido, impulsado por políticas gubernamentales que fomentan su uso en proyectos públicos y por la necesidad de cerrar la brecha de digitalización en el sector de la construcción. Aunque la CAGR disminuye respecto al período 2017-2021, sigue siendo significativa, con un 6,7 % actual y una proyección de 8,7 % para 2028 (Soto, Manríquez, et al., 2022). Este escenario ofrece una oportunidad considerable para empresas especializadas en gestión y coordinación BIM.

1.4.7. Análisis de la oferta

La oferta se refiere al conjunto de empresas y servicios disponibles en el mercado BIM para satisfacer la demanda de proyectos que requieren esta metodología en Chile. Actualmente, el mercado BIM está en pleno desarrollo y expansión, presentando oportunidades y desafíos para empresas que buscan establecerse y competir. La oferta actual se compone tanto de empresas grandes y consolidadas como de pequeñas y medianas consultoras especializadas en servicios relacionados con BIM.

Según el Servicio de Impuestos Internos (SII, 2024), hay más de 3.000 empresas pequeñas y medianas relacionadas con la construcción y la tecnología BIM. Aunque no todas están especializadas en BIM, muchas están incorporando esta metodología en sus servicios, lo que incrementa la oferta y competencia. La Tabla 1-11 muestra la distribución de ventas, destacando que las empresas medianas de servicios de ingeniería tienen el mayor volumen de ventas (48%), seguidas de las pequeñas empresas de ingeniería con un 38,8%. Esto evidencia el peso significativo de estas empresas en el mercado de servicios BIM.

Tabla 1-11*Tamaño del mercado analizado y distribución de ventas*

Ítem	Actividad económica	Tamaño	Cantidad de empresas	Ventas (UF)	% del total de ventas
1	Servicios profesionales de ingeniería y actividades conexas.	Mediana	39	1.744.354	3.3%
		Pequeña	286	2.085.232	3.9%
2	Empresa de servicios de ingeniería.	Mediana	536	25.744.039	48%
		Pequeña	2.533	20.779.810	38.8%
3	Servicios de arquitectura.	Mediana	37	No disponible	No disponible
		Pequeña	454	3.244.685	6.1%
Total			3.885	53.5989.120	100%

Fuente: *Servicios de Impuestos Internos Chile (SII)*.

Según la Encuesta Nacional BIM (FAU, 2022), en el mercado chileno existen empresas que lideran la implementación de la metodología BIM en proyectos de gran escala, tanto públicos como privados. Estas empresas, que se muestran en la Tabla 1-12, han integrado BIM como parte fundamental de sus servicios, lo que les ha permitido destacarse en sectores como infraestructura, energía y edificación, y convertirse en referentes en la transformación digital del sector.

Tabla 1-12*Resumen Oferta nacional de empresas de servicios BIM*

Ítem	Empresa	Implementación BIM	Sector principal	Notas relevantes
1	Signo Koppers S.A.	Alta implementación en grandes proyectos.	Infraestructura y minería.	Líder en proyectos de infraestructura. Especialmente minería.
2	Salfa Corp. S.A.	Alta adopción en proyectos públicos.	Infraestructura y vivienda.	Fuerte presencia en proyectos de gran escala, tanto públicos como privados.
3	Acciona S.A.	Implementación avanzada.	Infraestructura y energía.	Líder en proyectos de infraestructura y energía con uso de BIM.
4	WSP Chile S.A.	Implementación avanzada.	Infraestructura, edificación, obras civiles, minería.	Presencia en proyectos públicos y privados de gran escala.

Fuente: *Encuesta nacional BIM 2022 (FAU, 2022)*.

La tasa de adopción actual de BIM en Chile es del 29% entre las empresas de la industria de la construcción. Sin embargo, se proyecta que este porcentaje alcance el 67% para el año 2028 (CDT, 2021). Este crecimiento en la adopción representa una oportunidad considerable para la expansión de los servicios BIM, ya que habrá una mayor demanda. No obstante, este mismo incremento en la demanda también implica que más empresas se incorporarán al mercado, lo que aumentará la competencia directa y podría generar una saturación de oferta.

La consolidación del mercado y la entrada de nuevas empresas competidoras exigirán que la empresa consultora que se está evaluando ponga especial énfasis en estrategias de marketing efectivas para captar y consolidar clientes. Será fundamental desarrollar un enfoque de diferenciación basado en la calidad del servicio, la especialización y la innovación para mantener una ventaja competitiva en un mercado cada vez más saturado.

1.4.8. Barreras para la implementación de BIM

De acuerdo con el estudio de IALE Tecnología (Planbim & CORFO, 2017), a pesar del crecimiento en la adopción de BIM, existen barreras significativas para su implementación. Como se muestra en el Gráfico 1-7, los principales obstáculos identificados son los costos de licencias de software (70,3%), la curva de aprendizaje y capacitación (57,8%), y los costos de formación para profesionales y técnicos (54,7%). Estas barreras son más pronunciadas en micro y pequeñas empresas, donde los costos iniciales de tecnología y capacitación se perciben como obstáculos importantes. Debido a estos desafíos, solo el 29% de las empresas del sector han adoptado BIM, mientras que el 71% aún no lo utiliza.

Gráfico 1-7- Barreras para la implementación de BIM



Fuente: (IALE Tecnología, 2017).

1.4.9. Análisis de empresas similares por rubro y tamaño

Se consultaron las estadísticas de empresas por género asociado al RUT y actividad económica del servicio de impuestos internos (SII, 2024) para identificar empresas clasificadas como pequeñas y medianas y analizar su participación y ventas anuales en rubros similares. A continuación, en la Tabla 1-19, se presentan las subcategorías principales identificadas:

Tabla 1-13

Tamaño del mercado analizado y distribución de ventas

Ítem	Actividad económica	Tamaño	Cantidad de empresas	Ventas (UF)	% del total de ventas
1	Servicios profesionales de ingeniería y actividades conexas.	Mediana	39	1.744.354	3.3%
		Pequeña	286	2.085.232	3.9%
2	Empresa de servicios de ingeniería.	Mediana	536	25.744.039	48%
		Pequeña	2.533	20.779.810	38.8%
3	Servicios de arquitectura.	Mediana	37	No disponible	No disponible
		Pequeña	454	3.244.685	6.1%
Total			3.885	53.5989.120	100%

Fuente: Servicios de Impuestos Internos Chile (SII).

Estos datos proporcionan un contexto sobre la participación económica del sector, lo que ofrece un punto de comparación valioso para la futura empresa de gestión y coordinación BIM.

1.4.10. Análisis FODA

El análisis FODA cruzado de la empresa consultora especializada en gestión y coordinación BIM en Chile se presenta a continuación, identificando las estrategias clave para su desarrollo y éxito en el mercado. La Tabla 1-14 muestra las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, mientras que la Tabla 1-15 presenta la matriz FODA cruzado, detallando las estrategias específicas para aprovechar las oportunidades y mitigar las amenazas, a partir de la combinación de estos factores.

Tabla 1-14

Análisis FODA

Ítem	Análisis FODA	Descripción
1	Fortalezas (F).	Especialización en BIM. Equipo de profesionales calificados. Flexibilidad operativa como SpA. Servicios integrales en gestión y coordinación.
2	Oportunidades (O).	Creciente demanda de BIM. Baja adopción de BIM en el mercado. Participación en proyectos públicos. Beneficios tributarios y apoyos gubernamentales. Tecnologías innovadoras.
3	Debilidades (D).	Dependencia de personal subcontratado. Recursos financieros limitados. Falta de reconocimiento de marca. Curva de aprendizaje administrativa.
4	Amenazas (A).	Competencia de empresas establecidas. Baja cuota de mercado inicial. Resistencia al cambio en el sector. Cambios regulatorios. Fluctuaciones económicas. Avances tecnológicos rápidos.

Fuente: Elaboración propia en base a los estudios planteados en este informe.

Tabla 1-15

Matriz FODA Cruzado

Ítem	Oportunidades (O)	Amenazas (A)
1	Estrategia FO: Aprovechar la especialización en BIM para captar clientes y liderar en servicios especializados.	Estrategia FA: Diferenciarse por la calidad y mantenerse actualizado para competir y adaptarse a cambios externos.
2	Estrategia DO: Establecer alianzas y fortalecer la marca para aumentar el reconocimiento y aprovechar la demanda creciente.	Estrategia DA: Fortalecer internamente para reducir dependencias y mitigar riesgos asociados a amenazas externas.

Fuente: Elaboración propia en base a los estudios planteados en este informe.

La empresa enfocará sus esfuerzos en capitalizar su especialización en BIM para satisfacer la creciente demanda en el mercado, estableciendo alianzas estratégicas y fortaleciendo su marca para superar desafíos iniciales. Se diferenciará de la competencia mediante la calidad de sus servicios y manteniéndose al día con avances tecnológicos y cambios regulatorios, fortaleciendo su estructura interna para mitigar riesgos y asegurar un crecimiento sostenible.

1.4.11. Determinación de producto o servicio

La determinación de los productos y servicios a ofrecer es fundamental para el posicionamiento y éxito de la empresa consultora especializada en gestión y coordinación BIM. Basándonos en un análisis detallado del mercado y complementando con los datos trabajados previamente, se identificaron diversos servicios relacionados con BIM, evaluando su crecimiento de mercado, participación de mercado y nivel de demanda. Aunque se consideraron varios servicios, la empresa se enfocará en ofrecer los tres con mayor potencial y alineación estratégica:

- Coordinación 3D.
- Estimación de cantidades y costos.
- Diseño de especialidades.

1) Análisis de servicios BIM

El estudio realizado para evaluar diferentes servicios BIM se basa en los datos proporcionados por el Primer Observatorio BIM (Soto, Manríquez, et al., 2022). Los resultados se resumen en la Tabla 1-16.

Tabla 1-16

Análisis de mercado y participación de servicios BIM en licitaciones públicas

Ítem	Servicio	Crecimiento del mercado	% de solicitudes en licitaciones públicas
1	Coordinación 3D.	Alto	91,4%
2	Estimación de cantidades y costos.	Alto	67,2%
3	Diseño de especialidades.	Moderado-Alto	44,8%
4	Levantamiento de condiciones.	Moderado	36,2%
5	Revisión de diseño.	Moderado-Alto	44,8%
6	Planificación de fases.	Bajo	17,2%
7	Modelación As-Built.	Bajo	12,1%
8	Control de obra.	Bajo	3,4%

Fuente: Primer Observatorio BIM (Soto et al., 2022).

2) Selección de servicios a ofrecer

Tras analizar los datos del mercado en la Tabla 1-16, se decidió enfocar la oferta de la empresa en los siguientes servicios:

1) Coordinación 3D: Proceso de planificación entre distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias. Este servicio BIM incluye además la detección de interferencias una vez generados los diseños de las disciplinas a través de uno o más modelos BIM, (Planbim et al., 2021).

- Justificación:
 - Mayor participación y crecimiento: Es el servicio con el más alto porcentaje de solicitudes (91,4%), indicando una demanda significativa y un crecimiento elevado en el mercado.
 - Valor añadido: Permite identificar y resolver interferencias entre disciplinas en etapas tempranas, reduciendo costos y retrasos en proyectos.
- Beneficios para los clientes:
 - Reducción de errores: Minimiza retrabajos y sobrecostos.

