

# **Propuesta de metodología de gestión de costos para los proyectos de construcción y remodelación en la empresa MANPROSE S.A.**

# ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

## CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

### Propuesta de metodología de gestión de costos para los proyectos de construcción y remodelación en la empresa MANPROSE S.A.

Llevado a cabo por el estudiante:  
Jiménez Guadamuz Manrique José  
Carné: 2019083855

Trabajo Final de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el miércoles 17 de abril de 2024 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

MAURICIO  
ESTEBAN ARAYA  
RODRIGUEZ  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por  
MAURICIO ESTEBAN  
ARAYA RODRIGUEZ  
(FIRMA)  
Fecha: 2024.04.21  
19:02:02 -06'00'

Ing. Mauricio Araya Rodríguez  
Representante Director de la Escuela

MARCO ANTONIO  
CABRERA  
SANDOVAL (FIRMA)

Firmado digitalmente por  
MARCO ANTONIO CABRERA  
SANDOVAL (FIRMA)  
Fecha: 2024.04.18 12:45:51  
-06'00'

Arq. Marco Cabrera Sandoval, MGP  
Profesor Guía

LEONARDO JOSUE  
TORRES HERNANDEZ  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por  
LEONARDO JOSUE TORRES  
HERNANDEZ (FIRMA)  
Fecha: 2024.04.18 13:55:10  
-06'00'

Ing. Leonardo Torres Hernández  
Profesor Lector

MILTON ANTONIO  
SANDOVAL QUIROS  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por MILTON  
ANTONIO SANDOVAL QUIROS (FIRMA)  
Fecha: 2024.04.18 09:47:24 -06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MAE  
Profesor Observador

# Resumen

El presente trabajo final de graduación que se presenta a continuación conforma el diseño de una propuesta de un sistema de gestión de costos integral, basado en técnicas de modelado para la mejora de la exactitud, eficiencia y tiempos de ejecución del proceso de acuerdo con las necesidades presentadas en MANPROSE S. A.

El desarrollo de este proyecto consistió en la definición de las brechas existentes en el método de gestión de costos de la empresa a partir de la identificación de las oportunidades de mejora y de las buenas prácticas de gestión de costos empleadas en la industria de la construcción. Seguidamente, se diseñó la propuesta del sistema de mejora a partir de las brechas identificadas para disminuirlas, incorporando la técnica de modelado como herramienta de apoyo y optimización del proceso. Por último, se aplicó el sistema de gestión diseñado a un proyecto piloto para validar las buenas prácticas en los procesos de cuantificación.

Se validó y comprobó la funcionabilidad del sistema de gestión propuesto comparándolo con el presupuesto determinado con el método existente en MANPROSE S. A. Finalmente, se elaboró un instructivo de uso que posibilita la correcta aplicación de las herramientas y plantillas diseñadas. El propósito de este instructivo es facilitar el uso y estandarizar el proceso para el personal de MANPROSE S. A.

**Palabras clave:** Presupuesto, modelado, sistema de gestión de costos, buenas prácticas.

# Abstract

The final graduation project shown below includes the design of a proposal for a cost management system based on modeling techniques to improve the accuracy, efficiency, and process execution times in accordance with the needs presented at MANPROSE S. A.

The development of this project consisted in defining the existing gaps in the company's cost management based on the identification of opportunities for improvement and good cost management practices used in the construction industry. Then, the improvement system proposal was designed based on the identified gaps to close them, including the modeling technique as a tool to support and optimize the process. Finally, the designed system was applied to a pilot project to validate good practices in quantification processes.

The functionality of the proposed system was validated and verified by comparing it with the budget determined with the existing method in MANPROSE S. A.

Finally, a user manual was made that enables the correct application of the designed tools and templates. The purpose of this manual is to facilitate the use and standardize the process for MANPROSE S. A. employees.

**Key words:** Budget, modeling, budgeting system, good budgeting practices.

# **Propuesta de metodología de gestión de costos para los proyectos de construcción y remodelación en la empresa MANPROSE S.A.**

MANRIQUE JOSÉ JIMÉNEZ GUADAMUZ

Proyecto final de graduación para optar por el grado de  
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Febrero de 2024

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

# Contenido

Resumen ejecutivo.....	11
Introducción.....	14
Capítulo 1: Marco teórico.....	17
1.1 PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.....	17
1.2 GESTIÓN DEL ALCANCE .....	17
1.3 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT).....	18
1.4 PRESUPUESTACIÓN .....	19
1.4.1 PLANIFICACIÓN PRESUPUESTARIA .....	22
1.4.2 CÁLCULO DE LOS COSTOS .....	23
1.4.2.1 Costos Directos.....	25
1.4.2.2 Costos indirectos .....	25
1.4.2.3 Costos administrativos .....	25
1.4.3 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO .....	26
1.4.4 SEGUIMIENTO DE COSTOS.....	27
1.5 TÉCNICAS DE MODELADO .....	28
1.6 BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE COSTOS .....	33
1.7 EL DIAGNÓSTICO .....	42
1.8 ANÁLISIS FODA .....	42
1.8.1 FORTALEZAS Y DEBILIDADES EN UN ANÁLISIS FODA.....	42
1.8.2 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS EN UN ANÁLISIS FODA .....	43
1.9 ANÁLISIS DE BRECHA CUALITATIVO .....	43
1.9.1 ¿CÓMO SE REALIZA UN ANÁLISIS DE BRECHA CUALITATIVO? .....	44
Capítulo 2: Metodología.....	45
2.1 CATEGORÍAS Y VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....	48
2.2 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	53
2.2.1 SUJETOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN .....	53
2.2.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	58
2.3 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS .....	59
2.3.1 REGISTRO DE INFORMACIÓN.....	59
2.3.2 ANÁLISIS DE DATOS .....	60
2.3.3 UNIFICACIÓN DEL PROCESO.....	62
2.4 APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE COSTOS .....	62
2.4.1 PRUEBA O EXPERIMENTACIÓN .....	62
2.4.2 COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE COSTOS .....	63
2.4.3 INSTRUCTIVO DE USO .....	63
Capítulo 3: Resultados y análisis.....	65
3.1 DIAGNÓSTICO DEL MÉTODO DE GESTIÓN DE COSTOS ACTUAL .....	65
3.2 BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE COSTOS .....	73
3.3 PROPUESTA E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE COSTOS .....	94
3.3.1 INICIO.....	96
3.3.1.1 Acuerdos.....	96
3.3.2 PLANIFICACIÓN .....	99
3.3.2.1 Lista de precios .....	99
3.3.2.2 Metodología de estimación mediante herramienta de gestión .....	102
3.3.2.3 EDT con alto nivel de desglose.....	107

3.3.2.4 Técnicas de estimación de costos claramente definida .....	117
3.3.3 EJECUCIÓN .....	125
3.3.4 MONITOREO Y CONTROL .....	135
3.3.5 CIERRE .....	155
3.4 APLICACIÓN DEL SISTEMA DISEÑADO .....	162
3.4.1 INICIO .....	163
3.4.1.1 Acuerdo inicial .....	163
3.4.2 PLANIFICACIÓN .....	166
3.4.2.1 Lista de precios .....	166
3.4.2.2 EDT proyecto piloto.....	170
3.4.3 EJECUCIÓN .....	211
3.4.4 MONITOREO Y CONTROL .....	225
3.4.5 CIERRE .....	240
3.4.6 COMPROBACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE COSTOS .....	248
Conclusiones y recomendaciones .....	255
CONCLUSIONES .....	255
Referencias bibliográficas .....	261
Apéndices .....	265
APÉNDICE 1: CUESTIONARIO DIRIGIDO A LAS EMPRESAS PARA RECOPIAR INFORMACIÓN .....	266
APÉNDICE 2: GUÍA DE ENTREVISTA DIRIGIDA A MANPROSE S. A., PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN. ....	286
APÉNDICE 3: MATRIZ FODA. ....	288
APÉNDICE 4: CUADRO COMPARATIVO DE HERRAMIENTAS PRESUPUESTARIAS. ....	289
APÉNDICE 5: LISTA DE CHEQUEO. ....	290
APÉNDICE 6: DIAGRAMA DE PROCESO.....	293
APÉNDICE 7: CUESTIONARIO RESPONDIDO POR ARQ. ESTEBAN ESPINOZA, MANPROSE S. A.....	294
APÉNDICE 8: CUESTIONARIO RESPONDIDO POR JENNIFER VALVERDE MONTERO, DIBUJANTE Y PRESUPUESTISTA MANPROSE S. A.....	306
APÉNDICE 9: RESUMEN DE LOS CUESTIONARIOS CONTESTADOS POR LOS PROFESIONALES PARA RECOPIAR BUENAS PRÁCTICAS EN LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS.....	318
APÉNDICE 10: CHEQUEO DE BUENAS PRÁCTICAS EN MANPROSE S. A. ....	332
APÉNDICE 11: TRANSCRIPCIÓN DE ENTREVISTA ARQ. ESTEBAN ESPINOZA, MANPROSE S. A.....	334
APÉNDICE 12: PLANTILLA DE ACUERDO GENÉRICO PARA PROYECTOS. ....	341
APÉNDICE 13: PLANTILLA DE LISTA DE PRECIOS. ....	342
APÉNDICE 14: EDT GENÉRICA PARA PROYECTOS. ....	343
APÉNDICE 15: HERRAMIENTA DE COSTEO PARA PROYECTOS. ....	348
APÉNDICE 16: PLANTILLA DE ORDEN DE COMPRA. ....	355
APÉNDICE 17: PLANTILLA DE ORDEN DE CAMBIO. ....	356
APÉNDICE 18: PLANTILLA DE ANÁLISIS DE OFERTAS.....	357
APÉNDICE 19: PLANTILLA DE TABLA DE CONTROL DE PAGOS. ....	358
APÉNDICE 20: PLANTILLA DE ANÁLISIS DE VALOR GANADO. ....	359
APÉNDICE 21: PLANTILLA DE INFORME DE COSTOS. ....	361
APÉNDICE 22: PLANTILLA DE INFORME DE CIERRE DE COSTOS. ....	362
APÉNDICE 23: PLANTILLA DE INFORMACIÓN DE RESPALDO DE PROYECTO.....	363
APÉNDICE 24: PLANTILLA DE LECCIONES APRENDIDAS. ....	364
APÉNDICE 25: INSTRUCTIVO DE USO. ....	365
Introducción.....	367
Inicio.....	368
ACUERDO INICIAL .....	368
Planificación .....	370
LISTA DE PRECIOS .....	370
METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN MEDIANTE HERRAMIENTA DE GESTIÓN.....	371
EDT GENÉRICA PARA PROYECTOS.....	375
TÉCNICA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS CLARAMENTE DEFINIDA .....	375
Ejecución.....	377
HERRAMIENTA DE COSTEO FLEXIBLE PARA GESTIONAR CAMBIOS .....	377

Monitoreo y control.....	378
PROCESO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE CAMBIOS .....	378
ORDEN DE COMPRA .....	380
ORDEN DE CAMBIO .....	381
TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS .....	383
ANÁLISIS DE OFERTAS .....	384
TABLA DE CONTROL DE PAGOS .....	385
ANÁLISIS DE VALOR GANADO .....	387
INFORME DE COSTOS .....	390
Cierre.....	392
INFORME DE CIERRE DE COSTOS .....	392
INFORMACIÓN DE RESPALDO.....	393
INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS .....	394
APÉNDICE 26: TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS.....	396

# Resumen ejecutivo

El proceso de gestión de costos desempeña un papel crucial en el sector de la construcción, siendo fundamental para la generación de utilidades derivadas del desarrollo de proyectos. La carencia de un sistema de gestión de costos óptimo, estandarizado y flexible puede exponer a las empresas a dificultades para obtener proyectos y comprometer las utilidades asociadas. Estas consideraciones subrayan la necesidad imperante de llevar a cabo el proceso de gestión de costos de manera formal y precisa en las empresas del sector de la construcción.

En este contexto, la empresa MANPROSE S. A. tiene como objetivo la implementación de un sistema de gestión de costos actualizado, moderno y alineado con las tecnologías más avanzadas de modelado 3D y automatización. Esta iniciativa busca optimizar los procesos internos, agilizar y flexibilizar la gestión de cambios, y reducir los tiempos de ejecución de los procesos. La estandarización se presenta como una estrategia clave para potenciar el crecimiento progresivo de la organización desde su núcleo interno.

MANPROSE S. A. emplea actualmente un método de gestión de costos que utiliza una hoja de cálculo en el programa Excel para realizar estimaciones. El Arq. Esteban Espinoza ha señalado que esta herramienta, en uso desde 2013, se encuentra desactualizada en cuanto a la cuantificación de materiales y la estimación de costos. A pesar de haber cumplido su función hasta el momento, el proceso de gestión de costos ha sido limitado debido a los tiempos requeridos para su elaboración. Esta limitación ha afectado la capacidad de la empresa para obtener más proyectos de construcción y remodelación, evidenciando una oportunidad de mejora en este procedimiento.

Para abordar esta problemática en MANPROSE S. A., se llevó a cabo un proceso de diagnóstico del sistema actual. El objetivo fue identificar brechas a través de oportunidades de mejora y buenas prácticas en la industria de la construcción y la gestión de los proyectos de construcción. Estas últimas se recopilieron mediante la revisión bibliográfica y la información recabada de organizaciones consolidadas en el sector.

Las brechas identificadas sirvieron como base para el diseño de una propuesta de sistema de gestión de costos destinada a disminuirlas. El sistema desarrollado en este proyecto de investigación se caracteriza por ser integral y secuencial, basado en técnicas de modelado 3D arquitectónico. Se estructura en las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto de construcción según la recomendación de las buenas prácticas del PMI (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, cierre) con el propósito de optimizar y mejorar la exactitud y la gestión del proceso de construcción.

En la fase de inicio se elaboró una plantilla genérica de acuerdo inicial para proyectos de construcción, el cual es adaptable a proyectos específicos, con el fin de definir los acuerdos, condiciones y alcance del trabajo a desarrollar por parte de la empresa. Se documentó bajo el nombre “Contrato genérico para proyectos”.

La fase de planificación incluye primeramente el diseño de una plantilla de lista de precios para que la empresa genere un registro de datos históricos que se puedan consultar en el proceso de estimación de costos. Seguidamente se incluye el diseño de una metodología de estimación de costos mediante *software* 3D de gestión, con el fin de estandarizar el proceso. Para esto se detalló dicho proceso paso a paso y se elaboró un diagrama en el cual se representa visualmente la secuencia a seguir por las distintas etapas del ciclo de vida del proyecto. También se desarrolló una estructura genérica de desglose del trabajo (EDT) con un alto nivel de desglose que incluye entregables, paquetes de trabajo y actividades. Con esto se determinó la EDT de los proyectos que debe desarrollarla empresa, dado que se requiere como insumo para el cálculo de costos mediante la herramienta de costeo. Para el proceso de estimación de costos se definió una técnica claramente definida, la cual fue la estimación paramétrica que se aplica mediante una herramienta de costeo, para este proceso se generó un diagrama en el cual se visualiza el paso a paso necesario para ejecutar la técnica de estimación a partir de la técnica de modelado. Por último, se definió un *software* de modelado como herramienta de apoyo con el fin de centralizar la información en un modelo 3D del proyecto que permita la cuantificación de materiales, el seleccionado fue Revit versión 2024, desarrollado por la empresa Autodesk.

La etapa de ejecución implicó el diseño y desarrollo de una herramienta flexible de costeo para gestionar cambios en el presupuesto, para esto se realizó un proceso de selección que definió a la herramienta Excel, la cual fue diseñada de manera genérica para que tenga compatibilidad con los otros productos desarrollados en el sistema. Además, dicha herramienta fue aplicada a un proyecto piloto llamado “Mejoras a Rancho Existente”.

Para la etapa de monitoreo y control se diseñó un proceso de análisis y evaluación de cambios en el presupuesto, el cual incluye una plantilla de orden de compra para formalizar el proceso de adquisición de servicios o productos y una plantilla de orden de cambio para aprobar y documentar los cambios que se soliciten durante la fase de ejecución. El siguiente producto corresponde a una plantilla para el análisis de ofertas, la cual establece como mínimo tres oferentes para determinar la mejor opción entre costo y calidad para el suministro de materiales y servicios. El siguiente producto que se diseñó fue una tabla de control de pagos, la cual permite llevar un panorama controlado del avance del proyecto, así como los costos en los que se han incurrido, de manera que se compara contra lo planeado en la etapa de planificación, en esta parte el modelo del proyecto tiene un papel fundamental, ya que, a partir de este se determinan los porcentajes de avance reales de obra haciendo una relación entre lo construido y el total de cada actividad. Para identificar el rendimiento de la ejecución de obra e identificar atrasos y sobrecostos, con el fin de tomar decisiones informadas y a tiempo, se desarrolló una plantilla de análisis de valor ganado en el cual se estiman parámetros de desempeño de costos y tiempo. Además, estos resultados se representan en un gráfico para facilitar su

proceso de interpretación. Por último, se diseñó una plantilla de informe de costos para documentar los resultados obtenidos en el proceso detallado anteriormente.

La etapa de cierre comprende la elaboración de plantillas de informe de cierre de costos para reportar el resultado general de los costos del proyecto, en el que se identifican ahorros y sobrecostos en los entregables. La plantilla de información de respaldo se elaboró para documentar y respaldar las decisiones que se tomaron a lo largo de la ejecución del proyecto, los cuales tuvieron un impacto directo en el costo y plazo de las actividades. Por último, se generó una plantilla de informe de lecciones aprendidas para generar información de valor que sirva de consulta como buenas prácticas para desarrollar proyectos futuros e identificar los factores que afectan las utilidades de los proyectos, de manera que se puedan evitar.

Después de completar el proceso de diseño de la propuesta, se ha elegido un proyecto piloto para la implementación del sistema con el objetivo de obtener resultados que puedan ser comparados con los obtenidos mediante el actual método de MANPROSE S. A. Este enfoque se centra en las variables de precisión de las estimaciones, optimización del proceso y tiempos de ejecución.

Tras llevar a cabo el mencionado proceso, se ha determinado que la propuesta de mejora basada en técnicas de modelado es funcional y se adapta a las necesidades y capacidades de adquisición de la empresa, ya que, se obtuvo un sistema estructurado según las buenas prácticas del PMI que cierra las brechas identificadas, óptimo y con tiempos de ejecución adecuados, flexible para gestionar cambios gracias al modelado como herramienta de apoyo y estandarizado. Estos resultados sientan las bases para el crecimiento y la consolidación de MANPROSE S. A. en el mercado de la construcción.

# Introducción

Este Trabajo Final de Graduación se desarrolló en la empresa MANPROSE S.A, la cual se dedica al desarrollo de proyectos de remodelación y construcción en el sector privado y público, la empresa fue fundada en el año 2003 y desde entonces ha venido en un crecimiento constante. Esta cuenta con un total de 6 personas colaborando en oficina y 15 personas en campo.

Actualmente, las estimaciones para el presupuesto se realizan por medio de una hoja de cálculo. Según el Arq. Esteban Espinoza, la empresa ha utilizado esta hoja de Excel desde 2013, la cual está un poco desactualizada en cuanto al proceso de cuantificación de materiales y estimación de costos, ya que, desde entonces no se le han hecho mejoras ni tampoco se ha intentado vincular con las nuevas tecnologías como las de modelado 3D que hay en el mercado actualmente. Sin embargo, la herramienta ha cumplido su función hasta el momento. A pesar de que la empresa ha logrado presupuestar sus proyectos utilizando esta hoja de cálculo, el proceso ha sido limitado debido a los tiempos requeridos para la elaboración de los presupuestos. Esto ha impedido que la empresa pueda adjudicarse una mayor cantidad de proyectos de remodelación, lo que indica una oportunidad de mejora para la empresa en este procedimiento.

Es importante destacar que no contar con un procedimiento formal de gestión de costos puede no ser un problema en sí mismo. No obstante, la limitación en los tiempos de elaboración de presupuestos y la consecuente reducción en la cantidad de proyectos adjudicados, sí representan una problemática que afecta el desarrollo y crecimiento de la organización.

El desarrollo del proyecto se justifica, dado que es una necesidad para cualquier empresa constructora de cualquier tamaño, especialmente para las que se han quedado atrás en modernización e implementación de nuevas tecnologías, el establecimiento de un sistema formal e integral de gestión de costos porque a través de ello se producen efectos directos en el aumento de la precisión de los presupuestos, lo que permite obtener estimaciones apegadas a la realidad, mejora la toma de decisiones, además de permitir una mayor flexibilidad en la adaptación de cambios que el cliente pueda llegar a tener en tiempo real y llevar a cabo un proceso de control y monitoreo de los costos del proyecto para asegurar y potenciar las utilidades.

El proyecto busca mejorar el proceso de gestión de costos de obras de construcción y remodelación en MANPROSE S. A. mediante la identificación de oportunidades de mejora, la aplicación de mejores prácticas de la industria y la implementación de un nuevo sistema basado en técnicas de modelado.

Se espera que la implementación del nuevo sistema de gestión de costo traiga consigo varios beneficios, entre los cuales se encuentran la optimización del tiempo empleado en el desarrollo de presupuestos, el aumento de su exactitud, así como la facilidad y flexibilidad para realizar ajustes en caso de que surjan cambios que afecten directamente el presupuesto de las obras. Además, el Objetivo de Desarrollo

Sostenible N.º 9 busca fomentar la innovación, el desarrollo tecnológico y la construcción de infraestructuras sostenibles. La elaboración de un sistema de gestión de costos formal y adecuado contribuye a la implementación de nuevas tecnologías y métodos de modelado que permiten una mejor estimación de los costos de obra de remodelación, lo que se traduce en el fomento del desarrollo tecnológico en el sector de la construcción en Costa Rica.

El mal sistema de gestión de costos puede tener graves consecuencias para las empresas constructoras, como la pérdida de ganancias, la reducción de la competitividad y mala reputación en el mercado. “A nivel global, se ha demostrado que la falta de precisión en la estimación de costos es una de las principales causas de problemas en proyectos de construcción” (Flórez y Ruedas, 2022).

En la región latinoamericana, de acuerdo con Castro y Cecilio (2022), se han llevado a cabo estudios que muestran que la falta de capacitación y de herramientas adecuadas es la principal causa de errores en la gestión de costos de proyectos de construcción. Por lo tanto, muchos autores han propuesto la implementación de programas de capacitación y el uso de herramientas tecnológicas para mejorar la precisión en la estimación de costos. Por último, organizaciones del mismo tipo han desarrollado sus propias metodologías y herramientas para la gestión de proyectos y la estimación de costos, como el Project Management Institute (PMI) y el Construction Specifications Institute (CSI) (Chafloque, 2022).

## Objetivo general

Diseñar una propuesta de metodología de gestión de costos para los proyectos de MANPROSE S.A. mediante la identificación de oportunidades de mejora, la aplicación de mejores prácticas de la industria de la construcción y la implementación en un proyecto piloto.

## Objetivos específicos

1. Identificar las oportunidades de mejora del método actual de gestión de costos en la empresa MANPROSE S.A. mediante un diagnóstico FODA para determinar los aspectos a los que esta propuesta va a plantear solución.
2. Revisar las buenas prácticas de gestión de costos de obras civiles, incluyendo el uso de herramientas de costeo, para comparar mediante un análisis de brecha cualitativo del proceso actual con las buenas prácticas para la identificación de acciones de mejora.
3. Proponer una solución conforme a las acciones de mejora identificadas para la estandarización de los procesos de gestión de costos.
4. Aplicar la solución diseñada mediante un proyecto piloto para la validación de las mejores propuestas en los procesos de gestión de costos.

# Alcance

El alcance del presente trabajo final de graduación es proponer un sistema de gestión de costos que comprende diferentes elementos en las diferentes etapas del ciclo de vida de un proyecto de construcción, por lo tanto, lo siguiente es lo que se necesita para el desarrollo de la propuesta.

El diagnóstico del método de gestión de costos actual de MANPROSE S. A. para identificar los puntos débiles u oportunidades de mejora, identificar las buenas prácticas presupuestarias en la industria de la construcción y definir las brechas existentes en el proceso.

Una vez hecho lo anterior, se incluye en el diseño, una propuesta de sistema de gestión de costos integral que disminuya las brechas identificadas a partir de procesos, diagramas, herramientas de estimación, selección de *software* de modelado y plantillas que trabajen conjunta y secuencialmente para conformar un proceso estandarizado y formal para la empresa MANPROSE S. A.

Se incluye la validación del sistema propuesto mediante la aplicación a un proyecto piloto en el cual se simulan situaciones reales de campo que se presentan en un proyecto de construcción, con el fin de determinar el correcto funcionamiento del método propuesto.

Por último, se desarrolla un instructivo de uso de las plantillas y herramientas diseñadas con la intención de que el personal de MANPROSE S. A., involucrado en la gestión de costos, pueda ejecutar el proceso completo de forma correcta, clara, ordenada y estandarizada. El desarrollo de planes de respuesta a la gestión contra riesgos no se incluye en el alcance de este trabajo final de graduación.

# Limitaciones y agradecimientos

El desarrollo de este trabajo final de graduación se vio principalmente limitado por la dificultad de acceder a licencias de *software* disponibles en el mercado que, eventualmente, podrían potenciar y beneficiar los procesos propuestos.

Agradezco primeramente a mi madre y hermanas por el apoyo brindado en el proceso, sin ellas no lo hubiera logrado. A mi pareja, DEI. Colette Nunes por ser mi soporte cuando más lo necesité. Mi profesor tutor, el Arq. Marco Cabrera Sandoval por la disposición, acompañamiento y excelente retroalimentación. Al Arq. Esteban Espinoza y a la empresa MANPROSE S. A. por facilitar la obtención de información y la oportunidad de desarrollar este proyecto. Por último, agradezco a Dios por poner a las personas indicadas y darme salud para culminar este proceso.

# Capítulo 1: Marco teórico

Este apartado respalda, aclara y argumenta la presente investigación. Además, suministra ideas fundamentales, pertinentes y explícitas que abarcan los cuatros objetivos de investigación, con el propósito de brindarle al lector una mejor comprensión.

## 1.1 Proyectos de construcción

Las empresas constructoras desarrollan en esta industria proyectos de los cuales se obtienen productos, a través de ellos es que este tipo de empresas busca alcanzar sus objetivos financieros, es decir, generar utilidades. Por lo tanto, es importante definir este término para comprenderlo y al mismo tiempo, determinar cómo es que los sistemas de gestión de costos lo aplican. Un proyecto es “un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto, servicio o resultado único” (PMI, 2017, p. 4).

En otras palabras, se puede entender que un proyecto es también un conjunto de fases que se organizan y ejecutan para lograr un objetivo concreto y en un tiempo finito. Los sistemas de gestión de costos se utilizan en las empresas constructoras para fomentar una correcta gestión de los costos en diferentes fases de los proyectos; sin embargo, los sistemas de gestión de costos no son iguales en todas las empresas, varían según sus objetivos, así como de las oportunidades de mejora identificadas y de las buenas prácticas en la industria.

## 1.2 Gestión del alcance

La gestión del alcance de los proyectos de construcción en las empresas corresponde a una de las etapas de planificación más importantes, debido a que es lo que delimita lo que se debe realizar, dicho lo anterior, esta gestión está definida como:

los procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y solo el trabajo requerido, para completar el proyecto con éxito. La gestión del alcance del proyecto se ocupa principalmente de definir y controlar lo que está y no está incluido en el proyecto. (PMI, 2017, p. 129)

Por otra parte, la gestión del alcance de un proyecto establece los límites hasta los cuales la empresa constructora debe comprometerse en el momento de la ejecución. Un alcance mal definido puede resultar en incumplimientos de los requisitos mínimos del trabajo o incluso, en costos adicionales que afecten el

presupuesto determinado, debido a la improvisación en las distintas tareas de los paquetes de trabajo. Esto, a su vez, provocaría un impacto directo en los costos estimados del proyecto y, por consiguiente, en la rentabilidad de la empresa constructora.

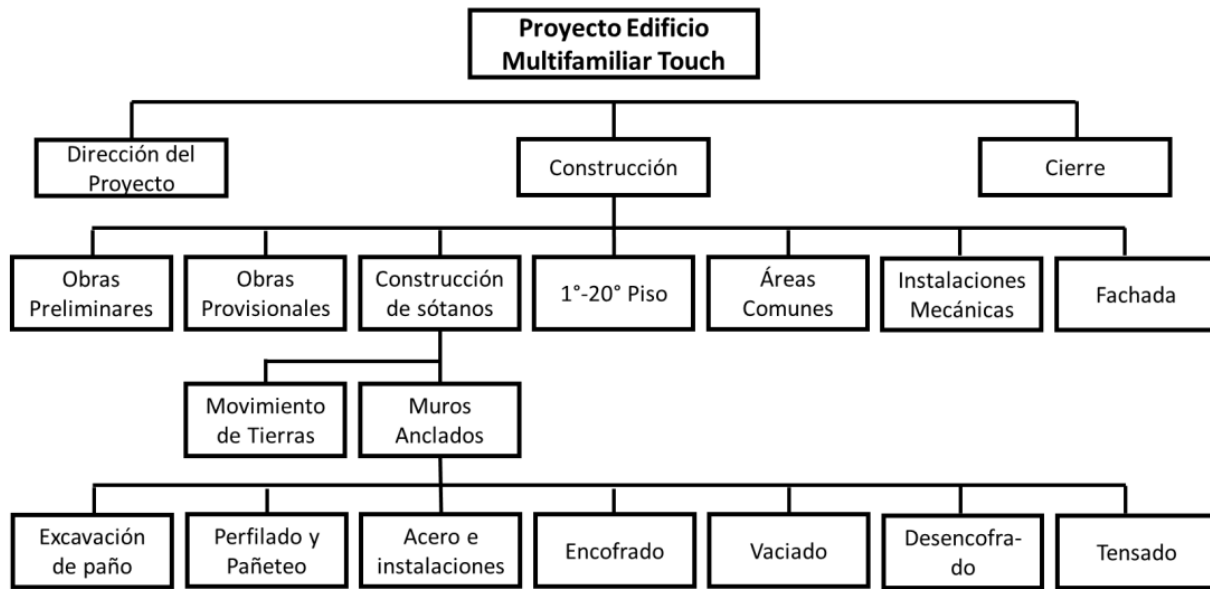
## **1.3 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)**

Las empresas constructoras al momento de desarrollar sus proyectos requieren de una estructura de desglose de trabajo, debido a que es necesario identificar las diferentes tareas que componen los paquetes de trabajo, dado que, tratar de gestionar un proyecto desde una perspectiva general provocaría la aparición de imprevistos que se traducen en sobrecostos que no estaban contemplados anteriormente, dicho esto,

La EDT fracciona al proyecto en entregables menores, para manejarlos de manera fácil, asegurando su identificación en todas las tareas críticas y necesarias para completar el alcance del proyecto. La subdivisión se hace hasta obtener suficientes detalles para respaldar el desarrollo de todas las actividades: planificación, ejecución, control y cierre. (Loor, 2016, p. 1)

La Estructura de Desglose de Trabajo posibilita un mayor control de los proyectos porque promueve la organización. La definición clara del alcance y la estimación precisa de costos y recursos involucrados en el proyecto, cuanto más detallada sea la descomposición en la EDT, mayor es la exactitud del proceso de gestión de costos utilizado. Esto se debe a que, a partir de las tareas y los entregables de las diferentes actividades, se pueden calcular y estimar de manera más exacta los recursos necesarios para llevarlas a cabo. A continuación, se presenta en la figura 1 un ejemplo de una EDT:

Figura 1. Ejemplo de una EDT de un proyecto de construcción.



Fuente: Paredes et al., 2020.

En la EDT anterior, los autores desglosaron el proyecto de construcción de un edificio multifamiliar en diversas actividades, las cuales se reflejan en distintos niveles. El primer nivel de la EDT engloba las disciplinas involucradas en el proyecto. En particular, la disciplina de construcción se desglosa en diferentes actividades a ser realizadas (segundo nivel).

En la actividad “Construcción de sótanos” se puede observar que esta actividad contiene dos entregables (tercer nivel), los cuales corresponden a “Movimientos de tierra” y “Muros anclados”. Este último entregable, a su vez, se subdivide en varias tareas (cuarto nivel) que incluyen la “Excavación de paño”, el “Encofrado” y el “Desencofrado”, entre otras.

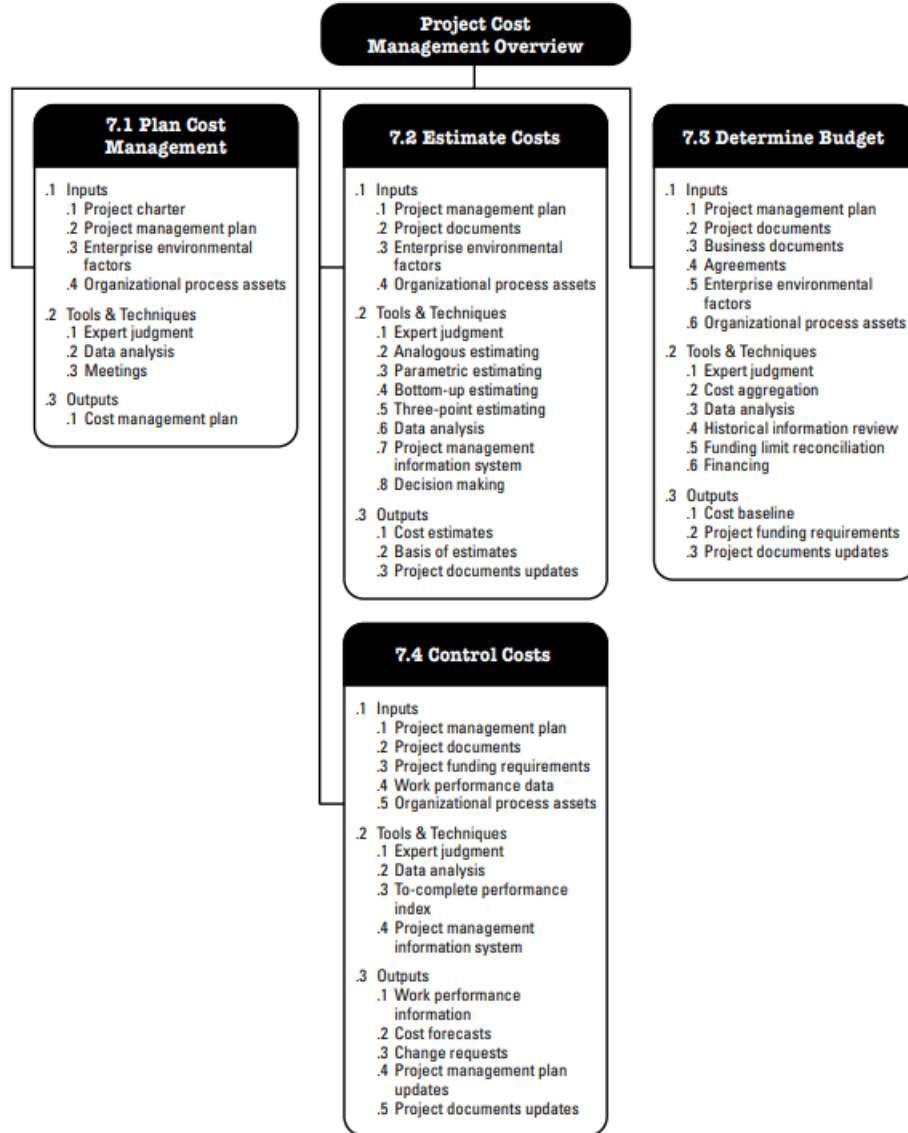
## 1.4 Presupuestación

La presupuestación en las empresas constructoras cuya razón no sea el bien social, corresponde a un proceso indispensable para obtener utilidades de los proyectos que desarrollan. Dicho proceso se lleva a cabo por medio de un sistema de gestión de costos que se compone de una sólida planeación y una precisa estimación de los costos, seguida de la determinación del presupuesto y, por último, el control de los costos. Una vez mencionado lo anterior, Soto (2013) lo define como un análisis sistemático que examina el futuro y presente de un proceso productivo y financiero de una empresa, evaluando los insumos y los resultados de los recursos, como el dinero, el tiempo, los materiales, el uso de maquinaria y el espacio, entre otros. Por lo

tanto, el proceso de presupuestación debe contener la información necesaria para que, durante la ejecución del proyecto, la empresa constructora sea capaz de haber realizado una planificación exhaustiva y correcta de los costos, haber obtenido un presupuesto detallado y preciso, además de contar con un proceso estructurado de control y seguimiento de los costos.

Como se mencionó previamente, un sistema de gestión de costos debe posibilitar la planificación y estimación los costos, así como la determinación y el control del presupuesto. Por esta razón, es pertinente hacer referencia a las directrices establecidas por el Project Management Institute en el capítulo 7 titulado “Gestión de los Costos del Proyecto”, el cual ofrece una guía estructurada para llevar a cabo este proceso en consonancia con los elementos requeridos por un sistema de gestión de costos. Esta guía se resume de manera visual en la figura 2.

Figura 2. Descripción General de la Gestión de los Costos del Proyecto.



Fuente: PMI, 2017.

Una vez referenciada la guía anterior con los elementos de un sistema de gestión de costos, se resalta la importancia de este sistema en las empresas constructoras. Un sistema de gestión de costos es sumamente relevante, según Moreno (2022), por las siguientes razones:

- **Planificación:** permite la planificación de los ingresos y gastos futuros, lo que ayuda a las empresas a establecer metas y objetivos financieros a largo plazo. En un proyecto de construcción, en el cual se requiere de una gran cantidad de insumos y recursos, es fundamental contar con un entorno planificado en el que considere desde lo más específico hasta lo general, con el fin de prever inconvenientes y mitigar la aparición de imprevistos.

- **Control de costos:** ayuda a las empresas a controlar los costos y gastos, lo que puede mejorar la rentabilidad y eficiencia. Las empresas constructoras, al ejecutar proyectos, requieren de documentación estructurada y diversas técnicas de control que provienen del sistema de gestión de costos, con el fin de asegurar que el costo real del proyecto sea igual o menor al determinado previamente.
- **Toma de decisiones:** un presupuesto proporciona información financiera importante que ayuda a las empresas a tomar decisiones informadas sobre inversiones, financiamiento y otros aspectos financieros.
- **Evaluación del desempeño:** posibilita a las empresas a evaluar su desempeño financiero y compararlo con los objetivos establecidos. En un proyecto de construcción en el cual existe una gran variabilidad entre las condiciones planificadas y las condiciones reales en el campo, resulta indispensable evaluar el desempeño logrado por parte de la empresa y su capacidad de adaptación desde un punto de vista financiero. Esto permite obtener lecciones aprendidas y contribuye a maximizar las utilidades en el futuro.
- **Comunicación:** un sistema de gestión de costos se puede utilizar para comunicar los objetivos financieros de la empresa a los empleados, inversionistas y otras figuras interesadas. La importancia de lo anterior radica en los proyectos de construcción, dado que es crucial comunicar a las partes involucradas sobre la dirección financiera que la empresa pretende alcanzar.

## 1.4.1 Planificación Presupuestaria

La planificación presupuestaria en una empresa constructora es de gran importancia, debido a que permite una correcta y oportuna administración de los recursos en las primeras etapas del proyecto a desarrollar, aporta a la asignación de recursos, así como determinar y evaluar las utilidades o rentabilidades a percibir como producto del trabajo realizado. Dadas las consideraciones previas, resulta apropiado vincular este proceso de planificación presupuestaria con la sección 7.1 de la guía estructurada del PMI en el capítulo 7. Dicha sección se resume de manera concisa en la figura 2 e incorpora las pautas fundamentales para llevar a cabo una adecuada Planificación de la Gestión de los Costos.

Por lo anterior mencionado, el PMI (2017) describe la planificación de la gestión de los costos como “el proceso de definir cómo se estimarán, presupuestarán, gestionarán, supervisarán y controlarán los costes del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que brinda orientación y dirección sobre cómo se administrarán los costos a lo largo del proyecto”.

De acuerdo con lo expuesto, este proceso resulta indispensable en el desarrollo de un proyecto de construcción porque a partir de este se puede obtener una visión de la viabilidad financiera para la empresa constructora del proyecto a desarrollar o bien, realizar ajustes para que la planificación genere rentabilidades que cumplan con los objetivos financieros.

Por otra parte, existen técnicas y herramientas que permiten llevar exitosamente a cabo el proceso de planificación de los costos, entre las cuales, el PMI (2017) las describe de la siguiente manera:

- Juicio experto. Corresponde al conocimiento especializado producto de la experiencia o habilidad del personal del departamento de presupuestación en proyectos que hayan desarrollado anteriormente, particularmente, las empresas constructoras acostumbran a tener un registro histórico de información contable de los proyectos desarrollados, así como los diferentes métodos de estimación de costos que utilizan.
- Análisis de Datos. Corresponde a analizar las diferentes estrategias posibles a utilizar para financiar el proyecto a desarrollar, en este proceso de toma de decisiones, las empresas pueden establecer seleccionar una estrategia, dependiendo de la cantidad de recursos necesarios, así como sus políticas internas.
- Reuniones. En esta parte resulta indispensable la presencia de las partes involucradas en el proyecto, tales como patrocinadores, constructores y proveeduría, entre otros. Con el fin de desarrollar el plan de gestión del costo que sea apto y beneficioso para las partes.

## 1.4.2 Cálculo de los costos

Las empresas en la industria de la construcción requieren calcular los costos de la manera más precisa posible utilizando diversas técnicas. Esto con el fin de generar una proyección aproximada y representativa de los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto. Debido a esta necesidad, se emplea la guía estructurada del PMI en el apartado 7.2 del capítulo 7 de la guía mostrada en la figura 2. Dicha guía proporciona pautas a seguir para llevar a cabo el proceso de estimación de costos y sirve como modelo para desarrollar el sistema de gestión de costos que se pretende diseñar. Una vez mencionado lo anterior, se define la estimación de costos como:

una predicción que se basa en la información conocida en un momento dado. Las estimaciones de costos incluyen la identificación y consideración de alternativas de costos para iniciar y completar el proyecto. Se deben considerar las compensaciones de costos y los riesgos, tales como fabricar versus comprar, comprar versus arrendar y compartir recursos para lograr costos óptimos para el proyecto. (PMI, 2017, p. 241)

Además, según Castellanos et al. (2016), corresponde a una estimación de los costos probables de cada uno de los recursos asociados a las actividades programadas en el cronograma mediante una evaluación cuantitativa. Esta tarea debe ser realizada por personal competente y experimentado, capaz de tener en cuenta las posibles causas de variación en las estimaciones e identificar opciones de costos, así como los cambios y riesgos potenciales.

Así mismo, la estimación de costos es el proceso o pronostica el monto total de los recursos financieros que se requieren para realizar o completar un proyecto, servicio o producto, entre otros. La estimación de costos es fundamental para determinar el presupuesto necesario, así como la toma de decisiones oportunas e informadas. Castellanos et al. (2016) establecen que existen requerimientos iniciales para la estimación de costos, dentro los cuales figuran:

- Listas de precios y condiciones de mercado para los recursos.
- Políticas, procedimientos, guías formales, herramientas de estimación.
- Información del producto proyectado.
- La estructura de desglose de trabajo.
- La valoración de las cantidades de obras.

En la guía estructurada del PMI (2017) se establece una serie de herramientas y técnicas necesarias para desarrollar el proceso de estimación de los costos de manera precisa. Entre estas se encuentran:

- Juicio Experto. Como en el apartado de planificación de la gestión de los costos, el juicio experto corresponde al conocimiento desarrollado a partir de la habilidad y experiencia del equipo de presupuestación producto del desarrollo de proyectos anteriormente.
- Estimación Análoga. Corresponde a la estimación de costos a partir de información de proyectos desarrollados anteriormente en la empresa.
- Estimación Paramétrica. Estimación de costos a partir de estadísticas entre la información de proyectos desarrollados anteriormente con variables, dicha técnica puede obtener elevados niveles de exactitud.
- Estimación Ascendente. Estimación de lo específico (más detallado) a los niveles más altos en forma acumulada y resumida, es decir, está directamente relacionada con los paquetes de trabajo.
- Estimación por Tres Valores (PERT). Consiste en realizar la estimación de los costos en tres panoramas o valores distintos, los cuales corresponden al costo de la actividad más probable, el costo de la actividad optimista y el costo de la actividad pesimista.
- Análisis de Reservas. Hace referencia a las consideraciones de contingencias para los riesgos identificados previamente, es decir, provisiones que consideran la incertidumbre del proyecto en relación con los costos.
- Costo de la Calidad (COQ). Se refiere a los costos que pueden evitarse y a los que no, además, incluye evaluar el impacto que tiene el costo de la calidad contra la inconformidad del producto, es decir, el incumplimiento del alcance.
- *Softwares* de Gestión de Proyectos. Esta herramienta incluye aplicaciones para gestión de proyectos y hojas de cálculo, entre otras, con el fin de facilitar y optimizar el proceso de estimación de los costos.
- Análisis de Ofertas de Proveedores. Se refiere al análisis especializado de las ofertas de los proveedores, con el fin de obtener por medio de negociaciones precios competitivos, se recomienda analizar al menos tres ofertas distintas de proveedores.

- Toma de Decisiones Grupales. Corresponde a una serie de técnicas como la tormenta de ideas por parte del grupo de trabajo de estimación de costos, en el cual se toman en cuenta las alternativas que se tienen para seleccionar la más favorable y que cumpla con los objetivos financieros del proyecto.

Es importante mencionar que el proceso de estimación de costos varía según sea la etapa del proyecto, la precisión del proceso depende de la información disponible del proyecto. Por otro lado, existen diferentes tipos de costos en el desarrollo de un proyecto de construcción, los cuales corresponden a los costos directos, indirectos y administrativos. A continuación, se explican detalladamente.

### 1.4.2.1 Costos Directos

Se definen como “los costos asociados a la ejecución directa de cada actividad del proyecto, es decir que los costos directos totales son la sumatoria de los costos de ejecución de todas actividades del proyecto” (Gómez & Orobio, 2015, p. 157).

De lo anterior se determina que los costos directos de un presupuesto de construcción, al estar relacionados directamente con las actividades del proyecto, se pueden rastrear mediante un seguimiento estructurado de los recursos. Algunos ejemplos de costos directos son: materiales, mano de obra, equipos, subcontratos y permisos, entre otros.

### 1.4.2.2 Costos indirectos

Los costos indirectos “son costos asociados a la administración del proyecto, estos costos no pueden ser asignados directamente a una actividad específica del proyecto, dado que se generan de manera transversal a lo largo de su ejecución” (Gómez y Orobio, 2015, p. 157).

Por lo tanto, los costos indirectos no son tan fáciles de identificar, debido a lo mencionado por los autores anteriores, pero son de suma importancia para el desarrollo del proyecto de construcción. Algunos ejemplos de costos indirectos incluyen: contingencias o imprevistos, gastos de supervisión, costos de financiamiento, promociones y publicidad, servicios y honorarios, entre otros.

### 1.4.2.3 Costos administrativos

González (s. f.) define a los costos administrativos o utilidades como el beneficio obtenido por el contratista al desarrollar el proyecto, estos son establecidos por el contratista y se calculan como un porcentaje que se aplica a la suma de los costos directos e indirectos.

Dado que los costos administrativos tampoco se pueden relacionar directamente con las actividades del proyecto, se entiende que son un tipo de costos indirectos. Sin embargo, se clasifican de diferente forma debido a la naturaleza de estos porque se están altamente relacionados con la gestión y/o administración.

### 1.4.3 Elaboración del presupuesto

La elaboración del presupuesto corresponde al producto más importante de un sistema de gestión de costos, especialmente en proyectos de construcción donde las empresas deben desarrollarlo de manera precisa y clara para una óptima administración de los recursos, así como para definir la forma en que se asignaron a los distintos paquetes de trabajo que desglosa el proyecto. Dada la relevancia de este proceso en el sistema de gestión de costos, se ha decidido vincular este procedimiento con el apartado 7.2 del capítulo 7 de la guía del PMI, como se muestra en la figura 2. Dicho apartado lleva por título “Determinación del Presupuesto”.

La determinación del presupuesto se define como “el proceso de agregar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizados” (PMI, 2017, p. 248).

Haciendo uso de la definición anterior, el presupuesto elaborado debe de ser lo más preciso posible, dado que de este depende en gran medida la viabilidad y éxito económico del proyecto de construcción por desarrollar. Además, permite la posibilidad de prever los costos relacionados con las actividades, controlarlos y tomar decisiones priorizadas para hacer los ajustes requeridos. Según Castellanos et al. (2016), los presupuestos cuentan con ciertos requisitos iniciales, tales como:

- Estructura de desglose de trabajo, en la cual exista relación entre los componentes del proyecto con los productos por entregar.
- Estimación de costos de cada actividad.
- Información de respaldo de las estimaciones de costos para las diferentes actividades del proyecto.

La elaboración del presupuesto implica la suma de los costos estimados de las diversas actividades que conforman los paquetes de trabajo del proyecto, distribuidos a lo largo del tiempo de ejecución. Una vez que el presupuesto es aprobado, representa los fondos autorizados para el proyecto. Por ende, es de suma importancia mantener los costos reales de ejecución en concordancia con esta línea base. Existe una serie de herramientas y técnicas que el PMI (2017) establece para llevar a cabo el proceso de determinación del presupuesto. A continuación, se detallan estas herramientas y técnicas:

- Juicio Experto. Se define como el conocimiento o experticia desarrollada por una persona o por el grupo de trabajo, producto de la experiencia en proyectos similares realizados anteriormente, información disponible en la industria, etc.
- Análisis de Datos. En esta herramienta se indica que, una técnica de análisis de datos puede ser la destinación de reservas de gestión, los cuales pueden utilizarse en trabajos imprevistos siempre y cuando se encuentre dentro del alcance previamente determinado.
- La determinación del presupuesto puede realizarse bajo el proceso de Estimación Análoga, Paramétrica o Análisis PERT.
- Revisión de Información Histórica. Consiste en la información histórica disponible a consultar para desarrollar las estimaciones, ya sean paramétricas o análogas, pueden estar relacionadas con

parámetros que sirvan para desarrollar modelos matemáticos que sean capaces de predecir los costos totales del proyecto de construcción.

La determinación del presupuesto se concreta con la obtención de la línea base de costos, conforme al estándar del PMI (2017), representa a la versión aprobada del presupuesto con fases temporales, excluyendo las reservas de gestión e incluyendo la estimación de costos de los paquetes de trabajo y las reservas de contingencias. Por lo tanto, al utilizar esta guía estructurada como modelo para elaborar el presupuesto, es necesario obtener una línea de base de costos del proyecto para establecer un punto de referencia que permita el seguimiento y control adecuados.

## 1.4.4 Seguimiento de costos

El seguimiento de costos es uno de los últimos procesos integrados en el sistema de gestión de costos, pero resulta fundamental para establecer controles sobre los costos del proyecto, así como para proyectar los costos a partir de la fecha de corte de revisión, con el fin de obtener el panorama del desarrollo financiero del proyecto. Esto permite tomar medidas que se consideren pertinentes. Debido a lo mencionado anteriormente, se ha decidido vincular este proceso con lo establecido en el apartado 7.4 titulado “Control de Costos” de la guía estructurada del PMI (2017), con el fin de definir un estándar. El control de costos es “el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y administrar los cambios a la línea base de costos” (PMI, 2017, p. 257).

El principal objetivo del control de costos es asegurar que la línea base de los costos se mantenga durante la ejecución del proyecto, esto se logra mediante la comparación entre lo planeado y lo gastado, con el fin de identificar posibles diferencias. Estas discrepancias se abordan a través de proyecciones que permiten tomar decisiones para controlar oportunamente las posibles desviaciones financieras. Además, todo este proceso debe respaldarse con documentación que justifique las decisiones y acciones tomadas en el proceso. En la sección 7.3, el PMI (2017) presenta técnicas y herramientas para realizar el proceso de control de costos de manera efectiva, las cuales son:

- Juicio experto.
- Análisis de Valor Ganado (EVA). Consiste en la comparación de la línea base del desempeño contra los costos y cronograma reales del proyecto. Dentro de sus variables se encuentran el valor planeado, valor ganado y el costo actual.
- Índice de Rendimiento para Completar. Corresponde a una métrica que indica el nivel de eficiencia necesaria de los costos para alcanzar el objetivo de gestión previamente determinado.

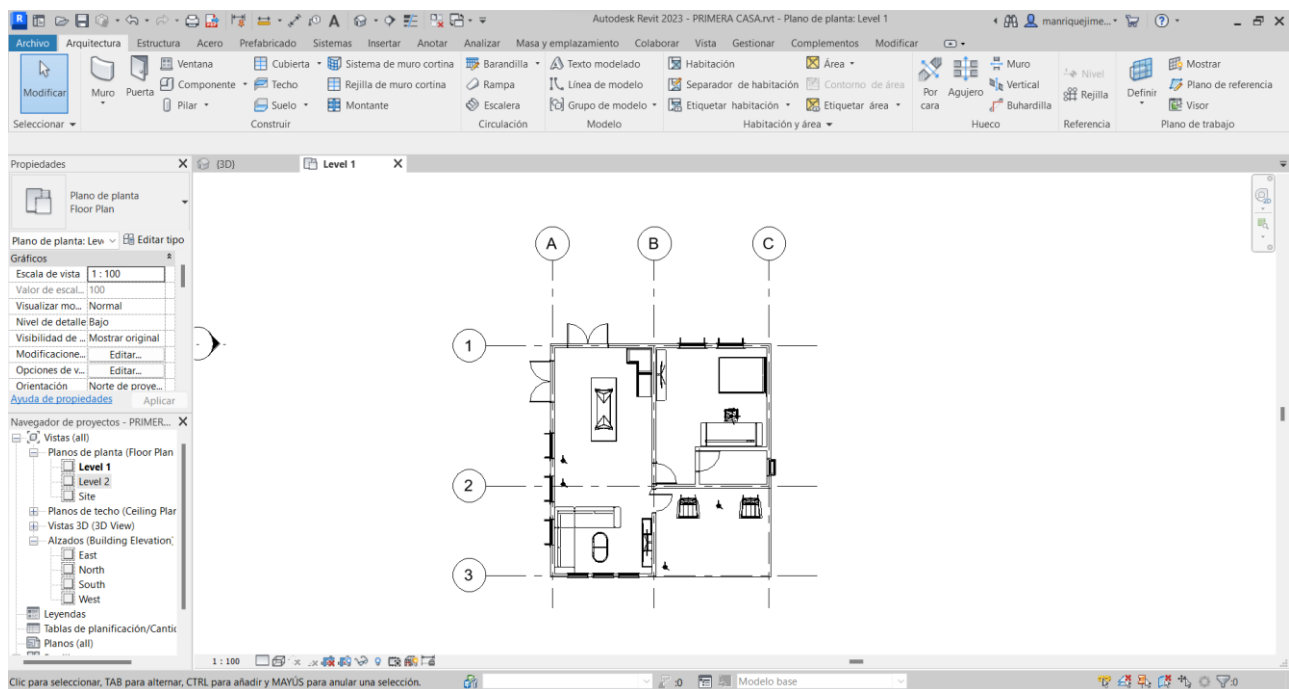
El proceso de control de costos se concreta con una serie de documentos que sirven para documentar el proceso de control dentro los cuales se incluyen Órdenes de Cambio, *Submittals* y Proceso de Entrega, entre otros.

# 1.5 Técnicas de modelado

Las empresas de construcción implementan diversas herramientas para el modelado, con el objetivo de mantenerse a la vanguardia con las tendencias tecnológicas que favorecen la mejora de los procesos ejecutados en su ámbito. Por lo tanto, resulta oportuno e indispensable emplear estas técnicas en el sistema de gestión de costos. El modelado 3D consiste en la creación de “representaciones tridimensionales de formas, superficies u objetos físicos utilizando una computadora y un software específico. En general, el modelado 3D hace que el diseño de productos sea mucho más eficiente” (ARQA Empresas, 2020).

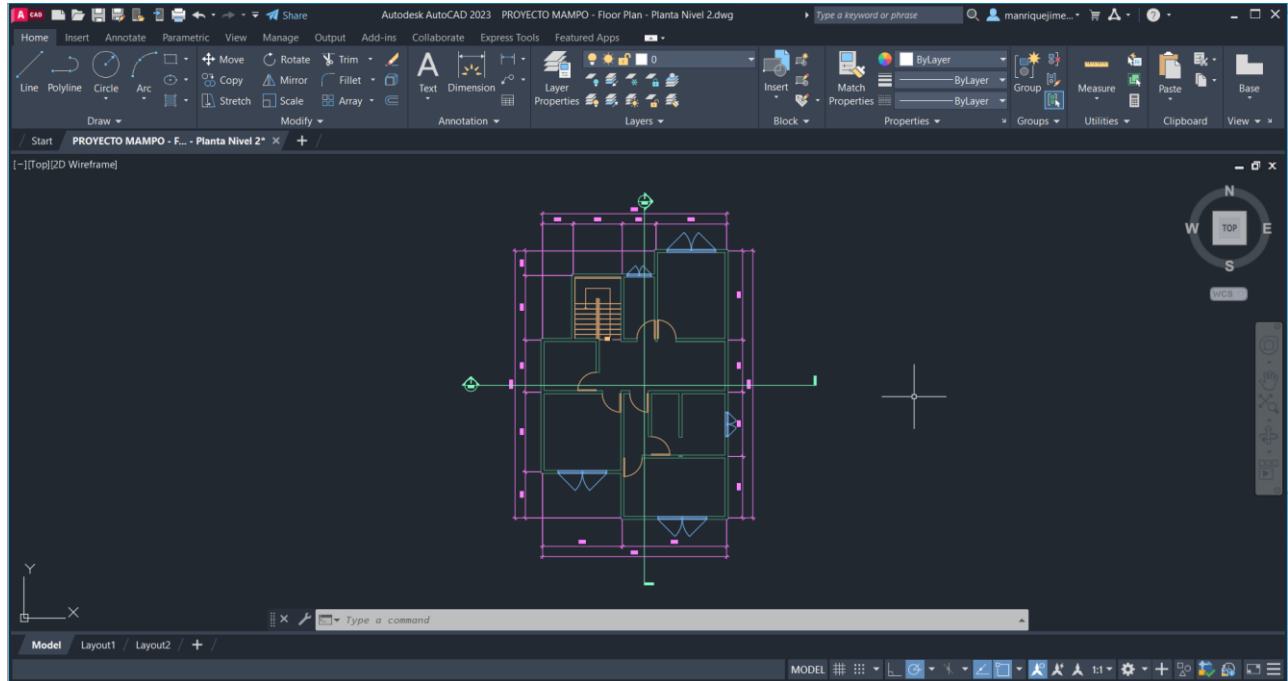
Además, el modelado permite a los profesionales en el área de la construcción, como arquitectos e ingenieros, desarrollar representaciones realistas y atractivas de sus proyectos para presentar a sus clientes y colegas. Entre las ventajas que se obtienen a través del modelado, se encuentran la posibilidad para cuantificar materiales en el modelo, la capacidad de realizar y documentar cambios rápidamente, la generación de planos a partir de un sólido y la elaboración de presupuestos, entre otros. A continuación, se presentan ejemplos que ilustran las ventajas mencionadas anteriormente:

Figura 3. Generación de planos a partir de software Revit.



Nota. Elaboración propia.

Figura 4. Generación de planos a partir de software AutoCAD.



Nota. Elaboración propia.

Figura 5. Elaboración de presupuestos a partir del software Arquímedes.

The screenshot shows the 'Arquímedes' software interface. The main window title is 'Arquímedes. - [IVE03-04\_CON\_PLIEGOS:Árbol de descomposición]'. The menu bar includes 'Archivo', 'BDatos', 'Procesos', 'Mostrar', 'Árbol', 'Ventana', and 'Ayuda'. The toolbar contains various icons for file operations and navigation. The main area is divided into several panes:

- Tree View (Left):** Shows a hierarchical structure of construction elements. The selected item is 'Forjado unidireccional+viga' (m2).
- Selection Dialog (Top Center):** Titled 'Selección de concepto paramétrico', it shows parameters for the selected item: 'EEHF.7\$ m2 Forjado unidireccional+viga'. It includes fields for 'HORMIGON-ACERO', 'CANTO (cm)', 'LUZ (m)', and 'BOVEDILLA'.
- Description Pane (Bottom Left):** Contains a detailed text description of the selected item, including material specifications and a list of materials with their quantities and prices.
- Table (Bottom Right):** A table listing materials and their associated costs. The table has columns for 'Código', 'Ud', 'Nombre', 'Cantidad', 'Precio', and 'Importe'.

Código	Ud	Nombre	Cantidad	Precio	Importe
MOOA.8a	h	Oficial 1ª construcción	0,410	15,93	6,531300
MOOA12a	h	Peón ordinario construcción	0,410	15,23	6,244300
PEHG.1dea	m	Vig smr arm 4.5-5m 20 su200	1,190	2,34	2,784600
PBPO.2ebbc	m3	H 30 blanda 20 CEM II/A-P 42.5 R IIa	0,160	60,83	9,732800
PBAA.1a	m3	Agua	0,150	1,11	0,166500
PECB.1g	u	Bovedilla cerámica 60x20x25	6,700	0,73	4,891000
EEHW.1aa	kg	Acero p/hormigón B 400 S ø6-16	10,800	0,87	9,396000
PEAM.3ba	m2	Mallazo ME 15x30 ø 5-5	1,200	0,98	1,176000
MMMA26a	h	Vibrador gasolina aguja ø30-50mm	0,170	2,32	0,394400
%	%	Costes Directos Complementarios	0,035	41,32	1,446200
EEEM.6a	m2	Encl mad fijo vig pla 4 us	1,300	10,33	13,429000

Fuente. CYPE Software, 2023.

Figura 6. Elaboración de presupuestos a partir del software Presto.

The screenshot displays the Presto software interface for budgeting. The main window shows a list of construction items with columns for 'Código', 'Resumen', 'CanPres', 'Lid', 'Pres', and 'ImpPres'. A detailed table below provides measurements for different levels (Planta 1 and 2) and rooms (Cocina, Comedor, etc.), including columns for 'Tag', 'Espacio', 'Comentario', 'N', 'Longitud', 'Anchura', 'Altura', 'Fórmula', 'Cantidad', 'CanPres', and 'Pres'.

Fuente. RIB Spain, s.f.

Figura 7. Elaboración de presupuestos a partir del software Excel.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a detailed budget breakdown. The columns are 'CONCEPTOS GENERALES', 'CANT.', 'UND.', 'COSTO UND.', and 'TOTAL'. The rows list various project costs, including 'Impuesto Final del proyecto', 'Placas conlar', 'Vigas', 'Paredes hormigón', 'Columnas de concreto', 'Revestimientos de metal mano de obra', 'Vigas metálicas', 'Columnas metálicas', 'Placa conlar', 'Alambres para', 'Rebar (alambre de acero)', 'Placas conlar', 'Paredes hormigón', 'Revestimientos de metal mano de obra', 'Vigas metálicas', 'Columnas metálicas', 'Placa conlar', 'Alambres para', 'Rebar (alambre de acero)', 'Columnas hormigón', 'Llaves de acero', 'Paredes de acero', 'Estracion', 'Sardilla', 'Dinámico', 'Acarambado', 'Administración', and 'Impuesto'. The total cost is listed as €180.478.977,95.

Nota. Elaboración propia.

En las figuras mostradas anteriormente se mencionan dos herramientas que las empresas constructoras utilizan como técnicas de modelado. Sin embargo, existe una amplia variedad de *softwares* disponibles en el mercado que pueden mejorar y optimizar los procesos involucrados en un sistema de gestión de costos, tales como los que se describen a continuación:

- Autodesk Revit. Se trata de un *software* de modelado que se emplea para la obtención de modelos 3D con un alto nivel de detalle (LOD) que permite incluir elementos para obtener mediciones reales de cantidades del proyecto, incluyendo arquitectónicos y estructurales. Además, posibilita la creación de *renders* que representan el modelo del proyecto en 3D de manera realista, mostrando los acabados con gran detalle. También es posible cuantificar los materiales utilizados en la elaboración del modelo. Esta función resulta altamente beneficiosa para el proceso de cálculo de costos y elaboración del presupuesto en un sistema de gestión de costos.
- Autodesk AutoCAD. Consiste en un *software* destinado a la generación diversos tipos de planos y detalles, entre los cuales se incluyen arquitectónicos y estructurales. Estos detalles resultan indispensables para obtener claridad en el proceso constructivo y de esta manera, prevenir desperdicios o errores que puedan derivar en costos adicionales.
- Presto. Corresponde a un *software* de presupuestación, diseñado para empresas constructoras, que agiliza y optimiza el proceso de elaboración de presupuestos. Este *software* se integra con el modelo 3D, centralizando la información para generar con precisión un presupuesto detallado, lo que facilita la estandarización del proceso. Por lo anterior mencionado, una herramienta con las funciones que ofrece PRESTO resulta funcional para un proceso de gestión de costos debido a que es un *software* enfocado en proyectos de construcción.
- Arquímedes. Este *software* está diseñado para llevar a cabo los procesos involucrados en un sistema de gestión de costos. Permite elaborar presupuestos para diferentes tipos de proyectos y efectuar el control de costos durante su ejecución. Las empresas constructoras que cuentan con *software* de este tipo se benefician al optimizar sus procesos y estandarizarlos.
- Excel. Es un *software* que funciona como herramienta de costeo, muy versátil y flexible, sobre todo para la realización de presupuestos de proyectos de construcción. Esta hoja de cálculo permite llevar a cabo la gestión de costos de proyectos, debido a que se puede estimar costos, determinar presupuestos y realizar un proceso de control mediante el mismo, lo cual fomenta la centralización de la información. Las empresas constructoras en el mercado implementan generalmente esta herramienta en sus sistemas de gestión de costos, lo cual les otorga beneficios y ventajas como la optimización de los procesos estandarizados.

Además, la aplicación de técnicas de modelado en la gestión de costos de las empresas constructoras conlleva a un aumento en la exactitud del nivel de detalle, así como la optimización del proceso y a una disminución significativa de errores. Esto también permite una mayor adaptabilidad a los cambios en tiempo real. Todo lo anterior contribuye significativamente al incremento de la rentabilidad de las empresas

constructoras. Al integrar esta tecnología en el proceso de gestión de costos, se evitan costosos errores y se planifica de manera más efectiva el desarrollo exitoso del proyecto.

Dado los beneficios y *softwares* mencionados anteriormente, es de suma importancia señalar que este trabajo final de graduación se centra en el diseño de un sistema de gestión de costos basado en estas técnicas de modelado. El objetivo es incorporar todas las ventajas y avances tecnológicos posibles para agregar un valor sustancial.

## 1.6 Buenas prácticas de gestión de costos

Las buenas prácticas de gestión de costos según Gómez y Villamizar (2021) corresponden a una serie de pasos los cuales incluyen estrategias y técnicas exitosas debidamente comprobadas, las cuales mejoran el proceso de gestión de costos de los proyectos.

A continuación, se determinan cuáles son las buenas prácticas de gestión de costos, incluidas las establecidas por el Project Management Institute. El objetivo es definir un marco de buenas prácticas que sirva como referencia para el diseño de la propuesta en el capítulo de resultados. A continuación, se muestra lo mencionado anteriormente.

<b>Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.</b>	
<b>Variable</b>	<b>Buenas prácticas</b>
Acuerdos	<p>Según el PMI (2013) los acuerdos se presentan generalmente como contratos y estos son “un acuerdo vinculante para las partes que obliga al vendedor a proporcionar los productos, servicios o resultados especificados; obliga al comprador a retribuir al vendedor; y representa una relación legal que está sujeta a recursos ante los tribunales” (p. 489). Por otra parte, Basantes y Barrionuevo (2023) mencionan que la importancia de establecer acuerdos previamente permite la definición de obligaciones y expectativas de las partes involucradas, tanto contratista como contratante.</p> <p>De este modo, se tienen claros los alcances del proyecto y se procede a estimar los costos relacionados con el trabajo por desarrollar establecido en el contrato.</p> <p>Las empresas constructoras que adoptan contratos claros y bien definidos suelen utilizar esta herramienta como la figura que establece las reglas del proyecto, así como las pautas para el trabajo a desarrollar,</p>

**Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.**

Variable	Buenas prácticas
	<p>las cuales se reflejan en el proceso de presupuestación del proyecto, de modo que, si se cumple con el acuerdo inicial, este llegaría a su fin en buenos términos.</p> <p><b>Documentación:</b> Plantilla de acuerdo.</p> <p><b>Producto:</b> Contrato genérico para proyectos de construcción.</p>
Lista de precios	<p>Las listas de precios permiten a nivel de presupuestación, según Sevillano (1995), estimar los costos de forma más precisa, así como el ahorro de tiempo, debido a que cuando se cuenta con una lista de precios no se requiere tanto tiempo en la recopilación de la información.</p> <p>Además, el PMI (2017) recomienda contar con datos históricos de los proyectos que desarrolla la empresa. Dicha información puede incluir parámetros de los proyectos que ayuden a predecir los costos del proyecto, el cual se está presupuestando mediante modelos simples o complejos. Este activo permite el desarrollo de estimaciones paramétricas que se realizarán en la propuesta del nuevo sistema, lo cual aporta directamente a la precisión de los presupuestos de los proyectos.</p> <p><b>Documentación:</b> Plantilla de lista de precios.</p> <p><b>Producto:</b> Lista de precios.</p>
Políticas	<p>Según el PMI (2017) hay factores ambientales de la organización que influyen en la gestión de los costos tales como las políticas.</p> <p>Las empresas constructoras deben de contar con políticas, ya sean formales o informales, para llevar a cabo la gestión de los costos, así como la determinación del presupuesto de modo que así se tienen definidas las metas y objetivos de la empresa para desarrollar estos procesos.</p> <p><b>Documentación:</b> Descripción de políticas organizacionales.</p> <p><b>Producto:</b> Políticas organizacionales.</p>
Procedimientos y guías	<p>Según Vergara (2017), las guías y procedimientos “ayudan a minimizar los errores operativos financieros, lo cual da como resultado la toma de decisiones óptima dentro de la institución” (p. 248).</p> <p>Además, el PMI (2017) menciona que la empresa debe de contar con guías y procedimientos, formales o informales, para llevar a cabo la gestión de los costos.</p>

**Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.**

Variable	Buenas prácticas
	<p>Las guías y procedimientos contribuyen a la estandarización de los procesos en las empresas constructoras, reduciendo errores, optimizando los procedimientos y fortaleciendo el control interno de la empresa.</p> <p><b>Documentación:</b> Descripción de procedimientos.</p> <p><b>Producto:</b> Manual de procedimientos.</p>
Herramientas de estimación	<p>Según Dapozo et al. (2016), las herramientas de estimación son indispensables en el proceso de presupuestación porque posibilitan el cálculo de los costos y recursos necesarios para llevar a cabo las actividades de los proyectos, aumentando la precisión de las estimaciones realizadas y aumentando la confianza en los presupuestos que se determinan.</p> <p>Por otra parte, el PMI (2017) recomienda una serie de herramientas para llevar a cabo el proceso de estimación de costos. Estos métodos incluyen herramientas de estimación, juicio experto, análisis de datos y <i>software</i> de gestión, entre otras cosas. Por lo tanto, la implementación de herramientas de estimación en un sistema de presupuestación tiene un efecto directo en los resultados del sistema, además, estos serán positivos cuando dichas herramientas se implementen conjuntamente y sean diseñadas exclusivamente para las necesidades presupuestarias de la empresa.</p> <p><b>Documentación:</b> Herramienta de estimación.</p> <p><b>Producto:</b> Herramienta de costeo.</p>
EDT	<p>Según Calle (2019), la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es de suma importancia porque permite desarrollar los procesos que tienen impacto directo en la gestión de los costos de un proyecto de construcción, tales como el cronograma, establecer los costos, el presupuesto de la obra, todo lo anterior de una manera más simple y detallada.</p> <p>Por su parte, el PMI (2017) establece que la EDT “es una técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables” (p. 158).</p> <p>Es importante destacar que en una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) los paquetes de trabajo hacen referencia al nivel de</p>

**Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.**

Variable	Buenas prácticas
	<p>descomposición más detallado. Al alcanzar un nivel de desglose tan exhaustivo, se facilita y mejora el proceso de cálculo y gestión de los costos del proyecto.</p> <p><b>Documentación:</b> Organigrama con las actividades de un proyecto de construcción genérico.</p> <p><b>Producto:</b> Estructura de Desglose del Trabajo genérica para proyectos de construcción.</p>
Recursos	<p>En la guía para la dirección de proyectos, el PMI (2017) dicta que las organizaciones deben de contar con una serie de recursos o activos de los procesos de la organización necesarios para llevarlos a cabo en sus proyectos. Para el proceso de gestión de costos, se incluyen recursos como procedimientos, datos históricos y políticas, entre otros elementos. En cuanto al proceso de estimación de costos se incorporan políticas de estimación, plantillas de estimación, información histórica y lecciones aprendidas, entre otros elementos.</p> <p>Estos recursos son de suma importancia para la gestión y estimación de costos en los proyectos de construcción, ya que, al contar con información a mano para desarrollar los procesos, se favorece la eficiencia, evitando la pérdida de tiempo en la recopilación de información. Por otra parte, las herramientas de estimación aumentan la precisión y confianza de los presupuestos al reducir el error humano. Finalmente, al documentar lecciones aprendidas y aplicarlas a proyectos futuros, se favorece la reducción de la posibilidad de incurrir en sobrecostos debido a errores o imprevistos incluidos en estos registros.</p> <p><b>Documentación:</b> Plantillas, informes, guías, listas, herramientas.</p> <p><b>Producto:</b> Recursos necesarios para la gestión y estimación de los costos del proyecto como acuerdo inicial, lista de precios, EDT, herramienta de costeo, plantilla de orden de compra, plantilla de orden de cambio, plantilla de análisis de ofertas, plantilla de tabla de control de pagos, plantilla de análisis de valor ganado, plantilla informe de costos, plantilla de informe de cierre de costos, plantilla de informe de información de respaldo, plantilla de informe de lecciones aprendidas.</p>

**Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.**

Variable	Buenas prácticas
Estimación de costos de las actividades	<p>Según Herrera et al. (2010), estimar los costos de un proyecto por actividades permite una asignación más eficiente de los recursos. Esto se debe a que de este modo se pueden identificar las actividades de mayor costo, con el fin de priorizarlas para brindarles mayor atención. De esta manera, se pueden optimizar y aumentar los rendimientos.</p> <p>Por su parte, el PMI (2017) dicta buenas prácticas para el proceso de estimación de costos que incluyen la utilización de diversas técnicas de estimación, tales como los métodos: ascendente, paramétrico, analógico y de tres valores. También se recomienda el uso de <i>software</i> de gestión especializados para realizar las estimaciones. Es importante actualizar estas estimaciones a medida que el proyecto avanza. Además, se debe incluir un margen de contingencia en el presupuesto o alternativamente, determinar un presupuesto específico para hacer frente a posibles sobrecostos o desviaciones que puedan surgir.</p> <p>Este proceso es crucial en los proyectos de construcción debido a los altos niveles típicos de complejidad y alcance. Contar con estimaciones de costos por actividades permite una mejor manipulación de la información. En caso de que se produzcan cambios o variaciones, el proceso de gestión se facilita. Además, dada la naturaleza de los proyectos desarrollados por las empresas constructoras, es muy común que surjan cambios durante la ejecución que afectan directamente al presupuesto del proyecto.</p> <p><b>Documentación:</b> Formato de desglose de estimación de las actividades.</p> <p><b>Producto:</b> Estimación de costos de las actividades del proyecto mediante herramienta de costeo.</p>
Información de respaldo	<p>Según Barrera y Ossa (2018), generar información de respaldo posibilita un aumento en la calidad y eficiencia de los proyectos, debido a que facilita la identificación temprana de posibles problemas y riesgos. Esto, a su vez, permite proponer soluciones adecuadas de manera oportuna. Además, la generación de información de respaldo habilita el monitoreo y control del progreso del proyecto, lo que garantiza el cumplimiento correcto de los objetivos y plazos establecidos.</p>

**Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.**

Variable	Buenas prácticas
	<p>Por otro lado, el PMI (2017) sugiere como base de las estimaciones de costos, la documentación acerca de cómo se desarrollaron los supuestos que se tomaron en consideración y los riesgos identificados, entre otros elementos. Lo anterior para respaldar las estimaciones realizadas.</p> <p>Las empresas constructoras deben de generar información de respaldo en su sistema de gestión de costos para propiciar la mejora continua de sus procesos, así como el cumplimiento de objetivos de proyectos. Lo anterior tiene un impacto directo en los costos de los proyectos porque prever situaciones y posibles soluciones a partir de esta información de respaldo generada favorece la reducción de atrasos en el plazo del proyecto, así como en sobrecostos y multas, dependiendo del contrato.</p> <p><b>Documentación:</b> Plantilla de informe.</p> <p><b>Producto:</b> Plantilla de informe de información de respaldo de proyectos.</p>
Cuantificación de materiales	<p>El cálculo de materiales corresponde a “una de las actividades que anteceden a la elaboración de un presupuesto” (Osorio, 2013).</p> <p>Cuantificar los materiales que se requieren para un proyecto de construcción tiene una serie de beneficios dentro los cuales se encuentran estimar los costos con mayor precisión, reducción de imprevistos, así como promueve que el proyecto se ejecute dentro del presupuesto determinado en la etapa de planificación.</p> <p>Cuantificar materiales mediante <i>software</i> también favorece la eficiencia y exactitud de las estimaciones porque se reduce el error humano. Esto repercute positivamente en los presupuestos generados a partir de las cuantificaciones. Por lo tanto, es recomendable utilizar este tipo de herramientas en los procesos presupuestarios de las empresas constructoras.</p> <p><b>Documentación:</b> Tabla de cuantificación de cantidades.</p> <p><b>Producto:</b> Cuantificación mediante software de modelado.</p>
Efectividad para gestionar cambios en el presupuesto	<p>Según Asana (2021), la adecuada administración de cambios en el presupuesto de proyectos presenta una gran variedad de ventajas, tales como la reducción de costos, mayores rentabilidades u utilidades para la empresa, así como la mitigación de riesgos.</p>

**Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.**

Variable	Buenas prácticas
	<p>Por su parte, el PMI (2017) menciona lo siguiente para gestionar cambios en el presupuesto: la identificación y evaluación de los cambios, la autorización de los cambios, la documentación de los cambios aprobados, así como el registro de todos los cambios que se presenten en el proyecto.</p> <p>Gestionar cambios en el presupuesto de manera efectiva es crucial para una empresa constructora. En los proyectos, es común que surjan modificaciones que impactan tanto en los costos como en el alcance. Por lo tanto, se hace necesario implementar un proceso ágil y efectivo para evaluar las implicaciones, estimar los costos asociados y tomar decisiones informadas. Todo esto se realiza con el objetivo de cumplir de manera efectiva con los objetivos financieros del proyecto.</p> <p><b>Documentación:</b> Plantilla y herramienta de cambios.</p> <p><b>Producto:</b> Presupuesto flexible al cambio mediante herramienta de costeo.</p>
Reducción de desperdicios	<p>Calderón et al. (2023) mencionan que, dentro de los principales beneficios que obtiene una empresa al fomentar la reducción de desperdicios en su presupuestación está la eficiencia financiera, dado que se ahorra dinero en materiales, tiempo y mano de obra. Además, mejora la competitividad porque al estimar las cantidades de los materiales reduciendo los desperdicios, permite plantear mejores cotizaciones y ofertas a los clientes para adjudicarse posibles contratos de proyectos.</p> <p>En una empresa constructora, donde se llevan a cabo proyectos de diversos niveles de complejidad, es crucial promover la reducción de desperdicios en su sistema de gestión de costos. Esto permite que, durante el proceso de planificación, la empresa pueda presentar propuestas competitivas. Además, en la fase de ejecución se logra disminuir los costos asociados a materiales no aprovechados, consecuencia de no fomentar o implementar técnicas eficientes de reducción de desperdicios.</p> <p><b>Documentación:</b> Descripción.</p> <p><b>Producto:</b> Reducción de desperdicios en el presupuesto mediante estimaciones precisas a partir de la metodología de estimación.</p>

**Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.**

Variable	Buenas prácticas
Presupuesto detallado	<p>Según Castillo y Oscar (2012), determinar presupuestos con un alto nivel de detalle presenta una serie de beneficios para las empresas, como una gestión adecuada de los costos del proyecto. Esto se debe a que permite llevar un registro preciso de los costos desglosados por actividad, facilitando así la planificación y ejecución de los proyectos. Además, posibilita una asignación adecuada de recursos y un seguimiento de costos en las actividades que representan los mayores costos del presupuesto.</p> <p>Por su parte, el PMI (2017) aporta en la guía para la dirección de proyectos: realizar el proceso de estimación de costos con un alto nivel de desglose; utilizar técnicas de estimación de costos como la ascendente, paramétrica y analógica; establecer una reserva de contingencias para solventar imprevistos y desviaciones que puedan surgir en el desarrollo del proyecto; realizar una actualización continua del presupuesto y someter el presupuesto a un proceso de aprobación por parte de las partes involucradas.</p> <p>Las empresas constructoras que determinan presupuestos con un alto nivel de detalle poseen los beneficios antes descritos y, además, tienen la posibilidad de realizar cambios al presupuesto de forma sencilla y rápida, de modo que, al tener el desglose por actividades pueden estimar el costo del cambio y tomar las medidas necesarias para generarlo y cumplir los objetivos financieros del proyecto.</p> <p><b>Documentación:</b> Tabla de presupuesto.</p> <p><b>Producto:</b> Presupuesto detallado mediante herramienta de costeo.</p>
Control de costos	<p>El autor Hernández (2018) menciona que “una adecuada administración de los costos reduce los tiempos en los procesos, ya que se pueden identificar pasos innecesarios que generan demoras o ineficiencias”. Por otra parte, también hace referencia a que, el control de costos permite el planeamiento estratégico de la organización porque se puede implementar una serie de indicadores para determinar el planeamiento de los proyectos.</p> <p>El PMI (2017) menciona que para el control de costos se requiere contar con un procedimiento formal claramente definido para gestionar y aprobar los cambios, el cual debe aplicarse a todos los proyectos que se</p>

**Tabla 1. Buenas prácticas de gestión de costos.**

Variable	Buenas prácticas
	<p>desarrollan. Además, recomienda el uso de <i>software</i> de gestión especializado para llevar a cabo este proceso de manera eficiente. También es fundamental documentar las lecciones aprendidas, con el fin de aplicarlas en los proyectos que se desarrollarán en el futuro.</p> <p>Las empresas constructoras que implementan un proceso de control de costos formal y definido tienen la posibilidad de identificar desviaciones en las actividades de los proyectos. Esto les permite tomar decisiones correctivas, lo que, a su vez, facilita mantener el costo del proyecto dentro del presupuesto inicial en la medida de lo posible. Por lo tanto, es indispensable para los objetivos financieros de las empresas constructoras implementar un proceso de control de costos.</p> <p><b>Documentación:</b> Descripción del proceso y plantilla de control de costos.  <b>Producto:</b> Proceso de control de costos.</p>
Herramienta de costeo	<p>Según Leong (2023), las herramientas de costeo “ayudan a las organizaciones a responder a los cambios con agilidad y velocidad. Va más allá de la planificación básica al conectar datos financieros y operativos detallados de toda la empresa para que los planes puedan analizarse con mayor profundidad y adaptarse con mayor regularidad”.</p> <p>Además, el autor menciona como los principales beneficios que poseen las herramientas de costeo: la precisión mejorada, ahorro de tiempo, generación de informes mejorados, así como la toma de decisiones informada.</p> <p>Por lo tanto, las herramientas de costeo en la presupuestación de proyectos de construcción tienen un papel indispensable debido a que facilitan y mejoran de forma continua el proceso, reduciendo errores humanos en el proceso de estimación.</p> <p><b>Documentación:</b> Descripción de la herramienta de costeo.  <b>Producto:</b> Herramienta de costeo para proyectos.</p>

Nota. Elaboración propia.

## 1.7 El diagnóstico

El diagnóstico posibilita realizar un análisis en los procesos o actividades que se lleven a cabo. Esto permite identificar en las empresas constructoras aquellos factores de interés para evaluar las condiciones actuales y llevar a cabo una posible toma de decisiones. Es importante definir primeramente el concepto de diagnóstico, el cual:

es un estudio previo a toda planificación o proyecto y que consiste en la recopilación de información, su ordenamiento, su interpretación y la obtención de conclusiones e hipótesis. Consiste en analizar un sistema y comprender su funcionamiento, de tal manera de poder proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles. (Rodríguez, 2007, p. 2)

Un diagnóstico se implementa con la intención de abordar situaciones o condiciones desfavorables en un proyecto o sistema específico, con el propósito de determinar sus causas y las posibles acciones de mejora. Debido a lo anterior, se ha decidido realizar un diagnóstico para comprender cómo la empresa MANPROSE S. A. ejecuta su proceso de gestión de costos.

## 1.8 Análisis FODA

El análisis FODA es utilizado por las empresas constructoras como una herramienta para aplicar diagnósticos, debido a su estructura y efectividad. Se puede aplicar a diversos procesos o sistemas, con el fin de identificar diferentes factores, incluyendo las oportunidades de mejora.

Como lo mencionan Sarli y González (2015), sus siglas en español significan fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Se trata de llevar a cabo un análisis de los aspectos positivos y negativos que en conjunto determinan la situación interna actual de la empresa, así como su evaluación de riesgos y posibilidades (situación externa). Es una herramienta simple de emplear que brinda una visión global de la situación estratégica de una empresa. Este tipo de análisis también se conoce como DAFO.

Este permite identificar factores internos y externos que afectan a una empresa constructora, con el fin de desarrollar estrategias de mejora. A su vez, facilita una planificación adecuada y oportuna. Debido a esta razón, se ha decidido implementar esta herramienta para el diagnóstico del proceso de gestión de costos en MANPROSE S. A.

### 1.8.1 Fortalezas y debilidades en un análisis FODA

Las fortalezas y debilidades pertenecen a dos de las cuatro categorías contempladas en un análisis FODA. Estas son de suma importancia para obtener una visión integral del proceso que se ha aplicado en la empresa constructora. Las fortalezas según Leontyeva et al. (2015), corresponde a los recursos internos que generan ventaja desde el punto de vista de competencia para la organización o empresa. También representan

habilidades propias del personal o tecnologías. Por su parte, las debilidades representan la parte negativa de la empresa, incluyen factores internos, por lo tanto, generan vulnerabilidad.

En resumen, las fortalezas son los factores internos que deben potenciarse para alcanzar los objetivos organizacionales, mientras que las debilidades también son factores internos; no obstante, representan puntos de mejora que se deben abordar para promover la construcción de una empresa sólida y altamente competitiva en su nicho de mercado.

## **1.8.2 Oportunidades y amenazas en un análisis FODA**

Las oportunidades y amenazas corresponden a las dos categorías restantes contempladas en un análisis FODA. Estas, al igual que las anteriores, complementan la visión integral del proceso al que se le ha aplicado el análisis en la empresa constructora. Las oportunidades corresponden a los “factores que si son aprovechados pueden contrarrestar las debilidades y amenazas, generando unas condiciones óptimas y ventajosas para el desarrollo de la estrategia de seguridad” (Ques et al., 2010, p. 44).

En otras palabras, las oportunidades se refieren a los factores externos que tienen el potencial de generar impactos positivos o beneficios para la organización. Una vez que estos factores se hayan identificado durante el proceso de diagnóstico del método de gestión de costos en MANPROSE S. A., se emplearán para abordarlos de manera que se obtenga el máximo beneficio posible.

Por su parte, las amenazas son “las barreras o limitaciones del entorno que afectan al desarrollo de la estrategia” (Ques et al., 2010, p.44). Las amenazas, en otras palabras, corresponden a factores de carácter externo y negativo, pueden manifestarse como la competencia que enfrenta la empresa constructora en el mercado. También, representar problemas económicos o incrementos en la demanda que no puedan solventarse con el método de gestión de costos actual. Por lo tanto, las amenazas constituyen una categoría sumamente importante en el análisis FODA.

## **1.9 Análisis de brecha cualitativo**

Un análisis de brecha cualitativo en las empresas constructoras resulta indispensable al llevar a cabo el diagnóstico de un proceso. Esto se debe a que permite comparar lo que se tiene, contra lo que se aspira a tener, con el fin de identificar la brecha existente. En este contexto, resulta oportuno implementar dicho análisis para contrastar el análisis FODA del método de gestión de costos actual en MANPROSE S. A. con las mejores prácticas identificadas. De esta manera se puede determinar la brecha existente y abordarla de manera efectiva.

Una vez mencionado lo anterior, el análisis de brecha cualitativo corresponde a “un proceso que se usa para comparar el desempeño real de la empresa con el desempeño deseado. Se puede implementar para ayudar a desarrollar estrategias de negocios e identificar las debilidades de la empresa” (Laoyan, 2022).

En resumen, se comprende que un análisis cualitativo de brecha es una metodología que permite determinar el estado actual de un proceso específico para identificar la brecha o diferencia presente para desarrollar estrategias enfocadas a mejorar los procesos y eliminar las debilidades existentes en la empresa.

### **1.9.1 ¿Cómo se realiza un análisis de brecha cualitativo?**

Es importante definir cómo se lleva a cabo el análisis cualitativo de brecha en MANPROSE S. A., con el fin de desarrollarlo correctamente. Para esto, Laoyan (2022) descompone el proceso en cuatro pasos fundamentales:

1. Definir objetivos de negocio: es de suma importancia tener claro hacia dónde se quiere que la empresa vaya, es decir, la condición ideal que se desea tener para cuando se materialice la mejora.
2. Evalúa el desempeño actual: con base en lo que se desea obtener, se hacen evaluaciones respecto a la actualidad de la empresa. En este punto se puede incluir análisis anteriores (en caso de que existan) para compararlos.
3. Análisis de brecha: en este punto se determinan las estrategias, así como las acciones requeridas para alcanzar la mejora deseada. Es importante tomar en cuenta que los objetivos planteados en el primer paso sean alcanzables.
4. Informe detallado: por último, se debe realizar un informe con toda la información recopilada en los tres pasos anteriores, plasmada en un plan de acción para alcanzar la mejora y con ello, cerrar la brecha existente.

Por último, es importante mencionar que este tipo de análisis cualitativo permite obtener información valiosa para tener una empresa con procesos internos eficientes y efectivos. Esto se debe a que se pueden definir acciones de mejora, así como tomar decisiones responsables e informadas. Para finalizar este capítulo es importante mencionar que el Marco Teórico propuesto permite al lector contextualizar las definiciones presentadas en esta investigación para mitigar la subjetividad.

# Capítulo 2: Metodología

El proyecto de graduación que se presenta fue llevado a cabo en la empresa MANPROSE S. A., bajo la modalidad de práctica profesional dirigida. La compañía tiene su ubicación en San Ramón de Tres Ríos y se dedica principalmente al sector de la construcción, centrándose en el desarrollo de proyectos de remodelación y construcción. En MANPROSE S. A., la responsabilidad de desarrollar el proceso de gestión de costos recae en el Arq. Esteban Espinoza, quien también está a cargo del diseño arquitectónico.

Este proyecto se desarrolló bajo la metodología de investigación mixta, que según Sutton (2013) “es la combinación de la perspectiva cuantitativa (cuanti) y cualitativa (cuali) en un mismo estudio” (2013, p. 212). Por lo anterior, se requiere definir de forma específica a ambas perspectivas para comprender de una mejor manera la aplicabilidad al presente proyecto.

La investigación cuantitativa corresponde a aquella investigación “que trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede” (Fernández y Díaz, 2002, p.1).

Esta metodología de investigación se adecua al trabajo investigativo porque implica la recopilación de información a través de una muestra tomada dentro de la organización. Esto resulta esencial para alcanzar los objetivos propuestos de investigación.

Por su parte, la investigación cualitativa “trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica” (Fernández y Díaz, 2002, p.1). Dada la definición anterior, la metodología cualitativa también es apropiada para la investigación, dado que se requiere comprender la naturaleza de las cosas desde una perspectiva individual y recopilar información mediante instrumentos adecuados.

La presente investigación se organizó de manera estratégica, debido a que según Sierra (2013) “lo importante es que se tengan definidos los objetivos a los cuales se apunta, se cuente con el conocimiento y los deseos de echar a andar el proyecto hacia adelante” (2013, p. 159). Por lo tanto, como parte de la estrategia de desarrollo del proyecto se planteó en la tabla 2, en relación con los objetivos de la investigación, el siguiente proceso para la obtención de los productos finales.

**Tabla 2.** Estrategia para desarrollar el proyecto.

<b>Objetivos</b>	<b>OE1:</b> Identificar las oportunidades de mejora del método actual gestión de costos en la empresa MANPROSE S.A. mediante un diagnóstico FODA para determinar los aspectos a los que esta propuesta va a plantear solución.	<b>OE2:</b> Revisar las buenas prácticas de gestión de costos de obras civiles, incluyendo el uso de herramientas de costeo, para comparar mediante un análisis de brecha cualitativo del proceso actual con las buenas prácticas para la identificación de acciones de mejora.	<b>OE3:</b> Proponer una solución conforme a las acciones de mejora identificadas para la estandarización de los procesos de gestión de costos.	<b>OE4:</b> Aplicar la solución diseñada mediante un proyecto piloto para la validación de las mejoras propuestas en los procesos de gestión de costos.
<b>Etapa 1. Recolección de información</b>	1.1. Identificar información existente sobre gestión de costos. 1.2. Recopilar información sobre el método de gestión de costos actual.	2.1. Revisar fuentes bibliográficas de buenas prácticas de gestión de costos.		
<b>Etapa 2. Tratamiento y análisis de información</b>	1.3. Realizar el informe diagnóstico con las oportunidades de mejora mediante el análisis FODA.	2.2. Comparar las buenas prácticas con los procedimientos de gestión de costos actuales en MANPROSE S. A., para determinarlas mediante la brecha existente.		
<b>Etapa 3. Unificación del proceso.</b>			3.1. Diseñar y revisar el sistema de gestión de costos con base en los resultados del apartado 2.1.	
<b>Etapa 4. Aplicación y comprobación del sistema de gestión de costos.</b>				4.1. Identificar el proyecto piloto. 4.2. Implementar el sistema diseñado de gestión de costos. 4.3. Evaluar los resultados obtenidos y verificar el sistema de gestión de costos.

Nota. Elaboración propia.

Según la tabla 2, se detalla que el proyecto se dividió en cuatro etapas. Para su mejor comprensión se describen a continuación:

- Etapa 1. Recolección de información:

En la presente etapa se desarrolló una serie de instrumentos o herramientas que permitieron la recolección de información, dichas herramientas corresponden a:

- Entrevistas, las cuales son una técnica de recolección de datos e información de forma directa con los profesionales encargados de las tareas en análisis. En el caso de este proyecto, se realizaron entrevistas a los profesionales encargados del proceso de gestión de costos en MANPROSE S. A., con el fin de obtener información referente a la situación actual de la empresa y sus antecedentes. Por lo tanto, las entrevistas se relacionaron con la historia de la empresa, su enfoque de mercado, proceso de gestión de costos de modo general, falencias o puntos de mejora que logra percibir como profesional responsable, entre otras cosas, que generaron la información de valor para el desarrollo del trabajo.
- El cuestionario corresponde a otro método de recolección de información y datos directo, dado que consiste en una serie de interrogantes o preguntas que se elaboraron de forma estratégica y sistemática para aplicarse al sujeto de información. En el caso de este proyecto se elaboró un cuestionario basado en la información obtenida de la investigación documental referente a los sistemas de gestión de costos para diagnosticar el proceso de gestión de costos actual en MANPROSE S. A., el cual se aplicó al profesional encargado, dicha información fue de suma importancia para la identificación de oportunidades de mejora. Además, dicho cuestionario se destinó a diferentes profesionales encargados del proceso de gestión de costos de otras empresas constructoras reconocidas en el área de la construcción en Costa Rica como la Constructora TEC HOGAR y SCH Consultoría y Construcción S. A., con el fin de identificar buenas prácticas que ayudaron a definir la brecha existente entre las que aplica MANPROSE S. A. con las demás empresas del mercado.
- Etapa 2. Tratamiento y análisis de datos:  
Esta etapa requirió de los productos generados en la fase anterior para elaborar el informe diagnóstico del método de gestión de costos que estaba en uso en MANPROSE S. A. Dicho informe se refiere al análisis FODA, el cual incluye las fortalezas, oportunidades de mejora, deficiencias y amenazas identificadas en la empresa basado en la información recolectada por medio de los instrumentos correspondientes. Además, se llevó a cabo un análisis cualitativo de la brecha existente que se aborda mediante el diseño del sistema de gestión de costos. Dicho análisis de brecha cualitativo consistió en la comparación de las buenas prácticas identificadas y lo establecido en la guía del PMI contra lo que había en MANPROSE S. A., según las variables de investigación establecidas.
- Etapa 3. Unificación del proceso:  
Con los productos de la etapa 2, se diseñó y revisó la propuesta de desarrollo del sistema de gestión de costos mediante la consulta bibliográfica de las fuentes que establecen procedimientos estructurados como el PMI, la cual integró las buenas prácticas identificadas, así como herramientas y métodos de modelado que favorecieron la optimización y la mejora de los procesos. Respecto a las herramientas de costeo y modelado, se determinó que los *softwares* “Excel” y para el modelado 3D “REVIT” cumplieran con los requerimientos necesarios que favorecieron con cerrar las brechas

identificadas. Por lo anterior, se utilizó la licencia estudiantil Office 365 que el Instituto Tecnológico de Costa Rica pone a disposición de sus estudiantes para acceder a Excel, además, se hizo uso de la licencia estudiantil de Autodesk para tener acceso a REVIT, lo que permitió la implementación de las herramientas a la propuesta diseñada.

- Etapa 4. Aplicación y comprobación del sistema de gestión de costos:

En esta etapa se empleó el resultado de la fase anterior, dado que implicó la selección de un proyecto piloto en la empresa MANPROSE S. A. La selección del proyecto piloto se realizó mediante la asociación con las variables que cumplen los objetivos de investigación, las cuales se establecen en la tabla 3 para validar la propuesta del sistema de gestión de costos. Este proyecto piloto tenía como objetivo aplicar el sistema de gestión de costos previamente diseñado y revisado. Para el proceso de aplicación fue indispensable el uso de las técnicas de modelado a partir de la herramienta de costeo y *software*. En este caso se utilizó el *software* REVIT para el modelado 3D y la cuantificación de materiales del proyecto, también, se utilizó Excel para la estimación de los costos y determinación del presupuesto. Es importante señalar que dicho sistema se desarrolló completamente desde cero, lo que implicó la necesidad de llevar a cabo un proceso de verificación y validación.

Con este propósito, se llevó a cabo una comparación entre el presupuesto calculado, utilizando el método previamente empleado en la empresa y el presupuesto calculado empleando el sistema diseñado de gestión de costos. Específicamente, se realizaron comparaciones entre los costos generados por ambos métodos, así como la justificación mediante fuentes bibliográficas de los efectos en los tiempos de ejecución que tienen las tecnologías y técnicas aplicadas.

A partir de las etapas descritas anteriormente y sus resultados, el presente proyecto logró el cumplimiento del objetivo general, aspecto fundamental para el éxito de la investigación.

## 2.1 Categorías y variables de investigación

Fue necesario en el proceso de desarrollo de las etapas del proyecto, utilizar categorías, subcategorías y variables que permitieran descomponer los objetivos en las temáticas correspondientes, con el fin de ahondar en la investigación planteada.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, se definen las variables y categorías en una investigación como “todo aquello que se mide, la información que se colecta o los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales se especifican en los objetivos” (Keever y Novales, 2016).

La tabla 3 proporciona un desglose de las categorías o variables, junto con sus subcategorías correspondientes. Además, se incluyen las definiciones conceptuales de estas categorías y subcategorías,

así como las herramientas empleadas. Estas herramientas posibilitaron y aseguraron la recolección de datos de manera estratégica y estructurada en el marco de la investigación.

Tabla 3. Categorías y variables de investigación.					
Categoría	Definición conceptual	Subcategoría	Definición conceptual	Variable	Herramientas
Presupuestación	Proceso en el cual se lleva a cabo la estimación de costos y la determinación del presupuesto en las empresas constructoras.	Estimación de costos	Calcular los costos directos, indirectos y administrativos que requiere el proyecto para su fase de ejecución.	Factores ambientales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de precios.</li> <li>• Políticas.</li> </ul> Activos de los procesos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos y guías.</li> <li>• Herramientas de estimación.</li> <li>• EDT.</li> <li>• Recursos.</li> </ul> Costos directos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra</li> <li>• Materiales</li> <li>• Equipos y herramientas</li> </ul> Costos indirectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salario del personal de inspección de proyectos.</li> <li>• Mantenimiento de equipos.</li> </ul> Costos administrativos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilidades.</li> <li>• Viáticos.</li> <li>• Alquiler de oficina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista.</li> <li>• Cuestionario.</li> </ul>
		Elaboración de presupuestos	Determinar el presupuesto a partir de la suma de los costos estimados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EDT.</li> <li>• Estimación de costos de las actividades.</li> <li>• Información de respaldo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista.</li> <li>• Cuestionario.</li> </ul>
Oportunidades de mejora	Puntos débiles en la empresa constructora que se identifican, con el fin de mejorarlos para llevar a cabo de mejor manera los procesos.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalezas.</li> <li>• Oportunidades.</li> <li>• Debilidades.</li> <li>• Amenazas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis comparativo.</li> </ul>

<b>Tabla 3. Categorías y variables de investigación.</b>					
<b>Categoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Variable</b>	<b>Herramientas</b>
Buenas prácticas	Corresponden a las técnicas empleadas que han demostrado éxito al llevar a cabo los procesos de gestión de costos en las empresas constructoras.	Plan de gestión del costo	Proceso en el cual la empresa constructora define cómo se debe llevar a cabo la planificación y estimación de los costos, la determinación y control del presupuesto, así como las herramientas a utilizar en el proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan.</li> <li>• Estimación.</li> <li>• Presupuesto.</li> <li>• Control.</li> <li>• Herramientas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionario.</li> <li>• Lista de chequeo.</li> </ul>
Herramientas tecnológicas	Herramientas que se utilizan para facilitar y mejorar procesos en las empresas constructoras.	Herramienta de costeo de aplicación a presupuestos	Se trata de herramientas diseñadas para llevar a cabo el proceso de presupuestación en las empresas constructoras, lo que favorece la optimización y mejora en la precisión del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuantificación de materiales.</li> <li>• Efectividad para gestionar cambios.</li> <li>• Reducción de desperdicios.</li> <li>• Presupuesto detallado.</li> <li>• Control de costos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabla de resumen.</li> </ul>
Estandarización del presupuesto	Corresponde a realizar el proceso de determinar el presupuesto de manera uniforme en las empresas constructoras.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos.</li> <li>• Documentos.</li> <li>• Herramienta de costeo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama del proceso.</li> </ul>

Nota. Elaboración propia.

La tabla 3 muestra las categorías y subcategorías que se definieron para cumplir con los objetivos específicos del trabajo final de graduación. Estos han sido clasificados por etapas para la obtención de los productos finales.

La primera categoría presentada en la tabla 3 se refiere a “Presupuestación”, que está relacionada con el proceso que se llevaba a cabo en la empresa MANPROSE S. A., con el fin de investigar las principales características y la forma en que se realizaba la estimación de costos y la determinación del presupuesto, dicha categoría se agrupó en las subcategorías “Estimación de costos” y “Elaboración del presupuesto”, lo cual permitió la obtención de información de forma estructurada a partir de las herramientas correspondientes.

La segunda categoría mostrada en la tabla 3 es “Oportunidades de mejora”, vinculada con la identificación de los puntos débiles en el proceso de gestión de costos en la empresa MANPROSE S. A. El objetivo fue establecer estrategias de mejora que permitieran la reestructuración del proceso de gestión de costos para abordar las necesidades de la organización a través de la recolección de datos.

La tercera categoría definida en la tabla 3 corresponde a “Buenas prácticas”, permitió establecer un modelo para el diseño del sistema de gestión de costos en la empresa MANPROSE S. A. Se llevó a cabo una comparación entre el estado actual y las buenas prácticas identificadas en las empresas Constructora TEC HOGAR, SCH Consultoría y Constructora S. A., lo que condujo a la identificación de las brechas por disminuir. Lo anterior fue posible debido a la identificación de la subcategoría “Plan de gestión del costo”, que incluía las variables: planificación y estimación de los costos, la determinación y control de presupuesto, así como el uso de herramientas de costeo. Esta información fue recopilada a partir de las herramientas establecidas previamente. Es importante mencionar que la selección de estas dos empresas se justifica debido al nicho de mercado en el que se desarrollan y por el tipo de proyectos que construyen porque presentan similitudes con MANPROSE S. A., debido a que desarrollan proyectos de remodelación y construcción.

La cuarta categoría presentada en la tabla 3 corresponde a “Herramientas de costeo”, la cual se relaciona con las herramientas creadas para mejorar y optimizar los procesos en las empresas constructoras. Lo anterior definió la subcategoría “Herramienta de costeo de aplicación a presupuestos”, su relación es directa con la gestión de costos en MANPROSE S. A., dado que permitió la formulación de la propuesta para la cuantificación exacta y efectiva de materiales, gestionar los cambios que surgen durante el desarrollo de los proyectos de construcción, reducir desperdicios, crear presupuestos detallado y controlar los costos.

Por último, la quinta categoría presentada en la tabla 3 es “Estandarización del proceso”, la cual favoreció la estandarización en la forma en que se desarrolla el proceso de gestión de costos en MANPROSE S. A. Esto se logró a través de las variables: procesos, documentos y herramientas de costeo. A partir de estas categorías y subcategorías se planteó la propuesta del sistema de gestión de costos, con el objetivo de que la empresa sea capaz de comparar presupuestos de diferentes proyectos, así como los documentos de control de costos, todo ello en un mismo formato.

## 2.2 Recolección de Datos

La recolección de datos en la investigación corresponde a uno de los procesos de mayor importancia, debido a que se debe hacer de manera correcta para generar información de valor. Según Garzón y De Parada (1999), la recolección de datos es un “proceso planeado paso a paso, para que de forma coherente se puedan obtener resultados que contribuyan favorablemente al logro de los objetivos propuestos” (1999, p. 26). Además, la importancia de este proceso se ratifica por Garzón y De Parada (1999) debido a que:

si en el proceso investigativo, la obtención y recolección de la información no se realiza sistemáticamente, siguiendo un proceso ordenado y coherente, que a su vez permita evaluar la confiabilidad y validez tanto del proceso mismo como de la información recolectada, ésta no será relevante y por lo tanto no podrá reflejar la realidad social que se pretende describir. (1999, p. 26)

Este proceso se llevó a cabo a través de sujetos de información, así como fuentes confiables y relevantes que sirvieron para obtención de información. Estos recursos fueron importantes para obtener la información necesaria que permitió comprender el estado actual del proceso de gestión de costos en MANPROSE S. A., identificar las necesidades que requerían atención y reconocer las buenas prácticas relacionadas con el contexto del proyecto.

### 2.2.1 Sujetos y fuentes de información

Se requirió diagnosticar el método de gestión de costos utilizado en la empresa MANPROSE S. A. para el desarrollo de este proyecto; para lograrlo, se llevaron a cabo entrevistas y cuestionarios. Fue necesario definir qué personas dentro de la organización eran consideradas sujetos de información, importantes y estratégicos, con el fin de generar la información de valor necesaria para el desarrollo del proyecto.

La población se define como “el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación” (López, 2004, p. 69). Por lo tanto, en este caso, la población está representada por la empresa MANPROSE S. A., así como por otras organizaciones de las cuales se requiere información referente a las buenas prácticas.

La muestra corresponde al “subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación” (López, 2004, p. 69). En esta investigación la muestra está compuesta por el personal encargado de llevar a cabo el proceso de gestión de costos en MANPROSE S. A., así como por los individuos de las organizaciones que se consultaron para obtener las buenas prácticas en materia de gestión de costos.

La información fue extraída de la población de la empresa MANPROSE S. A. Dicha población está conformada por una planilla de 15 personas a nivel operativo, encargadas de la ejecución de proyectos en campo. Además, en el ámbito de la oficina, la empresa cuenta con un total de seis personas que incluyen al gerente general, ingenieros, arquitectos, presupuestistas y una secretaria.

Para la selección de la muestra o muestreo en MANPROSE S. A., se eligió al personal encargado de llevar a cabo el proceso de gestión de costos o que estuviera relacionado con él, lo que proporcionó información valiosa para el diagnóstico. Dicha muestra fue seleccionada de forma intencionada o a conveniencia, el cual se define como “la elección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo. En este tipo de muestreos, la representatividad la determina el investigador de modo subjetivo” (Casal y Mateu, 2003, p. 5).

Lo anterior se justifica debido a que en MANPROSE S. A., al contar con un departamento de presupuestación conformado por tres personas, se decidió recolectar información a conveniencia por parte de todos los miembros de este equipo.

De lo anterior se pudieron definir los sujetos de información, los cuales se detallan en la tabla 4, dichas personas representan a los individuos que se les aplicaron las herramientas de recolección de información como las entrevistas y los cuestionarios.

<b>Tabla 4. Sujetos de información de la investigación.</b>		
<b>Sujeto de Información</b>	<b>Rol del sujeto de información</b>	<b>Información recolectada</b>
Arquitecto, departamento de presupuestación (2 personas)	Encargados del proceso de diseño arquitectónico, presupuestación y dirección técnica de los proyectos. Estas personas se encargan de realizar los diseños que los clientes solicitan para remodelaciones, cotizan a través de la presupuestación, llevan a cabo los trámites legales de los proyectos y una vez que estos sean aprobados, se encargan de la dirección técnica en la etapa de ejecución y del seguimiento de los costos del proyecto.	Características y aspectos relevantes que describieron el proceso previo de gestión de costos en MANPROSE S. A., para el desarrollo del diagnóstico del método.
Presupuestista (2 personas)	Encargado del proceso de presupuestación en las empresas constructora TEC HOGAR y SCH Consultoría y Construcción S. A., consultadas en el marco de las buenas prácticas de la industria.	Características y aspectos relevantes que detallaron y describieron el proceso de gestión de costos en las organizaciones consultadas, con el fin de establecer el marco de las buenas prácticas en la industria de la construcción.

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 4 se identifican las personas dentro de las organizaciones como sujetos de información. En MANPROSE S. A. existe una estructura organizacional estrecha y reducida, dado que son tres personas las encargadas de llevar a cabo el proceso de gestión de costos, como se mencionó previamente. Debido al reducido tamaño de la muestra, se tomó la decisión de emplear ambas herramientas de recolección de datos:

el cuestionario y la entrevista, lo cual se hizo con el propósito de profundizar y detallar la información proporcionada.

Las fuentes de información se definen como “todos aquellos medios de los cuales procede la información, que satisfacen las necesidades de conocimiento de una situación o problema presentado y, que posteriormente será utilizado para lograr los objetivos esperados” (Soberón y Acosta, 2009, p. 2).

Los autores Soberón y Acosta (2009) clasifican y definen las fuentes en los siguientes tipos:

- Fuentes primarias: Estas fuentes contienen información original que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa.
- Fuentes secundarias: Son las que contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. (2009, p. 2)

Una vez que se hayan definido los tipos de fuentes de información, se procede a clasificar aquellas que hayan proporcionado datos de valor para el desarrollo de este trabajo de investigación. Esta clasificación se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5. Fuentes de información.**

Tipo	Fuente	Información requerida
<b>Primaria</b>	<p>Project Management Institute. (2017). <i>La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)</i> (6ta edición). Newton Square, Pennsylvania, Estados Unidos: Project Management Institute, Inc.</p> <p>Rodríguez, J. (2007). <i>Guía de elaboración de diagnósticos</i>. (En línea).</p> <p>Soto, C. A. R. (2013). <i>Presupuestos empresariales</i>. Ecoe ediciones.</p> <p>Hamui-Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. <i>Investigación en educación médica</i>, 2(8), 211-216.</p> <p>Plantillas y herramientas a nivel interno de MANPROSE S. A.</p> <p>Entrevistas a nivel interno de MANPROSE S. A.</p>	<p>Información relacionada con las buenas prácticas para llevar a cabo de la gestión de proyectos como modelo aplicado a la empresa constructora.</p> <p>Información referente a los métodos de investigación mixtos en los trabajos de investigación para dar soporte y validez a los argumentos planteados.</p>

**Tabla 5. Fuentes de información.**

Tipo	Fuente	Información requerida
	<p>Laoyan, S. (14 de noviembre de 2022). <i>Cómo implementar el análisis de brechas para alcanzar los objetivos de negocios</i>.  <a href="https://asana.com/es/resources/gap-analysis">https://asana.com/es/resources/gap-analysis</a></p> <p>Loor, M. G. A. (2016). Estructura de Desglose de Trabajo como herramienta para la Planificación de Proyectos. <i>Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT</i> ISSN: 2588-0721, 1(2), 1-4.</p> <p>Paredes, S., Torres, H. y Gómez, R. (2020). Programación De La Construcción Del Tercer Anillo De Muros Anclados De Una Edificación Aplicando El Método De Líneas De Balance [Universidad Tecnológica de Perú]. <i>Investigación &amp; Desarrollo</i> (Vol. 20, Issue 1).  <a href="https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-13i">https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-13i</a></p> <p>Villasís-Keever, M. Ángel y Miranda, Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. <i>Revista Alergia México</i>, 63(3), 303–310.  <a href="https://doi.org/10.29262/ram.v63i3.199">https://doi.org/10.29262/ram.v63i3.199</a></p> <p>Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), Garzón, A. M. y de Parada, Y. G. (1999). <i>Recolección de la información. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES</i>.</p> <p>Soberón, U. E. M. y Acosta, Z. (2009). <i>Fuentes de información para la recolección de información cuantitativa y cualitativa</i>. Obtenido de <a href="https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885032/texto-no-2-fuentes-deinformacion.pdf">https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885032/texto-no-2-fuentes-deinformacion.pdf</a>.</p> <p>González, R. (s. f.). <i>Los Costos Indirectos en la Industria de la Construcción</i>. [presentación de diapositivas]. Slideshare.  <a href="https://www.cmhc.org.mx/comisiones/Tematicas/costosyp/Conferencias/1er%20Conferencia/Presentacion_Costos_Indirectos.pdf">https://www.cmhc.org.mx/comisiones/Tematicas/costosyp/Conferencias/1er%20Conferencia/Presentacion_Costos_Indirectos.pdf</a></p>	<p>Datos relacionados con los procedimientos de gestión de costos en la empresa MANPROSE S. A.</p> <p>Información complementaria en el marco de la justificación de argumentos y conceptos relacionados con la investigación, necesarios para dar soporte y respaldo.</p>

**Tabla 5. Fuentes de información.**

Tipo	Fuente	Información requerida
Secundaria	Sarli, R., González, S. I. y Ayres, N. A. T. A. L. I. A. (2015). Análisis FODA. Una herramienta necesaria. <i>Revista de la Facultad de Odontología</i> , 9(1), 17-20.	Marco del proceso de elaboración de un diagnóstico para procesos en las empresas, aplicado a la construcción.
	Pita Fernández, S. y Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. <i>Cad aten primaria</i> , 9(1), 76-78.	Información complementaria relacionada con los costos en la industria de la construcción.
	Castellanos, P., Nino, C. N. y Civil, I. (2012). <i>Sistematización De La Información De Costos Y Presupuestos Del Proyecto Sistema Integrado De Transporte Masivo De Bucaramanga-Metrolínea</i> .	Información complementaria necesaria para llevar a cabo el proceso de diagnóstico mediante un análisis FODA.
	Gómez, H. D. y Orobio, A. (2015). Efectos de la incertidumbre en la programación de proyectos de construcción de carreteras. <i>Dyna</i> , 82(193), 155-164.	
	Leontyeva, Rebrina, F. G. y Sattarova, G. G. (2019). <i>Análisis FODA del E-Learning a distancia en la educación superior</i> . Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores.	
	Moreno Nasimba, E. D. (2022). El presupuesto empresarial como herramienta gerencial en las PyMEs de América del Sur. <i>Revista Enfoques</i> .	
	Ques, Á. A. M., Montoro, C. H. y González, M. G. (2010). Fortalezas y amenazas en torno a la seguridad del paciente según la opinión de los profesionales de enfermería. <i>Revista latinoamericana de enfermagem</i> , 18, 339-345.	
	Contreras Sierra, E. R. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. <i>Pensamiento &amp; gestión</i> , (35), 152-181.	
	López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. <i>Punto cero</i> , 9(08), 69-74.	

Nota. Elaboración propia.

## 2.2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos son elementos fundamentales para el logro de los objetivos establecidos. A través de estos métodos, se recopila información necesaria y valiosa para analizar el proceso de gestión de costos en la empresa MANPROSE S. A. Esto permitió diagnosticar su método actual y a partir de los datos recopilados, se plantearon estrategias que contribuyeron al cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación. A continuación, en la tabla 6 se presentan las actividades necesarias para la etapa de recolección de información para el cumplimiento de los primeros dos objetivos de la investigación.

<b>Tabla 6. Actividades en la etapa de recolección de información.</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Actividad</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Presupuestación</b>	Recopilar información sobre el método de presupuestación actual.	<b>Encuesta</b>	<b>Cuestionario</b>
		Instrumento 1. Este instrumento permitió conocer las características y procedimientos con los que se llevaban a cabo la presupuestación en MANPROSE S. A. Dicho instrumento se aplicó de manera remota, debido a las limitaciones de tiempo del sujeto de información.	
		<b>Entrevista</b>	<b>Guía de entrevista</b>
		Instrumento 2. Este instrumento permitió conocer más a fondo la información suministrada en el instrumento 1 relacionada con las competencias del arquitecto. Esto fue necesario debido al tamaño de la muestra. Este instrumento se aplicó de manera virtual por las limitaciones de tiempo del sujeto de información.	
<b>Oportunidades de mejora.</b>	Realizar el informe diagnóstico con las oportunidades de mejora.	<b>Análisis de contenido</b>	<b>Análisis comparativo</b>
		Instrumento 3. Este instrumento permitió identificar a partir de lo que se tenía como método de gestión de costos en la empresa MANPROSE S. A., las fortalezas, oportunidades de mejora, debilidades y amenazas.	
<b>Buenas prácticas</b>	Identificar buenas prácticas de gestión de costos.	<b>Encuesta</b>	<b>Cuestionario</b>
		Instrumento 1. Este instrumento permitió conocer las características y procedimientos llevados a cabo en la gestión de costos de las empresas consultadas para la identificación de las buenas prácticas en la industria de la construcción.	
<b>Herramientas tecnológicas</b>	Recopilar información sobre las herramientas disponibles de costeo en el mercado.	<b>Revisión sistemática</b>	<b>Cuadro de resumen</b>
		Instrumento 4. Mediante este instrumento se recopiló y procesó la información referente a las herramientas disponibles de costeo en el mercado, lo que permitió tener un panorama claro y ordenado.	
<b>Estandarización del proceso</b>	Realizar un proceso de gestión de costos estructurado y estandarizado que	<b>Análisis de contenido</b>	<b>Diagrama de proceso</b>
		Instrumento 5. Este instrumento permitió representar el proceso de gestión de costos	

	favorezca su optimización y mejora.	diseñado mediante un diagrama que contiene el paso a paso para desarrollarlo.
--	-------------------------------------	---

Nota. Elaboración propia.

Las entrevistas son una técnica de recolección directa de datos e información con los profesionales encargados de las tareas en análisis. Por otra parte, los cuestionarios corresponden a otro método directo de recolección de información y datos, dado que consiste en una serie de interrogantes o preguntas que se elaboraron estratégica y sistemáticamente para aplicarse al sujeto de información.

## 2.3 Análisis y procesamiento de datos

La información recopilada mediante la realización de la etapa 1 del proyecto ha sido procesada y analizada utilizando diversas técnicas que se justaron a los requisitos de la investigación, con el objetivo de obtener los productos correspondientes a los objetivos planteados. A continuación, se detallan las técnicas y procesos empleados.

### 2.3.1 Registro de Información

Cuando la información se recolectó a través de las entrevistas y de los cuestionarios se procede al registro de la información, con el fin de analizarla para la obtención de soluciones que ayuden a alcanzar el cumplimiento de los objetivos definidos en el proyecto. A continuación, se describe en la tabla 7 la forma en la cual se presentan los resultados de cada instrumento de recolección de información.

<b>Tabla 7. Forma de presentar resultados de cada instrumento.</b>	
<b>Instrumentos</b>	<b>Forma de presentación de resultados</b>
Cuestionario	La información obtenida se presenta en tablas y gráficos porque lo anterior proporciona una mejor forma para el análisis de los resultados.
Guía de entrevista	Se agrupan las respuestas en categorías y se presentan en una tabla de resumen porque facilita la manipulación de la información obtenida para el proceso de diagnóstico.
Análisis comparativo	En una matriz se presentan los hallazgos de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas porque corresponden a una forma estratégica de mostrar los resultados, dado que, permite la

<b>Tabla 7. Forma de presentar resultados de cada instrumento.</b>	
<b>Instrumentos</b>	<b>Forma de presentación de resultados</b>
	comparación directa, así como una mejor claridad de la información desde lo visual.
Cuadro de resumen	La información obtenida se presenta en una tabla porque posibilita la comparación de las diferentes características de las herramientas valoradas, lo que permite tomar decisiones con base en la información planteada en dicho cuadro.
Diagrama de proceso	La información recolectada se agrupa en un diagrama de flujo del proceso porque permite comprender la secuencia estratégica del proceso, así como sus diferentes actividades.

Nota. Elaboración propia.

## 2.3.2 Análisis de datos

Una vez que se recopilara y registrara la información, se procedió con su análisis. Para el cumplimiento del objetivo específico 1 se realizó el informe de análisis FODA del método de gestión de costos actual en MANPROSE S. A., a partir de un comparativo en el que se identificaron las fortalezas, oportunidades de mejora, debilidades y amenazas. Lo anterior mencionado se plasmó en dicho informe mediante un proceso de organización de la información.

Para el cumplimiento del objetivo específico 2 fue necesaria la elaboración de un cuadro de resumen en el que se identificaron las condiciones actuales, las condiciones de las buenas prácticas y las brechas existentes en el proceso de gestión de costos. Lo anterior fue fundamental para la elaboración de la propuesta del sistema de gestión de costos, debido a que se enfocó en disminuir las brechas identificadas en dicho análisis. La triangulación y organización de la información fue necesaria para su procesamiento y análisis.

El objetivo específico 3 involucró la elaboración y diseño de la propuesta del sistema de gestión de costos, para lo cual se requirió utilizar la información obtenida del análisis sistemático en relación con las herramientas de costeo. Esta información se recopiló en un cuadro de resumen, con el propósito de identificar a través del análisis de la información cuáles herramientas se ajustaban mejor a las variables de investigación, contribuyendo así al logro del objetivo planteado de investigación. A través de lo mencionado previamente, se determinó que la herramienta tecnológica adecuada para llevar a cabo el modelado 3D del proyecto sería

el *software* REVIT, desarrollado por la empresa Autodesk. Asimismo, para llevar a cabo la tarea de presupuestación, se optó por la herramienta de costeo Excel, ofrecida por la empresa Microsoft.

Por último, el objetivo específico 4 incluyó la selección de un proyecto piloto, cuyo nombre es “Mejoras a Rancho Existente”, para aplicar y validar la propuesta del sistema de gestión de costos, para ello fue necesario analizar los resultados obtenidos a través de la propuesta, con el fin de identificar la precisión de los costos estimados para la determinación del presupuesto, así como el tiempo empleado para llevar a cabo el proceso. Lo anterior se plasmó en un cuadro comparativo para evaluar lo antes mencionado mediante un proceso de organización de la información. Una vez descrito lo anterior, en la tabla 8 se detalla el desarrollo sistemático acerca de cómo se analizaron los datos en cada objetivo de investigación.

<b>Tabla 8. Procesamiento y análisis sistemático de la información.</b>		
<b>Objetivo</b>	<b>Entregable</b>	<b>Métodos y Herramientas</b>
Identificar las oportunidades de mejora del método actual gestión de costos en la empresa MANPROSE S.A. mediante un diagnóstico FODA para determinar los aspectos a los que esta propuesta va a plantear solución.	Análisis FODA	Para el procesamiento de la información se implementa un análisis FODA, el cual permite vincular los aspectos internos de la empresa como las fortalezas y debilidades con los externos que corresponde a oportunidades y amenazas, con el fin de plantear estrategias.
Revisar las buenas prácticas de gestión de costos de obras civiles, incluyendo el uso de herramientas de costeo, para comparar mediante un análisis de brecha cualitativo del proceso actual con las buenas prácticas para la identificación de acciones de mejora.	Informe de buenas prácticas	El análisis comparativo corresponde a la técnica utilizada para procesar la información de este objetivo de investigación, a través de un cuadro de resumen el cual favoreció a la identificación de la brecha existente en el proceso de gestión de costos en la empresa.
Proponer una solución conforme a las acciones de mejora identificadas para la estandarización de los procesos de gestión de costos.	Sistema de gestión de costos	El sistema de gestión de costos se enfocó en la estimación de los costos y la determinación del presupuesto, por medio de tablas y gráficos. El sistema consideró las buenas prácticas identificadas en el análisis comparativo anteriormente mencionado.
Aplicar la solución diseñada mediante un proyecto piloto para la validación de las mejoras propuestas en los procesos de gestión de costos.	Informe de resultados	La información obtenida en el informe de análisis se procesó mediante una matriz de comparación entre el método de gestión de costos que existía en la empresa y el método de gestión de costos diseñado, tomando en cuenta las variables: Precisión de las estimaciones, proceso óptimo, intercambio de información y gestión de cambios.

Nota. Elaboración propia.

## 2.3.3 Unificación del proceso

Haciendo uso de las técnicas anteriormente descritas y de los informes generados como producto de las actividades de los objetivos planteados, se diseña el sistema de gestión de costos para la empresa MANPROSE S. A., basado en técnicas de modelado y las buenas prácticas para mitigar la brecha existente. Dicho sistema de gestión de costos cuenta con nuevos procesos y herramientas, las cuales fueron revisadas y estudiadas previamente para determinar que realmente fueran funcionales a las necesidades del sistema de gestión de costos para MANPROSE S. A., a continuación, se detalla el paso a paso del proceso de unificación.

Primeramente, una vez que se recolectara la información en MANPROSE S. A., se realizó un análisis y triangulación de la información para clasificar en fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, señalado por parte del personal de presupuestación, dicha información se plasmó en la matriz FODA, para conocer lo que se tenía en la empresa para establecer un punto de partida en la mejora del proceso.

El siguiente paso es el análisis cualitativo de brecha, que identificó las deficiencias existentes en el proceso de gestión de costos basado en la información recolectada en los instrumentos. La identificación de las brechas se realizó mediante un cuadro en el cual se plantearon las prácticas actuales de MANPROSE S. A., las buenas prácticas identificadas en la industria, se realizó una comparación entre estas y se definieron las brechas. Estas últimas, junto con las oportunidades de mejora identificadas en el análisis FODA, se implementaron en el diseño del sistema de gestión de costos, con el objetivo de lograr las mejoras propuestas y alcanzar las condiciones ideales de buenas prácticas identificadas.

## 2.4 Aplicación del Sistema de gestión de costos

Como objetivo planteado para este proyecto de graduación se encuentra la aplicación del sistema de gestión de costos diseñado a un proyecto piloto, dicho proceso se llevó a cabo de la siguiente forma.

### 2.4.1 Prueba o Experimentación

Como su nombre lo dice, este proceso consistió en probar o experimentar lo que se tenía, es decir, poner en práctica el sistema de gestión de costos aplicado al proyecto piloto “Mejoras a Rancho Existente” (ya construido) para tener conocimiento de su funcionamiento, así como realizar los ajustes necesarios cuando se identificaron limitaciones para garantizar el correcto funcionamiento y la validación del método propuesto. A continuación, se detalla la explicación puntual del proceso y sus resultados.

Primeramente, la puesta a prueba o experimentación comienza cuando el sistema de gestión de costos está diseñado, una vez hecho lo anterior, se selecciona el proyecto piloto para poner a prueba el sistema.

Seguidamente, se lleva a cabo el proceso de estimación de costos del proyecto piloto mediante la herramienta de costeo Excel, esto le va dando forma al presupuesto del proyecto que se determina de igual forma mediante este mismo instrumento. Cabe destacar que esta fue la herramienta seleccionada de la comparación entre las de costeo, debido a que se adaptada de mejor manera a los requerimientos de la propuesta.

Por último, se compararon los presupuestos determinados con la hoja de Excel existente en MANPROSE S. A. y el sistema diseñado, con el propósito de evaluar los resultados obtenidos enfocados en la precisión de los costos estimados para el proyecto y exactitud del proceso, así como el tiempo necesario para ejecutarlo.

## **2.4.2 Comprobación del Sistema de gestión de costos**

El sistema diseñado de gestión de costos fue elaborado desde cero; por lo tanto, requirió de un proceso de verificación o validación para respaldarlo. Para ello, el proceso de comprobación se inició una vez que se obtuvieran los resultados de la determinación del presupuesto con el sistema diseñado. Se consideró la precisión de los costos estimados, los cuales se compararon los utilizados en la herramienta existente en MANPROSE S. A. Todo esto se hizo para determinar la representatividad del proceso mediante el porcentaje de error del sistema diseñado.

Otro factor que se consideró para la comprobación del sistema de gestión de costos corresponde al intercambio de la información para determinar el presupuesto del proyecto piloto. Debe existir una mejora en la ejecución del proceso que valide la propuesta planteada en el momento de diseñarlo.

## **2.4.3 Instructivo de uso**

Se detalló por medio de un instructivo de uso, a manera de explicación para el encargado de llevar a cabo el proceso de gestión de costos en MANPROSE S. A., el cual consiste en un documento que contiene toda la información recolectada y diseñada en el sistema de gestión de costos, con el fin de enseñar su forma de aplicación y funcionamiento. Lo anterior para que el profesional encargado de ejecutar el sistema de gestión de costos fuera capaz de aplicarlo y utilizarlo sin problemas, obteniendo su máximo beneficio. A continuación, se detalla el proceso utilizado en para desarrollar el instructivo de uso.

El instructivo se estructuró en las diferentes etapas de un proyecto de construcción recomendadas por las buenas prácticas del PMI, entre las cuales se incluyen las etapas de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre.

Seguidamente, para cada etapa se detalla el funcionamiento y aplicación de los productos desarrollados paso a paso y de forma secuencial. Este instructivo de uso contiene imágenes de las plantillas y la respectiva explicación para la correcta operación y aplicación a proyectos de MANPROSE S.A.

# Capítulo 3: Resultados y análisis

## 3.1 Diagnóstico del método de gestión de costos actual

MANPROSE S. A. es una empresa con varios años de experiencia en el mercado de la construcción, la cual se dedica al desarrollo de proyectos de construcción y remodelación. A lo largo de su trayectoria ha completado numerosos proyectos. Sin embargo, con el paso de los años, la empresa se ha quedado rezagada en cuanto a las nuevas tendencias del mercado, especialmente en lo que respecta al proceso de gestión de costos.

Como parte del desarrollo del presente proyecto de graduación, se llevó a cabo un diagnóstico del método de gestión de costos actual de la empresa. Este diagnóstico se realizó recopilando información a través de instrumentos específicos, con el fin de comprender y profundizar en la situación actual de la empresa.

Primeramente, antes de realizar el diagnóstico se realizó una categorización de las variables definidas con el fin de asignar un valor de importancia, de manera que es posible identificar cuáles de estas deben ser más críticas de atender. A continuación, se detalla lo antes mencionado.

<b>Tabla 9. Categorización de variables</b>	
Lista de precios	2
políticas	1
Procedimientos y guías	3
Herramientas de estimación	3
EDT	2
Recursos	3
Estimación de costos de las actividades	3
Información de respaldo	1
Cuantificación de materiales	3
Efectividad para gestionar cambios en el presupuesto	3
Reducción de desperdicios	1
Presupuesto detallado	3
Control de costos	2
Herramienta de costeo	3

Nota. Elaboración propia.

La escala de la tabla anterior muestra un rango de importancia entre 1 (uno) y 3 (tres), donde uno representa los menos crítico y tres lo más crítico por atender. En este caso, se evidencia que entre las variables más críticas destacan los procedimientos y guías, recursos, cuantificación de materiales, presupuesto detallado, efectividad para gestionar cambios, presupuesto detallado y herramienta de costeo.

El diagnóstico del proceso se efectuó mediante un análisis FODA que permitió identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del método de gestión de costos actual de MANPROSE. Los resultados de este diagnóstico se plasmaron en una matriz FODA que se presenta en la siguiente tabla 10.

**Tabla 10. Matriz de resultados análisis FODA.**

VARIABLES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
Lista de precios			<p>MANPROSE S. A. no cuenta con una lista de precios según lo manifestado por el personal de presupuestación, lo que limita la eficiencia del proceso presupuestario, así como la precisión de los costos que se estiman.</p>	<p>El personal de MANPROSE ha señalado que la falta de una lista de precios y la dependencia de las cotizaciones de los proveedores representan una dificultad en la recopilación de datos, lo que se traduce, además, en la pérdida de tiempo que no se puede aprovechar para trabajar en el presupuesto. Por otro lado, las empresas establecidas en el mercado disponen de listas de precios que les permiten agilizar el proceso en un menor tiempo.</p>
Políticas	<p>En MANPROSE S. A. el personal ha destacado como fortaleza su conocimiento de las políticas de la empresa. Esto se debe a que cuentan con políticas bien establecidas que guían el proceso formal de estimación de costos. Estas políticas representan recursos valiosos que se aplican en todas las etapas, desde las metodologías hasta la revisión del proceso.</p>			
Procedimientos y guías	<p>La empresa dispone de procedimientos y guías para llevar a cabo el proceso de estimación de costos, como mencionó el personal de MANPROSE S. A. Estos</p>	<p>Como oportunidad de mejora, el personal de la empresa señaló que las guías y procedimientos no siempre se aplican en los proyectos que</p>		

**Tabla 10. Matriz de resultados análisis FODA.**

VARIABLES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
	<p>procedimientos y guías se aplican en casi todos los proyectos que desarrollan. Esto representa una ventaja competitiva para MANPROSE S. A. en el mercado porque cuentan con procesos debidamente estructurados que conocen y dominan de manera excelente.</p>	<p>desarrollan. Esto está relacionado con puntos claves, como la eficiencia, precisión y tiempo de ejecución, entre otras cosas. Por lo tanto, se puede implementar diferentes alternativas para potenciar esta situación.</p>		
<p>Herramientas de estimación</p>	<p>MANPROSE S. A. dispone de varias hojas de cálculo en la herramienta Excel para realizar la estimación de costos. Esto constituye un recurso y activo importante para la organización, lo cual, a su vez, le proporciona una ventaja competitiva sobre otras empresas del mercado que no cuentan con estas herramientas de estimación debido a que se alcanza un nivel mayor de precisión.</p>	<p>El personal de MANPROSE S. A. en el Departamento de Presupuestación ha señalado que existen nuevas herramientas especializadas y diseñadas para la presupuestación, las cuales pueden ser evaluadas y analizadas con el objetivo de obtener mejores resultados que impulsen el crecimiento y desarrollo de la empresa.</p>	<p>Es posible mejorar y actualizar las herramientas actuales para que proporcionen estimaciones más precisas y reduzcan los tiempos de ejecución. Esta necesidad surge a raíz de los comentarios del personal de presupuestación de MANPROSE S. A., quienes señalaron que estas herramientas se mantienen sin cambios desde hace casi diez años, lo que resulta en largos tiempos para estimar proyectos de cierto nivel de envergadura.</p>	<p>El personal de presupuestación de MANPROSE S. A. señaló como una fuerte amenaza que las empresas del mercado cuenten con herramientas digitales especializadas y robustas como herramientas de costeo que les permiten llevar a cabo la presupuestación.</p>
<p>EDT</p>	<p>MANPROSE S. A. cuenta con una EDT claramente definida para sus proyectos, la cual, según indicó el personal, representa una fortaleza porque se relaciona directamente con el</p>	<p>El personal de MANPROSE S. A. señaló que el nivel de detalle utilizado en la EDT para descomponer las actividades para la elaboración del presupuesto es de</p>		

**Tabla 10. Matriz de resultados análisis FODA.**

VARIABLES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
	proceso de estimación de costos en la empresa.	nivel 1 (proyecto). Esto representa una oportunidad de mejora que podría permitir alcanzar un mayor nivel de desglose, con el fin de obtener presupuestos más detallados y precisos.		
Recursos	<p>MANPROSE S. A. informó a través de su equipo de presupuestación que su principal recurso para llevar a cabo la gestión de costos es Excel. Consideran esta elección como una ventaja porque les permite gestionar el proceso de estimación de costos, la elaboración del presupuesto y su posterior control. Además, cuentan con acceso al software Revit mediante el cual modelan en 3D los proyectos.</p>		<p>Los colaboradores de MANPROSE S. A. han señalado que el recurso utilizado para la gestión de costos (Excel) no contribuye a la reducción de los tiempos de ejecución, dado que, en ocasiones se requiere realizar cálculos manuales o tener que cambiar de una hoja de cálculo a otra para buscar información en diversos documentos. Esto tiene un impacto negativo en la eficiencia del proceso.</p>	<p>Como principal amenaza relacionada con los recursos, los colaboradores de MANPROSE S. A. indicaron que otras empresas en el mercado cuentan con programas especializados en gestión de costos de proyectos de construcción, lo que los hace más flexibles y eficientes para desarrollar ofertas y contraofertas en menos tiempo, al permitirles ser más productivos.</p>
Estimación de costos de las actividades	<p>El personal de MANPROSE S. A. ha señalado que una de las principales fortalezas para el proceso de estimación de costos de las actividades es el uso de hojas de cálculo en Excel. Además, confían en el juicio experto de su equipo de trabajo. También cuentan con un plan para la dirección del proyecto y acceden a los documentos del proyecto para obtener la</p>		<p>En MANPROSE S. A., el personal ha manifestado que la principal debilidad radica en el tiempo necesario para llevar a cabo el proceso de estimación de costos de las actividades, debido a que indican que se invierte demasiado tiempo en este proceso. A pesar de que se han realizado mejoras en el procedimiento de</p>	

**Tabla 10. Matriz de resultados análisis FODA.**

VARIABLES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
	información necesaria para llevar a cabo este proceso.		estimación, estas mejoras se han centrado en el procedimiento en sí y no han impactado en la reducción del tiempo de ejecución.	
Información de respaldo	En la empresa se genera información de respaldo del proceso de presupuestación casi siempre en los proyectos que desarrollan, lo cual representa una fortaleza porque al cliente se le brinda el detalle de la oferta que se le está planteando.		El personal de la empresa manifestó que no siempre se genera información de respaldo en el proceso de presupuestación y, además, esta no es tan clara y detallada como les gustaría presentar al cliente, debido a la descentralización de la información.	
Cuantificación de materiales	Como principal fortaleza, los trabajadores de MANPROSE S. A. indicaron que realizan el proceso de cuantificación de materiales mediante la herramienta de hojas de cálculo en Excel, la cual han utilizado a lo largo de los años al facilitarles su manipulación.		Como debilidad, el personal de MANPROSE S. A. identificó que en ocasiones dependen de proveedores para cuantificar materiales, lo cual los limita en cuanto al tiempo para continuar desarrollando el presupuesto.	El personal identificó como principal amenaza que las empresas del mercado pueden realizar el proceso de cuantificación de materiales en menor tiempo debido a que cuentan con métodos especializados y automatizados.
Efectividad para gestionar cambios en el presupuesto			En MANPROSE S. A. el personal de presupuestación manifestó como principal debilidad la poca flexibilidad, así como la falta de efectividad para gestionar cambios en el presupuesto cuando se presentan.	Como principal amenaza, los colaboradores indicaron que las empresas en el mercado cuentan con una mayor facilidad para gestionar cambios, ajustar los presupuestos y contraofertar en lapsos muy cortos, lo cual representa una ventaja para ellas.

**Tabla 10. Matriz de resultados análisis FODA.**

VARIABLES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
Reducción de desperdicios	<p>En la empresa, el encargado del Departamento de Presupuestación indicó que el proceso de gestión de costos actual fomenta la reducción de desperdicios en los proyectos que desarrollan con el modulado de longitudes, lo cual se identifica como una fortaleza del proceso.</p>			
Presupuesto detallado	<p>Se manifestó por parte del personal de MANPROSE S. A. que, se determinan presupuestos detallados desglosados por actividades, los cuales se encuentran relacionados con la estructura de desglose de trabajo del proyecto.</p>		<p>Como principal debilidad se ha manifestado por parte del personal de MANPROSE S. A. que, el detalle de los presupuestos que se determinan no cuenta con un nivel de desglose muy alto.</p>	
Control de costos	<p>Se mencionó por parte del personal de la empresa que existe un proceso de control de costos que se lleva a cabo mediante unas hojas de cálculo en Excel. Además, obtienen información para llevar a cabo el procedimiento de los documentos del proyecto, así como datos de desempeño del proyecto. Por otra parte, se mencionó que utilizan técnicas de control de costos, tales como el criterio experto del personal, el análisis de valor ganado y el índice</p>			

**Tabla 10. Matriz de resultados análisis FODA.**

VARIABLES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
	<p>de rendimiento para completar, así como un sistema de información de gestión de proyectos.</p>			
<p>Herramienta de costeo</p>	<p>El personal de MANPROSE S. A. mencionó que en la empresa utilizan hojas de Excel como herramienta de costeo para cuantificar materiales, estimar costos y determinar el presupuesto.</p>	<p>El personal de la empresa identificó como oportunidad las herramientas de costeo robustas que hay en el mercado, indicaron que se puede analizar y estudiarlos con el fin de invertir para fomentar una mejora en la eficiencia del proceso.</p>	<p>Se mencionó como principal debilidad por parte del personal de MANPROSE S. A. que, la herramienta actual de la empresa ha permanecido durante muchos años. Es poco flexible, no contribuye a la optimización del tiempo y, además, se considera una metodología dispersa porque implica la necesidad de estar buscando información de una hoja de cálculo a otra. Se indicó también, que el método de presupuestación actual posee una exactitud media con base en la experiencia del personal.</p>	<p>Los colaboradores de MANPROSE S. A. señalaron que las empresas consolidadas en el mercado representan una amenaza por las herramientas de costeo que utilizan, debido a que les da flexibilidad para gestionar cambios, así como cortos tiempos de ejecución de presupuestos, incluso para proyectos de construcción de gran envergadura.</p>

Nota. Elaboración propia.

## 3.2 Buenas prácticas de gestión de costos

Como parte del proceso de desarrollo del presente proyecto de graduación, fue necesario identificar las buenas prácticas de gestión de costos que emplean las empresas constructoras en el mercado. Para ello, se recopiló información sobre los métodos de gestión de costos de dos empresas constructoras: Constructora TECHOGAR y SCH Consultoría y Construcción. Las empresas mencionadas anteriormente se seleccionaron debido al nicho de mercado en el que operan porque presentan similitudes con MANPROSE S. A. Estas compañías se dedican al desarrollo de proyectos de construcción y remodelación, tanto en el sector público como en el privado, lo cual beneficia el proceso de diseño de la propuesta de mejora. La información se recogió mediante la aplicación del cuestionario, el cual corresponde a unos de los instrumentos de recolección de información del presente proyecto. Los resultados obtenidos del cuestionario se muestran en el apéndice 2.

La información recopilada se comparó con el método de gestión de costos actual de MANPROSE S. A., con el objetivo de identificar áreas de mejora que se considerarán en el diseño de la propuesta para un nuevo método de gestión de costos. Los resultados mencionados se presentan en la tabla 11.

Respecto al desarrollo, esta tabla, una vez que se recolectara la información, se clasificó en las variables de investigación definidas previamente en el marco metodológico. La finalidad de esta tabla es aportar a la definición de la propuesta de mejora mediante una comparativa entre los hallazgos por empresa para identificar puntos de mejora en MANPROSE S. A. Dichos puntos de mejora se abordan más adelante, utilizando como principal insumo, las buenas prácticas que establece el PMI.

**Tabla 11.** Hallazgos por empresa según la información recolectada.

Proceso	Variables	MANPROSE S. A.	Constructora TEC HOGAR	SCH Consultoría y Construcción S. A.	Puntos de mejora en MANPROSE S. A.
Planificación	Lista de precios	La empresa no cuenta con una lista de precios con datos históricos.	La empresa cuenta con una lista de precios con datos históricos.	La empresa cuenta con una lista de precios con datos históricos.	Falta lista de precios, la cual puede agilizar la obtención de información al momento de llevar a cabo el proceso de estimación de costos por actividades.
Planificación	Políticas	La empresa cuenta con políticas definidas en las cuales se incluyen metodologías de estimación, fuentes de datos, documentación, así como de revisión.	La empresa cuenta con políticas definidas en las cuales se incluyen metodologías de estimación, nivel de detalle, aprobación y autorización, incertidumbre y contingencias, documentación, así como revisión.	La empresa cuenta con políticas definidas en las cuales se incluyen nivel de detalle, fuentes de datos, documentación, así como de revisión.	Las políticas de MANPROSE S. A. se encuentran bien definidas en comparación con las otras empresas del mercado consultadas; sin embargo, se pueden mejorar en cuanto a niveles de detalle para flexibilizar y optimizar el proceso de gestión de costos.
Planificación	Procedimientos y guías	Cuentan con procedimientos y guías para llevar a cabo el proceso de estimación de costos y los aplican a casi todos los proyectos que desarrollan.	Cuentan con procedimientos y guías para llevar a cabo el proceso de estimación de costos y los aplican a todos los proyectos que desarrollan.	Cuentan con procedimientos y guías para llevar a cabo el proceso de estimación de costos y los aplican a todos los proyectos que desarrollan.	Las guías y procedimientos para llevar a cabo el proceso de estimación de costos pueden mejorar en cuanto a flexibilidad, tiempos de ejecución y precisión, de modo que se apliquen a todos los proyectos que se desarrollan en la empresa.
Planificación	Herramientas de estimación	En MANPROSE cuentan con herramientas para la estimación de costos, utilizan Excel.	En TEC HOGAR cuentan con herramientas para la estimación de costos, utilizan Excel y Google Sheets.	En SCH cuentan con herramientas para la estimación de costos, utilizan Excel y Odo.	MANPROSE S. A. dispone de una herramienta de estimación especializada, al igual que las dos empresas consultadas del mercado. Sin embargo, estas herramientas tienen áreas de mejora cruciales en el proceso, como el tiempo de ejecución, la precisión y la flexibilidad.

**Tabla 11.** Hallazgos por empresa según la información recolectada.

Proceso	Variables	MANPROSE S. A.	Constructora TEC HOGAR	SCH Consultoría y Construcción S. A.	Puntos de mejora en MANPROSE S. A.
Planificación	EDT	La empresa cuenta con una estructura de desglose de trabajo claramente definida y, además, la relacionan con el proceso de estimación de costos de los proyectos que desarrollan. Dicha EDT cuenta con un nivel 1 de detalle (proyecto).	La empresa cuenta con una estructura de desglose de trabajo claramente definida y, además, la relacionan con el proceso de estimación de costos de los proyectos que desarrollan. Dicha EDT cuenta con un nivel 3 de detalle (paquetes de trabajo).	La empresa cuenta con una estructura de desglose de trabajo claramente definida y, además, la relacionan con el proceso de estimación de costos de los proyectos que desarrollan. Dicha EDT cuenta con un nivel 1 de detalle (proyecto).	La EDT definida para los proyectos de construcción en MANPROSE S. A. puede aumentar su nivel de detalle, dado que, entre más desglosadas se tengan las actividades para el proceso de estimación de costos, mejor es la precisión de los resultados, así como la flexibilidad para realizar cambios en el proceso.
Planificación	Recursos	MANPROSE cuenta con sus herramientas de estimación, guías y procedimientos.	TEC HOGAR cuenta con sus herramientas de estimación, guías y procedimientos.	SCH cuenta con sus herramientas propias de estimación, guías y procedimientos.	MANPROSE S. A. cuenta con los recursos en general para llevar a cabo la gestión de costos; sin embargo, se pueden mejorar áreas como la precisión de los costos que se estiman, la metodología utilizada para estimar, así como el tiempo que tarda en ejecutarse el proceso. Lo anterior para promover un proceso más eficiente, óptimo y estandarizado.
Planificación	Estimación de costos de las actividades	En MANPROSE cuentan con herramientas especializadas para las estimaciones, además, relacionan el proceso de estimación de costos con la EDT del proyecto y, también, cuentan con un plan de gestión de costos que aplican a todos los	En la organización cuentan con herramienta especializa para las estimaciones, además, relacionan el proceso de estimación de costos con la EDT del proyecto y, también, cuentan con un plan de gestión de costos que aplican en casi todos	En SCH cuentan con herramientas especializadas para las estimaciones, además, relacionan el proceso de estimación de costos con la EDT del proyecto y, también, cuentan con un plan de gestión de costos que aplican a todos los	Como punto principal de mejora en el proceso de estimación de costos de las actividades, se ha observado que en MANPROSE S. A., el tiempo de ejecución es significativamente más largo en comparación con las otras empresas que lo realizan rápida y eficientemente. Lo anterior se evidencia en la figura 8, en la cual se graficaron los tiempos de estimación

**Tabla 11.** Hallazgos por empresa según la información recolectada.

Proceso	Variables	MANPROSE S. A.	Constructora TEC HOGAR	SCH Consultoría y Construcción S. A.	Puntos de mejora en MANPROSE S. A.
		<p>proyectos que desarrollan. Dicho plan incluye elementos como descripción de los procesos de gestión de costos, objetivos y metas de costos, presupuesto del proyecto, informes de costos, control de cambios en el presupuesto y cierre de costos. En MANPROSE señalaron que el proceso de estimación de los costos toma mucho tiempo para realizarse, las técnicas que utilizan son el juicio experto y softwares de gestión de proyectos. Por último, mencionaron que el método de gestión de costos actual es moderadamente preciso.</p>	<p>los proyectos que desarrollan. Dicho plan incluye elementos como descripción de los procesos de gestión de costos, objetivos y metas de costos, procedimiento de estimación, presupuesto del proyecto, informes de costos, procesos de revisión y auditoría, control de cambios en el presupuesto y cierre de costos. Se indicó que en la empresa el proceso de estimación de costos toma el tiempo justo, las técnicas que utilizan son la estimación paramétrica, así como el juicio experto. Por último, mencionaron que el método de gestión de costos actual es muy preciso.</p>	<p>proyectos que desarrollan. Dicho plan incluye elementos como descripción de los procesos de gestión de costos, objetivos y metas de costos, presupuesto del proyecto, informes de costos, control de cambios en el presupuesto y cierre de costos. En SCH señalaron que el proceso de estimación de los costos toma poco tiempo para realizarse, las técnicas que utilizan son el juicio experto, análisis de reservas, <i>softwares</i> de gestión de proyectos, así como análisis de ofertas de proveedores. Por último, mencionaron que el método de gestión de costos actual es bastante preciso.</p>	<p>de costos de las actividades por empresas consultadas.</p>
Cierre	Información de respaldo	<p>Generan correctamente información de respaldo, siguiendo la guía de estimación de costos en casi todos los proyectos que desarrollan.</p>	<p>Generan correctamente información de respaldo siguiendo la guía de estimación de costos en casi todos los proyectos que desarrollan.</p>	<p>Generan correctamente información de respaldo siguiendo la guía de estimación de costos en todos los proyectos que desarrollan.</p>	<p>MANPROSE S. A. debe generar información de respaldo siguiendo la guía de estimación de costos en todos los proyectos que se desarrollan, al igual que las otras empresas del mercado.</p>

**Tabla 11.** Hallazgos por empresa según la información recolectada.

Proceso	Variables	MANPROSE S. A.	Constructora TEC HOGAR	SCH Consultoría y Construcción S. A.	Puntos de mejora en MANPROSE S. A.
Planificación	Cuantificación de materiales	En MANPROSE llevan a cabo el proceso de estimación de materiales mediante hojas de cálculo, dependiendo del material, sino se hace manualmente, según señaló el personal de la empresa.	En TEC HOGAR llevan a cabo el proceso de estimación de materiales mediante hojas de cálculo, según señaló el personal de la empresa.	En SCH llevan a cabo el proceso de estimación de materiales mediante hojas de cálculo, según señaló el personal de la empresa.	MANPROSE S. A. cuenta con hojas de cálculo para cuantificar materiales al igual que las otras empresas del mercado; sin embargo, representaría una ventaja competitiva agilizar el proceso mediante el uso de nuevas tecnologías, dado que, para algunos casos cuantifican manualmente, para evitar esto, resulta conveniente estandarizar el proceso y ejecutarlo mediante un <i>software</i> que permita realizar automatizadamente la cuantificación.
Ejecución	Efectividad para gestionar cambios en el presupuesto	En la empresa, el personal manifestó que, con el procedimiento para determinar el presupuesto no resulta tan efectivo gestionar ajustes en el presupuesto determinado.	En la empresa, el personal manifestó que, con el procedimiento para determinar el presupuesto resulta efectivo gestionar ajustes en el presupuesto determinado.	En la empresa el personal manifestó que, con el procedimiento para determinar el presupuesto resulta muy efectivo gestionar ajustes en el presupuesto determinado.	El procedimiento para determinar el presupuesto de los proyectos que desarrollan en MANPROSE S. A. debe de mejorar, debido a que las empresas del mercado cuentan con herramientas que les permiten cuantificar los cambios en los materiales estimados de forma rápida y sencilla. Lo anterior les facilita realizar cambios en un presupuesto determinado en poco tiempo y con facilidad.
Control y monitoreo	Reducción de desperdicios	El proceso de gestión de costos de MANPROSE fomenta la reducción de desperdicios en los proyectos que desarrollan.	El proceso de gestión de costos de TEC HOGAR fomenta la reducción de desperdicios en los proyectos que desarrollan.	El proceso de gestión de costos de SCH fomenta la reducción de desperdicios en los proyectos que desarrollan.	Se identifica como área de mejora, a través de la triangulación de la información, que, aunque se fomenta la reducción de desperdicios, se podría mejorar aún más mediante una mayor precisión en la cuantificación de los materiales

**Tabla 11.** Hallazgos por empresa según la información recolectada.

Proceso	Variables	MANPROSE S. A.	Constructora TEC HOGAR	SCH Consultoría y Construcción S. A.	Puntos de mejora en MANPROSE S. A.
					utilizados para la estimación de costos.
Planificación	Presupuesto detallado	<p>En la empresa MANPROSE, se elaboran presupuestos detallados y precisos. Se recopila información del plan para la dirección del proyecto y de los documentos del proyecto. Por otra parte, las técnicas utilizadas incluyen el juicio experto, análisis de datos y relaciones históricas. Esto, sumado al nivel 1 de desglose que emplean en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), permite alcanzar un buen nivel de detalle en los presupuestos que se determinan. En MANPROSE el proceso para determinar el presupuesto no está estandarizado.</p>	<p>En la empresa TEC HOGAR, se elaboran presupuestos detallados y precisos, los cuales recopilan información del plan para la dirección del proyecto, documentos del proyecto, así como acuerdos previamente establecidos. Por otra parte, las técnicas utilizadas incluyen el juicio experto, costos agregados, análisis de datos y relaciones históricas. Esto, sumado al nivel 3 de desglose que emplean en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), permite alcanzar un alto nivel de detalle en los presupuestos que se determinan. Lo anterior se debe a que el proceso para determinar el presupuesto está actualmente estandarizado.</p>	<p>En la empresa SCH, se elaboran presupuestos detallados y precisos. Se recopila información de los documentos del proyecto, así como acuerdos previamente establecidos. Por otra parte, las técnicas utilizadas incluyen el juicio experto y relaciones históricas. Esto, sumado al nivel 1 de desglose que emplean en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), permite alcanzar un buen nivel de detalle en los presupuestos que se determinan. Lo anterior se debe a que el proceso para determinar el presupuesto está actualmente estandarizado.</p>	<p>En MANPROSE S. A. como punto de mejora en la presente variable, se identificó que hace falta un proceso estandarizado para determinar el presupuesto.</p>
Control y monitoreo	Control de costos	<p>En MANPROSE existe un sistema de control de costos que se aplica a casi todos los proyectos</p>	<p>En TEC HOGAR existe un sistema de control de costos que se aplica a todos los proyectos que</p>	<p>En SCH existe un sistema de control de costos que se aplica a todos los proyectos que desarrollan. Para llevar</p>	<p>En el proceso de control de costos en MANPROSE S. A. se observó como punto de mejora que falta aplicar este proceso a todos los</p>

**Tabla 11.** Hallazgos por empresa según la información recolectada.

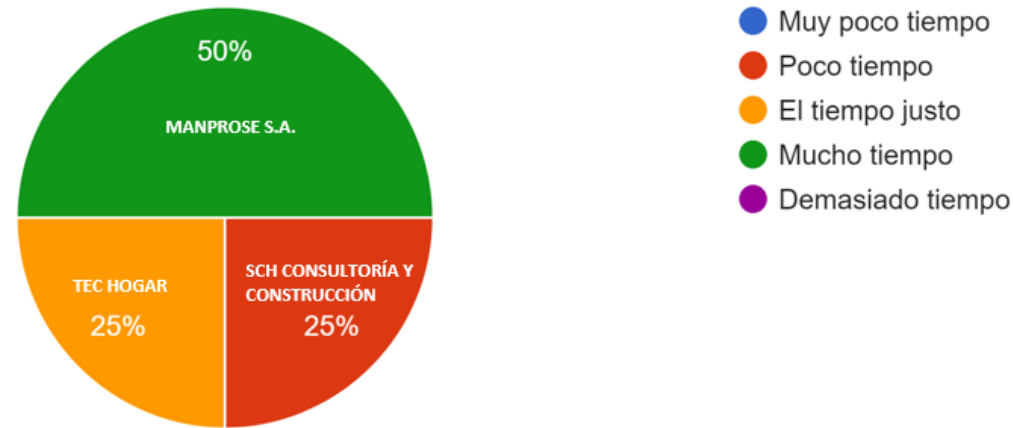
Proceso	Variables	MANPROSE S. A.	Constructora TEC HOGAR	SCH Consultoría y Construcción S. A.	Puntos de mejora en MANPROSE S. A.
		<p>que desarrollan. Para llevar a cabo el proceso de control de costos obtienen información de los datos de desempeño de este. Por otra parte, la técnica utilizada para el control de costos corresponde a análisis de valor ganado.</p>	<p>desarrollan. Para llevar a cabo el proceso de control de costos obtienen información del plan para la dirección del proyecto, los documentos del proyecto, así como los datos de desempeño de este. Por otra parte, las técnicas utilizadas para el control de costos incluyen criterio experto y el sistema de información de gestión de proyectos.</p>	<p>a cabo el proceso de control de costos obtienen información del plan para la dirección del proyecto, así como los datos de desempeño de este. Por otra parte, las técnicas utilizadas para el control de costos incluyen criterio experto, análisis de varianza e índice de rendimiento para completar.</p>	<p>proyectos que se desarrollan. Dicho proceso incluye la utilización de herramientas para aplicar técnicas como el análisis de valor ganado, análisis de varianza, criterio experto e índice de rendimiento para completar, entre otras.</p>
Planificación	Herramienta de costeo	<p>MANPROSE cuenta con una herramienta de costeo; sin embargo, no permite gestionar cambios en el presupuesto de manera flexible y eficiente, lo que dificulta y limita la obtención de presupuestos precisos y detallados en el tiempo de ejecución justo.</p>	<p>TEC HOGAR cuenta con una herramienta de costeo que le permite gestionar cambios en el presupuesto de manera flexible y eficiente, lo que facilita la obtención de presupuestos precisos y detallados en el tiempo de ejecución justo.</p>	<p>SCH cuenta con una herramienta de costeo que le permite gestionar cambios en el presupuesto de manera flexible y muy eficiente, lo que facilita la obtención de presupuestos precisos y detallados en poco tiempo de ejecución.</p>	<p>Como punto de mejora se determinó que la herramienta de costeo de MANPROSE presenta limitaciones para gestionar cambios en el presupuesto, lo que lo hace poco flexible, además, está limitado para la obtención de presupuestos precisos en el tiempo de ejecución justo.</p>

Nota. Elaboración propia

Figura 8. Resultados del tiempo de estimación de costos por empresa consultada.

24. En relación con el proceso de estimación de costos de los proyectos ¿Cuánto tiempo estima que se requiere para llevar a cabo el proceso?

4 respuestas



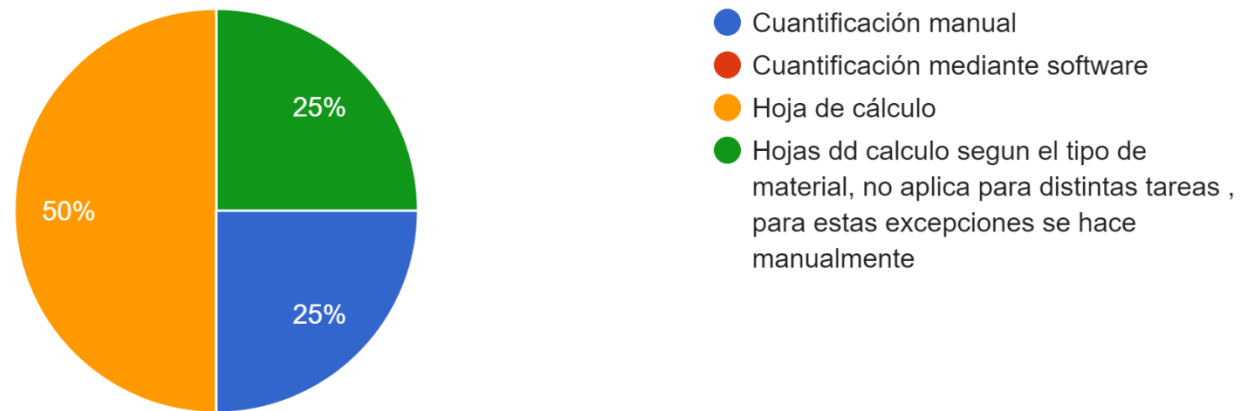
Fuente. Google Forms.

En la figura mostrada anteriormente se evidencia que el 50% de las respuestas recolectada fueron de la empresa MANPROSE S.A., quienes manifestaron que les tomaba mucho tiempo llevar a cabo el proceso de estimación de costos. Por otra parte, las demás empresas consultadas manifestaron que tardan el tiempo justo o poco tiempo realizándolo.

Figura 9. Resultados de las técnicas utilizadas para cuantificar materiales por empresa consultada.

28. ¿Qué técnica utilizan para cuantificar los materiales para el proceso de estimación de costos de los proyectos?

4 respuestas



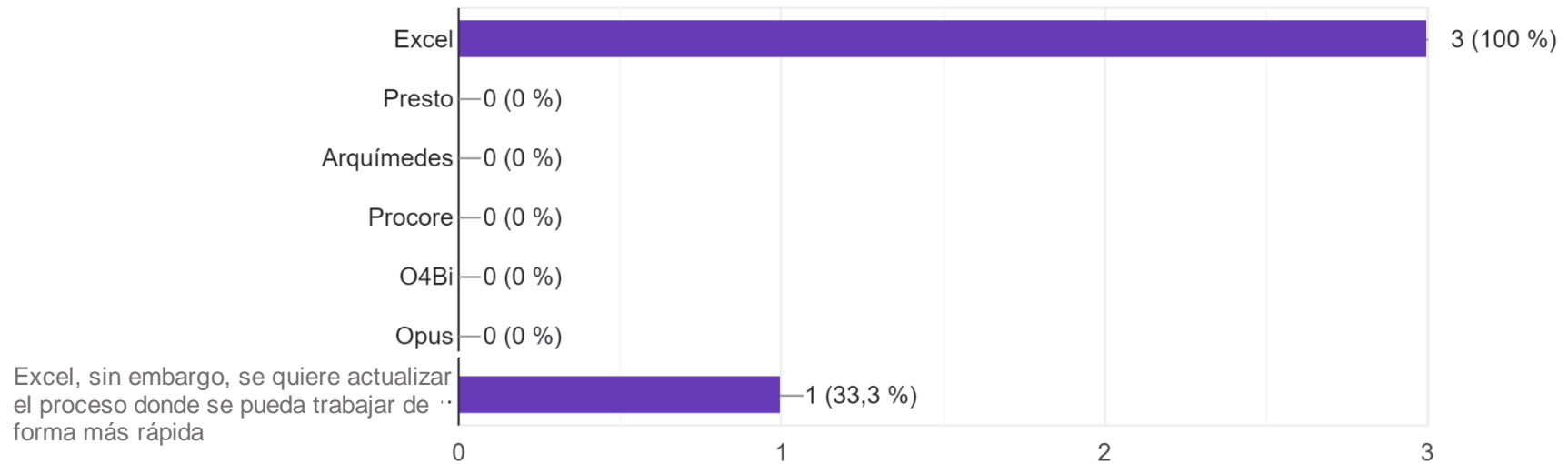
Fuente. Google Forms.

En la figura anterior se evidencia cómo en las empresas consultadas, incluyendo a MANPROSE S. A., no cuantifican materiales mediante ningún *software*, lo cual es relevante para la propuesta de mejora, debido a que en un mercado altamente competitivo como lo es la construcción y remodelación, la innovación es la mejor forma de destacar como empresa, además, que agiliza y mejora la exactitud del proceso.

Figura 10. Resultados de los softwares utilizados para determinar el presupuesto por empresa consultada.

### 34. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué software utilizan para determinar el presupuesto?

3 respuestas



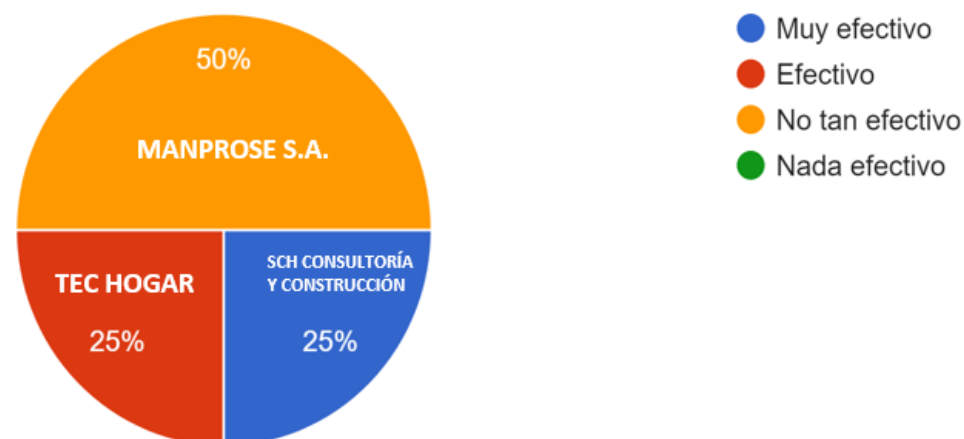
Fuente. Google Forms.

La figura anterior muestra cómo en las empresas consultadas, todas utilizan MS Excel para determinar el presupuesto. Esta información representa una oportunidad de mejora en MANPROSE S. A., debido a que, con la utilización de una herramienta de costeo que trabaje de la mano con la cuantificación de materiales se optimizaría el proceso, además, que aumentaría la precisión de los presupuestos de los proyectos mediante una técnica innovadora en el mercado, lo cual le otorgaría una ventaja competitiva a MANPROSE S. A. en el mercado de la construcción.

Figura 11. Resultados de efectividad para gestionar cambios en el presupuesto por empresa consultada

37. Actualmente, en la empresa, con el procedimiento para determinar el presupuesto empleado ¿Qué tan efectivo resulta gestionar ajustes en el presupuesto determinado?

4 respuestas



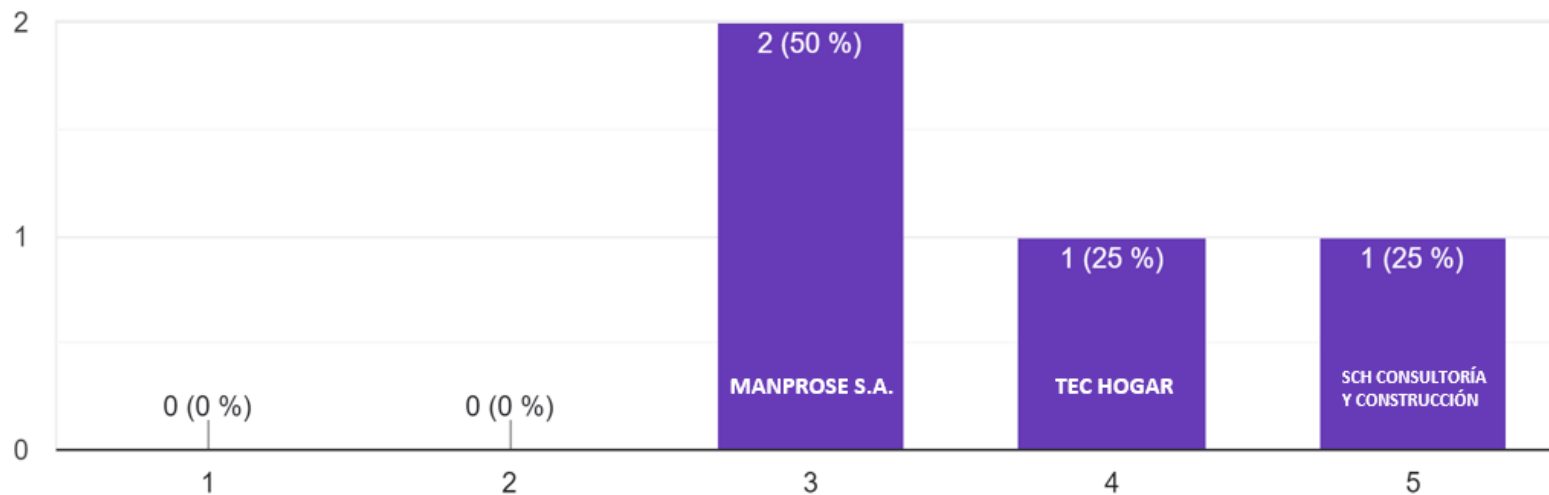
Fuente. Google Forms.

En la figura anterior se evidencia una oportunidad de mejora clara y desventaja al mismo tiempo en el mercado en el que se desarrolla MANPROSE S. A., debido a que, las otras empresas consultadas poseen facilidad para realizar cambios en el presupuesto, lo cual les facilita ajustar ofertas y presentarlas con el fin de adjudicarse proyectos. MANPROSE S. A. fue la única empresa consultada que no tiene un proceso tan efectivo; sin embargo, esto representa información de valor para abordarla en la propuesta de mejora.

Figura 12. Resultados de exactitud del método de gestión de costos actual por empresa consultada

44. Basado en su experiencia llevando a cabo el proceso de presupuestación de anteriores proyectos en la organización. ¿Qué tan exacto considera el método de presupuestación actual?

4 respuestas



Fuente. Google Forms.

La figura anterior evidencia cómo de todas las empresas consultadas, MANPROSE S. A. es la que se considera que tiene el método de gestión de costos actual menos preciso, basado en la experiencia del personal consultado. Lo anterior representa una oportunidad de mejora que se potencia en la propuesta.

Las oportunidades de mejora identificadas en la tabla anterior y justificadas mediante la información recopilada a través del instrumento de recolección de datos, cuyos resultados se presentan en las figuras anteriormente mostradas, deben integrarse en una única propuesta. Esto se debe a que se propone un sistema de gestión de costos que debe diseñarse con base en estos resultados, así como en los productos que se identifiquen a partir de las brechas existentes más adelante.

Además, se aplicó el quinto instrumento de recolección de información correspondiente a la lista de chequeo en MANPROSE S. A., con el fin de identificar las buenas prácticas de gestión de costos que no se aplican correctamente y aquellas que no se ejecutan de manera adecuada. La información recopilada con este instrumento se toma en cuenta en el proceso de definición de brechas, las cuales se busca mitigar a través de la propuesta de mejora. A continuación, los resultados obtenidos.

<b>Tabla 12. Lista de chequeo de buenas prácticas.</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>BUENAS PRÁCTICAS POR IDENTIFICAR</b>	<b>ESTÁ</b>	<b>NO ESTÁ</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1.	Plan de gestión de costos			
1.1.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de gestionar los costos del proyecto.	X		SE MANEJA EN UNA HOJA DE EXCEL
1.2.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de controlar los costos del proyecto.	X		SE MANEJA EN UNA HOJA DE EXCEL
1.3.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de monitorear los costos del proyecto.	X		SE MANEJA EN UNA HOJA DE EXCEL
2.	Estimaciones de costos			
2.1.	Estimación de costos para las actividades de planificación preparación del proyecto.	X		
2.2.	Estimación de costos para las actividades de preparación del sitio del proyecto.			
2.3.	Estimación de costos para las actividades de cimentación del proyecto.	X		
2.4.	Estimación de costos para las actividades de estructura del proyecto.	X		
2.5.	Estimación de costos para las actividades de la envolvente del proyecto.			
2.6.	Estimación de costos para las actividades de instalaciones del proyecto.	X		
2.7.	Estimación de costos para las actividades de acabados del proyecto.	X		
2.8.	Estimación de costos para las actividades de equipamiento del proyecto.	X		
2.9.	Estimación de costos para las actividades de mobiliario del proyecto.	X		
2.10.	Estimación de costos para las actividades de obras exteriores del proyecto.	X		
2.11.	Estimación de costos para las actividades de inspección del proyecto.	X		
2.12.	Estimación de costos para las actividades de documentación final del proyecto.	X		
2.13.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación paramétrica.		X	
2.14.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación ascendente.	X		
2.15.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación por tres valores (PERT).		X	
3.	Registro de costos			
3.1.	Registro detallado de los costos estimados para cada actividad de desglose del proyecto.	X		

Tabla 12. Lista de chequeo de buenas prácticas.				
ÍTEM	BUENAS PRÁCTICAS POR IDENTIFICAR	ESTÁ	NO ESTÁ	OBSERVACIONES
3.2.	Registro detallado de los costos reales para cada actividad de desglose del proyecto.	X		
4.	Presupuesto			
4.1.	Presupuesto de proyecto que incluya la suma de los costos estimados de las actividades de desglose y recursos.	X		
4.2.	Se aprueba el presupuesto por parte de las partes interesadas involucradas.		X	EL PRESUPUESTO NO SE LE ENVÍA AL CLIENTE, SE LE ENVÍA UNA COTIZACIÓN CON EL DETALLE DE LOS TRABAJOS A REALIZAR
5.	Control de costos			
5.1.	Proceso de control detallado para gestionar las variaciones en los costos del proyecto.		X	
5.2.	Proceso de control detallado para analizar las variaciones en los costos del proyecto.		X	
5.3.	Aprobación de los cambios gestionados en los costos del proyecto.		X	CUALQUIER CAMBIO YA INICIADA LA OBRA ES UNA ORDEN DE CAMBIO Y SE COBRA POR APARTE AL COSTO INICIAL
5.4.	Aprobación de los cambios valorados en los costos del proyecto.	X		LA APROBACIÓN DE LOS CAMBIOS LOS REALIZA EL CLIENTE POR MEDIO DE CORREO O DOCUMENTO ESCRITO
5.5.	Se documentan adecuadamente los cambios aprobados en el costo del proyecto.	X		SE HACE REGISTRO FOTOGRÁFICO, Y CORREO
6.	Informe de costos			
6.1.	Informes periódicos para comparar los costos estimados en el presupuesto del proyecto y los reales.		X	SOLO SE MANEJA LA HOJA DE CONTROL DE PROYECTO
6.2.	Presentación de los informes comparativos de los costos con las partes interesadas del proyecto.		X	
7.	Índice de desempeño de costos			
7.1.	Se estiman los índices de desempeño de los costos del proyecto.		X	
7.2.	Se controlan los índices de desempeño de los costos del proyecto		X	
7.3.	Se realiza un informe con los índices de desempeño de los costos del proyecto.		X	
7.4.	Se abordan por medio de acciones correctivas cuando los índices de desempeño de costos presentan desviaciones representativas.		X	
8.	Base de datos histórica de costos			
8.1.	Poseen una base de datos de costos históricos para que sean tomados como referencia para proyectos a desarrollar en el futuro.	X		POR DOCUMENTOS INDIVIDUALES DE CADA PROYECTO REALIZADO, NO SE TIENE UN DOCUMENTO GENERAL

Tabla 12. Lista de chequeo de buenas prácticas.				
ÍTEM	BUENAS PRÁCTICAS POR IDENTIFICAR	ESTÁ	NO ESTÁ	OBSERVACIONES
9.	Documentación de cambios			
9.1.	Los cambios de los costos de los proyectos se documentan debidamente.	X		SE PODRÍA DECIR QUE LOS CAMBIOS SON DOCUMENTADOS POR PARTE DEL CLIENTE POR MEDIO DE CORREO Y CUANDO HAY BITÁCORA SE REGISTRA
9.2.	Las aprobaciones de los cambios de los costos de los proyectos se documentan debidamente.	X		MISMA RESPUESTA QUE LA PREGUNTA 9.1
10.	Auditoría de costos			
10.1.	Se llevan a cabo auditorías cada cierto tiempo para revisar el cumplimiento de los procedimientos detallados para la gestión de los costos de la empresa.		X	
10.2.	Se llevan a cabo auditorías cada cierto tiempo para revisar el cumplimiento de las políticas de la empresa.		X	
11.	Lecciones aprendidas			
11.1.	Las lecciones aprendidas son documentadas, con el fin de generar buenas prácticas para desarrollar proyectos a futuro.	X		NO ES SIEMPRE, ES UN 50-50
12.	Plan de respuesta a riesgos			
12.1.	Existe un plan de respuesta para gestionar los riesgos relacionados con los costos del proyecto.		X	
13.	Documentos de cierre			
13.1.	Informe de cierre de proyecto que incluya los costos reales y finales para que sea presentado a las partes interesadas.	X		HOJA DE CONTROL DE PROYECTO ÚNICAMENTE

Nota. Elaboración propia.

Por otra parte, es necesario llevar a cabo una clasificación de las variables que identifican las oportunidades de mejora mostradas en la tabla anterior, distinguiendo entre aquellas relacionadas con la parte técnica y las correspondientes a la gestión. A continuación, se presenta dicha clasificación de modo que se coloca el producto de la oportunidad de mejora y se clasifica con una “X” si corresponde a la parte técnica o de gestión.