- Mejora en la comunicación: Facilita la coordinación entre diferentes equipos y especialidades.

2) Estimación de cantidades y costos: Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer cantidades de componentes y materiales del proyecto y, en base a esta información, el costo de un proyecto en sus distintas etapas, siendo más eficiente desarrollarlo desde las etapas tempranas. Esto permite prevenir posibles costos y tiempos adicionales por errores y/o modificaciones al proyecto, (Planbim et al., 2021).

- Justificación:
 - Alta demanda y crecimiento: Con un 67,2 % de solicitudes, este servicio es esencial para la planificación financiera y muestra un crecimiento significativo en el mercado.
 - Valor añadido: Ayuda a los clientes a optimizar el uso de recursos, prevenir sobrecostos y mejorar la rentabilidad de sus proyectos.
- Beneficios para los clientes:
 - Precisión en presupuestos: Proporciona estimaciones detalladas y fiables.
 - Control de gastos: Facilita la gestión eficiente de los costos durante todo el ciclo del proyecto.

3) Diseño de especialidades: Proceso de creación de uno o más modelos BIM de las distintas disciplinas de un proyecto. El diseño de especialidades es un paso clave para incorporar la información a una base de datos inteligente de la cual se pueden extraer propiedades, cantidades, costos, programación, etc., (Planbim et al., 2021).

- Justificación:
 - Crecimiento moderado-alto y alta participación: Representa el 44,8 % de las solicitudes, mostrando un interés considerable y un crecimiento moderado-alto en el mercado.
 - Complementariedad: Este servicio complementa a los anteriores, permitiendo ofrecer soluciones integrales que cubren todas las etapas del diseño y mejoran la coherencia y eficiencia del proyecto.
- Beneficios para los clientes:
 - Soluciones personalizadas: Diseños adaptados a las necesidades específicas de cada proyecto
 - Integración multidisciplinaria: Asegura coherencia y eficiencia en el diseño de diferentes especialidades como arquitectura, estructuras e instalaciones.

4) Ventajas de enfocarse en los tres servicios seleccionados

- Especialización y excelencia: Enfocarse en áreas de alta demanda permite ofrecer servicios de mayor calidad y especialización.
- Demanda sostenible: Los servicios seleccionados aseguran oportunidades de negocio a largo plazo debido a su alta demanda y crecimiento en el mercado.

- Sinergia entre servicios: La integración de estos servicios permite ofrecer soluciones completas, aumentando el valor añadido para los clientes.
- Alineación estratégica: Los servicios están en consonancia con las fortalezas de la empresa y las oportunidades del mercado identificadas en el análisis FODA.

5) Integración con estrategias y objetivos

La elección de estos servicios está alineada con los objetivos generales y específicos del proyecto:

- Objetivo General: Aumentar la productividad en el sector construcción en Chile mediante la oferta de servicios especializados en BIM.
- Objetivos Específicos
 - Análisis de mercado: Realizar un análisis de mercado detallado para seleccionar los servicios BIM según la demanda y el crecimiento.
 - Estudio técnico: Desarrollar un estudio técnico-logístico para permitir una planificación eficiente de los recursos técnicos y humanos.
 - Estudio financiero: Evaluar la viabilidad económica mediante un estudio financiero que considere servicios con alta demanda y potencial de crecimiento.

La determinación de enfocarse en coordinación 3D, estimación de cantidades y costos y diseño de especialidades es resultado de un análisis estratégico fundamentado en datos del Primer Observatorio BIM (Soto, Manríquez, et al., 2022). Al centrar sus esfuerzos en estos servicios, la empresa está posicionada para satisfacer las necesidades actuales del mercado, establecerse como un referente en consultoría BIM y contribuir al mejoramiento de la productividad en el sector de la construcción en Chile.

1.4.12. Determinación del precio de venta

Para calcular el precio de venta de los proyectos BIM, se ponderó el costo del trabajo del personal, resultando en una tarifa de 1,23 UF por hora BIM. Esta tarifa se determinó a partir de la revisión de cotizaciones de proyectos con metodología BIM, obteniendo una tasa estándar para cada tipo de profesional. Los datos se basaron en licitaciones cerradas disponibles en mercadopublico.cl. La tarifa final incluye un 15% de margen de ganancia y un 20% para gastos generales. Los detalles se presentan en la Tabla 1-17.

Tabla 1-17

Definición tarifa de venta

Cargo	Cantidad	Tarifa Estándar (\$)	Participación del Proyecto (%)	HH Trabajadas	Precio Total (\$)
CEO (P.F)	1	\$65.000	0,2%	8	\$529.100
Gerente de Proyectos BIM (P.F)	1	\$65.000	5,6%	288	\$14.814.800
Gerente de Finanzas y Administración (P.F)	1	\$65.000	0,5%	20	\$1.322.750
Gerente Comercial (Marketing y Ventas) (P.F)	1	\$65.000	0,4%	16	\$1.058.200
Gerente Tecnología e Innovación (P.F)	1	\$65.000	1,1%	45	\$2.910.050
Jefe de Ingeniería (P.F)	1	\$50.000	5,8%	236	\$11.803.000
Coordinador BIM (P.F)	1	\$50.000	7,2%	293	\$14.652.000
Modelador 1 (P.F)	1	\$25.000	7,2%	293	\$7.326.000
Modelador 2 (P.F)	1	\$25.000	7,2%	293	\$7.326.000
Especialista en Arquitectura (P.S)	1	\$40.000	3,6%	147	\$5.860.800
Modelador Arquitectura (P.S)	1	\$25.000	7,2%	293	\$7.326.000
Especialista en Civil-Estructural (P.S)	1	\$40.000	3,6%	147	\$5.860.800
Modelador Civil-Estructural (P.S)	1	\$25.000	7,2%	293	\$7.326.000
Especialista Electricidad (P.S)	1	\$40.000	3,6%	147	\$5.860.800
Modelador Electricidad (P.S)		\$25.000	7,2%	293	\$7.326.000
Especialista HVAC (P.S)	1	\$40.000	3,6%	147	\$5.860.800
Modelador HVAC (P.S)	1	\$25.000	7,2%	293	\$7.326.000
Especialista Mecánica (P.S)	1	\$40.000	3,6%	147	\$5.860.800
Modelador Mecánica (P.S)	1	\$25.000	7,2%	293	\$7.326.000
Especialista Sanitaria (P.S)	1	\$40.000	3,6%	147	\$5.860.800
Modelador Sanitaria (P.S)	1	\$25.000	7,2%	293	\$7.326.000
Total			100%	4070	\$140.862.700
Gastos generales (G.G.)	20%				\$28.172.540
Utilidades	15%				\$21.129.405
Precio servicios (\$) Coordinación 3D/cuantificación/Diseño (Modelado)					\$190.164.645
Tarifa hh BIM (\$)					\$46.724
Tarifa hh BIM (UF)					1.23

Fuente: Elaboración propia en base a mercadopublico.cl

Nota: (P.F) = Personal fijo / (P.S) = Personal subcontratado.

1.4.13. Mercado Objetivo

El mercado objetivo de la empresa se extiende a los sectores público y privado, abarcando desde grandes empresas hasta pequeñas compañías que buscan implementar o mejorar el uso de BIM en sus proyectos. Como se observa en la Tabla 1-18, el sector público está compuesto por entidades como el gobierno central y gobiernos regionales y municipales, con una participación del 25 % y 15 % en la demanda, respectivamente. Por su parte, en el sector privado, destacan las empresas constructoras, firmas de ingeniería y consultoría, y pequeñas empresas que desean participar en proyectos públicos, representando un 20 %, 10 % y 30 % de la demanda, respectivamente (Soto, Manríquez, et al., 2022). La empresa se enfocará en ofrecer soluciones integrales y adaptadas para atender las necesidades específicas de estos segmentos, con el fin de mejorar su eficiencia y competitividad en el mercado.

Tabla 1-18*Clasificación de clientes objetivos*

Tipo de cliente	Descripción	% Participación de la demanda
Sector público		
Gobierno central.	Ministerios y organismos públicos que gestionan grandes proyectos de infraestructura (MOP, MINVU).	25%
Gobierno regionales y municipales.	Entidades locales que desarrollan y supervisan proyectos de infraestructura a nivel regional y municipal.	15%
Sector privado		
Empresas constructoras.	Compañías dedicadas a la construcción de obras de infraestructura, incluyendo carreteras, puentes, edificios.	20%
Firmas de ingeniería y consultoría.	Empresas especializadas en el diseño y gestión de proyectos de infraestructura.	10%
Pequeñas empresas.	Empresas que desean participar en proyectos públicos con metodología BIM, pero no cuentan con implementación propia.	30%

Fuente: *Primer Observatorio BIM (Soto et al., 2022).*

1) Ubicación geográfica

La empresa centrará sus operaciones en áreas con alta concentración de proyectos y empresas del sector construcción, para maximizar el alcance y la efectividad de sus servicios (ver Tabla 1-19).

Tabla 1-19*Ubicación geográfica de empresas objetivos*

Ubicación geográfica	Descripción
Región Metropolitana de Santiago.	Principal centro económico y de construcción en Chile, con alta concentración de empresas y proyectos.
Regiones con alto crecimiento inmobiliario.	Valparaíso, Biobío, Antofagasta y otras regiones con aumento en la demanda de proyectos de construcción.

Fuente: *Fuente: Primer Observatorio BIM (Soto et al., 2022).*

2) Tamaño de los proyectos

La empresa atenderá proyectos de diferentes escalas, adaptando sus servicios para aportar valor y eficiencia en cada uno de ellos (ver Tabla 1-20).

Tabla 1-20*Tamaño de los proyectos*

Tamaño del proyecto	Descripción
Grandes proyectos.	Edificios comerciales, hospitales, infraestructuras públicas de gran envergadura.
Proyectos medianos.	Edificaciones residenciales, oficinas, proyectos industriales de tamaño medio.
Proyectos pequeños.	Proyectos con necesidades específicas donde BIM aporta valor agregado y eficiencia.

Fuente: *Fuente: Primer Observatorio BIM (Soto et al., 2022).*

3) Análisis del mercado objetivo

El mercado objetivo se compone de clientes tanto del sector público como privado, con énfasis en:

- Organismos públicos: Por la obligatoriedad creciente de utilizar BIM en proyectos de infraestructura pública, existe una demanda significativa de servicios especializados para cumplir con estos requerimientos.
- Empresas constructoras y consultoras: Buscan mejorar la eficiencia y calidad de sus proyectos, así como cumplir con normativas y estándares internacionales.

- Micro y pequeñas empresas: Que desean acceder a proyectos públicos que requieren BIM, pero carecen de los recursos para implementar la metodología internamente, por lo que necesitan servicios externos de consultoría y soporte.

1.4.14. Sistema de comercialización (4P)

El sistema de comercialización o marketing mix es una herramienta fundamental que permite definir las estrategias necesarias para posicionar los servicios de la empresa en el mercado objetivo. Se basa en cuatro pilares conocidos como las 4P's: Producto, Precio, Plaza y Promoción. A continuación, se detallan las estrategias correspondientes a cada uno de estos elementos, adaptadas a la consultora especializada en gestión y coordinación BIM en Chile.