<b>Tabla 13. Clasificación técnica y gestión.</b>		
<b>Producto</b>	<b>Técnica</b>	<b>Gestión</b>
Lista de precios	X	
Políticas		X
Procedimientos y guías		X
Herramienta de estimación	X	
EDT	X	
Recursos	X	
Estimación de costos de las actividades	X	X
Información de respaldo	X	
Cuantificación de materiales	X	
Efectividad para gestionar cambios en el presupuesto		X
Reducción de desperdicios		X
Presupuesto detallado	X	X
Control de costos	X	X
Herramienta de costeo	X	

Nota. Elaboración propia.

Después de llevar a cabo la clasificación anterior, es importante señalar que los procesos técnicos se relacionan con las herramientas utilizadas para llevar a cabo dicho proceso, mientras que la gestión se refiere al procedimiento para llevar a cabo el proceso.

Las brechas existentes deben ser definidas mediante un proceso que tome en cuenta las buenas prácticas establecidas por el PMI y la industria de la construcción en Costa Rica. Para ello, fue necesario identificarlas y compararlas con las oportunidades de mejora previamente identificadas en MANPROSE S. A. De esta manera, se identifican los productos a desarrollar en la propuesta del sistema para cada brecha específica, con el fin de mitigarla.

Posteriormente, utilizando las buenas prácticas a considerar definidas en la tabla 1 para la comparación con el método de gestión de costos actual de MANPROSE S. A., se procede a realizar una clasificación de las brechas con el fin de identificarlas y disminuirlas mediante el diseño de la propuesta del

nuevo sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A. A continuación, se presentan los resultados de este análisis en la tabla 14.

<b>Tabla 14. Cuadro Comparativo para el análisis de brecha en el proceso de gestión de costos.</b>			
<b>Variable</b>	<b>Situación ideal</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Brecha existente</b>
Acuerdos	Establecer acuerdos iniciales en todos los proyectos que se desarrollan, en los cuales se definan los términos en los que se lleva a cabo el proyecto.	No hay registro de información	Falta generar acuerdos iniciales claros que definan los términos en los que se lleva a cabo el proyecto. <b>Producto:</b> Contrato. Genérico para proyectos de construcción.
Lista de precios	Datos históricos de los proyectos.	No hay datos	Falta datos históricos con los precios de los proyectos que desarrollan. <b>Producto:</b> Lista de precios.
Políticas	Políticas formales o informales para gestión de los costos.	Existen políticas definidas para la gestión de los costos.	No hay brecha.
Procedimientos y guías	Procedimientos y guías formales o informales para la gestión de costos.	Existen procedimientos y guías para llevar a cabo la gestión de costos.	No hay brecha.
Herramientas de estimación	Metodologías de estimación, <i>software</i> de gestión, juicio experto, análisis de datos.	Existen hojas de cálculo para estimación de costos y se utiliza el juicio experto del personal.	Falta la utilización de una metodología de estimación, la cual se puede implementar mediante una herramienta de gestión. <b>Producto:</b> Metodología de estimación mediante herramienta.
EDT	Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) claramente definida para los proyectos.	Existe una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) claramente definida con un nivel 1 (proyecto) de desglose.	Falta aumentar el nivel de desglose de la EDT. <b>Producto:</b> EDT genérica para proyectos.
Recursos	Para la gestión de costos se debe contar con guías y procedimientos formales, datos históricos y políticas. En relación con la estimación de costos	La empresa cuenta con herramientas de estimación limitadas, guías y procedimientos de estimación, políticas definidas y lecciones aprendidas.	Falta mejorar las herramientas de estimación, así como los datos históricos de proyectos anteriores. <b>Producto:</b> Herramienta de estimación.

**Tabla 14.** Cuadro Comparativo para el análisis de brecha en el proceso de gestión de costos.

Variable	Situación ideal	Situación actual	Brecha existente
	se requieren políticas de estimación, plantillas de estimación, información histórica y lecciones aprendidas.		
Estimación de costos de las actividades	Técnicas de estimación como: ascendente, paramétrica o analógica, herramienta de gestión para realizar estimaciones, actualización de las estimaciones del presupuesto, incluir una reserva de contingencias para imprevistos.	Las técnicas de estimación utilizadas corresponden al juicio experto, utilizan hojas de cálculo para la estimación de los costos, el cual limita la precisión de los costos estimados y toma mucho tiempo de ejecución.	Falta una técnica de estimación de costos claramente definida, así como una mejora a la herramienta de estimación para que sea óptima. <b>Producto:</b> Técnica de estimación óptima.
Cuantificación de materiales	Software de gestión para llevar a cabo el proceso rápido y preciso.	En la empresa se utilizan hojas de cálculo según el tipo de material que no aplica para distintas tareas, en esos casos se cuantifica manualmente.	Falta un <i>software</i> de gestión que permita la cuantificación rápida y precisa de todos los materiales del proyecto. <b>Producto:</b> <i>Software</i> para la cuantificación de materiales.
Presupuesto detallado	Alto nivel de desglose en el proceso de estimación, utilizar técnicas de estimación de costos, establecer una reserva de contingencias, realizar actualizaciones continuas en el presupuesto, proceso de aprobación del presupuesto.	En la organización poseen un nivel de desglose limitado en el proceso de estimación, no utilizan ninguna técnica de estimación diferente al juicio experto y <i>software</i> de gestión, realizan actualizaciones al presupuesto y lo someten a un proceso de aprobación.	Falta aumentar el nivel de desglose de las estimaciones e implementar una técnica de estimación de costos. <b>Producto:</b> Presupuesto con alto nivel de desglose.
Herramienta de costeo	Herramienta de costeo para la elaboración de presupuestos flexible,	La empresa cuenta con una herramienta de hojas de cálculo; sin embargo, no	Falta una herramienta de costeo flexible para gestionar cambios,

<b>Tabla 14. Cuadro Comparativo para el análisis de brecha en el proceso de gestión de costos.</b>			
<b>Variable</b>	<b>Situación ideal</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Brecha existente</b>
	preciso y de poco tiempo de ejecución.	es flexible para gestionar cambios, toma mucho tiempo de ejecución y no presenta una alta precisión.	precisos y eficientes para llevar a cabo la presupuestación. <b>Producto:</b> Herramienta de costeo para proyectos.
Información de respaldo	Forma en la que se estimaron los costos debidamente documentados, los supuestos que se consideraron, así como los riesgos tomados en todos los proyectos que se desarrollan.	Generan información de respaldo, siguiendo la guía de estimación de costos en casi todos los proyectos que desarrollan.	Falta generar información de respaldo en todos los proyectos que se desarrollan. <b>Producto:</b> Informe de costos.
Efectividad para gestionar cambios en el presupuesto	Identificación y evaluación de cambios, autorización de los cambios, documentación de los cambios aprobados y registro de todos los cambios del proyecto.	En la empresa no existe un proceso detallado para gestionar las variaciones ni para analizar los cambios en los costos del proyecto. En lo que respecta al registro, se utilizan fotografías, órdenes de cambio y correos electrónicos.	Falta establecer un proceso para el análisis y evaluación de los cambios en el presupuesto de los proyectos. <b>Producto:</b> Proceso de cambios en el presupuesto.
Reducción de desperdicios	Planificación detallada de la gestión de costos, estimaciones precisas, controlar cambios del alcance del proyecto.	En MANPROSE S. A. el método de gestión de costos incluye una planificación de la gestión de los costos detallada para fomentar la reducción de desperdicios.	Falta realizar estimaciones precisas para ayudar a reducir desperdicios en el proceso. <b>Producto:</b> Proceso de estimación de materiales preciso.
Control de costos	Procedimiento formal de control de costos que se aplique a todos los proyectos, así como una herramienta de gestión para agilizar el proceso.	La empresa cuenta con un procedimiento formal que se aplica a casi todos los proyectos que se desarrollan, dicho procedimiento se lleva a cabo mediante hojas de cálculo.	Falta aplicar el procedimiento de control de costos en todos los proyectos donde se estimen, controlen e informen los índices de desempeño de los costos. <b>Producto:</b> Proceso de control de costos.

**Tabla 14. Cuadro Comparativo para el análisis de brecha en el proceso de gestión de costos.**

Variable	Situación ideal	Situación actual	Brecha existente
Informes de costos	Se generan y presentan informes periódicos para comparar los costos estimados en el presupuesto del proyecto y los reales.	No se generan informes periódicos para comparar los costos estimados en el presupuesto del proyecto y los reales.	Falta generar informes periódicos para comparar costos. <b>Producto:</b> Informes de costos.
Lecciones aprendidas	Se documentan las lecciones aprendidas de los proyectos que desarrollan, con el fin de generar buenas prácticas para desarrollar proyectos a futuro.	En la empresa no siempre documentan las lecciones aprendidas. Únicamente se documenta en aproximadamente la mitad de los proyectos.	Falta documentar las lecciones aprendidas en todos los proyectos como insumo de buenas prácticas para desarrollar proyectos a futuro. <b>Producto:</b> Informe de lecciones aprendidas.
Plan de respuesta a riesgos	Existe un plan de respuesta para gestionar los riesgos relacionados con los costos del proyecto.	No existe un plan de respuesta para gestionar los riesgos relacionados con los costos del proyecto.	Falta generar plan de respuesta para gestionar riesgos. <b>Producto:</b> Plan de respuesta a riesgos.
Documentos de cierre	Informe de cierre de proyecto que incluya los costos reales y finales para que sea presentado a las partes interesadas.	La empresa únicamente cuenta con la hoja de cálculo de control de costos de los proyectos, no desarrollan ningún tipo de informe de cierre.	Falta generar informe de cierre de proyectos en el que se documenten debidamente los costos reales y finales. <b>Producto:</b> Informe de cierre de costos.

Nota. Elaboración propia.

Una vez definidas las brechas se procede a clasificarlas en los procesos de los proyectos de construcción, con el fin de definir la propuesta del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A. para cerrar dichas brechas. A continuación, se presenta la clasificación antes mencionada.

**Tabla 15.** Clasificación de las brechas identificadas por procesos.

<b>Actividad</b>	<b>Inicio</b>	<b>Planificación</b>	<b>Ejecución</b>	<b>Monitoreo y control</b>	<b>Cierre</b>
Acuerdos	x				
Lista de precio		x			
Herramienta de costeo flexible para gestionar cambios, rápido, preciso y eficiente.			x		
Proceso para el análisis y evaluación de los cambios en el presupuesto de los proyectos en el cual se estimen, controlen e informen los índices de desempeño de costos.				x	
Generar informes periódicos para comparar los costos del proyecto.				x	
Generar informe de cierre de costos reales y finales de los proyectos.					x
Metodología de estimación mediante herramienta de gestión.		x			
Generar información de respaldo en todos los proyectos que desarrolla la empresa.					x
EDT con alto nivel de desglose.		x			
Mejorar o renovar las herramientas de estimación.		x			
Técnica de estimación de costos, claramente definida.		x			
Software de gestión que permita la cuantificación rápida de materiales.	x	x	x	x	x

<b>Tabla 15. Clasificación de las brechas identificadas por procesos.</b>					
<b>Actividad</b>	<b>Inicio</b>	<b>Planificación</b>	<b>Ejecución</b>	<b>Monitoreo y control</b>	<b>Cierre</b>
Documentar lecciones aprendidas en todos los proyectos como insumo de buenas prácticas.					x
Plan de respuesta para gestionar riesgos relacionados con los costos.		x			
Aumentar el nivel de desglose de las estimaciones e implementar una técnica de estimación de costos.		x			

Nota. Elaboración propia.

### 3.3 Propuesta e implementación del sistema de gestión de costos

Se ha desarrollado en esta sección la propuesta de sistema de gestión de costos, con el fin de abordar los objetivos específicos de investigación 3 y 4. Esta propuesta se basa en la identificación de áreas claves de mejora dentro de la empresa MANPROSE S. A. Para identificar estas áreas de mejora, se llevó a cabo la recolección de datos a través de los instrumentos de recolección previamente definidos. Luego, se procesó, analizó y resumió la información en la tabla 14 que confronta las buenas prácticas establecidas por el Project Management Institute (PMI) con el modelo de gestión de costos actual en la empresa. A través de esta comparación, se identifican las brechas existentes, las cuales sirvieron como base para enfocar esta propuesta de mejora en áreas específicas.

Como se menciona en el encabezado, esta sección se desarrolló en dos partes, primeramente, el diseño de la propuesta y seguidamente, su aplicación al proyecto piloto para validar dicho sistema. Para el diseño de la propuesta se definieron las oportunidades de mejora mediante un análisis FODA aplicado en MANPROSE S. A., empleando instrumentos de recolección de información. A partir de la información recopilada, se llevó a cabo una triangulación para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Posteriormente se recopiló información de empresas constructoras cuyos proyectos tienen un enfoque similar al de MANPROSE S. A. El objetivo fue conocer más acerca de sus procesos de gestión de costos e identificar buenas prácticas implementadas por estas empresas, así como las oportunidades de mejora resultantes del contraste entre estas organizaciones y MANPROSE S. A.

Con el objetivo de reconocer buenas prácticas en la gestión de costos, se llevó a cabo una revisión de diversas fuentes, incluido el PMI. Esta revisión tenía como propósito identificar los principales beneficios e implicaciones de la implementación de dichas prácticas en las empresas constructoras, para comprender su contribución al sistema diseñado de gestión de costos. Luego se definieron las brechas que dieron origen a la propuesta de este sistema de gestión de costos.

La propuesta del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A. se clasificó en: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Dicha clasificación responde a la correcta gestión de los proyectos y a la identificación de brechas existentes en las cuales se identificaron los productos a desarrollar que se utilizarán para, de esta forma, obtener un sistema debidamente estructurado, clasificado y estandarizado por etapas.

Es importante mencionar que en la etapa de planificación se definió la brecha del plan de respuesta a riesgos; no obstante, esto conlleva un proceso que se sale del alcance de este trabajo final de graduación, por lo que no se abordó en este capítulo, por lo cual se realizan las recomendaciones del caso para que sea incorporado en una fase futura a la implementación de este proyecto.

Respecto a la selección del proyecto piloto, se requirió de un proceso de revisión entre varios proyectos, con el fin de identificar la opción que poseía una mayor adaptabilidad al sistema y cumplimiento de los objetivos del presente trabajo. El proyecto "Mejoras a Rancho Existente" se seleccionó debido a que cumple con las áreas críticas, prioridad para el sistema que se diseñó. Asimismo, la complejidad del proyecto debe de representar los desafíos que se pueden presentar en el ejercicio normal de la empresa, para lo cual el proyecto "Mejoras a Rancho Existente" cumple.

La elección del proyecto "mejoras a rancho existente" fue significativa debido a que abarca un alcance lo bastante amplio como para llevar a cabo los diversos componentes de la propuesta diseñada. Esto se hace con el propósito de validar cada uno de los procesos, herramientas y plantillas diseñadas y el *software* seleccionado para optimizar el proceso. De esta manera, el proyecto contribuye directamente a la definición de los objetivos de investigación relacionados con la propuesta del sistema de gestión de costos.

Por último, la disponibilidad de datos para realizar las comparaciones fue el tercer y último aspecto que se tomó en cuenta para seleccionar el proyecto, en este caso, el seleccionado cumple para realizar las comparativas necesarias entre el sistema anterior con el nuevo. La propuesta del sistema de gestión de costos se elaboró por procesos, para ello se clasificaron las brechas identificadas en la tabla 15. A continuación, se muestra el sistema diseñado.

## 3.3.1 Inicio

La etapa de inicio de un proyecto de construcción marca el comienzo del ciclo de vida de este, para el tema de costos, esta etapa es muy importante porque es acá cuando se definen las reglas, especificaciones y condiciones a seguir durante todo el proceso.

Respecto a la etapa de inicio del proyecto, Coursera (2022) lo define como la determinación de los objetivos, alcance y recursos relacionados con el proyecto, de modo que se cumplan los objetivos finales en busca de la satisfacción de las partes interesadas.

Con base en lo anterior, se determina que las empresas constructoras, en la fase inicial de los proyectos que desarrollan, deben establecer los términos y condiciones que regirán la relación entre ambas partes a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Este proceso se realiza para alcanzar metas financieras mediante una estructura adecuada, así como para asegurar la satisfacción de los clientes.

Existen diversas formas de abordar el inicio de un proyecto para establecer un compromiso mutuo entre la empresa constructora y el cliente. Por lo general, los acuerdos se configuran como el principal medio de inicio. A continuación, se procede a desarrollar y justificar el producto de la brecha identificada en la fase inicial, denominada “acuerdos”.

### 3.3.1.1 Acuerdos

El PMI (2017) indica que “Los acuerdos son convenios entre partes, que incluyen el convenio de los deberes de cada una de las partes. Los acuerdos relevantes se revisan para verificar que se cumplan los términos y condiciones” (p. 496).

Por otra parte, el PMI (2017) menciona que entre los principales elementos que componen los acuerdos se encuentran los términos y condiciones generales, así como los precios y las formas de pago del proyecto.

Lo anterior es de suma importancia para el tema de costos, debido a que, dependiendo de la forma de pago, así se realiza la planificación del flujo de dinero del proyecto. También es importante conocer los términos y condiciones generales, dado que se deben estimar costos y planificar actividades con base en esta información.

Es importante destacar que los acuerdos en los proyectos de construcción se presentan generalmente como contratos. Estos son firmados por las partes involucradas, con el fin de manifestar conocimiento y aceptación acerca de la forma en la cual se desarrolla el proyecto y lo que se espera obtener al final. Con los acuerdos se marca el inicio del proceso de gestión de costos del proyecto, el cual toma como insumo la información plasmada en este documento, por lo tanto, es fundamental contar con un tipo de contrato genérico y claramente definido en MANPROSE S. A. para los proyectos de construcción como parte del sistema de gestión de costos.

Este contrato genérico y claramente definido para proyectos de construcción se crea para abordar y cerrar la brecha identificada en la tabla 14. En este se debe asignar un número de convenio contractual para identificar con mayor facilidad el acuerdo de cada proyecto específico. La información general, como la fecha en que se celebra el convenio, las cédulas jurídicas o físicas de los involucrados, el nombre e identificación de los representantes legales y su domicilio, también deben quedar claramente establecidos.

Posteriormente, se registra el nombre del proyecto a desarrollar, así como el monto y la moneda acordados. Además, se documentan las direcciones de correo electrónico de los involucrados para notificar información relacionada con el proyecto. Las cláusulas del contrato deben ser definidas y redactadas de manera concreta. Se recomienda incluir cláusulas que definan el alcance del trabajo a realizar, los plazos de entrega, las multas por incumplimientos, los incentivos, la forma de pago y retenciones según corresponda. Dado que cada proyecto es único, no se puede establecer condiciones genéricas.

Finalmente, se debe firmar por todas las partes involucradas y de mutuo acuerdo para darle validez al acuerdo contractual establecido. Esta plantilla se encuentra disponible para su consulta en el apéndice 12. A continuación, haciendo uso de la información mencionada previamente, se presenta el producto “contrato genérico para proyectos de construcción” de MANPROSE S. A.

Figura 13. Plantilla de Contrato genérico para proyectos.



Este Convenio Contractual se celebra el \_\_\_\_\_ entre MANPROSE S.A., con cédula jurídica número \_\_\_\_\_, con oficina en \_\_\_\_\_, representada por \_\_\_\_\_, cédula número \_\_\_\_\_, en su condición de coordinador general (en adelante denominado "el Contratista") por una parte, y la empresa/persona \_\_\_\_\_, cédula física/jurídica número \_\_\_\_\_, con domicilio/oficina en \_\_\_\_\_ (en adelante denominado "el Contratante") por la otra parte;

Por cuanto el Contratante desea que el Contratista ejecute las obras para la construcción, equipamiento y mantenimiento del proyecto \_\_\_\_\_, (en adelante denominado "las Obras") y para el cual el contratante ha aceptado la oferta del contratista por el siguiente Precio del Contrato:

Un monto de US\$/COLONES \_\_\_\_\_ (monto en letras).

Los montos han sido aceptados para la ejecución y terminación de dichas Obras y la subsanación de cualquier defecto de estas y los mismos incluyen todos los impuestos establecidos por el Contratista en su oferta económica.

En consecuencia, este Convenio Contractual atestigua lo siguiente:

1. En este convenio contractual las palabras y expresiones tendrán el mismo significado que respectivamente se les ha asignado en las Condiciones Generales y Especiales del Contrato a las que se hace referencia en adelante, y las mismas se considerarán parte de este Convenio y se leerán e interpretarán como parte del mismo.
2. En consideración a los pagos que el Contratante hará al Contratista como en los sucesivos se menciona, el Contratista por este medio se compromete con el Contratante a ejecutar y completar las obras y a subsanar cualquier defecto de las mismas de conformidad en todo respecto con las disposiciones del contrato.
3. El Contratante por este medio se compromete a pagar al Contratista como retribución por la ejecución y terminación de las obras y la subsanación de sus defectos el Precio del contrato o aquellas sumas que resulten pagaderas bajo las disposiciones del Contrato en el plazo y en la forma establecida en este.
4. Para notificaciones las partes establecen las siguientes direcciones los puntos para el Contratista el correo electrónico: \_\_\_\_\_ y para el Contratante el correo electrónico: \_\_\_\_\_.

El contratista y el contratante hemos convenido en suscribir el convenio contractual de construcción del proyecto \_\_\_\_\_, que se rige por la normativa común y por las siguientes cláusulas:

**1. CLAUSULA PRIMERA: ALCANCE DEL CONTRATO**

- 1.1. ALCANCE:** \*Espacio destinado para definir el alcance del proyecto a desarrollar\*

En testimonio de lo cual, las partes firman el presente Convenio Contractual en el día, mes y año antes indicados.

Firmado por:

Firmado por:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre del contratista  
MANPROSE S.A

Nombre del contratante

Nota. Elaboración propia.

## 3.3.2 Planificación

La etapa de planificación, según el PMI (2017), se define como “el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto” (p. 231). Como lo menciona el instituto, esta etapa es fundamental para los costos del proyecto, debido a que es un proceso generalmente complejo y largo, el cual es de suma importancia para asegurar el éxito financiero del proyecto tanto para el contratista (empresa constructora) como para el cliente.

El proceso de planificación de costos requiere de procedimientos claramente definidos y estandarizados. Además, se necesitan herramientas diseñadas para su implementación en un proceso lógico, secuencial y estandarizado con el objetivo de agilizar, optimizar y mejorar los procesos a medida que evoluciona el mercado de la construcción. Por lo tanto, para una empresa como MANPROSE S. A., contar con un proceso de planificación debidamente estructurado y completo, le confiere una ventaja competitiva respecto al resto en un mercado tan saturado.

La etapa de planificación de costos generalmente incluye recursos como listas de precios, una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) con un alto nivel de detalle y técnicas de estimación de costos. Igualmente, se emplean procedimientos como metodologías de estimación que, a su vez, son complementadas con una herramienta de costeo. Por último, se utilizan herramientas de gestión, como *software* para la cuantificación de cantidades, lo que permite una gestión adecuada de la etapa.

Los recursos, procesos y herramientas mencionados anteriormente responden principalmente a las brechas identificadas y clasificadas en la tabla 15 para la etapa de planificación. Estas brechas se abordan mediante la propuesta de cada uno de los productos identificados para resolverlas. A continuación, se definen y presentan los productos destinados a cerrar las brechas existentes.

### 3.3.2.1 Lista de precios

La lista de precio corresponde a un registro histórico de datos relacionados con los costos de los proyectos desarrollados anteriormente, con el fin de generar un recurso que sirva para determinar el costo de proyectos similares. El PMI (2017) lo define como “documentos y datos sobre proyectos anteriores, que incluyen archivos de proyectos, registros, correspondencias, contratos completados y proyectos cerrados” (p. 253). La lista de precios es un recurso deseable que favorece la estimación de costos mediante la técnica paramétrica o análoga, según el autor anterior.

Por otra parte, una lista de precios debe contener ciertos elementos que favorezcan a la utilidad del recurso, estos elementos brindan información necesaria al momento de consultar. Por lo tanto, se determina que los elementos que componen la lista de precios para el sistema de gestión de costos de MANPROSE S.

A. son: Código, ID (identificador) para vincular con la EDT, producto, descripción, contacto, unidad, costo unitario. A continuación, se muestra el formato de lista de precios que se utiliza.

El uso de la plantilla para generar una lista de precios cierra la brecha existente en el sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A. Dado que, a través de esta herramienta se establece una base de datos histórica, se facilita la disponibilidad de información para proyectos futuros. Este enfoque reduce significativamente los tiempos asociados con la recopilación de datos, posibilitando la realización de estimaciones de costos paramétricas y acortando los plazos de ejecución relacionados con el proceso de estimación de costos.

El avance mencionado se traduce en una ventaja sustancial para MANPROSE S. A., dado que la empresa puede elaborar ofertas basadas en datos históricos. Esto posibilita el desarrollo de estimaciones confiables, precisas y rápidas. Este enfoque robusto facilita la participación en una mayor cantidad de licitaciones de proyectos en busca de la adjudicación, contribuyendo así al aumento de las utilidades de la empresa.

La implementación de esta plantilla no solo optimiza el proceso interno de gestión de costos, sino que también posiciona a MANPROSE S. A. de manera competitiva al ofrecer propuestas fundamentadas en información histórica sólida. Este enfoque estratégico no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la capacidad de la empresa para ganar nuevos proyectos y consolidar su posición en el mercado.

A continuación, se muestra la plantilla desarrollada para generar la lista de precios de MANPROSE S. A. Es importante destacar que este producto se encuentra en los entregables del proyecto que se desarrollaron como parte de la propuesta de mejora.



productos específicos para cada proyecto, considerando las cantidades únicas asociadas a cada uno de ellos en particular. Esta plantilla se encuentra disponible en el apéndice 13.

### 3.3.2.2 Metodología de estimación mediante herramienta de gestión

La principal característica en una empresa que desarrolla proyectos de construcción es que, ninguno es exactamente igual a otro. Por lo tanto, los diferentes procesos de estos proyectos se llevan a cabo de diferente forma; empero, es de suma importancia que estas empresas cuenten con una metodología de estimación formal y claramente definida.

La metodología de estimación a través de la herramienta de gestión abarca diversas etapas a lo largo del ciclo de vida del proyecto, desde su inicio hasta el cierre. Es esencial detallar los procesos, así como identificar a los involucrados y sus respectivas responsabilidades. En este sentido, se procede a describir la metodología propuesta para el sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A.:

Etapa de inicio:

1. En esta etapa se debe definir el documento de inicio del proyecto que se establece como el acuerdo inicial entre las partes involucradas. Este acuerdo se documenta en forma de contrato, en el cual se establecen los términos y condiciones del proyecto, se define el alcance a desarrollar por parte del contratista (en este caso MANPROSE S. A.), se identifican los principales entregables del proyecto para determinar posteriormente un presupuesto inicial en términos globales de estos entregables, para brindarle al contratante un estimado del trabajo a desarrollar y el costo aproximado del “Contrato genérico para proyectos”. Este proceso lo debe llevar a cabo el director del proyecto en conjunto con el profesional responsable. En este caso, la información para definir los principales entregables del proyecto se obtiene de la EDT genérica de proyectos de MANPROSE S. A. Es importante destacar que este proceso se debe llevar de forma correcta, debido a que tiene una estrecha relación con el resto de los procesos en las etapas del ciclo de vida del proyecto restantes, como lo es el desarrollo del presupuesto, la gestión de cambios, el control y monitoreo de los costos, y el cierre.

Etapa de planificación:

2. En esta etapa se debe realizar el desarrollo de los costos y presupuesto del proyecto, primeramente, se debe realizar la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del proyecto a desarrollar, la información se obtiene del producto “Estructura de Desglose del Trabajo Genérica” en la cual se identifican los entregables, paquetes de trabajo y actividades que se requieren para el proyecto específico por desarrollar. Este proceso se debe efectuar en conjunto entre el director y el profesional responsable del proyecto.
3. Seguidamente, se debe de realizar el modelado del proyecto mediante *software*. Es importante destacar que este proceso se debe ejecutar con un alto nivel de detalle, debido a su relación directa

con el proceso de cuantificación de cantidades. Este proceso lo lleva a cabo el personal que MANPROSE S. A. disponga para el dibujo en 3D apoyado con el profesional responsable del proyecto para aclarar cualquier tipo de duda.

4. Luego se debe realizar el proceso de estimación de los costos del proyecto mediante la herramienta de costeo para proyectos. Este proceso incluye la cuantificación automatizada de materiales por parte del *software* de modelado, la creación del catálogo de cuentas en el *software* de presupuestación que básicamente es desarrollar el desglose del proyecto en la herramienta de costeo. Posteriormente, se debe ingresar los precios unitarios de las actividades para determinar el costo total para cada una de ellas por medio de una técnica de estimación conocida como paramétrica. Para este proceso se obtiene la información de la EDT definida previamente para el proyecto, así como de la lista de precios históricos de MANPROSE S. A. El encargado de llevar a cabo este proceso es el profesional responsable del proyecto apoyado por el personal del Departamento de Presupuestación de MANPROSE S. A.
5. Por último, se determina el presupuesto mediante la herramienta de costeo, el cual debe estar desglosado en los entregables, paquetes de trabajo y actividades que se determinaron en la EDT del proyecto. Es acá cuando se materializan los productos de los procesos previamente definidos, dado que, el presupuesto requiere de un trabajo conjunto y secuencial acerca de lo que se describió previamente. El encargado de revisar y validar el presupuesto del proyecto para presentarlo ante los interesados es el director del proyecto.

Etapas de ejecución:

6. Durante la etapa de ejecución se presentan muchos cambios que implican variaciones en el presupuesto y es por eso por lo que se requiere reflejar esos cambios en los costos del proyecto. De este modo, los que se aprueban en la etapa de ejecución deben de reflejarse en el modelo 3D del proyecto para que cuantifique las variaciones en las cantidades de materiales, subsiguientemente se identifican los cambios en la tabla de cantidades que genera el *software* de modelado y se incorporan en el presupuesto, rápida y flexiblemente. Este proceso debe ser realizado por el personal que MANPROSE S. A. disponga para el modelado del proyecto en conjunto con el ingeniero del proyecto. La información para este proceso se obtiene del acuerdo inicial del proyecto, la EDT del proyecto y la lista histórica de precios de MANPROSE S. A. Es importante destacar que los recursos mencionados anteriormente son requeridos para que se pueda desarrollar correctamente este proceso, debido a que cada proceso diseñado en esta metodología de gestión de costos está pensado para trabajar conjunta y secuencialmente.

Etapas de monitoreo y control:

7. Primeramente, se debe monitorear y controlar el gasto de las actividades del proyecto. Para esto se debe definir las fechas de corte para realizar el control de avance de las diferentes actividades, el

cual incluye los porcentajes de avance, planeados y reales; así como los costos reales, planeados y facturados. Este proceso se documenta mediante el producto desarrollado como tabla de pagos que permite proyectar los costos del presupuesto reales y con cambios para brindar una perspectiva del avance del proyecto hasta la fecha de corte y cómo podría terminar si no se hacen variaciones. En esta tabla de pagos también se incluyen las órdenes de cambio que se aprueban en el proyecto, en caso de que existan. Este proceso es responsabilidad del profesional responsable del proyecto y la información se obtiene de los avances reales en campo, del presupuesto determinado en la etapa de planificación y de los gastos reales del proyecto hasta el corte.

8. Posteriormente, se debe realizar el análisis de valor ganado mediante el producto desarrollado como Análisis de Valor Ganado, el cual brinda una perspectiva del valor real, costo del trabajo programado y el valor ganado. Este proceso detallado anteriormente se debe realizar por el profesional a cargo del proyecto. La información para este proceso se obtiene de la tabla de pagos que se elaboró previamente a la fecha de corte.
9. Se debe generar informes periódicos de costos mediante el producto desarrollado "Informe de costos", el cual se emplea para realizar una comparativa entre los costos reales y los planeados, con el fin de identificar las desviaciones en las actividades para tomar decisiones informadas que ayuden a completar el proyecto dentro del presupuesto aprobado. La generación de estos informes debe ser desarrollada por el profesional a cargo del proyecto. La información para desarrollar los informes de este proceso se obtiene de la tabla de pagos y del análisis de valor ganado.
10. Por último, se debe analizar los resultados del proceso para tomar decisiones informadas en caso de ser necesario, para disminuir o erradicar las desviaciones en los costos de las actividades que lo requieran. Este análisis y la toma de decisiones son responsabilidad del profesional responsable del proyecto.

#### Etapa de cierre:

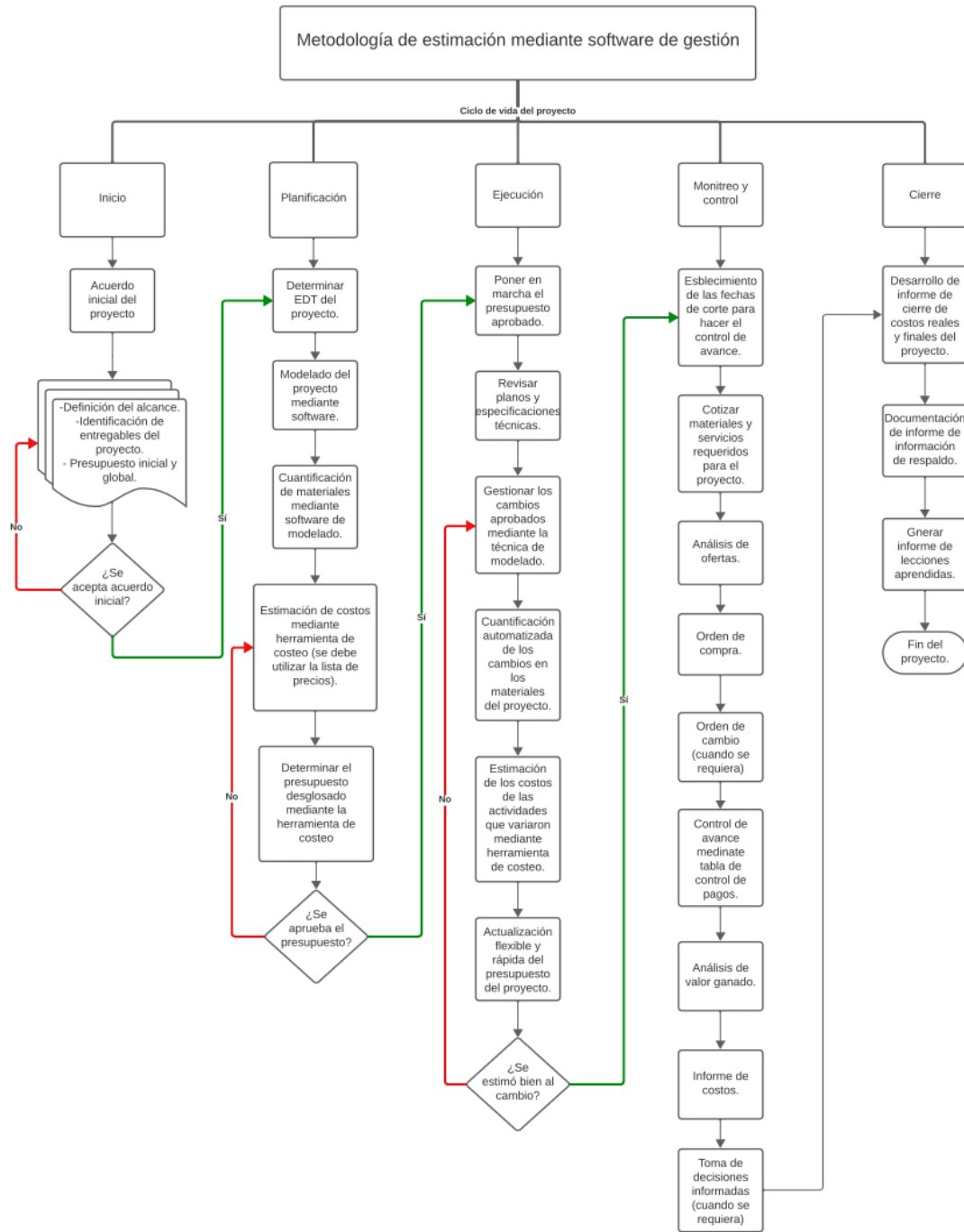
11. Una vez que el proyecto llega a la etapa de cierre en el ciclo de vida, se debe generar el informe de cierre de costos reales y finales del proyecto, mediante el producto desarrollado "Informe de cierre de costos", el cual consiste en brindar un detalle de los costos finales, reales y planeados, se cuantifica la diferencia y se detallan las observaciones correspondientes como la justificación, el motivo de la diferencia ya sea positiva o negativa. Este proceso lo debe realizar el profesional responsable del proyecto. La información necesaria para desarrollar los informes de cierre de costos se obtiene de la tabla de pagos, así como de los informes periódicos de costos, lo anterior porque como se mencionó en la etapa de monitoreo y control, estos son consecuentes con las tablas de pagos.
12. Luego se debe generar la información de respaldo del proyecto, haciendo uso del producto desarrollado "Información de respaldo", el cual consiste en documentar las decisiones importantes

que se tomaron a lo largo del ciclo de vida del proyecto, la fecha cuando se tomó la decisión, la justificación o motivo, las acciones tomadas y la persona que autorizó la decisión, para identificar y justificar las acciones que tuvieron implicaciones directas con los costos del proyecto. Este proceso lo debe de realizar el profesional responsable del proyecto. La información se obtiene de los informes de costos, debido a que las decisiones que se tomaron a lo largo del proyecto generalmente tienen una relación directa con las desviaciones en los costos de las actividades del proyecto, por lo que se encuentran debidamente documentadas en los informes previos.

13. Por último, se debe documentar las lecciones aprendidas durante el ciclo de vida del proyecto, con el fin de generar información útil para desarrollar proyectos en el futuro que ayude a maximizar las utilidades de la empresa. Para este proceso se debe utilizar el producto desarrollado "Informe de lecciones aprendidas". Este proceso consiste en documentar las acciones positivas que tuvieron implicaciones en los costos del proyecto, aspectos negativos del proyecto, las mejoras o recomendaciones para los procesos o procedimientos y, por último, un resumen del resultado general del proyecto. Este proceso lo debe realizar el profesional responsable del proyecto. La información se obtiene de los informes de costos, información de respaldo y de la bitácora del proyecto, debido a que estas lecciones se encuentran estrechamente relacionadas con situaciones tanto positivas como negativas y que afectaron los costos del proyecto, las cuales se encuentran debidamente documentadas.

Una vez detallada la estimación propuesta mediante herramienta de gestión es importante mencionar que la metodología diseñada funciona de manera conjunta, en la que un producto es insumo del proceso siguiente, por lo que es necesario desarrollar los procesos, correcta y puntualmente, para obtener los resultados esperados en compañía del éxito financiero del proyecto. A continuación, se muestra el diagrama para llevar a cabo esta metodología de estimación mediante *software* de gestión de MANPROSE S. A., con el fin de visualizar de manera general los procesos en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto.

Figura 15. Diagrama de la metodología de estimación diseñada.



Nota. Elaboración propia.

### 3.3.2.3 EDT con alto nivel de desglose

Una Estructura de Desglose del Trabajo con un nivel de detalle representa grandes ventajas y beneficios para el proceso de gestión de costos de proyectos de construcción, en especial en el proceso de planificación porque permite realizar estimaciones de costos con un alto nivel de precisión y detalle de las diferentes actividades que, a la vez, brinda flexibilidad al momento en que se presentan cambios en el presupuesto en etapas posteriores a la de planificación como la de ejecución. Por otra parte, a partir de una EDT se puede planificar la programación de actividades del proyecto, lo cual permite mantener los costos dentro del presupuesto aprobado para el proyecto. Además, se vincula por entregables y las actividades asociadas se pueden codificar.

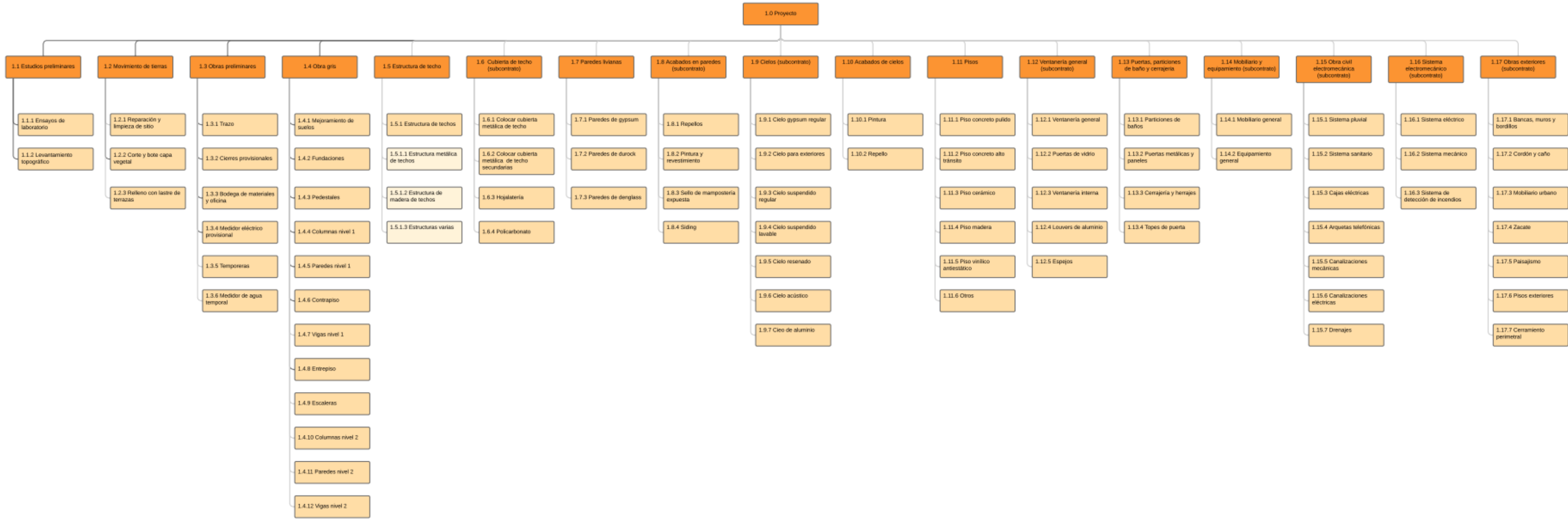
El PMI (2017) define la EDT como la “descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a ser realizado por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos” (p. 710). La EDT cuenta con varios niveles de desglose. En primer lugar, se encuentra el nivel 1, que se refiere al proyecto en su conjunto. Luego, el 2 incluye los entregables. A continuación, el nivel 3 engloba los paquetes de trabajo y el 4 corresponde a las actividades. Con el nivel de detalle mencionado anteriormente es posible alcanzar las precisiones y flexibilidades que se buscan con el nuevo sistema de gestión de costos. A continuación, se muestra la EDT genérica claramente definida y sus diferentes niveles de descomposición para los proyectos a desarrollar en MANPROSE S. A.

La EDT claramente definida para los proyectos de construcción de MANPROSE S. A. es fundamental debido a que, con base en esta descomposición del trabajo, se desarrolla el presupuesto. La propuesta de sistema de gestión de costos contempla como pilar la EDT del proyecto porque con base en esta se realizan las tablas de pagos, los informes periódicos de costos, así como los informes de cierre, por lo tanto, al trabajar de forma conjunta con los otros procesos, se requiere de un nivel de descomposición claro y preciso para que la propuesta diseñada funcione de manera óptima.

A continuación, con base en los proyectos que desarrolla MANPROSE S. A., se desarrolló una Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) genérica, de modo que se contemplan todos los posibles entregables, paquetes de trabajo y actividades para que, cuando se requiera definir la EDT de un proyecto específico, se cuente con este recurso para definirla de forma rápida y ágil. Sin embargo, cada proyecto es único por lo que alguno de sus componentes puede no aplicar a todos los proyectos que se desarrollen.

Por un tema de facilidad para visualizar la EDT y debido a su tamaño se presenta primeramente el nivel de proyecto, los entregables y los paquetes de trabajo. Posteriormente se detallan las actividades para cada paquete de trabajo del proyecto. En caso de requerir visualizar la EDT completa se puede consultar en el apéndice 14.

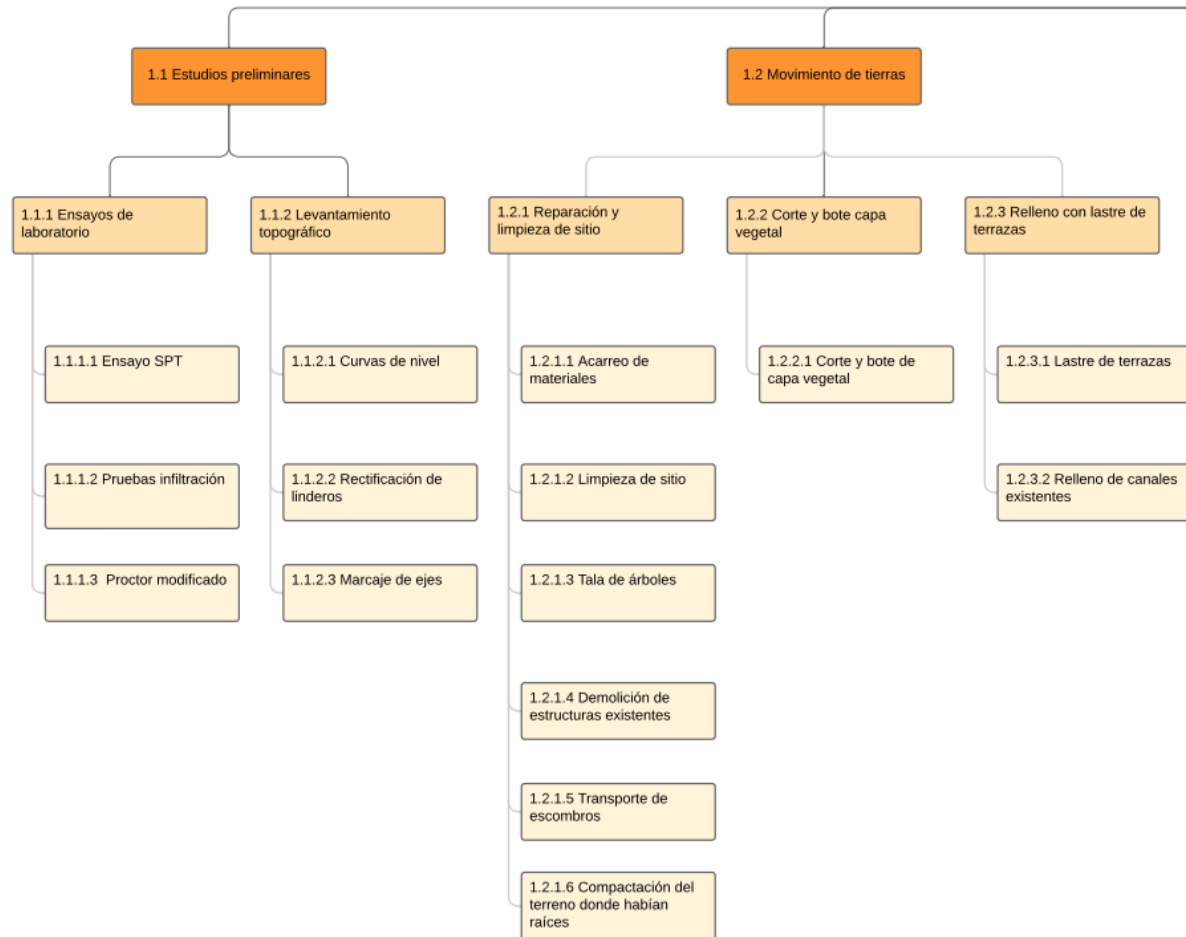
Figura 16. EDT genérica definida niveles 1, 2 y 3 para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

La presente figura detalla los entregables definidos para un proyecto de construcción genérico y los paquetes de trabajo correspondientes. Es importante señalar que se han identificado con una numeración consecutiva y estratégica, con el propósito de relacionar las actividades con la lista histórica de precios para facilitar su identificación y agilizar el proceso de estimación de costos.

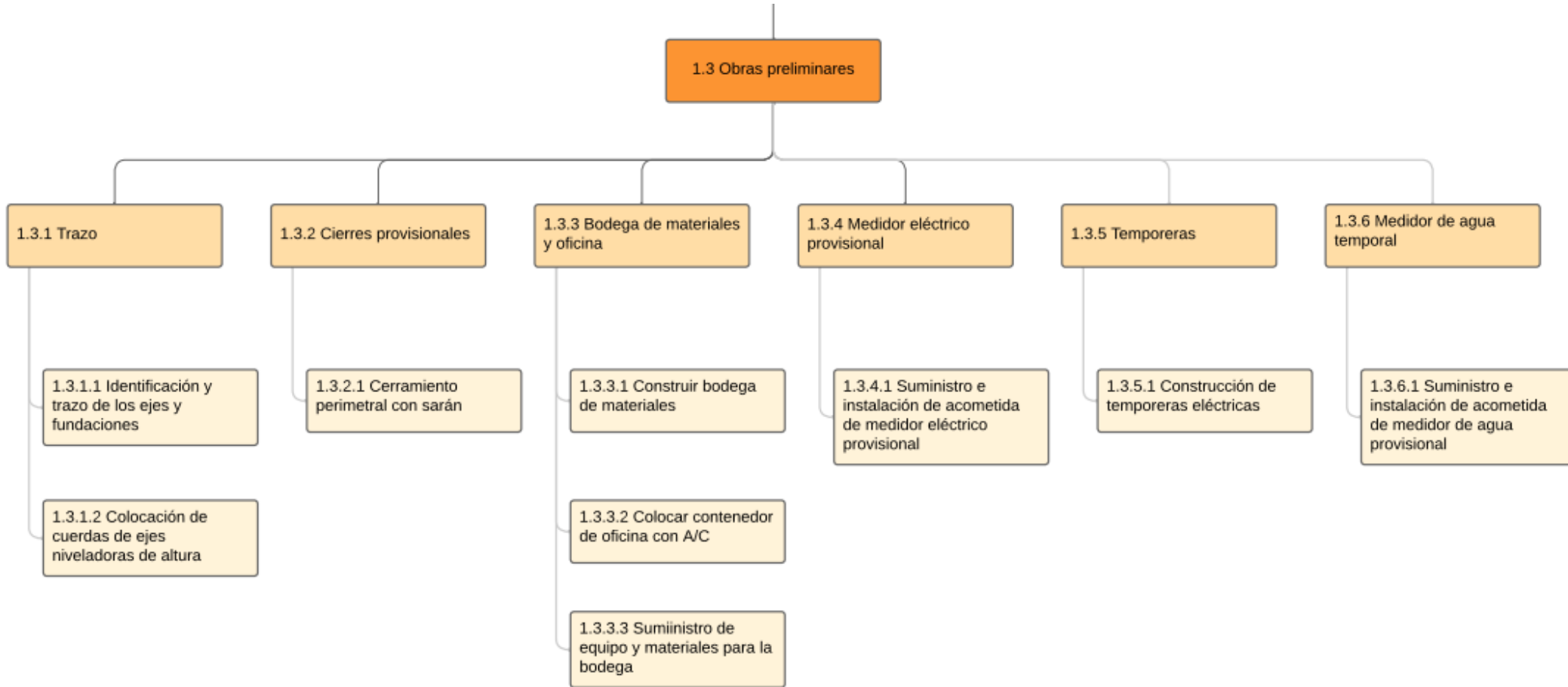
**Figura 17.** Actividades de estudios preliminares y movimientos de tierras, EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

La figura anterior muestra las actividades correspondientes a los paquetes de trabajo de los entregables estudios preliminares y movimiento de tierras. Se incluyeron actividades típicas que se requieren en los proyectos de construcción.

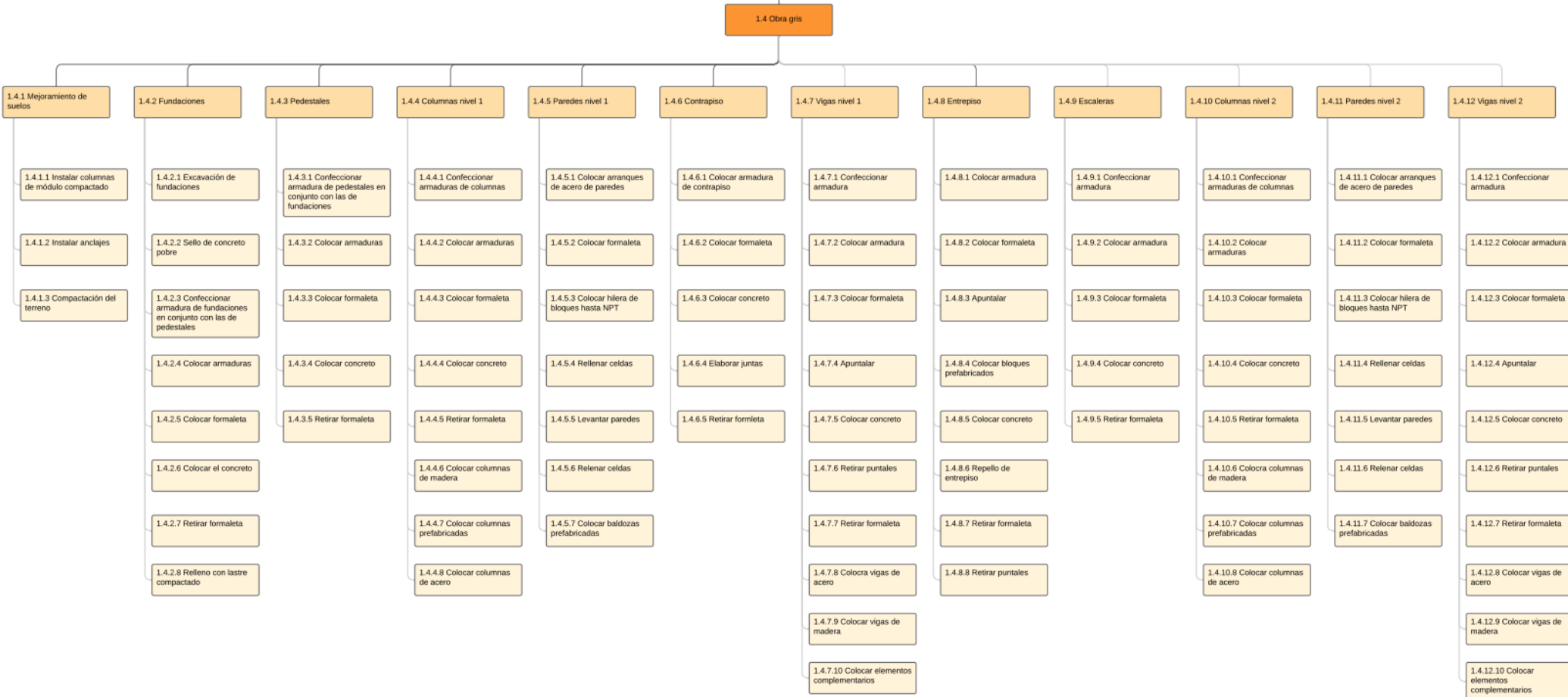
**Figura 18.** Actividades de obras preliminares, EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

La figura en cuestión detalla los paquetes de trabajo y sus correspondientes actividades para el entregable de obras preliminares. Dicho entregable es fundamental considerarlo al momento de llevar a cabo la gestión de costos porque muchas empresas ven afectadas sus utilidades por excluirlo del presupuesto de los proyectos que ejecutan.

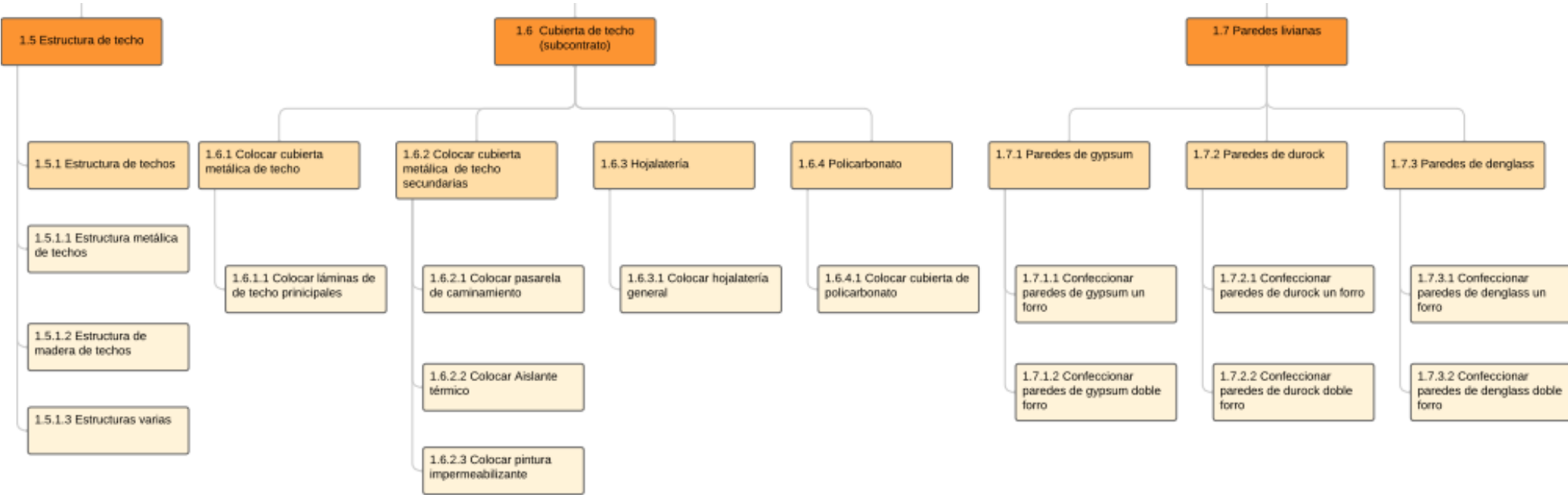
Figura 19. Actividades de obra gris, EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

La presente figura muestra las actividades de los paquetes de trabajo correspondientes al entregable de obra gris. Este representa uno de los más importantes del proyecto genérico porque generalmente se lleva un mayor porcentaje del costo del presupuesto aprobado para los proyectos que aplica.

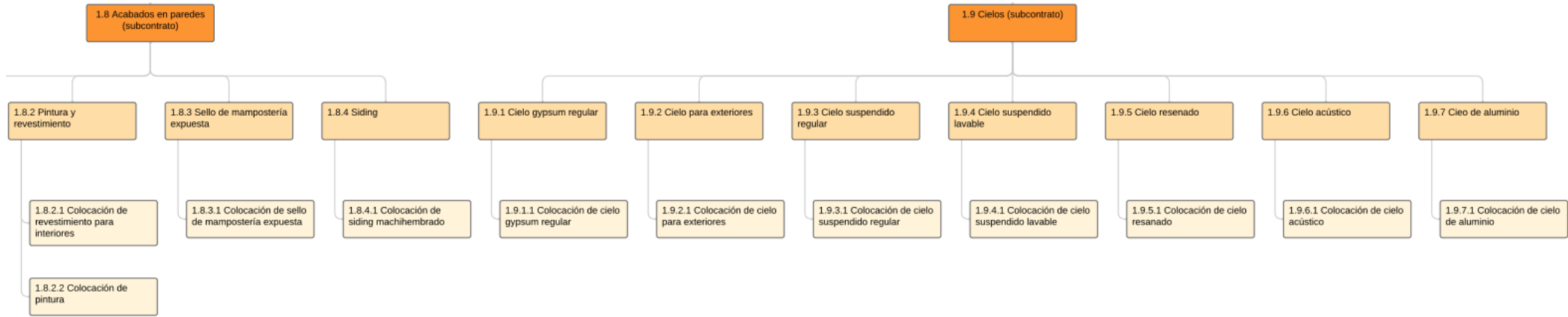
Figura 20. Actividades de estructura de techo, cubierta de techo y paredes livianas, EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

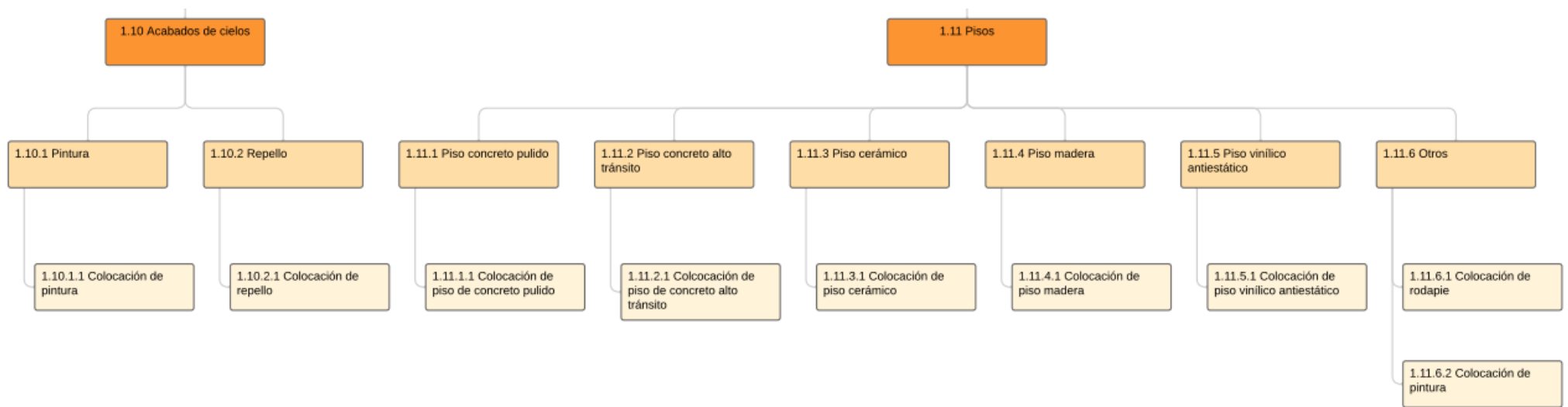
La figura anterior muestra los entregables de estructura de techo, cubierta de techo y paredes livianas, así como sus correspondientes paquetes de trabajo y actividades. A manera de ejemplo, el entregable de cubierta de techo tiene como paquete de trabajo, colocar la cubierta metálica de techo y esta se desglosa en la actividad de colocar láminas principales de techo.

**Figura 21.** Actividades de acabados en paredes y cielos, EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

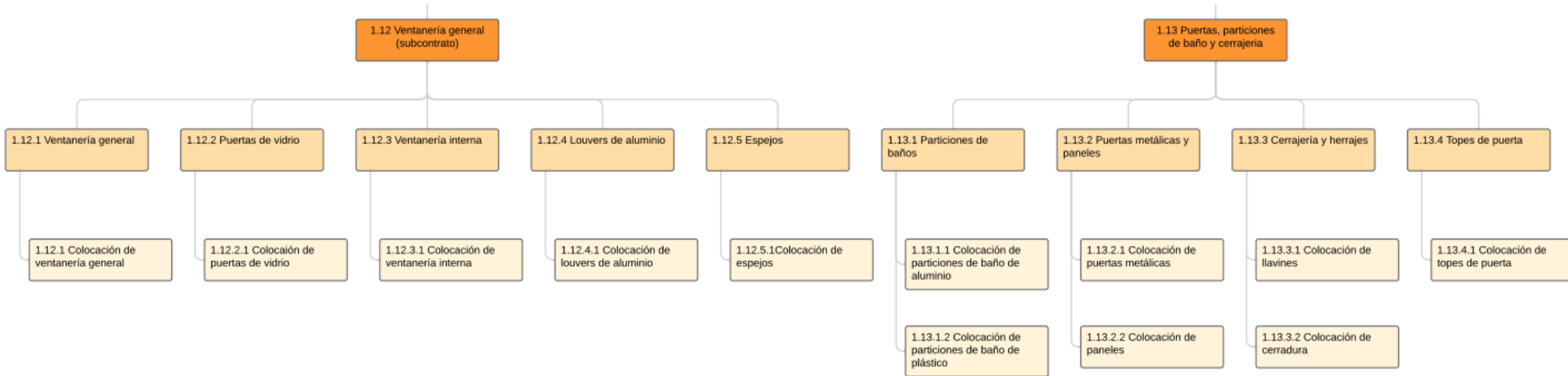
**Figura 22.** Actividades de acabados de cielos y pisos, EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

Estas dos figuras detallan las actividades de los paquetes de trabajo correspondientes a los entregables de acabado en paredes, cielos, acabados de cielos y pisos, los cuales son aplicados a una gran cantidad de proyectos que desarrolla MANPROSE S.A.

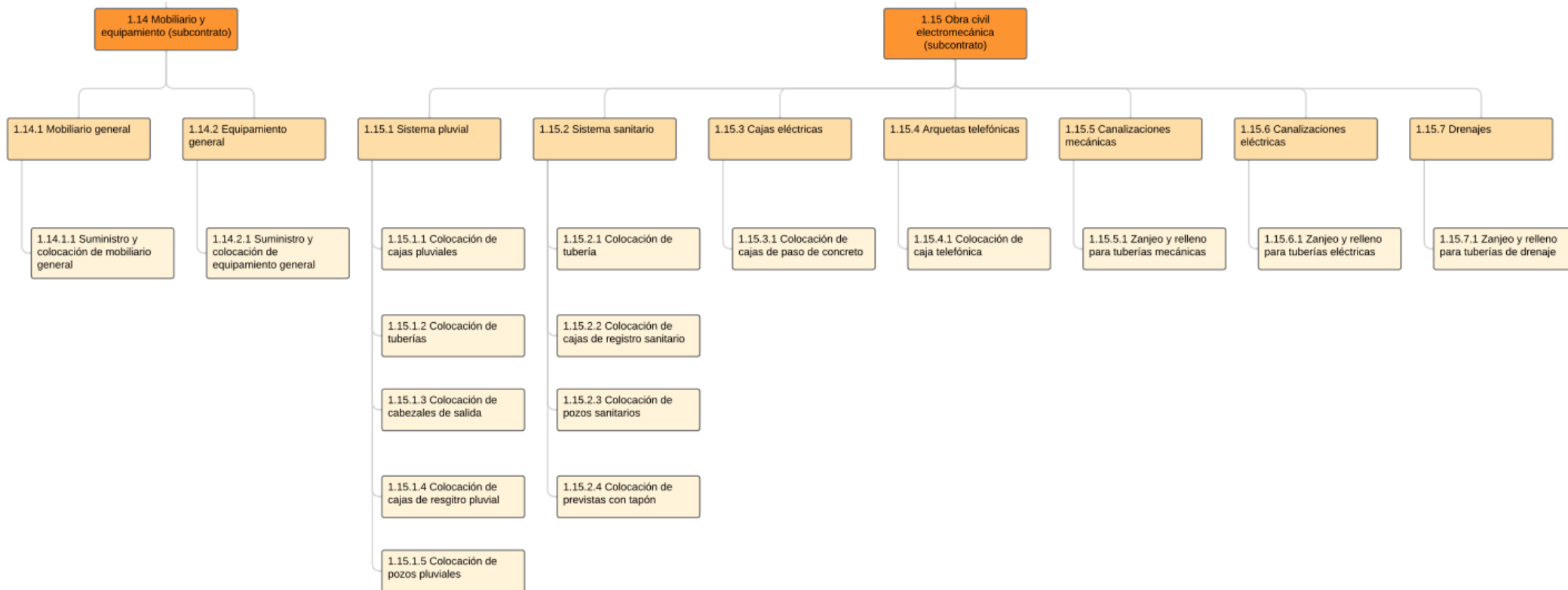
**Figura 23.** Actividades de ventanería general y puertas particiones de baño y cerrajería, EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

La figura anterior detalla los entregables de ventanería general, así como puertas, particiones de baño y cerrajería. Para estos, se definieron los paquetes de trabajo y sus correspondientes actividades. Es importante mencionar que la presente EDT genérica representa un insumo para realizar el proceso de estimación de costos y determinación del presupuesto mediante la propuesta diseñada.

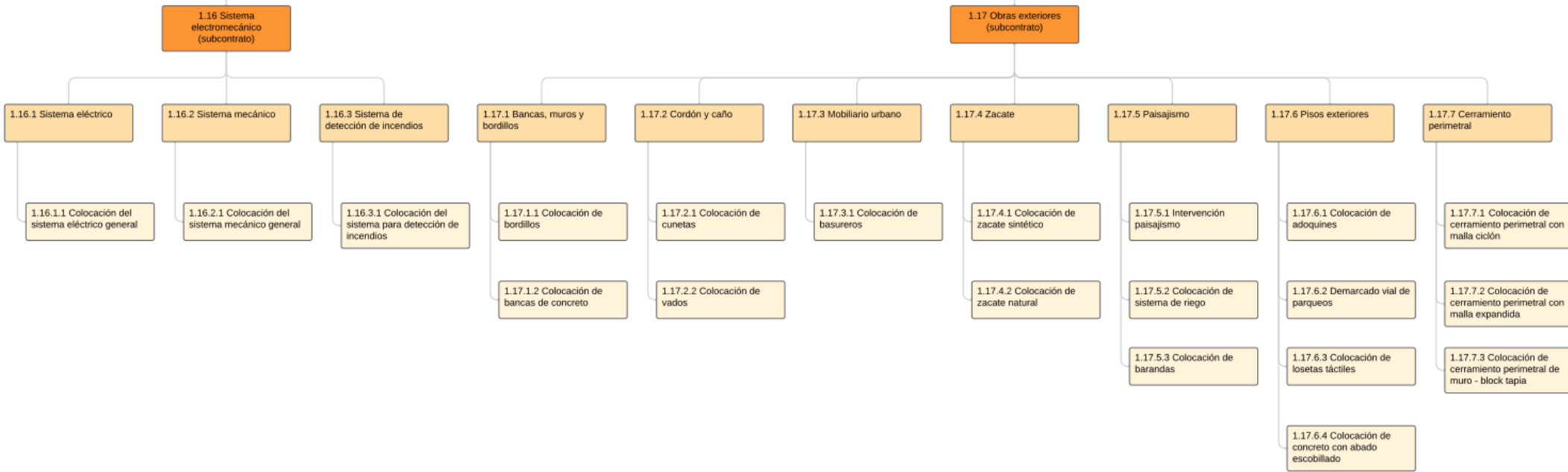
**Figura 24.** Actividades de mobiliario y equipamiento y obra civil electromecánica, EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

En esta figura se muestran las actividades y paquetes de trabajo de los entregables mobiliario y equipamiento general, así como obra civil electromecánica. Estos se definieron porque se aplican en muchos de los proyectos que desarrolla MANPROSE S.A.

**Figura 25.** Actividades de sistema electromecánico y obras exteriores EDT genérica definida para proyectos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

En la presente figura se detallan las actividades y paquetes de trabajo correspondientes a los entregables del sistema electromecánico y obras exteriores. Es importante mencionar que el entregable sistema electromecánico, dependiendo del proyecto a construir, representa uno de los porcentajes de costo de presupuesto mayores, por lo que resultó indispensable incluirlo en la EDT genérica para proyectos.

### 3.3.2.4 Técnicas de estimación de costos claramente definida

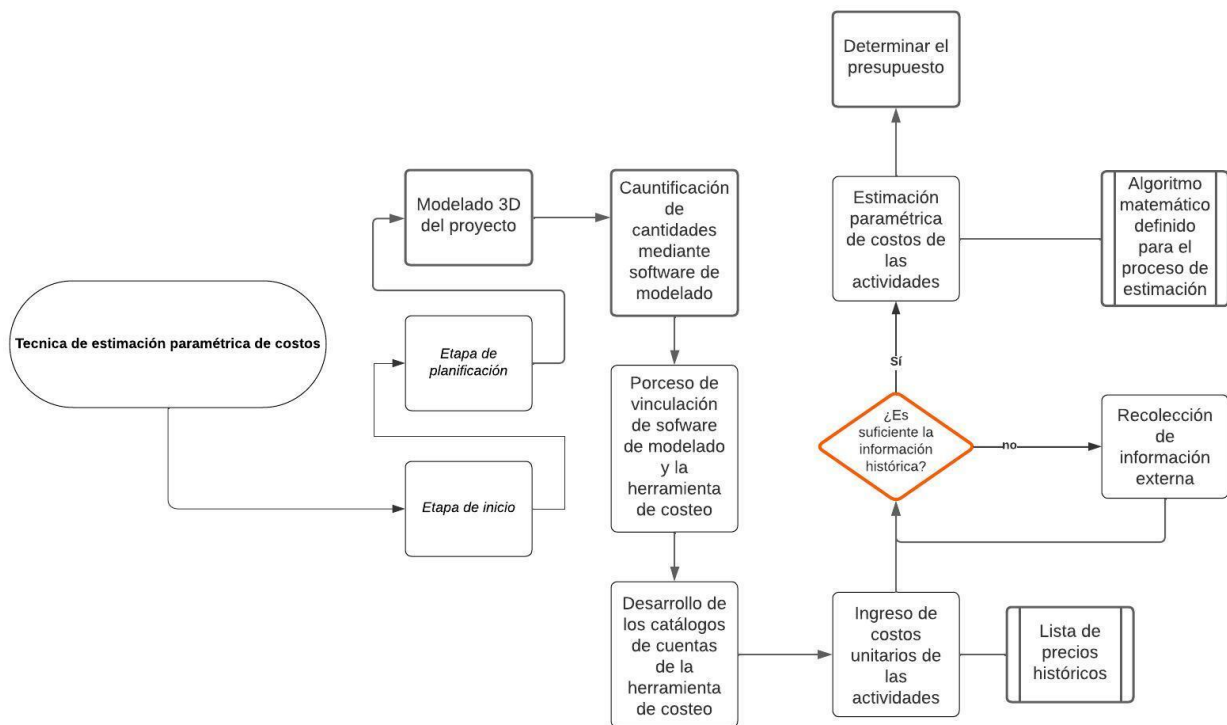
El producto que se desarrolló para la propuesta del sistema de MANPROSE S. A. corresponde al proceso de estimación de costos mediante la estimación paramétrica, así como un diagrama de proceso, los cuales se detallan a continuación:

1. Primeramente, el proyecto a desarrollar comienza su ciclo de vida en la etapa de inicio donde se firma el acuerdo inicial.
2. Seguidamente, inicia la etapa de planificación en la cual se da el modelado del proyecto. Esta etapa es fundamental para la técnica de estimación propuesta, dado que, este proceso debe ejecutarse de manera correcta para obtener estimaciones precisas a partir de la metodología de estimación propuesta en el apartado 3.3.2.2.
3. Una vez que se complete el proceso de modelado, se realiza la cuantificación de cantidades de materiales a partir de las tablas de planificación obtenidas del *software* Revit. En el siguiente capítulo se detalla el proceso de obtención de dichas tablas de materiales.
4. Luego es necesario vincular y relacionar las tablas obtenidas con la herramienta de costeo desarrollada en la propuesta de mejora. La relación se establece a través del ingreso de cantidades de materiales en las respectivas actividades de los diferentes paquetes de trabajo, según corresponda. Por ejemplo, si se requiere presupuestar una pared en el entregable de obra gris y es de mampostería, el modelo debe incluir el acero de refuerzo longitudinal y transversal para que el acero correspondiente a este elemento se refleje en la tabla de cuantificación y, por consiguiente, pueda agregarse a la herramienta de costeo en las actividades definidas del paquete de trabajo de paredes. Lo mismo aplica para los *blocks* de mampostería de la pared.
5. Una vez establecido los vínculos anteriormente mencionados, se ingresan los precios unitarios de la lista de precios históricos de MANPROSE S. A. para cada actividad a desarrollar en el proyecto, las cuales corresponden a los catálogos de cuentas de la herramienta de costeo. Este proceso se facilita y ejecuta de manera rápida porque la lista de precios cuenta con una columna de identificación (ID) en la cual se relaciona cada ítem con la EDT genérica, por lo que resulta práctico buscar los precios por código de actividad de la EDT definida para el proyecto.
6. Por último, la herramienta de costeo sigue un algoritmo de cálculo definido por defecto en el proceso de diseño, en el cual se estiman los costos totales de cada actividad de forma automatizada. Este algoritmo consiste en multiplicar la cantidad de material o actividad por el precio unitario ingresado de la lista de precios correspondiente (materiales, mano de obra y/o subcontrato). Con esto, se estiman los costos totales para cada categoría. Posteriormente, en la columna de "Costo Total", se realiza la suma de los costos totales de las tres categorías presentes en la herramienta de costeo para determinar el costo total de cada actividad. Una vez completado este paso, se procede a la suma de los totales de las actividades correspondiente a cada paquete de trabajo y,

consecuentemente, se suman los totales de los paquetes de trabajo correspondiente a cada entregable. De modo que se determina el presupuesto del proyecto de forma sencilla y con un alto nivel de desglose, mediante un proceso estandarizado e implementando la técnica del modelado como herramienta de apoyo.

Es importante mencionar que, al ser una técnica de estimación ejecutada por la herramienta de costeo, se reduce el factor de error humano, lo que promueve resultados de costos más precisos y, consecuentemente, presupuestos más exactos y apegados a la realidad. Además, en el siguiente capítulo, correspondiente a la aplicación de la propuesta del sistema de gestión de costos, específicamente en la sección 3.4.2.4, se documenta y evidencia el proceso descrito anteriormente, dado que, se realizó el modelo del proyecto piloto seleccionado y se estableció el vínculo entre el *software* de modelado Revit y la herramienta de costeo mediante el ingreso de cantidades de materiales cuantificadas automáticamente. Es importante mencionar que esta técnica de estimación propuesta depende en gran medida del nivel de detalle alcanzado en el modelo del proyecto, por lo que se debe procurar modelar todos los elementos y componentes necesarios para la obtención de estimaciones desglosadas y precisas. A continuación, se presenta el proceso de estimación paramétrica de forma visual para su mejor entendimiento.

**Figura 26.** Proceso de estimación paramétrica de costos del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A.



Nota. Elaboración propia.

### 3.3.2.5 Software de gestión para cuantificar materiales

Generalmente, las empresas constructoras al momento de diseñar un proyecto de construcción utilizan *software* de modelado para representarlo digitalmente en tres dimensiones y de ese modo, brindar una perspectiva al cliente o propietario acerca de cómo se vería el inmueble en la realidad. Esto es una práctica muy común en el mercado de la construcción, por lo que se decide tomar ventaja y optar por un *software* que permita cuantificar materiales mientras se ejecuta el proceso de modelado de forma automatizada.

El modelado para proyectos de construcción lo define Autodesk (s. f.) como “utilizar software para crear una representación matemática de un objeto o forma tridimensional. El objeto creado se denomina modelo 3D y se utiliza en distintas industrias”.

Definido lo anterior, se procede a hacer una comparación entre tres diferentes *softwares* de modelado 3D, con el fin de definir el que se utilizaría para la cuantificación de materiales para el proceso de gestión de costos.

<b>Tabla 16. Características de <i>softwares</i> de modelado.</b>		
<b>Software</b>	<b>Características</b>	<b>Precio anual</b>
AutoCAD	<p><i>Software</i> de modelado desarrollado por Autodesk, desarrollado para proyectos. Sus principales características son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interfaz amigable.</li> <li>2. Modelado sencillo, mas no permite la generación del modelo automático mediante el dibujo de planos.</li> <li>3. El proceso de escalado del modelo es más complejo.</li> <li>4. No permite cuantificar materiales de forma automática; sin embargo, se puede hacer manualmente mediante comandos.</li> <li>5. No contiene un módulo en el cual se pueda detectar interferencias en el proceso constructivo.</li> </ol>	\$1775
Revit	<p><i>Software</i> de modelado desarrollado por Autodesk desarrollado para proyectos de construcción en el cual se integran las diferentes disciplinas de construcción. Dentro de las principales características se encuentran:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interfaz amigable.</li> <li>2. Modelado rápido, flexible y óptimo mediante la generación de planos.</li> <li>3. Permite la cuantificación automatizada de materiales.</li> <li>4. Colaboración entre diferentes <i>softwares</i>.</li> <li>5. Permite el modelado de todos los elementos de las diferentes disciplinas que integran un proyecto de construcción.</li> <li>6. Favorece el proceso de control de costos mediante la detección de inferencias en el modelo.</li> </ol>	\$2545

**Tabla 16. Características de *softwares* de modelado.**

Software	Características	Precio anual
SketchUp Pro	<p>Es una herramienta de modelado 3D, desarrollado por Trimble con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interfaz amigable.</li> <li>2. Compatibilidad entre <i>softwares</i>.</li> <li>3. Permite la colaboración entre usuarios.</li> <li>4. Para la cuantificación de materiales no ofrece un módulo; no obstante, se puede agregar la función para complementar la herramienta mediante <i>plug in</i>.</li> <li>5. Versatilidad para diseñar.</li> </ol>	\$349

Nota. Elaboración propia.

Evaluando las características que ofrecen los *softwares* de modelado, así como la relación que existe entre el costo, se observa que el más barato es SketchUp Pro; empero, corresponde a la opción más limitada. Por otra parte, Revit es la herramienta más completa y adaptable para la funcionalidad del método que se está proponiendo, debido a que permite cuantificar y agrupar materiales por familias, lo cual agilizaría el proceso de estimación de costos. Además, con base en la experiencia y en los recursos con los que cuenta MANPROSE S. A., se identificó que la empresa cuenta con el *software* porque gran cantidad de los diseños arquitectónicos que se desarrollan han sido con este, de este modo, basado en las características del *software*, es posible atender la variables más críticas identificadas en la tabla 8 como lo son la cuantificación de materiales, efectividad para gestionar cambios y recursos.

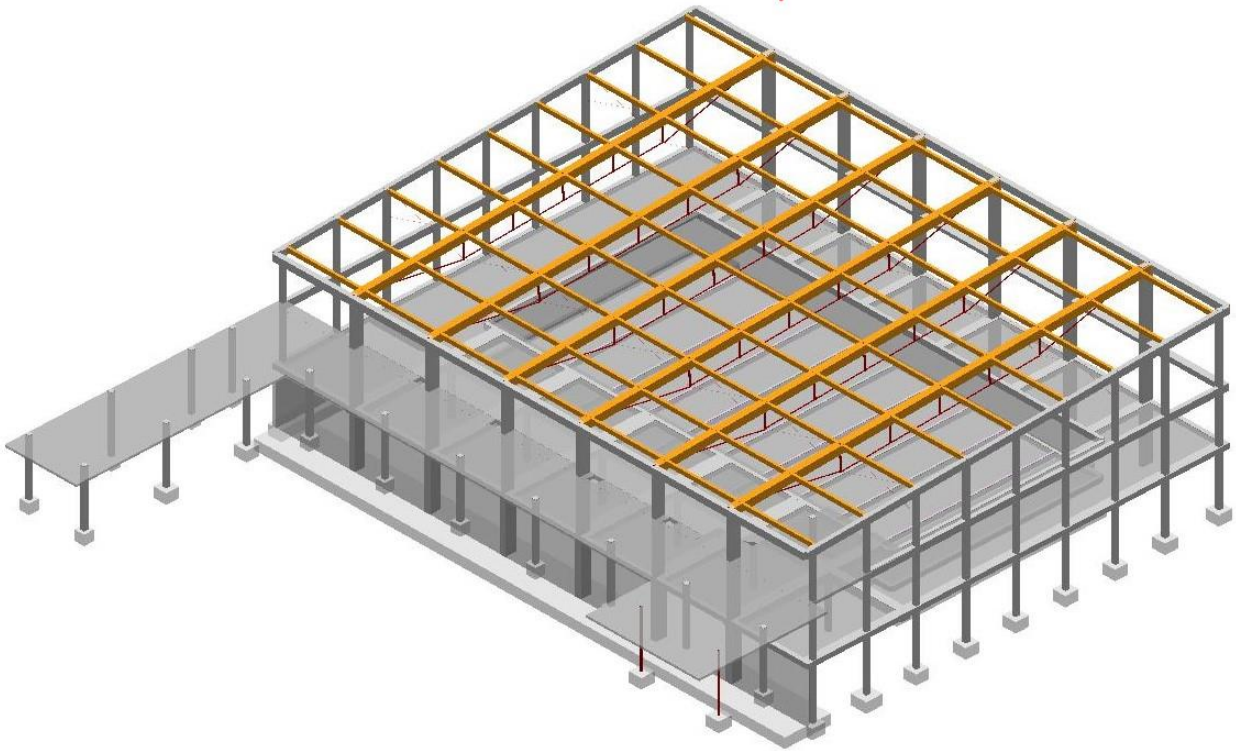
Por lo anterior, se justifica la selección del *software* Revit como herramienta de gestión para el modelado 3D y para la cuantificación de materiales. Además, es importante destacar que cuenta con una amplia variedad de funciones y constantes mejoras que permiten su adaptabilidad a las nuevas tecnologías, como la integración con herramientas de costeo y *softwares* de presupuestación para proyectos de construcción, lo cual favorecería aún más el sistema propuesto.

Una vez seleccionado Revit como el *software* de modelado, se procede a realizar una descripción de sus beneficios y cómo aportan estos, al cumplimiento de los objetivos del presente proyecto final de graduación:

1. Revit permite modelar el proyecto arquitectónica y estructuralmente. Lo cual permite realizar diseños con un alto nivel de detalle de los elementos del proyecto, ideal para utilizar como recurso de cuantificación de cantidades para el proceso de presupuestación posteriormente al de modelado en

el sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A. A continuación, se muestra una representación de la ventaja mencionada anteriormente.

**Figura 27.** Modelo 3D desarrollado en Revit.

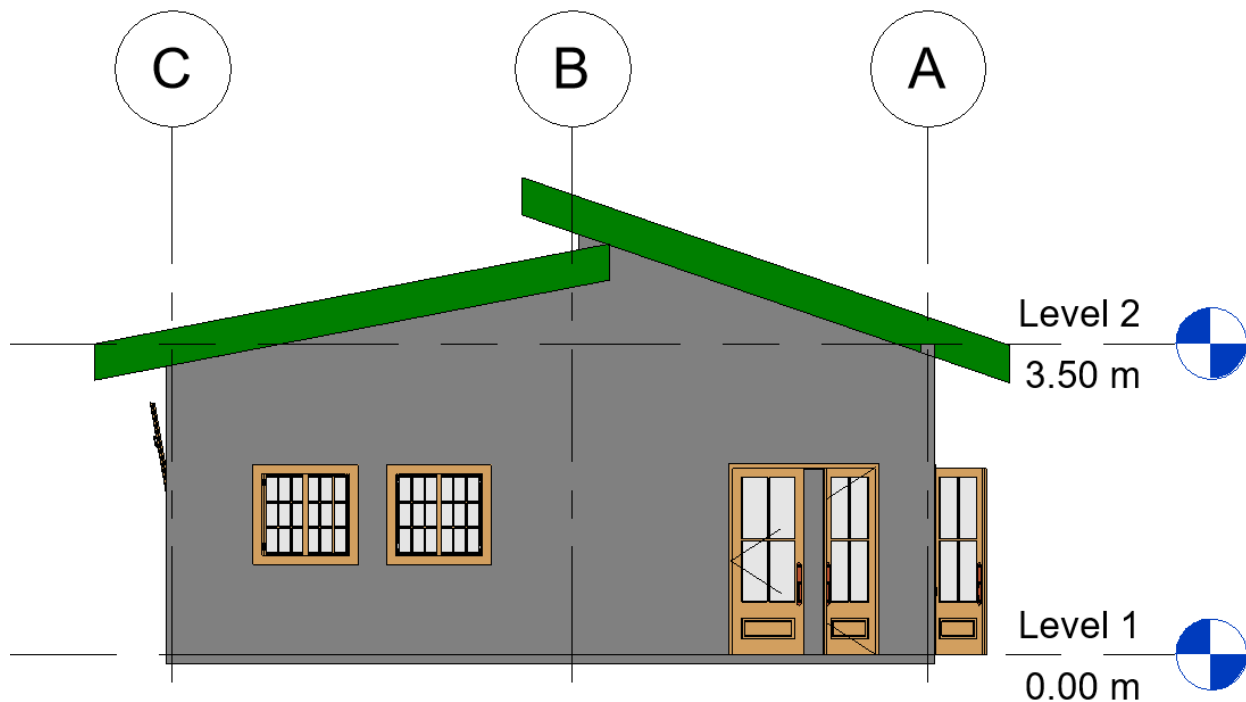


Nota. Arquitectos, 2022.

La figura anterior representa una modelo estructural de un proyecto de una piscina municipal elaborado por Arquitectos (2022), que responde a la distribución arquitectónica previamente definida.

2. Revit documenta automáticamente los planos de planta, elevaciones y corte de secciones del modelo 3D generado, lo que permite disminuir los tiempos de ejecución del proceso de modelado, por otra parte, brinda estimaciones reales de cantidades de forma rápida en lugar de estar realizando aproximaciones con planos. Lo anterior aporta directamente a la optimización y aumento de la exactitud del proceso de gestión de costos propuesto para MANPROSE S. A. Seguidamente, se muestra una representación de lo mencionado anteriormente.

Figura 28. Elevación desarrollada en Revit.