- a) Producto: La empresa busca ofrecer un producto de calidad, respaldado por un equipo experto y tecnología avanzada. Los servicios ofrecidos son:
- a) Coordinación 3D: Integración y coordinación de modelos tridimensionales de diferentes disciplinas (arquitectura, estructura, instalaciones) para detectar y resolver interferencias antes de la construcción.
 - b) Estimación de cantidades y costos (5D): Extracción precisa de cantidades y generación de presupuestos detallados a partir del modelo BIM, facilitando la planificación y control de costos.
 - c) Diseño de especialidades: Desarrollo de modelos y diseños detallados de disciplinas específicas (estructural, mecánica, eléctrica, sanitaria), asegurando la compatibilidad y eficiencia en el proyecto global.

Las características y beneficios del servicio se resumen en la Tabla 1-21.

Tabla 1-21

Características y beneficios del servicio

Características	Beneficios para el cliente
Personal altamente capacitado.	Garantiza la calidad y precisión en la ejecución de los proyectos.
Tecnología de punta.	Utiliza las últimas herramientas y software líderes en el mercado BIM.
Flexibilidad y adaptabilidad.	Servicios personalizados según las necesidades específicas de cada proyecto y cliente.
Enfoque en eficiencia.	Optimiza procesos, reduce costos y minimiza errores en las etapas de diseño y construcción.
Cumplimiento de normativas y estándares.	Asegura que los proyectos cumplen con las regulaciones vigentes y estándares internacionales de calidad.

Fuente: Elaboración propia.

Además, el valor añadido de los servicios se detalla en la Tabla 1-22.

Tabla 1-22

Valor añadido de los servicios

Valor añadido	Descripción
Reducción de retrabajos y costos asociados.	Detecta interferencias y conflictos en etapas tempranas del proyecto.
Mejora en comunicación y colaboración.	Facilita la interacción entre las diferentes partes involucradas.
Incremento en la competitividad del cliente.	Permite cumplir con requisitos de licitaciones y estándares del sector.
Sostenibilidad y eficiencia energética.	Optimiza recursos y promueve prácticas sostenibles en la construcción.

Fuente: Elaboración propia.

- b) **Precio:** La empresa ha definido una tarifa de venta por hora (UF/hh) competitiva y coherente con los costos operativos y el valor de mercado, considerando los elementos presentados en la Tabla 1-23.

Tabla 1-23*Estrategia de precios*

Concepto	Valor (UF/hh)	Descripción
Costo total por hora.	0.89	Incluye costos de personal y operativos.
Margen de ganancia (15 %).	0.16	Beneficio aplicado sobre el costo total.
Gastos generales (G.G.) (20%).	0.18	Cobertura de costos indirectos del servicio.
Precio de venta por hora.	1.23	Tarifa final para el cliente por hora de servicio.

Fuente: Elaboración propia.

Las políticas de precios de la empresa se detallan en la Tabla 1-24.

Tabla 1-24*Política de precios*

Política	Descripción
Descuentos por volumen.	Precios especiales para proyectos de gran envergadura o contratos a largo plazo.
Flexibilidad en cotizaciones.	Adaptación de propuestas económicas según necesidades y capacidades financieras del cliente.
Transparencia.	Cotizaciones detalladas, explicando claramente servicios incluidos y beneficios asociados.

Fuente: Elaboración propia.

- c) **Plaza:** Al ser una empresa de servicios profesionales, la distribución se centra en cómo llegar eficazmente al mercado objetivo y facilitar el acceso de los clientes a los servicios ofrecidos. Los canales de distribución se presentan en la Tabla 1-25.

Tabla 1-25*Canales de distribución*

Canal	Descripción
Venta directa.	Contacto directo a través del equipo comercial y de proyectos.
Plataformas digitales.	Página web y redes sociales profesionales para promocionar servicios y facilitar contacto.
Alianzas estratégicas.	Colaboración con asociaciones profesionales e instituciones educativas.
Participación en licitaciones.	Involucramiento activo en procesos de licitación públicos y privados que requieran servicios BIM.

Fuente: Elaboración propia.

La logística y operaciones de la empresa se resumen en la Tabla 1-26

Tabla 1-26*Logística y operaciones*

Canal	Descripción
Servicios remotos y presenciales.	Capacidad para ofrecer servicios en terreno y a distancia utilizando herramientas colaborativas.
Infraestructura tecnológica	Sistemas y plataformas que permiten gestión eficiente y comunicación fluida con los clientes.

Fuente: Elaboración propia.

- d) **Promoción:** La promoción se orienta a comunicar eficazmente los beneficios y diferenciadores de la empresa, utilizando herramientas de marketing modernas y enfocadas en el cliente. Los objetivos de promoción se detallan en la Tabla 1-27.

Tabla 1-27*Objetivos de promoción*

Objetivo	Descripción
Dar a conocer la empresa y sus servicios.	Aumentar visibilidad en el mercado objetivo.
Destacar el valor añadido de los servicios BIM.	Educar a clientes potenciales sobre beneficios y ventajas competitivas.
Generar leads y oportunidades de negocio.	Implementar estrategias de marketing efectivas para captar nuevos clientes.

Fuente: Elaboración propia.

Las estrategias de promoción se presentan en la Tabla 1-28.

Tabla 1-28*Estrategias de promoción*

Estrategia	Descripción
Marketing digital.	Página web optimizada, contenido BIM relevante y presencia en redes.
Página web profesional.	Diseño atractivo y optimizado para SEO.
Contenido de valor.	Publicación de artículos, casos de éxito, webinars y material educativo sobre BIM.
Redes sociales.	Presencia activa en LinkedIn y otras plataformas profesionales.
Participación en ferias.	Asistencia como expositores o patrocinadores en eventos del sector.
Organización de talleres.	Workshops dirigidos a profesionales y empresas interesadas en BIM.
Relaciones públicas.	Difusión en medios especializados y colaboración con aliados.
Notas de prensa.	Difusión de logros y novedades en medios especializados.
Alianzas con medios.	Colaboraciones para ampliar el alcance de las comunicaciones.
Marketing directo.	Envío de newsletters y reuniones personalizadas con clientes.
Campañas de email.	Envío de newsletters a una base de datos segmentada.
Visitas a clientes.	Reuniones personalizadas para presentar servicios y entender necesidades específicas.

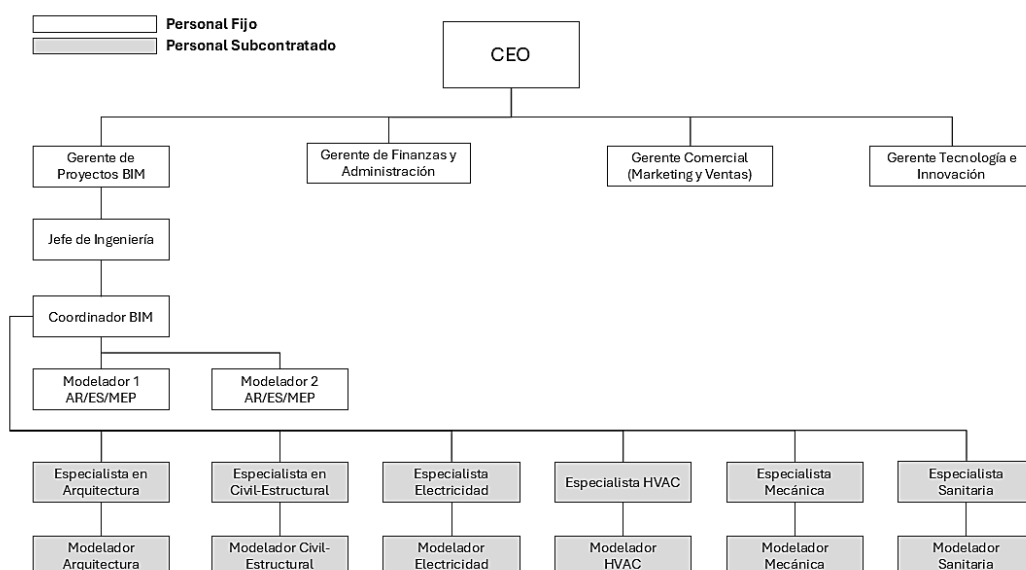
Fuente: Elaboración propia.

2. CAPÍTULO 2: ESTUDIO TÉCNICO

2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

La estructura organizacional de la empresa, ilustrada en la Figura 2-1, se divide en cuatro áreas principales: Proyectos BIM, Finanzas y Administración, Comercial, y Tecnología e Innovación, lideradas por un CEO. El equipo combina personal fijo y subcontratado para mayor flexibilidad y especialización, permitiendo gestionar y coordinar proyectos BIM de manera eficiente en diferentes disciplinas, como arquitectura, ingeniería y especialidades técnicas.

Figura 2-1-Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

2.1.1. Roles y responsabilidades

A continuación, se presenta el personal fijo que desempeña roles clave en la empresa para garantizar la correcta gestión y coordinación de proyectos BIM. Tabla 2-1 detalla los cargos, títulos, experiencia y funciones principales de cada miembro del equipo.

Tabla 2-1

Cargos y funciones personal fijo

Cargo	Título profesional	Experiencia	Descripción del cargo
CEO.	Ingeniero Civil / Ingeniero de proyectos / MBA.	+10 años	Lidera estrategia, toma decisiones y supervisa operaciones.
Gerente de Proyectos BIM.	Ingeniero Civil / Ingeniero de proyectos / Magister en BIM.	+8 años	Coordina y supervisa la ejecución técnica de proyectos BIM.
Gerente de Finanzas y Administración.	Contador Auditor / Administrador de empresas.	+7 años	Gestiona finanzas y recursos administrativos.
Gerente Comercial (Marketing y Ventas).	Ingeniero Comercial / Lic. en Marketing.	+7 años	Desarrolla estrategias comerciales y gestiona relaciones con clientes.
Gerente de Tecnología e Innovación.	Ingeniero en Tecnología.	+6 años	Lidera implementación de tecnologías BIM e innovación.
Jefe de Ingeniería.	Ingeniero Civil.	+7 años	Supervisa proyectos y coordina especialidades técnicas.
Coordinador BIM.	Proyectista / Ingeniero Civil / Arquitecto.	+5 años	Facilita la integración de disciplinas y estándares BIM.
Modelador 1 AR/ES/MEP.	Proyectista / Técnico en construcción.	+ 3 años	Desarrolla modelos BIM para arquitectura, estructuras y especialidades.
Modelador 2 AR/ES/MEP.	Proyectista / Técnico en construcción.	+ 3 años	Desarrolla modelos BIM para arquitectura, estructuras y especialidades.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 2-2 presenta el personal subcontratado, lo que permite a la empresa disponer de especialistas para tareas específicas, garantizando flexibilidad y especialización según las necesidades de cada proyecto. La tabla muestra los cargos, títulos, experiencia y responsabilidades de estos profesionales.