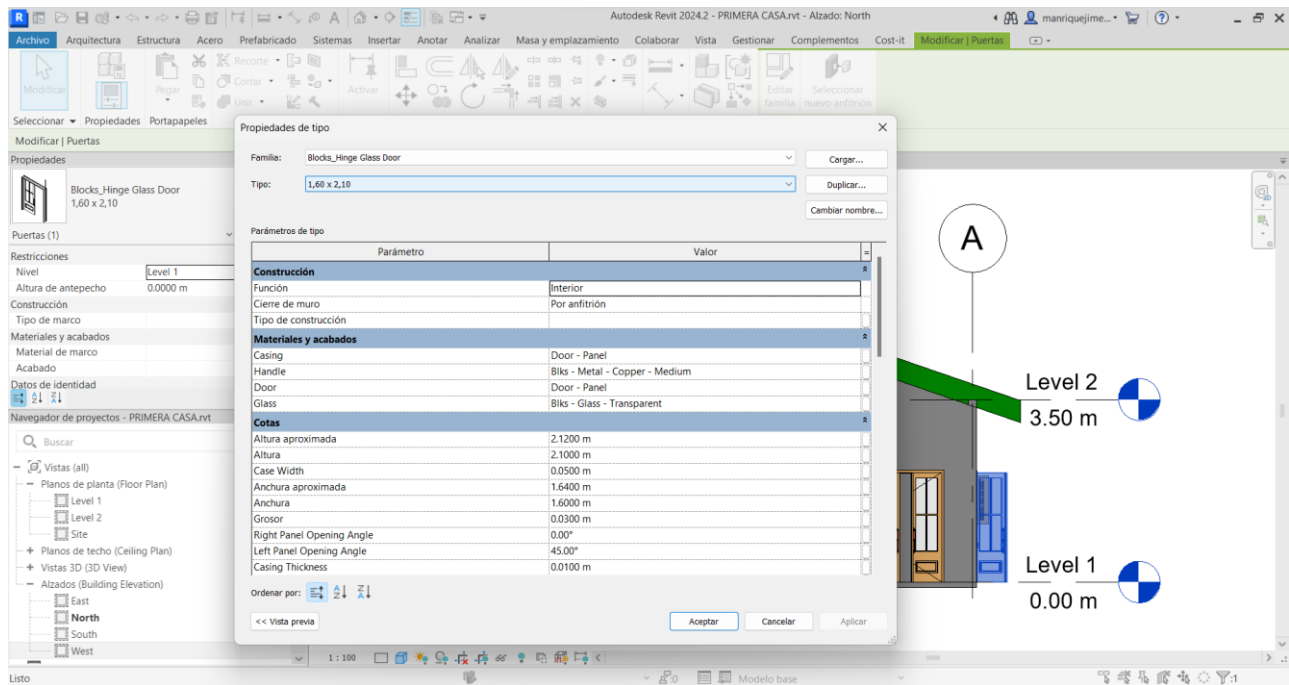


Nota. Elaboración propia.

Las figuras mostradas anteriormente representan la vista en planta del nivel 1 y la elevación norte de un proyecto de vivienda unifamiliar elaborado como referencia a los beneficios indicados anteriormente.

3. Este *software* de modelado cuenta con la capacidad de caracterizar materiales y organizarlos en diversas categorías, entre estas se encuentran los tipos y las familias. Esta funcionalidad facilita la identificación de los materiales que conforman los distintos elementos en el modelo, permitiendo así llevar a cabo el proceso de cuantificación de cantidades necesario para la elaboración del presupuesto en MANPROSE S. A. A continuación, se muestra una representación gráfica de lo anteriormente mencionado.

Figura 29. Caracterización de materiales en Revit.

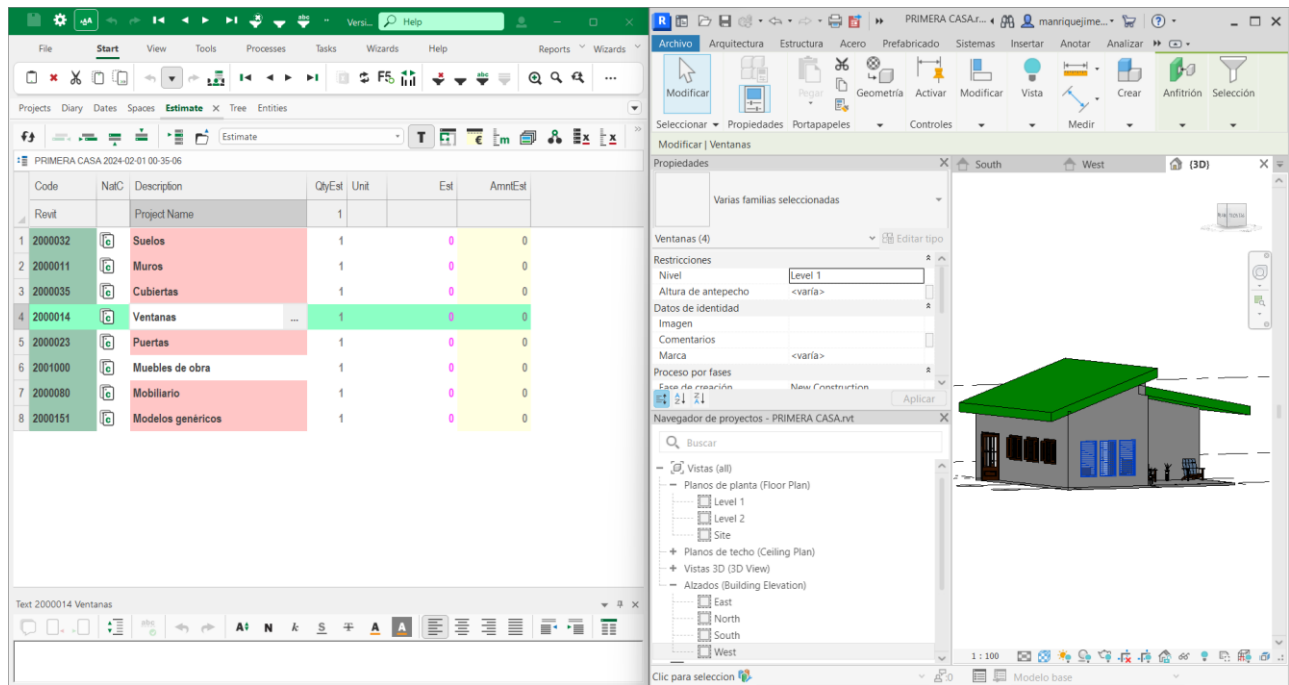


Nota. Elaboración propia.

La figura anterior, muestra la caracterización de la puerta principal de la vivienda modelada, la misma pertenece a la familia de puertas de vidrio o *glass door* en inglés, de tipo 1.60 x 2.10. Además, se evidencian los materiales y acabados, así como las cotas de cada elemento de la puerta.

- Revit facilita la vinculación y coordinación entre diferentes *softwares*, incluyendo aquellos destinados a la presupuestación de proyectos. Esta integración favorece la optimización del proceso de determinación del presupuesto porque permite establecer una conexión directa entre los *softwares* y las herramientas, la cual consiste en obtener la cuantificación de cantidades reales del proyecto e ingresarlas al software de presupuestación de forma automatizada mediante plug-in. De esta manera, si se realiza una modificación en el modelo, los cambios se reflejarán automáticamente en los costos de las actividades asociadas a dicha modificación. Lo anterior se evidencia en la siguiente figura.

Figura 30. Vinculación de Revit con *software* de presupuestación.

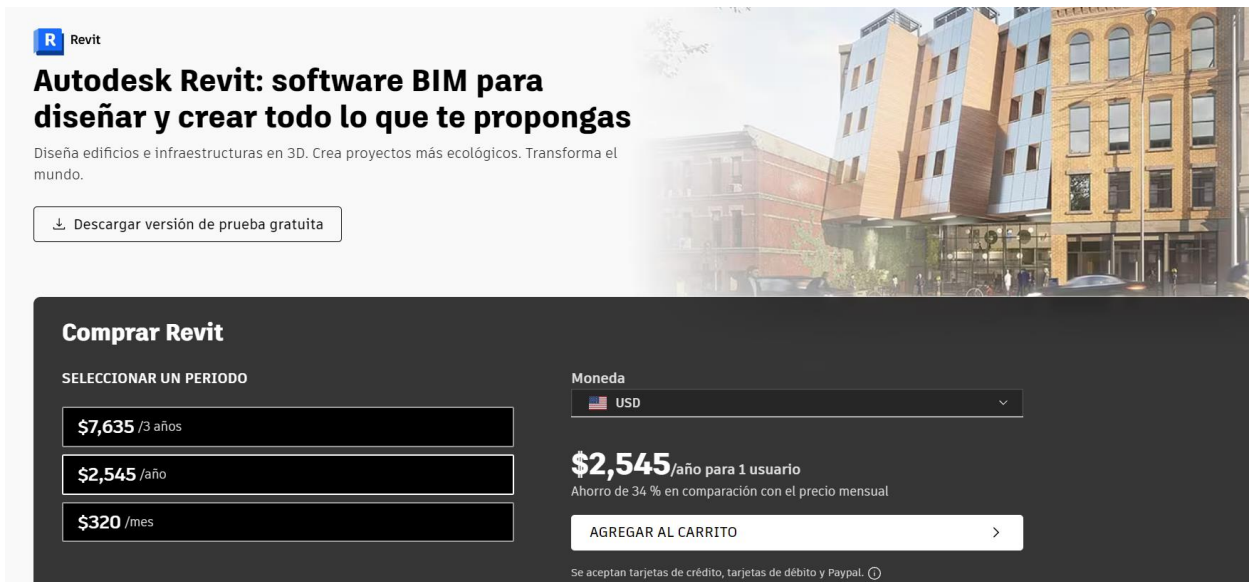


Nota. Elaboración propia.

La figura anterior muestra la vinculación del modelo desarrollado en Revit con la versión de demostración gratuita del *software* de presupuestación para proyectos de construcción Presto. En esta se observa la centralización de la información, de modo que, al seleccionar sus ventanas, estas se resaltan en el modelo del proyecto.

En cuanto a la implementación de Revit en MANPROSE S. A., esta cuenta con acceso al *software* de modelado, sin embargo, se detalla el proceso de obtención en caso de requerir actualizaciones a futuro. Primeramente, debe iniciarse la obtención o actualización del *software* en la página web oficial del desarrollador (Autodesk). En la página se presenta el precio anual por la utilización completa y sin límites de Revit, tal como se muestra a continuación:

Figura 31. Detalle de compra de Revit.



Fuente. Autodesk, s. f.

Una vez que se compre y active la licencia del *software*, se debe contar con el personal competente para llevar a cabo el proceso de modelado de los proyectos, de modo que se obtengan modelos con un alto nivel de detalle, esto es indispensable porque está directamente relacionado con el proceso de cuantificación de materiales y, consecuentemente, con el proceso propuesto de estimación de costos para el sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A.

Cuando MANPROSE S. A. cuente con el *software* y con el personal requerido para utilizarlo, podría implementar, correcta y funcionalmente la parte de modelado y cuantificación de cantidades, el sistema de gestión de costos con base en técnicas de modelado diseñado para optimizar el proceso.

### 3.3.3 Ejecución

La etapa de ejecución es de suma importancia para los costos del proyecto, debido a que en los proyectos de construcción generalmente se presentan variaciones y cambios en las distintas etapas del ciclo de vida, principalmente en la de ejecución, que afectan directamente los costos y el presupuesto. Estos cambios surgen a raíz de diversas situaciones, en algunos casos y por decisiones del cliente y en ocasiones por disposiciones técnicas recomendadas por el contratista general del proyecto, que para efectos de este proyecto de graduación corresponde a MANPROSE S. A. La etapa de ejecución la define Barreto (2020) como en la que se construye y pone en práctica lo concebido en la etapa de planificación, incluyendo la gestión de los recursos.

Con base en lo mencionado anteriormente, se justifica la importancia de la etapa de ejecución en el tema de costos del proyecto. Por lo tanto, las empresas constructoras deben incluir procesos y procedimientos para abordar adecuadamente estos cambios en sus sistemas de gestión de costos. Durante el proceso de ejecución del proyecto se identificaron las brechas existentes, las cuales se definen y muestran seguidamente.

### 3.3.3.1 Herramienta de costeo flexible para gestionar cambios

Primeramente, se debe mencionar que las herramientas de costeo en sí son desarrolladas para facilitar, agilizar y mejorar los procesos que se realizan manualmente en un principio por el personal de presupuestación en las empresas constructoras.

Por otra parte, existe una gran variedad de herramientas y *softwares* desarrollados propiamente para la presupuestación de proyectos de construcción. A continuación, se muestra en la siguiente tabla, un resumen con algunos *softwares* de presupuestación y herramientas de costeo, con la finalidad de realizar una comparativa entre sus características y costo anual para seleccionar el que se utilizaría en la propuesta del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A.

<b>Tabla 17. Características de <i>softwares</i> de presupuestación.</b>		
<b>Software</b>	<b>Características</b>	<b>Costo</b>
Ms Excel	<p>Microsoft Excel es un <i>software</i> que se utiliza ampliamente para la presupuestación en las empresas constructoras, debido a que es posible realizar cualquier cálculo y representación gráfica mediante esta herramienta. Dentro de sus principales características se encuentran:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posee una gran cantidad de fórmulas y funciones que favorecen la presupuestación. Además, reducen el factor del error humano producto de realizar cálculos manuales.</li> <li>2. Permite importar y exportar datos, Excel, al ser una hoja de cálculo, permite importar y exportar datos relacionados con cantidades de materiales y presupuestos de proyectos, lo cual beneficia el proceso de presupuestación de una empresa constructora.</li> <li>3. Formato adaptable y personalizado porque las celdas de la hoja de cálculo son totalmente personalizables, al igual que las tablas y gráficos que se desarrollan.</li> <li>4. Gestión de datos óptima, dado que, al ser una hoja de cálculo, permite desglosar el presupuesto según la EDT de los proyectos, esto favorece la precisión de las estimaciones, así como la flexibilidad para gestionar cambios en el presupuesto.</li> </ol>	\$264 anual

**Tabla 17. Características de *softwares* de presupuestación.**

Software	Características	Costo
	<p>5. Costo bajo porque Excel no requiere de una inversión elevada al momento de implementarlo como herramienta de costeo para proyectos de construcción.</p> <p>6. Permite generar informes de costos mediante herramientas desarrolladas, lo que favorece su proceso de control.</p> <p>7. Colaboración, dado que, permite trabajar los documentos de forma simultánea y en tiempo real con los demás integrantes del equipo de presupuestación de la empresa, lo que resulta beneficioso para determinar presupuestos de gran tamaño de proyectos de construcción.</p> <p>En general, Excel representa una herramienta de costeo muy poderosa, flexible y beneficiosa para implementar en los sistemas de gestión de costos de empresas constructoras que no disponen de grandes capitales de inversión.</p>	
PRESTO	<p>PRESTO es un <i>software</i> de presupuestación para proyectos de construcción desarrollado por la empresa Presto-Ibérica. Al ser un <i>software</i> especializado, permite desarrollar presupuestos, darle seguimiento y controlar los costos del proyecto. Dentro de sus principales características se encuentran:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interfaz amigable, que permite que cualquier persona del equipo de presupuestación pueda manipular la herramienta y desarrollar presupuestos sin importar el nivel de habilidad.</li> <li>2. Integración con CAD, esto posibilita importar proyectos desarrollados con <i>softwares</i> de modelado, como el seleccionado para esta propuesta, para facilitar y agilizar el proceso de cuantificación de materiales.</li> <li>3. Informes, este <i>software</i> permite generarlos para la presupuestación de los proyectos.</li> <li>4. Control de costos. PRESTO permite dar seguimiento a los costos del proyecto durante toda la fase de ejecución, lo que favorece la minimización de desviaciones.</li> <li>5. Colaboración, dado que es posible desarrollar presupuestos en tiempo real entre varios miembros del equipo de trabajo.</li> <li>6. Exactitud y eficiencia porque al ser un <i>software</i> de presupuestación, se automatizan las tareas, además, permite utilizar bases de datos con precios para agilizar el proceso.</li> <li>7. Flexibilidad al cambio, debido a que permite realizar variaciones en el presupuesto del proyecto en tiempo real, de forma fácil y rápida.</li> </ol> <p>En resumen, PRESTO es un <i>software</i> de presupuestación poderoso y adecuado a proyectos de construcción; sin embargo, el nivel de inversión que requiere es de elevado costo, además, es</p>	\$1150 anual, aproximadamente.

**Tabla 17. Características de *softwares* de presupuestación.**

Software	Características	Costo
	<p>importante mencionar que una empresa constructora que se encuentra en proceso de desarrollo de su sistema de gestión de costos está en mejora continua para que, en algún momento, genere las rentabilidades que permitan costear esos montos de inversión.</p>	
<p>Proc core</p>	<p>Proc core es un <i>software</i> de gestión de proyectos de construcción desarrollado por Proc core Technologies, Inc. El cual posibilita la presupuestación mediante las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presupuesto, el <i>software</i> permite determinar presupuestos, gestionarlos y darles seguimiento.</li> <li>2. Seguimiento en tiempo real, esta herramienta permite actualizar los costos del proyecto al momento, lo que posibilita la toma de decisiones correctivas e informadas en caso de que se presenten desviaciones o cambios en los costos del proyecto.</li> <li>3. Informes, dado que es posible generar informes con información relacionada al proyecto y su presupuestación.</li> <li>4. Cambios en el proyecto, permite hacer cambios en el presupuesto del proyecto cuando se presenten.</li> <li>5. Requerimientos técnicos, Proc core requiere de una conexión a Internet, estable y confiable, además, también de herramientas tecnológicas de calidad para ejecutar el <i>software</i>, lo que implica costos adicionales a la inversión del <i>software</i>. <p>Proc core representa un <i>software</i> completo para las empresas constructoras, versátil y flexible; no obstante, representa el costo más elevado de las tres opciones analizadas para este sistema de gestión de costos. Es importante destacar que requiere de un proceso de aprendizaje y capacitación más elaborado y complejo que las demás opciones, incluso podría provocar, dependiendo de la empresa, que se incurra en más gastos de personal para su correcta operación.</p> </li></ol>	<p>\$549 mensual</p>

Nota. Elaboración propia.

De las características y costos detallados en el cuadro anterior, se determinó lo siguiente:

1. Proc core es un *software* desarrollado propiamente para la gestión de proyectos de construcción, el cual cuenta con un módulo de herramienta de costos que permite elaborar y gestionar presupuestos detallados, el cual brinda muchas ventajas; sin embargo, si bien es cierto, todos requieren de una inversión inicial, esta es la opción de mayor costo. Además, no ofrece características específicas como la compatibilidad con otros *softwares* de modelado que favorezcan la optimización del proceso y requiere de un proceso complejo de capacitación y adaptación.

2. PRESTO representa, de las opciones, el costo medio, además, ofrece diferentes características que se adaptan de buena manera con los demás procesos de la propuesta del sistema de gestión de costos. Este *software* de presupuestación para proyectos de construcción es más amigable con el usuario que Procore; sin embargo, de igual forma, requiere de un proceso de adaptación no tan sencillo, lo que dificulta la posibilidad de la operación por parte de cualquier miembro del equipo de presupuestación de MANPROSE S. A.
3. Por último, se tiene Excel, este *software* permite desarrollar herramientas de costeo adaptables a las necesidades de la empresa constructora. Además, su proceso de implementación representa un costo manejable para las pequeñas y medianas empresas en crecimiento del sector de la construcción como lo es MANPROSE S. A. Otro punto a favor de esta herramienta es que en la empresa ya han utilizado el *software* y actualmente cuentan con la licencia para su utilización, por lo que el costo de inversión es cero y que el personal se encuentra familiarizado con su interfaz, por lo tanto, el proceso de implementación sería mucho más simple y sencillo, capaz de ser utilizado por cualquier persona del Departamento de Presupuestación. Además, Excel permite abordar las variables más críticas por atender definidas en la tabla 8, tales como estimación de costos de las actividades, listas de precios, recursos, efectividad para gestionar cambios de la mano con el *software* de modelado, control de costos y herramienta de costeo.

Con base en lo analizado anteriormente, se selecciona la herramienta Excel como herramienta de costeo para la propuesta del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A. Una vez seleccionado Excel como la herramienta de costeo para proyectos, es necesario describir sus características y cómo sus elementos aportan al cumplimiento de los objetivos de esta propuesta. Por lo tanto, a continuación, se describe la herramienta seleccionada:

1. Esta herramienta permite la estimación de costos y crear el desglose de actividades en las que se encuentra el proyecto. Esta característica es fundamental para obtener presupuestos con un alto nivel de detalle y desglose, debido a que es necesario identificar cuáles actividades del proyecto representan un mayor porcentaje del costo total, para prestarles mayor atención y planificación.
2. Permite establecer vínculo y coordinación con el *software* de modelado, selecciona previamente (Revit) mediante tablas de planificación de cantidades, lo cual es fundamental y complementario para el correcto funcionamiento del sistema de gestión de costos desarrollado para MANPROSE S. A.
3. Excel permite el cálculo de los costos mediante la técnica de estimación paramétrica, lo cual es importante, debido a que fue selecciona como la técnica de estimación a ejecutar en el sistema de gestión de costos.
4. Permite gestionar cambios en el presupuesto de manera flexible y rápida, mediante la actualización de las tablas de planificación de cantidades del modelo 3D. Esto posibilita que los cambios realizados en el modelo se reflejen rápida y sencillamente en el presupuesto. Esta integración es altamente

beneficiosa para el sistema de gestión de costos porque reduce significativamente el error humano en las estimaciones al realizarlas de forma automatizada mediante algoritmos matemáticos. La vinculación entre el modelo 3D y el presupuesto ofrece una ventaja clave al proporcionar una conexión directa entre los aspectos visuales del proyecto y su estructura financiera. Al actualizar el modelo, los ajustes de cantidades de las tablas de cuantificación de materiales se realizan de manera automática, evitando posibles discrepancias entre la planificación visual y los costos asociados relacionados con estas cantidades de materiales. Además, esta automatización no solo mejora la precisión de las estimaciones, sino que también, contribuye a reducir significativamente los tiempos de ejecución del proceso de gestión de costos. La eficiencia en la gestión del presupuesto es esencial para la propuesta de MANPROSE S. A., dado que se basa en la optimización de procesos como uno de sus pilares fundamentales.

Para la implementación de Excel en MANPROSE S. A. es necesario ingresar a la página oficial del desarrollador de la herramienta. Se debe ingresar a la página oficial de Microsoft Office, se selecciona el apartado de productos y se busca la herramienta Excel. Se selecciona el plan que más se ajuste a las necesidades de la empresa, en el caso de MANPROSE S. A. corresponde al plan "Microsoft 365 empresa premium", la cual brinda una serie de herramientas complementarias que pueden aportar en diversas áreas de la empresa.

Una vez que se obtengan las licencias y sus complementos, se requiere del personal necesario y capacitado para utilizar la herramienta de costeo desarrollada para la elaboración de los presupuestos de los proyectos. En este caso específico, MANPROSE S. A. puede disponer del personal que se encarga de modelar los proyectos en Revit para utilizar Excel. De modo que sería la misma persona que se encarga de gestionar los cambios en el modelo y de reflejarlos en el presupuesto, actualizando la tabla de cantidades del proyecto, así como las cantidades del presupuesto. Posteriormente a todo el proceso de selección y descripción de la herramienta de costeo a utilizar, se procedió a desarrollar la herramienta a utilizar para la estimación de costos y determinación de los presupuestos de MANPROSE S. A., la cual se muestra a continuación.

Figura 32. Herramienta de costeo para proyectos diseñada.

PRESUPUESTO PROYECTO \_\_\_\_\_

MANPROSE S.A.



PROYECTO \_\_\_\_\_  
 CLIENTE \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_

IVA 13%		0
COSTO TOTAL	€	-
ÁREA EN M2		
COSTO / M2		#DIV/0!
MONEDA		COLONES
TASA DE CAMBIO	€	530.00
COSTO DÓLARE		\$0.00

ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal			Costo Total	%	Costo Total	
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos				
1.	ESTUDIOS PRELIMINARES									€	-		
2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS									€	-		
3.	OBRAS PRELIMINARES									€	-		
4.	OBRA GRIS									€	-		
5.	ESTRUCTURA DE TECHO									€	-		
6.	CUBIERTA DE TECHO									€	-		
7.	PAREDES LIVIANAS									€	-		
8.	ACABADOS EN PAREDES									€	-		
9.	CIELOS									€	-		
10.	ACABADOS DE CIELOS									€	-		
11.	PISOS									€	-		
12.	VENTANERIA GENERAL									€	-		
13.	PUERTAS, PARTICIONES BANO Y CERRAJERIA									€	-		
14.	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO									€	-		
15.	OBRA CIVIL ELECTROMECANICA									€	-		
16.	SISTEMA ELECTROMECANICO									€	-		
17.	OBRAS EXTERIORES									€	-		
18.	CARGAS SOCIALES, HOSPEDAJE Y ALIMENTACION									€	-		
19.	COSTOS INDIRECTOS									€	-		
20.	UTILIDAD Y ADMINISTRACION									€	-		

Nota. Elaboración propia.

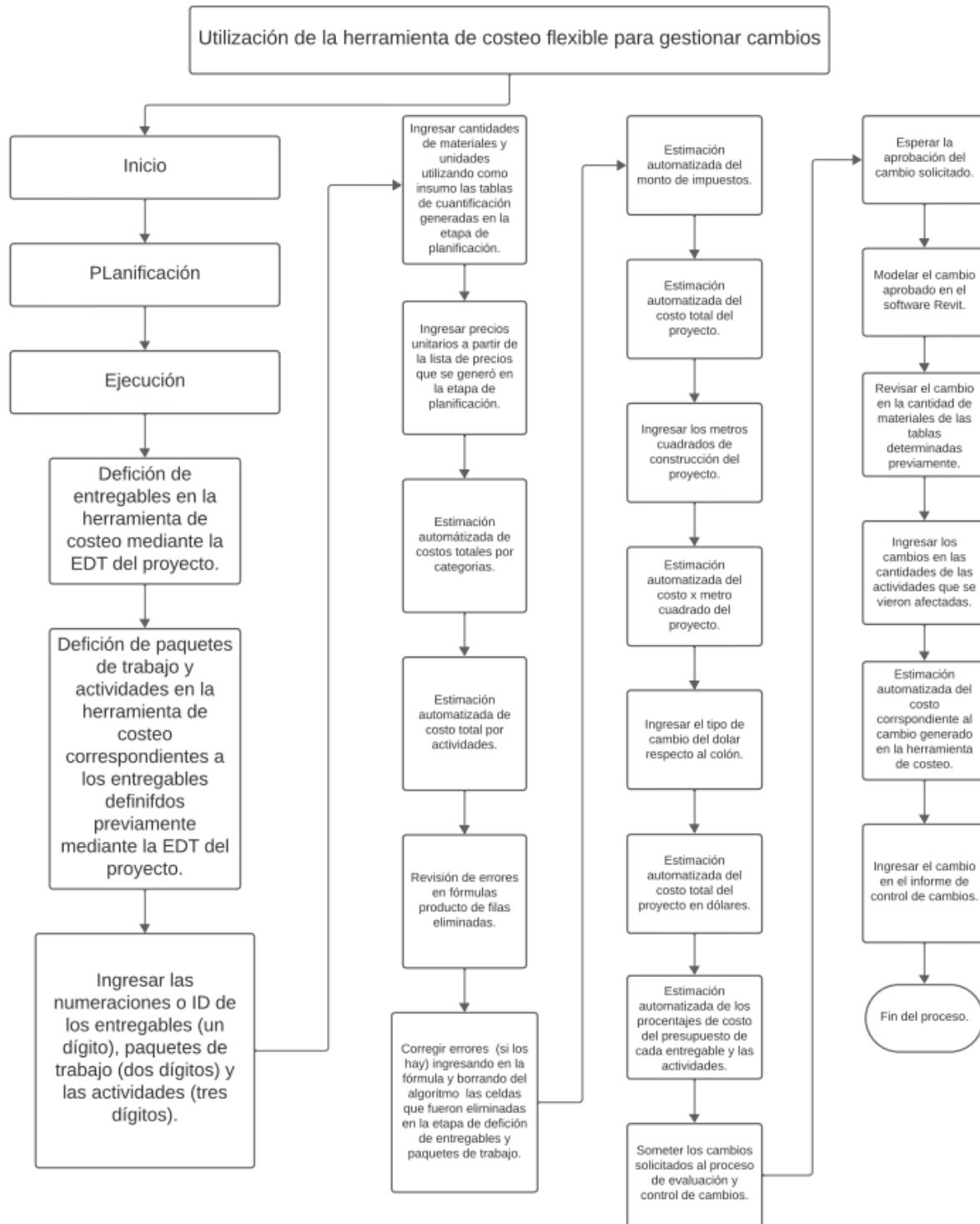
En cuanto al uso de esta herramienta, primeramente, se deben definir los entregables necesarios para el proyecto a presupuestar, dado que la plantilla es para un proyecto genérico, no todos los entregables y paquetes de trabajo definidos aplican para un proyecto específico, para este proceso se utiliza la EDT definida para el proyecto en la etapa de planificación, por lo que resulta sencillo identificar los entregables, paquetes de trabajo y actividades que se requieren en la herramienta de costeo. Luego, es necesario agregar numeraciones de ítem o ID para llevar un registro ordenado de las líneas, facilitando la consulta de información, en caso de ser necesario, esto se hace asignando un ID de un dígito para los entregables, dos dígitos para los paquetes de trabajo y, por último, tres dígitos para las actividades. Seguidamente, se debe ingresar las cantidades y unidades correspondientes para cada actividad, en este paso se utiliza como insumo las tablas de cuantificación de cantidades generadas en la etapa de planificación con el *software* de modelado Revit. También, se deben ingresar los precios unitarios según se categoricen, dado que se definieron tres tipos de costos (materiales, mano de obra o subcontrato), en este paso se utiliza la lista de precios generada previamente en la etapa de planificación, además, esta lista posee un ID (identificador) que vincula los ítems con la EDT del proyecto, por lo que la identificación de los precios por actividades se lleva a cabo de forma sencilla y rápida.

Una vez completados los pasos anteriores, la herramienta de costeo se encarga de realizar las estimaciones mediante un algoritmo matemático que es básicamente la obtención del producto de la cantidad ingresada por los precios unitarios correspondientes, estos costos totales se estiman por categorías (materiales, mano de obra y/o subcontrato). La herramienta de costeo, en la columna de costo total reporta el resultado de la suma de los costos totales de cada categoría, de este modo se obtienen los totales por actividad. Los costos por paquete de trabajo se obtendrán a partir de la suma de los totales de las actividades correspondientes y el costo total del entregable comprende la suma de los costos totales de cada paquete de trabajo. Además, la herramienta de costeo estima el monto del impuesto de venta (IVA 13%), el costo total del proyecto, el costo por metro cuadrado y si se ingresa manualmente la tasa de cambio del dólar, calcula el costo del proyecto en esta moneda.

Finalmente, la herramienta estima el valor porcentual de cada actividad respecto al costo total del proyecto, es decir, determina cuánto representa cada línea en términos de porcentaje del costo total, de la misma manera que lo hace con los entregables. Este análisis es de suma importancia porque permite identificar las actividades que requieren mayor atención durante el ciclo de vida del proyecto en función de su impacto en el costo total. El objetivo es evitar afectaciones a la rentabilidad del proyecto debido a posibles sobrecostos. Es importante aclarar que los algoritmos matemáticos fueron definidos en la etapa de diseño de la herramienta, por lo que los únicos cambios que se requieren para la utilización de la herramienta corresponden a la revisión de los totales de los paquetes de trabajo y de los entregables, lo anterior porque al eliminar una fila que esté contenida en una fórmula la herramienta indicaría un error; no obstante, para corregir esto basta con abrir la fórmula y eliminar la celda que no exista en el algoritmo. Se aclara que esta

herramienta de costeo es utilizada en la etapa de planificación para el proceso de estimación de costos y determinación del presupuesto; empero, se diseñó de manera que sea implementada como herramienta flexible para la gestión de cambios en el presupuesto, tal cual se describió anteriormente. Esta herramienta de costeo se encuentra disponible de forma completa en el apéndice 15. Además, en el apéndice 25 se encuentra el instructivo de uso en el cual se detalla el paso a paso para su correcta utilización. A continuación, se presenta el diagrama del proceso detallado anteriormente para una mejor comprensión y visualización.

Figura 33. Proceso de utilización de herramienta de costeo flexible a cambios en el presupuesto.



Nota. Elaboración propia.

### 3.3.4 Monitoreo y control

El monitoreo y control de los costos en proyectos de construcción constituye una de las fases más cruciales en su ciclo de vida. Esto se debe a que el éxito de un proyecto está directamente relacionado con el cumplimiento de los costos finales, asegurando que la ejecución se realice dentro del presupuesto inicialmente aprobado. Este proceso es esencial para maximizar las utilidades de la empresa constructora, en este caso, MANPROSE S. A.

Según Ramírez (2018), el control de costos es “la acción controlada del presupuesto, se establece al hacer la comparación entre éste y los resultados obtenidos, lo cual conduce a la determinación de las variaciones o las desviaciones ocurridas” (p. 78). De acuerdo con lo expresado por el autor previamente, el control de costos se erige como una parte indispensable de un sistema de gestión de costos. Su función principal es mantener identificadas y controladas las posibles desviaciones en las actividades del proyecto. Además, la información generada por este proceso constituye un insumo crucial para la toma de decisiones informada, asegurando así que el proyecto alcance sus objetivos de manera eficiente. Para el proceso de monitoreo y control de los costos se identificaron las brechas existentes, las cuales se definen y muestran a continuación.

#### 3.3.4.1 Proceso de análisis y evaluación de los cambios en el presupuesto

El proceso de análisis y evaluación de los cambios en el presupuesto es una parte indispensable del proceso de gestión de costos en las empresas dedicadas al desarrollo de proyectos de construcción y MANPROSE S. A. no es la excepción. Durante el proceso de análisis de brechas se determinó que la empresa carece de un proceso para gestionar los cambios en el presupuesto. Este proceso incluye la estimación, control e informe de los índices de costos de los proyectos, con el fin de determinar cómo se desarrolló el proyecto desde una perspectiva financiera, además de permitir ver las proyecciones de costos durante la fase de ejecución para tomar medidas correctivas e informadas respecto a las desviaciones que posiblemente se presenten en los costos. Dentro de las principales ventajas que obtiene una empresa constructora al implementar un proceso de análisis y evaluación de los cambios en el presupuesto de los proyectos se encuentran las siguientes:

1. Control de costos, dado que, si no se implementa un proceso de control y seguimiento de los costos, las desviaciones que puedan surgir tendrán como consecuencia principal y más significativa la disminución de la rentabilidad del proyecto. Incluso, en casos extremos, podrían generarse pérdidas para la empresa si no se tiene en cuenta este proceso.
2. Toma de decisiones informadas, debido a que, con un panorama proyectado a la fecha de corte de los costos del proyecto se puede determinar si se requiere o no tomar medidas correctivas para

controlar las desviaciones en los costos del proyecto, identificar qué está causando esas desviaciones y erradicar esa fuente de desviación de costos.

3. Cumplimiento de objetivos, al contar con un proceso de análisis y control de cambios en el presupuesto, se promueve el cumplimiento de los objetivos financieros del proyecto. Esto se logra al llevar a cabo el proyecto en un entorno controlado, en el cual se prioriza el cumplimiento de las especificaciones técnicas, los plazos y los costos del proyecto. Todo esto se traduce en el logro del objetivo financiero del proyecto.
4. Lecciones aprendidas porque al finalizar el proyecto y revisar su desempeño financiero a través de una comparativa entre los costos planificados y los costos reales, se genera información valiosa que puede utilizarse como insumo para las buenas prácticas en proyectos futuros. Esto permite aumentar la rentabilidad de los proyectos venideros.

Por otra parte, el PMI (2017) define el proceso de control como “el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos” (p. 257). El anterior autor también establece ciertas técnicas para llevar a cabo este proceso de forma correcta, entre las cuales se encuentra el juicio experto, análisis de datos e índice de desempeño del trabajo por completar, entre otros. Una vez mencionado y descrito lo referente a este proceso se generan los productos para el análisis y evaluación de los cambios del presupuesto para los proyectos que desarrolla MANPROSE S. A.

1. Primeramente, se define la utilización de las órdenes de compra, las cuales sirven para formalizar el proceso de compra de recursos necesarios para el proyecto que se está desarrollando. Este documento especifica el producto que se requiere, la cantidad, el costo y tiempos de entrega, entre otros aspectos. Este recurso, en conjunto con los que se detallan adelante, aporta a la creación de un proceso de control y evaluación de cambios en MANPROSE S. A. que propicia la eliminación de la brecha identificada en la etapa de monitoreo y control. A continuación, se presenta la plantilla generada para las órdenes de compra.



indicar el impuesto correspondiente al ítem, la fecha en la que se precisa que llegue al proyecto, la cantidad, el costo unitario y, en caso de existir, el porcentaje de descuento. Por último, La plantilla se encarga de calcular el costo total por cada ítem solicitado, así como el costo total de la orden de compra. Esta se encuentra disponible en el apéndice 16 de este documento.

2. La orden de cambio es el siguiente elemento en el proceso de control y monitoreo propuesto. Su importancia es crucial e indispensable en esta etapa del proyecto, debido a que a través de esta plantilla se documentan los cambios acordados por el solicitante, el director del proyecto y el propietario. Estos cambios generalmente conllevan variaciones en el plazo, costo y alcance del proyecto, por lo que las empresas constructoras deben registrarlos de manera precisa en sus sistemas de gestión de costos. Este elemento contribuye a complementar un sistema de evaluación y control de cambios para cerrar la brecha identificada en MANPROSE S. A. A continuación, se presenta la plantilla generada para las órdenes de cambio.

Figura 35. Plantilla de orden de cambio.

MANPROSE S.A.  
 San pedro, Montes de Oca, Costa Rica  
 Correo: info@manprose.com  
 Teléfono: 2273 1484



**Orden de cambio**

Fecha: \_\_\_\_\_  
 Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Solicitante: \_\_\_\_\_

**Descripción del cambio**

Afecta la ruta crítica:	NO: _____ SI: _____	Marque con una X	Nuevo plazo de la actividad:	_____
Variación en el programa total:	Días: _____	Semanas: _____	Meses: _____	_____
Nueva fecha de entrega:	_____			
Afecta el presupuesto:	NO: _____ SI: _____	Marque con una X	Monto de diferencia total:	_____
Quién asume la diferencia:	_____			
Nuevo monto total:	_____			
Documentos adjuntos:	_____			

_____ Firma Solicitante	_____ Firma Director del proyecto	_____ Firma Propietario/ inspección
-------------------------------	---	---

Nota. Elaboración propia.

Respecto al uso de esta herramienta, se debe completar el encabezado principal. Posteriormente, se procede a evaluar si el cambio propuesto afecta la ruta crítica y, de ser así, se determina el nuevo plazo de la actividad. Es fundamental documentar si existe alguna variación en el programa total del proyecto,

expresada en días, semanas o meses según corresponda. Además, se ingresa la nueva fecha de entrega. En esta etapa, se debe definir claramente si el cambio propuesto afecta o no el presupuesto, marcando con una 'x' en el espacio correspondiente.

Por último, se aclara la parte que asume la diferencia, indicando el nuevo monto total del proyecto. En caso de ser necesario, se debe adjuntar documentos que respalden de manera detallada la solicitud de cambio. Esta orden de cambio debe someterse a la firma del solicitante, el director de proyecto y el propietario o responsable de la inspección para su validación. Esta plantilla se encuentra disponible en el apéndice 17.

3. Se definió una plantilla de control de cambios, la intención de este producto es generar un registro de los cambios solicitados porque existen proyectos de gran envergadura, los cuales pueden presentar grandes cantidades de solicitudes de cambio, por lo que manejar un registro detallado como respaldo de las variaciones de costo que se dieron a lo largo del ciclo de vida del proyecto es indispensable para asegurar la transparencia y orden de la información de los proyectos que ejecuta MANPROSE S.A. A continuación, se muestra la plantilla de control de cambios diseñada.



4. El cuadro comparativo de ofertas corresponde al tercer elemento del proceso de análisis y control de cambios. Este es de suma importancia debido a que en un proyecto donde el contratista general (MANPROSE S. A.) subcontrata empresas para realizar trabajos en el proyecto o bien, requiere comprar materiales o productos, resulta útil hacer una comparativa de diferentes opciones para revisar calidades y precios para adjudicar o comprar lo que se requiera para el proyecto. Esto resulta importante en un sistema de gestión de costos, debido a que se puede obtener servicios o productos de calidades aceptables a un menor costo del presupuestado o esperado previamente en el presupuesto, lo que otorga mayores utilidades a la empresa o bien, en su defecto, cubrir desviaciones presentadas en otras actividades. La tabla incluye tres oferentes, que corresponde al mínimo recomendado por el PMI para tomar una decisión basado en especificaciones técnicas y costos. Es importante mencionar que mediante esta tabla se revisan, analizan y comparan diferentes ofertas o propuestas. A continuación, se muestra en la siguiente figura.



5. Seguidamente, se define una tabla de control de pagos con el objetivo de tener una visión clara de los costos asociados a las actividades, así como de sus respectivos porcentajes de avance. Esta tabla posibilita la identificación de los porcentajes de avance reales para compararlos con los planificados. Además, permite contrastar el gasto planificado con el gasto real y el facturado. Esto facilita la detección de desviaciones en el presupuesto, las cuales se reflejan en una proyección del presupuesto por actividades, brindando la posibilidad de tomar medidas correctivas cuando sea necesario. Este elemento es fundamental en el sistema de gestión de costos y en el proceso de análisis y control de cambios porque cuando llega la fecha de corte del proyecto, se realiza un control del gasto por actividades en el que se puede identificar de forma temprana cómo van avanzando las actividades del proyecto en temas de costos, si una actividad está fuera de lo planificado, se toman acciones para corregir o minimizar el impacto en los costos del proyecto. Lo anterior ayuda a cerrar la brecha del proceso de análisis y control de cambios identificada en MANPROSE S. A. de forma conjunta con los demás elementos de este proceso. A continuación, se muestra la tabla de pagos definida para el proceso.

Figura 38. Plantilla de Tabla de pagos.

MANPROSE S.A.  
 San Pedro, Montes de Oca, San José  
 Correo: info@manprose.com  
 Teléfono: 2273 1484  
 Proyecto:  
 Fecha de corte:  
 Encargado del proceso:



ACTIVIDAD	CANTIDAD DE OBRA	LIND	COSTO UNITARIO	PRESUPUESTO INICIAL		AVANCE PLANEADO	AVANCE REAL	Diferencia entre avances	GASTO PLANEADO	GASTO REAL	GASTO FACTURADO	CATEGORIZACIÓN DEL GASTO	Desviaciones entre gastos PLANEADO Y REAL	Desviaciones entre gastos PLANEADO Y FACTURADO	Ordenes de Cambio		PRESUPUESTO ACTUALIZADO	Desviaciones entre presupuestos	PRESUPUESTO PROYECTADO	Desviaciones entre ACT-PRDY	
				SUBTOTAL	TOTAL										Extras	Créditos					
Estudios preliminares	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Movimiento de tierra	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Obras preliminares	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Obra gris	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Estructura metálica	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Cubierta de techo	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Paredes livianas	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Acabados en paredes	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Cielos	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Acabados de cielos	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Pisos	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Ventanería general	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Puertas, particiones de baño y ceramía	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Mobiliario y equipamiento	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Obra civil electromecánica	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Sistema electromecánico	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
Obras exteriores	0		\$0.00	\$0.00	-	0.00%	0.00%	0%	\$0	\$0	\$0			\$0	\$0		\$0	\$0	\$0	\$0	
<b>TOTAL</b>																					
															<b>BALANCE</b>						

Nota. Elaboración propia.

Respecto al uso de la plantilla diseñada para la tabla de pagos, es necesario realizar una serie de pasos para asegurar la correcta aplicación del análisis financiero al proyecto en cuestión. En primer lugar, es fundamental completar la información del encabezado de la tabla, con el objetivo de identificar claramente el proyecto al que se aplica el análisis.

Una vez completado el encabezado, es esencial definir los entregables que conforman el presupuesto del proyecto, así como los paquetes de trabajo asociados a cada uno de ellos. En esta etapa, se debe ingresar las cantidades correspondientes, la unidad de medida y el costo unitario para cada elemento, permitiendo que la plantilla realice automáticamente el cálculo del subtotal y el costo total para cada entregable.

Luego se procede a ingresar los avances planeado y real para cada paquete de trabajo. La plantilla se encarga de estimar la diferencia entre estos valores, proporcionando una visión clara de la ejecución del proyecto en relación con lo planificado.

En el siguiente paso es necesario introducir el gasto planeado, el gasto real y el gasto facturado para cada paquete de trabajo, junto con una categorización del gasto. La plantilla calcula las diferencias entre el costo planeado y el costo real, así como entre el costo planeado y el costo facturado, identificando desviaciones significativas por paquete de trabajo.

Adicionalmente, se incluye una columna específica para órdenes de cambio, que permite ingresar extras o créditos aprobados para cada paquete de trabajo. Una vez ingresados estos datos, la plantilla estima el presupuesto actualizado para cada entregable, así como las desviaciones entre los presupuestos inicial y actualizado. Finalmente, la plantilla realiza el cálculo de los balances correspondientes a los gastos, las desviaciones entre gastos, presupuestos actualizado y proyectado. Esto ofrece una visión integral de la situación financiera del proyecto, permitiendo tomar decisiones informadas para gestionar eficientemente los recursos disponibles. Esta plantilla se puede consultar en el apéndice 19.

6. El último elemento definido para el proceso de análisis y control corresponde al análisis de valor ganado, que posibilita la evaluación del desempeño del proyecto en intervalos específicos (fechas de corte). En otras palabras, este análisis proporciona información, cuya interpretación principal radica en determinar si se está obteniendo el valor completo de la inversión hasta la fecha de corte. Con esta información se puede tomar medidas correctivas, si es necesario, para minimizar sobrecostos y retrasos en el proyecto. Este elemento trabaja de forma complementaria con los anteriores y ayuda a cerrar la brecha identificada en MANPROSE S. A., dado que con este último se complementa la necesidad de un proceso de evaluación y control del cambio claramente definido en la organización. A continuación, se muestra la herramienta de análisis de valor ganado.

Figura 39. Plantilla de Análisis de valor ganado.

ANÁLISIS DE VALOR GANADO



PROYECTO: \_\_\_\_\_  
 Encargado del proceso: \_\_\_\_\_  
 ANALISIS #: 1  
 FECHA: \_\_\_\_\_

DATOS PARA ANÁLISIS

Presupuesto:	€ -
Tiempo total (semanas):	1
Tiempo de corte (semanas):	
% de avance:	0%
% planeado:	0%

VALOR PLANEADO

ACTIVIDADES/SEMANA	PRESUPUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudios preliminares	€ -																				
Movimiento de tierra	€ -																				
Obras preliminares	€ -																				
Obra grs	€ -																				
Estructura metálica	€ -																				
Cubierta de techo	€ -																				
Paredes livianas	€ -																				
Acabados en paredes	€ -																				
Cielos	€ -																				
Acabados de cielos	€ -																				
Pisos	€ -																				
Ventanería general	€ -																				
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€ -																				
Mobiliario y equipamiento	€ -																				
Obra civil electromecánica	€ -																				
Sistema electromecánico	€ -																				
Obras exteriores	€ -																				
<b>TOTAL</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>
VALOR PLANEADO PV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
COSTO REAL ACUMULADO (AC ACUMULADO)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
VALOR GANADO EV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

VALOR GANADO

ACTIVIDADES/SEMANA	PRESUPUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudios preliminares	€ -																				
Movimiento de tierra	€ -																				
Obras preliminares	€ -																				
Obra grs	€ -																				
Estructura metálica	€ -																				
Cubierta de techo	€ -																				
Paredes livianas	€ -																				
Acabados en paredes	€ -																				
Cielos	€ -																				
Acabados de cielos	€ -																				
Pisos	€ -																				
Ventanería general	€ -																				
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€ -																				
Mobiliario y equipamiento	€ -																				
Obra civil electromecánica	€ -																				
Sistema electromecánico	€ -																				
Obras exteriores	€ -																				
VALOR GANADO EV	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
VALOR GANADO EV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

Nota. Elaboración propia.

Figura 40. Plantilla de Análisis de valor ganado (continuación).

COSTO REAL																				
ACTIVIDADES/SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudios preliminares	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Movimiento de tierra	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obras preliminares	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obra gris	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Estructura metálica	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Cubierta de techo	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Paredes livianas	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Acabados en paredes	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Cielos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Acabados de cielos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Pisos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Ventanería general	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Mobiliario y equipamiento	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obra civil electromecánica	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Sistema electromecánico	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obras exteriores	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
<b>COSTO REAL AC</b>	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
<b>COSTO REAL ACUMULADO (AC ACUMULADO)</b>	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-

DESVIACIONES																				
Parámetros/Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA SV	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
VARIACION DEL COSTO CV	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO CPI																				
ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA SPI																				
COSTO ESTIMADO DE COMPLETITUD EAC																				

VALOR GANADO	
PARÁMETRO	INTERPRETACIÓN
PV	Lo que se tenía presupuestado hacer en trabajo a la fecha de corte
EV	Lo que se tenía presupuestado del trabajo que se ejecutó a la fecha de corte
AC	Costo actual del trabajo ejecutado
SV	Desviación en calendario
CV	Desviación en costo
CPI	Índice de desempeño del costo
SPI	Índice de desempeño del cronograma

NOTAS INTERPRETATIVAS DE LOS PARAMETROS	
CONDICIÓN	INTERPRETACIÓN
CV < 0:	Implica sobrecostos en las tareas (fuera de presupuesto)
SV < 0:	Implica una disminución en la productividad de las tareas (atraso)
CPI < 1:	Implica que el costo no ha sido eficiente
CPI = 1:	Condición ideal, se cumplió la meta
CPI > 1:	Implica que hubo un mejor rendimiento de lo planeado
SPI < 1:	Indica menos trabajo de lo planeado a la fecha de corte
SPI = 1:	Condición ideal, se trabajó lo planeado
SPI > 1:	Indica más trabajo de lo planeado a la fecha de corte

Nota. Elaboración propia.

En relación con el uso de la plantilla de análisis de valor ganado, es fundamental comenzar completando la información del encabezado del documento para asegurar una identificación precisa del análisis. Se debe proporcionar los datos iniciales necesarios para el análisis, incluyendo el presupuesto total del proyecto, la duración total en semanas, la fecha de corte del análisis en semanas, el porcentaje de avance actual y permitir que la plantilla estime el porcentaje planeado de avance.

Luego, es necesario definir los entregables que aplican al proyecto al que se le realiza el análisis de valor ganado. Esto se debe a que esta herramienta está diseñada para proyectos genéricos y no todos los aspectos son aplicables a proyectos específicos.

Seguidamente, la herramienta requiere que se ingrese manualmente el porcentaje sobre cómo se distribuye el costo planeado de cada entregable, esto se logra multiplicando el costo presupuestado para cada entregable por el porcentaje del costo planeado de cada semana, de modo que la suma del costo planeado a lo largo de las semanas del proyecto sea igual al monto de ubicado en la columna de presupuesto de esta misma sección. Luego la herramienta se encarga de calcular automáticamente los costos planeados semanales y acumulados.

El siguiente paso consiste en completar el cuadro de valor ganado. En esta sección de la herramienta se debe ingresar los porcentajes semanales correspondientes al trabajo realizado en términos del presupuesto aprobado para entregable. Una vez hecho esto, la herramienta estima los parámetros de valor ganado, incluyendo los acumulados.

Respecto a la sección del costo actual, la herramienta está programada para cuantificar el costo real de cada entregable desde la tabla de pagos; sin embargo, se debe abrir las celdas que presentan avance de costo e ingresar manualmente el porcentaje semanal del gasto real facturado, de modo que la suma de los porcentajes agregados en un mismo entregable sea 100%.

Esta herramienta calcula automáticamente las desviaciones de calendario (SV), desviaciones de costo (CV), índice de desempeño del cronograma (SPI), índice de desempeño del costo (CPI) y el costo estimado de completitud (EAC). Estos parámetros brindan información de valor para comprender el comportamiento de los costos hasta la fecha de corte.

Por último, la herramienta elabora un gráfico de líneas de valor ganado, en el cual se representa gráficamente el desempeño de los costos con base en los parámetros y la información generada por la misma herramienta. Este último no se presenta aquí, debido a que no posee datos para mostrar; no obstante, al aplicarlo al proyecto piloto, se incluye con la información correspondiente. Esta plantilla de análisis de valor ganado se encuentra disponible en el apéndice 20.

Se aclara que la información correspondiente al uso y aplicación de las plantillas diseñadas para la etapa de monitoreo y control se encuentra en el instructivo de uso presente en el apéndice 25 de este proyecto final de graduación.

Una vez definidas las plantillas necesarias para analizar y controlar cambios en el presupuesto, se procede a describir el proceso que vincula estos productos. Su finalidad es establecer un proceso funcional y estandarizado para cerrar la brecha correspondiente. A continuación, se presenta el proceso diseñado:

1. El proceso inicia cuando alguna de las partes involucradas, ya sea el contratista o el contratante hace la solicitud de cambio y expone la respectiva justificación o razón por la cual lo solicita.
2. Luego se debe de definir un comité que se encargue de evaluar el cambio solicitado de forma conjunta y en pro de alcanzar los objetivos del acuerdo inicial. Este comité debe estar conformado por el director del proyecto y su propietario.
3. Posteriormente, se debe gestionar el cambio propuesto en el modelo 3D del proyecto definido en la etapa de planificación para generar la actualización en la tabla de materiales de las actividades que se vieron afectadas. Este paso se debe ejecutar cuidadosa y detalladamente porque está directamente relacionado con la estimación del costo del cambio en el presupuesto.
4. Una vez hecho lo anterior, se debe cuantificar el cambio en términos de costos, el cambio solicitado en el presupuesto del proyecto mediante la herramienta de costeo. Este proceso lo debe ejecutar el profesional responsable de la ejecución técnica del proyecto o el ingeniero asistente.
5. El siguiente paso corresponde a generar la orden de cambio correspondiente, utilizando la plantilla diseñada. Este proceso lo debe realizar el ingeniero encargado de la dirección técnica o el asistente.
6. Con la orden de cambio creada, se entrega al comité evaluador y este se encarga de aceptar o rechazar la solicitud.
7. Una vez que se entregara la orden de cambio al comité, se debe registrar en la tabla de control de cambios con el estatus y prioridad correspondientes.
8. Luego se debe esperar por la respuesta del comité evaluador para actualizar el estatus y la prioridad de la solicitud en la tabla de control.
9. En caso de que la solicitud sea aprobada, se debe actualizar el presupuesto del proyecto con el cambio gestionado, este proceso lo debe ejecutar el profesional responsable de la ejecución técnica del proyecto o el ingeniero asistente.
10. Se debe actualizar la tabla de control de pagos del proyecto, de manera que se incluya el cambio en la sección de extras o créditos según corresponda. Este proceso lo debe ejecutar el profesional responsable de la ejecución técnica del proyecto o el ingeniero asistente.
11. Por último, se debe continuar con el monitoreo y control en las fechas establecidas de corte mediante la tabla de control de pagos y el análisis de valor ganado definidos previamente. Este proceso lo debe ejecutar el profesional responsable de la ejecución técnica del proyecto o el ingeniero asistente.

Al final de esta sección se presenta un diagrama del proceso que vincula los diferentes productos diseñados en el proceso de monitoreo y control, incluyendo el proceso de análisis y evaluación de cambios.

Cabe destacar que el proceso detallado previamente se encuentra detallado y debidamente documentado en el instructivo de uso ubicado en el apéndice 25 de este documento.

### 3.3.4.2 Informes periódicos de costos

Los informes de costos son herramientas sumamente importantes para determinar si los costos del proyecto se han cumplido de acuerdo con el presupuesto inicial o bien, si, por el contrario, presentan desviaciones que afecten la rentabilidad. Estos informes se generan con información proveniente del proceso de análisis y evaluación de cambios. El principal objetivo de estos informes es brindar un panorama del proyecto desde la perspectiva financiera hasta la fecha de corte. Dentro de las principales ventajas de generar informes periódicos de costos en una empresa constructora destacan:

1. Toma de decisiones, al generar informes de costos se puede determinar el rendimiento de los costos hasta la fecha de corte, con el fin de identificar variaciones o desviaciones en los costos del proyecto que se pueden abordar y solucionar de forma temprana para evitar la disminución en las utilidades de la empresa constructora.
2. Comunicación, dado que, mediante estos informes se promueve la comunicación transparente entre las partes involucradas del proyecto para buscar soluciones en conjunto, en caso de que se requiera.
3. Optimización de recursos, dado que, se puede identificar actividades en las cuales se puede optimizar los recursos o bien, reducir costos para que sean asignados a otra actividad que lo esté demandando, de este modo se vuelve más eficiente el proyecto.

Los informes de costos son indispensables en un sistema de gestión de costos porque documentan cómo se distribuye el gasto al corte del proyecto. Además, permiten evaluar cómo se va comportando la rentabilidad del proyecto, de modo que, si no se está cumpliendo con lo planificado o esperado, se puede tomar decisiones o medidas informadas para controlar y corregir las desviaciones en los costos de las actividades.

La información necesaria para generar los informes periódicos de costos se obtiene de la tabla de pagos a la fecha correspondiente de corte, así como del análisis de valor ganado. Este último componente del proceso de análisis y evaluación de los costos del proyecto complementa una propuesta integral que abarca los pilares fundamentales del control de costos para proyectos de construcción y cierra la brecha identificada en MANPROSE S. A. Más adelante, se aplica y detalla este proceso en un proyecto piloto de la organización, con el fin de comprobar y validar la propuesta diseñada. A continuación, se muestra la plantilla para generar informes periódicos de costos del nuevo sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A.

Figura 41. Plantilla de Informe de costos

INFORME DE COSTOS										
Proyecto:										
Fecha:										
Corte número:										
Responsable:										
Actividad	Inicio	Fin	Avance Real	Avance Planeado	Diferencia	Costo Real	Costo planeado	Diferencia	Estatus	Observaciones
Estudios preliminares			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Movimiento de tierra			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Obras preliminares			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Obra gris			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Estructura metálica			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Cubierta de techo			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Paredes livianas			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Acabados en paredes			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Cielos			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Acabados de cielos			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Pisos			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Ventanería general			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Puertas, particiones de baño y cerrajería			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Mobiliario y equipamiento			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Obra civil electromecánica			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Sistema electromecánico			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		
Obras exteriores			0%	0%	0%	₡0,00	₡0,00	₡0,00		

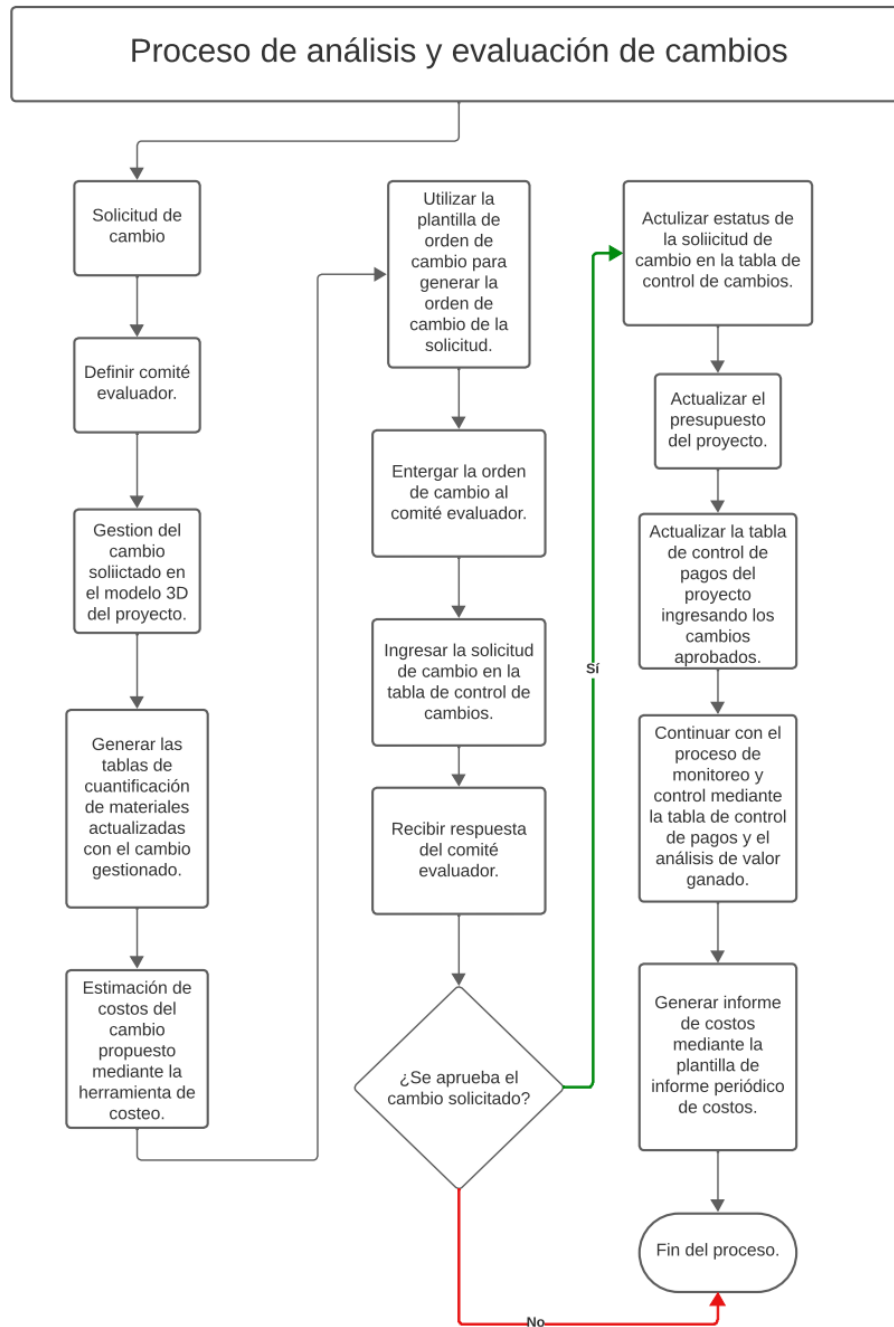


\_\_\_\_\_  
**Firma**  
**Profesional responsable**

Nota. Elaboración propia

Referente al uso de esta plantilla, en primer lugar, se debe ingresar la información necesaria en el encabezado. Posteriormente, se debe introducir la fecha de inicio y la fecha de fin en las columnas correspondientes para cada entregable, así como los porcentajes de avance real y planeado a la fecha de corte del informe. La plantilla de informe se encarga de estimar la diferencia entre los porcentajes de avance. Además, es necesario ingresar los costos planeado y real para cada entregable. Una vez realizado este paso, la plantilla calcula la diferencia o desviación de costo para cada entregable. Finalmente, se debe ingresar el estado actual del entregable, así como las observaciones correspondientes. Es imperativo que este informe sea firmado por el profesional responsable. Esta plantilla de informe de costos se puede consultar en el apéndice 21. A continuación, se presenta el diagrama del proceso mencionado anteriormente, con el fin de proporcionar su mejor interpretación y comprensión.

Figura 42. Diagrama de proceso de monitoreo y control.



Nota. Elaboración propia.

Cabe destacar que el proceso se encuentra previamente detallado y debidamente documentado en el instructivo de uso ubicado en el apéndice 25 de este documento.

## 3.3.5 Cierre

En este contexto se abordaron las brechas identificadas en la fase de cierre de MANPROSE S. A. con el propósito de disminuirlas y desarrollar una propuesta integral para el sistema de gestión de costos. Dicha propuesta se concibe como complementaria a los procesos de las demás etapas, garantizando su funcionalidad para la organización. Para el proceso de cierre del proyecto se identificaron las brechas existentes, las cuales se definen y muestran a continuación.


### 3.3.5.1 Informe de cierre de costos

Un informe de cierre de costos es una herramienta que permite recopilar información en general, referente al rendimiento de un proyecto de construcción para que esta sea evaluada. Dicho informe permite revisar cómo se ejecutaron los costos planificados en el presupuesto contra los costos reales. Además, identificar dónde estuvieron las principales desviaciones de costos y sus causas. Esto último generalmente se incluye en un informe de lecciones aprendidas que es abordado más adelante. Una empresa constructora que genera informes de cierres de costos en su sistema de gestión de costos para los proyectos que desarrollan obtienen los siguientes beneficios:

1. Comunicación, dado que, estos informes pueden presentarse de forma transparente a las partes involucradas, con el fin de mantener una transparente relación cliente-empresa constructora.
2. Insumo de buenas prácticas, lo anterior, debido a que se identifican las actividades que generaron reducciones en la rentabilidad del proyecto, con el fin de incluir lecciones aprendidas en el informe correspondiente.
3. Satisfacción del cliente, debido a que se presentan los puntos de mejora o las áreas donde se puede mejorar al momento de desarrollar proyectos a futuro.

El informe definido de cierre de costos para los proyectos de construcción que desarrolla MANPROSE S. A. incluye un desglose global por actividades ejecutadas, costo planeado, costo real, diferencia de costos, total del presupuesto planeado, total del presupuesto real, observaciones correspondientes a cada actividad y, por último, el cumplimiento de objetivos. A continuación, se muestra la plantilla de informes de costos.

Figura 43. Plantilla de Informe de cierre de costos.

INFORME DE CIERRE DE COSTOS						
Proyecto: _____						
Fecha: _____						
Corte número: _____						
Responsable: _____						
Actividad	Costo Real	Costo planeado	Diferencia	Observaciones	Cumplimiento de objetivos	
Estudios preliminares	₡ -	₡ -	₡ -			
Movimiento de tierra	₡ -	₡ -	₡ -			
Obras preliminares	₡ -	₡ -	₡ -			
Obra gris	₡ -	₡ -	₡ -			
Estructura metálica	₡ -	₡ -	₡ -			
Cubierta de techo	₡ -	₡ -	₡ -			
Paredes livianas	₡ -	₡ -	₡ -			
Acabados en paredes	₡ -	₡ -	₡ -			
Cielos	₡ -	₡ -	₡ -			
Acabados de cielos	₡ -	₡ -	₡ -			
Pisos	₡ -	₡ -	₡ -			
Ventanería general	₡ -	₡ -	₡ -			
Puertas, particiones de baño y cerrajería	₡ -	₡ -	₡ -			
Mobiliario y equipamiento	₡ -	₡ -	₡ -			
Obra civil electromecánica	₡ -	₡ -	₡ -			
Sistema electromecánico	₡ -	₡ -	₡ -			
Obras exteriores	₡ -	₡ -	₡ -			
<b>TOTAL</b>	₡ -	₡ -	₡ -			
	<b>PRESUPUESTO REAL</b>	<b>PRESUPUESTO INICIAL</b>	<b>DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO</b>			

\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Director de proyecto

\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Profesional responsable

\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Propietario/Inspección

Nota. Elaboración propia.

El uso de esta plantilla es bastante sencillo, primeramente, se ingresa la información correspondiente en el encabezado, luego se ingresan los costos real y planeado para cada entregable del proyecto, de esta forma la plantilla se encarga de estimar la diferencia entre costos, por último, se debe ingresar a las observaciones correspondientes que ayuden a justificar las diferencias o desviaciones obtenidas. Este informe debe ir firmado por el director de proyecto profesional responsable y el propietario o profesional responsable de inspección. Esta plantilla se puede consultar en el apéndice 22. Además, el paso a paso para la correcta aplicación y funcionamiento de esta plantilla se detalla en el apéndice 25 correspondiente al instructivo de uso.

### 3.3.5.2 Información de respaldo de proyectos

La información de respaldo de los proyectos de construcción es una herramienta sumamente importante y conveniente de incorporar en su gestión, debido a que representa una manera de justificar las decisiones tomadas, en especial durante el proceso de ejecución de obra. Un proyecto de construcción presenta constantemente cambios que implican tomar decisiones significativas, además de incorporar medidas o acciones, por lo que generar un respaldo de esto es necesario para justificar las acciones tomadas.

Una empresa que genere información de respaldo en todos los proyectos obtiene como principal beneficio la prevención de pérdida de datos, dado que, al registrar las decisiones tomadas con su respectiva justificación y acción, se tiene toda la información de este tipo almacenada y ordenada cronológicamente, según la ejecución del proyecto y respaldada para posibles auditorías o informe de rendimientos del proyecto.

La documentación de respaldo de la información en los proyectos constituye un elemento fundamental durante la etapa de cierre porque a través de esta se registran y justifican las decisiones tomadas a lo largo del proyecto. En general, esta documentación está estrechamente vinculada con las desviaciones de costos en las actividades, por lo tanto, es crucial no perder detalle de las acciones emprendidas para mitigar estas desviaciones, así como comprender el motivo que las originó.

El informe de decisiones tomadas respecto al tema de costos en las empresas constructoras fomenta la comunicación entre las partes involucradas e internamente en la organización. En caso de que el proyecto no alcance sus objetivos financieros, estos informes, en conjunto con los informes de costos generados durante la etapa de monitoreo y control, proporcionarán la justificación y las razones que llevaron a ese resultado. Por otro lado, podrían respaldar el éxito financiero del proyecto. Es debido a lo anteriormente mencionado que este elemento en la etapa de cierre contribuye de manera conjunta a la conformación de la propuesta del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A.

La información necesaria para generar los informes de información de respaldo corresponde al acuerdo inicial, el presupuesto y los informes periódicos de costos del proyecto. La plantilla definida para generar los informes de la información de respaldo de los proyectos que desarrollan incluye: el objetivo del proyecto, descripción de las decisiones tomadas, la razón en la cual se justifica la decisión tomada, las

acciones que se tomaron, así como las personas encargadas de autorizar la decisión. A continuación, se muestra la plantilla para generar información de respaldo en los proyectos que desarrolla MANPROSE S. A.



Respecto al uso de la plantilla para generar los informes de información de respaldo, primeramente, se debe ingresar la información requerida en el encabezado esta. Posteriormente se debe documentar las decisiones tomadas durante la fase de ejecución del proyecto, la fecha en la que se tomó la decisión, la justificación o razón por la cual se tomó la decisión, las acciones tomadas y la persona que autorizó la decisión. Este informe debe de ir firmado por el profesional responsable y el director de proyecto. La plantilla de información de respaldo se puede consultar en el apéndice 23. Además, el paso a paso para la correcta aplicación y funcionamiento de esta plantilla se detalla en el apéndice 25 correspondiente al instructivo de uso.

### 3.3.5.3 Lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas en la gestión de proyectos de construcción corresponden a una herramienta de suma importancia porque como empresa, el ideal de mejorar día a día debe de representar una prioridad y MANPROSE S. A. no es la excepción.


En el ámbito de los costos, los informes de lecciones aprendidas son indispensables para maximizar las utilidades de los proyectos en desarrollo. Esto se debe a que los proyectos pueden enfrentar procesos y situaciones similares que requieren acciones cruciales para mantenerse dentro del presupuesto inicial o incluso, generar ahorros que maximicen las ganancias. Contar con lecciones aprendidas como insumo para abordar estas situaciones otorga ventajas competitivas a la organización y, en este caso específico, a MANPROSE S. A.

La información necesaria para documentar las lecciones aprendidas del proyecto se obtiene del presupuesto, informes periódicos de costos, análisis de valor ganado y de los informes de respaldo de información.

Por lo mencionado anteriormente, este elemento aporta directamente al cumplimiento de los objetivos de la propuesta, así como al complemento de los procesos correspondientes a la etapa de cierre, obteniendo de forma conjunta un sistema de gestión de costos para proyectos de construcción, con base en las técnicas de modelado que se implementen más adelante en las diferentes etapas en el proyecto piloto.

Para generar informes de lecciones aprendidas en MANPROSE S. A., se definió una plantilla en la cual se incluyen aspectos generales del proyecto como el nombre, duración, profesional responsable y fecha de finalización. Además, se añaden aspectos positivos y negativos del proyecto, mejoras recomendadas a los procesos o procedimientos y, por último, un resumen del resultado del proyecto. A continuación, se presenta la plantilla de lecciones aprendidas de MANPROSE S. A.

Figura 45. Plantilla de lecciones aprendidas.

INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS	
Nombre del proyecto:	_____
Duración del proyecto:	_____
Profesional responsable:	_____
Fecha finalización del proyecto:	_____
	
Aspectos positivos del proyecto	
Aspectos negativos del proyecto	
Mejoras recomendadas a procesos o procedimientos	
Resultado del proyecto	

\_\_\_\_\_  
Firma  
Nombre  
Director de Proyecto

\_\_\_\_\_  
Firma  
Nombre  
Profesional responsable

Nota. Elaboración propia.

Para utilizar la plantilla destinada a la generación del informe de lecciones aprendidas, es fundamental ingresar inicialmente la información correspondiente en el encabezado para la identificación del proyecto. A continuación, se detallan los aspectos positivos identificados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Este análisis tiene como objetivo proporcionar información valiosa que pueda aplicarse en proyectos futuros, con el fin de maximizar las utilidades de la empresa.

De manera similar, se abordan los aspectos negativos del proyecto con la intención de prevenir sobrecostos o contratiempos que puedan afectar la rentabilidad de la empresa. También se incluyen las recomendaciones de mejora propuestas por el profesional encargado de la dirección técnica del proyecto. Estas sugerencias buscan optimizar y perfeccionar los procesos y procedimientos, con miras a mejorar el desempeño en proyectos futuros.

Finalmente, se documenta el resultado global del proyecto y este informe debe ser firmado tanto por el director como por el profesional responsable, consolidando así la validez y responsabilidad de las lecciones aprendidas. Esta metodología asegura una revisión integral de las experiencias del proyecto, facilitando la implementación de mejores prácticas y contribuyendo al crecimiento sostenible de la empresa. Esta plantilla se encuentra disponible para su consulta en el apéndice 24. Además, el paso a paso para la correcta aplicación y funcionamiento de esta plantilla se detalla en el apéndice 25 correspondiente al instructivo de uso.

## 3.4 Aplicación del sistema diseñado

Se aplica, revisa y valida en este apartado, el sistema de gestión de costos diseñado para MANPROSE S. A. mediante un proyecto piloto llamado “Mejoras a Rancho Existente”. Este proyecto fue desarrollado y construido por MANPROSE S. A. en la ciudad de Esparza, Puntarenas, en agosto de 2022, es propiedad del Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Arte.

Consiste en realizar unas mejoras a un rancho que existe en la propiedad mediante un proceso de demolición y construcción. El proyecto tiene un área de 266 m<sup>2</sup> y un monto tasado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de ₡31.779.000 (treinta y un millones setecientos setenta y nueve mil colones).

El desarrollo de la aplicación del sistema de gestión de costos se desarrolló y clasificó en las etapas del ciclo de vida del proyecto para corroborar la utilización y aplicación de los productos desarrollados de forma sistemática y secuencial, debido a que se diseñaron bajo ese criterio de utilización. Es importante mencionar que la información colocada en las plantillas y productos de este sistema de gestión de costos no tiene ninguna validez y son meramente de uso académico para este proyecto final de graduación. A continuación, se muestra el proceso de aplicación del sistema de gestión de costos diseñado para MANPROSE S. A.

## 3.4.1 Inicio

La primera etapa del ciclo de vida del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”, como se mencionó anteriormente en la parte de desarrollo del sistema, se establece el acuerdo de inicio entre MANPROSE S. A. y COLYPRO, con el fin de definir los objetivos del proyecto y el alcance del trabajo a desarrollar. A continuación, se aborda la implementación del producto desarrollado para la etapa de inicio en el proyecto piloto.

### 3.4.1.1 Acuerdo inicial

La aplicación del producto “Contrato genérico para proyectos” contempló la adición de información general como la fecha del acuerdo, así como información referente a las partes involucradas. En el caso de MANPROSE S. A. se requiere de la cédula jurídica, dirección de la oficina, nombre del representante legal, cédula del representante legal. Por parte de COLYPRO se agregó el nombre, la cédula jurídica y ubicación de la oficina central.

Se incluyó el monto acordado por el cual se realizó el proyecto en colones, esto se incluyó en la parte de la plantilla detallada como “Precio del contrato”. Además, se agregó la dirección de correo electrónico de ambas partes involucradas para que sean utilizadas como medio de comunicación y notificaciones.

Seguidamente, se definieron las cláusulas del acuerdo, el cual para este caso específico se desarrolló la cláusula primera que hace referencia a los objetivos y alcance del proyecto piloto. Por último, se manifiesta y da validez al acuerdo mediante la adición de los nombres de los representantes de las partes involucradas, así como sus firmas respectivas.

Antes de presentar el acuerdo se menciona nuevamente que la información colocada en este acuerdo no es necesariamente precisa por temas legales; sin embargo, es totalmente funcional desde el punto de vista académico. A continuación, se presenta el acuerdo inicial establecido para el proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

Figura 46. Simulación de acuerdo de inicio proyecto piloto.



Este Convenio Contractual se celebra el 15 de junio del 2022 entre MANPROSE S.A., con cédula jurídica número 3-101-123456, con oficina en San Pedro, Montes de Oca, representada por Esteban Espinoza , cédula número x-xxxx-xxxx, en su condición de coordinador general (en adelante denominado "el Contratista") por una parte, y la empresa/persona COLYPRO, cédula física/jurídica número 3-007-045228, con domicilio/oficina en avenida 9, Sabana Norte, San José (en adelante denominado "el Contratante") por la otra parte;

Por cuanto el Contratante desea que el Contratista ejecute las obras para la construcción, equipamiento y mantenimiento del proyecto Mejoras a rancho existente, (en adelante denominado "las Obras") y para el cual el contratante ha aceptado la oferta del contratista por el siguiente Precio del Contrato:

Un monto de COLONES 55.580.347,87 (cincuenta y cinco millones quinientos ochenta mil trecientos cuarenta y siete colones con ochenta y siete céntimos).

Los montos han sido aceptados para la ejecución y terminación de dichas Obras y la subsanación de cualquier defecto de estas y los mismos incluyen todos los impuestos establecidos por el Contratista en su oferta económica.

En consecuencia, este Convenio Contractual atestigua lo siguiente:

1. En este convenio contractual las palabras y expresiones tendrán el mismo significado que respectivamente se les ha asignado en las Condiciones Generales y Especiales del Contrato a las que se hace referencia en adelante, y las mismas se considerarán parte de este Convenio y se leerán e interpretarán como parte del mismo.
2. En consideración a los pagos que el Contratante hará al Contratista como en los sucesivos se menciona, el Contratista por este medio se compromete con el Contratante a ejecutar y completar las obras y a subsanar cualquier defecto de las mismas de conformidad en todo respecto con las disposiciones del contrato.
3. El Contratante por este medio se compromete a pagar al Contratista como retribución por la ejecución y terminación de las obras y la subsanación de sus defectos el Precio del contrato o aquellas sumas que resulten pagaderas bajo las disposiciones del Contrato en el plazo y en la forma establecida en este.
4. Para notificaciones las partes establecen las siguientes direcciones los puntos para el Contratista el correo electrónico: [estebanespinoza@manprose.com](mailto:estebanespinoza@manprose.com) y para el Contratante el correo electrónico: [contactenos@colypro.com](mailto:contactenos@colypro.com).

Nota. Elaboración propia.

**Figura 47.** Simulación de acuerdo de inicio proyecto piloto (continuación).

El contratista y el contratante hemos convenido en suscribir el convenio contractual de construcción del proyecto Mejoras a rancho existente, que se rige por la normativa común y por las siguientes cláusulas:

**1. CLAUSULA PRIMERA: ALCANCE DEL CONTRATO**

**1.1. ALCANCE:** Como objetivo del proyecto se plantea mejorar y modernizar el rancho existente mediante la demolición de elementos y/o estructuras de acuerdo al diseño, y la construcción de las mejoras planteadas.

El proyecto implica la demolición de elementos y estructuras de acuerdo a los planos de diseño y la renovación y modernización de las instalaciones mediante el proceso de construcción.

El proyecto se ubica en San Rafael, Esparza, Puntarenas. El área de construcción será de 266 m<sup>2</sup>.

Se demolerán y removerán todas las estructuras/elementos especificados en la planta de demolición del proyecto y deberá disponerse de los desechos de forma responsable y amigable con el ambiente sin generar afectaciones.

La construcción incluye la actualización u modernización de las fachadas, cerramiento de la estructura, construcción de elementos, colocación de acabados y todo lo necesario para que el proyecto sea exitoso, funcional y de recibo conforme por parte del propietario.

Se requiere contar con toda la documentación de permisos antes de la orden de inicio del proyecto. Además, es de acatamiento obligatorio la legislación nacional de construcción de modo que se realizarán inspecciones periódicas por parte del propietario del proyecto.

El proyecto está programado para realizarse en un plazo de 90 días naturales, iniciando el 05 de agosto del 2022.

Nota. Elaboración propia.

Figura 48. Simulación de acuerdo de inicio proyecto piloto (continuación)



El presupuesto total del proyecto es de 55.580.347,87 colones que incluye todos los costos y gastos relacionados con el desarrollo del proyecto, entre estos mano de obra, materiales, demolición, contingencias, utilidades, honorarios, entre otros.

El proyecto se considerará exitoso si y solo si cumple con los estándares de construcción locales, así como con las especificaciones técnicas facilitadas por el propietario, que se complete en el tiempo establecido y dentro del presupuesto aprobado.

Es posible monitorear las condiciones climáticas con el fin de ajustar el cronograma producto de afectaciones justificadas y consecuente con los tiempos de afectación.

Se llevarán a cabo reuniones cada quince días con los representantes del contratista y el contratante para revisar avances y proyecciones de trabajo.

En testimonio de lo cual, las partes firman el presente Convenio Contractual en el día, mes y año antes indicados.

Firmado por:

Manrique José Jiménez Guadamuz  
MANPROSE S.A

Firmado por:

Pedro Pérez Calderón  
COLYPRO

Nota. Elaboración propia.

## 3.4.2 Planificación

Como se mencionó en esta etapa del ciclo de vida del proyecto, en el apartado de diseño del sistema de gestión de costos 3.3.2 se definen los aspectos, recursos y costos ligados a los recursos necesarios para ejecutar el proyecto. A continuación, se muestran las aplicaciones de los productos desarrollados al proyecto piloto “Mejoras a Rancho Existente”.

### 3.4.2.1 Lista de precios

La aplicación de este producto al proyecto piloto es distinta en comparación con los demás, debido a que, corresponde a un recurso que se vaya desarrollando y complementando con el pasar del tiempo en MANPROSE S. A.

Es de suma importancia para MANPROSE S. A., generar una base de datos histórica de costos para llevar a cabo la gestión de costos de proyectos, por lo tanto, para este proyecto piloto, se obtuvieron precios unitarios de diferentes actividades y subcontratos, con el fin de tener insumos para continuar con el proceso de gestión de costos. A continuación, se muestra la lista de precios desarrollada para aplicarla a la gestión de costos del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”

Figura 49. Lista de precios generada para el proyecto "Mejoras a Rancho Existente".

Departamento de presupuestación							
Encargados de actualización:		ING. MANRIQUE JIMÉNEZ GUADAMUZ					
Versión:		001		Fecha de última actualización:		3/2/2022	
LISTA DE PRECIOS							
Código	ID	Producto	Descripción	Contacto	Unidad	Costo Unitario	Fecha de actualización
1	1.2.1.4/1.2.1.5/1.2.1.5	SUBCONTRATO DE DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	SUBCONTRATO. INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIALES, BACKHOE, LASTRE DE RELLENO Y COMPACTACIÓN	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	glb	€2 750 000,00	3/2/2022
2	1.3.1.1	SEMIDURO REGLA 1"x3" x 4 VARAS S/ CEPILLO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€1 900,00	3/2/2022
3	1.3.1.1	CLAVO CORRIENTE 2"	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	kg	€1 100,00	3/2/2022
4	1.3.1.1	MANGUERA INDUSTRIAL TRANSPARENTE	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	ml	€600,00	3/2/2022
5	1.3.1.1	LAPIZ CARPINTERO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€450,00	3/2/2022
6	1.3.1.1	CAL CORRIENTE (SACO 15 KG)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	saco	€2 400,00	3/2/2022
7	1.3.1.1	SPRAY	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€1 400,00	3/2/2022
8	1.3.1.1	CRAYON AMARILLO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	caja	€6 600,00	3/2/2022
9	1.3.1.2	CUERDA DE ALBAÑIL	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€650,00	3/2/2022
10	1.3.1.2	MANO DE OBRA DE TRAZO	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	m	€2 000,00	3/2/2022
11	1.4.5.5	BLOCK 15X20X40CM	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€630,00	3/2/2022
12	1.4.5.5	CONCRETO RELLENO DE CELDAS (SACO 50 kg)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	saco	€6 950,00	3/2/2022
13	1.4.5.5	MORTERO PEGABLOCK	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	saco	€3 700,00	3/2/2022
14	1.4.5.5	ALAMBRE	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	kg	€820,00	3/2/2022
15	1.4.5.5	ACERO DE REFUERZO G40 #3	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€1 910,00	3/2/2022
16	1.4.5.5	MANO DE OBRA ACERO DE REFUERZO	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	kg	€525,00	3/2/2022
17	1.4.5.5	DISCOS DE CORTE	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€2 800,00	3/2/2022
18	1.4.5.5	MANO DE OBRA PEGA DE BLOCK	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	m2	€10 250,00	3/2/2022
19	1.4.6.1	MALLA ELECTROSOLDADA DE 5,30X2,20X6M	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€27 000,00	3/2/2022
20	1.4.6.1	MANO DE OBRA COLOCACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	kg	€600,00	3/2/2022
21	1.4.6.2	CONCRETO 210 KG/CM2	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	CONCREPAL	m3	€86 445,00	3/2/2022
22	1.4.6.3	SERVICIO DE BOMBEO	OTRO TIPO DE SERVICIO	CONCREPAL	m3	€12 000,00	3/2/2022
23	1.4.6.3	COLOCACIÓN DE CONCRETO	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	m3	€5 000,00	3/2/2022
24	1.4.6.2	REGLA 1"X12" SIN CEPILLO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€6 300,00	3/2/2022
25	1.5.1.1	TUBO ESTRUCTURAL HIERRO GALVANIZADO CUADRADO 3" X 3" 6 METROS (CALIBRE AMARILLO)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€17 300,00	3/2/2022
26	1.5.1.1	ANCLAJE MECANICO HKB 3/4 x 4-3/4"	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€1 000,00	3/2/2022
27	1.5.1.1	CANOA METÁLICA	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€14 375,00	3/2/2022
28	1.5.1.1	MANO DE OBRAColocación DE CANOA METÁLICA	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	m	€8 625,00	3/2/2022
29	1.5.1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PRECINTA DE 1/2" X 1,22 X 2,44 M DUROCK USG	SUBCONTRATO. INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	m	€11 500,00	3/2/2022
30	1.5.1.1	MANO DE OBRA ESTRUCTURA METÁLICA	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	kg	€3 500,00	3/2/2022
31	1.6.1.1	LAMINA DE TECHO RECTANGULAR ESMALTADA (#26) 1,07 X 1,83 M	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€13 900,00	3/2/2022
32	1.6.1.1	TORNILLO PARA TECHO PUNTA BROCA 1/2 X 2	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	caja	€600,00	3/2/2022
33	1.6.1.1	MANO DE OBRA CUBIERTA DE TECHO	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L.	m2	€3 500,00	3/2/2022
34	1.6.3.1	BOTAGUAS ESMALTADO #26 45 CM X 1,863 M	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€3 400,00	3/2/2022
35	1.6.3.1	CUMBRERA ESMALTADA CALIBRE #26 45 CM X 1,83 M	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€6 000,00	3/2/2022
36	1.6.3.1	TORNILLO PARA TECHO PUNTA BROCA 1/2 X 2	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	caja	€600,00	3/2/2022

Nota. Elaboración propia.

Figura 50. Lista de precios generada para el proyecto "Mejoras a Rancho Existente" (continuación).