Tabla 2-2

Cargos y funciones personal subcontratado

Cargo	Título profesional	Experiencia	Descripción del cargo
Especialista en Arquitectura.	Arquitecto.	+5 años	Gestiona diseño y coordinación de sistemas arquitectónicos.
Especialista en Civil-Estructural.	Ingeniero Civil / Estructural.	+5 años	Gestiona diseño y coordinación de sistemas civiles-estructurales.
Especialista en Electricidad.	Ingeniero Civil / Eléctrico.	+4 años	Gestiona diseño y coordinación de sistemas eléctricos.
Especialista HVAC.	Ingeniero Civil / Mecánico.	+4 años	Gestiona diseño y coordinación de sistemas mecánicos HVAC.
Especialista Mecánica.	Ingeniero Civil / Mecánico.	+4 años	Gestiona diseño y coordinación de sistemas mecánicos.
Especialista Sanitaria.	Ingeniero Civil / Sanitario.	+4 años	Coordina diseño de instalaciones sanitarias con el cliente.
Modelador Arquitectura	Proyectista.	+3 años	Modela sistemas de arquitectura.
Modelador Civil-Estructural.	Proyectista.	+3 años	Modela sistemas estructurales civiles.
Modelador Electricidad.	Proyectista.	+3 años	Modela sistemas eléctricos.
Modelador HVAC.	Proyectista.	+3 años	Modela sistemas de climatización y aire acondicionado.
Modelador Mecánica.	Proyectista.	+3 años	Modela sistemas de climatización y aire acondicionado.
Modelador Sanitaria.	Proyectista.	+3 años	Modela sistemas sanitarios.

Fuente: Elaboración propia.

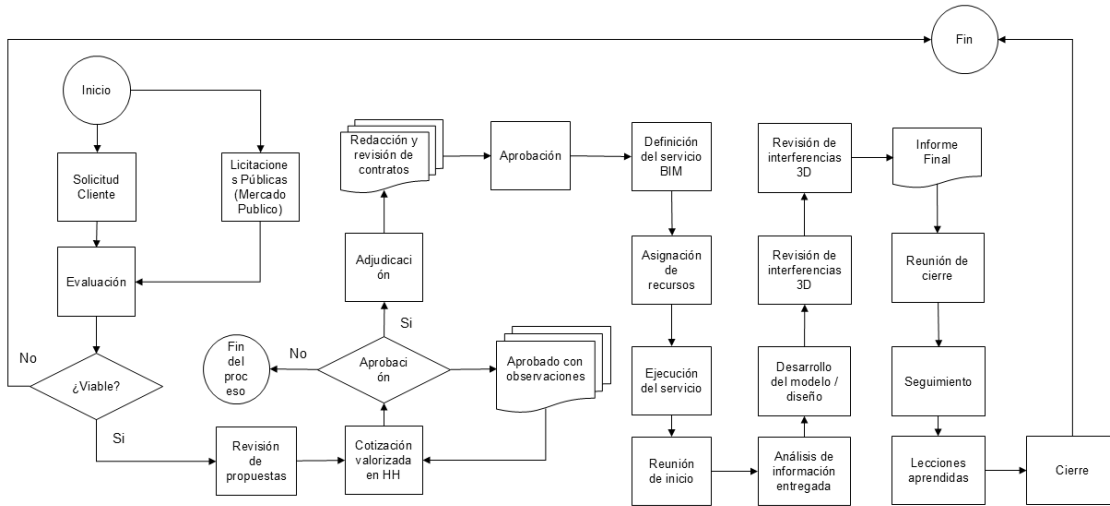
2.2. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS

En este apartado se detallan los procesos productivos que conforman el núcleo de la empresa consultora BIM. Se describirán los flujos de trabajo, desde la recepción del proyecto hasta su entrega final, abarcando la integración de las diferentes etapas de diseño, modelado y coordinación. Asimismo, se presentará el layout proyectado de las oficinas y se abordará la tecnología y software seleccionados para garantizar la calidad y eficiencia en los proyectos.

2.2.1. Diagrama de flujos de procesos

El diagrama de flujos de procesos de revisión de propuestas y adjudicación, presentado en la Figura 2-2, detalla el recorrido desde la recepción de solicitudes de clientes, tanto públicos como privados, hasta la ejecución y cierre de los servicios BIM. El proceso inicia con la evaluación de la viabilidad del proyecto y, en el caso de proyectos públicos, incluye la participación en licitaciones a través de plataformas como Mercado Público. Una vez evaluadas y aceptadas las propuestas, se procede a la redacción y revisión de contratos, seguida de la definición y planificación del servicio BIM, la asignación de recursos, y finalmente, la ejecución, coordinación y entrega del modelo o diseño. Cada etapa incluye revisiones internas y reuniones de seguimiento para asegurar la calidad del servicio y satisfacción del cliente. Este proceso busca optimizar el flujo de trabajo y garantizar la adecuada implementación de la metodología BIM en los proyectos de construcción.

Figura 2-2-Diagrama de flujo - Procesos de revisión de propuestas y adjudicación

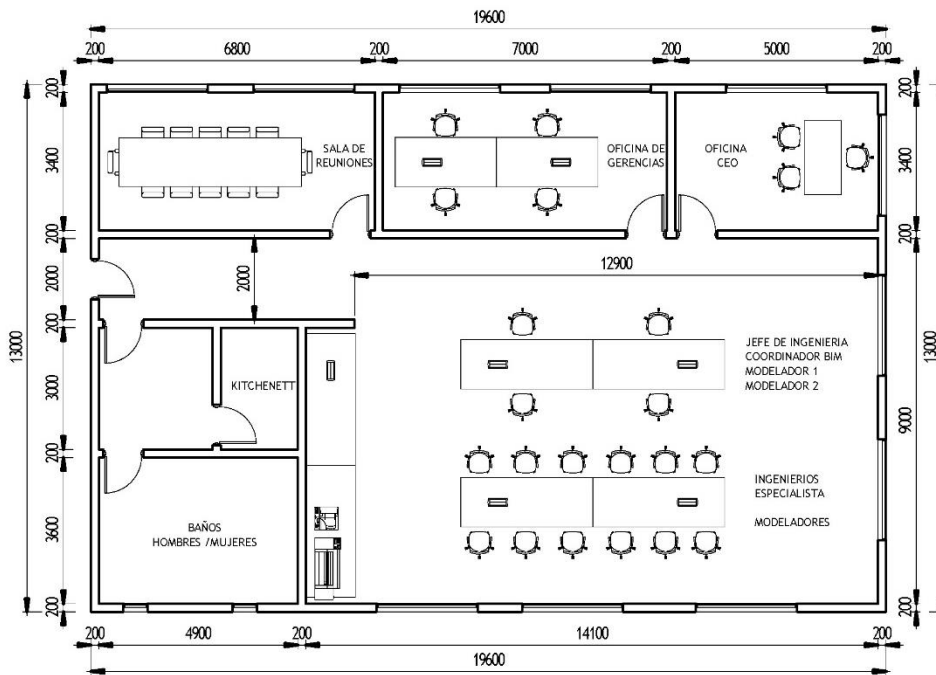


Fuente: Elaboración propia.

2.2.2. Layout proyectado Oficinas

El diseño de las oficinas, presentado en la Figura 2-3, se ubica en la comuna de Providencia, Región Metropolitana, por su accesibilidad al transporte público, cercanía a servicios como restaurantes y ubicación estratégica para acceder a clientes clave y nuevas oportunidades de negocio. La distribución interna optimiza el trabajo colaborativo entre modeladores BIM, ingenieros y personal administrativo, con áreas específicas como sala de reuniones, oficinas gerenciales y espacios para soporte técnico y recursos humanos, promoviendo un ambiente que facilite la productividad y la integración de equipos.

Figura 2-3-Layout oficinas proyectadas



Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Tecnología y software utilizados

En esta sección se describen las tecnologías y software seleccionados para asegurar la eficiencia y calidad en los proyectos BIM desarrollados por la empresa. La suite principal elegida es Autodesk, reconocida líder en la industria de la construcción, junto con Microsoft Office 365 para el manejo de tareas administrativas y de comunicación.

- 1) Autodesk Revit: Herramienta fundamental para modelar y gestionar proyectos BIM en 3D, permitiendo la integración y coordinación de disciplinas como arquitectura, estructuras y MEP en tiempo real (Autodesk, 2024).
- 2) Navisworks: Software especializado en la detección de interferencias (clash detection) y revisión de modelos BIM, reduciendo conflictos de diseño y mejorando la planificación de la construcción (Autodesk, 2024).
- 3) Autodesk Construction Cloud: Plataforma en la nube que facilita la gestión documental y colaboración entre equipos, asegurando que la información esté actualizada y centralizada para todos los involucrados en el proyecto (Autodesk, 2024).
- 4) AutoCAD: Utilizado para la creación de dibujos 2D y detalles técnicos, complementando el modelado en Revit y facilitando la documentación tradicional del proyecto (Autodesk, 2024).
- 5) Microsoft Office 365: Suite de herramientas como Word, Excel y Teams para la gestión administrativa, análisis de datos y comunicación eficiente, con capacidades de edición colaborativa y almacenamiento en la nube (Autodesk, 2024).
- 6) Notebook Workstation: Se utilizarán notebooks Dell Precision 5680, diseñadas para ofrecer alto rendimiento en el modelado y gestión de proyectos BIM, lo que garantiza eficiencia en tareas intensivas de procesamiento como el renderizado y la coordinación de modelos 3D (Dell Technologies, 2024).
- 7) Notebooks administrativos: Para la gestión administrativa, se emplearán notebooks Dell Inspiron 16, que ofrecen un rendimiento adecuado para tareas de oficina, como la contabilidad, recursos humanos y otras funciones administrativas esenciales (Dell Technologies, 2024).

Estas tecnologías fueron seleccionadas por su capacidad de integración, su amplio soporte técnico y su presencia generalizada en el mercado, lo que facilita la adaptación del personal y optimiza los procesos BIM de la empresa.

2.3. COSTOS FIJOS

En este apartado se presentan los costos fijos asociados a la operación de la empresa. Estos costos incluyen el personal fijo, el arriendo de oficinas, servicios básicos, tecnología y software necesarios para la gestión de proyectos, gastos administrativos y equipo de protección personal (EEP), los cuales son necesarios para el correcto desarrollo de las actividades diarias de la empresa.

2.3.1. Costos de personal fijo

Los costos de personal fijo incluyen sueldos, bonos y leyes sociales, como se detalla en la Tabla 2-3. Estos son esenciales para el funcionamiento de la empresa.

Tabla 2-3*Costo fijo mensual personal fijo*

Cargo	Cantidad	Sueldo base (\$/Mes)	Bonos (\$/Mes)	Leyes sociales (\$/Mes)	Provisiones (\$/Mes)	Costo empresa (\$/Mes)	UF/Mes
CEO.	1	\$3.500.000	\$350.000	\$700.000	\$291.667	\$4.841.667	127,56
Gerente de Proyectos BIM.	1	\$3.300.000	\$330.000	\$660.000	\$275.000	\$4.565.000	120,27
Gerente de Finanzas y Administración.	1	\$2.500.000	\$250.000	\$500.000	\$208.333	\$3.458.333	91,12
Gerente Comercial (Marketing y Ventas).	1	\$2.500.000	\$250.000	\$500.000	\$208.333	\$3.458.333	91,12
Gerente Tecnología e Innovación.	1	\$2.500.000	\$250.000	\$500.000	\$208.333	\$3.458.333	91,12
Jefe de Ingeniería.	1	\$2.500.000	\$250.000	\$500.000	\$208.333	\$3.458.333	91,12
Coordinador BIM.	1	\$2.500.000	\$250.000	\$500.000	\$208.333	\$3.458.333	91,12
Modelador 1.	1	\$1.800.000	\$180.000	\$360.000	\$150.000	\$2.490.000	65,60
Modelador 2.	1	\$1.800.000	\$180.000	\$360.000	\$150.000	\$2.490.000	65,60
Total	9					\$31.678.333	834,63

Fuente: *Elaboración propia.*

2.3.2. Costo de arriendos oficinas

El costo de arriendo de oficinas se refiere al gasto mensual por el alquiler del espacio de trabajo ubicado en la comuna de Providencia, como se muestra en la Tabla 2-4.