37	1.6.3.1	MANO DE OBRA HOJALATERIA	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L	m2	€3 500,00	3/2/2022
38	1.7.1.2/1.9.1.1	LAMINA GYPSUM ULTRALIGHT BLANCA 1,22 X 2,44 METROS (12MM) USG	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€6 500,00	3/2/2022
39	1.7.1.2	MANO DE OBRA COLOCACIÓN DE PAREDES LIVIANA	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L	m2	€13 250,00	3/2/2022
40	1.7.1.2	LAMINA DE CEMENTO 1/2" (12MM) X 1,22 X 2,44 METROS DUROCK USG	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€24 900,00	3/2/2022
41	1.7.1.2/1.9.1.1	TRACK PARA GYPSUM 4" (103 x 25 MM x 3.05 M x 0.70 MM) CALIBRE 20	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€2 500,00	3/2/2022
42	1.7.1.2/1.9.1.1	POSTE PARA GYPSUM (STUD) 4" (101 x 32 MM x 3.05 M x 0.70 MM) CALIBRE AZUL	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€2 800,00	3/2/2022
43	1.7.1.2	PERFIL PLASTICO PARA GYPSUM TERMINAL JOTA PERFORADA 3.05 M	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€950,00	3/2/2022
44	1.7.1.2	PERFIL PLASTICO PARA GYPSUM ESQUINERO 1-1/4" (31 MM) x 3.05 M	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€900,00	3/2/2022
45	1.7.1.2	CINTA DE PAPEL PARA GYPSUM 2" x 250' (50 MM x 76 M)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	rollo	€1 100,00	3/2/2022
46	1.7.1.2	CINTA FIBRA DE VIDRIO ADHESIVA PARA GYPSUM 2" x 250' (50 MM x 76 M)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	rollo	€1 100,00	3/2/2022
47	1.7.1.2	TORNILLO TORLAK PUNTA BROCA 8" x 1/2" (100 POR PAQUETE)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	caja	€500,00	3/2/2022
48	1.7.1.2	TORNILLO GYPSUM PUNTA CORRIENTE ROSCA FINA 6" x 1-1/4" NEGRO (100 POR PAQUETE)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	caja	€550,00	3/2/2022
49	1.7.1.2	CLAVO IMPACTO PARA GYPSUM 3/4" (CAJA DE 100)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	caja	€2 000,00	3/2/2022
50	1.7.1.2	MASILLA PREPARADA PARA GYPSUM SECADO DE 45 MINUTOS (SACO DE 8.1 kg USG)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	saco	€8 900,00	3/2/2022
51	1.8.1.1	MORTERO PARA REPELO HIDRÓFUGO REPEMAX MURO SECO BLANCO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	saco	€7 800,00	3/2/2022
52	1.8.1.1	REVESTIMIENTO PARA EXTERIOR PASTA LISA BLANCO 18 KG	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	saco	€16 900,00	3/2/2022
53	1.8.2.1	REVESTIMIENTO PARA INTERIOR PASTA LISA 15 KG SUR BLANCO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	saco	€5 700,00	3/2/2022
54	1.8.1.1	MANO DE OBRA REPELO DE PAREDES	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L	m2	€4 500,00	3/2/2022
55	1.8.2.1	MANO DE OBRA REVESTIMIENTO DE PAREDES	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L	m2	€4 500,00	3/2/2022
56	1.8.2.1	MORTERO PARA REPELO MURO SECO SACO 20 KG BLANCO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	saco	€6 700,00	3/2/2022
57	1.8.2.1	ESPONJA DE ESPUMA MULTIUSO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€450,00	3/2/2022
58	1.8.4.1	ANSIDING FIBROLIT CEDRO TRASLAPADO 24 CM X 2,44 M (14MM) (PAQUETE DE 5)	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	un	€36 500,00	3/2/2022
59	1.8.4.1	ALAMBRE GALVANIZADO #16	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	kg	€1 300,00	3/2/2022
60	1.8.4.1	MANO DE OBRA COLOCACIÓN DE SIDING	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO		m2	€15 000,00	3/2/2022
61	1.8.2.2	PINTURA DE PAREDES LIVIANAS	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	m2	€14 000,00	3/2/2022
62	1.8.2.2	MANO DE OBRA PINTURA DE PAREDES LIVIANA	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L	m2	€6 500,00	3/2/2022
63	1.9.1.1	MANO DE OBRA REPELO DE CIELOS	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L	m2	€4 500,00	3/2/2022
64	1.11.3.1	PISO CERÁMICO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Construplaza	m2	€7 990,00	3/2/2022
65	1.11.3.1	MANO DE OBRA COLOCACIÓN DE PISO CERÁMICO	MANO DE OBRA PERSONAL DE CAMPO	Soluciones Ho y Ma S.R.L	m2	€6 500,00	3/2/2022
66	1.12.1.1	SUBCONTRATO DE VENTANERÍA GENERAL	SUBCONTRATO. INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTANERÍA DE VIDRIO	El Mundo Vidrio Arquitectónico	m2	€19 000,00	3/2/2022
67	1.12.2.1	SUBCONTRATO DE PUERTAS DE VIDRIO	SUBCONTRATO. INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTAS DE VIDRIO	El Mundo Vidrio Arquitectónico	m2	€19 000,00	3/2/2022
68	1.16.1.1	SUBCONTRATO DE SISTEMA ELECTRICICO	SUBCONTRATO. INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA ELECTRICID CON UN ÁREA DE 200 M2, OCUPACIÓN NORMAL	Contratista Electromecánico CMC	glb	€5 500 000,00	3/2/2022
69	1.16.3.1	SUBCONTRATO DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	SUBCONTRATO. INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS CON UN ÁREA DE 200 M2, OCUPACIÓN NORMAL	Contratista Electromecánico CMC	1glb	€2 044 040,00	3/2/2022
70	N/A	SALARIO DE INGENIERIO RESIDENTE	MANO DE OBRA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	N/A	mes	€1 100 000,00	3/2/2022
71	N/A	AGUA POTABLE PROYECTO	GASTOS GENERALES	N/A	mes	€10 000,00	3/2/2022
72	N/A	ELECTRICIDAD PROYECTO	GASTOS GENERALES	N/A	mes	€20 000,00	3/2/2022
73	N/A	INTERNET	GASTOS GENERALES	N/A	mes	€25 000,00	3/2/2022
74	N/A	AGUA POTABLE HOSPEDAJE	GASTOS GENERALES	N/A	mes	€5 000,00	3/2/2022
75	N/A	ELECTRICIDAD HOSPEDAJE	GASTOS GENERALES	N/A	mes	€10 000,00	3/2/2022
76	N/A	TELÉFONOS CELULARES CORPORATIVOS	GASTOS GENERALES	N/A	mes	€60 000,00	3/2/2022
77	N/A	HOSPEDAJE FUERA DEL GAM	GASTOS GENERALES	N/A	mes	€350 000,00	3/2/2022

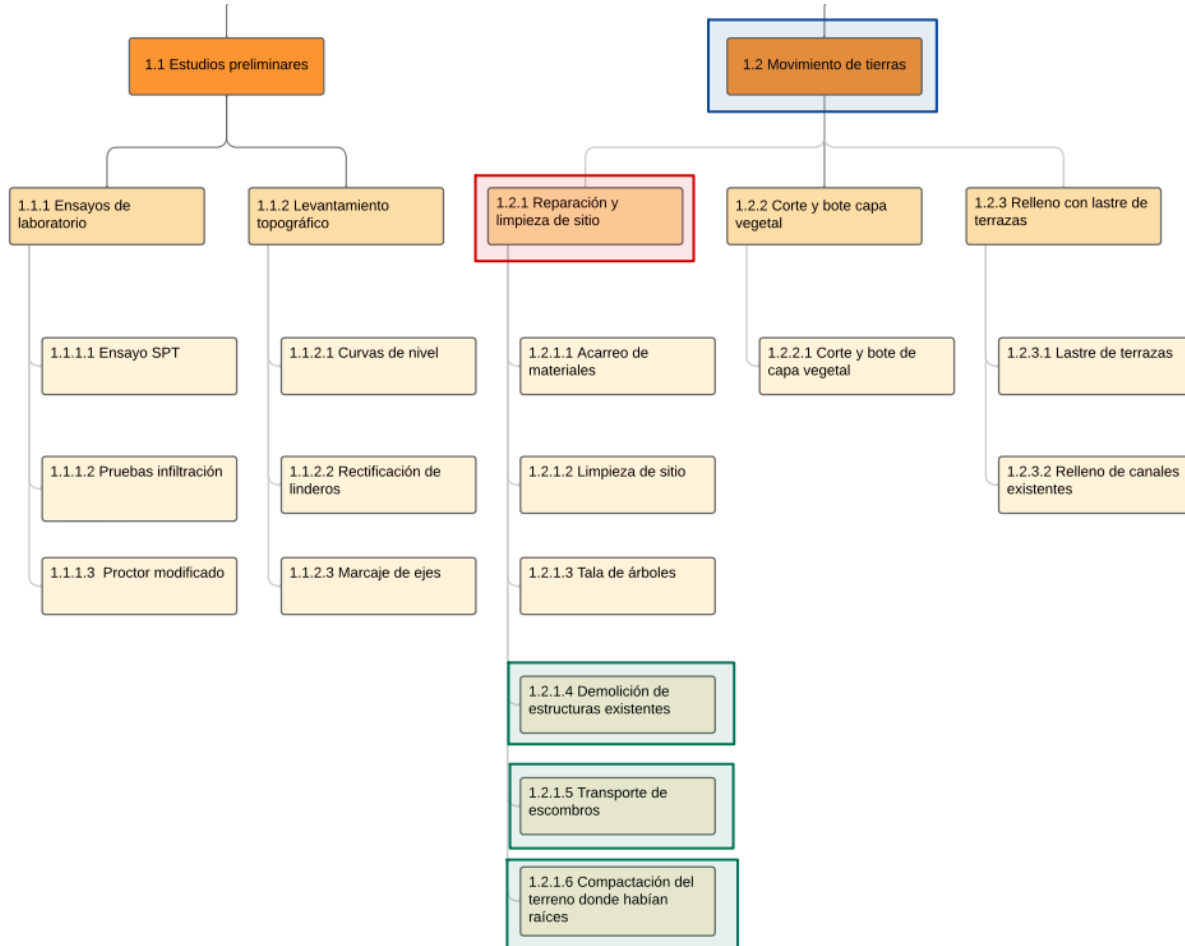
Nota. Elaboración propia.

### 3.4.2.2 EDT proyecto piloto

Se utilizó la plantilla “EDT genérica” para realizar la Estructura de Desglose del Trabajo del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”. Se seleccionaron los entregables, paquetes de trabajos y sus respectivas actividades para realizar posteriormente una asignación de recursos.

Es importante mencionar que, para la definición de la EDT del proyecto piloto se utilizó un editor de documentos en formato pdf, en el cual se resaltaron con color los entregables, paquetes de trabajo y actividades que aplicaban al proyecto piloto. Se puede utilizar el que MANPROSE S. A. tenga a disposición para realizar este proceso. El proceso de definición de la EDT consistió en ir revisando cada entregable, se resaltaron los que no aplicaban. Posteriormente, se revisaron los paquetes de trabajo de los entregables y se resaltaron los que no aplicaban. Por último, las actividades de los paquetes de trabajo y se resaltaron las que no correspondían. A continuación, se muestra la EDT definida.

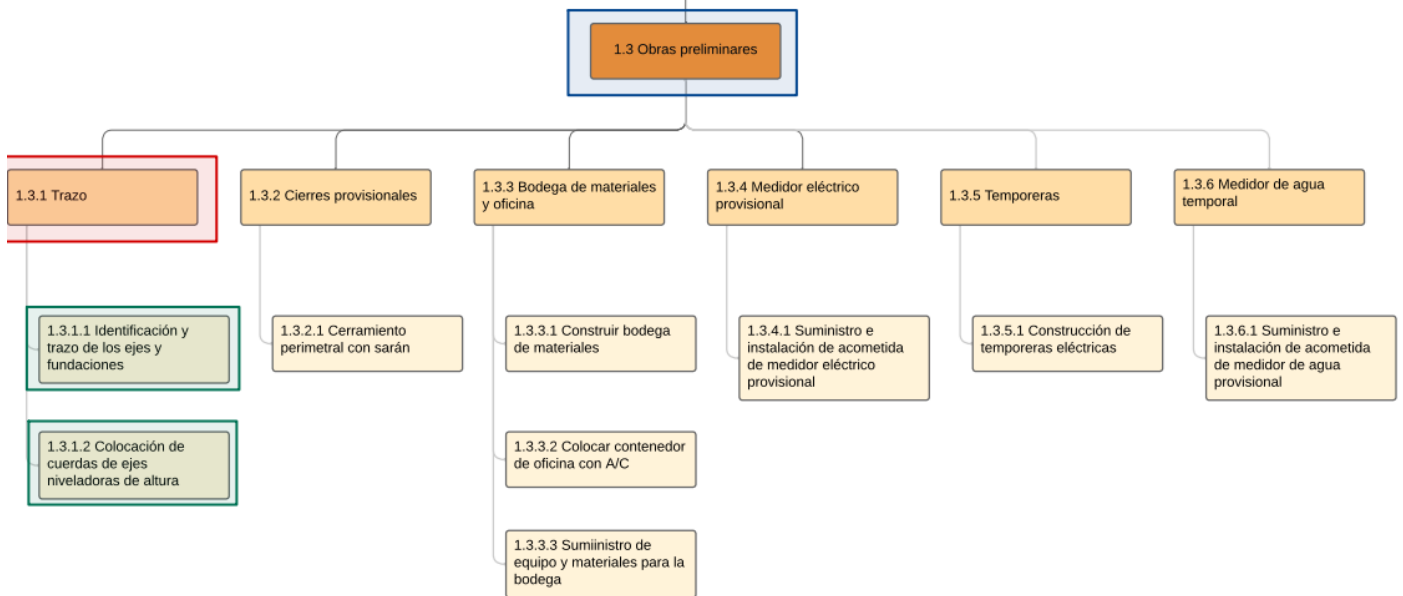
Figura 51. EDT proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.



Nota. Elaboración propia.

La figura anterior detalla el paquete de trabajo y las actividades que se definieron en el entregable de movimiento de tierras para la EDT del proyecto piloto. Para este proyecto específico se requería demoler la losa de contrapiso existente y, por consiguiente, se debía transportar los escombros y realizar una compactación del terreno. Con lo anterior se justifica la selección de actividades detallada.

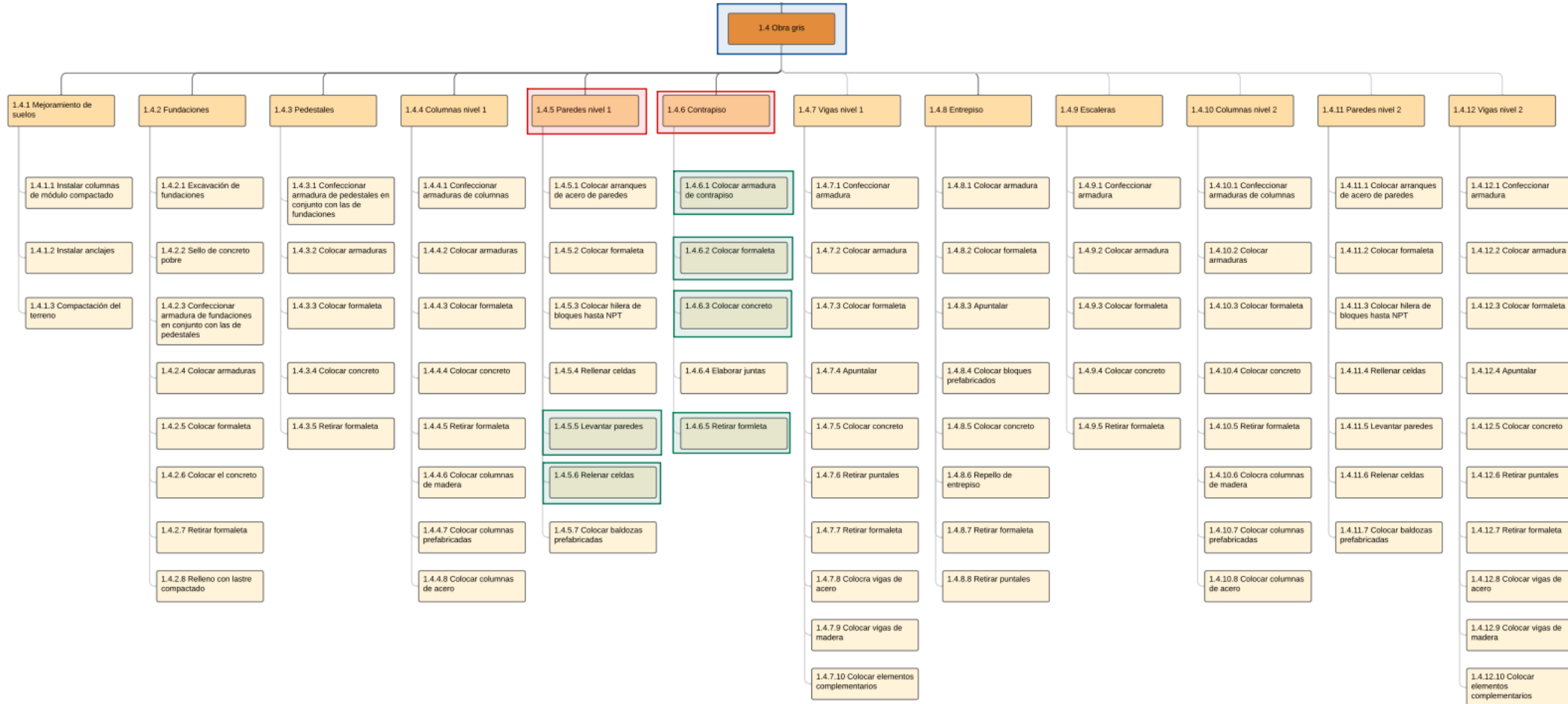
**Figura 52.** EDT proyecto “Mejoras a Rancho Existente” (continuación).



Nota. Elaboración propia.

En la anterior figura se presenta que, para el entregable de obras preliminares, se definió el paquete de trabajo de trazo y las actividades de identificación y trazo de ejes, así como la colocación de cuerdas de ejes. Lo anterior se requiere para referenciar los elementos por construir, tal cual se detalla en los planos del proyecto.

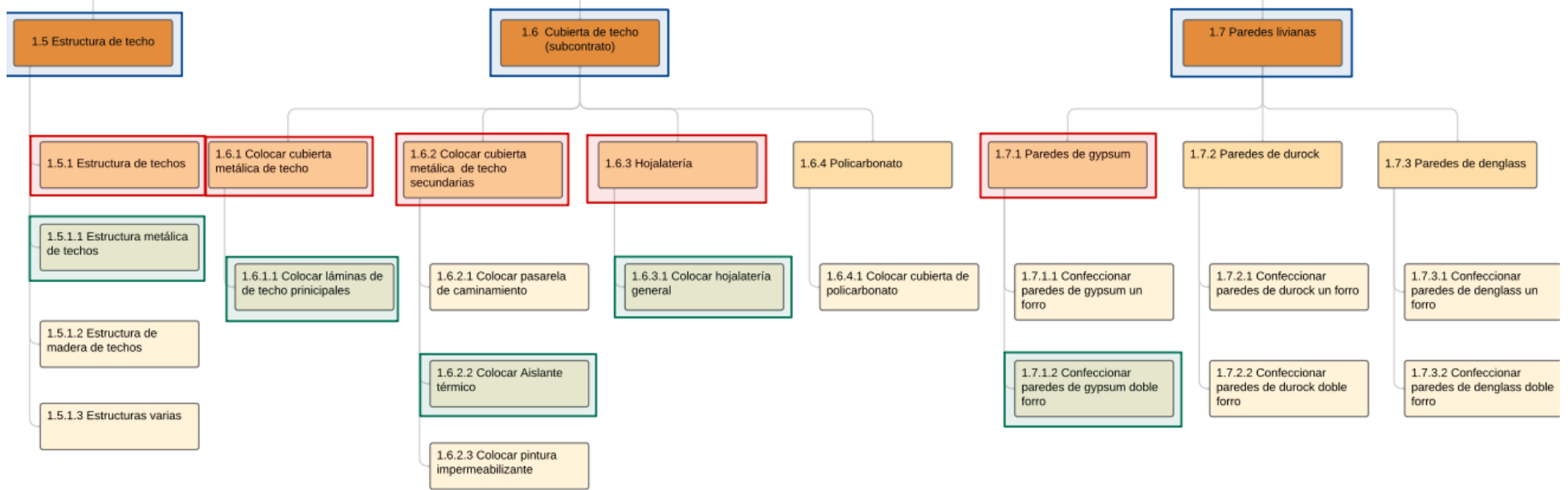
Figura 53. EDT proyecto “Mejoras a Rancho Existente” (continuación).



Nota. Elaboración propia.

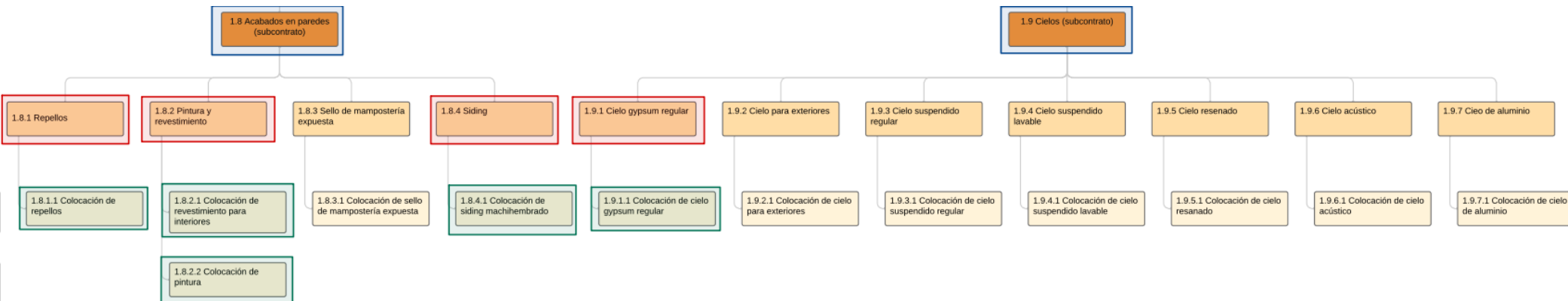
La figura anterior muestra el entregable de obra gris y sus correspondientes paquetes de trabajo y actividades que se definieron para la EDT del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”. Es importante destacar que este proceso debe realizarse de manera correcta, debido a que esta información serviría como insumo en las etapas posteriores del sistema de gestión de costos propuesto.

Figura 54. EDT proyecto "Mejoras a Rancho Existente" (continuación).



Nota. Elaboración propia.

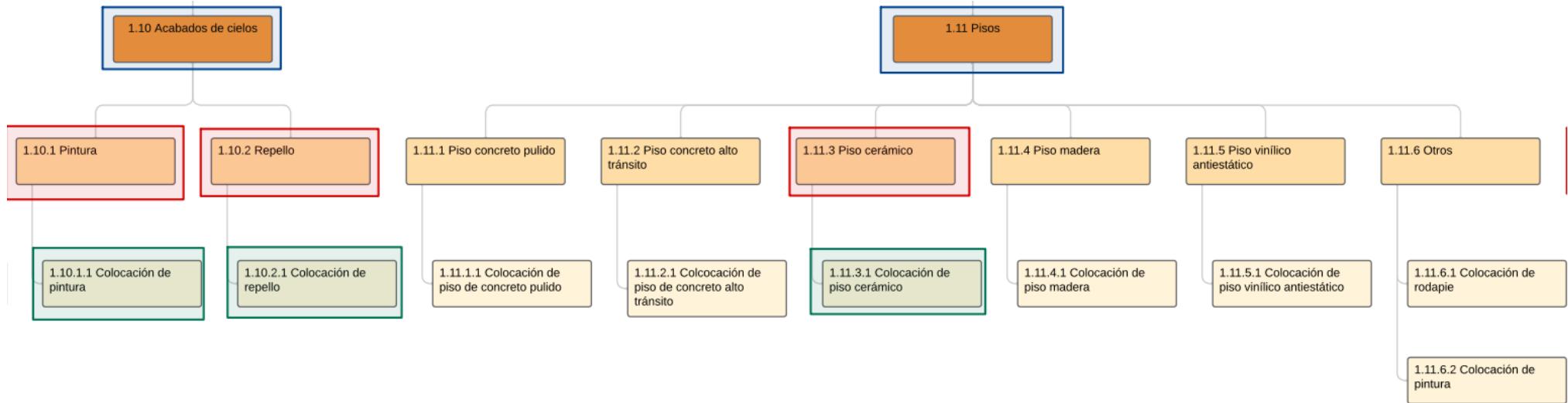
Figura 55. EDT proyecto "Mejoras a Rancho Existente" (continuación)



Nota Elaboración propia.

Las figuras anteriores evidencian los entregables de estructura de techo, cubierta de techo, paredes livianas, acabados en paredes y, por último, los cielos. Estos se consideraron para la EDT del proyecto piloto, debido a que, dentro del alcance del trabajo por realizar se incluyen actividades relacionadas con estos. Por lo tanto, resulta indispensable tomarlos en cuenta porque se deben estimar los costos que respondan a las actividades de estos paquetes de trabajo y, por consiguiente, de los entregables.

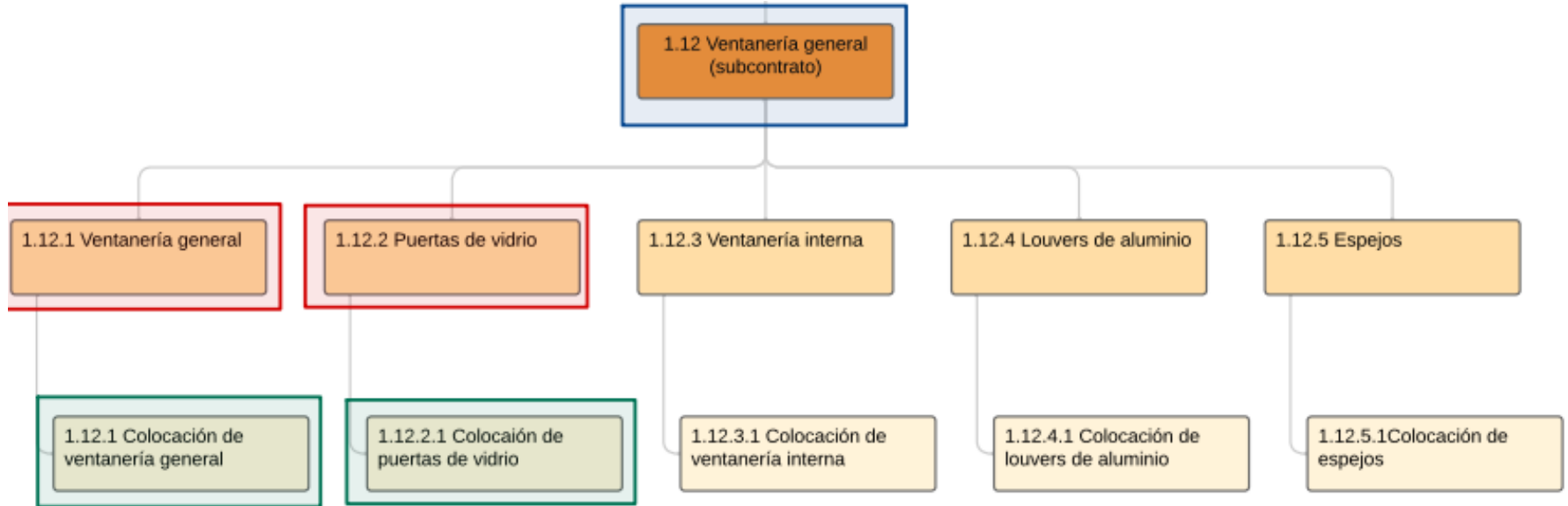
Figura 56. EDT proyecto “Mejoras a Rancho Existente” (continuación)



Nota. Elaboración propia.

Para los entregables de acabados de cielos y pisos, en la figura anterior se muestran los paquetes de trabajo y actividades seleccionadas dentro del alcance del trabajo a realizar en el proyecto “Mejoras a Rancho Existente”. Se incluyen los paquetes de trabajo pintura y repello para el entregable de acabados de cielos. Para el de pisos se definió el paquete de piso cerámico y la actividad de colocación de piso cerámico.

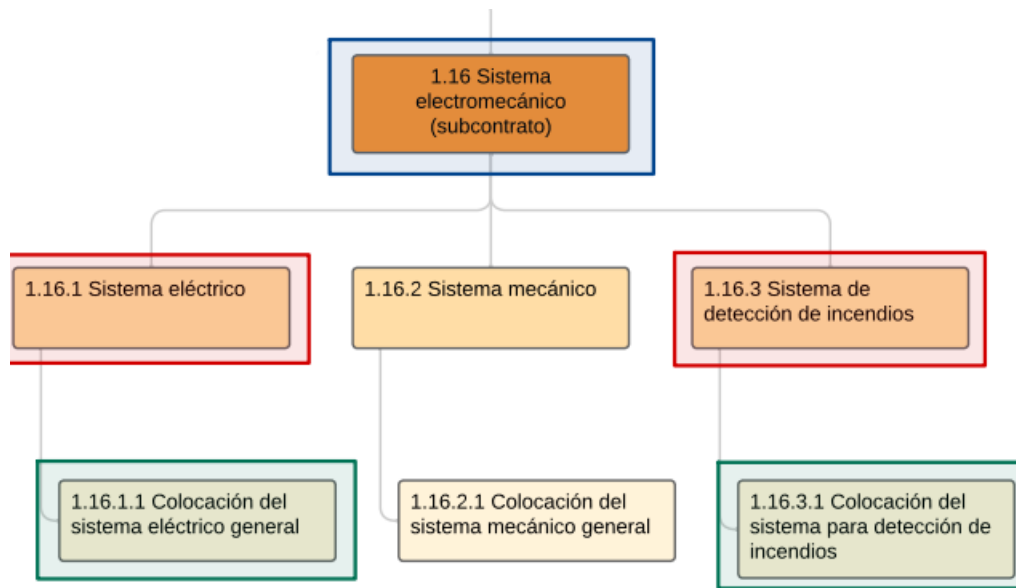
Figura 57. EDT proyecto “Mejoras a Rancho Existente” (continuación)



Nota. Elaboración propia.

Para el entregable de ventanería general se definieron los paquetes de trabajo de ventanería y puertas de vidrio, esto se debe a que, dentro de la remodelación por hacer en el proyecto “Mejoras a Rancho Existente”, se incluye una serie de ventanas y puertas de vidrio. Lo mencionado se evidencia en la figura anterior.

Figura 58. EDT proyecto “Mejoras a Rancho Existente” (continuación)



Nota. Elaboración propia.

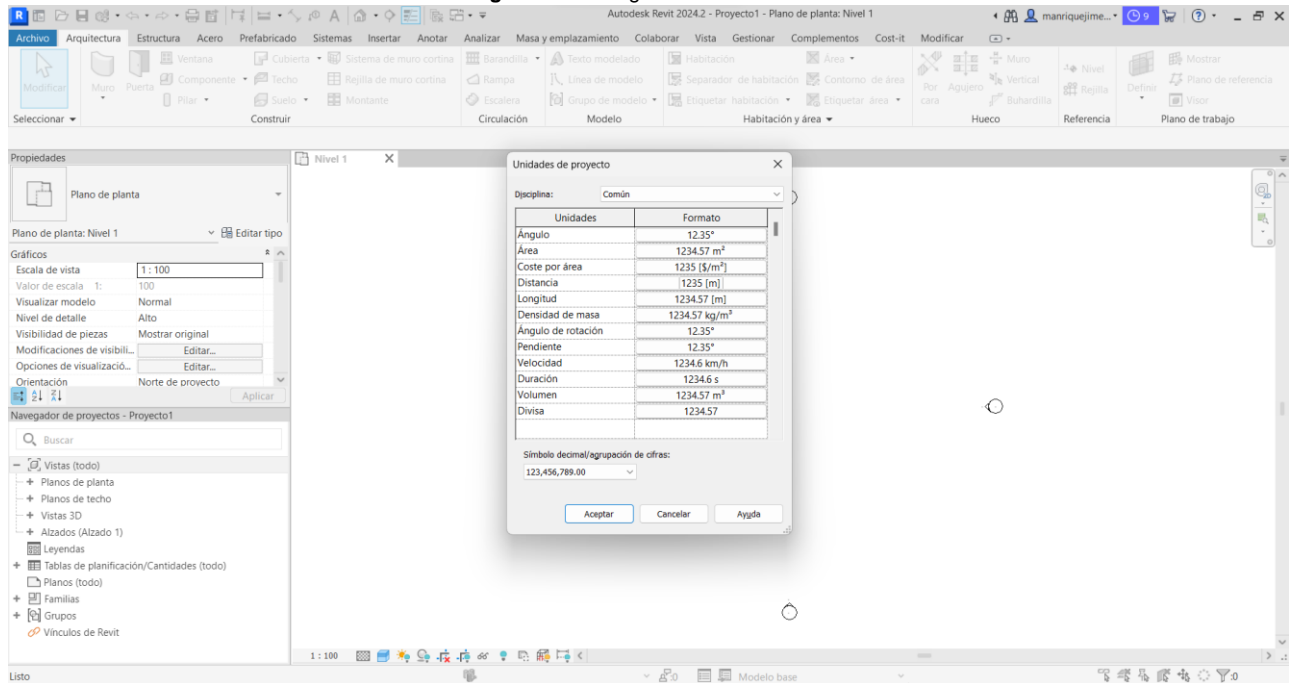
El último entregable definido de la EDT del proyecto genérico corresponde a sistema electromecánico, para este se definieron los paquetes de trabajo sistema eléctrico y sistema de detección de incendios. Con lo presentado en la figura anterior se define el desglose del trabajo a realizar mediante la EDT.

### 3.4.2.3 Software de gestión para cuantificar materiales

Previamente, en el diseño del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A. se definió el *software* Revit para llevar a cabo el modelado 3D de los proyectos para optimizar y mejorar el proceso de cuantificación de materiales. A continuación, se detalla el proceso de modelado del proyecto “Mejoras a Rancho Existente” mediante el *software* Revit:

1. Primeramente, se abre inicia el *software* y se selecciona en la sección de “Modelos” el botón “nuevo”, luego se selecciona la plantilla arquitectónica que Revit trae por defecto y se selecciona “aceptar”. Se obtiene una interfaz en blanco como la que se muestra a continuación.
2. El siguiente paso corresponde a la definición de las unidades del modelo, en este caso se modeló en metros. Para acceder a la configuración de las unidades del modelo se presionan las teclas “UN”. A continuación, se muestra el menú y cómo debe quedar la configuración de unidades.

Figura 59. Configuración de unidades en Revit.

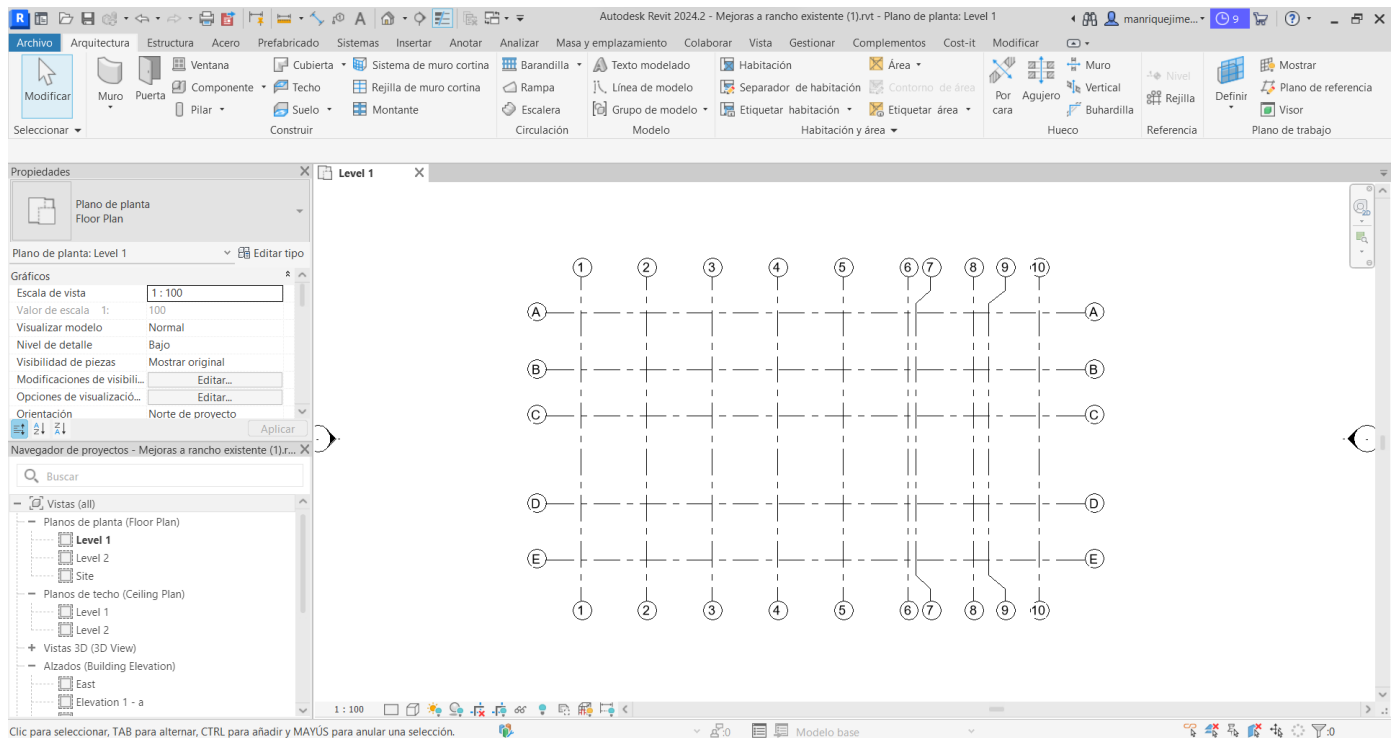


Nota. Elaboración propia.

En la figura anterior se muestra el menú de unidades del proyecto, acá se debe definir la convención a utilizar para desarrollar el modelo. Para este caso específico se utiliza el metro para las longitudes de los elementos. Este paso es indispensable para realizar correctamente el modelo del proyecto y obtener cantidades de materiales coherentes a lo que se necesita en la realidad.

3. Seguidamente, en el proceso de modelado se definen los ejes necesarios para realizar el dibujo de forma sistemática, ordenada y estratégica. Los ejes usualmente son numéricos en un sentido, mientras que en el otro son alfabéticos. Para colocar los ejes en la planta por dibujar debe asegurarse estar en el plano de planta correspondiente. Luego en el menú superior se selecciona la sección de arquitectura, dentro de ese menú se selecciona el botón “rejilla” y se dibujan los ejes con el espaciamiento y distancia requeridos para el modelo. A continuación, se muestra los ejes definidos para el proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

Figura 60. Definición de ejes en Revit.

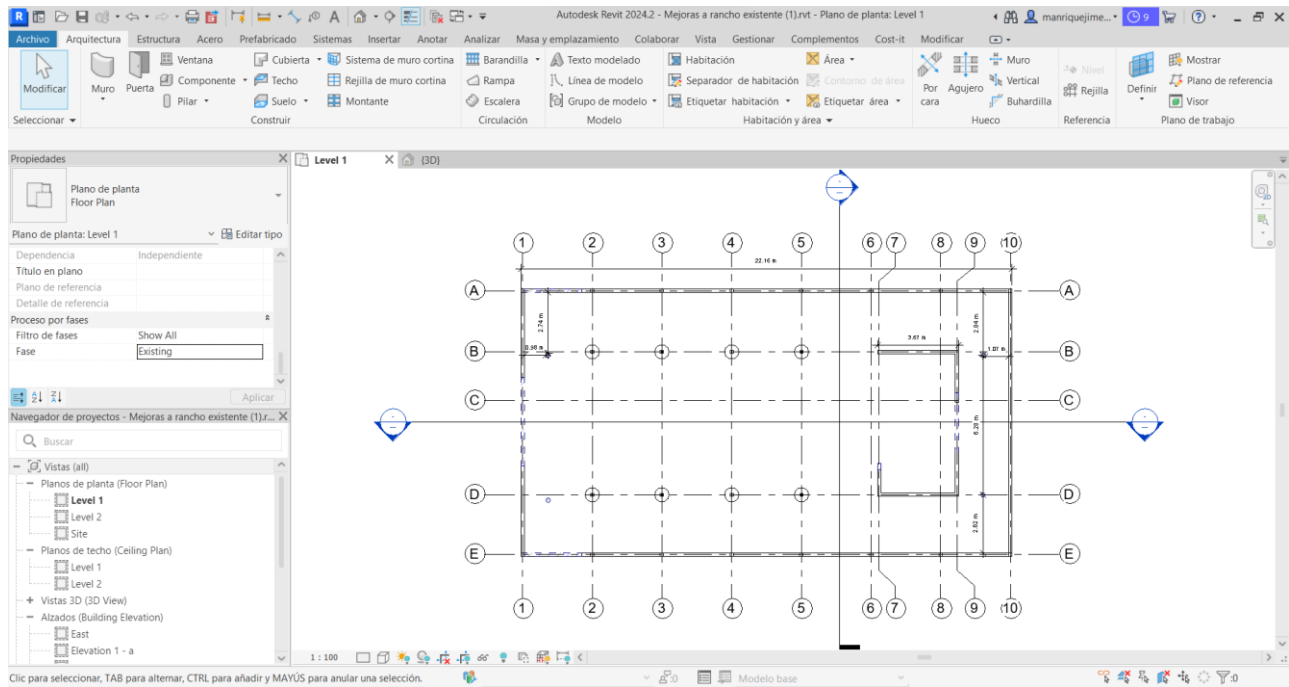


Nota. Elaboración propia.

La definición de ejes mostrada en la figura anterior representa el inicio del modelo que se genera, dado que, a partir de estos se modelan elementos como paredes, losas, columnas, vigas, necesarias para conformar la representación en 3D del proyecto de manera que sea representativo para la información que se requiere extraer de este recurso.

4. El siguiente paso corresponde a la definición de la fase en la que se va a moderar. Esto es de suma importancia porque al ser un proyecto de remodelación, se debe contemplar para el proceso de cuantificación qué es lo que ya está en sitio y qué es lo que se debe cuantificar como materiales para la nueva construcción. Para esto se selecciona en el menú de propiedades del lado izquierdo, la sección “proceso por fases” y se selecciona “fase existente”. Una vez hecho esto, el *software* sabe que lo que se modela está en existencia en el sitio.
5. Seguidamente, haciendo uso de los comandos en el menú de arquitectura se procedió a modelar los muros, columnas, vigas, contrapiso y la cubierta de techo. Es importante destacar que este proceso de modelado se lleva a cabo en el plano de planta, el cual también va generando de forma automatizada el modelo 3D del proyecto. A continuación, se muestra el plano de planta y el modelo 3D de la fase existente definida del rancho.

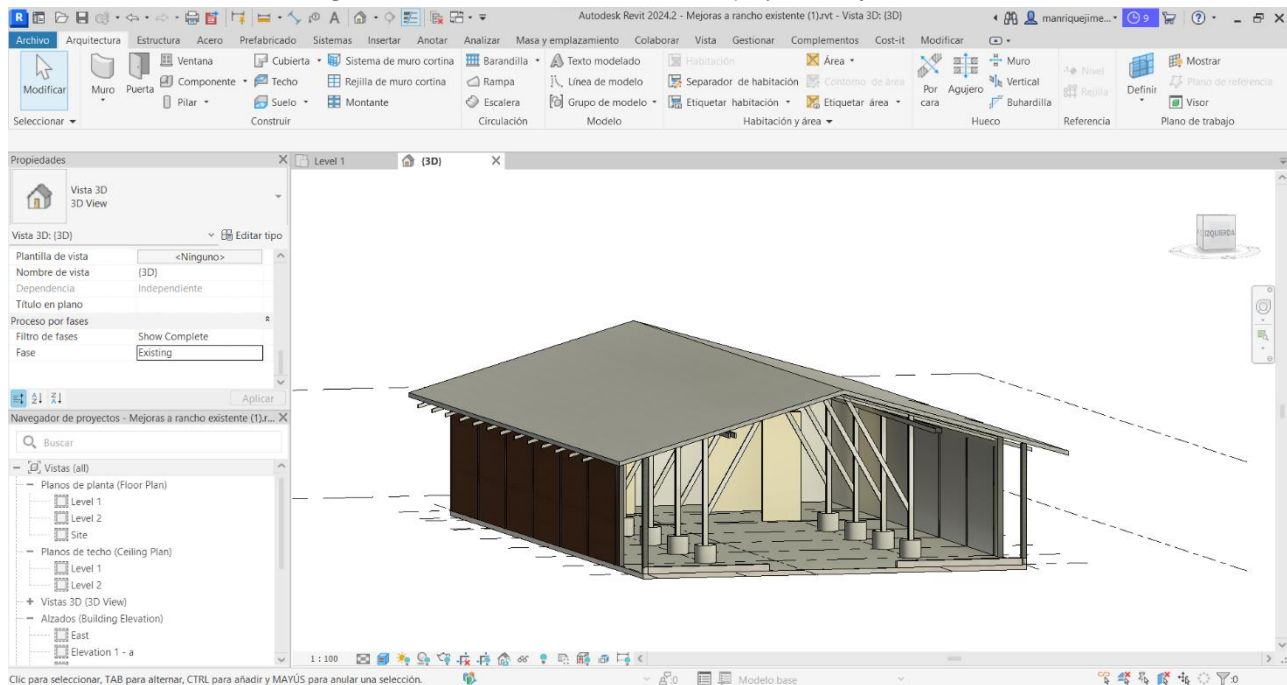
Figura 61. Plano de fase existente del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.



Nota. Elaboración propia.

En la figura anterior se muestran las paredes livianas existentes en sitio donde se ubica el proyecto “Mejoras a Rancho Existente”. Para este proceso se utilizaron elementos de la familia muros de tipo paredes livianas. Para indicarle al modelo que esta estructura ya está construida, se seleccionó la fase existente en el menú de propiedades.

Figura 62. Modelo 3D de fase existente del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

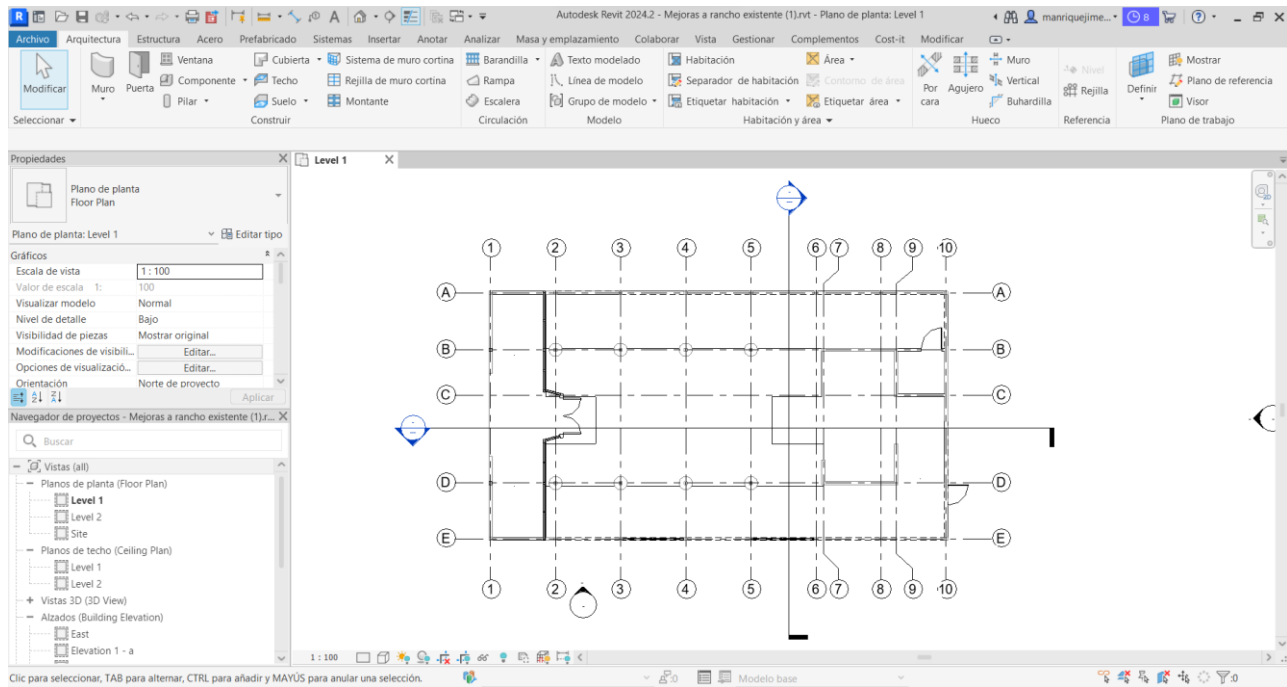


Nota. Elaboración propia.

El modelo 3D del rancho a remodelar se muestra en la figura anterior. Para pasar de la vista de planta a la vista en 3D basta con seleccionar el botón de la casa ubicado en el menú superior de la interfaz de Revit y automáticamente se presenta lo detallado anteriormente. Para desplazarse en el modelo se debe mantener presionada la tecla shift + el *scroll* de *mouse* y desplazarse por la vista actual.

6. El siguiente paso corresponde a seleccionar la fase de nueva construcción para hacerle saber al *software* qué es lo que se va a demoler y/o quitar del sitio para construir la remodelación indicada. Para esto es necesario ir al menú de propiedades que se encuentra al lado izquierdo, buscar la sección “procesos por fases” y seleccionar la fase “nueva construcción”.
7. Seguidamente, se dibuja en el plano de planta las mejoras propuestas para el rancho existente. Es importante saber que se le debe aportar las propiedades a los materiales correspondientes para darle la apariencia deseada al rancho, además, se modela la nueva estructura de techo propuesta y la ventanería general. A continuación, se muestra el plano de planta de la nueva construcción, así como el modelo generado a partir de dicho plano.

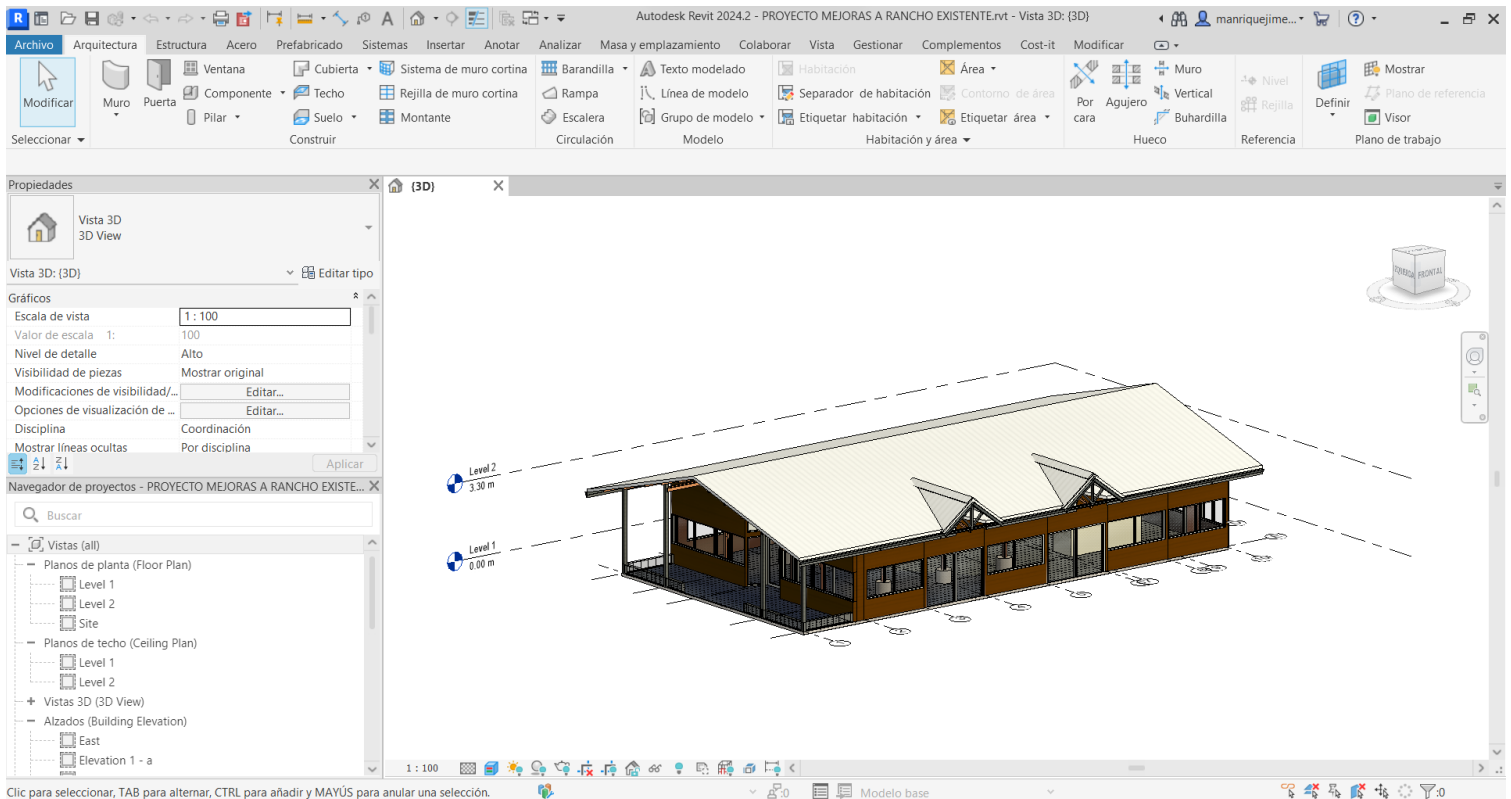
Figura 63. Plano de nueva construcción del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.



Nota. Elaboración propia.

Las mejoras solicitadas por parte del cliente en el alcance del trabajo a realizar se muestran en la figura anterior. Para indicarle al modelo que lo que se está modelando es parte de la remodelación por construir, se debe seleccionar la fase de nueva construcción en el menú de propiedades y, posteriormente, realizar el proceso de incorporación de los elementos al modelo. Se incluyen elementos como paredes livianas, murete perimetral, cielos livianos, losa de concreto, porcelanato, puertas y ventanas de vidrio.

Figura 64. Modelo 3D de fase nueva construcción del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

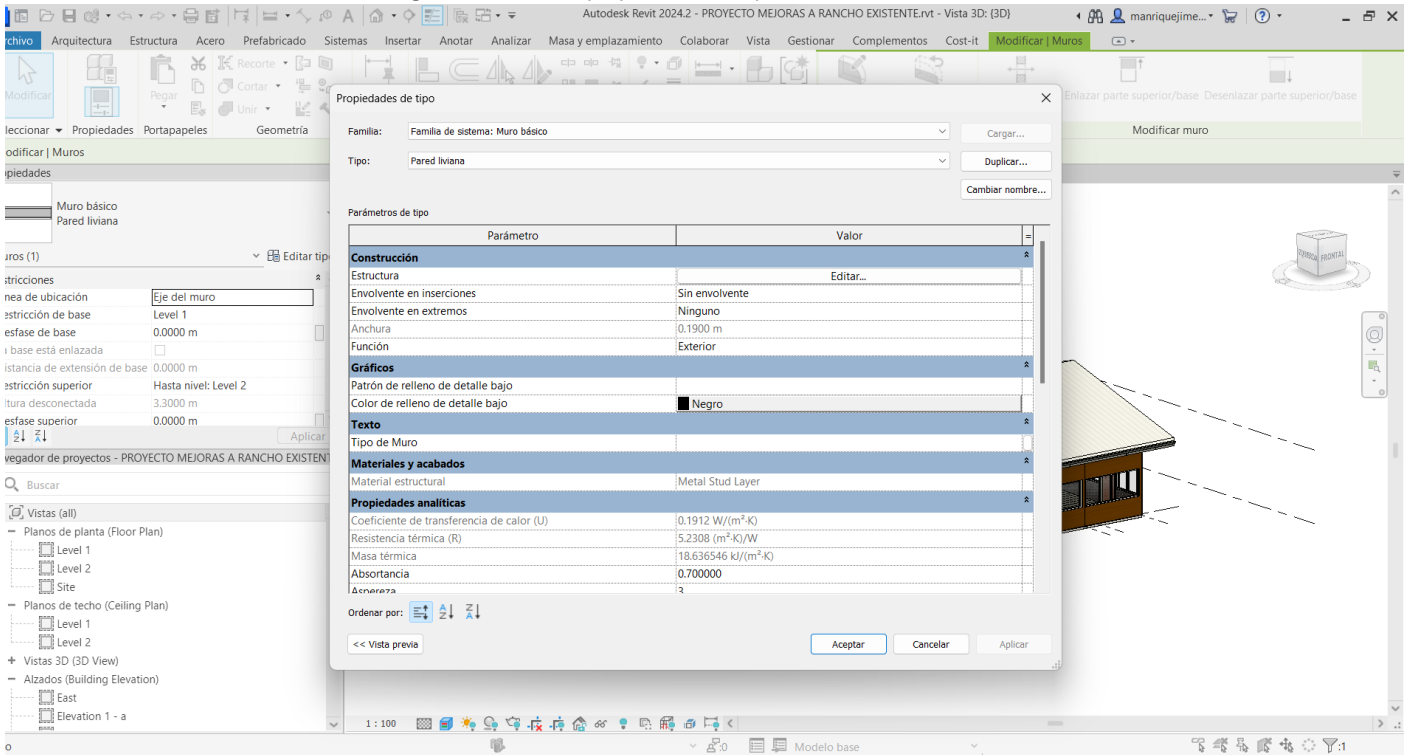


Nota. Elaboración propia.

Una vez que se modelaran las mejoras del trabajo a realizar en el proyecto, haciendo uso del botón de la casa ubicado en el menú superior, se presenta el modelo mejorado que representa arquitectónicamente el proyecto por realizar; sin embargo, para que la técnica propuesta de modelado en el sistema de gestión de costos aporte los beneficios detallados en el proceso de selección del *software*, previamente se debe alcanzar un nivel de detalle mayor.

8. En cuanto a los acabados y apariencia, Revit tiene la funcionalidad de agregarle materialidad a los elementos de las familias, por lo que resulta muy sencillo darle el acabado y la apariencia que se desea al modelo. En este caso específico, se detalla el proceso para darle el acabado de *siding* a las paredes livianas del rancho. Primeramente, se debe seleccionar el menú de arquitectura, luego se selecciona el muro que se utiliza y se selecciona en el menú de propiedades la opción “editar tipo”. Se despliega un menú como el que se muestra a continuación.

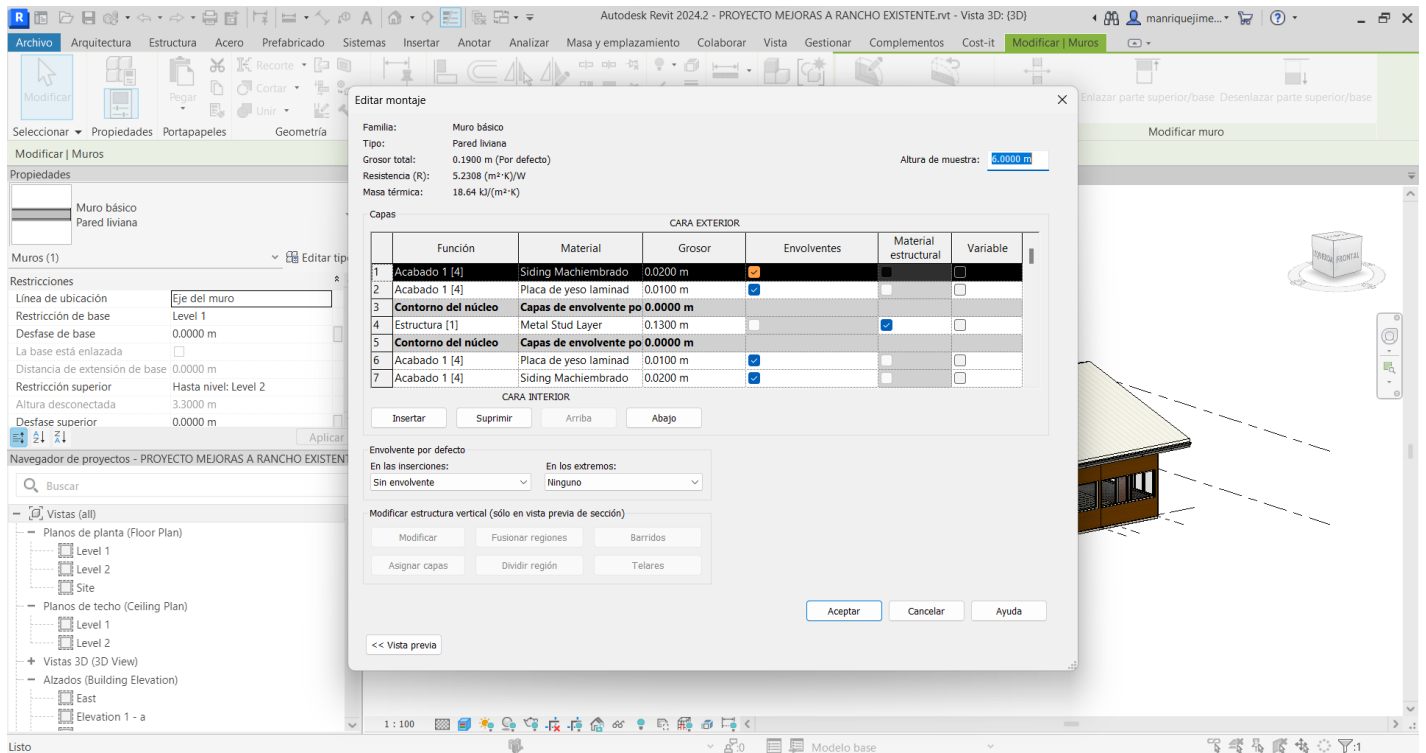
Figura 65. Menú de propiedades de tipo de las familias de Revit.



Nota. Elaboración propia.

Posteriormente se debe seleccionar el botón “duplicar” y renombrar el nuevo tipo de muro, en este caso se define el nombre “pared liviana”. Una vez duplicado el muro, en la sección de estructura se selecciona “editar” y se despliega el siguiente menú.

Figura 66. Menú editar montaje del tipo de muro seleccionado.

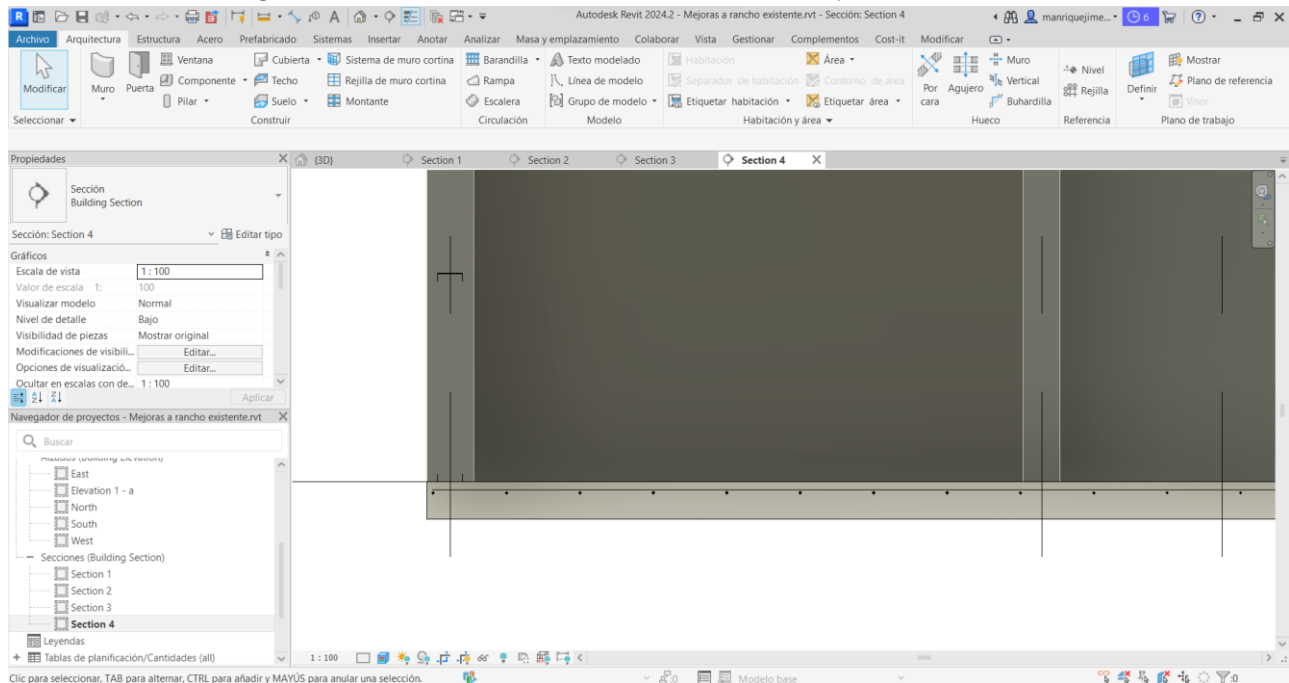


Nota. Elaboración propia.

En el menú anterior se observa cómo se le dio el acabado de *siding* machihembrado a las paredes livianas en las caras externas, se le colocó una lámina de yeso que corresponde al panel de pared liviana y, por último, se le colocó el metal *stud layer* como estructura.

- Como se ha mencionado a lo largo del desarrollo de este trabajo de graduación, el modelado debe contar con un alto nivel de detalle de los elementos para que la cuantificación de materiales sea real y precisa, por esto, fue necesario colocar componentes internos en los elementos como el acero del contrapiso, los perfiles galvanizados de las paredes livianas, el acero de refuerzo en el murete perimetral, la estructura de cielos de gypsum y estructura metálica de techos, entre otras cosas. A continuación, se muestra el nivel de detalle del rancho modelado en Revit.

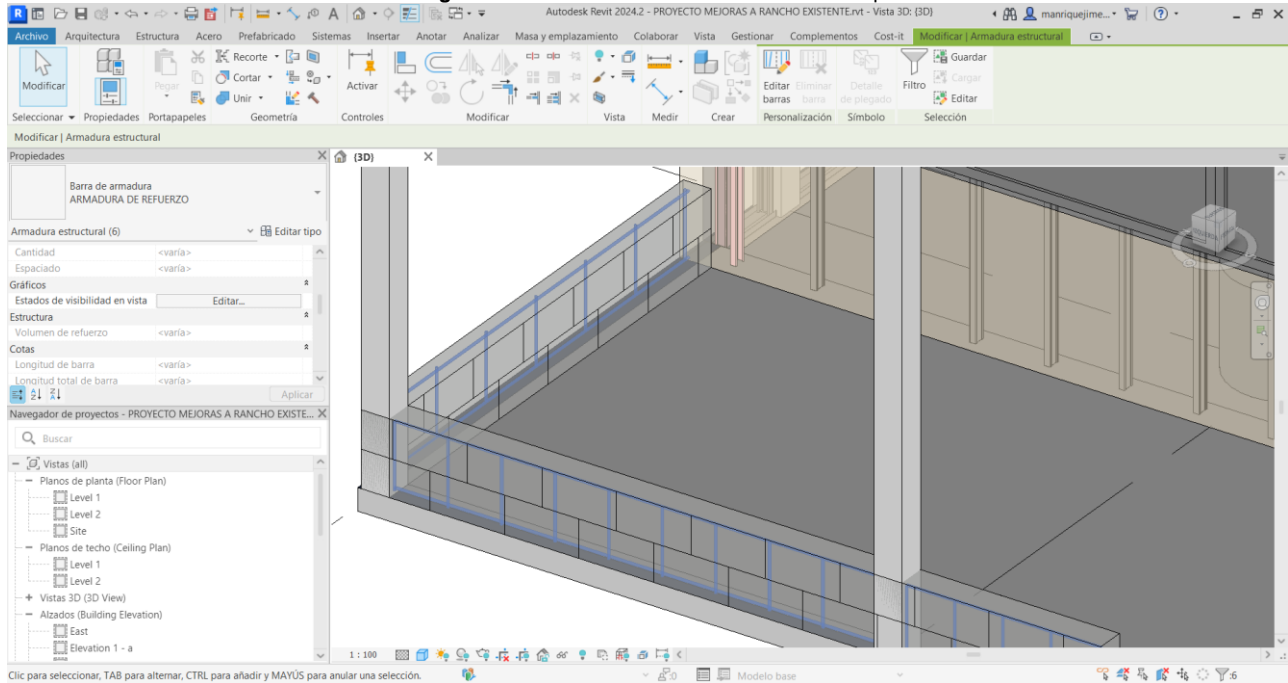
Figura 67. Detalle de malla electrosoldada en la losa de contrapiso desde el corte de sección 4.



Nota. Elaboración propia.

La figura anterior evidencia el modelado del acero de refuerzo de la losa de contrapiso por construir en el proyecto. Este acero es de tipo malla electrosoldada. Para realizar el modelado de este elemento en la losa se requiere utilizar el menú de estructura, donde se encuentra la sección de refuerzo, ahí se selecciona el comando “área”, el cual permite insertar acero en malla en una sección de área delimitada como la losa de contrapiso. Por último, en el menú de propiedades de la malla modelada se puede seleccionar si se requiere solo malla superior, inferior o ambas, así como las direcciones primarias y secundarias.

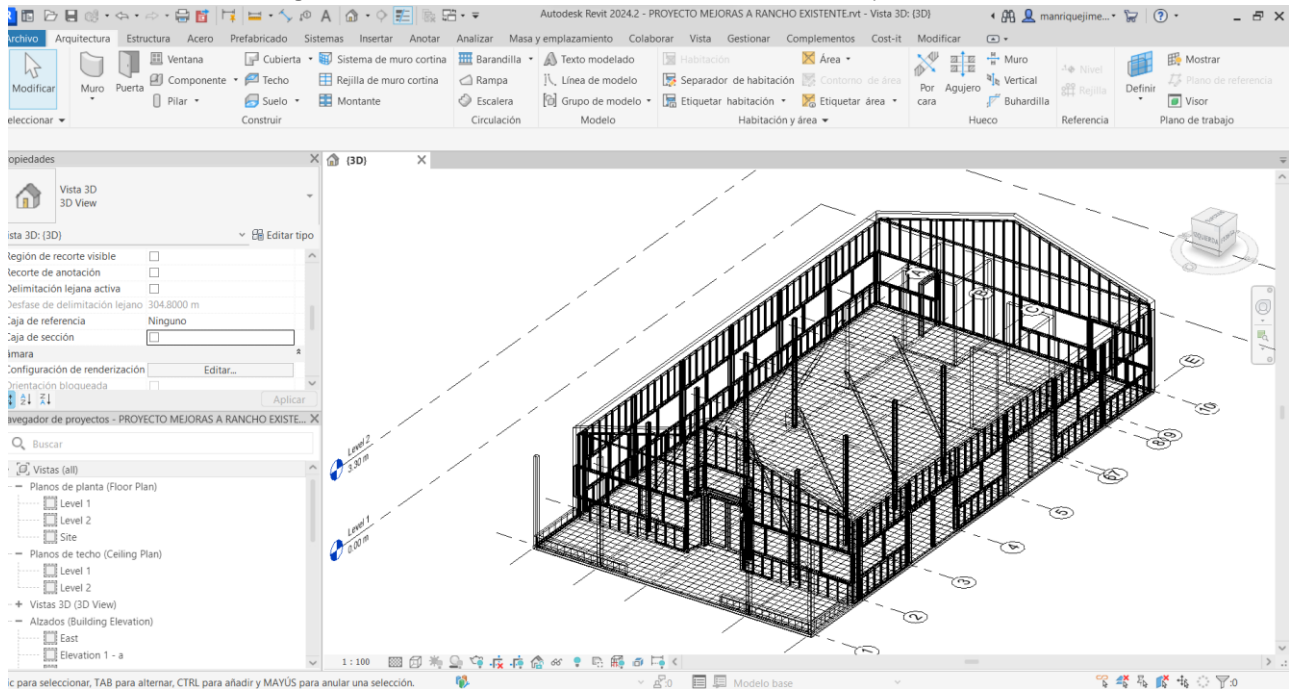
Figura 68. Detalle de acero de refuerzo murete perimetral.



Nota. Elaboración propia.

En la figura anterior se detalla el acero de refuerzo modelado en el murete perimetral de mampostería. El proceso de modelado de estos componentes es el mismo al detallado en la losa de contrapiso, la única diferencia es que se requiere un espaciamiento mayor entre varillas, este ajuste se efectúa en el menú de propiedades.

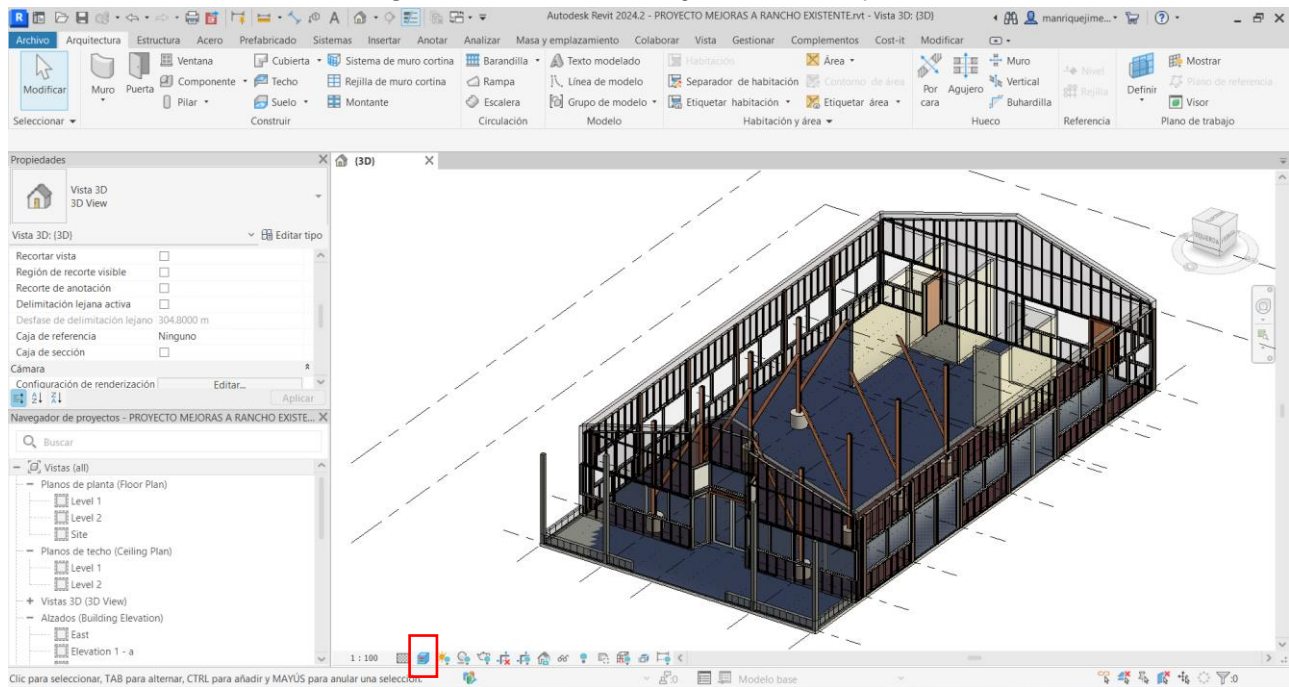
Figura 69. Detalle de malla electrosoldada en la losa de contrapiso desde el modelo 3D.



Nota. Elaboración propia.

La figura anterior evidencia el nivel alcanzado de detalle en las paredes livianas de gypsum porque estas requieren una estructura interna de perfiles metálicos para dar soporte y rigidez a las paredes por construir. Para este proyecto se requiere construir las paredes livianas correspondientes al costado izquierdo del rancho. Para esto se han modelado los perfiles *stud* y *track* correspondientes a la fase existente y de nueva construcción.

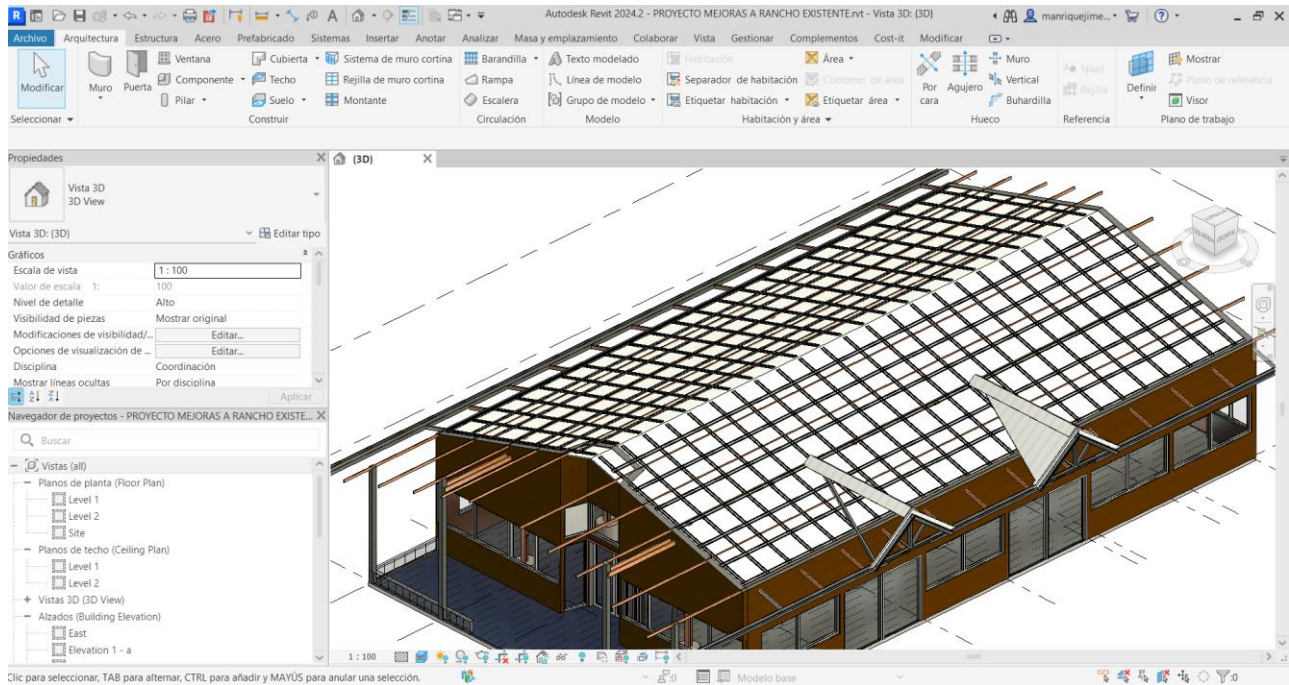
Figura 70. Detalle de estructura galvanizada en las paredes livianas.



Nota. Elaboración propia.

Se muestra en la figura anterior el nivel detalle de las paredes livianas, pero desde otra perspectiva de gráficos, ya que el *software* Revit permite mostrar diferentes estilos visuales. Para cambiar estos estilos se debe seleccionar el botón encerrado en la parte inferior de la interfaz.

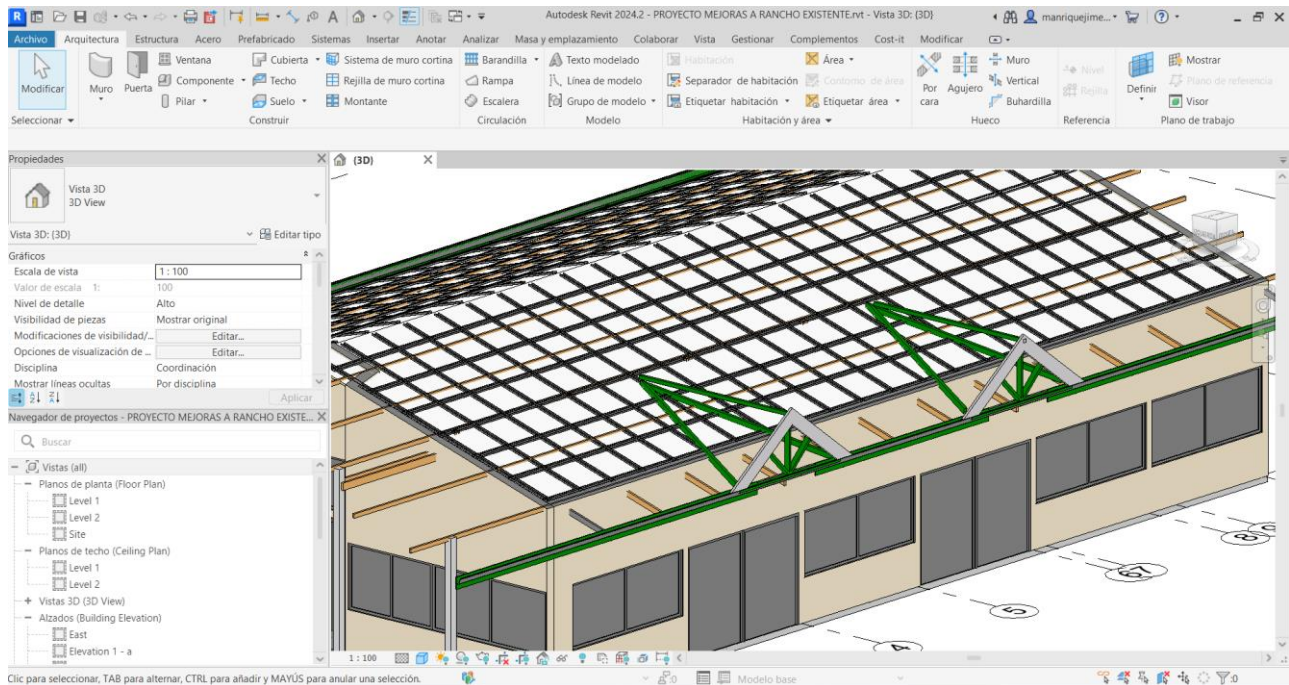
Figura 71. Detalle de estructura de cielos de gypsum.



Nota. Elaboración propia.

La figura anterior muestra el nivel de detalle alcanzado al modelar el cielo liviano de gypsum, se observa la estructura requerida para instalar estos elementos. Dicha estructura se compone de perfiles metálicos que les dan rigidez y soporte a las láminas de gypsum. El proceso de modelado de estos componentes se realiza de la misma manera que en las paredes livianas. Se debe seleccionar el botón de “componente” en el menú de arquitectura, luego en el menú de propiedades se selecciona la familia y tipo correspondiente, y se procede a ingresar a lo largo del espacio donde se colocarán las láminas de cielo liviano. Revit permite generar copias de los componentes con el comando copiar, por lo que el proceso de ingreso de estos elementos es rápido y sencillo.

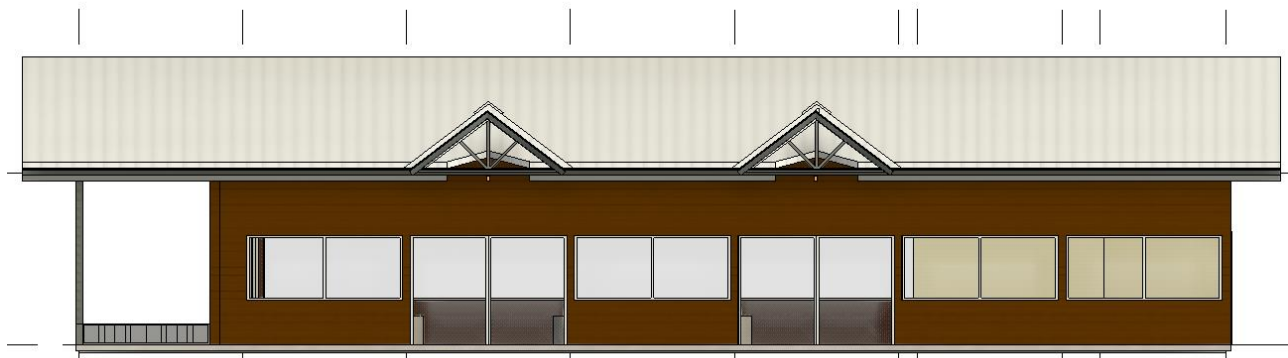
Figura 72. Detalle de estructura metálica de techo.



Nota. Elaboración propia.

Por último, en la figura anterior se muestra la estructura metálica de techos por construir in situ. Para el modelado de estos elementos fue necesario definir la fase de nueva construcción, dado que son mejoras por realizar, una vez hecho lo anterior, el proceso es el mismo que se utilizó para la estructura de cielos y paredes livianas, se requieren componentes, en este caso específico, se utilizaron tubos estructurales cuadrados para conformar dicha armadura.

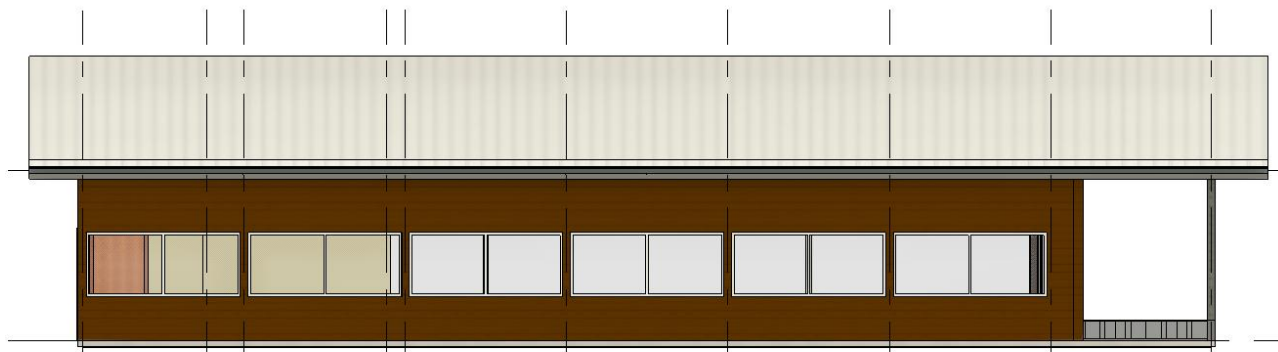
Figura 73. Fachada principal del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.



Nota. Elaboración propia.

Alcanzado el nivel requerido de detalle para el sistema de gestión de costos, se observa en la figura anterior la fachada principal del rancho mejorado. Acá es posible visualizar los acabados y la estructura por construir en sitio, de modo que el modelo obtenido corresponda a una representación digital del proyecto por construir.

**Figura 74.** Fachada posterior del proyecto "Mejoras a Rancho Existente".



Nota. Elaboración propia.

En la fachada posterior detallada anteriormente se observan las ventanas de vidrio por instalar, así como el murete perimetral por construir. Es importante destacar que realizar correctamente este proceso favorece la extracción de información representativa de la realidad mediante las tablas de cuantificación de cantidades, dado que, la implementación de la técnica del modelado responde a una parte fundamental del sistema de mejora propuesto como herramienta de apoyo y estandarización.

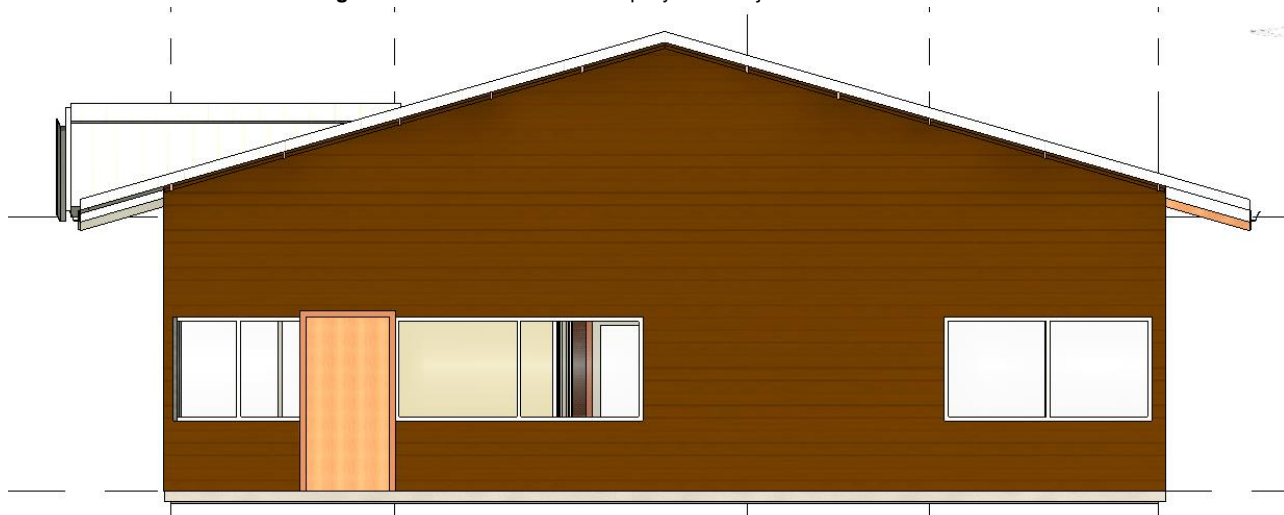
**Figura 75.** Fachada izquierda del proyecto "Mejoras a Rancho Existente".



Nota. Elaboración propia.

La fachada izquierda del rancho por mejorar se muestra en la figura anterior. Acá se detalla la construcción del murete perimetral de mampostería, las ventanas y puertas de vidrio, así como la pared liviana que se debe construir desde cero. Es importante mencionar que este modelo generado aporta a la vinculación entre las partes involucradas en los procesos de costeo del proyecto, debido a que responde a un método de centralización de la información, en el cual, las personas encargadas de ejecutar los distintos procesos en las etapas del ciclo de vida del proyecto utilizan como insumo la información almacenada en el modelo como, por ejemplo, cuantificar materiales o determinar porcentajes de avances de obra para generar controles de costos.

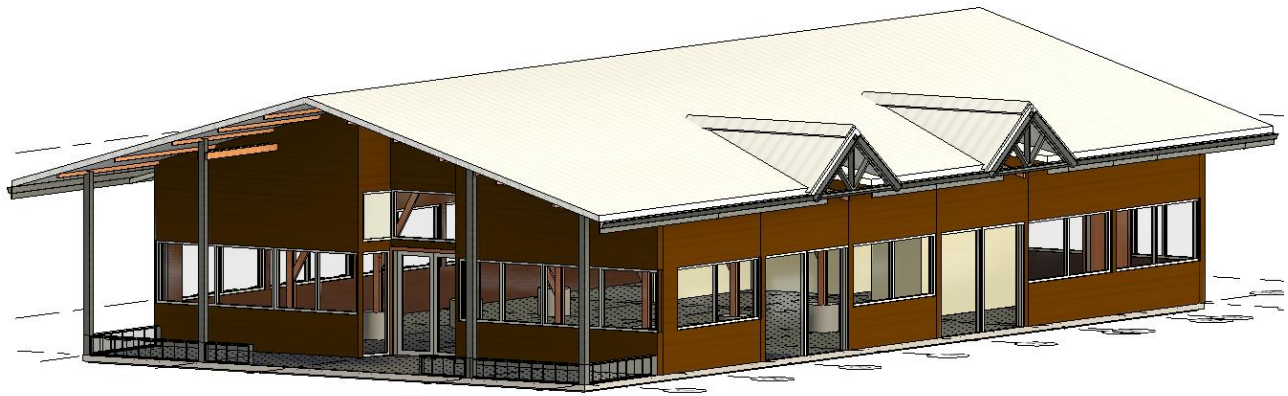
**Figura 76.** Fachada derecha del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.



Nota. Elaboración propia.

La imagen anterior muestra la fachada derecha del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”. En esta se evidencia la nueva arquitectura del techo en la fachada principal, así como las canoas por instalar en sitio. Lo anterior fue posible al alto nivel de detalle definido, en el cual se incluyen todos los elementos por construir en el proyecto.

**Figura 77.** Modelo 3D del proyecto "Mejoras a Rancho Existente".

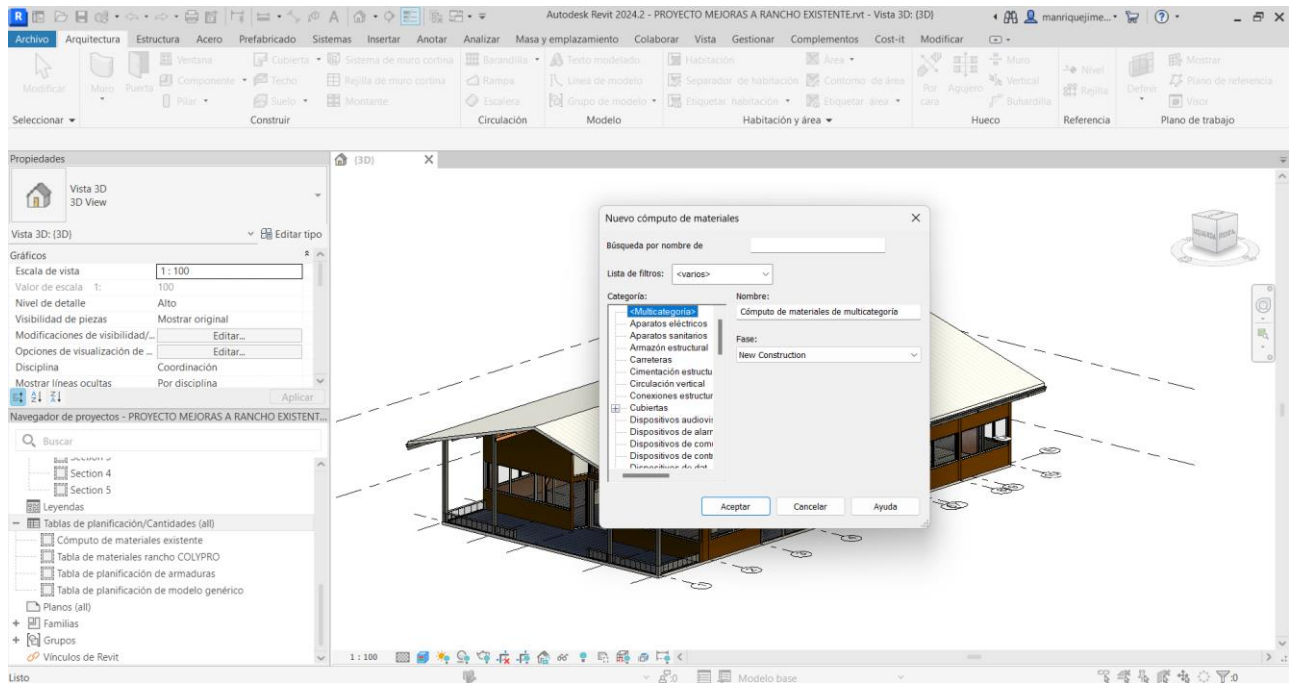


Nota. Elaboración propia.

Se muestra en la figura anterior el modelo listo para iniciar el proceso de extracción de información. Sin embargo, antes es importante mencionar que centralizar la información en un modelo de proyecto representativo favorece la vinculación y estandarización de los procesos relacionados con el costeo del proyecto.

10. Por último, para generar la tabla de cuantificación de materiales y visualizar la cuantificación del modelo es necesario generar una tabla. Para esto se debe acceder al menú de la izquierda, selecciona la opción que dice "tablas de planificación", clic derecho y se selecciona "nuevo cómputo de materiales". Se despliega el siguiente menú.

Figura 78. Menú de nuevo cómputo de materiales.

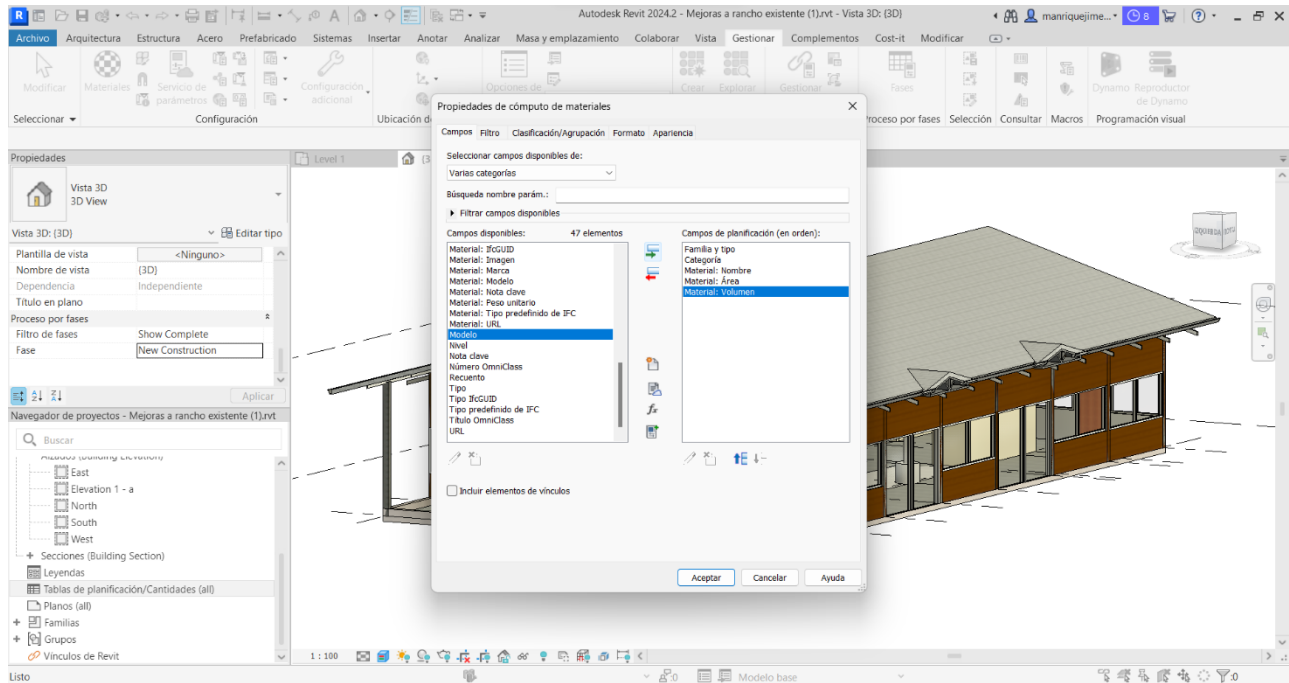


Nota. Elaboración propia.

La presente figura muestra el menú que despliega Revit para seleccionar las categorías que se desea incluir en la tabla de planificación de materiales. En este caso específico se selecciona la opción de “multicategoría” para alojar la información de materiales en una sola tabla.

11. Luego se debe digitar el nombre de la tabla a generar, en este caso específico se nombró “Tabla de materiales rancho COLYPRO”. Se selecciona la fase que se desea cuantificar, por lo que se debe utilizar la fase de nueva construcción. Se selecciona “aceptar”.
12. Posteriormente, se despliega un menú en el que se debe seleccionar los campos que se desea que tenga la tabla de materiales. Para este caso se seleccionaron los campos familia y tipo, categoría, nombre, área, volumen y longitud. Lo anterior se debe de observar de la siguiente manera.

Figura 79. Menú de selección de campos para la tabla de materiales.



Nota. Elaboración propia.

En la figura anterior, se muestran los campos que se requieren en la tabla de cuantificación de materiales. Este proceso es importante porque ayuda a definir la forma en la que se organizaría la tabla, así como las opciones en las que se puede generar agrupamientos, por ejemplo, en familias.

13. Al seleccionar “aceptar” se despliega la tabla de materiales dividida por los campos seleccionados previamente. En esta tabla se puede visualizar la cantidad de materiales modelados en el proyecto. El mismo procedimiento se hace para generar la tabla de cantidades de acero de refuerzo en la losa de contrapiso, el murete perimetral, la estructura metálica de techos, estructura de cielo de gypsum y paredes livianas. Las tablas de cuantificación generadas se muestran a continuación.

**Figura 80.** Tabla de materiales rancho COLYPRO

<Tabla de materiales rancho COLYPRO>					
A	B	C	D	E	F
Familia y tipo	Categoría	Material: Nombre	Material: Área	Material: Volumen	Longitud
Botaguas: Botaguas					
Cubiertas					
Botaguas: Botaguas	Cubiertas	Lamina de zinc	4 m <sup>2</sup>	0.10 m <sup>3</sup>	6.90 m
Canoa Verde: Canoa Verde					
Cubiertas					
Canoa Verde: Canoa Verde	Cubiertas	Zinc	5 m <sup>2</sup>	0.01 m <sup>3</sup>	7.56 m
Cerchas: Cerchas					
Cubiertas					
Cerchas: Cerchas	Cubiertas	Default Roof	13 m <sup>2</sup>	0.24 m <sup>3</sup>	39.46 m
Cubierta básica: Generic - 125mm					
Cubiertas					
Cubierta básica: Generic - 125mm	Cubiertas	Lamina de zinc	8 m <sup>2</sup>	0.82 m <sup>3</sup>	
Cubierta básica: Generic - 125mm	Cubiertas	Lamina de zinc	8 m <sup>2</sup>	0.82 m <sup>3</sup>	
Cumbrera: Cumbrera					
Cubiertas					
Cumbrera: Cumbrera	Cubiertas	Lamina de zinc	12 m <sup>2</sup>	0.22 m <sup>3</sup>	7.40 m
Door-Double-Glass: 68" x 84"					
Puertas					
Door-Double-Glass: 68" x 84"	Puertas	Glass	5 m <sup>2</sup>	0.02 m <sup>3</sup>	
Door-Double-Glass: 68" x 84"	Puertas	Paint - Sienna	2 m <sup>2</sup>	0.02 m <sup>3</sup>	
Door-Double-Glass: 68" x 84"	Puertas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.06 m <sup>3</sup>	
Imposta: Canoa					
Cubiertas: Impostas					
Imposta: Canoa	Cubiertas: Impostas	Default Roof	12 m <sup>2</sup>	0.11 m <sup>3</sup>	
Imposta: Canoa	Cubiertas: Impostas	Default Roof	11 m <sup>2</sup>	0.09 m <sup>3</sup>	
Losa de cimentación: 120mm Losa Porcelanato oscuro					
Cimentación estructural					
Losa de cimentación: 120mm Losa Porcelanato oscuro	Cimentación estructural	Concrete, Cast In Situ	267 m <sup>2</sup>	32.07 m <sup>3</sup>	
Losa de cimentación: 120mm Losa Porcelanato oscuro	Cimentación estructural	Porcelanato Oscuro 60x60 cm	267 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

**Figura 81.** Tabla de materiales rancho COLYPRO (continuación).

Losa de cimentación: 120mm Losa Porcelanato oscuro					
Cimentación estructural					
Losa de cimentación: 120mm Losa Porcelanato oscuro	Cimentación estructural	Concrete, Cast In Situ	267 m <sup>2</sup>	32.07 m <sup>3</sup>	
Losa de cimentación: 120mm Losa Porcelanato oscuro	Cimentación estructural	Porcelanato Oscuro 60x60 cm	267 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Generic - 15cm Internas					
Muros					
Muro básico: Generic - 15cm Internas	Muros	Glass Fiber Reinforced Gypsum	7 m <sup>2</sup>	0.96 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Generic - 15cm Internas	Muros	Pintura beige	15 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Generic - 15cm Internas	Muros	Glass Fiber Reinforced Gypsum	5 m <sup>2</sup>	0.69 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Generic - 15cm Internas	Muros	Pintura beige	11 m <sup>2</sup>	0.11 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Murete perimetral					
Muros					
Muro básico: Murete perimetral	Muros	BLOQUES DE CONCRETO	2 m <sup>2</sup>	0.24 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Murete perimetral	Muros	BLOQUES DE CONCRETO	1 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Murete perimetral	Muros	BLOQUES DE CONCRETO	1 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Murete perimetral	Muros	BLOQUES DE CONCRETO	2 m <sup>2</sup>	0.23 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

Figura 82. Tabla de materiales rancho COLYPRO (continuación).

Muro básico: Pared liviana					
Muros					
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	15 m <sup>2</sup>	2.00 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiabrado	30 m <sup>2</sup>	0.61 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	30 m <sup>2</sup>	0.31 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	7 m <sup>2</sup>	0.95 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiabrado	14 m <sup>2</sup>	0.29 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	14 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	6 m <sup>2</sup>	0.73 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiabrado	11 m <sup>2</sup>	0.22 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	11 m <sup>2</sup>	0.11 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	1 m <sup>2</sup>	0.17 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiabrado	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	3 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	1 m <sup>2</sup>	0.17 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiabrado	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	3 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	2 m <sup>2</sup>	0.30 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiabrado	5 m <sup>2</sup>	0.09 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	5 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	6 m <sup>2</sup>	0.73 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiabrado	11 m <sup>2</sup>	0.22 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	11 m <sup>2</sup>	0.11 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	0 m <sup>2</sup>	0.02 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiabrado	0 m <sup>2</sup>	0.01 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	0 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	
Puerta: P2					
Puertas					
Puerta: P2	Puertas	Analytical Panels	1 m <sup>2</sup>	0.01 m <sup>3</sup>	
Puerta: P2	Puertas	Aluminio (1)	4 m <sup>2</sup>	0.07 m <sup>3</sup>	
Puerta: P2	Puertas	Cristal, cristalera transparente	12 m <sup>2</sup>	0.36 m <sup>3</sup>	
Puerta: P2	Puertas	Analytical Panels	1 m <sup>2</sup>	0.01 m <sup>3</sup>	
Puerta: P2	Puertas	Aluminio (1)	4 m <sup>2</sup>	0.07 m <sup>3</sup>	
Puerta: P2	Puertas	Cristal, cristalera transparente	12 m <sup>2</sup>	0.36 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

Figura 83. Tabla de materiales rancho COLYPRO (continuación).

Techo compuesto: Cieloraso					
Techos					
Techo compuesto: Cieloraso	Techos	Placa de yeso laminado	122 m <sup>2</sup>	4.40 m <sup>3</sup>	
Techo compuesto: Cieloraso	Techos	Aislante termico	122 m <sup>2</sup>	0.37 m <sup>3</sup>	
Techo compuesto: Cieloraso	Techos	Placa de yeso laminado	122 m <sup>2</sup>	4.40 m <sup>3</sup>	
Techo compuesto: Cieloraso	Techos	Aislante termico	122 m <sup>2</sup>	0.37 m <sup>3</sup>	
V15: V15					
Ventanas					
V15: V15	Ventanas	Aluminio (1)	2 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
V15: V15	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	3 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	
V15: V15	Ventanas	Aluminio (1)	2 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
V15: V15	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	3 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	
V15: V15	Ventanas	Aluminio (1)	2 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
V15: V15	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	3 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	
V16.: V19					
Ventanas					
V16.: V19	Ventanas	Aluminio (1)	2 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
V16.: V19	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	4 m <sup>2</sup>	0.10 m <sup>3</sup>	
Ventana: V1					
Ventanas					
Ventana: V1	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V1	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V1	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V1	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V2					
Ventanas					
Ventana: V2	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V2	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V3					
Ventanas					
Ventana: V3	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V3	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V4					
Ventanas					
Ventana: V4	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V4	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

**Figura 84.** Tabla de materiales rancho COLYPRO (continuación).

Ventana: V5					
Ventanas					
Ventana: V5	Ventanas	Aluminio (1)	2 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
Ventana: V5	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	4 m <sup>2</sup>	0.10 m <sup>3</sup>	
Ventana: V6					
Ventanas					
Ventana: V6	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.04 m <sup>3</sup>	
Ventana: V6	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	6 m <sup>2</sup>	0.16 m <sup>3</sup>	
Ventana: V7					
Ventanas					
Ventana: V7	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V7	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V8					
Ventanas					
Ventana: V8	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V8	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V9					
Ventanas					
Ventana: V9	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V9	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V10					
Ventanas					
Ventana: V10	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V10	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V11					
Ventanas					
Ventana: V11	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V11	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V12					
Ventanas					
Ventana: V12	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V12	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Ventana: V13					
Ventanas					
Ventana: V13	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Ventana: V13	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.18 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

**Figura 85.** Tabla de materiales rancho COLYPRO (continuación).

Ventana: V14					
Ventanas					
Ventana: V14	Ventanas	Aluminio (1)	2 m <sup>2</sup>	0.04 m <sup>3</sup>	
Ventana: V14	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	5 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>	
Ventana: V18					
Ventanas					
Ventana: V18	Ventanas	Aluminio (1)	2 m <sup>2</sup>	0.04 m <sup>3</sup>	
Ventana: V18	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	5 m <sup>2</sup>	0.13 m <sup>3</sup>	
Ventana: V19					
Ventanas					
Ventana: V19	Ventanas	Aluminio (1)	3 m <sup>2</sup>	0.04 m <sup>3</sup>	
Ventana: V19	Ventanas	Cristal, cristalera transparente	7 m <sup>2</sup>	0.18 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

La tabla de materiales correspondiente a la fase de nueva construcción se detalla en las anteriores figuras, en esta se observa cómo se presenta la información en los campos seleccionados en el paso previo, así como las cantidades correspondientes a cada ítem en sus respectivas unidades. Una vez generada la tabla de cuantificación de materiales se tiene el insumo de información requerido para la siguiente sección del sistema de mejora propuesto, ya que, como se ha mencionado en la sección correspondiente al diseño, los procesos y productos se utilizan secuencial y estratégicamente para la obtención de un sistema estandarizado y apoyado en la técnica de modelado a partir del *software* seleccionado como herramienta de apoyo.

**Figura 86.** Tabla de acero de refuerzo en losa de contrapiso y murete perimetral.

<Tabla de acero de refuerzo en losa de contrapiso y murete perimetral>				
A	B	C	D	E
Familia y tipo	Categoría de anfitrión	Nombre de montaje	Longitud total de ba	Cantidad
Barra de armadura: ARMADURA DE REFUERZO				
Cimentación estructural				
Barra de armadura:	Cimentación estructural		1807910 mm	116
Muro				
Barra de armadura:	Muro		40293 mm	58

Nota. Elaboración propia.

La tabla anterior, muestra las cantidades de componentes cuantificados de forma global correspondientes al acero de refuerzo de la losa de contrapiso y el murete perimetral. Para determinar la cantidad de varilla y malla electrosoldada que se requiere para la construcción de estos elementos, es suficiente con hacer una división de la cantidad de varilla cuantificada entre la longitud comercial.

**Figura 87.** Tabla de estructura de cielo de gypsum y paredes livianas.

<Tabla de estructura de cielo de gypsum y paredes livianas>		
A	B	C
Familia y tipo	Longitud	Recuento
Canal metalico - Track 74: Canal metalico - Track 4"		
Canal metalico - Track 74: Canal metalico - Track 4"	6.00 m	2
Canal metalico - Track inferior: Canal metalico - Track 4"		
Canal metalico - Track inferior: Canal metalico - Track 4"	52.97 m	16
Canal metalico - Track superior: Canal metalico - Track 4"		
Canal metalico - Track superior: Canal metalico - Track 4"	41.98 m	15
Canal Metalico - Track: 4" Inferior		
Canal Metalico - Track: 4" Inferior	11.67 m	4
Canal Metalico - Track: 4" Superior		
Canal Metalico - Track: 4" Superior	11.55 m	4
Paral metalico - Stud 2: 4" Inferior		
Paral metalico - Stud 2: 4" Inferior	25.73 m	23
Paral metalico - Stud 2: 4" Superior		
Paral metalico - Stud 2: 4" Superior	5.24 m	3
Paral metalico - Stud Generico 2: Furring channel 0.44mm		
Paral metalico - Stud Generico 2: Furring channel 0.44mm	273.00 m	14
Paral metalico - Stud Generico: Furring channel 0.44mm		
Paral metalico - Stud Generico: Furring channel 0.44mm	276.00 m	46
Paral metalico - Stud: 4" Inferior		
Paral metalico - Stud: 4" Inferior	54.29 m	28
Paral metalico - Stud: 4" Superior		
Paral metalico - Stud: 4" Superior	1.38 m	1

Nota. Elaboración propia.

La figura anterior muestra las cantidades de materiales correspondientes a la estructura de cielo de gypsum y paredes livianas. Además, se muestra que los campos definidos para la organización de esta tabla fueron los correspondientes a familia y tipo, longitud y recuento. Una vez definida estas cantidades es posible realizar la estimación de las unidades requeridas a los perfiles *stud* y *track* a partir de las longitudes obtenidas.

**Figura 88.** Tabla de materiales existentes en proyecto.

A	B	C	D	E	F
Familia y tipo	Categoría	Material: Nombre	Material: Área	Material: Volumen	Longitud
Canoas: Canoas					
Canoas: Canoas	Cubiertas	Zinc	33 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Clavadores: Clavadores					
Clavadores: Clavadores	Armazón estructural	Wood - Birch - Solid	53 m <sup>2</sup>	0.56 m <sup>3</sup>	241.60 m
Columnas de madera1: Columnas de madera					
Columnas de madera1: Columnas de	Pilares	Wood - Birch - Solid	5 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	12.95 m
Columnas de madera2: Columnas de madera					
Columnas de madera2: Columnas de	Pilares	Wood - Birch - Solid	5 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	12.95 m
Columnas de madera3: Columnas de madera					
Columnas de madera3: Columnas de	Pilares	Wood - Birch - Solid	5 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	12.95 m
Columnas de madera8: Columnas de madera					
Columnas de madera8: Columnas de	Pilares	Wood - Birch - Solid	5 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	12.95 m
Columnas de madera9: Columnas de madera					
Columnas de madera9: Columnas de	Pilares	Wood - Birch - Solid	5 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	12.95 m
Columnas de madera10: Columnas de madera					
Columnas de madera10: Columnas de	Pilares	Wood - Birch - Solid	5 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	12.95 m
Columnas de madera11: Columnas de madera					
Columnas de madera11: Columnas de	Pilares	Wood - Birch - Solid	5 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	12.95 m
Columnas de madera: Columnas de madera					
Columnas de madera: Columnas de m	Pilares	Wood - Birch - Solid	5 m <sup>2</sup>	0.08 m <sup>3</sup>	12.95 m
Cubierta básica: Generic - 125mm					
Cubierta básica: Generic - 125mm	Cubiertas	Lamina de zinc	353 m <sup>2</sup>	44.08 m <sup>3</sup>	
Door-Single-Panel: 1x2.10m					
Door-Single-Panel: 1x2.10m	Puertas	<varía>	13 m <sup>2</sup>	0.25 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Generic - 15cm Internas					
Muro básico: Generic - 15cm Internas	Muros	<varía>	123 m <sup>2</sup>	6.14 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana					
Muro básico: Pared liviana	Muros	<varía>	975 m <sup>2</sup>	36.99 m <sup>3</sup>	
Pedestal de concreto: Pedestal de concreto					
Pedestal de concreto: Pedestal de co	Pilares	Hormigón, moldead	14 m <sup>2</sup>	1.46 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

**Figura 89.** Tabla de materiales existentes en proyecto (continuación).

Square Bars-Column: 4"X4"					
Square Bars-Column: 4"X4"	Pilares estructurale	Steel ASTM A36	38 m <sup>2</sup>	1.41 m <sup>3</sup>	8.82 m
Suelo: Generic 150mm					
Suelo: Generic 150mm	Suelos	Default Floor	261 m <sup>2</sup>	39.22 m <sup>3</sup>	
Vigas de madera1: Vigas de madera					
Vigas de madera1: Vigas de madera	Armazón estructural	Wood - Birch - Solid	16 m <sup>2</sup>	0.28 m <sup>3</sup>	21.74 m
Vigas de madera: Vigas de madera					
Vigas de madera: Vigas de madera	Armazón estructural	Wood - Birch - Solid	16 m <sup>2</sup>	0.28 m <sup>3</sup>	21.74 m
Viguetas12: Viguetas					
Viguetas12: Viguetas	Armazón estructural	Wood - Birch - Solid	26 m <sup>2</sup>	0.47 m <sup>3</sup>	95.21 m
Viguetas28: Viguetas					
Viguetas28: Viguetas	Armazón estructural	Wood - Birch - Solid	28 m <sup>2</sup>	0.46 m <sup>3</sup>	95.21 m

Nota. Elaboración propia.

Por último, se genera la tabla de cuantificación de materiales correspondiente a la fase existente, lo anterior debido a que se requiere cuantificar las cantidades de los elementos a demoler como, por ejemplo, la losa existente.

Una vez finalizado este proceso de generación de tablas de cantidades gracias a la técnica del modelado y la centralización de la información, así como la conformación de la lista de precios, se cuenta con los insumos necesarios para realizar el proceso de estimación de costos y determinación del presupuesto con un alto nivel de precisión porque este proceso está directamente vinculado con la información generada anteriormente; no obstante, este se detalla en la siguiente sección.

#### 3.4.2.4 Estimación de costos y determinación del presupuesto

Se requiere contar, como se mencionó anteriormente, para llevar a cabo el proceso de estimación de costos y determinación del presupuesto, con la información generada en la lista de precios y la cuantificación de materiales mediante el modelado 3D del proyecto en el *software* Revit. Este proceso se relaciona y vincula en la herramienta de costeo para proyectos diseñada mediante la técnica de estimación de costos paramétrica. Este proceso es de suma importancia para obtener estimaciones precisas y ajustadas a la realidad; a continuación, se detalla el proceso de estimación de costos y determinación del presupuesto para el proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

1. Primeramente, se deben definir los entregables en los que se desglosara el presupuesto del proyecto, para esto se utiliza la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) determinada en la sección 3.4.2.2 de este documento, a continuación, se presenta la herramienta de estimación con los entregables del proyecto.

Figura 90. Entregables definidos para el presupuesto del proyecto "Mejoras a Rancho Existente".

## **PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**

MANPROSE S.A.



PROYECTO	MEJORAS A RANCHO EXISTENTE
CLIENTE	COLYPRO
FECHA	30 DE JUNIO DEL 2022

ID	Actividad	Cantidad	Unidad					Costo Unitario		
								Materiales	Mano de obra	Subcontratos
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
2.	OBRAS PRELIMINARES									
3.	OBRA GRIS									
4.	ESTRUCTURA DE TECHO									
5.	CUBIERTA DE TECHO									
6.	PAREDES LIVIANAS									
7.	ACABADOS EN PAREDES									
8.	CIELOS									
9.	ACABADOS DE CIELOS									
10.	PISOS									
11.	VENTANERIA GENERAL									
12.	SISTEMA ELECTROMECANICO									
13.	CARGAS SOCIALES									
14.	COSTOS INDIRECTOS									
15.	UTILIDAD Y ADMINISTRACION									

Nota. Elaboración propia.

- Posteriormente, se deben definir los paquetes de trabajo y las actividades en las que se desglosan estos, de este modo se alcanza el nivel de desglose requerido para desarrollar estimaciones más precisas. Además, este proceso se facilita en caso de requerir hacer cambios en el presupuesto. Para definir los paquetes de trabajo de los entregables también se utiliza como insumo la EDT definida en la sección 3.4.2.2. A continuación, se presentan los paquetes de trabajo y actividades de los entregables obras preliminares y obra gris.

Figura 91. Paquetes de trabajo y actividades definidas para los entregables obras preliminares y obra gris.

PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE												MANPROSE S.A. CONSTRUCCIONES Y REMODELACIONES		
ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal							
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos					
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS													
2.	OBRAS PRELIMINARES													
2.1	TRAZO	35.00	m											
2.1.1	SEMIDURO REGLA 1"x3" x 4 VARAS S/ CEPILLO													
2.1.2	CLAVO CORRIENTE 2"													
2.1.3	MANGUERA INDUSTRIAL TRANSPARENTE													
2.1.4	LAPIZ CARPINTERO													
2.1.5	CAL CORRIENTE (SACO 15 KG)													
2.1.6	SPRAY													
2.1.7	CRAYON AMARILLO													
2.1.8	CUERDA DE ALBANIL													
2.1.9	MANO DE OBRA DE TRAZO													
3.	OBRA GRIS													
3.1	FAREDES NIVEL 1	6.00	m2											
3.1.1	BLOCK 15X20X40CM													
3.1.2	MANO DE OBRA PEGA DE BLOCK													
3.1.3	CONCRETO RELLENO DE CELDAS (SACO 50 kg)													
3.1.4	MORTERO PEGABLOCK													
3.1.5	ALAMBRE													
3.1.6	ACERO DE REFUERZO G40 #3													
3.1.7	MANO DE OBRA ACERO DE REFUERZO													
3.1.8	DISCOS DE CORTE													
3.2	CONTRAPISO	297.00	m2											
3.2.1	MALLA ELECTRSOLDADA DE 5.30X2.20X6M													
3.2.2	MANO DE OBRA COLOCACION DE MALLA ELECTRSOLDADA													
3.2.3	CONCRETO 210 KG/CM2													
3.2.4	SERVICIO DE BOMBEO													
3.2.5	COLOCACION DE CONCRETO													
3.2.6	ALAMBRE													
3.2.7	REGLA 1"x12" SIN CEPILLO													
4.	ESTRUCTURA DE TECHO													
5.	CUBIERTA DE TECHO													

Nota. Elaboración propia.

- El siguiente paso corresponde a asignar las cantidades y unidades a las actividades definidas en los entregables. Para esto se requiere utilizar las tablas de cantidades definidas en la sección 3.4.2.3 de este documento. Es importante mencionar que el *software* de modelado 3D cuantifica cantidades de materiales totales por elemento, por lo tanto, para determinar la cantidad de unidades un material, por ejemplo, el *block* de mampostería de 15x20x40 cm se divide el área total cuantificada entre el área de un *block* para definir las unidades que se requieren. Al momento de ingresar las cantidades de materiales en la herramienta de costeo se consideró un 5% de desperdicio, es decir, el murete perimetral modelado en el *software* cuantificó un total de 6 m<sup>2</sup>, el área de un *block* de 15x20x40 cm es de 0.08 m<sup>2</sup>, al hacer la división con el porcentaje de desperdicio se cuantificó un total de 79 unidades. A continuación, se muestran las cantidades ingresadas en la herramienta de costeo con sus respectivas unidades.

Figura 92. Paquetes de trabajo y actividades definidas para los entregables obras preliminares y obra gris.

**PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**



ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal		
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
2.	OBRAS PRELIMINARES								
2.1	TRAZO	35,00	m						
2.1.1	SEMIDURO REGLA 1"x3" x 4 VARAS S/ CEPILLO	10,00	un						
2.1.2	CLAVO CORRIENTE 2"	1,00	Kg						
2.1.3	MANGUERA INDUSTRIAL TRANSPARENTE	35,00	m						
2.1.4	LAPIZ CARPINTERO	2,00	un						
2.1.5	CAL CORRIENTE (SACO 15 KG)	1,00	saco						
2.1.6	SPRAY	3,00	un						
2.1.7	CRAYON AMARILLO	1,00	caja						
2.1.8	CUERDA DE ALBANIL	3,00	un						
2.1.9	MANO DE OBRA DE TRAZO	34,00	m						
3.	OBRA GRIS								
3.1	PAREDES NIVEL 1	6,00	m2						
3.1.1	BLOCK 15X20X40CM	79,00	un						
3.1.2	MANO DE OBRA PEGA DE BLOCK	6,00	m2						
3.1.3	CONCRETO RELLENO DE CELDAS (SACO 50 kg)	2,00	saco						
3.1.4	MORTERO PEGABLOCK	2,00	saco						
3.1.5	ALAMBRE	2,00	kg						
3.1.6	ACERO DE REFUERZO G40 #3	10,00	un						
3.1.7	MANO DE OBRA ACERO DE REFUERZO	31,70	kg						
3.1.8	DISCOS DE CORTE	2,00	un						
3.2	CONTRAPIO	267,00	m2						
3.2.1	MALLA ELECTRSOLDADA DE 5.30X2.20X6M	12,00	un						
3.2.2	MANO DE OBRA COLOCACION DE MALLA ELECTRSOLDADA	370,44	kg						
3.2.3	CONCRETO 210 KG/CM2	33,00	m3						
3.2.4	SERVICIO DE BOMBEO	33,00	m3						
3.2.5	COLOCACION DE CONCRETO	267,00	m2						
3.2.6	ALAMBRE	2,00	kg						
3.2.7	REGLA 1"x12" SIN CEPILLO	52,00	un						
4.	ESTRUCTURA DE TECHO								
5.	CUBIERTA DE TECHO								

Nota. Elaboración propia.

- Ahora, es necesario ingresar los precios unitarios para las actividades cuantificadas en la herramienta de costeo, para esto se utiliza como insumo la lista de precios definida en la sección 3.4.2.1. En este proceso se debe asignar los precios unitarios según corresponda su categorización (materiales, mano de obra o subcontratos). Es importante mencionar que una misma actividad puede tener asignado dos precios unitarios siempre y cuando ambas líneas en la lista de precios tengan la misma unidad. A continuación, se muestran los precios unitarios ingresados en las actividades de los entregables obras preliminares y obra gris.

Figura 93. Precios unitarios asignados a las actividades de obras preliminares y obra gris.

**PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**



ID	Actividad		Cantidad	Unidad	Costo Unitario			
					Materiales	Mano de obra	Subcontratos	
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
2.	OBRAS PRELIMINARES							
	2,1	TRAZO	35,00	m				
	2,1,1	SEMIDURO REGLA 1"x3" x 4 VARAS S/ CEPILLO	10,00	un	€	1 900,00		
	2,1,2	CLAVO CORRIENTE 2"	1,00	Kg	€	1 100,00		
	2,1,3	MANGUERA INDUSTRIAL TRANSPARENTE	35,00	m	€	600,00		
	2,1,4	LAPIZ CARPINTERO	2,00	un	€	450,00		
	2,1,5	CAL CORRIENTE (SACO 15 KG)	1,00	saco	€	2 400,00		
	2,1,6	SPRAY	3,00	un	€	1 400,00		
	2,1,7	CRAYON AMARILLO	1,00	caja	€	6 600,00		
	2,1,8	CUERDA DE ALBANIL	3,00	un	€	650,00		
	2,1,9	MANO DE OBRA DE TRAZO	34,00	m			€	2 000,00
3.	OBRA GRIS							
	3,1	PAREDES NIVEL 1	6,00	m2				
	3,1,1	BLOCK 15X20X40CM	79,00	un	€	630,00		
	3,1,2	MANO DE OBRA PEGA DE BLOCK	6,00	m2			€	10 250,00
	3,1,3	CONCRETO RELLENO DE CELDAS (SACO 50 kg)	2,00	saco	€	6 950,00		
	3,1,4	MORTERO PEGABLOCK	2,00	saco	€	3 700,00		
	3,1,5	ALAMBRE	2,00	kg	€	820,00		
	3,1,6	ACERO DE REFUERZO G40 #3	10,00	un	€	1 910,00		
	3,1,7	MANO DE OBRA ACERO DE REFUERZO	31,70	kg			€	525,00
	3,1,8	DISCOS DE CORTE	2,00	un	€	2 800,00		
	3,2	CONTRAPISO	267,00	m2				
	3,2,1	MALLA ELECTRSOLDADA DE 5,30X2,20X6M	12,00	un	€	27 000,00		
	3,2,2	MANO DE OBRA COLOCACION DE MALLA ELECTRSOLDADA	370,44	kg			€	600,00
	3,2,3	CONCRETO 210 KG/CM2	33,00	m3				€ 86 445,00
	3,2,4	SERVICIO DE BOMBEO	33,00	m3				€ 12 000,00
	3,2,5	COLOCACION DE CONCRETO	267,00	m2			€	5 000,00
	3,2,6	ALAMBRE	2,00	kg	€	820,00		
	3,2,7	REGLA 1"X12" SIN CEPILLO	52,00	un	€	6 300,00		
4.	ESTRUCTURA DE TECHO							
5.	CUBIERTA DE TECHO							

Nota. Elaboración propia.

- Posteriormente, la herramienta de costeo se encarga de estimar los subtotales para cada categoría según se ingresaron los precios unitarios y los costos totales por actividades, paquetes de trabajo y entregables. Esto lo realiza mediante un algoritmo matemático definido en la etapa de diseño de esta herramienta con la intención de optimizar el proceso, aumentar la precisión de las estimaciones, disminuyendo el efecto de error del factor humano y reduciendo el tiempo de ejecución del proceso. A continuación, se presentan los costos estimados para las actividades, paquetes de trabajo y entregables obras preliminares y obra gris.

Figura 94. Costos totales estimados de los entregables obras preliminares y obra gris.



**PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**

ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal			Costo Total
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos	
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
2	OBRAS PRELIMINARES									€ 125 150,00
2.1	TRAZO	35,00	m							€ 125 150,00
	2.1.1 SEMIDURO REGLA 1"x3" x 4 VARAS SIN CEPILLO	10,00	un	€ 1 900,00			€ 19 000,00	€ -	€ -	€ 19 000,00
	2.1.2 CLAVO CORRIENTE 2"	1,00	Kg	€ 1 100,00			€ 1 100,00	€ -	€ -	€ 1 100,00
	2.1.3 MANGUERA INDUSTRIAL TRANSPARENTE	35,00	m	€ 600,00			€ 21 000,00	€ -	€ -	€ 21 000,00
	2.1.4 LAPIZ CARPINTERO	2,00	un	€ 450,00			€ 900,00	€ -	€ -	€ 900,00
	2.1.5 CAL CORRIENTE (SACO 15 KG)	1,00	saco	€ 2 400,00			€ 2 400,00	€ -	€ -	€ 2 400,00
	2.1.6 SPRAY	3,00	un	€ 1 400,00			€ 4 200,00	€ -	€ -	€ 4 200,00
	2.1.7 CRAYON AMARILLO	1,00	caja	€ 6 600,00			€ 6 600,00	€ -	€ -	€ 6 600,00
	2.1.8 CUERDA DE ALBANIL	3,00	un	€ 650,00			€ 1 950,00	€ -	€ -	€ 1 950,00
	2.1.9 MANO DE OBRA DE TRAZO	34,00	m		€ 2 000,00		€ -	€ 68 000,00	€ -	€ 68 000,00
3	OBRA GRIS									€ 5 634 741,50
3.1	PAREDES NIVEL 1	6,00	m2							€ 175 552,50
	3.1.1 BLOCK 15X20X40CM	79,00	un	€ 630,00			€ 49 770,00	€ -	€ -	€ 49 770,00
	3.1.2 MANO DE OBRA PEGA DE BLOCK	6,00	m2		€ 10 250,00		€ -	€ 61 500,00	€ -	€ 61 500,00
	3.1.3 CONCRETO RELLENO DE CELDAS (SACO 50 kg)	2,00	saco	€ 6 950,00			€ 13 900,00	€ -	€ -	€ 13 900,00
	3.1.4 MORTERO PEGABLOCK	2,00	saco	€ 3 700,00			€ 7 400,00	€ -	€ -	€ 7 400,00
	3.1.5 ALAMBRE	2,00	kg	€ 820,00			€ 1 640,00	€ -	€ -	€ 1 640,00
	3.1.6 ACERO DE REFUERZO G40 #3	10,00	un	€ 1 910,00			€ 19 100,00	€ -	€ -	€ 19 100,00
	3.1.7 MANO DE OBRA ACERO DE REFUERZO	31,70	kg		€ 525,00		€ -	€ 16 642,50	€ -	€ 16 642,50
	3.1.8 DISCOS DE CORTE	2,00	un	€ 2 800,00			€ 5 600,00	€ -	€ -	€ 5 600,00
3.2	CONTRAPISO	267,00	m2							€ 5 459 189,00
	3.2.1 MALLA ELECTRSOLDADA DE 5,30X2,20X6M	12,00	un	€ 27 000,00			€ 324 000,00	€ -	€ -	€ 324 000,00
	3.2.2 MANO DE OBRA COLOCACION DE MALLA ELECTRSOLDADA	370,44	kg		€ 600,00		€ -	€ 222 264,00	€ -	€ 222 264,00
	3.2.3 CONCRETO 210 KG/CM2	33,00	m3			€ 86 445,00	€ -	€ -	€ 2 852 685,00	€ 2 852 685,00
	3.2.4 SERVICIO DE BOMBEO	33,00	m3			€ 12 000,00	€ -	€ -	€ 396 000,00	€ 396 000,00
	3.2.5 COLOCACION DE CONCRETO	267,00	m2		€ 5 000,00		€ -	€ 1 335 000,00	€ -	€ 1 335 000,00
	3.2.6 ALAMBRE	2,00	kg	€ 820,00			€ 1 640,00	€ -	€ -	€ 1 640,00
	3.2.7 REGLA 1"X12" SIN CEPILLO	52,00	un	€ 6 300,00			€ 327 600,00	€ -	€ -	€ 327 600,00
4	ESTRUCTURA DE TECHO									
5	CUBIERTA DE TECHO									
6	PAREDES LIVIANAS									

Nota. Elaboración propia.

- Este proceso se lleva a cabo de la misma forma con los diferentes entregables en los que se desglosa el presupuesto del proyecto "Mejoras a Rancho Existente". Una vez hecho lo anterior, la herramienta de costeo se encarga de estimar el costo total del proyecto, el monto correspondiente al impuesto de venta (IVA 13%). Además, si se ingresa el área de construcción y la tasa de cambio del dólar, esta determina el costo por metro cuadrado y el costo total del proyecto en dólares. A continuación, se muestra el monto total definido para el proyecto piloto.

Figura 95. Costos totales estimados para el proyecto "Mejoras a Rancho Existente".



	IVA 13%	€	6 148 090,60
<b>COSTO TOTAL</b>	€		<b>53 441 095,19</b>
AREA EN M2			266
COSTO / M2	€		200 906,37
MONEDA			COLONES
TASA DE CAMBIO	€		530,00
COSTO DOLARES			\$100 832,26

**PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**

MANPROSE S.A.

PROYECTO	MEJORAS A RANCHO EXISTENTE
CLIENTE	COLYPRO
FECHA	30 DE JUNIO DEL 2022

ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal			Costo Total	%
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos		
1.	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									€ 3 750 000,00	7,93%
1.1	<b>PREPARACION Y LIMPIEZA DE SITIO</b>	1,00	oitb							€ 3 750 000,00	
1.1.1	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES (INCLUYE TRANSPORTE DE MATERIALES,BACKHOE, LASTRE DE RELLENO Y COMPACTACION)	1,00	gib			€ 3 750 000,00	€ -	€ -	€ 3 750 000,00	€ 3 750 000,00	7,93%
2.	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>									€ 125 150,00	0,26%
2.1	<b>TRAZO</b>	35,00	m							€ 125 150,00	
2.1.1	SEMDURO REGLA 1/2" x 4 VARAS S/ CEPILLO	10,00	un	€ 1 900,00			€ 19 000,00	€ -	€ -	€ 19 000,00	0,04%
2.1.2	CLAVO CORRIENTE Z"	1,00	Kg	€ 1 100,00			€ 1 100,00	€ -	€ -	€ 1 100,00	0,00%
2.1.3	MANGLERA INDUSTRIAL TRANSPARENTE	35,00	m	€ 600,00			€ 21 000,00	€ -	€ -	€ 21 000,00	0,04%
2.1.4	LAPIZ CARPINTERO	2,00	un	€ 450,00			€ 900,00	€ -	€ -	€ 900,00	0,00%
2.1.5	CAL CORRIENTE (SACO 15 KG)	1,00	saco	€ 2 400,00			€ 2 400,00	€ -	€ -	€ 2 400,00	0,01%
2.1.6	SPRAY	3,00	un	€ 1 400,00			€ 4 200,00	€ -	€ -	€ 4 200,00	0,01%
2.1.7	CRAYON AMARILLO	1,00	caja	€ 6 600,00			€ 6 600,00	€ -	€ -	€ 6 600,00	0,01%
2.1.8	CUERDA DE ALBAÑIL	3,00	un	€ 650,00			€ 1 950,00	€ -	€ -	€ 1 950,00	0,00%
2.1.9	MANO DE OBRA DE TRAZO	34,00	m		€ 2 000,00		€ -	€ 68 000,00	€ -	€ 68 000,00	0,14%
3.	<b>OBRA GRIS</b>									€ 5 634 741,50	11,91%
3.1	<b>PAREDES NIVEL 1</b>	6,00	m2							€ 175 552,50	
3.1.1	ISLOCK 15X20X40CM	70,00	un	€ 630,00			€ 49 770,00	€ -	€ -	€ 49 770,00	0,11%
3.1.2	MANO DE OBRA PEGA DE BLOCK	6,00	m2		€ 10 250,00		€ -	€ 61 500,00	€ -	€ 61 500,00	0,13%
3.1.3	CONCRETO RELLENO DE CELDAS (SACO 50 kg)	2,00	saco	€ 6 950,00			€ 13 900,00	€ -	€ -	€ 13 900,00	0,03%
3.1.4	MORTERO PEGABLOCK	2,00	saco	€ 3 700,00			€ 7 400,00	€ -	€ -	€ 7 400,00	0,02%
3.1.5	ALAMBRE	2,00	kg	€ 820,00			€ 1 640,00	€ -	€ -	€ 1 640,00	0,00%
3.1.6	ACERO DE REFUERZO G40 #3	10,00	un	€ 1 910,00			€ 19 100,00	€ -	€ -	€ 19 100,00	0,04%
3.1.7	MANO DE OBRA ACERO DE REFUERZO	31,20	kg		€ 525,00		€ -	€ 16 642,50	€ -	€ 16 642,50	0,04%
3.1.8	DISCOS DE CORTE	2,00	un	€ 2 800,00			€ 5 600,00	€ -	€ -	€ 5 600,00	0,01%
3.2	<b>CONTRAPISO</b>	267,00	m2							€ 5 459 189,00	
3.2.1	MALLA ELECTRSOLDADA DE 5,30X2,20X6M	12,00	un	€ 27 000,00			€ 324 000,00	€ -	€ -	€ 324 000,00	0,69%
3.2.2	MANO DE OBRA COLOCACION DE MALLA ELECTRSOLDADA	370,44	kg		€ 600,00		€ -	€ 222 264,00	€ -	€ 222 264,00	0,47%
3.2.3	CONCRETO 210 KG/CM2	33,00	m3			€ 86 445,00	€ -	€ -	€ 2 852 685,00	€ 2 852 685,00	5,33%
3.2.4	SERVICIO DE BOMBEO	33,00	m3			€ 12 000,00	€ -	€ -	€ 396 000,00	€ 396 000,00	0,74%
3.2.5	COLOCACION DE CONCRETO	267,00	m2		€ 5 000,00		€ -	€ 1 335 000,00	€ -	€ 1 335 000,00	2,82%
3.2.6	ALAMBRE	2,00	kg	€ 820,00			€ 1 640,00	€ -	€ -	€ 1 640,00	0,00%
3.2.7	REGLA 1"X12" SIN CEPILLO	62,00	un	€ 6 300,00			€ 327 600,00	€ -	€ -	€ 327 600,00	0,69%
4.	<b>ESTRUCTURA DE TECHO</b>									€ 1 396 040,00	2,95%
4.1	<b>ESTRUCTURA METALICA DE TECHO</b>	163,04	kg							€ 1 396 040,00	
4.1.1	TUBO ESTRUCTURAL HIERRO GALVANIZADO CUADRADO 3" X 3" 6 METROS (CALIBRE AMARILLO)	8,00	un	€ 17 300,00			€ 138 400,00	€ -	€ -	€ 138 400,00	0,29%
4.1.2	ANCLAJE MECANICO HRB 3/4 x 4-3/4"	20,00	un	€ 1 000,00			€ 20 000,00	€ -	€ -	€ 20 000,00	0,04%
4.1.3	CANDA METALICA	7,00	m	€ 14 375,00		€ 8 625,00	€ 100 625,00	€ 60 375,00	€ -	€ 161 000,00	0,34%
4.1.4	SUBMINISTRO E INSTALACION DE PRECINTA DE 1/2" X 1,22 X 2,44 M DUROCK USG	44,00	m			€ 11 500,00	€ -	€ -	€ 506 000,00	€ 506 000,00	1,07%
4.1.5	MANO DE OBRA ESTRUCTURA METALICA	163,04	kg		€ 3 500,00		€ -	€ 570 640,00	€ -	€ 570 640,00	1,21%

Nota. Elaboración propia.





7. Como se observa en la figura anterior, el monto correspondiente a los impuestos es de 6.148.090,60 colones. El costo total para el proyecto es de 53.441.095,19 colones. Para un área de construcción de 266 m<sup>2</sup> el costo por metro cuadrado es de 200.906,37 colones. Por último, con una tasa de cambio de 530 colones se determinó que el costo en dólares es de USD 100.832,26
8. En la figura anterior también se evidencia que la herramienta de costeo estima el porcentaje que representa cada entregable del costo total y de la misma forma lo hace con las actividades. Lo anterior, con el fin de determinar los ítems que requieren una mayor parte del presupuesto para ejecutarlas y monitorearlas con atención de modo que no se incurran en sobrecostos o desviaciones que afecten la utilidad de MANPROSE S. A. Se observa que los entregables que representan una mayor parte del presupuesto fueron el sistema electromecánico (16%), obra gris (12%), paredes livianas y ventanería general con 9%, en este último se incluye la ventanería del proyecto y las puertas a instalar.
9. Para determinar el presupuesto del proyecto piloto se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:
  1. Las contingencias representan un 3% del costo directo del proyecto.
  2. La utilidad del proyecto corresponde a un 10% del costo directo del proyecto.
  3. Se consideró que la duración del proyecto es de un mes.

De este modo se da por finalizado el proceso de estimación de costos y determinación del presupuesto. Es importante mencionar que, con los insumos requeridos para ejecutar este proceso, se vuelve sumamente sencillo, práctico y rápido de hacer.

### 3.4.3 Ejecución

Como se mencionó en el apartado 3.3.3 del diseño del sistema de gestión de costos en la fase de ejecución en esta etapa del ciclo de vida del proyecto, corresponde a una de las más importantes debido a la serie de cambios que se presentan en el proceso constructivo. Esto se debe a que las condiciones en el sector de la construcción difícilmente son ideales y, tal como se planearon, es importante contar con un sistema de gestión de costos ágil y óptimo para afrontar las diferentes situaciones que puedan surgir.

Es fundamental reconocer que, en el ámbito de la construcción, las condiciones ideales rara vez se cumplen completamente debido a diversos factores. Por lo tanto, la flexibilidad y la capacidad de respuesta del sistema de gestión de costos son esenciales para adaptarse a estas variables y garantizar la eficiencia del proyecto.

A continuación, se presenta la aplicación del procedimiento y los productos desarrollado en la fase de ejecución en el marco del proyecto piloto "Mejoras a rancho existente". Este proyecto sirve como un caso

práctico para evaluar la efectividad y la eficiencia del sistema de gestión de costos en condiciones de la vida real. Los resultados obtenidos en esta fase permitirán ajustes y mejoras continuas, asegurando así la adaptabilidad del sistema a las necesidades específicas del proyecto y del sector de la construcción en general.

### 3.4.3.1 Herramienta de costeo flexible para gestionar cambios

La herramienta de costeo para este apartado y utilizada para gestionar cambios en el presupuesto de manera flexible es la misma empleada para la estimación de costos y determinación del presupuesto, esta trabaja juntamente con el *software* de modelado 3D, debido a que los cambios en el presupuesto generalmente están directamente relacionados con las cantidades de materiales. A continuación, se detalla el procedimiento de gestión de cambios en el presupuesto del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

1. Primeramente, para realizar este proceso se simula que el inspector del cliente del proyecto solicita un cambio en el proyecto una vez que se haya iniciado la etapa de ejecución. El cambio consiste en eliminar la ventana tipo V-19 ubicada en la fachada izquierda entre los ejes C y D, encima de la puerta de acceso. En su lugar se solicita que la pared liviana continúe a lo largo del buque de esta ventana con el mismo acabado tal cual se solicitó en el resto de las fachadas del rancho. Este paso corresponde a la solicitud del cambio.
2. El siguiente paso corresponde a la definición del comité evaluador, el cual estaría conformado por el ingeniero director del proyecto y el representante legal del propietario del proyecto. Estas personas se encargarán de definir la viabilidad y necesidad del cambio solicitado en busca siempre de los objetivos establecidos en el acuerdo contractual.
3. Luego se debe gestionar el cambio solicitado en el modelo 3D del proyecto. Por lo que el modelador de MANPROSE S.A. se dispone a realizar el proceso de la siguiente manera:  
Se interpreta el cambio solicitado de forma correcta para realizar el proceso y obtener el producto que se sometió a evaluación, por lo que se debe identificar el elemento a modificar en el proyecto.

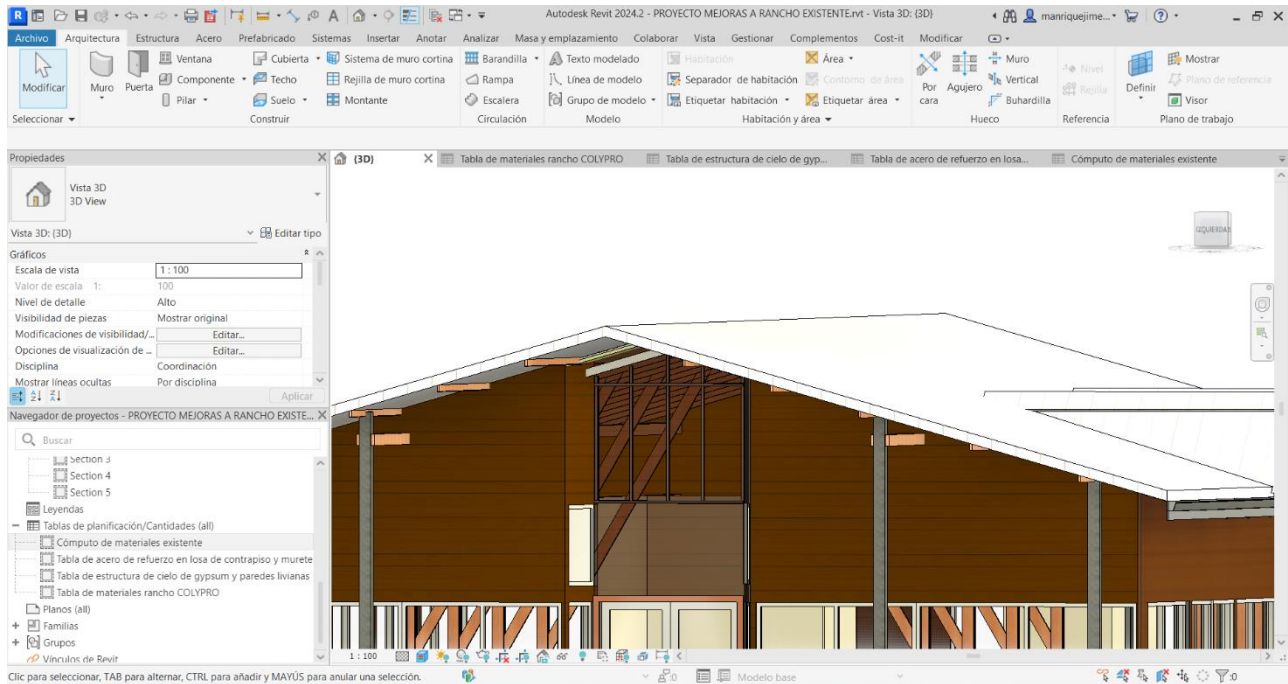
Figura 98. Identificación de la ventana V-19 en la fachada derecha.



Nota. Elaboración propia.

Una vez identificada la ventana se procede a eliminar este elemento en el modelo. Al ejecutar esta acción, el modelo automáticamente completa el buque de la ventana con pared liviana; sin embargo, la estructura interna debe completarse manualmente. Lo anterior se muestra a continuación.

Figura 99. Modelo con el cambio solicitado por el cliente.

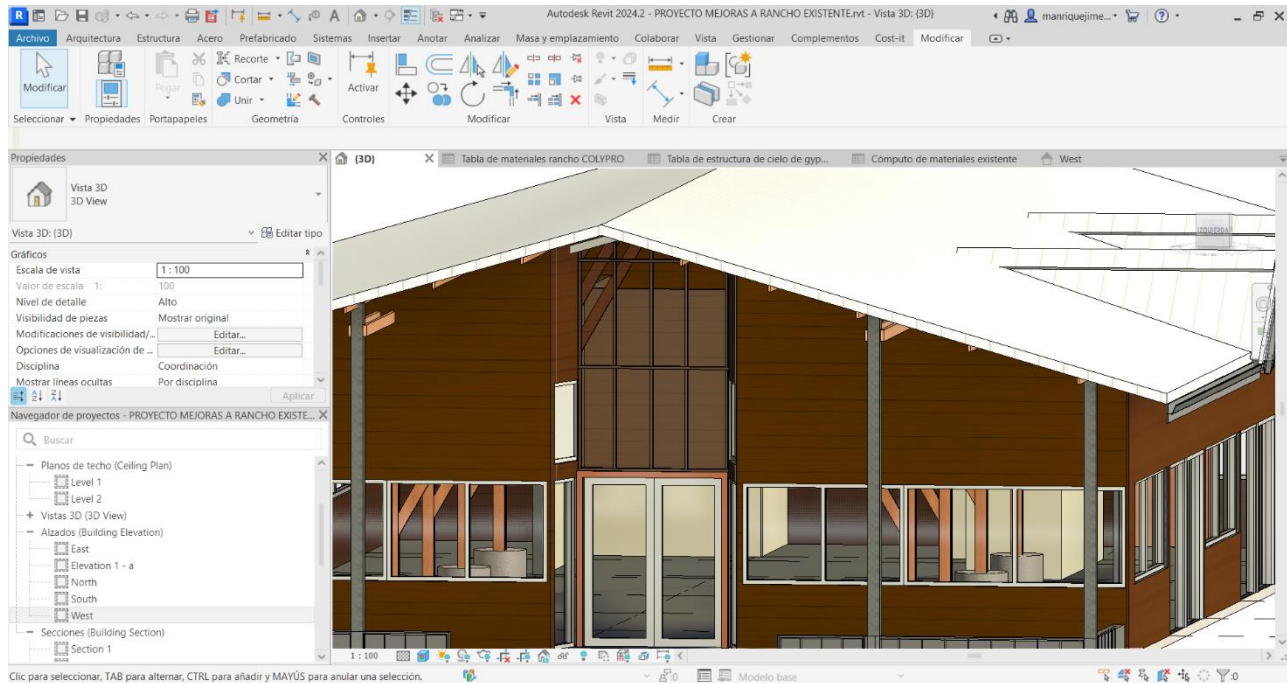


Nota. Elaboración propia.

Seguidamente, se procede a redistribuir los perfiles de la estructura de la pared liviana que se pretende colocar en lugar del buque de la ventana, es importante mencionar que, para este caso

específico, la solicitud de cambio se hizo previamente a que iniciara el proceso constructivo de las paredes livianas, por lo que no se incurrió en modificaciones de la estructura en campo ni en variaciones de cronograma. A continuación, se presenta la estructura de acero con las modificaciones indicadas.

**Figura 100.** Redistribución de la estructura metálica.



Nota. Elaboración propia.

4. El siguiente paso corresponde a la documentación de las tablas de cuantificación de materiales actualizadas con el cambio gestionado. Para esto el dibujante realiza el proceso de la siguiente forma: Se requiere identificar las variaciones en las cantidades en las tablas generadas en la sección 3.4.2.3. En este caso específico, las variaciones de cantidades se observan en los metros cuadrados de ventanería, paredes livianas, el acabado correspondiente en ambas caras y la estructura de paredes livianas.

En cuanto a la ventanería tipo V-19, originalmente se disponía de 9 m<sup>2</sup> de materiales. Después del cambio de diseño, la cantidad total disminuye a 171 m<sup>2</sup>, en comparación con los 180 m<sup>2</sup> previos al cambio. Para las paredes livianas, antes de la modificación, se contaba con 194 m<sup>2</sup> de materiales y después del ajuste en el diseño, la cifra total asciende a 203 m<sup>2</sup>. Esto implica la necesidad de 36 unidades de lámina gypsum *ultralight* blanca en lugar de las 34 unidades inicialmente presupuestadas, así como 36 unidades de lámina de cemento Durock en lugar de las 34 unidades estimadas inicialmente.

Respecto a los perfiles de la estructura metálica, se tenían inicialmente 43 unidades de *track* para gypsum y 30 unidades de *stud* para gypsum. Tras los cambios, se contabilizan un total de 44 unidades *track* para gypsum y 32 unidades de *stud* para gypsum.

Finalmente, para el acabado de la cara externa de *siding*, se contaba con un total de 77 m<sup>2</sup> antes del cambio y después del ajuste, la cifra asciende a 81 m<sup>2</sup>. Este último fue cuantificado por cajas, inicialmente se requerían 27 cajas, pero después de la gestión del cambio en el modelo, se necesitan 29. Mientras tanto, en la cara interna, se tenían inicialmente cuantificados 194 m<sup>2</sup> y después del cambio, se obtuvo un total de 203 m<sup>2</sup> de repello en paredes livianas. Esto se traduce en la necesidad de 14 sacos de mortero para repello de muro seco, en comparación con los 13 presupuestados inicialmente, la pintura pasó de 97 a 102m<sup>2</sup>, esto implica la misma cantidad de galones de pintura que se contabilizaron inicialmente (tres galones) y un aumento de la mano de obra.

Es crucial aclarar que las cantidades correspondientes a la mano de obra también se ajustaron conforme a las variaciones indicadas anteriormente. A continuación, se presentan las tablas de cantidades con las variaciones de materiales.

**Figura 101.** Revisión de cantidad de área de pared liviana después del cambio.

Cubiertas					
Cubierta básica: Generic - 125mm	Cubiertas	Lamina de zinc	15 m <sup>2</sup>	1.64 m <sup>3</sup>	
Cumbrera: Cumbrera					
Cubiertas					
Cumbrera: Cumbrera	Cubiertas	Lamina de zinc	12 m <sup>2</sup>	0.22 m <sup>3</sup>	7.40 m
Door-Double-Glass: 68" x 84"					
Puertas					
Door-Double-Glass: 68" x 84"	Puertas	<varía>	11 m <sup>2</sup>	0.10 m <sup>3</sup>	
Imposta: Canoa					
Cubiertas: Impostas					
Imposta: Canoa	Cubiertas: Impostas	Default Roof	23 m <sup>2</sup>	0.20 m <sup>3</sup>	
Losa de cimentación: 120mm Losa Porcelanato oscuro					
Cimentación estructural					
Losa de cimentación: 120mm Losa Porcelanato oscuro	Cimentación estructural	<varía>	535 m <sup>2</sup>	32.07 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Generic - 15cm Internas					
Muros					
Muro básico: Generic - 15cm Internas	Muros	<varía>	38 m <sup>2</sup>	1.90 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Murete perimetral					
Muros					
Muro básico: Murete perimetral	Muros	BLOQUES DE CONCRETO	5 m <sup>2</sup>	0.77 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana					
Muros					
Muro básico: Pared liviana	Muros	<varía>	203 m <sup>2</sup>	7.75 m <sup>3</sup>	
Puerta: P2					
Puertas					
Puerta: P2	Puertas	<varía>	36 m <sup>2</sup>	0.89 m <sup>3</sup>	
Techo compuesto: Cieloraso					
Techos					
Techo compuesto: Cieloraso	Techos	<varía>	489 m <sup>2</sup>	9.54 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

**Figura 102.** Revisión de cantidad de área de acabado *siding* en paredes livianas después del cambio

Muro básico: Pared liviana					
Muros					
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	15 m <sup>2</sup>	2.00 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiembrado	30 m <sup>2</sup>	0.61 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	30 m <sup>2</sup>	0.31 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	7 m <sup>2</sup>	0.95 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiembrado	14 m <sup>2</sup>	0.29 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	14 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	8 m <sup>2</sup>	0.97 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiembrado	15 m <sup>2</sup>	0.30 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	15 m <sup>2</sup>	0.15 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	1 m <sup>2</sup>	0.17 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiembrado	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	3 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	1 m <sup>2</sup>	0.17 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiembrado	3 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	3 m <sup>2</sup>	0.03 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	2 m <sup>2</sup>	0.30 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiembrado	5 m <sup>2</sup>	0.09 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	5 m <sup>2</sup>	0.05 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	6 m <sup>2</sup>	0.73 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiembrado	11 m <sup>2</sup>	0.22 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	11 m <sup>2</sup>	0.11 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Metal Stud Layer	0 m <sup>2</sup>	0.02 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Siding Machiembrado	0 m <sup>2</sup>	0.01 m <sup>3</sup>	
Muro básico: Pared liviana	Muros	Placa de yeso laminado	0 m <sup>2</sup>	0.00 m <sup>3</sup>	

Nota. Elaboración propia.

5. Posteriormente, se procede a ajustar las cantidades en el presupuesto determinado mediante la herramienta de costeo de los ítems que presentaron variaciones, tal como se mencionó anteriormente. Este proceso incluyó modificaciones en materiales y mano de obra. Una vez gestionado el cambio, se obtiene el siguiente presupuesto con la cantidad correspondiente de costo total.

Figura 103. Modificación de cantidades para el entregable de ventaría general.



**PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**

ID	Actividad	Cantidad	Unidad					Costo Unitario			Subtotal			Costo Total
								Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos	
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS													€ 3 750 000,00
2.	OBRAS PRELIMINARES													€ 125 150,00
3.	OBRA GRIS													€ 5 634 741,50
4.	ESTRUCTURA DE TECHO													€ 1 396 040,00
5.	CUBIERTA DE TECHO													€ 388 000,00
6.	PAREDES LIVIANAS													€ 4 235 400,00
7.	ACABADOS EN PAREDES													€ 3 906 050,00
8.	CIELOS													€ 1 720 330,00
9.	ACABADOS DE CIELOS													€ 1 335 600,00
10.	PISOS													€ 3 868 830,00
11.	VENTANERIA GENERAL													€ 4 009 000,00
11,1	VENTANERIA GENERAL	171,00	m2											€ 3 249 000,00
	11.1.1 SUBCONTRATO DE VENTANERIA GENERAL	171,00	m2					€ 19 000,00		€ -	€ -	€ 3 249 000,00		€ 3 249 000,00
11,2	PUERTAS DE VIDRIO	40,00	m2											€ 760 000,00
	11.2.1 SUBCONTRATO DE PUERTAS DE VIDRIO	40,00	m2					€ 19 000,00		€ -	€ -	€ 760 000,00		€ 760 000,00
12.	SISTEMA ELECTROMECANICO													€ 7 544 040,00
13.	CARGAS SOCIALES													€ 2 500 000,00
14.	COSTOS INDIRECTOS													€ 1 786 400,00
15.	UTILIDAD Y ADMINISTRACION													€ 5 264 113,60

Nota. Elaboración propia.

Figura 104. Modificación de cantidades para el entregable de paredes livianas.

**PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**



ID	Actividad	Cantidad	Unidad					Costo Unitario			Subtotal			Costo Total
								Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos	
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS													€ 3 750 000.00
2.	OBRAS PRELIMINARES													€ 125 150.00
3.	OBRA GRIS													€ 5 634 741.50
4.	ESTRUCTURA DE TECHO													€ 1 396 040.00
5.	CUBIERTA DE TECHO													€ 388 000.00
6.	PAREDES LIVIANAS													€ 4 235 400.00
6.1	PAREDES DE GYPSUM	203.00	m2											€ 4 235 400.00
6.1.1	LAMINA GYPSUM ULTRALIGHT BLANCA 1.22 X 2.44 METROS (12MM) USG	36.00	un				€ 6 500.00				€ 234 000.00	€ -	€ -	€ 234 000.00
6.1.2	LAMINA DE CEMENTO 1/2" (12MM) X 1.22 X 2.44 METROS DUROCK USG	36.00	un				€ 24 900.00				€ 896 400.00	€ -	€ -	€ 896 400.00
6.1.3	MANO DE OBRA COLOCACION DE PAREDES LIVIANAS	203.00	m2					€ 13 250.00			€ -	€ 2 689 750.00	€ -	€ 2 689 750.00
6.1.4	TRACK PARA GYPSUM 4" (103 x 25 MM x 3.05 M x 0.70 MM) CALIBRE 20	44.00	un				€ 2 500.00				€ 110 000.00	€ -	€ -	€ 110 000.00
6.1.5	POSTE PARA GYPSUM (STUD) 4" (101 x 32 MM x 3.05 M x 0.70 MM) CALIBRE AZUL	32.00	un				€ 2 800.00				€ 89 600.00	€ -	€ -	€ 89 600.00
6.1.6	PERFIL PLASTICO PARA GYPSUM TERMINAL JOTA PERFORADA 3.05 M	20.00	un				€ 950.00				€ 19 000.00	€ -	€ -	€ 19 000.00
6.1.7	PERFIL PLASTICO PARA GYPSUM ESQUINERO 1-1/4" (31 MM) x 3.05 M	55.00	un				€ 900.00				€ 49 500.00	€ -	€ -	€ 49 500.00
6.1.8	CINTA DE PAPEL PARA GYPSUM 2" x 250' (50 MM x 76 M)	5.00	rollo				€ 1 100.00				€ 5 500.00	€ -	€ -	€ 5 500.00
6.1.9	CINTA FIBRA DE VIDRIO ADHESIVA PARA GYPSUM 2" x 250' (50 MM x 76 M)	5.00	rollo				€ 1 100.00				€ 5 500.00	€ -	€ -	€ 5 500.00
6.1.10	TORNILLO TORLAK PUNTA BROCA 8" x 1/2" (100 POR PAQUETE)	17.00	caja				€ 500.00				€ 8 500.00	€ -	€ -	€ 8 500.00
6.1.11	TORNILLO GYPSUM PUNTA CORRIENTE ROSCA FINA 6" x 1-1/4" NEGRO (100 POR PAQUETE)	27.00	caja				€ 550.00				€ 14 850.00	€ -	€ -	€ 14 850.00
6.1.12	CLAVO IMPACTO PARA GYPSUM 3/4" (CAJA DE 100)	3.00	caja				€ 2 000.00				€ 6 000.00	€ -	€ -	€ 6 000.00
6.1.13	MASILLA PREPARADA PARA GYPSUM SECADO DE 45 MINUTOS (SACO DE 8.1 kg USG)	12.00	saco				€ 8 900.00				€ 106 800.00	€ -	€ -	€ 106 800.00
7.	ACABADOS EN PAREDES													€ 3 906 050.00
8.	CIELOS													€ 1 720 330.00
9.	ACABADOS DE CIELOS													€ 1 335 600.00
10.	PISOS													€ 3 868 830.00
11.	VENTANERIA GENERAL													€ 4 009 000.00
12.	SISTEMA ELECTROMECANICO													€ 7 544 040.00
13.	CARGAS SOCIALES													€ 2 580 000.00
14.	COSTOS INDIRECTOS													€ 1 786 400.00
15.	UTILIDAD Y ADMINISTRACION													€ 5 264 113.60

Nota. Elaboración propia.

Figura 105. Modificación de cantidades para el entregable de acabado en paredes.

**PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**



ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal			Costo Total
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos	
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS									€ 3 750 000,00
2.	OBRAS PRELIMINARES									€ 125 150,00
3.	OBRA GRIS									€ 5 634 741,50
4.	ESTRUCTURA DE TECHO									€ 1 396 040,00
5.	CUBIERTA DE TECHO									€ 388 000,00
6.	PAREDES LIVIANAS									€ 4 235 400,00
7.	ACABADOS EN PAREDES									€ 3 906 050,00
7.1	REPELLO PAREDES	6,00	m2							€ 100 000,00
7.1.1	MORTERO PARA REPELLO HIDROFUGO REPEMAX MURO SECO BLANCO	3,00	saco		€ 7 800,00			€ 23 400,00	€ -	€ 23 400,00
7.1.2	REVESTIMIENTO PARA EXTERIOR PASTA LISA BLANCO 18 KG	1,00	saco		€ 16 900,00			€ 16 900,00	€ -	€ 16 900,00
7.1.3	REVESTIMIENTO PARA INTERIOR PASTA LISA 15 KG SUR BLANCO	1,00	saco		€ 5 700,00			€ 5 700,00	€ -	€ 5 700,00
7.1.4	MANO DE OBRA REPELLO DE PAREDES	6,00	m2			€ 4 500,00		€ -	€ 27 000,00	€ 27 000,00
7.1.5	MANO DE OBRA REVESTIMIENTO DE PAREDES	6,00	m2			€ 4 500,00		€ -	€ 27 000,00	€ 27 000,00
7.2	REPELLO PAREDES LIVIANAS	203,00	m2							€ 1 009 550,00
7.2.1	MORTERO PARA REPELLO MURO SECO SACO 20 KG BLANCO	14,00	saco		€ 6 700,00			€ 93 800,00	€ -	€ 93 800,00
7.2.2	ESPONJA DE ESPUMA MULTIUSO	5,00	un		€ 450,00			€ 2 250,00	€ -	€ 2 250,00
7.2.3	MANO DE OBRA REPELLO DE PAREDES	203,00	m2			€ 4 500,00		€ -	€ 913 500,00	€ 913 500,00
7.3	SIDING	81,00	m2							€ 2 279 000,00
7.3.1	ANSIDING FIBROLIT CEDRO TRASLAPADO 24 CM X 2,44 M (14MM) (PAQUETE DE 5)	29,00	caja		€ 36 500,00			€ 1 058 500,00	€ -	€ 1 058 500,00
7.3.2	MANO DE OBRA COLOCACION DE SIDING	81,00	m2			€ 15 000,00		€ -	€ 1 215 000,00	€ 1 215 000,00
7.3.3	TORNILLO TORLAK PUNTA BROCA 8" x 1/2" (100 POR PAQUETE)	4,00	caja		€ 500,00			€ 2 000,00	€ -	€ 2 000,00
7.3.4	TORNILLO GYPSUM PUNTA CORRIENTE ROSCA FINA 6" x 1-1/4" NEGRO (100 POR PAQUETE)	4,00	caja		€ 550,00			€ 2 200,00	€ -	€ 2 200,00
7.3.5	ALAMBRE GALVANIZADO #16	1,00	kg		€ 1 300,00			€ 1 300,00	€ -	€ 1 300,00
7.4	PINTURA	102,00	m2							€ 517 500,00
7.4.1	PINTURA DE PAREDES LIVIANAS	3,00	gal		€ 19 500,00			€ 58 500,00	€ -	€ 58 500,00
7.4.2	MANO DE OBRA PINTURA DE PAREDES LIVIANA	102,00	m2			€ 4 500,00		€ -	€ 459 000,00	€ 459 000,00
8.	CIELOS									€ 1 720 330,00
9.	ACABADOS DE CIELOS									€ 1 335 600,00
10.	PISOS									€ 3 868 830,00
11.	VENTANERIA GENERAL									€ 4 009 000,00
12.	SISTEMA ELECTROMECANICO									€ 7 544 040,00
13.	CARGAS SOCIALES									€ 2 580 000,00
14.	COSTOS INDIRECTOS									€ 1 786 400,00
15.	UTILIDAD Y ADMINISTRACION									€ 5 264 113,60

Nota. Elaboración propia.

Figura 106. Presupuesto total del proyecto "Mejoras a Rancho Existente" con gestión de cambios.

**PRESUPUESTO PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**

MANPROSE S.A.



PROYECTO MEJORAS A RANCHO EXISTENTE  
 CLIENTE COLYPRO  
 FECHA 15 DE JULIO DEL 2022

IVA 13%	₡	6 180 680,36
<b>COSTO TOTAL</b>	₡	<b>53 724 375,46</b>
ÁREA EN M2		266
COSTO / M2	₡	201.971,34
MONEDA		COLONES
TASA DE CAMBIO	₡	530,00
COSTO DÓLARES		\$101 366,75

ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal			Costo Total	%
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos		
1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS									₡ 3 750 000,00	8%
2.	OBRAS PRELIMINARES									₡ 125 150,00	0%
3.	OBRA GRIS									₡ 5 634 741,50	12%
4.	ESTRUCTURA DE TECHO									₡ 1 396 040,00	3%
5.	COBIERTA DE TECHO									₡ 388 000,00	1%
6.	PAREDES LIVIANAS									₡ 4 235 400,00	9%
7.	ACABADOS EN PAREDES									₡ 3 906 050,00	8%
8.	CIELOS									₡ 1 720 330,00	4%
9.	ACABADOS DE CIELOS									₡ 1 335 600,00	3%
10.	PISOS									₡ 3 868 830,00	8%
11.	VENTANERIA GENERAL									₡ 4 009 000,00	8%
12.	SISTEMA ELECTROMECANICO									₡ 7 544 040,00	16%
13.	CARGAS SOCIALES									₡ 2 580 000,00	5%
14.	COSTOS INDIRECTOS									₡ 1 786 400,00	4%
15.	UTILIDAD Y ADMINISTRACION									₡ 5 264 113,60	11%

Nota. Elaboración propia.

Como se evidenció en la anterior figura, hubo una variación en el costo total presupuestado inicialmente, el nuevo monto total por el proyecto "Mejoras a Rancho Existente" es de 53.724.375,46 colones, con un costo por metro cuadrado de 201.971,34 colones y un costo total del proyecto de USD 101.366,75 al tipo de cambio de 530 colones.

La diferencia entre presupuestos debido al cambio solicitado por el cliente es de 283.280,27 colones, por lo que este monto se debe de tramitar como una orden de cambio, dado que se está alterando el alcance definido en el acuerdo inicial; no obstante, esto se detalla más adelante en el proceso de control y monitoreo. Una vez hecho lo anterior, se cumple con la aplicación de la herramienta de costeo flexible para gestionar cambios en el presupuesto inicial a partir de la metodología de estimación planteada.

6. Seguidamente se procede a generar la orden de cambio de la solicitud gestionada mediante la utilización de la plantilla correspondiente. Este proceso lo debe de realizar el ingeniero encargado de la dirección técnica del proyecto. Para esto se debe completar la información del encabezado de la plantilla; luego, se debe realizar una breve, pero detallada descripción del cambio solicitado. El siguiente paso corresponde a determinar si el cambio afecta la ruta crítica del proyecto; en este caso específico, no hubo afectación, por lo tanto, no se aplica un cambio en el plazo de la actividad y, consecuentemente, no hay variación en el programa total del proyecto. Se debe definir si el cambio afecta o no el presupuesto del proyecto; en este caso, hubo afectación y el monto de la diferencia total es de 221.850,00 colones. Es importante aclarar que este monto se refiere directamente a los entregables afectados por el cambio solicitado. Empero, el monto total con impuestos y utilidades se detalló anteriormente en la sección 3.4.3.1. Se documenta quién asume la diferencia por el cambio solicitado; en esta ocasión, COLYPRO asume el costo total. Por último, se ingresa el nuevo monto total y se firma la orden de cambio para dar validez al documento. La orden de cambio que se presenta a continuación no tiene ningún tipo de validez, dado que su uso es meramente académico.

Figura 107. Orden de cambio solicitado por el cliente.

MANPROSE S.A.  
 San pedro, Montes de Oca, Costa Rica  
 Correo: info@manprose.com  
 Teléfono: 2273 1484






**Orden de cambio**

Fecha: 15/7/2022  
 Proyecto: MEJORAS A RANCHO EXISTENTE  
 Solicitante: COLYPRO  
**Descripción del cambio**

SE SOLICITA POR PARTE DEL REPRESENTANTE DEL PROPIETARIO DEL PROYECTO ELIMINAR LA VENTANA UBICADA ENTRE LOS EJES C Y D, SOBRE LA PUERTA DE VIDRIO DE LA FACHADA IZQUIERDA Y QUE EN SU LUGAR SE INCLUYA PARED LIVIANA CON LOS ACABADO DE SIDING EN EL EXTERIOR Y ACABADO DE PINTURA EN EL INTERIOR

Afecta la ruta crítica:	NO:	Marque con una X	SI:	Nuevo plazo de la actividad:	N/A
		<u>X</u>			
Variación en el programa total:	Días:	<u>0</u>	Semanas:	Meses:	
Nueva fecha de entrega:					<u>N/A</u>
Afecta el presupuesto:	NO:	Marque con una X	SI:	Monto de diferencia total:	₡ 221 850,00
			<u>X</u>		
Quién asume la diferencia:					<u>COLYPRO</u>
Nuevo monto total:	₡				<u>53 724 375,46</u>

Documentos adjuntos: \_\_\_\_\_

		
Firma	Firma	Firma
Solicitante	Director del proyecto	Propietario/ inspección
Pedro Pérez Calderon	Manrique Jimenez Guadamuz	Pedro Pérez Calderon

Nota. Elaboración propia.

7. Luego se debe entregar al comité definido al inicio del proceso, la orden de cambio elaborada para que sea sometida a estudio.
8. Posteriormente, se ingresa el cambio a la tabla de control de cambios que se define para el proyecto “Mejoras a Rancho Existente”. Para la utilización de esta tabla se ingresa el nombre del profesional encargado de la gestión del cambio. Luego se debe ingresar el código correspondiente al cambio solicitado, en este caso el cambio es arquitectónico, por lo que se le asigna el código AR. Se documenta el entregable al que pertenece en el presupuesto (ventanería general). Luego se ingresa hora, fecha y concepto del cambio solicitado, para este caso se definió el concepto como un cambio estético. Seguidamente, se describe el cambio, los comentarios correspondientes del profesional responsable, la persona que solicitó el cambio y, por último, se asigna la prioridad y el estado de la solicitud de cambio, utilizando las guías ubicadas en la parte superior de la plantilla. A continuación, se presenta la tabla de control de cambios del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

Figura 108. Tabla de control de cambios.

### MANPROSE S.A.

#### TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS

Gestiona: **ING. MANRIQUE JIMPENEZ GUADAMUZ**



Estado	Realizada
	Aprobada
	Cancelada
	Implementada
	Estudio
	Rechazada

Prioridades	Alta
	Media
	Baja

TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS										
Código	Entregable	Proyecto	Hora	Fecha	Concepto	Descripción	Comentarios	Solicitado por	Prioridad	Estado
AR	Ventanería general	Mejoras a rancho existente	9:30 a. m.	15/7/2022	Cambio estético	Se solicita por parte del inspector del cliente eliminar la ventana V-19 ubicada en la fachada izquierda	El cambio al día de hoy no afecta la ruta crítica del proyecto	Inspector del cliente Pedro Pérez Calderón	MEDIA	ESTUDIO

Nota. Elaboración propia.

9. El siguiente paso es recibir la respuesta por parte del comité evaluador.
10. En este caso, la solicitud de cambio fue aprobada por el comité, por lo que se procede a actualizar el estado de la orden de cambio en la tabla de control de cambios. A continuación, se muestra la tabla actualizada.

**Figura 109.** Tabla de control de cambios actualizada

**MANPROSE S.A.**

**TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS**

Gestiona: **ING. MANRIQUE JIMPENEZ GUADAMUZ**



Estado	Realizada
	Aprobada
	Cancelada
	Implementada
	Estudio
	Rechazada

Prioridades	Alta
	Media
	Baja

TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS										
Código	Entregable	Proyecto	Hora	Fecha	Concepto	Descripción	Comentarios	Solicitado por	Prioridad	Estado
AR	Ventanería general	Mejoras a rancho existente	9:30 a. m.	15/7/2022	Cambio estético	Se solicita por parte del inspector del cliente eliminar la ventana V-19 ubicada en la fachada izquierda	El cambio al día de hoy no afecta la ruta crítica del proyecto	Inspector del cliente Pedro Pérez Calderón	MEDIA	APROBADA

Nota. Elaboración propia.

11. Luego, se debe actualizar el presupuesto del proyecto; sin embargo, este paso se realiza de modo que se toma la herramienta de costeo gestionada en el paso 5 como el presupuesto actualizado del proyecto.
12. Los siguientes pasos corresponden a la continuación del proceso de monitoreo y control, incluyendo la generación de informes periódicos de costos; no obstante, este se aborda seguidamente en la sección 3.4.4 de este documento.

## 3.4.4 Monitoreo y control

Como se mencionó en el apartado 3.3.4 del diseño del sistema de presupuesto acción en la fase de monitoreo y control, es una de las etapas más importantes debido a la necesidad de controlar y monitorear el gasto en las diferentes actividades del proyecto, para esto es necesario aplicar un proceso de monitoreo y control a lo largo del proceso constructivo del proyecto.

A continuación, se presenta la aplicación de las herramientas diseñadas al proyecto “Mejoras al rancho existente”, es importante mencionar que dichas herramientas se aplican secuencialmente, de modo que sigan el proceso real en un proyecto de construcción.


### 3.4.4.1 Análisis de ofertas

Se simularán ofertas con costos reales por parte de tres diferentes oferentes o proveedores para un producto requerido en el proyecto “Mejoras a rancho existe” para aplicar la herramienta de análisis de oferta diseñada para proyectos de construcción de la empresa MANPROSE S. A., específicamente para el servicio de suministro y bombeo de concreto premezclado con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, requerido para el proceso constructivo de la losa de contrapiso del rancho propiedad de COLYPRO. A continuación, se detalla el procedimiento de aplicación de la plantilla diseñada.

1. Primeramente, se debe ingresar las actividades relacionadas con el servicio requerido en la columna de actividad, material o servicio, seguidamente en la sección de presupuesto se agregan las cantidades y precios unitarios que se presupuestaron para estas actividades, luego se cotiza el servicio necesitado de concreto premezclado con los proveedores seleccionados y una vez que se reciban las ofertas, se incluyen en las secciones de oferente. En esta parte se incluye la descripción del servicio ofertado, cantidades y precios unitarios. En este punto, la plantilla se encarga de estimar automáticamente el costo total de la oferta. Luego se debe agregar el porcentaje de impuestos y la plantilla calcula el costo por impuestos y el costo total de la oferta. Una vez que se tengan todas las ofertas, se selecciona la ganadora y se incluye el monto en la sección de compras aprobadas. Se

somete el análisis a aprobación por parte del director de proyecto y este lo debe firmar para darle validez. A continuación, se muestra la tabla de análisis aprobada.

Figura 110. Análisis de ofertas de concreto premezclado para el proyecto "Mejoras a Rancho Existente".

ANÁLISIS DE OFERTAS																		
PROYECTO: MEJORAS A RANCHO EXISTENTE ELABORÓ: ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ ANÁLISIS #: 1 ACTIVIDAD O MATERIAL: CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM <sup>2</sup> FECHA:																		
ACTIVIDAD O MATERIAL O SERVICIO	PRESUPUESTO				OFERENTE 1: CONCREPAL				OFERENTE 2: CONSTRUCTORA MECO				OFERENTE 3: H Y M CONCRETOS					
Descripción del material o actividad:	CANTIDAD	UND	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	Descripción	Cantidad	P. Unitario	COSTO TOTAL	Descripción	Cantidad	P. Unitario	COSTO TOTAL	Descripción	Cantidad	P. Unitario	COSTO TOTAL		
SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE, RESISTENCIA 210 GK/CM <sup>2</sup>	33	m <sup>3</sup>	€ 86 445,00	€ 2 852 685,00	SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE, RESISTENCIA 210 GK/CM <sup>2</sup>	33	€ 74 000,00	€ 2 442 000,00	SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE, RESISTENCIA 210 GK/CM <sup>2</sup>	33	€ 76 500,00	€ 2 524 500,00	SUMINISTRO DE CONCRETO PREMEZCLADO BOMBEABLE, RESISTENCIA 210 GK/CM <sup>2</sup>	33	€ 85 000,00	€ 2 805 000,00		
BOMBA TELESCÓPICA	33	m <sup>3</sup>	€ 12 000,00	€ 396 000,00	BOMBA TELESCÓPICA	33	€ 11 000,00	€ 363 000,00	BOMBA TELESCÓPICA	33	€ 11 000,00	€ 363 000,00	BOMBA TELESCÓPICA	33	€ 14 000,00	€ 462 000,00		
<b>SUBTOTALES</b>				€ 3 248 685,00				€ 2 805 000,00				€ 2 887 500,00				€ 3 267 000,00		
				% Impuestos 13%					% Impuestos 13%					% Impuestos 13%				
				Impuestos € 422 329,05					Impuestos € 364 650,00					Impuestos € 375 375,00				
				Total € 3 671 014,05					Total € 3 169 650,00					Total € 3 262 875,00				
<b>COMPRAS PRESUPUESTADAS:</b> € 3 248 685,00 <b>COMPRAS APROBADAS:</b> € 3 169 650,00 <b>Desviaciones:</b> € 79 035,00		Notas: Tiempo de entrega: 15 días naturales. Pago de contado. Factura cancelada antes de que el concreto salga de la planta de producción. En caso de requerir aditivos y control de temperatura implica costo adicional.				Notas: Tiempo de entrega: 15 días naturales. Pago de contado. Factura cancelada antes de que el concreto salga de la planta de producción. En caso de requerir aditivos y control de temperatura implica costo adicional.				Notas: Tiempo de entrega: 15 días naturales. Pago de contado. Factura cancelada antes de que el concreto salga de la planta de producción. En caso de requerir aditivos y control de temperatura implica costo adicional.								
NOTAS INTERPRETATIVAS DE LOS PARAMETROS CONDICIÓN INTERPRETACIÓN Desviaciones < 0: Implica sobrecostos en la oferta Desviaciones > 0: Implica ahorro en el costo de la oferta		Aprobada Rechazada CONDICIÓN: X		Director de proyecto ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ														

Nota. Elaboración propia.