Tabla 2-4*Costo fijo arriendo oficinas*

Ítem	Costo mensual (\$/Mes)	Costo mensual (UF/Mes)	Costo Anual (UF/Año)
Arriendo oficinas.	\$1.300.000	34,25	411,01
Total.	\$1.300.000	34,25	411,01

Fuente: *Elaboración propia.*

2.3.3. Costo de servicios

El costo de servicios incluye gastos mensuales como agua, electricidad, telefonía, internet, artículos de aseo y limpieza, y mantenimiento, tal como se detalla en la Tabla 2-5.

Tabla 2-5*Costo fijo servicios generales*

Servicios	Costo mensual (\$/Mes)	Costo mensual (UF/Mes)	Costo Anual (UF/Año)
Agua potable.	\$26.048	0,69	8,24
Electricidad.	\$157.387	4,19	49,76
Telefonía.	\$59.940	1,43	18,95
Internet.	\$32.800	0,87	10,37
Artículos de aseo y limpieza.	\$100.000	2,66	31,62
Aseo y mantención.	\$200.000	5,32	63,23
Total.	\$570.175	15,16	182,17

Fuente: *Elaboración propia.*

2.3.4. Costo de tecnología y software

El costo de tecnología y software abarca las licencias y suscripciones anuales de las herramientas necesarias para la operación de la empresa, como Autodesk y Microsoft 365, tal como se muestra en la Tabla 2-6.

Tabla 2-6*Costo fijo tecnología y software*

Software	Cantidad	Costo mensual (\$/Mes)	Costo mensual (UF/Mes)	Costo total anual (UF/Año)
Suite Autodesk Architecture, Engineering & Construction Collection.	4	\$953.117	25,35	301,34
Autodesk Auto CAD LT.	2	\$67.315	1,79	21,28
Autodesk Docs. Administracion de documentos de AEC.	2	\$73.434	1,95	23,22
BIM Collaborate PRO.	4	\$289.148	7,69	91,42
Microsoft 365 Plan empresa estándar.	9	\$101.517	2,70	32,10
Total.	21	\$1.484.531	39,48	469,36

Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados en (Autodesk,2024).

2.3.5. Costos administrativos

Los costos administrativos incluyen costos recurrentes como suministros de oficina, tintas para impresoras y otros insumos necesarios para la operación diaria, detallados en la Tabla 2-7.

Tabla 2-7*Costos administrativos fijos*

Ítem	Cantidad	Costo mensual (\$/mes)	Costo mensual (UF/mes)	Costo Anual (UF/Año)
Pack de tintas impresoras.	5	\$20.833	3,95	\$1.800.000
Suministro de oficinas (Café, té, etc.).	1	\$150.000	3,95	\$1.800.000
Resma papel impresoras.	20	\$7.150	1,13	\$541.800
Lápices pasta.	100	\$1.917	0,05	\$24.840
Total.		\$344.970	9,09	\$4.139.640

Fuente: Elaboración propia.

2.3.6. Costos equipo de protección personal (EEP)

Los costos de equipo de protección personal (EEP) incluyen elementos esenciales para la seguridad del personal, como zapatos, lentes, cascos y guantes de seguridad, tal como se muestra en la Tabla 2-8.

Tabla 2-8*Costos fijo equipo de protección personal (EPP)*

Ítem	Cantidad	Costo mensual (\$/mes)	Costo mensual (UF/mes)
Zapatos de seguridad.	6	\$12.200	0,55
Lentes de seguridad.	6	\$1.195	3,99
Casco de seguridad.	6	\$1.300	0,19
Guantes de seguridad.	6	\$2.650	0,05
Total.		\$17.345	4,78

Fuente: Elaboración propia.

2.4. COSTOS VARIABLES

En este apartado se analizan los costos variables asociados a la ejecución de proyectos BIM, considerando la participación del personal subcontratado en el desarrollo de las actividades clave. Los costos variables se determinan en función del trabajo efectivo de cada profesional y su participación en los proyectos.

2.4.1. Costos de personal subcontratado

Para calcular los costos variables asociados a la ejecución de proyectos BIM, se ponderó la participación de cada profesional subcontratado, obteniendo un costo total variable de 0,25 UF por hora-hombre (hh) BIM. Este cálculo se basó en un proyecto estimado de 4.070 hh, en el cual el equipo subcontratado representa el 65% de la participación total. Los detalles de esta proyección se presentan en Tabla 2-9.

Tabla 2-9

Costo variable mensual personal subcontratado

Cargo	Cantidad	Costo empresa (\$/Mes)	Costo (hh)	% participación del proyecto	(hh) Trabajadas	Jornada laboral (40 hrs)	Costo hora BIM (Ponderado UF/Hora)
Especialista en Arquitectura.	1	\$2.766.667	\$17.292	3,6%	147	160	66,75
Modelador Arquitectura.	1	\$2.075.000	\$12.969	7,2%	293	160	100,13
Especialista en Civil-Estructural.	1	\$2.766.667	\$17.292	3,6%	147	160	66,75
Modelador Civil-Estructural.	1	\$2.075.000	\$12.969	7,2%	293	160	100,13
Especialista Electricidad.	1	\$2.766.667	\$17.292	3,6%	147	160	66,75
Modelador Electricidad.		\$2.075.000	\$12.969	7,2%	293	160	100,13
Especialista HVAC.	1	\$2.766.667	\$17.292	3,6%	147	160	66,75
Modelador HVAC.	1	\$2.075.000	\$12.969	7,2%	293	160	100,13
Especialista Mecánica.	1	\$2.766.667	\$17.292	3,6%	147	160	66,75
Modelador Mecánica.	1	\$2.075.000	\$12.969	7,2%	293	160	100,13
Especialista Sanitaria.	1	\$2.766.667	\$17.292	3,6%	147	160	66,75
Modelador Sanitaria.	1	\$2.075.000	\$12.969	7,2%	293	160	100,13
Total.		\$29.050.000		65%	2.637		1001,28
Total, costo variable por proyecto (hh).							0,25

Fuente: Elaboración propia.

2.5. INVERSIONES

2.5.1. Inversiones equipo e infraestructura

Las inversiones en equipo e infraestructura incluyen mobiliario, tecnología y equipos necesarios para los proyectos BIM. Los detalles se muestran en la Tabla 2-10.

Tabla 2-10

Inversiones en equipos administrativos

Equipamiento	Cantidad	Marca	(\$)/Unidad	Costo total (\$)	Costo total (UF)
Celulares.	9	Xiaomi	\$179.900	\$1.619.910	42,68
Escritorios grupales.	4	Form	\$759.900	\$3.039.600	80,08
Escritorios individuales.	1	Form	\$99.900	\$99.900	2,63
Sillas.	35	Form	\$59.900	\$2.096.500	55,24
Mesa de reuniones.	1	Mikra	\$542.990	\$542.000	14,31
Notebook BIM.	11	Dell	1.349.000	\$14.839.000	390,96
Notebook Administración.	10	Dell	\$449.990	\$4.499.900	118,54
Impresora multifuncional.	1	Brother	\$381.490	\$381.490	10,05
Horno microondas.	1	Samsung	\$84.990	\$84.990	2,24
Máquina de café.	1	Imeco	\$351.000	\$351.000	9,25
Monitores.	42	Dell	\$137.160	\$5.760.720	151,78
Televisor sala reuniones.	1	LG	\$379.990	\$379.900	10,01
Total.				\$33.695.090	887,76

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2. Costo de instalación y puesta en marcha

Los costos de instalación y puesta en marcha incluyen gastos iniciales como el mes de garantía del arriendo, constitución de la empresa, y otros necesarios para el inicio de operaciones. Estos se detallan en la Tabla 2-11.

Tabla 2-11

Costos de instalación y puesta en marcha

Ítem	Costo total (\$)	Costo en (UF)
Mes de garantía arriendo.	\$1.300.000	34,25
Constitución de empresa.	\$150.000	3,95
Portal de internet.	\$250.000	6,59
Pago de patente.	\$90.000	2,37
Publicidad de lanzamiento.	\$350.000	9,22
Total.	2.140.000	56,38

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo proyectado a 12 meses incluye las unidades de venta (HH), ingresos y costos mensuales, permitiendo evaluar el flujo de caja y el déficit o superávit acumulado a lo largo del año. Los detalles se encuentran en la Tabla 2-12.

Tabla 2-12

Capital de trabajo

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Unidades Ventas (HH)	0	1.018	1.018	1.018	1.018	1.018	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017	1.017
(+) Ingreso (Con IVA%19%)	0	1.491	1.491	1.491	1.491	1.491	1.490	1.490	1.490	1.490	1.490	1.490
(-) Costo variable	0	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250
(-) Remuneraciones	-835	-835	-835	-835	-835	-835	-835	-835	-835	-835	-835	-835
(-) Costos fijos (con IVA 19%)	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118
(-) PPM (1%)	0	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
IVA Ventas debito	0	-238	-238	-238	-238	-238	-238	-238	-238	-238	-238	-238
IVA Crédito	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
IVA Inversiones (Crédito)	418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remanente periodo anterior (Inversiones)	0	437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) IVA a pagar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(=) Flujo de caja	-952	273	273	273	273	273	272	272	272	272	272	272
(=) Déficit o superávit acumulado	-952	-679	-405	-132	142	415	687	960	1.232	1.504	1.776	2.049

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4. Resumen de inversiones

El resumen de inversiones contempla los costos asociados a la instalación, equipos administrativos, remodelación de infraestructura y capital de trabajo, con un total de inversión proyectada que se detalla en la Tabla 2-13.

Tabla 2-13*Resumen de inversiones*

Ítem	Costo total (\$)	Costo total (UF)
Instalación y puesta en marcha.	\$2.140.000	56,38
Equipos administrativos.	\$33.695.090	887,76
Remodelación Infraestructura.	\$7.500.000	197,60
Capital de trabajo.	\$36.150.010	952,44
Total, sin imprevistos.	\$79.485.100	2.094
Imprevistos (5%).	\$3.974.255	104,71
Total, inversión.	\$83.459.355	2.199

Fuente: *Elaboración propia.*

2.6. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS, LEGALES Y MEDIOAMBIENTALES

En esta sección se presentan los aspectos clave que la empresa deberá considerar para operar de manera eficiente y en cumplimiento con las normativas chilenas. Los aspectos administrativos asegurarán una gestión interna sólida, los aspectos legales velarán por el cumplimiento de la legislación vigente, y los aspectos medioambientales se enfocarán en la adopción de medidas sostenibles y responsables en el ámbito de la construcción. Estos puntos son esenciales para garantizar la estabilidad, el cumplimiento regulatorio y la sostenibilidad en las operaciones de la empresa.