Como se observa en la figura anterior, el oferente ganador fue CONCREPAL y se identifica que la desviación entre las compras aprobadas y las compras presupuestadas fueron de 79.035,00 colones a favor de MANPROSE S. A., esta diferencia positiva puede utilizarse para cubrir algún sobrecosto que se presente en otra actividad o bien, aumentar la utilidad del proyecto. El siguiente paso corresponde a generar la orden de compra; sin embargo, esto se detalla en la siguiente sección.

### 3.4.4.2 Orden de compra

Se continua con la oferta ganadora en la sección de análisis de oferta para concreto premezclado para aplicar la plantilla de orden de compra al proyecto piloto, dado que, antes de adquirir un servicio o producto es indispensable realizar el proceso de análisis. A continuación, se presenta el proceso para la aplicación de la orden de compra.

1. Primeramente, se debe de completar la información del encabezado con datos del proyecto y del proveedor en general. Seguidamente, se procede a completar la descripción del producto o servicio solicitado, en este caso específico se está comprando concreto premezclado y el servicio de bomba telescópica, luego se ingresa el porcentaje de impuesto, la fecha requerida para que estos ítems lleguen al proyecto, la cantidad solicitada, el precio unitario y el porcentaje descuento en caso de que aplique. Una vez completado esto, la plantilla se encarga de estimar los costos totales antes y después de impuestos. En este punto es importante revisar que el costo total de la oferta sea igual al de la orden de compra. A continuación, se muestra la orden de compra dirigida al proveedor ganador del servicio solicitado.



Como se mencionó anteriormente, los montos totales entre el análisis de oferta y la orden de compra concuerdan, por lo que se puede enviar al proveedor para tramitar el servicio solicitado. Una vez que se realice este proceso, se concluye con la aplicación de la plantilla de orden de compra al proyecto piloto. Es importante mencionar que la información suministrada es con fines académicos y no tiene ninguna validez.

### 3.4.4.3 Orden de cambio y tabla de control de cambios

La aplicación de la orden de cambio y de la tabla de control de cambios en un proceso de monitoreo y control es de suma importancia. Esto se debe a que dicho procedimiento constituye el único documento que posibilita llevar a cabo modificaciones en el alcance inicial del proyecto, lo cual, a su vez, implica ajustes en los costos iniciales. La aplicación de esta herramienta se presentó en la sección 3.4.3.1, correspondiente a la fase de ejecución. Esto se debe a que se planteó un procedimiento de análisis y evaluación de cambios en el presupuesto que vincula la utilización de estos productos. Es importante mencionar que la fase de ejecución y la de monitoreo y control se ejecutan simultáneamente, dado que el proceso de monitoreo sirve para que en la ejecución del proyecto se cumplan los costos y plazos definidos en la fase de inicio.

### 3.4.4.4 Tabla de control de pagos

Fue necesario, para la aplicación de la plantilla de control de pagos, definir una fecha de corte para hacer el proceso de control, dado que el proyecto tiene una duración de cuatro semanas, se realiza un corte a la segunda semana desde la orden de inicio. Lo anterior se debe a la corta duración del proyecto; no obstante, para proyectos con un mayor tiempo de ejecución se recomienda realizar el proceso de control de pagos cada vez que se facture un avance en las actividades. A continuación, se presente el proceso de aplicación.

1. En primer lugar, se completa la información del encabezado para lograr una identificación clara del proyecto al que se le está realizando el avance de pago. Luego, se debe definir los entregables y sus respectivos paquetes de trabajo. Este proceso se basa en el presupuesto inicial determinado en la etapa de planificación. Una vez establecido lo anterior, se debe agregar las cantidades y costos unitarios de cada paquete de trabajo; de esta manera, la plantilla se encarga de estimar los costos totales por paquete de trabajo, así como el costo total del entregable.
2. El siguiente paso consiste en ingresar los porcentajes de avance planeado y real para que la plantilla, de forma automática, estime las desviaciones entre los avances. Una desviación positiva indica que se ha trabajado más de lo planeado, mientras que una desviación negativa señala un retraso en el paquete de trabajo.

3. Una vez efectuado lo anterior, la plantilla estima automáticamente los gastos planeado y real para cada paquete de trabajo. Empero, se debe ingresar manualmente el gasto facturado, que es el monto real invertido en el avance de cada ítem. Al hacer esto, la plantilla calcula las desviaciones por paquete de trabajo y entregables entre el costo planeado y real, así como entre el costo planeado y facturado.
4. El siguiente paso implica ingresar las órdenes de cambio aprobadas en las actividades que se ven afectadas por las modificaciones. En este caso específico, se cuenta con una orden de cambio aprobada que incluye extras en los paquetes de trabajo de paredes de gypsum, repello de paredes livianas, *siding* y pintura, mientras que se presenta un crédito en el paquete de ventanería general. La suma de los cambios ingresados es de 221.850,00 colones, el mismo monto definido en la orden de cambio aprobada.
5. Cuando se ha completado lo anterior, la plantilla se encarga de estimar el presupuesto actualizado de cada ítem, así como las desviaciones entre los presupuestos actualizado y el real. Una desviación positiva indica un aumento del costo, mientras que una desviación negativa indica una disminución.
6. La hoja estima el presupuesto del proyecto, es decir, cómo terminaría cada ítem si se continúa bajo la misma línea de costo y avance. Además, estima la desviación entre el presupuesto actualizado y el proyectado. Una desviación positiva indica una disminución del gasto, mientras que una negativa, un sobre costo.
7. Finalmente, en la parte inferior de la tabla de pagos se puede observar los balances o diferencias entre los gastos totales, planeado y facturado. Un balance positivo indica una disminución del costo del trabajo realizado hasta la fecha de corte, mientras que uno negativo indicaría que ha requerido más dinero de lo planeado. El balance de las órdenes de cambio indica un aumento del costo planificado si es positivo; en caso negativo, indicaría una disminución del costo planificado debido a los cambios aprobados. A continuación, se muestra la tabla de control de avance aplicada al proyecto piloto "Mejoras a rancho existente". En esta tabla se observan los porcentajes de avance a la fecha de corte del 22 de julio de 2022 simulada (semana 2), los gastos relacionados con los paquetes de trabajos y entregables, las desviaciones, las órdenes de cambio aprobadas en las actividades mencionadas anteriormente, el presupuesto actualizado y los balances totales.




### 3.4.4.5 Análisis de valor ganado

El insumo principal es la tabla de pagos definida en la sección 3.4.4.4 para la aplicación de la plantilla del análisis de valor ganado porque esta herramienta realiza un análisis del comportamiento de los costos hasta la fecha de corte; a continuación, se detalla el proceso de aplicación al proyecto piloto “Mejoras a Rancho Existente”.

1. En primer lugar, se completa la información del encabezado para la identificación correspondiente del análisis de valor ganado a realizar. Luego, se ingresa el monto del presupuesto actualizado, el plazo del proyecto y la fecha de corte, ambos en semanas. Esto permite a la herramienta estimar el porcentaje de avance planeado. Para ingresar el porcentaje de avance real, se recomienda calcular un promedio a partir de los porcentajes reales definidos en la tabla de control de pagos de todos los entregables.
2. Como siguiente paso, se deben definir los entregables que aplican al proyecto específico. En este caso, el proyecto "Mejoras a Rancho Existente" cuenta con un total de 12 entregables relacionados directamente con el proceso constructivo. Una vez realizado esto, la herramienta requiere que se ingrese manualmente el porcentaje en cómo se distribuye el costo planeado de cada entregable, esto se logra multiplicando el costo presupuestado para cada entregable por el porcentaje del costo planeado de cada semana, de modo que la suma del costo planeado a lo largo de las semanas del proyecto sea igual al monto de ubicado en la columna de presupuesto de esta misma sección. Luego la herramienta se encarga de calcular automáticamente los costos planeados, semanal y acumulados.
3. En la sección de valor ganado de la herramienta se debe definir los porcentajes del trabajo realizado en términos del presupuesto autorizado para cada entregable de forma semanal. Es importante destacar que la suma de los porcentajes de avance semanales hasta la fecha de corte de cada entregable debe ser igual al porcentaje de avance real definido en la tabla de control de pagos de la sección 3.4.4.4. Una vez realizado esto, la herramienta se encarga de estimar automáticamente, mediante un algoritmo matemático definido en la etapa de diseño de la herramienta, los parámetros de valor ganado y los acumulados semanales correspondientes.
4. En la sección de costo actual, la herramienta está programada para cuantificar el costo real se cada entregable desde la tabla de pagos; sin embargo, se debe abrir las celdas que presentan avance de costo e ingresar manualmente el porcentaje semanal del gasto real facturado, de modo que la suma de los porcentajes agregados en un mismo entregable sea 100%.
5. El siguiente paso consiste en revisar las variaciones de cronograma y costo (SV, CV), así como los índices de desempeño de cronograma y costo (SPI, CPI) y el costo estimado de completitud (EAC). Esta información es estimada de forma automática por parte de la herramienta de valor ganado.

6. El último paso implica ajustar el rango de las series de datos del gráfico de valor ganado. Debido a que esta herramienta es para un proyecto genérico, los datos incluyen información hasta la semana 20. No obstante, para el proyecto "Mejoras a Rancho Existente", se requiere el rango de semanas completo del proyecto (cuatro semanas). Para realizar los ajustes correspondientes, se debe hacer clic en cada línea del gráfico y arrastra la barra de la serie de datos hasta la semana requerida.
7. Una vez realizado lo anterior, el análisis de valor ganado está listo para exportar. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el proyecto piloto.

Figura 113. Análisis de valor ganado avance 1.

ANÁLISIS DE VALOR GANADO																					
<b>PROYECTO:</b> MEJORAS A RANCHO EXISTENTE <b>Encargado del proceso:</b> ING. MANRIQUE JIMÉNEZ GUADAMUZ <b>ANÁLISIS #:</b> 1 <b>FECHA:</b> 23/7/2022																					
DATOS PARA ANÁLISIS																					
Presupuesto:	€ 53 724 375,46																				
Tiempo total (semanas):	4																				
Tiempo de corte (semanas):	2																				
% de avances:	50%																				
% planeado:	50%																				
ACTIVIDADES/SEMANA	PRESUPUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Movimiento de tierra	€ 3 750 000,00	€ 3 750 000,00																			
Obras preliminares	€ 125 150,00	€ 125 150,00																			
Otra pta	€ 5 634 741,50	€ 5 671 267,35	€ 563 474,15																		
Estructura metálica	€ 1 398 040,00	€ 629 216,00	€ 629 216,00	€ 139 804,00																	
Cubierta de techo	€ 388 000,00	€ -	€ -	€ 194 000,00	€ 194 000,00																
Paredes livianas	€ 4 045 250,00	€ 809 050,00	€ 1 415 837,50	€ 1 820 362,50																	
Acabados en paredes	€ 3 703 350,00	€ -	€ 1 148 038,50	€ 1 277 655,75	€ 1 277 655,75																
Cielos	€ 1 720 330,00	€ 860 165,00	€ 860 165,00	€ -	€ -																
Acabados de cielos	€ 1 335 800,00	€ 133 580,00	€ 400 890,00	€ 801 380,00																	
Piso	€ 3 868 830,00	€ -	€ -	€ -	€ 3 868 830,00																
Verificación general	€ 4 180 000,00	€ 1 045 000,00	€ 1 045 000,00	€ 1 045 000,00	€ 1 045 000,00																
Sistema electromecánico	€ 7 544 040,00	€ 1 886 010,00	€ 1 886 010,00	€ 1 886 010,00	€ 1 886 010,00																
<b>TOTAL</b>	<b>€ 37 691 331,50</b>	<b>€ 14 308 420,35</b>	<b>€ 22 255 843,50</b>	<b>€ 29 419 635,75</b>	<b>€ 37 691 331,50</b>																
<b>VALOR PLANEADO PV ACUMULADO</b>	<b>€ 14 308 420,35</b>	<b>€ 22 255 843,50</b>	<b>€ 29 419 635,75</b>	<b>€ 37 691 331,50</b>																	
<b>COSTO REAL ACUMULADO (RC ACUMULADO)</b>	<b>€ 13 834 975,80</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>																	
<b>VALOR GANADO EV ACUMULADO</b>	<b>€ 13 931 216,35</b>	<b>€ 21 897 699,88</b>	<b>€ 29 051 092,13</b>	<b>€ 37 523 387,88</b>																	
ACTIVIDADES/SEMANA	PRESUPUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Movimiento de tierra	€ 3 750 000,00	100%																			
Obras preliminares	€ 125 150,00	100%																			
Otra pta	€ 5 634 741,50	90%	10%																		
Estructura metálica	€ 1 398 040,00	45%	45%	10%																	
Cubierta de techo	€ 388 000,00	0%	0%	50%	50%																
Paredes livianas	€ 4 045 250,00	20%	35%	45%																	
Acabados en paredes	€ 3 703 350,00	0%	31%	35%	35%																
Cielos	€ 1 720 330,00	50%	50%																		
Acabados de cielos	€ 1 335 800,00	10%	30%	60%																	
Piso	€ 3 868 830,00	0%	0%																		
Verificación general	€ 4 180 000,00	25%	25%	25%	25%																
Sistema electromecánico	€ 7 544 040,00	20%	25%	25%	25%																
<b>VALOR GANADO EV</b>	<b>€ 13 931 216,35</b>	<b>€ 21 897 699,88</b>	<b>€ 29 051 092,13</b>	<b>€ 37 523 387,88</b>	<b>€ 37 523 387,88</b>																
<b>VALOR GANADO EV ACUMULADO</b>	<b>€ 13 931 216,35</b>	<b>€ 21 897 699,88</b>	<b>€ 29 051 092,13</b>	<b>€ 37 523 387,88</b>	<b>€ 37 523 387,88</b>																

Nota. Elaboración propia.

Figura 114. Análisis de valor ganado avance 1 (continuación).

ACTIVIDADES/SEMANA	COSTO REAL															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Movimiento de tierra	€ 3 750 000,00	€ -														
Obras preliminares	€ 125 150,00	€ -														
Obra gris	€ 5 004 588,60	€ 55 606,54														
Estructura metálica	€ 628 218,00	€ 628 218,00														
Cubierta de techo																
Paredes livianas	€ 889 955,20	€ 1 334 932,80														
Acabados en paredes	€ -	€ 345 400,00														
Cielos	€ 845 000,00	€ 845 000,00														
Acabados de cielos	€ 282 744,00	€ 659 736,00														
Pisos																
Ventanería general	€ 1 045 000,00	€ 1 045 000,00														
Sistema electromecánico	€ 1 364 320,00	€ 2 048 480,00														
<b>COSTO REAL AC</b>	<b>€ 13 934 975,80</b>	<b>€ 6 960 373,34</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>
<b>COSTO REAL ACUMULADO (AC ACUMULADO)</b>	<b>€ 13 934 975,80</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>	<b>€ 20 895 349,14</b>

Parámetros/Semana	DESVIACIONES															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VARIACION DEL CRONOGRAMA SV	-€ 377 202,00	-€ 367 943,63	-€ 367 943,63	-€ 367 943,63												
VARIACION DEL COSTO CV	-€ 3 757,45	€ 992 550,73	€ 8 156 542,99	€ 16 428 038,74												
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO CPI	1,00	1,05	1,39	1,79												
INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA SPI	0,97	0,98	0,99	0,99												
COSTO ESTIMADO DE COMPLETITUD EAC	€ 37 701 497,39	€ 35 982 142,45	€ 27 109 199,22	€ 21 101 340,90												

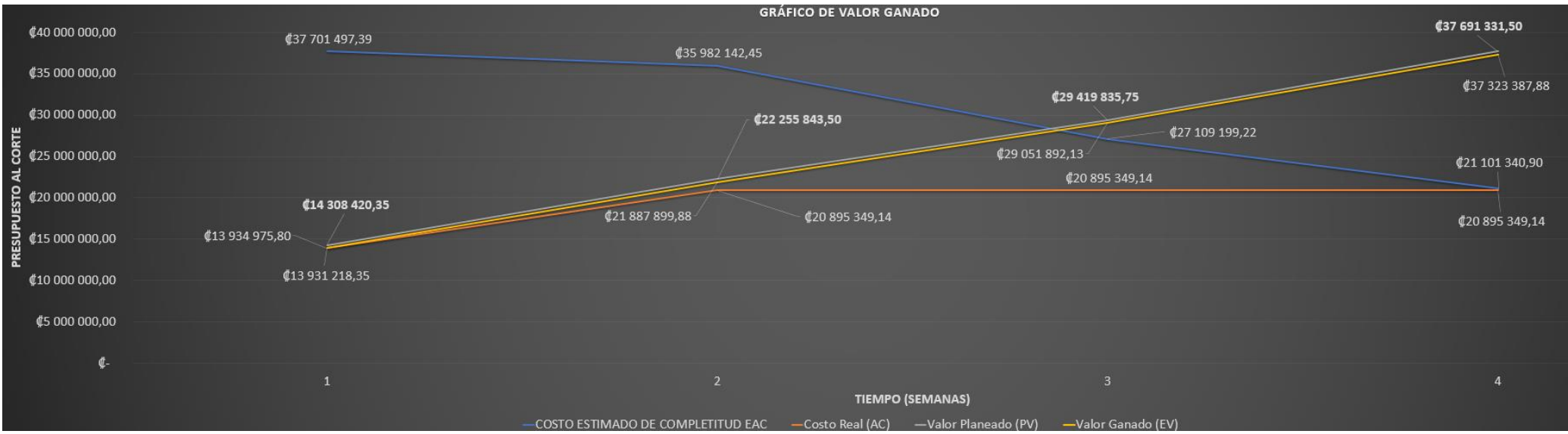
VALOR GANADO	
PARÁMETRO	INTERPRETACIÓN
PV	Lo que se tenía presupuestado hacer en trabajo a la fecha de corte
EV	Lo que se tenía presupuestado del trabajo que se ejecutó a la fecha de corte
AC	Costo actual del trabajo ejecutado
SV	Desviación en calendario
CV	Desviación en costo
CPI	Índice de desempeño del costo
SPI	Índice de desempeño del cronograma

NOTAS INTERPRETATIVAS DE LOS PARAMETROS	
CONDICIÓN	INTERPRETACIÓN
CV < 0:	Implica sobrecostos en las tareas (fuera de presupuesto)
SV < 0:	Implica una disminución en la productividad de las tareas (atraso)
CPI < 1:	Implica que el costo no ha sido eficiente
CPI = 1:	Condición ideal, se cumplió la meta
CPI > 1:	Implica que hubo un mejor rendimiento de lo planeado
SPI < 1:	Indica menos trabajo de lo planeado a la fecha de corte
SPI = 1:	Condición ideal, se trabajo lo planeado
SPI > 1:	Indica más trabajo de lo planeado a la fecha de corte

Nota. Elaboración propia.

Figura 115. Gráfico de valor ganado avance 1.



Nota. Elaboración propia.

A partir de la información proporcionada, se determina que el proyecto presenta retrasos en términos generales hasta la fecha de corte. Esta conclusión se basa en la variación del cronograma (SV), que tiene un valor negativo. Por lo tanto, es necesario tomar medidas para abordar esta situación en las próximas dos semanas de trabajo. Además, la variación del costo (CV) indica que en la primera semana del proyecto hubo un sobre costo, aunque en la segunda semana la desviación señala que el proyecto está dentro del presupuesto.

En relación con el índice de desempeño del cronograma (SPI), al ser inferior a 1, se concluye que hasta la fecha de corte se ha realizado menos trabajo del planificado. Por otro lado, el índice de desempeño del costo (CPI) determina que hasta la fecha de corte hay un rendimiento del costo mejor de lo planificado.

La información anterior se presenta gráficamente en la figura adjunta, en la cual se observa que la línea de valor ganado (EV) se sitúa por encima del costo actual (AC), lo que indica que se ha obtenido más valor del trabajo realizado en comparación con el costo real incurrido. Empero, la línea de valor ganado (EV) está por debajo del costo planeado (PV), sugiriendo que se está gastando más de lo planificado para obtener el valor acumulado hasta la fecha de corte. También se observa que la línea del costo estimado de completitud (EAC) disminuye según lo planificado.

Los indicadores mencionados anteriormente se aplican con base en una serie de criterios fundamentales para el cumplimiento de los objetivos contractuales. Primeramente, el índice de desempeño de costo (CPI) permite determinar si el proyecto está siendo eficiente a la fecha de corte desde la perspectiva de costo, dado que se debe cumplir con un presupuesto aprobado para realizar la totalidad del proyecto. Por otra parte, la varianza de costo (CV) complementa el índice anterior, dado que, si se obtienen desviaciones positivas quiere decir que el proyecto hasta el momento de análisis ha sido eficiente en términos de costo respecto a lo que se planificó en la fase previa a su ejecución. Por lo tanto, a partir de los dos indicadores anteriores es posible llevar un proceso de monitoreo para asegurar que el proyecto se ejecute y termine dentro del presupuesto.

El índice de desempeño del cronograma (SPI) muestra el desempeño del cronograma definido en la fase de ejecución. En cualquier proyecto, es deseable un índice SPI mayor a 1 porque se traduce en que se ha avanzado más de lo esperado y a partir de este indicador es posible determinar posibles atrasos que impiden que el proyecto se ejecute dentro del plazo establecido en el acuerdo contractual inicial. Además, la varianza del cronograma (SV) determina si el proyecto se ha ejecutado dentro del cronograma y plazo planificado a la fecha de corte, por lo que de forma conjunta con el SPI es posible tomar decisiones o medidas informadas para que el trabajo sea completado dentro del plazo definido.

En resumen, es necesario tomar acciones correctivas para abordar los retrasos en el cronograma y optimizar el rendimiento del costo en las próximas etapas del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”. La representación gráfica proporciona una visión clara de la situación actual y las tendencias estimadas en

términos de costo, por lo que favorece una mejor interpretación y entendimiento para el profesional que esté llevando a cabo el proceso.

Es importante mencionar que estos indicadores que se incluyen y el análisis de valor ganado, como tal, favorecen a la mejora del proceso de gestión de costos en el tema de construcción del proyecto dentro del plazo y costo acordados. Lo anterior es fundamental debido a que en muchos proyectos es común que se definan multas, sobre todo por incumplimiento de plazo, es por eso por lo que resulta fundamental ejecutar la construcción del proyecto apoyado de un proceso de monitoreo y control estandarizado que incluya una herramienta para el control de plazo y costo, como lo es el análisis de valor ganado descrito anteriormente.


### 3.4.4.6 Informe de costos

Se utiliza como insumo la tabla de control de pagos definida en la sección 3.4.4.4 para aplicar la plantilla de informe de costos al proyecto piloto “Mejoras a Rancho Existente” porque se requiere obtener información relacionada con porcentajes de avance y costos incurridos. A continuación, se detalla el proceso de aplicación de la plantilla.

1. En primer lugar, es necesario completar la información del encabezado para poder identificar el proyecto al que se le está generando el informe de avance, así como al profesional responsable que lo llevó a cabo.
2. El siguiente paso consiste en definir los entregables que aplican al proyecto específico. Esta plantilla, al igual que otras, fue diseñada para un proyecto genérico, por lo que no todo lo detallado necesariamente aplica. Una vez realizado esto, se procede a ingresar la semana de inicio y finalización para cada entregable, así como los porcentajes de avance planeados y reales para cada uno. En este punto, la hoja calcula las diferencias entre los porcentajes de avance para identificar posibles retrasos en los entregables. Posteriormente, se debe completar las columnas de gastos planeado y real para que la plantilla pueda calcular las diferencias entre ellos. Finalmente, se agregan las observaciones que el profesional considere pertinentes y se firma el informe para otorgarle validez. A continuación, se presenta el informe de costos correspondiente al avance 1 del proyecto piloto.

Figura 116. Informe de costos de avance 1 proyecto "Mejoras a Rancho Existente".

INFORME DE COSTOS										
Proyecto:		MEJORAS A RANCHO EXISTENTE								
Fecha:		22/7/2022								
Corte número:		1								
Responsable:		ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ								
Actividad	Inicio	Fin	Avance Real	Avance Planeado	Diferencia	Costo Real	Costo planeado	Diferencia	Estatus	Observaciones
Movimiento de tierra	SEMANA 1	SEMANA 1	100%	100%	0%	€3 750 000,00	€3 750 000,00	€0,00	TERMINADO	
Obras preliminares	SEMANA 1	SEMANA 1	100%	100%	0%	€125 150,00	€125 150,00	€0,00	TERMINADO	
Obra gris	SEMANA 1	SEMANA 1	100%	100%	0%	€5 060 195,14	€5 634 741,50	€574 546,36	TERMINADO	
Estructura metálica	SEMANA 1	SEMANA 3	90%	80%	10%	€1 256 436,00	€1 256 436,00	€0,00	EN PROCESO	
Cubierta de techo			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00	POR INICIAR	
Paredes livianas	SEMANA 1	SEMANA 4	55%	50%	5%	€2 224 888,00	€2 224 887,50	-€0,50	EN PROCESO	
Acabados en paredes	SEMAMA 2	SEMAAN 4	31%	33%	-1%	€345 400,00	€1 148 038,50	€802 638,50	RETRASADA	RETRASO A RECUPERAR EN SEMANA 3
Cielos	SEMANA 1	SEMANA 2	100%	100%	0%	€1 690 000,00	€1 720 330,00	€30 330,00	TERMINADO	
Acabados de cielos	SEMANA 1	SEMANA 4	40%	40%	0%	€942 480,00	€534 240,00	-€408 240,00	EN PROCESO	
Pisos			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00	POR INICIAR	
Ventanería general	SEMANA 1	SEMANA 4	50%	50%	0%	€2 090 000,00	€2 090 000,00	€0,00	EN PROCESO	
Sistema electromecánico	SEMANA 1	SEMANA 4	45%	45%	0%	€3 410 800,00	€3 772 020,00	€361 220,00	EN PROCESO	

  
 Firma  
 Profesional responsable  
 ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ

Nota. Elaboración propia.

A partir del informe generado anteriormente, se comunica el estado de los costos a la fecha de corte establecida en el informe, en el cual se observa que hay un entregable con retraso que, además, representa un 8% del costo global del proyecto, por lo que se debe tomar acciones correctivas para mitigar esta situación en las próximas semanas de trabajo.

### 3.4.5 Cierre

Resulta crucial, en esta fase del ciclo de vida del proyecto, disponer de herramientas eficientes para comunicar y documentar los resultados obtenidos durante la ejecución de los proyectos. En el caso específico de la aplicación de las herramientas diseñadas en la etapa de cierre para el proyecto piloto "Mejoras a Rancho Existente", se emplea como referencia la tabla de control de pagos final del proyecto. En esta tabla se detallan los gastos incurridos al concluir la fase de ejecución. Por consiguiente, fue necesario generarla. A continuación, se presenta la tabla elaborada, de la cual se extrae la información esencial.

Figura 117. Tabla de control de pagos final del proyecto "Mejoras a Rancho Existente".

MANPROSE S.A.  
San Pedro, Montes de Oca, San José  
Correo: info@manprose.com  
Teléfono: 2273 1484



Proyecto: **MEJORAS A RANCHO EXISTENTE**  
Fecha de corte: **6/6/2022**  
Encargado del proceso: **ING. MANRIQUE JIMÉNEZ GUADAMUZ**

ACTIVIDAD	CANTIDAD DE OBRA	UND	COSTO UNITARIO	PRESUPUESTO INICIAL		AVANCE PLANEADO	AVANCE REAL	Diferencia entre avances	GASTO PLANEADO	GASTO REAL	GASTO FACTURADO	CATEGORIZACION DEL GASTO	Desviaciones entre gastos PLANEADO Y REAL	Desviaciones entre gastos PLANEADO Y FACTURADO	Órdenes de Cambio		PRESUPUESTO ACTUALIZADO	Desviaciones entre presupuestos	PRESUPUESTO PROYECTADO	Desviaciones entre ACT-PROY
				SUBTOTAL	TOTAL										Extras	Creditos				
Movimiento de tierra				€3 750 000,00	€3 750 000,00	100,00%	100,00%	0%	€3 750 000	€3 750 000	€3 750 000	COSTO DIRECTO	€0	€0	€0	€0	€3 750 000	€0	€3 750 000	€0
PREPARACION Y LIMPIEZA DE SITIO	1	g/b	€3 750 000,00	€3 750 000,00	-	100,00%	100,00%	0%	€3 750 000	€3 750 000	€3 750 000		€0	€0	€0	€0	€3 750 000	€0	€3 750 000	€0
Obras preliminares				€125 150,00	€125 150,00	100,00%	100,00%	0%	€125 150	€125 150	€125 150	COSTO DIRECTO	€0	€0	€0	€0	€125 150	€0	€125 150	€0
TRAZO	35	m	€3 575,71	€125 150,00	-	100,00%	100,00%	0%	€125 150	€125 150	€125 150		€0	€0	€0	€0	€125 150	€0	€125 150	€0
Obras gris				€5 634 741,50	€5 634 741,50	100,00%	100,00%	0%	€5 634 742	€5 634 742	€5 560 654	COSTO DIRECTO	€0	€74 087	€0	€0	€5 634 742	€0	€5 560 654	€74 087
CONTRAPISO	267	m2	€20 446,40	€5 459 189,00	-	100,00%	100,00%	0%	€5 459 189	€5 459 189	€5 380 154	COSTO DIRECTO	€0	€79 035	€0	€0	€5 459 189	€79 035	€5 380 154	€79 035
PAREDES NIVEL 1	6	m2	€29 258,75	€175 552,50	-	100,00%	100,00%	0%	€175 553	€175 553	€180 500	COSTO DIRECTO	€0	€4 948	€0	€0	€175 553	€4 948	€180 500	€4 948
Estructura Metalica				€1 396 040,00	€1 396 040,00	100,00%	100,00%	0%	€1 396 040	€1 396 040	€1 256 436	COSTO DIRECTO	€0	€139 604	€0	€0	€1 396 040	€139 604	€1 256 436	€139 604
ESTRUCTURA METALICA DE TECHO	163,04	kg	€8 562,56	€1 396 040,00	-	100,00%	100,00%	0%	€1 396 040	€1 396 040	€1 256 436	COSTO DIRECTO	€0	€139 604	€0	€0	€1 396 040	€139 604	€1 256 436	€139 604
Cubierta de techo				€388 000,00	€388 000,00	100,00%	100,00%	0%	€388 000	€388 000	€388 000	COSTO DIRECTO	€0	€0	€0	€0	€388 000	€0	€388 000	€0
CUBIERTA METALICA DE TECHO	16	m2	€10 675,00	€170 800,00	-	100,00%	100,00%	0%	€170 800	€170 800	€170 800		€0	€0	€0	€170 800	€0	€170 800	€0	
HOJALATERIA	14,3	m	€15 188,81	€217 200,00	-	100,00%	100,00%	0%	€217 200	€217 200	€217 200	COSTO DIRECTO	€0	€0	€0	€217 200	€0	€217 200	€0	
Paredes livianas				€4 045 250,00	€4 045 250,00	100,00%	100,00%	0%	€4 045 250	€4 045 250	€4 125 000	COSTO DIRECTO	€0	€79 750	€190 150	€0	€4 235 400	€190 150	€4 315 150	€79 750
PAREDES DE GYPSUM	194	m2	€20 851,80	€4 045 250,00	-	100,00%	100,00%	0%	€4 045 250	€4 045 250	€4 125 000		€0	€79 750	190150	€0	€4 235 400	€190 150	€4 315 150	€79 750
Acabados en paredes				€3 703 350,00	€3 703 350,00	100,00%	100,00%	0%	€3 703 350	€3 703 350	€3 768 000	COSTO DIRECTO	€0	€64 650	€202 700	€0	€3 906 050	€202 700	€3 970 700	€64 650
REPELLO PAREDES	6	m2	€16 666,67	€100 000,00	-	100,00%	100,00%	0%	€100 000	€100 000	€95 000	COSTO DIRECTO	€0	€5 000	€0	€100 000	€5 000	€95 000	€5 000	
REPELLO PAREDES LIVIANAS	194	m2	€4 960,57	€962 350,00	-	100,00%	100,00%	0%	€962 350	€962 350	€958 000	COSTO DIRECTO	€0	€4 350	47200	€0	€962 350	€4 350	€958 000	€4 350
SIDING	77	m2	€27 870,13	€2 146 000,00	-	100,00%	100,00%	0%	€2 146 000	€2 146 000	€2 220 000	COSTO DIRECTO	€0	€74 000	133000	€0	€2 146 000	€74 000	€2 220 000	€74 000
PINTURA	97	m2	€5 103,09	€495 000,00	-	100,00%	100,00%	0%	€495 000	€495 000	€495 000	COSTO DIRECTO	€0	€0	22500	€0	€495 000	€0	€495 000	€0
Cielos				€1 720 330,00	€1 720 330,00	100,00%	100,00%	0%	€1 720 330	€1 720 330	€1 690 000	COSTO DIRECTO	€0	€30 330	€0	€0	€1 720 330	€30 330	€1 690 000	€30 330
CIELO GYPSUM REGULAR	244	m2	€7 050,53	€1 720 330,00	-	100,00%	100,00%	0%	€1 720 330	€1 720 330	€1 690 000		€0	€30 330	€0	€0	€1 720 330	€30 330	€1 690 000	€30 330
Acabados de cielos				€1 335 600,00	€1 335 600,00	100,00%	100,00%	0%	€1 335 600	€1 335 600	€1 198 500	COSTO DIRECTO	€0	€137 100	€0	€0	€1 335 600	€137 100	€1 198 500	€137 100
PINTURA	244	m2	€545,49	€133 560,00	-	100,00%	100,00%	0%	€133 560	€133 560	€148 500	COSTO DIRECTO	€0	€9 000	€0	€0	€133 560	€9 000	€148 500	€9 000
REPELLO	244	m2	€4 828,28	€1 178 100,00	-	100,00%	100,00%	0%	€1 178 100	€1 178 100	€1 050 000	COSTO DIRECTO	€0	€128 100	€0	€0	€1 178 100	€128 100	€1 050 000	€128 100
Pisos				€3 868 830,00	€3 868 830,00	100,00%	100,00%	0%	€3 868 830	€3 868 830	€3 750 000	COSTO DIRECTO	€0	€118 830	€0	€0	€3 868 830	€118 830	€3 750 000	€118 830
PISO CERAMICO	267	m2	€14 490,00	€3 868 830,00	-	100,00%	100,00%	0%	€3 868 830	€3 868 830	€3 750 000		€0	€118 830	€0	€0	€3 868 830	€118 830	€3 750 000	€118 830
Ventanería general				€4 180 000,00	€4 180 000,00	100,00%	100,00%	0%	€4 180 000	€4 180 000	€4 201 000	COSTO DIRECTO	€0	€21 000	€0	€0	€4 180 000	€21 000	€4 201 000	€21 000
VENTANERIA GENERAL	180	m2	€19 000,00	€3 420 000,00	-	100,00%	100,00%	0%	€3 420 000	€3 420 000	€3 400 000	COSTO DIRECTO	€0	€20 000	171000	€0	€4 090 000	€171 000	€4 030 000	€20 000
PUERTAS DE VIDRIO	40	m2	€19 000,00	€760 000,00	-	100,00%	100,00%	0%	€760 000	€760 000	€801 000	COSTO DIRECTO	€0	€41 000	€0	€0	€760 000	€41 000	€801 000	€41 000
Sistema electromecánico				€7 544 040,00	€7 544 040,00	100,00%	100,00%	0%	€7 544 040	€7 544 040	€7 570 000	COSTO DIRECTO	€0	€25 960	€0	€0	€7 544 040	€25 960	€7 570 000	€25 960
SISTEMAS ELECTRICOS	1	g/b	€5 500 000,00	€5 500 000,00	-	100,00%	100,00%	0%	€5 500 000	€5 500 000	€5 470 000	COSTO DIRECTO	€0	€30 000	€0	€0	€5 500 000	€30 000	€5 470 000	€30 000
SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS	1	g/b	€2 044 040,00	€2 044 040,00	-	100,00%	100,00%	0%	€2 044 040	€2 044 040	€2 100 000	COSTO DIRECTO	€0	€55 960	€0	€0	€2 044 040	€55 960	€2 100 000	€55 960
<b>TOTAL</b>				<b>€37 691 331,50</b>	<b>€37 691 331,50</b>				<b>€37 691 331,50</b>	<b>€37 691 331,50</b>	<b>€37 382 740,00</b>						<b>€37 691 331,50</b>	<b>€221 850,00</b>	<b>€37 604 590,00</b>	<b>€306 591,50</b>
											<b>BALANCE</b>						<b>€392 850,00</b>	<b>€171 000,00</b>	<b>€37 913 181,50</b>	<b>€306 591,50</b>
																	<b>BALANCE</b>	<b>€221 850,00</b>	<b>€37 604 590,00</b>	<b>€306 591,50</b>

Nota. Elaboración propia.


Seguidamente, una vez definida la tabla anterior, se procese de aplicar los productos diseñados para la etapa de cierre al proyecto piloto.


### 3.4.5.1 Informe de cierre de costos

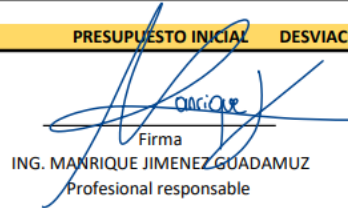
Fue necesario consultar la tabla de control de pagos final del proyecto para aplicar la plantilla diseñada para la generación del informe de cierre de costos de proyectos. Esto se debe a la necesidad de documentar los costos relacionados con el proyecto piloto. A continuación, se detalla el proceso de aplicación de la plantilla.

1. Primeramente, se debe de completar la información del encabezado para la respectiva identificación del informe que se está elaborando. Posteriormente, se deben definir los entregables que aplican al proyecto específico de modo que existe igualdad con los entregables existentes en la tabla de pagos final.
2. El siguiente paso corresponde a ingresar los costos reales para cada entregable, así como los costos planeados. Una vez hecho lo anterior, la plantilla de informe se encarga de calcular la diferencia entre los costos del proyecto, de manera que, si la diferencia es positiva, indica ahorro en el entregable, caso contrario, un sobre costo. Por último, se agregan las observaciones correspondientes en caso de requerir justificar desviaciones de costos. A continuación, se muestra el informe de cierre de costos del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

Figura 118. Informe de cierre de costos del proyecto "Mejoras a Rancho Existente".

INFORME DE CIERRE DE COSTOS					
Proyecto:	MEJORAS A RANCHO EXISTENTE				
Fecha:	6/8/2022				
Corte número:	1				
Responsable:	ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ				
					
Actividad	Costo Real	Costo planeado	Diferencia	Observaciones	Cumplimiento de objetivos
Movimiento de tierra	₡ 3 750 000,00	₡ 3 750 000,00	₡ -		CUMPLE
Obras preliminares	₡ 125 150,00	₡ 125 150,00	₡ -		CUMPLE
Obra gris	₡ 5 560 654,00	₡ 5 634 741,50	₡ 74 087,50		CUMPLE
Estructura metálica	₡ 1 256 436,00	₡ 1 396 040,00	₡ 139 604,00		CUMPLE
Cubierta de techo	₡ 388 000,00	₡ 388 000,00	₡ -		CUMPLE
Paredes livianas	₡ 4 125 000,00	₡ 4 045 250,00	-₡ 79 750,00	SOBRECOSTO DEBIDO A DISPONIBILIDAD DE MATERIALES	NO CUMPLE
Acabados en paredes	₡ 3 768 000,00	₡ 3 703 350,00	-₡ 64 650,00	SOBRECOSTO DEBIDO A MANO DE OBRA EXTRA PARA RECUPERAR ATRASO	NO CUMPLE
Cielos	₡ 1 690 000,00	₡ 1 720 330,00	₡ 30 330,00		CUMPLE
Acabados de cielos	₡ 1 198 500,00	₡ 1 335 600,00	₡ 137 100,00		CUMPLE
Pisos	₡ 3 750 000,00	₡ 3 868 830,00	₡ 118 830,00		CUMPLE
Ventanería general	₡ 4 201 000,00	₡ 4 180 000,00	-₡ 21 000,00	SOBRECOSTO DEBIDO PROBLEMAS EN BUQUE	NO CUMPLE
Sistema electromecánico	₡ 7 570 000,00	₡ 7 544 040,00	-₡ 25 960,00	SOBRECOSTO DEBIDO A PROBLEMAS EN SALIDAS DE PREVISTAS	NO CUMPLE
<b>TOTAL</b>	<b>₡ 37 382 740,00</b>	<b>₡ 37 691 331,50</b>	<b>₡ 308 591,50</b>		
	<b>PRESUPUESTO REAL</b>	<b>PRESUPUESTO INICIAL</b>	<b>DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO</b>		

  
 Firma  
 ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ  
 Director de proyecto

  
 Firma  
 ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ  
 Profesional responsable

  
 Firma  
 PEDRO PÉREZ CALDERÓN  
 Propietario/Inspección

Nota. Elaboración propia.

Del informe anterior se determina que los entregables que finalizaron con sobrecostos fueron las paredes livianas, acabado de paredes, ventanería general y sistema electromecánico; sin embargo, hubo otros entregables que terminaron con ahorros en los costos, por lo que al final se obtuvo un balance a favor de MANPROSE S. A. de 308.591,50 colones que aumentaron la utilidad de la organización producto de la buena gestión.

### 3.4.5.2 Información de respaldo del proyecto


Es necesario documentar toda la información que aconteció en el proyecto que tuvo incidencia directa para aplicar la plantilla diseñada para generar información de respaldo al proyecto piloto. A continuación, se detalla el proceso de aplicación de la plantilla.

1. Primeramente, se completa la información del encabezado del informe, con el fin de identificar el proyecto para el que se está generando la información de respaldo. Luego se debe documentar las decisiones tomadas que tuvieron afectación directa en los costos y/o plazo del proyecto, se agrega la fecha en la que se tomó la decisión, la razón o justificación correspondientes, las acciones tomadas y, por último, la persona que autorizó la decisión. Este informe se debe firmar para otorgarle validez. A continuación, se presenta el informe de información de respaldo generado para el proyecto “Mejoras a Rancho Existente”



1. El primer paso corresponde a completar la información del encabezado del informe para su identificación. Luego, se debe detallar los aspectos positivos de modo que se genere información de valor para proyectos futuros. Lo mismo se hace con los aspectos negativos. Una vez hecho esto, se debe documentar las mejoras propuestas a los procedimientos o procesos y, por último, se hace un breve resumen del resultado del proyecto en general. Este informe debe firmarse para otorgarle validez. A continuación, se presenta el informe de lecciones aprendidas generado para el proyecto piloto.

Figura 120. Informe de lecciones aprendidas del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS	
Nombre del proyecto:	MEJORAS A RANCHO EXISTENTE
Duración del proyecto:	4 SEMANAS
Profesional responsable:	ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ
Fecha finalización del proyecto:	5/7/2022
	
Aspectos positivos del proyecto	
<p>EN GENERAL EL PROYECTO SE LLEVO A CABO DE FORMA ORDENADA, EL PERSONAL EN CAMPO ESTUVO ANUENTE EN TODO MOMENTO A HACER EL TRABAJO DE BUENA MANERA. ADEMÁS, EL MÉTODO DE CONTROL DE OBRA POSIBILITÓ LA IDENTIFICACIÓN DE RETRASOS Y DESVIACIONES DE COSTO QUE SE MITIGARON A TIEMPO MEDIANTE LAS ACCIONES TOMADAS DETALLADAS EN EL INFORME DE INFORMACIÓN DE RESPALDO.</p>	
Aspectos negativos del proyecto	
<p>COMO ASPECTOS NEGATIVOS, SE DETALLA QUE EN OCASIONES SE INCURRIERON EN TIEMPOS MUERTOS PRODUCTO DE ENTREGAS DE MATERIALES O BIEN, POR FALTA DE COORDINACIÓN EN EL DESPACHO DE MATERIALES Y SERVICIOS CONTRATADOS A PROVEEDORES, LO QUE GENERÓ RETRASOS EN ACTIVIDADES.</p>	
Mejoras recomendadas a procesos o procedimientos	
<p>SE RECOMIENDA ESTABLECER PUNTOS EN LOS CONVENIOS DE SUMINSITROS DE MATERIALES Y SERVICIOS CON LOS PROVEEDORES DE MODO QUE SE PUEDA OBTENER UNA COMPENSACIÓN HACIA MANPROSE S.A. EN CASO NO RECIBIR LO SOLICITADO EN EL PLAZO INDICADO.</p>	
Resultado del proyecto	
<p>EL PROYECTO RESULTÓ EXITOSO, DEBIDO A QUE SE CULMINÓ EN EL PLAZO Y COSTO DETERMINADO EN LA FASE DE PLANIFICACIÓN.</p>	

  
 Firma  
 ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ  
 Director de Proyecto

  
 Firma  
 ING. MANRIQUE JIMENEZ GUADAMUZ  
 Profesional responsable

Nota. Elaboración propia.

En el informe presentado anteriormente se incluyeron los aspectos generales del proyecto piloto aplicado a este proceso. Es importante mencionar que la información suministrada a lo largo de todo este proceso es meramente con fines académicos por lo que no tiene validez, la intención es validar la funcionalidad de las herramientas desarrolladas aplicándolas a un proyecto de construcción real.

### **3.4.6 Comprobación del Sistema de gestión de costos**

Como último punto del proceso de aplicación del sistema de gestión de costos propuesto para MANPROSE S. A. se tiene su comprobación y validación. Lo anterior, debido a que como toda propuesta que se elabora, es necesario comprobar su funcionabilidad para que se aplique a proyectos reales que desarrolle la empresa.

Para realizar el proceso de validación y comprobación del sistema se realiza un cuadro comparativo en el cual se contemplan variables como la precisión de las estimaciones, proceso optimizado, intercambio de información y gestión de cambios. Lo anterior debido a que MANPROSE S. A. requiere de un sistema eficiente, preciso, óptimo y flexible para gestionar cambios, según las brechas a cerrar identificadas con esta propuesta. A continuación, se presenta el cuadro comparativo entre los resultados obtenidos con los sistemas de gestión de costos existente y propuestos.

**Tabla 18.** Cuadro comparativo entre los sistemas de gestión de costos.

SISTEMA	PRECISIÓN DE LAS ESTIMACIONES	PROCESO OPTIMIZADO	INTERCAMBIO DE LA INFORMACIÓN	GESTIÓN DEL CAMBIO
Sistema actual	<p>Las estimaciones de costos obtenidas con el sistema de gestión de costos actual de MANPROSE S. A. arrojaron un monto total y global de 55.017.351,36 colones. Los cuales se desglosan en las siguientes cantidades de entregables relacionados con costos directos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Murete perimetral (32 ml); 471.505,80 colones.</li> <li>2. Paredes livianas (180 m<sup>2</sup>); 4.025.761,12 colones.</li> <li>3. Sistema eléctrico (1 un); 6.875.000,00 colones.</li> <li>4. Sistema de detección de incendios (1un); 2.556.000,00 colones.</li> <li>5. Ventanería y puertas de vidrio (1 un); 5.171.000,00 colones.</li> <li>6. Demolición de contrapiso (66 m<sup>3</sup>); 3.750.000,00 colones.</li> <li>7. Chorrea de contrapiso (32 m<sup>3</sup>); 6.672.667,18 colones.</li> <li>8. Instalación de piso (236 m<sup>2</sup>); 4.301.602,36 colones.</li> <li>9. Cielos livianos (262 m<sup>2</sup>); 2.431.432,36 colones.</li> <li>10. Precinta (42 ml); 699.324,41 colones.</li> </ol>	<p>Para realizar las estimaciones de cantidades MANPROSE S. A. utiliza una hoja de cálculo en la herramienta Excel; sin embargo, esto no aplica para todas las estimaciones que se requieren, debido a que según lo manifestó el personal de la empresa, en ocasiones se debe estimar manualmente las cantidades porque la herramienta no les permite realizar todo el proceso. Además, no es una sola hoja de cálculo para realizar las estimaciones por lo que la información se descentraliza según lo manifestado en el proceso de recolección de información.</p> <p>Ramos (2023) menciona que un factor importante que afecta la elaboración de metrados y presupuestos es el uso de varios programas para lograr completar toda la información requerida por un proyecto y en la mayoría de los casos, estos programas no permiten el intercambio automático de</p>	<p>El método de gestión de costos actual de MANPROSE S.A. no fomenta el intercambio de información ni su centralización. Lo anterior se evidenció en el proceso de recolección de información a través de la opinión del personal de la empresa. Quienes indicaron que deben estar pasando por diferentes hojas de cálculo para realizar estimaciones de materiales, que no son posibles de determinar en una sola plantilla, dado que para algunos casos esta herramienta no se adapta a las necesidades y deben realizar manualmente las estimaciones.</p> <p>Por otra parte, Díaz (2020) menciona que, a lo largo de los años, el intercambio de información ha estado</p>	<p>El proceso de gestión de cambios en el presupuesto con el sistema actual de MANPROSE S. A. es considerado por parte del personal como poco flexible e incluso, señalaron que han perdido la posibilidad de contraofertar proyectos que buscan adjudicarse, debido a los largos tiempos de gestión que esto implica. El caso es el mismo en proyectos adjudicados en la fase de ejecución, dado que, para determinar las variaciones en las cantidades de los paquetes de trabajo involucrados les toma gran cantidad de tiempo.</p> <p>Según Montalvo y Quiliche (2023), la estimación de la cantidad de materiales logra ser obtenida del modelo BIM porque todo forma una base de datos y todos sus elementos son</p>

**Tabla 18.** Cuadro comparativo entre los sistemas de gestión de costos.

SISTEMA	PRECISIÓN DE LAS ESTIMACIONES	PROCESO OPTIMIZADO	INTERCAMBIO DE LA INFORMACIÓN	GESTIÓN DEL CAMBIO
	<p>11. Techos (1 un); 1.750.000,00 colones.                      12. <i>Siding</i> (90 m2); 2.439.379,60 colones.                      13. Pintura (351 m<sup>2</sup>); 2.529.600,00 colones.</p>	<p>información entre ellos o no cuentan con funciones y/o formatos específicos (p. 8).                      Lo detallado por el autor anterior justifica la necesidad de implementar un proceso formal estandarizado con herramientas definidas, implementando la tecnología para optimizar el proceso.</p>	<p>basado en diseños 2D y documentación física, lo que ha proporcionado una integración limitada y generados niveles significativos de incertidumbre en los diseños. Lo mencionado anteriormente justifica lo expresado por el personal de MANPROSE S.A. en busca de una mejora significativa que favorezca la ejecución estandarizada del proceso, implementando la tecnología como herramienta de apoyo.</p>	<p>ajustados a su geometría, por lo cual se pueden extraer diferentes cantidades de material generando hojas de informes para los elementos presupuestados. (p. 21-22).                      Lo mencionado anteriormente se traduce en una ventaja como lo es la estimación de cantidades de materiales obtenidos del modelo 3D, dado que, se pueden extraer y documentar los insumos de información necesarios para realizar el proceso de estimación de costos relacionados con los cambios que se requiere gestionar.                      Por lo tanto, MANPROSE S.A. con su sistema de gestión de costos actual se está privando de las ventajas mencionadas anteriormente.</p>

**Tabla 18.** Cuadro comparativo entre los sistemas de gestión de costos.

SISTEMA	PRECISIÓN DE LAS ESTIMACIONES	PROCESO OPTIMIZADO	INTERCAMBIO DE LA INFORMACIÓN	GESTIÓN DEL CAMBIO
<p style="text-align: center;"><b>Sistema propuesto</b></p>	<p>Los costos estimados en el presupuesto determinado para este mismo proyecto fueron por un monto total de 53.441.095,19 colones. Este costo total se diluye en los siguientes entregables y paquetes de trabajo relacionados al costo directo del proyecto:</p> <p>Movimiento de tierras:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparación y limpieza de sitio (1 glb); 3.750.000,00 colones.</li> </ol> <p>Obras preliminares:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Trazo (35 m); 125.150,00 colones.</li> </ol> <p>Obra gris:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Paredes nivel 1 (murete, 6 m<sup>2</sup>); 175.552,50 colones.</li> <li>4. Contrapiso (267 m<sup>2</sup>); 5.459.189,00 colones.</li> </ol> <p>Estructura de techo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Estructura metálica de techo (163.04 kg); 1.396.040,00 colones.</li> </ol> <p>Cubierta de techos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Cubierta metálica de techo (16 m<sup>2</sup>); 170.800,00 colones.</li> <li>7. Hojalatería (14.30 m); 217.200,00 colones.</li> </ol> <p>Paredes livianas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Paredes de gypsum (194 m<sup>2</sup>); 4.045.250,00 colones.</li> </ol> <p>Acabados en paredes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Repello de paredes (6 m<sup>2</sup>); 100.000,00 colones.</li> </ol>	<p>El sistema propuesto promueve la optimización del proceso porque en la industria de la construcción se crean modelos 3D para los proyectos a desarrollar. Este sistema vincula el proceso de cuantificación de materiales con el modelado, dado que la información está centralizada y almacenada en el modelo 3D con un alto nivel de detalle del proyecto que se está presupuestando. Además, la información generada se introduce en la herramienta de costeo diseñada y desglosada para que sea complementaria con el proceso de cuantificación propuesto. Al realizar el proceso de estimación de costos y determinar el presupuesto, se lleva a cabo de manera efectiva, eficiente y optimizada.</p> <p>Según Gaitán (2023), la automatización de tareas y la estandarización de procedimientos proporcionan valoraciones más especializadas en materia presupuestaria, favoreciendo más eficientemente la toma de decisiones. La colaboración entre equipos se ve facilitada por servidores de <i>software</i> que</p>	<p>El intercambio de información mediante la propuesta de mejora es posible a través de la base de datos generada con el modelo del proyecto. El <i>software</i> de modelado y la técnica implementada permite documentar las tablas de cantidades de materiales, por lo que al vincularla con la herramienta de costeo y las otras plantillas desarrolladas posibilita la ejecución de procesos automatizados.</p> <p>Además, según Montalvo y Quiliche (2023), la implementación de tecnología, por medio de la integración de <i>software</i> especializado y la estandarización del proceso presupuestario conllevan una serie de beneficios para las empresas constructoras. Automatizar la recopilación de datos se traduce en una eficiencia notable, al disminuir</p>	<p>El proceso de gestión de cambios en el presupuesto con el sistema propuesto se lleva a cabo ágil y flexiblemente. Esto se debe a que la cuantificación de materiales está directamente relacionada con el modelo 3D del proyecto. Esto implica que, al cuantificar los cambios en las cantidades de materiales como resultado de modificaciones solicitadas en los proyectos, simplemente sería necesario reflejar dichos cambios en el modelo del proyecto. Este modelo cuantificaría, almacenaría y documentaría automáticamente las variaciones en los materiales de manera rápida, lo que posibilita la identificación de las actividades de los paquetes de trabajo que han experimentado variaciones en sus cantidades. Estas variaciones se deben reflejar en la herramienta de costeo, permitiendo gestionar los cambios en el presupuesto eficiente y flexiblemente cuantas veces sea necesario.</p>

**Tabla 18.** Cuadro comparativo entre los sistemas de gestión de costos.

SISTEMA	PRECISIÓN DE LAS ESTIMACIONES	PROCESO OPTIMIZADO	INTERCAMBIO DE LA INFORMACIÓN	GESTIÓN DEL CAMBIO
	<p>10. Repello paredes livianas (194 m<sup>2</sup>); 962.350,00 colones.</p> <p>11. <i>Siding</i> (77 m<sup>2</sup>); 2.146.000,00 colones.</p> <p>12. Pintura (97 m<sup>2</sup>); 495.000,00 colones.</p> <p>Cielos:</p> <p>13. Cielo de gypsum regular (244 m<sup>2</sup>); 1.720.330,00 colones.</p> <p>Acabados de cielos:</p> <p>14. Pintura (244 m<sup>2</sup>); 157.500,00 colones.</p> <p>15. Repello (244 m<sup>2</sup>); 1.178.100,00 colones.</p> <p>Pisos:</p> <p>16. Piso cerámico (267 m<sup>2</sup>); 3.868.830,00 colones.</p> <p>Ventanería general:</p> <p>17. Ventanería general (180 m<sup>2</sup>); 3.420.000,00 colones.</p> <p>18. Puertas de vidrio (40 m<sup>2</sup>); 760.000,00 colones.</p> <p>Sistema electromecánico:</p> <p>19. Sistema eléctrico (1 glb); 5.500.000,00 colones.</p> <p>20. Sistema de detección de incendios (1 glb); 2.044.040,00 colones.</p>	<p>permiten la interacción en tiempo real del proyecto. La estandarización actúa como medio de lenguaje común, mejorando la comprensión y colaboración entre los participantes del proyecto.</p> <p>Con lo mencionado anteriormente, se justifica la obtención de un proceso óptimo y estandarizado mediante la técnica del modelo como herramienta de apoyo para la propuesta de mejora del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A.</p>	<p>las tareas manuales y consolidar información centralizadamente.</p> <p>Con lo interpretado anteriormente, se justifican las ventajas y mejoras planteadas en la propuesta del nuevo sistema de gestión de costos respecto al método actual de MANPROSE S. A.</p>	<p>La relación directa entre la cuantificación de materiales y el modelo 3D garantiza una conexión más estrecha entre los cambios solicitados y su impacto en el presupuesto. Esta automatización contribuye a una gestión más efectiva de los cambios en el presupuesto.</p> <p>Por lo mencionado anteriormente y lo justificado en el método actual de MANPROSE S. A., se evidencia una mejoría notoria para gestionar los cambios en el presupuesto mediante el proceso estandarizado propuesto apoyado en la implementación de la tecnología a través de la técnica de modelado.</p>

Nota,

Elaboración propia.

De la tabla anterior, se determinan puntos importantes por destacar en cada variable, los cuales son fundamentales para la validación del sistema propuesto. Dichos puntos se detallan a continuación:

1. Referente a la precisión de las estimaciones, el sistema de gestión de costos actual de MANPROSE S. A. no tiene un nivel de desglose lo suficientemente alto para compararlo directamente con las realizadas con el sistema de gestión de costos propuesto; sin embargo, se observa que la diferencia entre los montos globales totales es de 1.576.256,17 colones.
2. Se determina que la propuesta de mejora del sistema de gestión de costos corresponde a un proceso óptimo. Lo anterior se debe a que se propuso un sistema secuencial, lógico y estandarizado para favorecer su correcta aplicación. Además, se cierra la brecha identificada en la etapa de diagnóstico del sistema de gestión de costos actual de MANPROSE S. A. aportando directamente al cumplimiento de los objetivos de investigación del presente proyecto.
3. Se identifica una mejora en el intercambio de la información con el sistema propuesto. Esto se debe a la implementación de la tecnología disponible en el mercado mediante la técnica de modelado para generar un modelo 3D del proyecto que funge como base de datos centralizada para generar insumos necesarios para llevar a cabo los distintos procesos del sistema. Con lo anterior, se cierra la brecha correspondiente a la necesidad de contar con procesos automatizados, aportando al cumplimiento de los objetivos de investigación.
4. La flexibilidad al cambio es un factor clave en el sistema de mejora propuesto para MANPROSE S. A. Este elemento proporciona una mejora sustancial y necesaria para llevar a cabo el proceso de gestión de cambios en el presupuesto. Según el personal de la empresa, el método actual se encuentra desactualizado, dado que, para cuantificar los materiales relacionados con los cambios solicitados se utilizan las mismas hojas de cálculo y procesos manuales. En un mercado altamente competitivo, donde las grandes empresas consolidadas cuentan con herramientas tecnológicas robustas y especializadas, esta propuesta de mejora situaría a MANPROSE S. A. en una posición más favorable para intentar adjudicar una mayor cantidad de proyectos. La gestión flexible de cambios permitiría a la empresa cuidar las utilidades de los proyectos que requieren modificaciones, contabilizándolos rápida y eficientemente. Lo anterior fue posible mediante la determinación de un sistema que incorpora la utilización de la tecnología en procesos formales y debidamente estandarizados.
5. Por otro lado, la propuesta de mejora presenta un enfoque integral y estandarizado que abarca las distintas etapas del ciclo de vida de los proyectos. Este proceso se lleva a cabo mediante una aplicación secuencial, respaldada por una propuesta de monitoreo y control crucial para garantizar que los proyectos se desarrollen dentro de los plazos y costos establecidos inicialmente en el acuerdo contractual.

Después de haber expuesto lo anterior y en función de las variables analizadas en la tabla previa, se concluye que el sistema de gestión de costos propuesto satisface los objetivos establecidos y aborda las deficiencias identificadas como áreas de mejora, mediante la aplicación de técnicas de modelado, desarrollo de procesos estandarizados y las mejores prácticas presupuestarias. Este logro se debe al proceso de identificación, análisis y diseño llevado a cabo a lo largo del presente proyecto de investigación. Por consiguiente, se logra el cumplimiento del último objetivo específico planteado de la investigación.

# Conclusiones y recomendaciones

## Conclusiones

Es posible concluir que la situación actual de la empresa MANPROSE S. A. a partir de los objetivos planteados, el marco teórico desarrollado y la metodología de trabajo propuesta, y desde la perspectiva de la gestión de costos, que esta presenta desafíos que deben abordarse. Esto se debe a que el cumplimiento de una herramienta o proceso con los requisitos no garantiza su óptimo funcionamiento. Esta consideración surgió durante el análisis de la información recolectada, cuando se determinó que el proceso y la metodología de gestión de costos requieren mejoras que proporcionen ventajas competitivas a la organización en comparación con otras empresas del mercado.

Se logró identificar mediante un análisis FODA las oportunidades de mejora del método de gestión de costos actual de la empresa MANPROSE S.A., donde se determinó que esta carece de un proceso o metodología de estimación estandarizada y claramente definida. Esta carencia conlleva implicaciones directas en las utilidades percibidas en los proyectos que desarrollan. La etapa de planificación, al ser una de las primeras fases, desempeña un papel crucial al establecer el rumbo económico y operativo del proyecto. En este sentido, la ausencia de un proceso de estimación estandarizado puede afectar negativamente la calidad de los presupuestos, lo que a su vez puede resultar en desviaciones significativas entre las proyecciones iniciales y los costos reales. Este problema puede tener un impacto directo en las utilidades finales de los proyectos porque la exactitud en la estimación presupuestaria es esencial para gestionar eficientemente los recursos y minimizar riesgos financieros. Por lo anterior, se determina que, al implementar un proceso de gestión de costos formal, estructurado y con los recursos necesarios, que implemente la técnica del modelado mejoraría la capacidad de la empresa para pronosticar, estimar y gestionar costos, lo que a su vez se traduce en presupuestos más precisos, detallados y realistas para sus clientes.

Se revisaron las buenas prácticas en el proceso de gestión de costos para establecer el marco correcto y se compararon con el proceso de gestión de costos de MANPROSE S.A., donde se identificaron las brechas mencionadas en la tabla 14 del presente proyecto de graduación, entre las que se incluyen la falta de: acuerdo de inicio, datos históricos de precios, metodología de estimación, herramientas de

estimación, técnica de estimación óptima, *software* de gestión para la cuantificación de materiales, nivel de desglose de la EDT, informe de costos, proceso de análisis y evaluación de cambios, información de respaldo, estimaciones precisas, proceso de cambios en el presupuesto, procedimiento de control de costos, informes periódicos, informe de lecciones aprendidas e informe de cierre de costos, sirvieron como insumo base para el desarrollo de la propuesta de mejora del sistema de gestión de costos de MANPROSE S. A.

Se propuso el sistema de gestión de costos conforme a las acciones de mejora que disminuyó las brechas mediante un proceso formal e integral debidamente estructurado, estandarizado y agrupado por las fases del ciclo de vida de un proyecto de construcción, implementando la tecnología a través de la técnica de modelado para la mejora del proceso.

Se aplicó el sistema de gestión de costos y se comprobó mediante una tabla comparativa entre el método de gestión de costos y la propuesta de mejora para MANPROSE S. A., que esta última presenta una mejora en las variables analizadas, debidamente justificada, al momento de aplicar la propuesta al proyecto piloto “Mejoras a Rancho Existente”. Esto se logró gracias a la identificación de las brechas existentes a partir de las buenas prácticas presupuestarias de la industria de la construcción, al diseño de la propuesta conforme a las acciones de mejora y la implementación de la técnica del modelado como referente de estandarización.

Se determina, a partir de las buenas prácticas de gestión de costos identificadas, que el proceso de mejora debe ser progresivo y constante. Esto se debe a que, desde la perspectiva de gestión de costos, existen herramientas robustas y especializadas que requieren un nivel de inversión elevado, superando las posibilidades actuales de MANPROSE S. A. Sin embargo, la implementación de la propuesta planteada marca el inicio de la capacidad gradual de adquirir estas herramientas.

Los productos desarrollados y diseñados como parte de la propuesta de mejora del sistema de gestión de costos facilitan la ejecución de los procesos de manera formal, estructurada y estandarizada. Las plantillas de informe de costos posibilitan una trazabilidad y comunicación efectiva del estado de los costos finales y durante la ejecución de los proyectos. Además, la plantilla de orden de compra representa un proceso formal ante los proveedores de servicios y productos. Esto permitiría que MANPROSE S. A. establezca relaciones comerciales significativas, incluso para la obtención de créditos por servicios, aspecto indispensable en un entorno donde los flujos de dinero no son abundantes.

Finalmente, el instructivo de uso de los productos desarrollados (apéndice 25) facilita su aplicación correcta. Esto posibilita su implementación en todas las fases del proyecto, incluyendo inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, así como el cierre, de acuerdo con las buenas prácticas de gestión de costos en la industria de la construcción.

# Recomendaciones

Se ha identificado durante el desarrollo de la investigación, específicamente en la fase de recolección de información, una brecha significativa en el proceso de gestión de costos de MANPROSE S. A. Esta brecha se relaciona con la ausencia de un plan de respuesta para gestionar riesgos, un componente esencial e indispensable para la detección temprana y oportuna de posibles riesgos en proyectos asociados a la gestión de costos que podrían impactar los costos de las actividades constructivas. Los principales riesgos identificados en general están relacionados con la aplicación de procesos, inadecuado costeo de actividades, uso incorrecto de herramientas, falta de recursos o insumos, factores ambientales y estandarización. La detección anticipada de riesgos en el proyecto permitiría establecer presupuestos más precisos, debido a que se podría asignar una cantidad específica en la sección de contingencias para hacer frente a los riesgos materializados, preservando así la rentabilidad de la empresa, por lo que se debe abordar cuanto antes.

Es importante señalar que la elaboración de un plan de respuesta para gestionar riesgos está más allá del alcance de este proyecto de investigación. Sin embargo, se recomienda encarecidamente abordar esta deficiencia lo antes posible. Establecer un plan de respuesta no solo fortalece la capacidad de MANPROSE S. A. para anticiparse a los desafíos potenciales, sino que también contribuye al desarrollo y consolidación de la empresa en el competitivo mercado de la construcción.

Esta recomendación se basa en la convicción de que el manejo efectivo de riesgos no solo mitiga posibles impactos negativos en los proyectos, sino que también sienta las bases sólidas necesarias para el crecimiento sostenido y el éxito continuo de MANPROSE S. A. en su sector. La implementación temprana de un plan de respuesta para gestionar riesgos se presenta como una medida estratégica clave para garantizar la estabilidad financiera y operativa a largo plazo de la empresa.

Por otra parte, se recomienda implementar un sistema de control de calidad que incorpore los procesos necesarios. La calidad de los trabajos realizados está directamente ligada a la satisfacción del cliente, los costos y las utilidades del proyecto. Es crucial destacar que el control de calidad implica un proceso integral en el cual se deben establecer estándares mínimos de calidad, así como los procedimientos y herramientas para inspeccionar los trabajos. Todo esto se lleva a cabo con el fin de garantizar un seguimiento continuo de los trabajos realizados en el proyecto y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad.

Se recomienda a MANPROSE S. A. considerar el proceso de análisis de la herramienta flexible destinada a la gestión de cambios en el presupuesto. Durante dicho proceso, se evaluaron diversos programas de presupuestación especializados en proyectos de construcción, con la finalidad de potenciar la capacidad de los productos desarrollados y mejorar significativamente la optimización del proceso, la precisión de las estimaciones realizadas y los tiempos de ejecución.

A pesar de haber analizado *softwares* de presupuestación especializados, no se optó por ninguno de ellos para la propuesta de mejora, principalmente debido a los elevados costos de inversión asociados a estos programas, los cuales se encuentran fuera del alcance financiero de MANPROSE S. A. Un ejemplo de *software* de presupuestación que, aunque fuera de alcance, podría contribuir significativamente a mejorar los resultados de los procesos, es Presto.

Presto ofrece la ventaja de centralizar la información a otro nivel, permitiendo establecer un vínculo directo mediante un plugin con el *software* de modelado 3D Revit. Esta integración brinda beneficios notables porque elimina la necesidad de ingresar manualmente las cantidades de materiales en el presupuesto. El *software* cuantifica de manera automatizada, lo que significa que cualquier variación en el modelo se refleja inmediatamente en el presupuesto. Esta capacidad de actualización instantánea hace que Presto sea una herramienta altamente flexible para la gestión de cambios en el presupuesto. A continuación, se presenta una demostración básica, pero representativa de la capacidad que tiene este *software* de presupuestación, haciendo uso de la versión de demostración que ofrecen los desarrolladores.

Figura 121. Exportación de cantidades globales de nueva construcción a Presto.

Code	NaC	Description	QtyEst	Unit	Est	AmniEst
1	2001300	Cimentación estructural	1	0	0	0
2	2009000	Armadura estructural	1	0	0	0
3	2001330	Pilares estructurales	1	0	0	0
4	2000011	Muros	1	0	0	0
5	2000035	Cubiertas	1	0	0	0
6	2001390	Impostas	1	0	0	0
7	2000014	Ventanas	1	0	0	0
8	2000023	Puertas	1	0	0	0
9	2000038	Techos	1	0	0	0
10	2000151	Modelos genéricos	1	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

En la figura anterior se muestra cómo se establece el vínculo entre el *software* de modelo y el de presupuestación, además, se selecciona la categoría de ventanas y simultáneamente identifica los elementos

que está cuantificando del modelo del proyecto (ventanas seleccionadas en el modelo de la izquierda). El siguiente paso corresponde a revisar las cantidades de ventanas cuantificadas e ingresar sus costos unitarios.

**Figura 122.** Estimación de costos de ventanería del proyecto “Mejoras a Rancho Existente”.

Code	NatC	Description	QtyEst	Unit	Est	AmnEst
2000014		Ventanas	1		3 420 000,00	3 420 000,00
4	380239	Ventana - V1	2,00	u	190 000,00	380 000,00
5	381918	Ventana - V10	1,00	u	190 000,00	190 000,00
6	382026	Ventana - V11	1,00	u	190 000,00	190 000,00
7	382199	Ventana - V12	1,00	u	190 000,00	190 000,00
8	393494	Ventana - V13	1,00	u	190 000,00	190 000,00
9	399085	Ventana - V14	1,00	u	133 000,00	133 000,00
10	399470	Ventana - V18	1,00	u	133 000,00	133 000,00
11	399624	Ventana - V19	1,00	u	171 000,00	171 000,00
12	380974	Ventana - V2	1,00	u	157 000,00	157 000,00
13	381001	Ventana - V3	1,00	u	160 000,00	160 000,00
14	380453	Ventana - V4	1,00	u	76 000,00	76 000,00
15	425222	Ventana - V5	1,00	u	177 000,00	177 000,00
16	425478	Ventana - V6	1,00	u	190 000,00	190 000,00
17	381044	Ventana - V7	1,00	u	190 000,00	190 000,00

Nota. Elaboración propia.

En la figura anterior se han incluido los costos unitarios correspondientes a cada tipo de ventana. Una vez completado este paso, el *software* se encarga de estimar el costo total del paquete de trabajo relacionado con la ventanería general del proyecto. Este monto coincide con el presupuesto establecido mediante la herramienta de costeo diseñada para determinar la asignación inicial de recursos al proyecto.

Lamentablemente no se ha generado un informe detallado de este proceso de ejemplificación, debido a las limitaciones de la versión de demostración proporcionada por los desarrolladores del *software* de presupuestación.

Esta alternativa indudablemente representa un avance destacado en la incorporación de herramientas tecnológicas en los procesos de gestión de costos dentro de la industria de la construcción. Por esta razón, se recomienda a MANPROSE S. A. considerar la implementación a mediano plazo de esta tecnología en proyectos futuros.

Por último, se recomienda a la empresa MANPROSE S.A. seguir la planificación detallada en el instructivo de uso desarrollado, ya que este incluye los procesos, entregables y responsables de realizarlos, para poder aplicar la propuesta de sistema de gestión de costos a todos los proyectos que desarrollan. Por

otra parte, se debe brindar capacitación y acompañamiento al personal encargado de ejecutar los procesos del sistema de gestión, en el cual se identifiquen las necesidades de capacitación del personal mediante una evaluación de habilidades y conocimientos relacionados con los procesos que ejecutarán. Además, se debe solicitar regularmente al personal que acumule experiencia implementando el sistema de gestión de costos, con el fin de realizar mejoras y ajustes conforme a las nuevas necesidades de la empresa.

# Referencias bibliográficas

- ARQA Empresas. (11 de diciembre de 2020). *Modelado 3D en la arquitectura: ¿qué es y por qué deberías convertirte en un experto?* <https://arqa.com/empresas/novedades/modelado-3d-en-la-arquitectura-que-es-y-por-que-deberias-convertirte-en-un-experto.html>
- Arquitectos, G. (2022, 11 noviembre). *Proyecto de piscina municipal de Fontecarmoa*. gv408 arquitectos. <https://gv408.com/proyecto-de-piscina-municipal-de-fontecarmoa/>
- Asana. (2021, octubre 23). *¿Qué es un proceso de control de cambios? (Incluye un ejemplo de registro de cambios)* [2021]. Asana. <https://asana.com/es/resources/change-control-process>
- Autodesk. (s. f.). *Software de Modelado 3D*. <https://latinoamerica.autodesk.com/solutions/3d-modeling-software#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20modelado%203D,se%20utiliza%20en%20distintas%20industrias.>
- Barrera, N. O. y Ossa, Á. M. (2018). *Gestión de beneficios en proyectos de tecnología de información, TI*.
- Barreto García, A. (2020). *El BIM en la interventoría de proyectos: aportes para la reducción de sobrecostos y reprocesos desde la etapa de diseño*. Universidad Nacional de Colombia.
- Basantes Bombón, D. A. y Barrionuevo Núñez, J. L. (2023). La mediación como requisito obligatorio para el inicio de la contienda judicial, en materia transigible. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*.
- Calle, M. (2019, septiembre 20). *La importancia de la EDT en un proyecto*. LinkedIn.com. <https://www.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-edt-en-un-proyecto-marco-antonio-calle-rojas/?originalSubdomain=es>
- Casal, J. y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev*, 1(1), 3-7.
- Castellanos, P., Nino, C. N. y Civil, I. (2012). *Sistematización de la Información de Costos y Presupuestos del Proyecto Sistema Integrado de Transporte Masivo de Bucaramanga-Metrolínea*.
- Castro Zavaleta, C. R. y Cecilio Cabrera, Y. (2022). *Aplicación de herramientas de gestión para mejorar la productividad en la etapa de diseño y proceso constructivo, en el proyecto multifamiliar Spuknit-Surco, Lima-2021*.
- Chafloque Gonzáles, M. D. M. (2022). *La gestión financiera y su efecto en la rentabilidad de la empresa constructora Consulpro Ingenieros SRL Chiclayo, 2019-2020*. URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81006>
- Contreras Sierra, E. R. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. *Pensamiento & gestión*, (35), 152-181.

- Cortés Gómez, A., & Villamizar Jaimes, E. (2021). DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LOS COSTOS PARA LAS OBRAS DE ESPACIO PÚBLICO EN LA CALLE 10 ENTRE LA CARRERA 5 Y LA CARRERA 6 EN LA LOCALIDAD DE LA CANDELARIA EN BOGOTÁ D.C DE ACUERDO CON LA GUIA PMBOK® VERSIÓN 6 [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/8f732c85-b97f-41ed-b062-5497564542c5/content>
- Coursera. (2022, julio 28). *Las 4 fases de la gestión de proyectos explicadas*. Coursera. <https://www.coursera.org/mx/articles/project-management-lifecycle>
- CYPE Software. (2 de marzo de 2023). *Arquímedes*. Versión estudiantes. <https://info.cype.com/es/producto/arquimedes-version-estudiantes/>
- Dapozo, G. N., Greiner, C. L., Irrazábal, E., Medina, Y., Ferraro, M. D., Lencina, A. B., Chiapello, J. A. y Mascheroni, M. A. (2016). *Métodos y herramientas de estimación, gestión cuantitativa de proyectos, trazabilidad de requerimientos y entrega continua, orientados a la mejora de la calidad del software*.
- Díaz Díaz, W. E. (2020) *Metodología de inspección, mejora en procesos constructivos a través de la PMBOK* [Monografía, Fundación Universidad de América] Repositorio Institucional Lumieres. <https://hdl.handle.net/20.500.11839/7930>
- Flórez Parra, L. Y. y Ruedas Castilla, L. G. (2022). Impacto de la gestión del presupuesto de obra en la rentabilidad de la empresa Jucamal S. A. S. *Revista*, Volumen 1 (21). URI: Artículo Florez & Ruedas EGF2021 rev 20-06-22 (1).pdf (unilibre.edu.co)
- Gaitán, J. G. (2023). *Planificación de un proyecto multifamiliar bajo la metodología BIM, utilizando los softwares Naviswork y Delphyn Express* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte.
- Gómez, H. D. y Orobio, A. (2015). Efectos de la incertidumbre en la programación de proyectos de construcción de carreteras. *Dyna*, 82(193), 155-164.
- González, R. (s. f.). *Los Costos Indirectos en la Industria de la Construcción*. [presentación de diapositivas]. Slideshare. [https://www.cmic.org.mx/comisiones/Tematicas/costosyp/Conferencias/1er%20Conferencia/Presentacion\\_Costos\\_Indirectos.pdf](https://www.cmic.org.mx/comisiones/Tematicas/costosyp/Conferencias/1er%20Conferencia/Presentacion_Costos_Indirectos.pdf)
- Hamui-Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*, 2(8), 211-216.
- Hernández, J. (2018, agosto 21). *Cuatro beneficios de una buena gestión de costos*. UDEP Hoy; UDEO Hoy. <https://www.udep.edu.pe/hoy/2018/08/cuatro-beneficios-de-una-buena-gestion-de-costos/>
- Herrera, M. A. , López, N. E. y Ortíz, S. P. (2010). *Estudio de factibilidad para la diversificación de productos en la empresa Music CD, S. A. de C. V.*

- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), Garzón, A. M. y de Parada, Y. G. (1999). *Recolección de la información*. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES.
- Laoyan, S. (14 de noviembre de 2022). *Cómo implementar el análisis de brechas para alcanzar los objetivos de negocios*. <https://asana.com/es/resources/gap-analysis>
- Leong, I. (2023, marzo 3). *Los 5 principales beneficios del software de gestión presupuestaria para la previsión y la planificación*. Gcon4. <https://gcon4.com/es/los-5-principales-beneficios-del-software-de-gestion-presupuestaria-para-la-prevision-y-la-planificacion/>
- Leontyeva, Rebrina, F. G. y Sattarova., G. G. (2019). *Análisis FODA del E-Learning a distancia en la educación superior*. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores.
- Loor, M. G. A. (2016). Estructura de Desglose de Trabajo como herramienta para la Planificación de Proyectos. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología*: RIEMAT ISSN: 2588-0721, 1(2), 1-4.
- López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 9(08), 69-74.
- Marín Calderón, A. V., Valenzuela Galván, M., Cuamea Cruz, G. y Brau Ávila, A. (2023). Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de paneles modulares de poliestireno. *Ingeniería Investigación y Tecnología*.
- Montalvo, E. F. y Quiliche, A. C. (2023). *Evaluación de la metodología Bim para optimizar metrados y presupuestos en la especialidad de estructuras en un proyecto de financiamiento público, Surco 2023* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/34226>
- Moreno Nasimba, E. D. (2022). El presupuesto empresarial como herramienta gerencial en las Pymes de América del Sur. *Revista Enfoques*.
- Osorio, A. (2013, 2 de octubre). *Cuantificación de Materiales*. <https://prezi.com/ddfxnmlsgx2v/cuantificacion-de-materiales/>
- Paredes, S., Torres, H. y Gómez, R. (2020). Programación de la Construcción del Tercer Anillo de Muros Anclados de una Edificación Aplicando el Método de Líneas de Balance [Universidad Tecnológica de Perú]. *Investigación & Desarrollo* (Vol. 20, Issue 1). <https://doi.org/10.23881/idupbo.020.1-13i>
- Pita Fernández, S. y Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cad aten primaria*, 9(1), 76-78.
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6<sup>ta</sup> edición). Newton Square, Pennsylvania, Estados Unidos: Project Management Institute, Inc.

- Ques, Á. A. M., Montoro, C. H. y González, M. G. (2010). Fortalezas y amenazas en torno a la seguridad del paciente según la opinión de los profesionales de enfermería. *Revista latino-americana de enfermagem*, 18, 339-345.
- Ramírez, C. (2018). Los presupuestos: sus objetivos e importancia. *Revista Cultural Unilibre*, 1–12.
- Ramos, J. (2023). *Software SIGMA R20 para la elaboración de Metrados, Costos y Presupuestos de Proyectos de Edificación* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén, Carrera Profesional de Ingeniería Civil]. Repositorio institucional UNJ.2023.
- RIB Spain. (s. f.). *Presto: Software de Presupuesto para la Construcción*. <https://www.rib-software.es/presto#>
- Rodríguez, J. (2007). *Guía de elaboración de diagnósticos*. En línea.
- Sarli, R., González, S. I. y Ayres, N. A. T. A. L. I. A. (2015). Análisis FODA. Una herramienta necesaria. *Revista de la Facultad de Odontología*, 9(1), 17-20.
- Sevillano, J. F. (1995). *Contabilidad de costes y listas de precios: Una aproximación empírica*.
- Silva, C. y Daniel, Ó. (2012). *Implementación y automatización del proceso de presupuestación, control y ejecución de obra para una empresa constructora*.
- Soberón, U. E. M. y Acosta, Z. (2009). *Fuentes de información para la recolección de información cuantitativa y cualitativa*. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885032/texto-no-2-fuentes-deinformacion.pdf>.
- Soto, C. A. R. (2013). *Presupuestos empresariales*. Ecoe ediciones.
- Villasís- Keever, M. Ángel y Miranda, Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 63(3), 303–310. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i3.199>
- Vivanco Vergara, M. E. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Revista Universidad y sociedad*, 9(3), 247-252.

# Apéndices

**Apéndice 1.** Cuestionario dirigido a las empresas para recopilar información.

**Apéndice 2.** Guía de entrevista dirigida a MANPROSE S. A.

**Apéndice 3.** Matriz FODA

**Apéndice 4.** Cuadro comparativo de herramientas presupuestarias.

**Apéndice 5.** Lista de chequeo.

**Apéndice 6.** Diagrama de proceso.

**Apéndice 7.** Cuestionario respondido por Arq. Esteban Espinoza, MANPROSE S. A.

**Apéndice8.** Cuestionario respondido por Jennifer Valverde Montero, dibujante y presupuestista MANPROSE S. A.

**Apéndice 9.** Resumen de los cuestionarios respondidos por los profesionales para recopilar buenas prácticas en las empresas constructoras.

**Apéndice10.** Chequeo de buenas prácticas en MANPROSE S. A.

**Apéndice11.** Transcripción de entrevista Arq. Esteban Espinoza, MANPROSE S. A.

**Apéndice12.** Plantilla de acuerdo genérico para proyectos.

**Apéndice13.** Plantilla de lista de precios.

**Apéndice14.** EDT genérica para proyectos.

**Apéndice15.** Herramienta de costeo para proyectos.

**Apéndice16.** Plantilla de orden de compra.

**Apéndice17.** Plantilla de orden de cambio.

**Apéndice18.** Plantilla de análisis de ofertas.

**Apéndice19.** Plantilla de tabla de control de pagos.

**Apéndice20.** Plantilla de análisis de valor ganado.

**Apéndice21.** Plantilla de informe de costos.

**Apéndice22.** Plantilla de informe de cierre de costos.

**Apéndice23.** Plantilla de información de respaldo.

**Apéndice24.** Plantilla de lecciones aprendidas.

**Apéndice 25.** Instructivo de uso.

**Apéndice 26.** Tabla de control de cambios.

# Apéndice 1: Cuestionario dirigido a las empresas para recopilar información

## Instrumento 1. Cuestionario de recolección de información.

Como parte del Trabajo Final de Graduación titulado " Propuesta de desarrollo de un sistema de presupuestación para proyectos de remodelación en la empresa MANPROSE S.A., utilizando el modelado para mejorar la precisión y eficiencia del proceso", para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, se requiere obtener información por medio de este cuestionario para el desarrollo del objetivo específico 1 y 2.

Objetivo específico 1: Realizar un diagnóstico del método actual de presupuestación en la empresa MANPROSE S.A. para la identificación de oportunidades de mejora mediante un análisis FODA.

Objetivo específico 2: Identificar buenas prácticas en el proceso de presupuestación de obras civiles, incluyendo el uso de herramientas tecnológicas, para la elaboración de un análisis de brecha cualitativo que permita identificar oportunidades de mejora

Producto del objetivo específico 1: Informe diagnóstico del método de presupuestación actual con las oportunidades de mejora identificadas.

Producto del objetivo específico 2: Buenas prácticas de presupuestación de obras civiles mediante el uso de herramientas tecnológicas. Las brechas con las respectivas oportunidades de mejora.

1. ¿Cuál es su nombre completo?

Texto de respuesta corta

.....

2. ¿A cuál empresa pertenece?

Texto de respuesta corta

.....

3. ¿Cuál es su rol en la empresa?

Texto de respuesta corta

.....

4. ¿Cuántos años de experiencia tiene en la industria de la construcción?

- Entre 1 - 5 años
- Entre 6 - 10 años
- Entre 11 - 15 años
- Otra...

5. ¿Cuántas personas participan en el proceso de presupuestación en la empresa?

- 1
- 2
- 3
- Otra...

6. ¿Cuenta la empresa con una lista de precios para la estimación de costos?

- Sí
- No
- No sé

7. ¿Cuáles políticas o directrices utilizan para la estimación de costos en la empresa?

- Metodologías de estimación
- Nivel de detalle
- Fuentes de datos
- Aprobación y Autorización
- Incertidumbre y contingencias
- Documentación
- Revisión
- Otra...

8. ¿Existe una guía o procedimiento estructurado para llevar a cabo el proceso de estimación de costos en la empresa?

- Sí
- No
- No sé

9. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Se aplica en los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

10. ¿Se documentan de manera adecuada los resultados de las estimaciones de costo realizadas siguiendo esta guía o procedimiento?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

11. ¿Existe un sistema o software específico que se utiliza para llevar a cabo la estimación de los costos?

- Sí
- No
- No sé

12. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Cuáles herramientas de estimación de costos utilizan en la empresa?

- MS Excel
- PROCORE
- PRESTO
- Google Sheets
- Arquímedes
- O4Bi
- Odoo
- Opus
- Otra...

13. ¿Cuenta la empresa con una estructura de desglose de trabajo (EDT) claramente definida para sus proyectos?

- Sí
- No
- No sé

14. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Relacionan la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) con el proceso de estimación de costos en la empresa?

- Sí
- No
- No sé

15. ¿Cuál es el nivel de detalle que se utiliza en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) para descomponer las actividades para la elaboración del presupuesto?

- Nivel 1 (Proyecto)
- Nivel 2 (Entregables principales)
- Nivel 3 (Paquetes de trabajo)
- Nivel 4 y posteriores
- No sé

16. ¿En la empresa al momento de elaborar el presupuesto de los proyectos se genera información de respaldo?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

17. ¿Desarrollan un Plan de Gestión de los Costos para los proyectos en la organización?

- Sí
- No
- No sé

18. Si la respuesta anterior fue "Si" ¿Se aplica el plan de gestión de los costos en los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

19. ¿Qué elementos se incluyen en el plan de gestión de los costos?

- Descripción de los procesos de gestión de costos
- Objetivos y metas de costos
- EDT
- Procedimiento de estimación de costos
- Presupuesto del proyecto
- Informes de costos
- Responsabilidades y roles
- Procesos de revisión y auditoría
- Control de cambios en el presupuesto
- Cierre de costos
- Otra...

20. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el Plan de Gestión de los Costos de sus proyectos?

- Acta de constitución de proyecto
- Plan para la dirección del proyectos
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización
- Otra...

21. ¿Cuáles técnicas utilizan para elaborar el Plan de Gestión de los Costos?

- Juicio Experto (Información histórica, Conocimiento del entorno, etc.)
- Análisis de Datos (Políticas en la organización, Formas de financiar los recursos del proyecto, etc.)
- Reuniones
- Otra...

22. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el Proceso de Estimación de los Costos en la organización?

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización
- Otra...

23. ¿Cómo registran los datos del Proceso de Estimación de Costos?

- Matriz de Estimado de Recursos por Actividad (EDT)
- Otra...

24. En relación con el proceso de estimación de costos de los proyectos ¿Cuánto tiempo estima que se requiere para llevar a cabo el proceso?