2.6.1. Aspectos administrativos

La gestión administrativa de la empresa estará estructurada de manera jerárquica, con roles claramente definidos, como el CEO, gerentes de área y especialistas BIM, quienes gestionarán y coordinarán los proyectos. La tecnología también desempeñará un papel esencial, con herramientas como Microsoft 365 para la gestión administrativa, la comunicación y la colaboración dentro del equipo (Microsoft, 2024). La organización se centrará en mantener flexibilidad operativa y eficiencia en el uso de los recursos, factores que le permitirán ser competitiva en el mercado y responder con agilidad a las necesidades del sector.

2.6.2. Aspectos legales

La empresa se constituirá como una Sociedad por Acciones (SpA), conforme a la Ley N°20.416, lo que permitirá una gestión flexible de su estructura de capital y facilitará la incorporación de nuevos accionistas. Además, al acogerse al régimen tributario Pro-Pyme del Servicio de Impuestos Internos (SII, 2024), la empresa disfrutará de ventajas fiscales, como tasas reducidas de impuesto a la renta y contabilidad simplificada (Servicio de Impuestos Internos, 2024). También es importante destacar que la empresa debe cumplir con la Ley N°19.886 sobre Compras Públicas, ya que planea participar en licitaciones públicas, garantizando así su competitividad y transparencia en el mercado estatal.

2.6.3. Aspectos medioambientales

La empresa adoptará un enfoque sostenible en sus proyectos según la Ley N°19.300, utilizando BIM para optimizar recursos, reducir residuos y mejorar la eficiencia energética. También garantizará el cumplimiento de las normativas de impacto ambiental para minimizar el impacto en el entorno (Planbim et al., 2021).

3. CAPÍTULO 3: ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

3.1. INGRESOS

Los ingresos proyectados para el primer año del proyecto se estiman con un crecimiento anual del 6,5%, impulsado por el aumento esperado en la demanda de servicios BIM. Se prevé desarrollar cuatro proyectos, distribuyendo el trabajo de manera uniforme a lo largo del año. La proyección de ingresos se basa en la cantidad de horas-hombre (HH) trabajadas mensualmente, con un total de 11.192 HH al finalizar el año. Esta estrategia permite asegurar un flujo constante de trabajo e ingresos, alcanzando un total estimado de 13.778 UF. Los detalles mensuales se presentan en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1

Detalle de ingresos

Mes	Unidades ventas (HH)	Ingreso UF
1	0	0
2	1.018	1.491
3	1.018	1.491
4	1.018	1.491
5	1.018	1.491
6	1.018	1.491
7	1.017	1.490
8	1.017	1.490
9	1.017	1.490
10	1.017	1.490
11	1.017	1.490
12	1.017	1.490
Total	11.192	13.778

Fuente: Elaboración propia.

3.2. EGRESOS

Los egresos del proyecto corresponden a los gastos fijos y variables asociados a su operación. Como se muestra en la Tabla 3-2, estos egresos reflejan los costos mensuales y anuales proyectados.

Tabla 3-2

Detalle de egresos

Ítem	\$/Mes	\$/Año	UF/Mes	UF/Año
Gastos+Costo fijo.	\$35.436.045	\$425.232.538	934	11.204
Costo variable.	\$8.708.775	\$104.505.300	229	2.753
Total.				13.957

Fuente: Elaboración propia.

3.3. MONEDA POR UTILIZAR

El proyecto será evaluado en Unidad de Fomento (UF), con un valor de referencia de \$37.955 a la fecha del 18 de octubre de 2024.

3.4. TASA DE DESCUENTO

La tasa de descuento utilizada para evaluar el proyecto es del 16%, calculada mediante el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model). Esta tasa se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$CAMP = Rf + \beta x(Rm - Rf)$$

$$CAMP = 5,75 + 1,81 x(5.84) = 16\%$$

Donde:

- R_f : Es la tasa libre de riesgo de 5,75 % refleja el retorno de inversiones seguras, como los bonos soberanos a 10 años, (Banco Central Chile, 2024).
- β beta: Indica la volatilidad del proyecto frente al mercado (Damodaran online, 2024) . Un beta de 1.81 indica que el proyecto es un 81% más volátil que el mercado, lo cual implica un mayor potencial de rentabilidad, pero también un riesgo adicional. Esto es adecuado para un proyecto:
 - Innovador, como la consultoría BIM, con riesgo adicional por la novedad en su adopción.
 - Expuesto a cambios regulatorios o tecnológicos en el sector construcción.
- $R_m - R_f$: Prima de riesgo del mercado de 5.84%. Representa el rendimiento adicional que los inversionistas esperan obtener sobre la tasa libre de riesgo al invertir en el mercado. Este valor se utiliza para compensar el riesgo asumido en comparación con inversiones seguras, (Damodaran online, 2024).

3.5. IMPUESTOS

El proyecto estará sujeto a una tasa de impuestos del 27%, conforme a lo establecido en la Reforma Tributaria, Ley 21.210, aplicable a las empresas de primera categoría en Chile.

3.6. DEPRECIACIONES

El cálculo de las depreciaciones de los activos se realizó aplicando la depreciación acelerada en un periodo de dos años, según la normativa vigente del Servicio de Impuestos Internos (SII). La depreciación de cada equipo se distribuye de manera uniforme en los dos primeros años, con un valor residual para el tercer año. Los detalles se presentan en la Tabla 3-3, basada en la Tabla de Vida Útil de los bienes físicos del activo inmovilizado del Servicio de impuestos internos (SII, 2024).

Tabla 3-3

Depreciaciones

Equipamiento	Cantidad	Costo total (UF)	Depreciación acelerada (Años)	UF año 1	UF año 2	UF año 3	Valor residual (UF)
Celulares.	9	42.68	2	21,34	21,34	0	4,27
Escritorios grupales.	4	80.08	2	40,04	40,04	0	8,01
Escritorios individuales.	1	2.63	2	1,32	1,32	0	0,26
Sillas.	35	55.24	2	27,62	27,62	0	5,52
Mesa de reuniones.	1	14.31	2	7,15	7,15	0	1,43
Notebook BIM.	11	390.96	2	195,48	195,48	0	39,10
Notebook Administración.	10	118.54	2	59,27	59,27	0	11,85
Impresora multifuncional.	1	10.05	2	5,03	5,03	0	1,01
Horno microondas.	1	2.24	2	1,12	1,12	0	0,22
Máquina de café.	1	9.25	2	4,62	4,62	0	0,92
Monitores.	42	151.78	3	50,59	50,59	51	15,18
Televisor sala reuniones.	1	10.01	3	3,34	3,34	3	1,00
Total.		887.76		416,92	416,92	53,93	88,78

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos en el Servicio de impuestos internos (SII, 2024).

3.7. AMORTIZACIONES

Las siguientes tablas detallan las amortizaciones para el financiamiento del proyecto en tres escenarios: 25% (Tabla 3-4), 50% (Tabla 3-5) y 75% (Tabla 3-6). Cada tabla presenta el esquema de pago para un plazo de 5 años a una tasa nominal anual (TNA) de 5,25%, desglosando las cuotas anuales, los intereses, el capital amortizado y el saldo de deuda en cada periodo. Estos datos permiten observar la disminución progresiva del saldo de la deuda hasta su cancelación completa en cada nivel de financiamiento.

Tabla 3-4

Amortizaciones (25% de financiamiento)

N° de cuotas	Cuota pagar (UF)	Interés (UF)	Capital amortizado (UF)	Capital (UF)
0	0	0	0	550
1	128	29	99	451
2	128	24	104	347
3	128	18	110	237
4	128	12	115	121
5	128	6	121	0

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada en Banco estado.

Tabla 3-5

Amortizaciones (50% de financiamiento)

N° de cuotas	Cuota pagar (UF)	Interés (UF)	Capital amortizado (UF)	Capital (UF)
0	0	0	0	1.099
1	256	58	198	901
2	256	47	208	693
3	256	36	219	474
4	256	25	231	243
5	256	13	243	0

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada en Banco estado.

Tabla 3-6

Amortizaciones (75% de financiamiento)

N° de cuotas	Cuota pagar (UF)	Interés (UF)	Capital amortizado (UF)	Capital (UF)
0	0	0	0	1.649
1	384	87	297	1.352
2	384	71	313	1.040
3	384	55	329	711
4	384	37	346	364
5	384	19	364	0

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada en Banco estado.

3.8. FLUJOS DE CAJA PURO Y FINANCIADO AL 25%, 50% Y 75%

Se presentan los flujos de caja proyectados a 8 años para el desarrollo de proyectos BIM, en modalidad de flujo puro y con distintos niveles de financiamiento: 25%, 50% y 75%. Los detalles se encuentran en la Tabla 3-7 (flujo de caja puro), la Tabla 3-8 (flujo con 25% de financiamiento), la Tabla 3-9 (flujo con 50% de financiamiento) y la Tabla 3-10 (flujo con 75% de financiamiento).

Tabla 3-7

Flujo de caja puro

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Unidades venta (HH)	0	11.192	11.975	12.814	13.711	14.670	15.697	16.796	17.972
(+) Ingresos	0	13.778	14.742	15.774	16.878	18.060	19.324	20.676	22.124
(-) Egresos	0	-13.957	-14.374	-14.809	-15.262	-15.736	-16.231	-16.749	-17.291
(=) Margen operacional	0	-179	368	965	1.616	2.323	3.092	3.927	4.833
(-) Depreciación	0	-417	-417	-54	0	0	0	0	0
(+) Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	89
(-) Valor libro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Pérdida del ejercicio anterior	0	0	-596	-654	0	0	0	0	0
(-) Interés a largo plazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Interés a corto plazo	0	0	-9	0	0	0	0	0	0
(=) Utilidad antes de impuesto	0	-596	-654	257	1.616	2.323	3.092	3.927	4.922
(-) Impuesto	0	0	0	-69	-436	-627	-835	-1.060	-1.329
(=) Utilidad después de impuesto	0	-596	-654	188	1.180	1.696	2.257	2.867	3.593
(+) Pérdida del ejercicio anterior	0	0	596	654	0	0	0	0	0
(-) Amortización a largo plazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Amortización a corto plazo	0	0	-179	0	0	0	0	0	0
(+) Depreciación	0	417	417	54	0	0	0	0	0
(-) Capital fijo	-1.085	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Gastos de puesta en marcha	-56	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Imprevistos	-105	0	0	0	0	0	0	0	0
(±) Capital de trabajo	-952	0	0	0	0	0	0	0	952
(=) FCAF Flujo de caja antes de financiamiento	-2.199	-179	179	896	1.180	1.696	2.257	2.867	4.545
(+) Crédito a largo plazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) Crédito a corto plazo	0	179	0	0	0	0	0	0	0
(=) FC Flujo de caja neto	-2.199	0	179	896	1.180	1.696	2.257	2.867	4.545
(=) FCA Flujo de caja actualizado	-2.199	0	133	574	651	808	927	1.014	1.386
(=) FCAA Flujo de caja acumulado	-2.199	-2.199	-2.066	-1.492	-840	-33	894	1.908	3.295

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Tasa de Interés: 5,25%, Tasa impositiva:27%, Tasa de descuento: 16%.

Indicadores flujo de caja puro

Indicadores	Resultados
VAN (UF)	3.295
TIR (%)	36%
PRI (AÑO)	6,0
IVAN	1,50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-8

Flujo de caja financiado al 25%

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Unidades venta (HH)	0	11.192	11.975	12.814	13.711	14.670	15.697	16.796	17.972
(+) Ingresos	0	13.778	14.742	15.774	16.878	18.060	19.324	20.676	22.124
(-) Egresos	0	-13.957	-14.374	-14.809	-15.262	-15.736	-16.231	-16.749	-17.291
(=) Margen operacional	0	-179	368	965	1.616	2.323	3.092	3.927	4.833
(-) Depreciación	0	-417	-417	-54	0	0	0	0	0
(+) Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	89
(-) Valor libro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Pérdida del ejercicio anterior	0	0	-625	-714	0	0	0	0	0
(-) Interés a largo plazo	0	-29	-24	-18	-12	-6	0	0	0
(-) Interés a corto plazo	0	0	-16	-4	0	0	0	0	0
(=) Utilidad antes de impuesto	0	-625	-714	175	1.603	2.317	3.092	3.927	4.922
(-) Impuesto	0	0	0	-47	-433	-626	-835	-1.060	-1.329
(=) Utilidad después de impuesto	0	-625	-714	128	1.170	1.691	2.257	2.867	3.593
(+) Pérdida del ejercicio anterior	0	0	625	714	0	0	0	0	0
(-) Amortización a largo plazo	0	-99	-104	-110	-115	-121	0	0	0
(-) Amortización a corto plazo	0	0	-307	-83	0	0	0	0	0
(+) Depreciación	0	417	417	54	0	0	0	0	0
(-) Capital fijo	-1.085	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Gastos de puesta en marcha	-56	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Imprevistos	-105	0	0	0	0	0	0	0	0
(±) Capital de trabajo	-952	0	0	0	0	0	0	0	952
(=) FCAF Flujo de caja antes de financiamiento	-2.199	-307	-83	703	1.055	1.570	2.257	2.867	4.545
(+) Crédito a largo plazo	550	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) Crédito a corto plazo	0	307	83	0	0	0	0	0	0
(=) FC Flujo de caja neto	-1.649	0	0	703	1.055	1.570	2.257	2.867	4.545
(=) FCA Flujo de caja actualizado	-1.649	0	0	450	583	747	927	1.014	1.386
(=) FCAA Flujo de caja acumulado	-1.649	-1.649	-1.649	-1.199	-616	131	1.058	2.072	3.459

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Tasa de Interés: 5,25%, Tasa impositiva:27%, Tasa de descuento: 16%.

Indicadores flujo de caja financiado al 25%

Indicadores	Resultados
VAN (UF)	3.459
TIR (%)	41%
PRI (AÑO)	5,0
IVAN	1,57

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-9

Flujo de caja financiado al 50%

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Unidades venta (HH)	0	11.192	11.975	12.814	13.711	14.670	15.697	16.796	17.972
(+) Ingresos	0	13.778	14.742	15.774	16.878	18.060	19.324	20.676	22.124
(-) Egresos	0	-13.957	-14.374	-14.809	-15.262	-15.736	-16.231	-16.749	-17.291
(=) Margen operacional	0	-179	368	965	1.616	2.323	3.092	3.927	4.833
(-) Depreciación	0	-417	-417	-54	0	0	0	0	0
(+) Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	89
(-) Valor libro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Pérdida del ejercicio anterior	0	0	-654	-773	0	0	0	0	0
(-) Interés a largo plazo	0	-58	-47	-36	-25	-13	0	0	0
(-) Interés a corto plazo	0	0	-23	-18	0	0	0	0	0
(=) Utilidad antes de impuesto	0	-654	-773	84	1.591	2.311	3.092	3.927	4.922
(-) Impuesto	0	0	0	-23	-430	-624	-835	-1.060	-1.329
(=) Utilidad después de impuesto	0	-654	-773	61	1.161	1.687	2.257	2.867	3.593
(+) Pérdida del ejercicio anterior	0	0	654	773	0	0	0	0	0
(-) Amortización a largo plazo	0	-198	-208	-219	-231	-243	0	0	0
(-) Amortización a corto plazo	0	0	-435	-345	0	0	0	0	0
(+) Depreciación	0	417	417	54	0	0	0	0	0
(-) Capital fijo	-1.085	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Gastos de puesta en marcha	-56	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Imprevistos	-105	0	0	0	0	0	0	0	0
(±) Capital de trabajo	-952	0	0	0	0	0	0	0	952
(=) FCAF Flujo de caja antes de financiamiento	-2.199	-435	-345	323	931	1.444	2.257	2.867	4.545
(+) Crédito a largo plazo	1.099	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) Crédito a corto plazo	0	435	345	0	0	0	0	0	0
(=) FC Flujo de caja neto	-1.099	0	0	323	931	1.444	2.257	2.867	4.545
(=) FCA Flujo de caja actualizado	-1.099	0	0	207	514	687	927	1.014	1.386
(=) FCAA Flujo de caja acumulado	-1.099	-1.099	-1.099	-892	-378	309	1.236	2.250	3.636

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Tasa de Interés: 5,25%, Tasa impositiva:27%, Tasa de descuento: 16%.

Indicadores flujo de caja financiado al 50%

Indicadores	Resultados
VAN (UF)	3.636
TIR (%)	48%
PRI (AÑO)	5,0
IVAN	1,65

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-10

Flujo de caja financiado al 75%

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Unidades venta (HH)	0	11.192	11.975	12.814	13.711	14.670	15.697	16.796	17.972
(+) Ingresos	0	13.778	14.742	15.774	16.878	18.060	19.324	20.676	22.124
(-) Egresos	0	-13.957	-14.374	-14.809	-15.262	-15.736	-16.231	-16.749	-17.291
(=) Margen operacional	0	-179	368	965	1.616	2.323	3.092	3.927	4.833
(-) Depreciación	0	-417	-417	-54	0	0	0	0	0
(+) Valor residual	0	0	0	0	0	0	0	0	89
(-) Valor libro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Pérdida del ejercicio anterior	0	0	-683	-832	-7	0	0	0	0
(-) Interés a largo plazo	0	-87	-71	-55	-37	-19	0	0	0
(-) Interés a corto plazo	0	0	-30	-32	-3	0	0	0	0
(=) Utilidad antes de impuesto	0	-683	-832	-7	1.568	2.304	3.092	3.927	4.922
(-) Impuesto	0	0	0	2	-423	-622	-835	-1.060	-1.329
(=) Utilidad después de impuesto	0	-683	-832	-5	1.145	1.682	2.257	2.867	3.593
(+) Pérdida del ejercicio anterior	0	0	683	832	7	0	0	0	0
(-) Amortización a largo plazo	0	-297	-313	-329	-346	-346	0	0	0
(-) Amortización a corto plazo	0	0	-563	-608	-56	0	0	0	0
(+) Depreciación	0	417	417	54	0	0	0	0	0
(-) Capital fijo	-1.085	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Gastos de puesta en marcha	-56	0	0	0	0	0	0	0	0
(-) Imprevistos	-105	0	0	0	0	0	0	0	0
(±) Capital de trabajo	-952	0	0	0	0	0	0	0	952
(=) FCAF Flujo de caja antes de financiamiento	-2.199	-563	-608	-56	750	1.318	2.257	2.867	4.545
(+) Crédito a largo plazo	1.649	0	0	0	0	0	0	0	0
(+) Crédito a corto plazo	0	563	608	56	0	0	0	0	0
(=) FC Flujo de caja neto	-550	0	0	0	750	1.318	2.257	2.867	4.545
(=) FCA Flujo de caja actualizado	-550	0	0	0	414	627	927	1.014	1.386
(=) FCAA Flujo de caja acumulado	-550	-550	-550	-550	-136	492	1.418	2.433	3.819

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Tasa de Interés: 5,25%, Tasa impositiva:27%, Tasa de descuento: 16%.

Indicadores flujo de caja financiado al 75%

Indicadores	Resultados
VAN (UF)	3.819
TIR (%)	62%
PRI (AÑO)	5,0
IVAN	1,74

Fuente: Elaboración propia.

3.8.1. Resultados comparativos de indicadores financieros

La Tabla 3-11 muestra los resultados financieros del proyecto evaluados a una tasa de descuento del 16%. El flujo financiado al 75% es el más rentable entre todas las modalidades. Con este nivel de financiamiento, el VAN alcanza los 3.819 UF, en comparación con 3.295 UF en el flujo puro, y la TIR es del 62%, superando significativamente el 36% del flujo puro. Además, el periodo de recuperación de la inversión (PRI) se reduce de 6 a 5 años, indicando una recuperación más rápida de la inversión. El IVAN también presenta un mejor desempeño en el escenario de financiamiento al 75%, alcanzando 1.74 frente a 1.50 en el flujo puro.

Tabla 3-11

Análisis de resultados

ítem	VAN (UF)	TIR (%)	PRI (años)	IVAN
Flujo de caja puro	3.295	36%	6	1.50
Flujo de caja financiado al 25%	3.459	41%	5	1,57
Flujo de caja financiado al 50%	3.636	48%	5	1,65
Flujo de caja financiado al 75%	3.819	62%	5	1.74

Fuente: Elaboración propia.

Lo indicado en la tabla interior muestra que el flujo financiado al 75% es el más favorable, ya que un mayor nivel de financiamiento mejora los indicadores financieros, incrementando el VAN, la TIR y el IVAN, y acelerando la recuperación de la inversión

3.9. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad evalúa cómo las variaciones en los ingresos y egresos afectan la viabilidad financiera del proyecto, medido a través del VAN y la TIR. Este análisis identifica los valores críticos necesarios para alcanzar el punto de equilibrio y garantizar la sostenibilidad financiera.

3.9.1. Sensibilización de ingresos

El análisis de ingresos muestra que el proyecto soporta una disminución máxima del 9% antes de alcanzar un VAN de 0 y una TIR del 16% (punto crítico). Incrementos en los ingresos aumentan significativamente la rentabilidad, mientras que caídas mayores al 9% generan pérdidas (ver Tabla 3-12 y Gráfico 3-1).

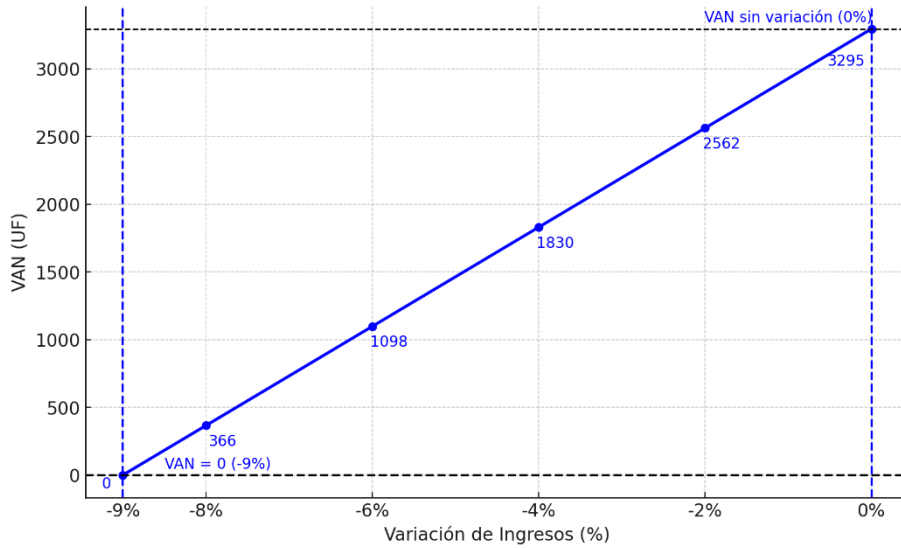
Tabla 3-12

Análisis de sensibilidad ingresos

Sensibilización de Ingresos			
	Variación (%)	VAN (UF)	TIR (%)
Punto Crítico, VAN 0	-9,0%	0	16%
	-8,0%	366	18%
	-6,0%	1098	22%
	-4,0%	1830	27%
	-2,0%	2562	31%
VAN Proyecto Puro	0,0%	3.295	36%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3-1-Sensibilización de ingresos



Fuente: Elaboración propia.

3.9.2. Sensibilización de egresos (remuneraciones)

Con remuneraciones representando el 89.5% de los costos fijos, el proyecto soporta un aumento máximo del 15% antes de alcanzar un VAN de 0 y una TIR del 16% (punto crítico). Incrementos superiores reducen la viabilidad, mientras que menores costos mejoran la rentabilidad (ver Tabla 3-13 y Gráfico 3-2).

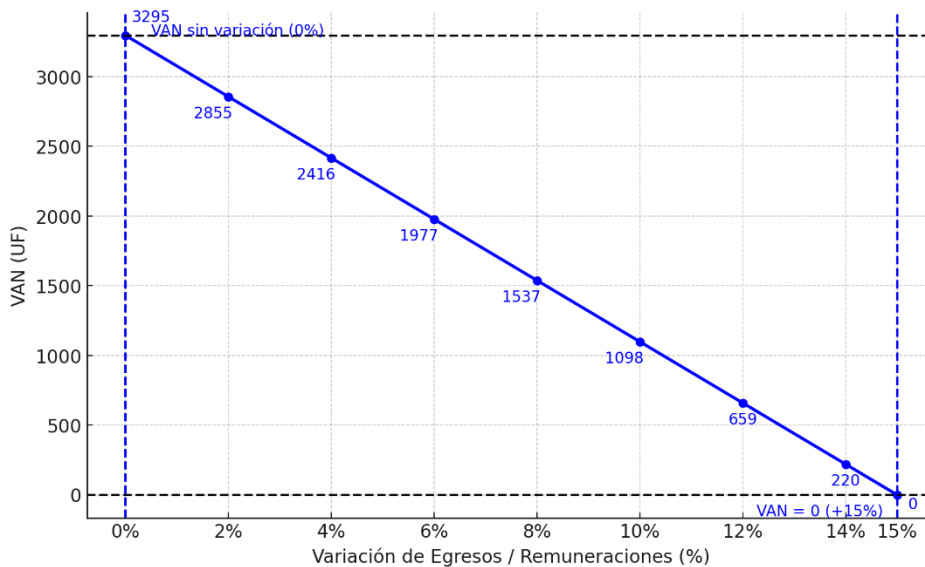
Tabla 3-13

Análisis de sensibilidad egresos (costos fijos – remuneraciones)

Sensibilización de egresos (Remuneraciones)			
	Variación (%)	VAN (UF)	TIR (%)
Punto Crítico, VAN 0	0,0%	3295	36%
	2,0%	2855	33%
	4,0%	2416	31%
	6,0%	1977	29%
	8,0%	1537	27%
	10%	1098	25%
	12%	659	22%
	14%	220	20%
VAN Proyecto Puro	15%	0	16%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3-2-Sensibilización de remuneraciones



Fuente: Elaboración propia.

Como se observó en los análisis, el proyecto es más sensible a variaciones negativas en ingresos que a incrementos en egresos, destacando la necesidad de maximizar ingresos, controlar egresos y anticipar riesgos financieros.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio evaluó la viabilidad técnica y económica para crear una empresa consultora especializada en gestión y coordinación de proyectos BIM en Chile. Se abordó la baja productividad y sobrecostos en el sector de la construcción, que representa el 7% del PIB nacional y emplea al 10% de la fuerza laboral, con una eficiencia del 80% en comparación con otras actividades productivas (CChC & Matrix Consulting, 2020). La metodología BIM se identificó como una herramienta clave para mejorar estos indicadores, aunque su adopción en Chile ha sido lenta, alcanzando solo el 29% de las empresas del sector; se proyecta un crecimiento al 67% para 2028 (Soto et al., 2022).

El análisis de mercado confirmó un crecimiento en la demanda de servicios BIM, impulsado por iniciativas como el Planbim Chile, que establecen metas claras para la adopción de BIM en infraestructura pública. Entre 2017 y 2021, el número de licitaciones públicas que exigen BIM aumentó un 121% (CAGR de 22,9%) (Mercado Público, 2021). Se espera que para 2028 este crecimiento se estabilice en un 6,7% anual, con una posible aceleración al 8,7% si mejoran las inversiones en infraestructura pública, lo cual representa una oportunidad significativa para la nueva consultora.

En cuanto a la estructura técnica y operativa, la empresa se equipará con herramientas avanzadas como Autodesk Revit, Navisworks y Autodesk Construction Cloud, permitiendo una gestión eficiente y optimizada de los proyectos. Los costos fijos proyectados incluyen una inversión en tecnología y software, así como en la contratación de personal especializado. Las inversiones iniciales se distribuyen en capital de trabajo y adquisición de activos, con un enfoque en tecnología, que garantizará la calidad y eficiencia de los proyectos.

Los resultados financieros del proyecto fueron favorables, evaluados con una tasa de descuento del 16%. Los flujos de caja proyectados a 8 años mostraron un VAN de 3.295 UF en el flujo puro y 3.819 UF en el flujo financiado al 75%, con TIR del 36% y 62% respectivamente. El periodo de recuperación de la inversión (PRI) se estimó en 6 años para el flujo puro y en 5 años para el flujo financiado al 75%. Asimismo, el IVAN alcanzó 1,50 en el flujo puro y 1,74 en el financiado, confirmando la viabilidad económica del proyecto.

El análisis de sensibilidad mostró que la rentabilidad es más sensible a disminuciones en los ingresos que a aumentos en los egresos. El proyecto puede tolerar un incremento de hasta (+15%) en los egresos y una reducción máxima del (-9%) en los ingresos antes de que el VAN se reduzca a 0, destacando la importancia de asegurar ingresos estables y controlar los costos para mantener la viabilidad.

Se recomienda establecer alianzas estratégicas con actores públicos y privados para fortalecer la posición de la consultora en el mercado. Enfocar el marketing en pequeñas y medianas empresas facilitará su captación, mientras que ofrecer capacitación y soporte técnico contribuirá a fidelizar clientes. Mantenerse actualizado en políticas públicas y tendencias del sector, así como continuar invirtiendo en tecnología, garantizará la competitividad de la consultora y permitirá afrontar los desafíos derivados de las variaciones en ingresos y egresos identificadas en el análisis de sensibilidad.

REFERENCIAS

- AECO. (2024). Pasar de CAD a BIM: ¿Cuáles son las diferencias? AECO. Recuperado de: <https://www.rfaeco.com/diferencia-entre-bim-y-cad/>
- Autodesk. (2024). Productos Autodesk. Recuperado de: <https://www.autodesk.com/latam/products>
- Banco Central de Chile. (2024). Tasas de interés mercado secundario, bonos, en pesos. Recuperado de: <https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/>
- CChC. (2020). *Informe de macroeconomía y construcción*. Cámara Chilena de la Construcción. Recuperado de: <https://cchc.cl/documents/431409/539255/>
- CChC, & Matrix Consulting. (2020). *Impulsar la productividad de la industria de la construcción en Chile a estándares mundiales*. Recuperado de: <https://catalogo.extension.cchc.cl/documentos/documentos/45117-2.pdf>
- CDT. (2021). *Índice de Transformación Digital de la Construcción*. Recuperado de: <https://www.pmgchile.com/wp-content/uploads/2022/02/>
- CORFO, & CDT. (2022). *Hoja de Ruta 2022-2025: Guía Estratégica de Adopción*. Recuperado de: <https://ctecinnovacion.cl/wp-content/uploads/2023/05/>
- Damodaran online. (2024). Data: Archives. Recuperado de: <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- FAU Chile. (2024). Cursos Autodesk Auto CAD / Autodesk Revit. Recuperado de: <https://fau.uchile.cl/cursos/111594/curso-de-introduccion-a-la-modelacion-con-bim>
- FAU Chile. (2022). Encuesta Nacional BIM 2022. Recuperado de: <https://bim.uchilefau.cl/wp-content/uploads/2022/11/Encuesta-Nacional-BIM>
- FindModelslab. (2024). KPI significativos para el éxito BIM. Recuperado de: <https://finmodelslab.com/es/blogs/kpi-metrics/>
- MacLeamy. (2004). Cómo reducir el coste y el tiempo de ejecución de obras con BIM. Recuperado de: <https://retaintechologies.com/>
- McKinsey & Company. (2017). *Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity*. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/>
- McKinsey & Company. (2020). *The Next Normal in Construction: Executive Summary*. Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/>
- Mercado Público. (2021). Mercado Público: Licitaciones. Recuperado de: <https://www.mercadopublico.cl/Home>
- Mordor Intelligence. (2024). *Análisis de participación y tamaño del mercado de modelado de información de construcción: Tendencias de crecimiento y pronósticos (2024-2028)*. Recuperado de: <https://www.mordorintelligence.com/es/>
- Planbim, & CORFO. (2017). *IALE Estudio de Identificación de Demanda de Capital Humano con Capacidades BIM en Construcción*. Recuperado de: <https://planbim.cl/download/informe-iale/>
- Planbim, Soto, C., Manríquez, S., & Godoy, P. (2021). *Estándar BIM para Proyectos Públicos*. Recuperado de: <https://planbim.cl/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>
- Rui, Y., Yaik-Wah, L., & Siang, T. C. (2021). Construction project management based on building information modeling (BIM). *Civil Engineering and Architecture*. Recuperado de: <https://www.hrpub.org/download/20210930/CEA33-14824701.pdf>
- Soto, C., Manríquez, S., Tala, N., Suaznabar, C., & Diagramación, P. H. (2022). *Guía para la implementación de Building Information Modeling a nivel de pilotos en proyectos de construcción pública*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/>
- Soto, C., Manríquez, S., Valenzuela, P., & Pinto, F. (2022). *Observatorio BIM: Estudio de Licitaciones Públicas con BIM en Chile*. Recuperado de: <https://planbim.cl/documentos/>
- SII. (2024). Tasas de interés mercado secundario, bonos, en pesos. Recuperado de: https://www.sii.cl/sobre_el_sii/nominapersonasjuridicas.html