- Muy poco tiempo
- Poco tiempo
- El tiempo justo
- Mucho tiempo
- Demasiado tiempo

25. ¿Han ocurrido mejoras en el proceso de estimación de costos desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

26. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué tipo de mejoras se implementaron en el proceso de estimación de costos?

- Referente al tiempo de ejecución
- Referente a la precisión de las estimaciones
- Referente al procedimiento de estimación
- Otra...

27. Cuáles herramientas o técnicas utilizan para realizar la Estimación de los Costos?

- Juicio Experto (Sobre base de datos histórica, combinación de métodos de estimación, etc.)
- Estimación Análoga
- Estimación Paramétrica
- Estimación Ascendente
- Estimación por Tres Valores (PERT)
- Análisis de Reservas (Reservas de Contingencias, Reservas de Gestión, Incertidumbre sobre el costo, etc.)
- Costo de la Calidad (Costos evitables e inevitables relacionados a cumplir el alcance.)
- Software de Gestión de Proyectos (Hojas de cálculo, Herramientas estadísticas, Aplicaciones de gestión...
- Análisis de Ofertas de Proveedores (Examinadores especializados.)
- Técnicas grupales de Toma de Decisiones (Lluvia de ideas, grupo nominal, etc.)
- Otra...

28. ¿Qué técnica utilizan para cuantificar los materiales para el proceso de estimación de costos de los proyectos?

- Cuantificación manual
- Cuantificación mediante software
- Hoja de cálculo
- Otra...

29. De donde obtienen la información para Determinar el Presupuesto de los proyectos?

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto
- Documentos de negocio
- Acuerdos
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización
- Otra...

30. ¿Cuáles técnicas utilizan para determinar el presupuesto del proyecto?

- Juicio Experto
- Costos agregados
- Análisis de datos
- Relaciones históricas (Proyectos pasados, Lecciones aprendidas, supuestos, revisión documental, etc.)
- Conciliación del límite de financiamiento
- Financiamiento
- Otra...

31. Al momento de Determinar el Presupuesto del proyecto ¿Qué elementos incluyen?

- Línea base de costos
- Requisitos de financiamiento del proyecto
- Actualización a los documentos del proyecto
- Otra...

32. ¿En la empresa, el proceso de elaboración del presupuesto está actualmente estandarizado?

- No
- Sí
- No sé

33. ¿Utilizan softwares especializados en la empresa para determinar el presupuesto de los proyectos?

- Sí
- No
- No sé

34. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué software utilizan para determinar el presupuesto?

- Excel
- Presto
- Arquímedes
- Procore
- O4Bi
- Opus
- Otra...

35. Han ocurrido mejoras en el proceso de determinar el presupuesto desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

36. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué tipo de mejoras se implementaron en el proceso de determinar el presupuesto?

- Referente al tiempo de ejecución
- Referente a la centralización de la información
- Referente a la adaptabilidad al cambio
- Referente al nivel de detalle del presupuesto
- Otra...

37. Actualmente, en la empresa, con el procedimiento para determinar el empleado ¿Qué tan efectivo resulta gestionar ajustes en el presupuesto determinado?

- Muy efectivo
- Efectivo
- No tan efectivo
- Nada efectivo

38. Actualmente, en la empresa ¿El proceso de presupuestación fomenta la reducción de desperdicios en los proyectos que desarrollan?

- Sí
- No
- No sé

39. ¿Existe un proceso de Control de Costos en la organización?

- Sí
- No
- No sé

Ayuda y

40. Si en la pregunta anterior respondió "Sí" ¿Se aplica en todos los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

41. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el proceso de Control de Costos?

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto
- Requisitos de financiamiento del proyecto
- Datos de desempeño del proyecto
- Activos de los procesos de la organización
- Otra...

42. ¿Cuáles herramientas o técnicas utilizan para llevar a cabo el proceso de Control de Costos en la organización?

- Criterio Experto
- Análisis de Valor Ganado
- Análisis de de Varianza
- Análisis de Reservas
- Análisis de Tendencia
- índice de Rendimiento para Completar
- Sistema de Información de Gestión de proyectos
- Otra...

43. ¿Han ocurrido mejoras en el proceso de control de costos desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

44. Basado en su experiencia llevando a cabo el proceso de presupuestación de anteriores proyectos en la organización. ¿Qué tan preciso considera el método de presupuestación actual?

- |              |                       |                       |                       |                       |                       |             |
|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|              | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |             |
| Poco preciso | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muy preciso |

**Apéndice 2:** Guía de entrevista dirigida a MANPROSE S. A., para recolección de información.

Instituto Tecnológico de Costa Rica	
Licenciatura en Ingeniería En Construcción	
Proyecto de graduación:	<b>Propuesta de metodología de gestión de costos para los proyectos de construcción y remodelación en la empresa MANPROSE S.A.</b>
Empresa:	
Profesional entrevistado:	
Puesto:	
Fecha:	
Temas:	Gestión de costos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalezas</li> <li>• Oportunidades</li> <li>• Debilidades</li> <li>• Amenazas</li> </ul>
<b>Pregunta N.º 1</b>	¿Qué fortalezas identifica principalmente en el método de gestión de costos actual en MANPROSE S. A.?
<b>Pregunta N.º 2</b>	¿Qué ventajas identifica en el método de gestión de costos actual en MANPROSE S. A., en comparación con las demás empresas del mercado?
<b>Pregunta N.º 3</b>	¿Cuáles son los recursos internos ( <i>software</i> , personal, financiero) empleados en MANPROSE S. A. para respaldar la eficiencia del proceso actual de gestión de costos?

Instituto Tecnológico de Costa Rica	
Licenciatura en Ingeniería En Construcción	
<b>Pregunta N.º 4</b>	¿Cómo ha contribuido el método de gestión de costos actual a la optimización del tiempo de ejecución del proceso?
<b>Pregunta N.º 5</b>	¿Cómo ha contribuido el método de gestión de costos actual a la mejora de la precisión de los costos que se estiman para los proyectos?
<b>Pregunta N.º 6</b>	¿Cómo podrían implementar el uso de la tecnología o la automatización en el proceso de gestión de costos actual para que este sea más eficiente?
<b>Pregunta N.º 7</b>	¿Cuáles son las principales debilidades o limitaciones que identifica en el sistema de gestión de costos actual?
<b>Pregunta N.º 8</b>	¿Presentan dificultades para recopilar datos precisos de cuantificación de materiales y estimación de costos en el proceso de gestión de costos actual?
<b>Pregunta N.º 9</b>	Actualmente, ¿Existen obstáculos para obtener rápidamente datos relacionados con la cantidad de materiales y la estimación de costos durante el proceso de gestión de costos en MANPROSE S. A.?
<b>Pregunta N.º 10</b>	¿Conoce de nuevas tecnologías que utiliza la competencia directa consolidada en el mercado para desarrollar sus métodos de gestión de costos? Si las conoce ¿Cuáles serían?
<b>Pregunta N.º 11</b>	¿Cuál cree que es la ventaja más destacada que las empresas consolidadas en el mercado poseen en sus métodos de gestión de costos en comparación con el método utilizado por MANPROSE S. A.?
<b>Pregunta N.º 12</b>	¿Cree que las empresas consolidadas poseen ventaja en el mercado por contar con procesos automatizados y estandarizados de gestión de

Instituto Tecnológico de Costa Rica	
Licenciatura en Ingeniería En Construcción	
	costos a través de herramientas tecnológicas? Si es así ¿Por qué?
<b>Pregunta N.º 13</b>	¿Alguna otra información de valor que desee aportar?

Nota. Elaboración propia.

## Apéndice 3: Matriz FODA.

<b>Tabla 13. Matriz de resultados análisis FODA.</b>				
VARIABLES	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
Lista de precios				
Políticas				
Procedimientos y guías				
Herramientas de estimación				
EDT				
Recursos				
Estimación de costos de las actividades				
Información de respaldo				
Cuantificación de materiales				
Efectividad para gestionar cambios en el presupuesto				
Reducción de desperdicios				
Presupuesto detallado				
Control de costos				
Software de presupuestación				
Uso de la tecnología				
Método de presupuestación				

Nota: Elaboración propia.

### Guía de descripción de uso:

Se recomienda utilizar la siguiente guía explicativa para la correcta utilización de la presente herramienta de recolección de información:

La matriz de resultados FODA presenta en las filas, las variables de investigación definidas previamente en el marco metodológico. De la misma forma presenta las categorías del análisis en las columnas de la matriz.

Una vez definido lo anterior, se procede a ingresar en la matriz por medio de la primera variable definida, se identifican factores por medio del análisis y se anotan según la categoría que corresponda. Por ejemplo, si el uso de la tecnología representa una oportunidad de mejora en el análisis se procede a anotar las anotaciones que justifiquen lo anterior mencionado.

## Apéndice 4: Cuadro comparativo de herramientas presupuestarias.

Tabla 14. Cuadro comparativo de las herramientas de presupuestación investigadas.		
Herramienta	Características	Precio
Excel		
Presto		
Procore		

Nota. Elaboración propia.

### Guía de descripción de uso:

Se recomienda seguir la siguiente guía explicativa para la correcta utilización de la presente herramienta de recolección de información:

El cuadro comparativo consiste en comparar una serie de características específicas de cada herramienta tecnológica para llevar a cabo la presupuestación, así como los costos anuales de implementar dichas herramientas. Las filas contienen cada herramienta que se investiga, mientras que las columnas deben de contener las características relevantes investigadas, así como el costo de implementación.

Esta herramienta permite obtener una visión estratégica para analizar las alternativas y seleccionar la que resulte más conveniente para la propuesta del sistema de gestión de costos.

## Apéndice 5: Lista de chequeo.

MANPROSE S. A.	LISTA DE CHEQUEO DE BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE COSTOS	Fecha:
		Versión: 001

ÍTEM	BUENAS PRÁCTICAS POR IDENTIFICAR	ESTÁ	NO ESTÁ	OBSERVACIONES
14.	Plan de gestión de costos			
14.1.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de gestionar los costos del proyecto.			
14.2.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de controlar los costos del proyecto			
14.3.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de monitorear los costos del proyecto			
15.	Estimaciones de costos			
15.1.	Estimación de costos para las actividades de planificación preparación del proyecto.			
15.2.	Estimación de costos para las actividades de preparación del sitio del proyecto.			
15.3.	Estimación de costos para las actividades de cimentación del proyecto.			
15.4.	Estimación de costos para las actividades de estructura del proyecto.			
15.5.	Estimación de costos para las actividades de la envolvente del proyecto.			
15.6.	Estimación de costos para las actividades de instalaciones del proyecto.			
15.7.	Estimación de costos para las actividades de acabados del proyecto.			
15.8.	Estimación de costos para las actividades de equipamiento del proyecto.			
15.9.	Estimación de costos para las actividades de mobiliario del proyecto.			
15.10.	Estimación de costos para las actividades de obras exteriores del proyecto.			
15.11.	Estimación de costos para las actividades de inspección del proyecto.			
15.12.	Estimación de costos para las actividades de documentación final del proyecto.			
15.13.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación paramétrica.			
15.14.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación ascendente.			
15.15.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación por tres valores (PERT).			
16.	Registro de costos			
16.1.	Registro detallado de los costos estimados para cada actividad de desglose del proyecto.			
16.2.	Registro detallado de los costos reales para cada actividad de desglose del proyecto.			

ÍTEM	BUENAS PRÁCTICAS POR IDENTIFICAR	ESTÁ	NO ESTÁ	OBSERVACIONES
17.	Presupuesto			
17.1.	Presupuesto de proyecto que incluya la suma de los costos estimados de las actividades de desglose y recursos.			
17.2.	Se aprueba el presupuesto por parte de las parte interesadas involucradas.			
18.	Control de costos			
18.1.	Proceso de control detallado para gestionar las variaciones en los costos del proyecto.			
18.2.	Proceso de control detallado para analizar las variaciones en los costos del proyecto.			
18.3.	Aprobación de los cambios gestionados en los costos del proyecto.			
18.4.	Aprobación de los cambios valorados en los costos del proyecto.			
18.5.	Se documentan adecuadamente los cambios aprobados en el costo del proyecto.			
19.	Informe de costos			
19.1.	Informes periódicos para comparar los costos estimados en el presupuesto del proyecto y los reales.			
19.2.	Presentación de los informes comparativos de los costos con las partes interesadas del proyecto.			
20.	Índice de desempeño de costos			
20.1.	Se estiman los índices de desempeño de los costos del proyecto.			
20.2.	Se controlan los índices de desempeño de los costos del proyecto			
20.3.	Se realiza un informe con los índices de desempeño de los costos del proyecto.			
20.4.	Se abordan por medio de acciones correctivas cuando los índices de desempeño de costos presentan desviaciones representativas.			
21.	Base de datos histórica de costos			
21.1.	Poseen una base de datos de costos históricos para que sean tomados como referencia para proyectos a desarrollar en el futuro.			
22.	Documentación de cambios			
22.1.	Los cambios de los costos de los proyectos se documentan debidamente.			
22.2.	Las aprobaciones de los cambios de los costos de los proyectos se documentan debidamente.			
23.	Auditoría de costos			
23.1.	Se llevan a cabo auditorías cada cierto tiempo para revisar el cumplimiento de los procedimientos detallados para la gestión de los costos de la empresa.			
23.2.	Se llevan a cabo auditorías cada cierto tiempo para revisar el cumplimiento de las políticas de la empresa.			
24.	Lecciones aprendidas			

ÍTEM	BUENAS PRÁCTICAS POR IDENTIFICAR	ESTÁ	NO ESTÁ	OBSERVACIONES
24.1.	Las lecciones aprendidas son documentadas con el fin de generar buenas prácticas para desarrollar proyectos a futuro.			
25.	Plan de respuesta a riesgos			
25.1.	Existe un plan de respuesta para gestionar los riesgos relacionados con los costos del proyecto.			
26.	Documentos de cierre			
26.1.	Informe de cierre de proyecto que incluya los costos reales y finales para que sea presentado a las partes interesadas.			

Nota. Elaboración propia.

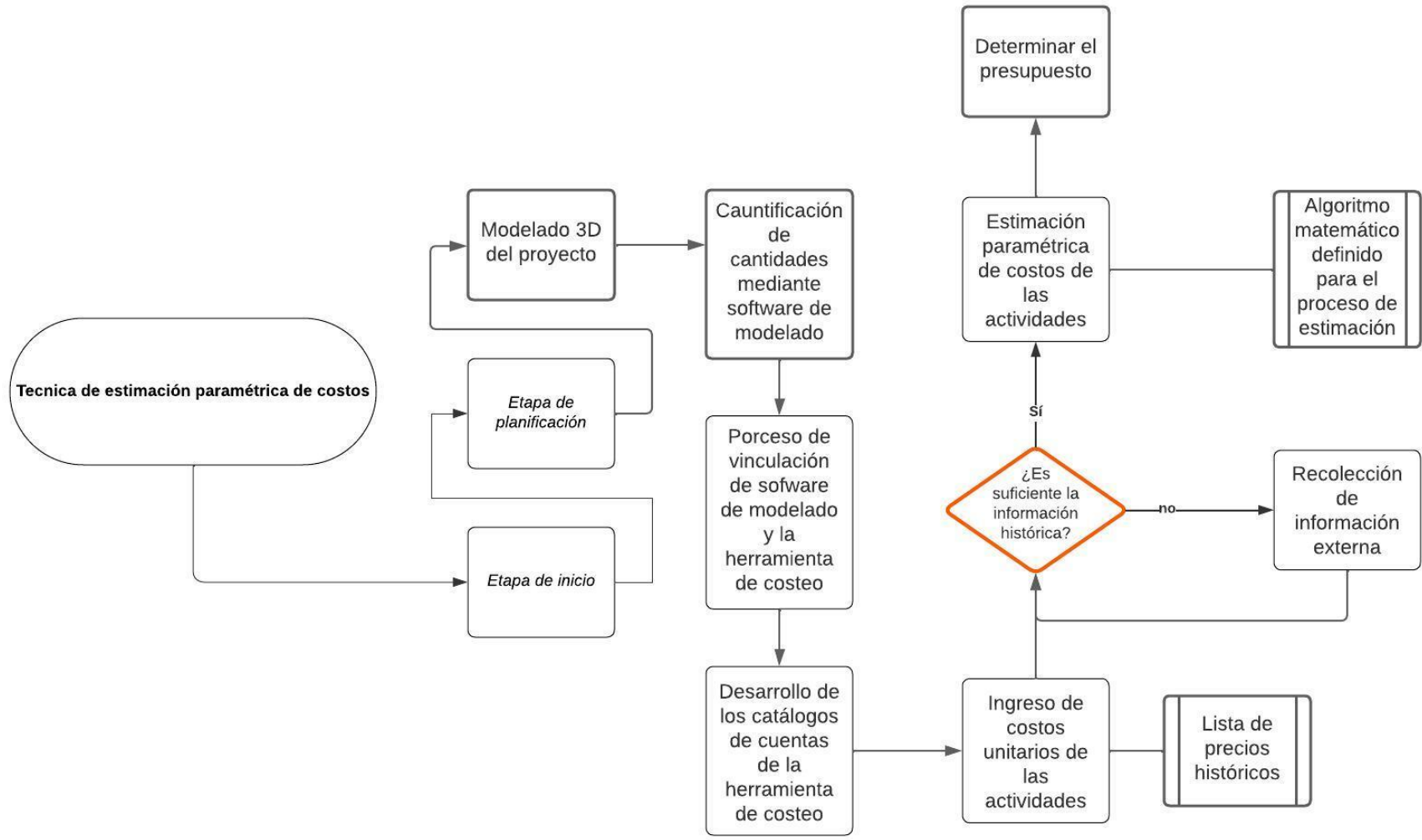
### Guía de descripción de uso:

Se recomienda seguir la siguiente guía explicativa para la correcta utilización de la presente herramienta de recolección de información:

La lista de chequeo se emplea de manera como su nombre lo indica, revisando si lo que se está chequeando está o no está presente en la empresa. Una vez que se identifique, se marca con una x y se hace la observación correspondiente. Por ejemplo, si el “Plan de gestión del costo donde se establece la forma de gestionar los costos del proyecto” está presente en la empresa se marca con una X en la columna “Está” y como observación se indica si se utiliza o no en los proyectos que desarrollan en la empresa. Así con las demás categorías de investigación.

Una vez que se haya chequeado la lista anterior por completo, estaría listo el procedimiento de recolección de información.

## Apéndice 6: Diagrama de proceso.



## Apéndice 7: Cuestionario respondido por Arq. Esteban Espinoza, MANPROSE S. A.

1. ¿Cuál es su nombre completo? Esteban Espinoza Barrantes
2. ¿A cuál empresa pertenece? Manprose S.A
3. ¿Cuál es su rol en la empresa? Arquitecto
4. ¿Cuántos años de experiencia tiene en la industria de la construcción? <input type="radio"/> Entre 1 - 5 años <input checked="" type="radio"/> Entre 6 - 10 años <input type="radio"/> Entre 11 - 15 años <input type="radio"/> Otro: .....
5. ¿Cuántas personas participan en el proceso de presupuestación en la empresa? <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> Otro: .....
6. ¿Cuenta la empresa con una lista de precios para la estimación de costos? <input type="radio"/> Sí <input checked="" type="radio"/> No <input type="radio"/> No sé

7. ¿Cuáles políticas o directrices utilizan para la estimación de costos en la empresa?

- Metodologías de estimación
- Nivel de detalle
- Fuentes de datos
- Aprobación y Autorización
- Incertidumbre y contingencias
- Documentación
- Revisión
- Otro: .....

8. ¿Existe una guía o procedimiento estructurado para llevar a cabo el proceso de estimación de costos en la empresa?

- Sí
- No
- No sé

9. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Se aplica en los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

10. ¿Se documentan de manera adecuada los resultados de las estimaciones de costo realizadas siguiendo esta guía o procedimiento?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA

11. ¿Existe un sistema o software específico que se utiliza para llevar a cabo la estimación de los costos?

- Sí
- No
- No sé

12. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Cuáles herramientas de estimación de costos utilizan en la empresa?

- MS Excel
- PROCORE
- PRESTO
- Google Sheets
- Arquímedes
- O4Bi
- Odoo
- Opus
- Otro: .....

13. ¿Cuenta la empresa con una estructura de desglose de trabajo (EDT) claramente definida para sus proyectos?

- Sí
- No
- No sé

14. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Relacionan la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) con el proceso de estimación de costos en la empresa?

- Sí
- No
- No sé

15. ¿Cuál es el nivel de detalle que se utiliza en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) para descomponer las actividades para la elaboración del presupuesto?

- Nivel 1 (Proyecto)
- Nivel 2 (Entregables principales)
- Nivel 3 (Paquetes de trabajo)
- Nivel 4 y posteriores
- No sé

16. ¿En la empresa al momento de elaborar el presupuesto de los proyectos se genera información de respaldo?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

17. ¿Desarrollan un Plan de Gestión de los Costos para los proyectos en la organización?

- Sí
- No
- No sé

18. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Se aplica el plan de gestión de los costos en los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

19. ¿Qué elementos se incluyen en el plan de gestión de los costos?

- Descripción de los procesos de gestión de costos
- Objetivos y metas de costos
- EDT
- Procedimiento de estimación de costos
- Presupuesto del proyecto
- Informes de costos
- Responsabilidades y roles
- Procesos de revisión y auditoría
- Control de cambios en el presupuesto
- Cierre de costos
- Otro: .....

20. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el Plan de Gestión de los Costos de sus proyectos?

- Acta de constitución de proyecto
- Plan para la dirección del proyectos
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización
- Otro: .....

21. ¿Cuáles técnicas utilizan para elaborar el Plan de Gestión de los Costos?

- Juicio Experto (Información histórica, Conocimiento del entorno, etc.)
- Análisis de Datos (Políticas en la organización, Formas de financiar los recursos del proyecto, etc.)
- Reuniones
- Otro: .....

22. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el Proceso de Estimación de los Costos en la organización?

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización
- Otro: .....

23. ¿Cómo registran los datos del Proceso de Estimación de Costos?

- Matriz de Estimado de Recursos por Actividad (EDT)
- Otro: Excel .....

24. En relación con el proceso de estimación de costos de los proyectos ¿Cuánto tiempo estima que se requiere para llevar a cabo el proceso?

- Muy poco tiempo
- Poco tiempo
- El tiempo justo
- Mucho tiempo
- Demasiado tiempo

25. ¿Han ocurrido mejoras en el proceso de estimación de costos desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

26. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué tipo de mejoras se implementaron en el proceso de estimación de costos?

- Referente al tiempo de ejecución
- Referente a la precisión de las estimaciones
- Referente al procedimiento de estimación
- Otro: .....

27. Cuáles herramientas o técnicas utilizan para realizar la Estimación de los Costos?

- Juicio Experto (Sobre base de datos histórica, combinación de métodos de estimación, etc.)
- Estimación Análoga
- Estimación Paramétrica
- Estimación Ascendente
- Estimación por Tres Valores (PERT)
- Análisis de Reservas (Reservas de Contingencias, Reservas de Gestión, Incertidumbre sobre el costo, etc.)
- Costo de la Calidad (Costos evitables e inevitables relacionados a cumplir el alcance.)
- Software de Gestión de Proyectos (Hojas de cálculo, Herramientas estadísticas, Aplicaciones de gestión, etc.)
- Análisis de Ofertas de Proveedores (Examinadores especializados.)
- Técnicas grupales de Toma de Decisiones (Lluvia de ideas, grupo nominal, etc.)
- Otro: .....

28. ¿Qué técnica utilizan para cuantificar los materiales para el proceso de estimación de costos de los proyectos?

- Cuantificación manual
- Cuantificación mediante software
- Hoja de cálculo
- Otro:  
Hojas dd calculo segun el tipo de material, no aplica para distintas tareas , para estas excepciones se hace manualmente

29. De donde obtienen la información para Determinar el Presupuesto de los proyectos?

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto
- Documentos de negocio
- Acuerdos
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización
- Otro: .....

30. ¿Cuáles técnicas utilizan para determinar el presupuesto del proyecto?

- Juicio Experto
- Costos agregados
- Análisis de datos
- Relaciones históricas (Proyectos pasados, Lecciones aprendidas, supuestos, revisión documental, etc.)
- Conciliación del límite de financiamiento
- Financiamiento
- Otro: .....

31. Al momento de Determinar el Presupuesto del proyecto ¿Qué elementos incluyen?

- Línea base de costos
- Requisitos de financiamiento del proyecto
- Actualización a los documentos del proyecto
- Otro:  
Descripción por tarea , costos unitarios y mano de obra con porcentajes de la empresa , hojas de subcontratos con porcentaje de empresa, cuando lo amerita costos de viaticos y hospedaje, costo por supervision profesional, cos de iva  
.....

32. ¿En la empresa, el proceso de elaboración del presupuesto está actualmente estandarizado?

- No
- Sí
- No sé

33. ¿Utilizan softwares especializados en la empresa para determinar el presupuesto de los proyectos?

- Sí
- No
- No sé

34. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué software utilizan para determinar el presupuesto?

- Excel
- Presto
- Arquímedes
- Procore
- O4Bi
- Opus
- Otro:  
Se utiliza excel, sin embargo se quiere actualizar el metodo donde se puede trabajar de forma mas rápida

35. Han ocurrido mejoras en el proceso de determinar el presupuesto desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

36. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué tipo de mejoras se implementaron en el proceso de determinar el presupuesto?

- Referente al tiempo de ejecución
- Referente a la centralización de la información
- Referente a la adaptabilidad al cambio
- Referente al nivel de detalle del presupuesto
- Otro: .....

37. Actualmente, en la empresa, con el procedimiento para determinar el empleado ¿Qué tan efectivo resulta gestionar ajustes en el presupuesto determinado?

- Muy efectivo
- Efectivo
- No tan efectivo
- Nada efectivo

38. Actualmente, en la empresa ¿El proceso de presupuestación fomenta la reducción de desperdicios en los proyectos que desarrollan?

- Sí
- No
- No sé

39. ¿Existe un proceso de Control de Costos en la organización?

- Sí
- No
- No sé

40. Si en la pregunta anterior respondió "Sí" ¿Se aplica en todos los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

41. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el proceso de Control de Costos?

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto
- Requisitos de financiamiento del proyecto
- Datos de desempeño del proyecto
- Activos de los procesos de la organización
- Otro: .....

42. ¿Cuáles herramientas o técnicas utilizan para llevar a cabo el proceso de Control de Costos en la organización?

- Criterio Experto
- Análisis de Valor Ganado
- Análisis de de Varianza
- Análisis de Reservas
- Análisis de Tendencia
- Índice de Rendimiento para Completar
- Sistema de Información de Gestión de proyectos
- Otro: .....

43. ¿Han ocurrido mejoras en el proceso de control de costos desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

44. Basado en su experiencia llevando a cabo el proceso de presupuestación de anteriores proyectos en la organización. ¿Qué tan preciso considera el método de presupuestación actual?

- |              |                       |                       |                                  |                       |                       |             |
|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|              | 1                     | 2                     | 3                                | 4                     | 5                     |             |
| Poco preciso | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muy preciso |

## Apéndice 8: Cuestionario respondido por Jennifer Valverde Montero, dibujante y presupuestista MANPROSE S. A.

1. ¿Cuál es su nombre completo?  
Jennifer Paola Valverde Montero

2. ¿A cuál empresa pertenece?  
Manprose S.A

3. ¿Cuál es su rol en la empresa?  
Dibujante y presupuestista

4. ¿Cuántos años de experiencia tiene en la industria de la construcción?

Entre 1 - 5 años

Entre 6 - 10 años

Entre 11 - 15 años

Otro: 5 meses

5. ¿Cuántas personas participan en el proceso de presupuestación en la empresa?

1

2

3

Otro: .....

6. ¿Cuenta la empresa con una lista de precios para la estimación de costos?

Sí

No

No sé

7. ¿Cuáles políticas o directrices utilizan para la estimación de costos en la empresa?

- Metodologías de estimación
- Nivel de detalle
- Fuentes de datos
- Aprobación y Autorización
- Incertidumbre y contingencias
- Documentación
- Revisión
- Otro: .....

8. ¿Existe una guía o procedimiento estructurado para llevar a cabo el proceso de estimación de costos en la empresa?

- Sí
- No
- No sé

9. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Se aplica en los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

10. ¿Se documentan de manera adecuada los resultados de las estimaciones de costo realizadas siguiendo esta guía o procedimiento?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

11. ¿Existe un sistema o software específico que se utiliza para llevar a cabo la estimación de los costos?

- Sí
- No
- No sé

12. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Cuáles herramientas de estimación de costos utilizan en la empresa?

- MS Excel
- PROCORE
- PRESTO
- Google Sheets
- Arquímedes
- O4Bi
- Odoo
- Opus
- Otro: .....

13. ¿Cuenta la empresa con una estructura de desglose de trabajo (EDT) claramente definida para sus proyectos?

- Sí
- No
- No sé

14. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Relacionan la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) con el proceso de estimación de costos en la empresa?

- Sí
- No
- No sé

15. ¿Cuál es el nivel de detalle que se utiliza en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) para descomponer las actividades para la elaboración del presupuesto?

- Nivel 1 (Proyecto)
- Nivel 2 (Entregables principales)
- Nivel 3 (Paquetes de trabajo)
- Nivel 4 y posteriores
- No sé

16. ¿En la empresa al momento de elaborar el presupuesto de los proyectos se genera información de respaldo?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

17. ¿Desarrollan un Plan de Gestión de los Costos para los proyectos en la organización?

- Sí
- No
- No sé

18. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Se aplica el plan de gestión de los costos en los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

19. ¿Qué elementos se incluyen en el plan de gestión de los costos?

- Descripción de los procesos de gestión de costos
- Objetivos y metas de costos
- EDT
- Procedimiento de estimación de costos
- Presupuesto del proyecto
- Informes de costos
- Responsabilidades y roles
- Procesos de revisión y auditoría
- Control de cambios en el presupuesto
- Cierre de costos
- Otro: .....

20. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el Plan de Gestión de los Costos de sus proyectos?

Acta de constitución de proyecto

Plan para la dirección del proyectos

Factores ambientales de la empresa

Activos de los procesos de la organización

Otro: .....

21. ¿Cuáles técnicas utilizan para elaborar el Plan de Gestión de los Costos?

Juicio Experto (Información histórica, Conocimiento del entorno, etc.)

Análisis de Datos (Políticas en la organización, Formas de financiar los recursos del proyecto, etc.)

Reuniones

Otro: .....

22. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el Proceso de Estimación de los Costos en la organización?

Plan para la dirección del proyecto

Documentos del proyecto

Factores ambientales de la empresa

Activos de los procesos de la organización

Otro: .....

23. ¿Cómo registran los datos del Proceso de Estimación de Costos?

Matriz de Estimado de Recursos por Actividad (EDT)

Otro: Excel .....

24. En relación con el proceso de estimación de costos de los proyectos ¿Cuánto tiempo estima que se requiere para llevar a cabo el proceso?

- Muy poco tiempo
- Poco tiempo
- El tiempo justo
- Mucho tiempo
- Demasiado tiempo

25. ¿Han ocurrido mejoras en el proceso de estimación de costos desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

26. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué tipo de mejoras se implementaron en el proceso de estimación de costos?

- Referente al tiempo de ejecución
- Referente a la precisión de las estimaciones
- Referente al procedimiento de estimación
- Otro: .....

27. Cuáles herramientas o técnicas utilizan para realizar la Estimación de los Costos?

- Juicio Experto (Sobre base de datos histórica, combinación de métodos de estimación, etc.)
- Estimación Análoga
- Estimación Paramétrica
- Estimación Ascendente
- Estimación por Tres Valores (PERT)
- Análisis de Reservas (Reservas de Contingencias, Reservas de Gestión, Incertidumbre sobre el costo, etc.)
- Costo de la Calidad (Costos evitables e inevitables relacionados a cumplir el alcance.)
- Software de Gestión de Proyectos (Hojas de cálculo, Herramientas estadísticas, Aplicaciones de gestión, etc.)
- Análisis de Ofertas de Proveedores (Examinadores especializados.)
- Técnicas grupales de Toma de Decisiones (Lluvia de ideas, grupo nominal, etc.)
- Otro: .....

28. ¿Qué técnica utilizan para cuantificar los materiales para el proceso de estimación de costos de los proyectos?

- Cuantificación manual
- Cuantificación mediante software
- Hoja de cálculo
- Otro: .....

29. De donde obtienen la información para Determinar el Presupuesto de los proyectos?

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto
- Documentos de negocio
- Acuerdos
- Factores ambientales de la empresa
- Activos de los procesos de la organización
- Otro: .....

30. ¿Cuáles técnicas utilizan para determinar el presupuesto del proyecto?

- Juicio Experto
- Costos agregados
- Análisis de datos
- Relaciones históricas (Proyectos pasados, Lecciones aprendidas, supuestos, revisión documental, etc.)
- Conciliación del límite de financiamiento
- Financiamiento
- Otro: .....

31. Al momento de Determinar el Presupuesto del proyecto ¿Qué elementos incluyen?

- Línea base de costos
- Requisitos de financiamiento del proyecto
- Actualización a los documentos del proyecto
- Otro: .....

32. ¿En la empresa, el proceso de elaboración del presupuesto está actualmente estandarizado?

- No
- Sí
- No sé

33. ¿Utilizan softwares especializados en la empresa para determinar el presupuesto de los proyectos?

- Sí
- No
- No sé

34. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué software utilizan para determinar el presupuesto?

- Excel
- Presto
- Arquímedes
- Procore
- O4Bi
- Opus
- Otro: .....

35. Han ocurrido mejoras en el proceso de determinar el presupuesto desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

36. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué tipo de mejoras se implementaron en el proceso de determinar el presupuesto?

- Referente al tiempo de ejecución
- Referente a la centralización de la información
- Referente a la adaptabilidad al cambio
- Referente al nivel de detalle del presupuesto
- Otro: .....

37. Actualmente, en la empresa, con el procedimiento para determinar el empleado ¿Qué tan efectivo resulta gestionar ajustes en el presupuesto determinado?

- Muy efectivo
- Efectivo
- No tan efectivo
- Nada efectivo

38. Actualmente, en la empresa ¿El proceso de presupuestación fomenta la reducción de desperdicios en los proyectos que desarrollan?

- Sí
- No
- No sé

39. ¿Existe un proceso de Control de Costos en la organización?

- Sí
- No
- No sé

40. Si en la pregunta anterior respondió "Sí" ¿Se aplica en todos los proyectos que desarrollan?

- SIEMPRE
- CASI SIEMPRE
- REGULARMENTE
- CASI NUNCA
- NUNCA

41. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el proceso de Control de Costos?

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentos del proyecto
- Requisitos de financiamiento del proyecto
- Datos de desempeño del proyecto
- Activos de los procesos de la organización
- Otro: .....

42. ¿Cuáles herramientas o técnicas utilizan para llevar a cabo el proceso de Control de Costos en la organización?

- Criterio Experto
- Análisis de Valor Ganado
- Análisis de de Varianza
- Análisis de Reservas
- Análisis de Tendencia
- Índice de Rendimiento para Completar
- Sistema de Información de Gestión de proyectos
- Otro: .....

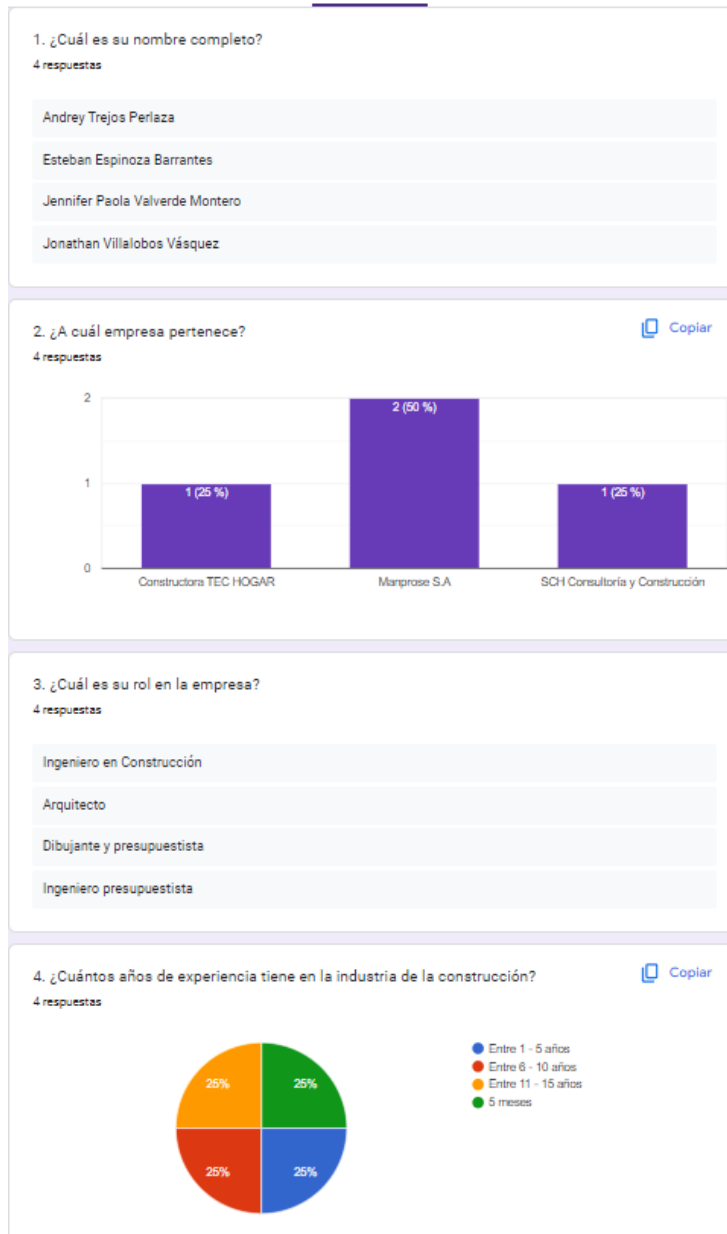
43. ¿Han ocurrido mejoras en el proceso de control de costos desde su implementación?

- Sí
- No
- No sé

44. Basado en su experiencia llevando a cabo el proceso de presupuestación de anteriores proyectos en la organización. ¿Qué tan preciso considera el método de presupuestación actual?

- |              |                       |                       |                                  |                       |                       |             |
|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|              | 1                     | 2                     | 3                                | 4                     | 5                     |             |
| Poco preciso | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muy preciso |

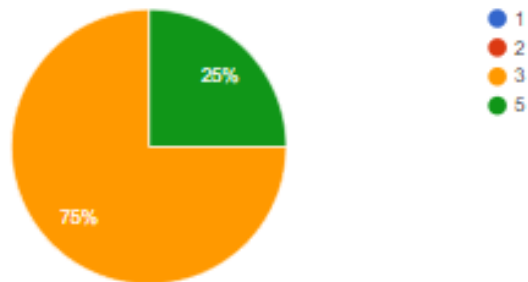
## Apéndice 9: Resumen de los cuestionarios contestados por los profesionales para recopilar buenas prácticas en las empresas constructoras.



5. ¿Cuántas personas participan en el proceso de presupuestación en la empresa?

 Copiar

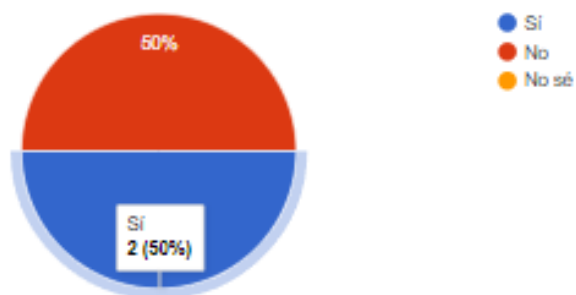
4 respuestas



6. ¿Cuenta la empresa con una lista de precios para la estimación de costos?

 Copiar

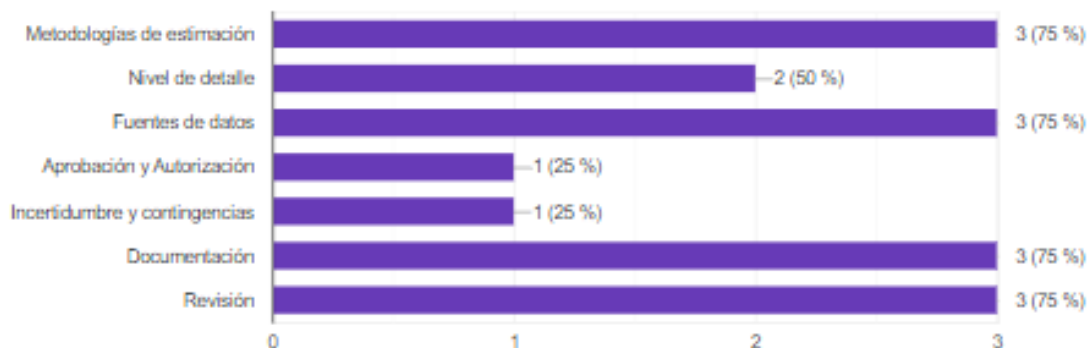
4 respuestas



7. ¿Cuáles políticas o directrices utilizan para la estimación de costos en la empresa?

 Copiar

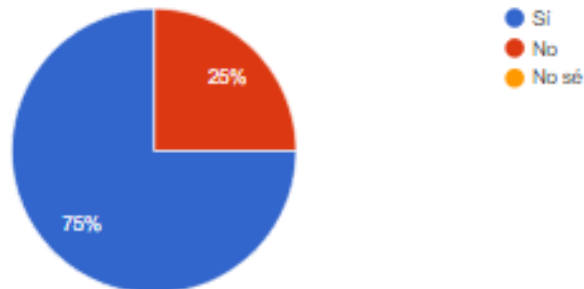
4 respuestas



8. ¿Existe una guía o procedimiento estructurado para llevar a cabo el proceso de estimación de costos en la empresa?

 Copiar

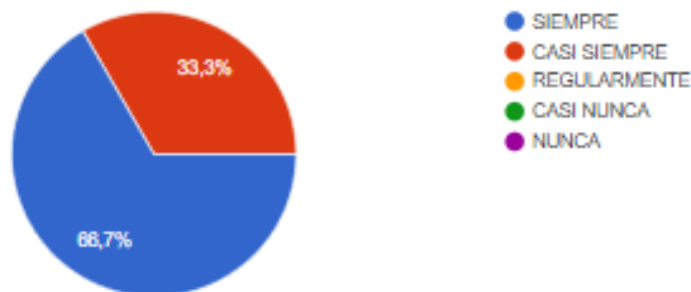
4 respuestas



9. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Se aplica en los proyectos que desarrollan?

 Copiar

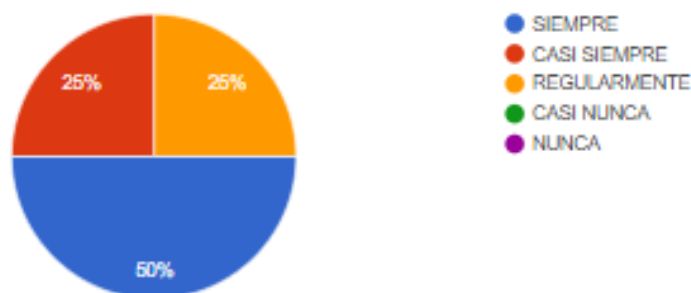
3 respuestas



10. ¿Se documentan de manera adecuada los resultados de las estimaciones de costo realizadas siguiendo esta guía o procedimiento?

 Copiar

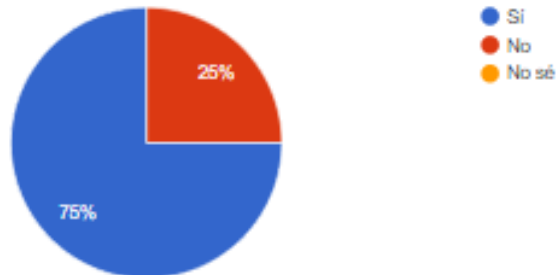
4 respuestas



11. ¿Existe un sistema o software específico que se utiliza para llevar a cabo la estimación de los costos?

 Copiar

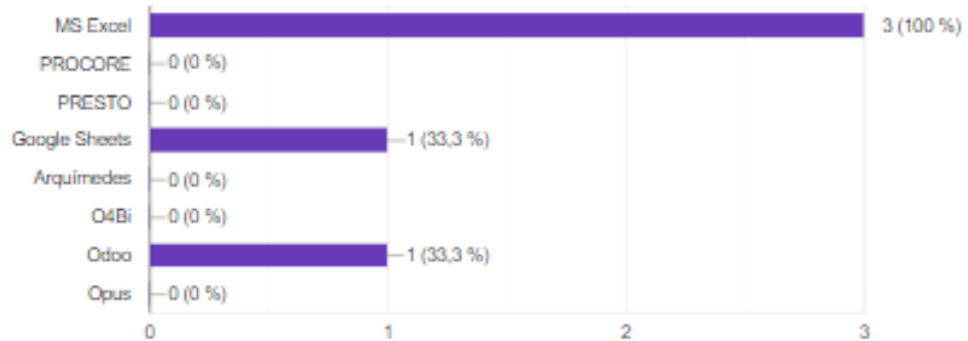
4 respuestas



12. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Cuáles herramientas de estimación de costos utilizan en la empresa?

 Copiar

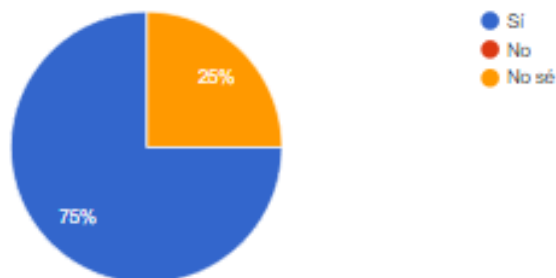
3 respuestas



13. ¿Cuenta la empresa con una estructura de desglose de trabajo (EDT) claramente definida para sus proyectos?

 Copiar

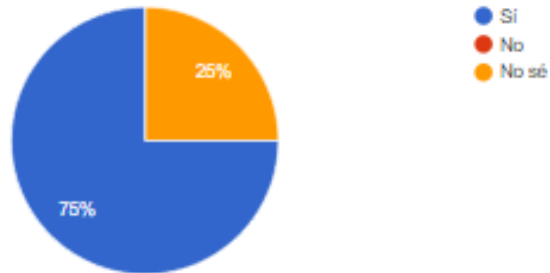
4 respuestas



14. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Relacionan la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) con el proceso de estimación de costos en la empresa?

 Copiar

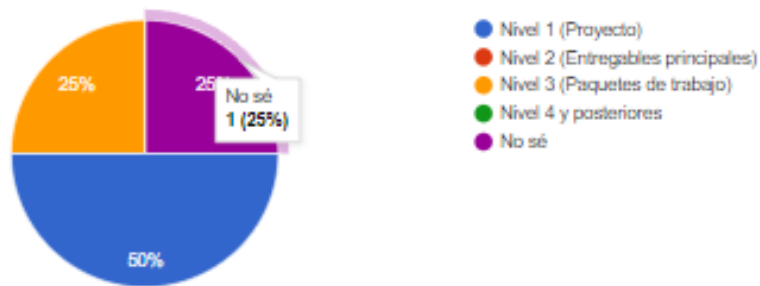
4 respuestas



15. ¿Cuál es el nivel de detalle que se utiliza en la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) para descomponer las actividades para la elaboración del presupuesto?

 Copiar

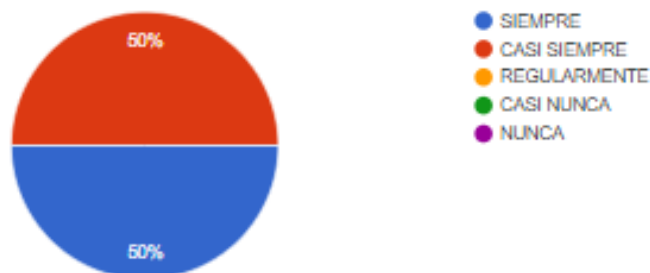
4 respuestas



16. ¿En la empresa al momento de elaborar el presupuesto de los proyectos se genera información de respaldo?

 Copiar

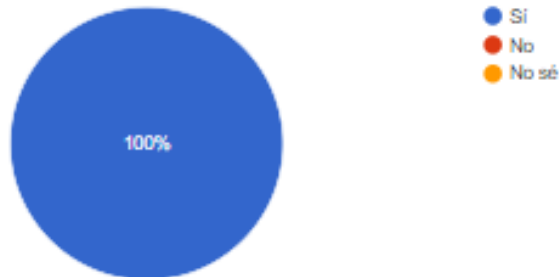
4 respuestas



17. ¿Desarrollan un Plan de Gestión de los Costos para los proyectos en la organización?

 Copiar

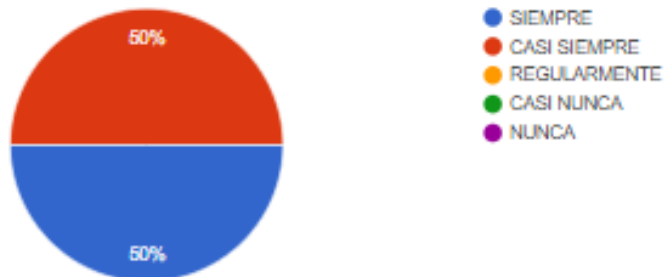
4 respuestas



18. Si la respuesta anterior fue "Si" ¿Se aplica el plan de gestión de los costos en los proyectos que desarrollan?

 Copiar

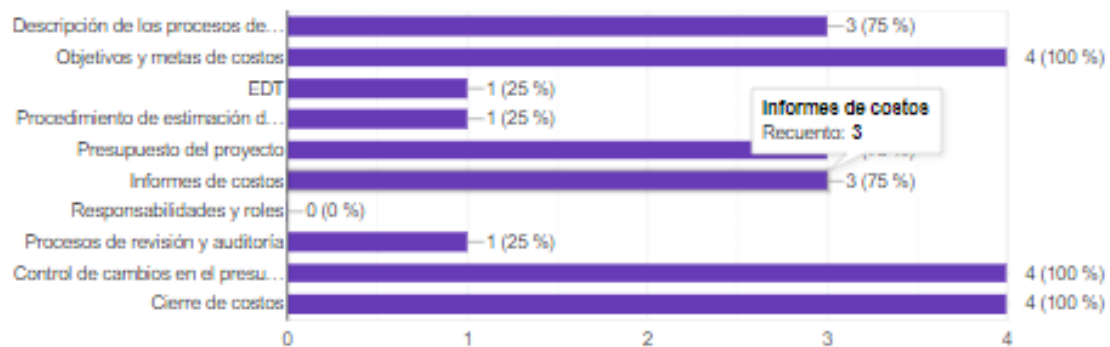
4 respuestas



19. ¿Qué elementos se incluyen en el plan de gestión de los costos?

 Copiar

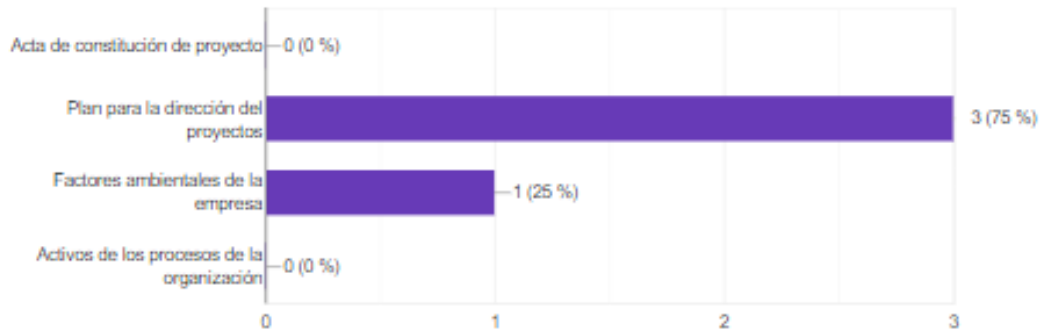
4 respuestas



20. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el Plan de Gestión de los Costos de sus proyectos?

 Copiar

4 respuestas



21. ¿Cuáles técnicas utilizan para elaborar el Plan de Gestión de los Costos?

 Copiar

4 respuestas



22. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el Proceso de Estimación de los Costos en la organización?

 Copiar

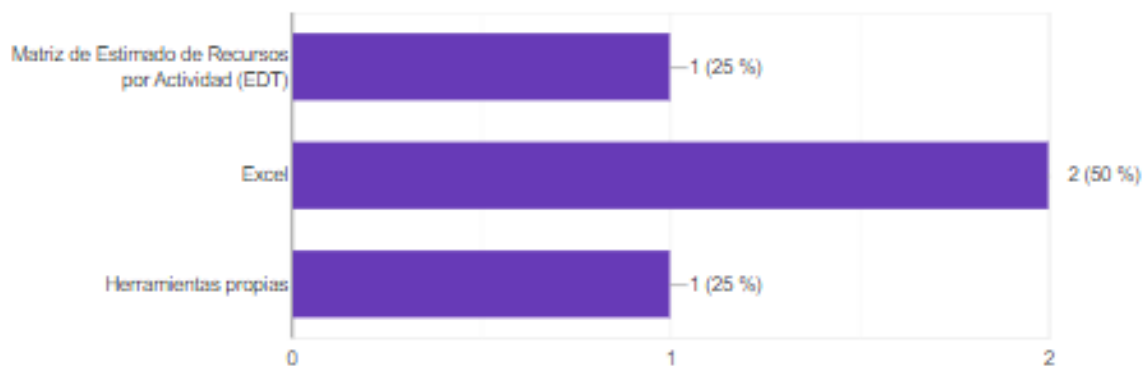
4 respuestas



23. ¿Cómo registran los datos del Proceso de Estimación de Costos?

[Copiar](#)

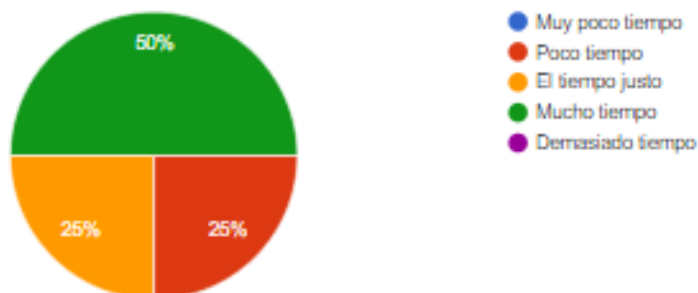
4 respuestas



24. En relación con el proceso de estimación de costos de los proyectos ¿Cuánto tiempo estima que se requiere para llevar a cabo el proceso?

[Copiar](#)

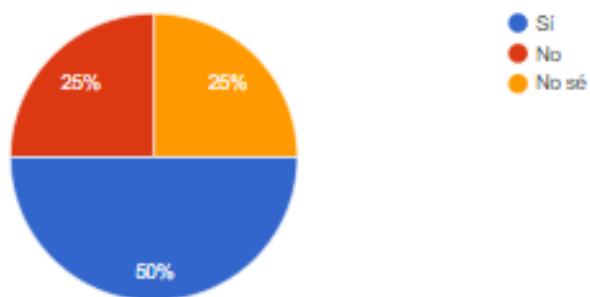
4 respuestas



25. ¿Han ocurrido mejoras en el proceso de estimación de costos desde su implementación?

[Copiar](#)

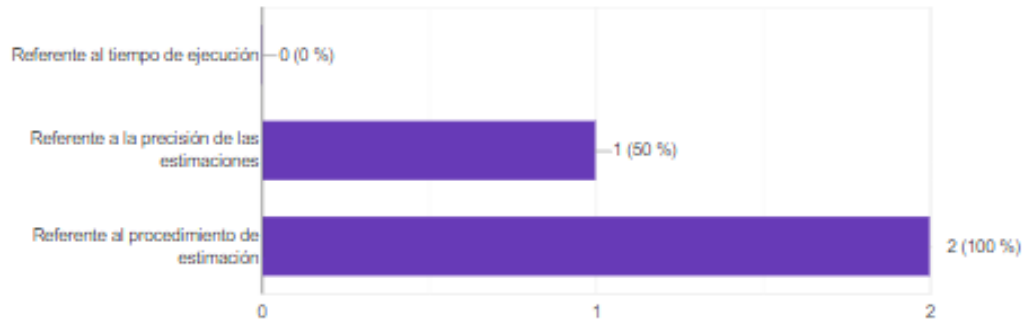
4 respuestas



26. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué tipo de mejoras se implementaron en el proceso de estimación de costos?

[Copiar](#)

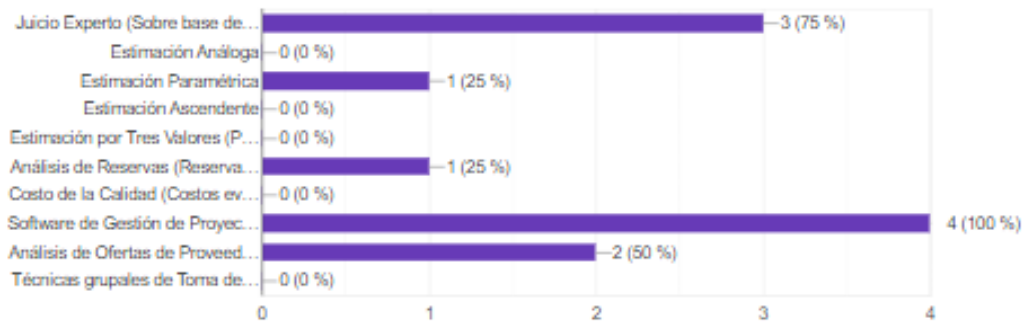
2 respuestas



27. Cuáles herramientas o técnicas utilizan para realizar la Estimación de los Costos?

[Copiar](#)

4 respuestas



28. ¿Qué técnica utilizan para cuantificar los materiales para el proceso de estimación de costos de los proyectos?

[Copiar](#)

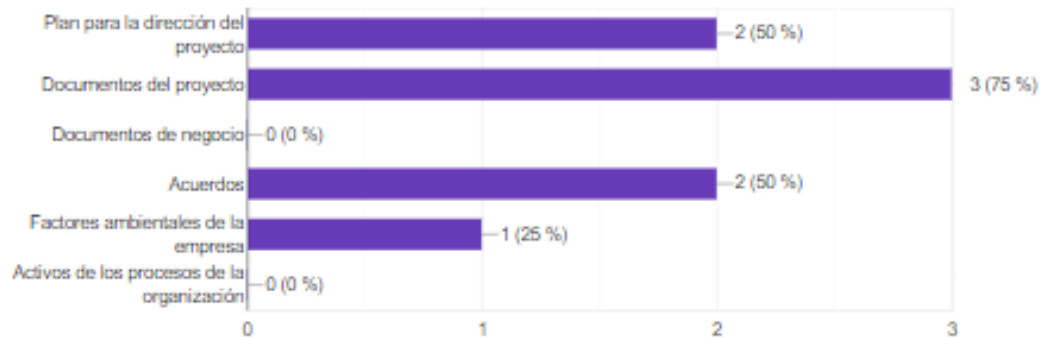
4 respuestas



29. De donde obtienen la información para Determinar el Presupuesto de los proyectos?

[Copiar](#)

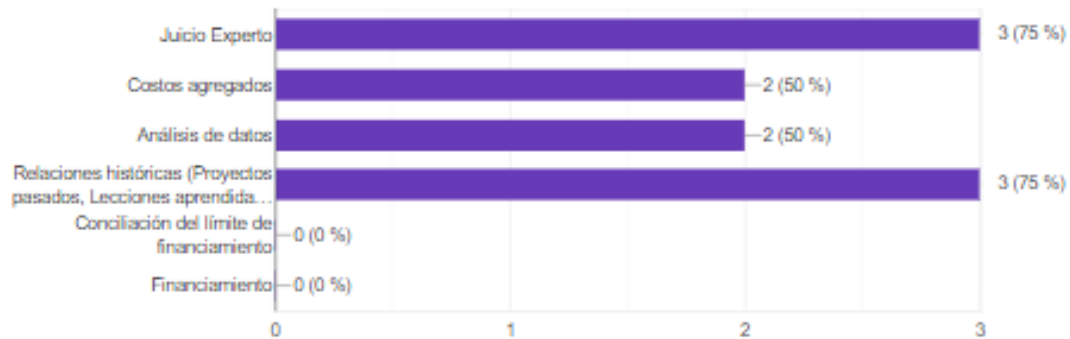
4 respuestas



30. ¿Cuáles técnicas utilizan para determinar el presupuesto del proyecto?

[Copiar](#)

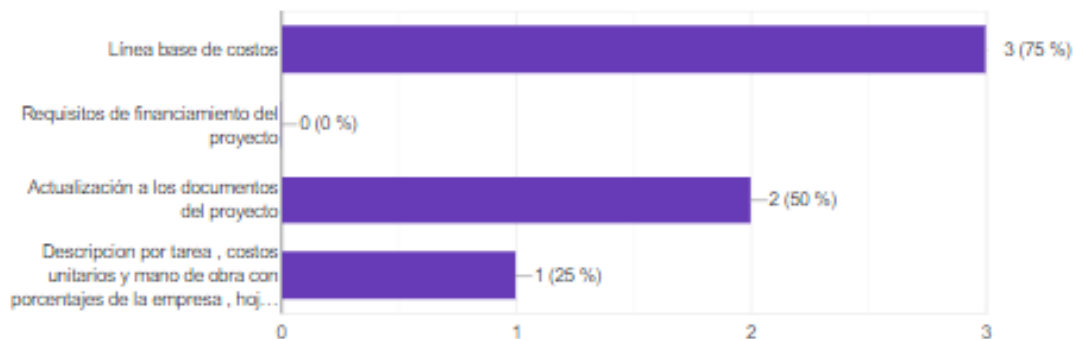
4 respuestas



31. Al momento de Determinar el Presupuesto del proyecto ¿Qué elementos incluyen?

[Copiar](#)

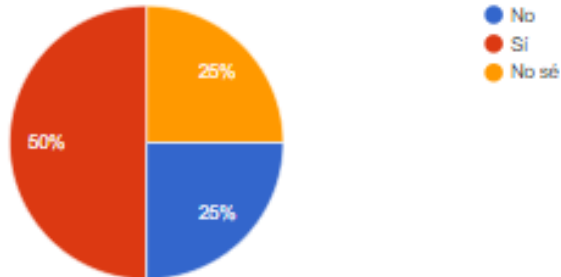
4 respuestas



32. ¿En la empresa, el proceso de elaboración del presupuesto está actualmente estandarizado?

[Copiar](#)

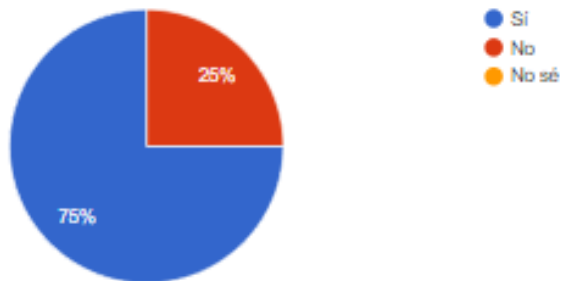
4 respuestas



33. ¿Utilizan softwares especializados en la empresa para determinar el presupuesto de los proyectos?

[Copiar](#)

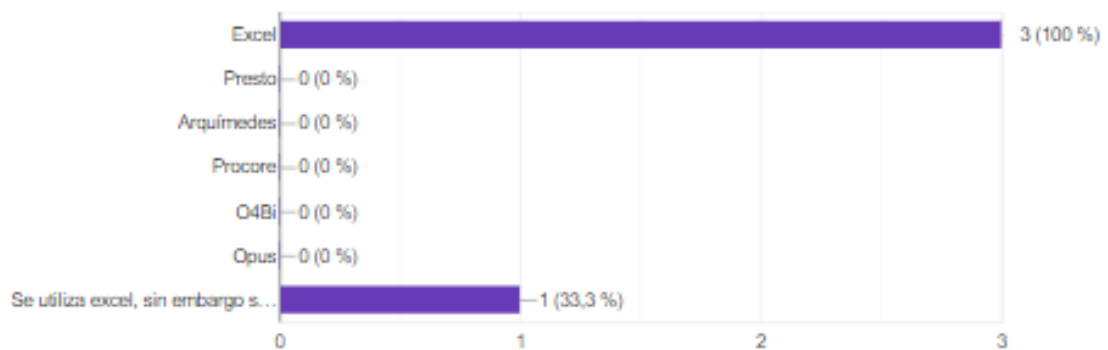
4 respuestas




34. Si la respuesta anterior fue "Si" ¿Qué software utilizan para determinar el presupuesto?

[Copiar](#)

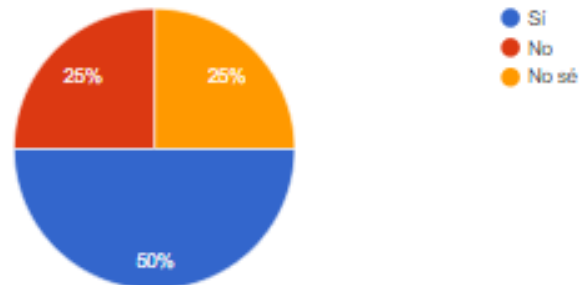
3 respuestas



35. Han ocurrido mejoras en el proceso de determinar el presupuesto desde su implementación?

 Copiar

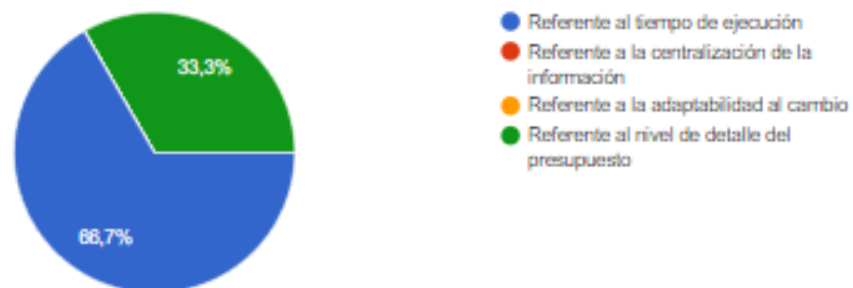
4 respuestas




36. Si la respuesta anterior fue "Sí" ¿Qué tipo de mejoras se implementaron en el proceso de determinar el presupuesto?

 Copiar

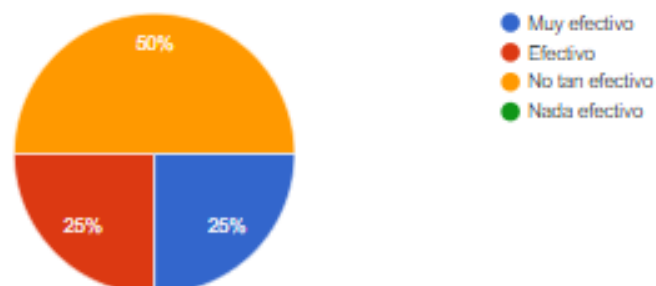
3 respuestas




37. Actualmente, en la empresa, con el procedimiento para determinar el empleado ¿Qué tan efectivo resulta gestionar ajustes en el presupuesto determinado?

 Copiar

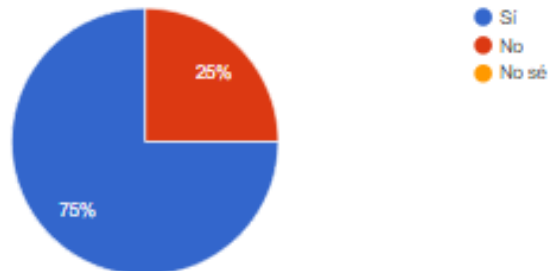
4 respuestas




38. Actualmente, en la empresa ¿El proceso de presupuestación fomenta la reducción de desperdicios en los proyectos que desarrollan?

 Copiar

4 respuestas




39. ¿Existe un proceso de Control de Costos en la organización?

 Copiar

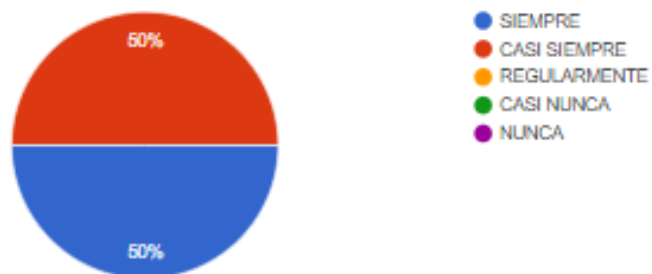
4 respuestas



40. Si en la pregunta anterior respondió "Si" ¿Se aplica en todos los proyectos que desarrollan?

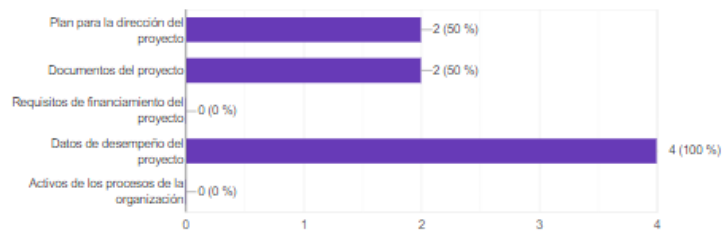
 Copiar

4 respuestas



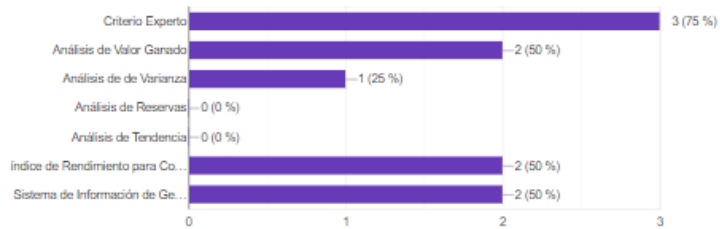
41. ¿De donde obtienen la información para llevar a cabo el proceso de Control de Costos? [Copiar](#)

4 respuestas



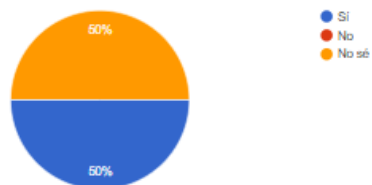
42. ¿Cuáles herramientas o técnicas utilizan para llevar a cabo el proceso de Control de Costos en la organización? [Copiar](#)

4 respuestas



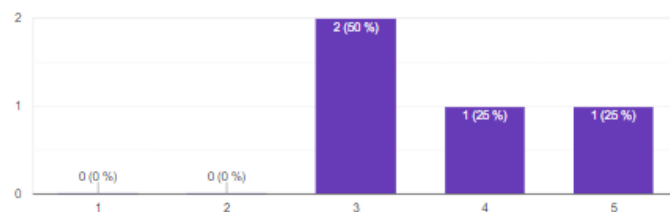
43. ¿Han ocurrido mejoras en el proceso de control de costos desde su implementación? [Copiar](#)

4 respuestas



44. Basado en su experiencia llevando a cabo el proceso de presupuestación de anteriores proyectos en la organización. ¿Qué tan preciso considera el método de presupuestación actual? [Copiar](#)

4 respuestas



## Apéndice 10: Chequeo de buenas prácticas en MANPROSE S. A.

MANPROSE S. A.	LISTA DE CHEQUEO DE BUENAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE COSTOS	Fecha: 25/09/2023
		Versión: 001

ÍTEM	BUENAS PRÁCTICAS POR IDENTIFICAR	ESTÁ	NO ESTÁ	OBSERVACIONES
1.	Plan de gestión de costos			
1.1.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de gestionar los costos del proyecto.	X		SE MANEJA EN UNA HOJA DE EXCEL
1.2.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de controlar los costos del proyecto	X		SE MANEJA EN UNA HOJA DE EXCEL
1.3.	Plan de gestión del costo donde se establece la forma de monitorear los costos del proyecto	X		SE MANEJA EN UNA HOJA DE EXCEL
2.	Estimaciones de costos			
2.1.	Estimación de costos para las actividades de planificación preparación del proyecto.	X		
2.2.	Estimación de costos para las actividades de preparación del sitio del proyecto.			
2.3.	Estimación de costos para las actividades de cimentación del proyecto.	X		
2.4.	Estimación de costos para las actividades de estructura del proyecto.	X		
2.5.	Estimación de costos para las actividades de la envolvente del proyecto.			
2.6.	Estimación de costos para las actividades de instalaciones del proyecto.	X		
2.7.	Estimación de costos para las actividades de acabados del proyecto.	X		
2.8.	Estimación de costos para las actividades de equipamiento del proyecto.	X		
2.9.	Estimación de costos para las actividades de mobiliario del proyecto.	X		
2.10.	Estimación de costos para las actividades de obras exteriores del proyecto.	X		
2.11.	Estimación de costos para las actividades de inspección del proyecto.	X		
2.12.	Estimación de costos para las actividades de documentación final del proyecto.	X		
2.13.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación paramétrica.		X	
2.14.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación ascendente.	X		
2.15.	Para la estimación de costos se usa la técnica de estimación por tres valores (PERT).		X	
3.	Registro de costos			
3.1.	Registro detallado de los costos estimados para cada actividad de desglose del proyecto.	X		
3.2.	Registro detallado de los costos reales para cada actividad de desglose del proyecto.	X		

ÍTEM	BUENAS PRÁCTICAS POR IDENTIFICAR	ESTÁ	NO ESTÁ	OBSERVACIONES
4.	Presupuesto			
4.1.	Presupuesto de proyecto que incluya la suma de los costos estimados de las actividades de desglose y recursos.	X		
4.2.	Se aprueba el presupuesto por parte de las parte interesadas involucradas.		X	EL PRESUPUESTO NO SE LE ENVÍA AL CLIENTE, SE LE ENVÍA UNA COTIZACIÓN CON EL DETALLE DE LOS TRABAJOS A REALIZAR
5.	Control de costos			
5.1.	Proceso de control detallado para gestionar las variaciones en los costos del proyecto.		X	
5.2.	Proceso de control detallado para analizar las variaciones en los costos del proyecto.		X	
5.3.	Aprobación de los cambios gestionados en los costos del proyecto.		X	CUALQUIER CAMBIO YA INICIADA LA OBRA ES UNA ORDEN DE CAMBIO Y SE COBRA POR APARTE AL COSTO INICIAL
5.4.	Aprobación de los cambios valorados en los costos del proyecto.	X		LA APROBACIÓN DE LOS CAMBIOS LOS REALIZA EL CLIENTE POR MEDIO DE CORREO O DOCUMENTO ESCRITO
5.5.	Se documentan adecuadamente los cambios aprobados en el costo del proyecto.	X		SE HACE REGISTRO FOTOGRÁFICO, Y CORREO
6.	Informe de costos			
6.1.	Informes periódicos para comparar los costos estimados en el presupuesto del proyecto y los reales.		X	SOLO SE MANEJA LA HOJA DE CONTROL DE PROYECTO
6.2.	Presentación de los informes comparativos de los costos con las partes interesadas del proyecto.		X	
7.	Índice de desempeño de costos			
7.1.	Se estiman los índices de desempeño de los costos del proyecto.		X	
7.2.	Se controlan los índices de desempeño de los costos del proyecto		X	
7.3.	Se realiza un informe con los índices de desempeño de los costos del proyecto.		X	

## Apéndice 11: Transcripción de entrevista Arq. Esteban Espinoza, MANPROSE S. A.

Buenas tardes don Manrique, espero que se encuentre muy bien y, pues, que este audio le sea de mucho uso para lo que es la guía de entrevista. Ahí estuve leyendo un poco las preguntas del cuestionario que nos enviaste muy por encima, tengo que ser muy honesto. Sin embargo, aquí las tengo a mano y, pues, espero abarcar todas sus dudas con respecto a esto. En cuanto a la pregunta número uno que indica que qué fortalezas identifico principalmente en el método de gestión de costos, actual en MANPROSE, pues creo que la fortaleza que se me viene más ahorita a la mente es la rapidez del cómo uno inicia el presupuesto. Ya uno conoce el machote, entonces ya uno tiene un inicio, tiene un desarrollo y tiene una culminación en mente verdad de cómo debe desarrollarse. Eso lo hablo desde el programa Excel que nosotros tenemos un machote, como te había comentado a inicios de mayo, de que empezamos a conversar con respecto a su proyecto. Tenemos una hoja en Excel, la cual nos permite digitar datos y cuantificar a nivel económico, o sea, a nivel monetario para ver los costos detallados de la obra. Creo que eso sería como la fortaleza principal del método de gestión de costos que tenemos actualmente en la empresa. Y así ha sido desde, pues, desde un tiempo para acá, yo tengo diez años de laborar para la empresa y, pues, ese ha sido el método único que se ha establecido a nivel empresarial, entonces para no redundar tanto la pregunta, creo que la fortaleza sería el conocimiento del machote, ya uno sabe el inicio, qué es lo que hay que hacer, cómo cuantificarlo, el desarrollo del programa, lo que son los porcentajes a incluir y la culminación, que es una cotización escrita por parte de nosotros escrita, me refiero a que uno, pues, teclea prácticamente oración, palabra por palabra para entender el cliente el resultado final de la cotización.

En cuanto a la pregunta número 2 dice qué ventajas identifica en el método de gestión de costos actual de MANPROSE en comparación con las demás empresas del mercado. Tengo que ser muy honesto, no conozco otro método de gestión de costos de otras empresas en el mercado; sin embargo, sí he escuchado que utilizan programas propiamente especializados para lo que es la gestión de costos. No utilizan un machote en Excel, por lo cual ya es un programa meramente de uso de presupuesto para obras y remodelaciones, por lo que me gustaría suponer que es más flexible, imagino que debe tener sus complicaciones claramente y, pues, uno, uno iniciando en un programa de gestión de costos, uno va a tener sus dudas sus consultas, pero ya conforme uno va desarrollando y va pasando el tiempo y va conociendo el *software*, pues me imagino que se vuelve más maleable. Creo que ese sería como la ventaja que se me viene ahorita a la mente de otros sistemas de gestión de costos. Sí he escuchado también que otras personas, tanto físicas como jurídicas, utilizan el programa Excel, verdad que Excel para mí es como un mal necesario. Es una herramienta que a lo largo de los años se va a seguir utilizando por sus muchas y pues gigantes métodos de uso. Pero sí considero que, para presupuestos se pueden utilizar otro tipo de herramientas que me podría imaginar yo, que otras personas o empresas en el mercado utilizan actualmente.

La pregunta número 3 indica que cuáles son los recursos internos, *software*, personal, financiero, empleados en un MANPROSE para respaldar la eficiencia del proceso actual de gestión de costos. Para respaldar la eficiencia, creo que volvemos a las dos preguntas anteriores, Excel. Es casi que el 100% para, no bueno 90%, para no decir que es 100% de que utilizamos a nivel empresarial, por lo menos nosotros es la herramienta del Excel. Sí utilizamos otros sistemas como para llevar el día al día, como, por ejemplo, Google Calendar para programar tareas diarias que eso, pues, nos lo exige don Guillermo, para él tener un control de lo que uno hace diariamente. Yo utilizo, pues, este sistema de recordatorios aquí en el iPad utilizo también notas, pero propiamente para respaldar la eficiencia de la gestión de costos es lo mismo. Excel tanto para presupuestos como para control de gastos. Empezamos un proyecto, por ejemplo, hoy se finalizó dentro de dos meses. Todo ese proceso, todas las facturas, todos los gastos, todas las salidas de herramientas, materiales se digitalizan en ese control de gastos que es de Excel y, pues, damos al final de cuentas con lo que se invirtió, lo que se gastó y lo que obtuvimos de ganancia o utilidad, gastos administrativos, todo eso. Entonces, este creo que ese sería igual prácticamente Excel.

La pregunta número cuatro dice, ¿Cómo ha contribuido el método de presupuestaron actual a la optimización del tiempo de ejecución del proceso? Es muy variado este, Manrique, precisamente porque no vamos a comparar el cotizar o el presupuestar un edificio de cinco pisos con este, de la pega de porcelanato en una casa de 20 m<sup>2</sup>, o sea, claramente en cuanto a agilidad y rapidez, va a ser muy rápido el cuantificar la casa de 20 m<sup>2</sup> que cambiar el piso. Pero si ya hablamos de proyectos grandes que sí los hemos tenido, de hecho, hoy por hoy, tenemos tres, una construcción grande y dos remodelaciones grandes. Las cuales, pues, sí se nos se nos llevó bastante tiempo, no bastante tiempo, sí se nos llevó bastante dedicación en hacer el presupuesto porque es calcular todo el proceso constructivo, el proceso de remodelación, el solicitar cotizaciones para personas subcontratadas. Entonces esta pregunta es un poco ambigua, pues, depende mucho de la dimensión del proyecto en cuanto a la optimización del tiempo; si hablamos suponiendo que nosotros solamente construimos casas de bien social y todas las clases de bienes sociales son de 100 m<sup>2</sup>, pues, iba a ser prácticamente que el mismo tiempo invertido tanto en la casa número uno como en la casa número 100. Pero a nivel general, por lo menos en el tiempo que yo tengo laborando para la empresa en diez años que tengo, pues, este ha sido así, muy muy variable. No es como que voy a optimizar más tiempo utilizando este machote de Excel para este edificio que para el otro edificio, o sea, es el mismo, o sea, es el mismo tiempo invertido prácticamente.

La pregunta número 5 dice que ¿Cómo ha contribuido el método de preocupación actual a la mejora de la precisión de los costos que se estiman para los proyectos? Eso, la precisión de los costos, usualmente lo que hacemos antes es como una memoria de cálculo, por lo menos yo, particularmente me gusta usar de papel y lápiz. A la antigua escuela, por así decirlo, calculando blocks o paredes livianas, es un ejemplo para este tipo de cosas. Si manejamos otros programas del mismo Excel, otras hojas, pongámosles otras hojas del mismo Excel, las cuales, sí son especializadas para calcular paredes livianas o cielos suspendidos, que los

esquineros, que la tornillería que la pasta, todo eso se genera igual a partir de una hoja de Excel. Pero en cuanto a la precisión, si usted no tiene bien los datos, los metrajes, las áreas de intervenir que es usualmente yo lo hago a mano y digitas algo erróneo en el programa, pues, te va a salir un presupuesto mal hecho. Entonces, en cuanto a precisión, mi método es el uso de una memoria de cálculo manual. O al menos así lo he tendido a realizar de un tiempo para acá. Bueno no un tiempo para acá, casi que, desde siempre, precisamente como para tener eso. Igual, uno se va basa mucho en los programas de diseño para sacar áreas, verdad como AutoCAD, Sketchup, Revit, pues sí, sé que tiene su programa, muy honestamente no lo usamos, no lo usamos mucho en la oficina. Sin embargo, pues el tema es ir hacia allá.

La pregunta número 6 dice ¿Cómo podrían implementar el uso de la tecnología o la automatización en el proceso y gestión de costos actual para que este sea más eficiente? Bueno, aquí creo que viene lo que hablamos prácticamente de que, a inicios de este proceso suyo, el cual por lo menos a mí dentro de mi mente sé que existen programas, no tengo el nombre. Bueno, creo que yo hablé con vos y me platicaste sobre la experiencia de esta gente, se me olvidó el nombre, Lógica Tropical es un programa, es un *software* de presupuestación. Que este, pues, es un programa ya propiamente hecho para este tipo de trabajos, El cual está automatizado el *software* precisamente para uno simplemente digitar cantidades, áreas, largos, anchos y, pues, del programa te tira OK, mira, basado en sus requerimientos, vos vas a ocupar tal y tal y tal y tal y tal cosa, vas a ocupar tanta mano de obra para eso, un operario, un ayudante, un peón. Se va a invertir tanto tiempo, se va a gastar tanto y, pues, me imagino dentro de mi mente inocente, ya que nunca he tenido la oportunidad de topar con eso, pues que, el programa ya automatizado te tira ese esa cantidad. Después ¿Podríamos implementar el uso de la tecnología y la automatización? Claramente, sí. Sin embargo, todo eso tiene un costo y, pues, este ahí en donde entraríamos nosotros hacia el análisis de costos, o sea, vale la pena invertir en ese programa para cuantificar y para ahorrarnos tiempo si se podría implementar un método diferente, pues podría ser, o sea, es como todo un FODA; sin embargo, si usted me pregunta directamente, yo sí preferiría invertir en un programa o un *software* para automatizar tanto tiempo como dinero. Entonces este sí considero pertinente eso.

En cuanto a la pregunta número 7, ¿Cuáles son las principales debilidades o limitaciones que identifican el sistema de gestión de costos actual? Que es muy rígido, es muy rígido, es todavía muy manual, no es algo automatizado, con excepción de las fórmulas básicas de Excel. Que la suma, que la resta, que la multiplicación, que los porcentajes, o sea, es muy rígido. Si sé que Excel se puede explotar a más; sin embargo, yo no tengo la experiencia o la capacidad, bueno, capacidad sí tengo, pero no tengo el conocimiento para poder ejecutar ese tipo de fórmulas. Y sí sé que hay tablas en Excel en donde las cuantificaciones se vienen por medio de códigos y fórmulas especiales para el uso del programa. El tema aquí es que esas tablas hay que pagar, claramente, hay que hacer pagos y, pues, se podría tal vez creo que, hay pagos mensuales o anuales, los cuales uno como empresa podría analizarlas, ¿verdad? Pero este, creo que ese sería como la debilidad, que el programa que utilizamos es un programa muy rígido. Nosotros tenemos que estar saliendo

de la hoja de presupuesto para meternos al diseño, ver por qué etapa vamos y después meternos otra vez. O sea, es algo muy, cómo te diré, no tiene como esa flexibilidad como otros programas, al menos así pienso yo.

Con respecto a la pregunta número 8, ¿Se presentan dificultades para recopilar datos precisos de cuantificación de materiales y estimación de costos en el proceso de presupuesto actual? A ver, nosotros a lo largo de los años hemos adquirido experiencia, pues ya tenemos varias hojas o machotes en donde vienen estipulados materiales, cantidades, costos; sin embargo, todo esto va cambiando con el pasar del tiempo, no va a ser lo mismo, una lámina de gypsum, en costo actualmente a una lámina de gypsum hace seis años. Entonces, usualmente, por lo menos en mi caso y considero que en el de Jennifer también y en el de don Guillermo, usualmente nos metemos a las páginas, este, de estas empresas ferreteras, llámese EPA llámese Construplaza, llámese Construtotal, llámese El Lagar, en donde actualmente nosotros nos fijamos en el precio para poder digitalizarlo en la tabla. No tenemos como una base de datos en sí propiamente de materiales. Yo hace mucho tiempo me di a la tarea de hacerlo anteriormente; sin embargo, pues, por instrucciones mayores me detuve precisamente porque tal vez el pensar de la empresa, verdad o un poco de gerencia es ok, si nosotros podamos tantos materiales, simplemente mándelos a cotizar directamente al proveedor y el proveedor nos devuelve la cotización a nosotros. Sin embargo, mientras esperamos a que el proveedor nos cotiche y todo eso se genera un tiempo en el cual, pues podríamos invertirlo para poder continuar con el presupuesto, entonces ese tipo de cosas es una dificultad a la hora de recopilar los datos.

En cuanto a la pregunta número 9, actualmente ¿Existen obstáculos para obtener rápidamente datos relacionados con la cantidad de materiales y la estimación de costos durante el proceso de gestión de costos? Bueno, creo que esto te lo respondo un poco en la pregunta número 8, ya sea para materiales de construcción, remodelación o inclusive, hasta de subcontratos, a veces un presupuesto dependemos también de terceros, como, por ejemplo, la parte eléctrica, nosotros como empresa sí la vemos; sin embargo, la vemos con un proveedor que ha trabajado a lo largo de los años con nosotros. Don Randall Zaracay, se llama la persona, el cual es el que nos ayuda con la parte eléctrica. No es que él trabaja con su empresa por aparte, no, él viene siendo parte de MANPROSE porque generalmente los proyectos grandes en donde hay partes eléctricas, pues nosotros contamos con el apoyo de él. Sin embargo, si usted se pregunta si son dos razones o sociales diferentes, sí, está MANPROSE y está la razón social de él, don Randall, pues, prácticamente viene siendo parte también de MANPROSE para la parte eléctrica. Entonces nosotros a nivel empresarial no hacemos presupuestos eléctricos, sino que lo que hacemos es mandar los datos a esta persona, mandarle los planos, las especificaciones del proyecto y la persona eventualmente nos pasa la cotización eléctrica, nosotros esa cotización eléctrica le metemos un porcentaje y eso es lo que cobramos ya el cliente final. En todo ese trajín, pues pasa su tiempo dependiendo del proyecto y, pues, este no sé si llamarle obstáculo, tal vez sí podría ser un obstáculo para obtener información rápidamente, ya que, dependemos de eso, lo mismo

con otras personas, llámesele mobiliario, ventanearía todo ese tipo de cosas, pues sí, dependemos de otras empresas.

La pregunta número 10 dice, ¿Conoce nuevas tecnologías que utiliza la competencia directa consolidada en el mercado para desarrollar sus métodos de gestión de costos? ¿Si las conoce cuáles serían? Desconozco la verdad, no me he dado la tarea de investigar, por ejemplo, qué método de gestión de costos utiliza HYM, es un ejemplo o qué método de gestión de costos utiliza tu EDICA o Vanderlat me encantaría conocerlo, me gustaría conocer el *software*, más bien, si usted sabe sobre eso, si conoces sobre alguien, pues me interesaría que, pues, nos pasaran el contacto, ver qué método utilizan, pues para poder llegar a ese nivel. Si bien es cierto, no vamos a comparar, hay que ser muy realistas, yo no voy a comprar el tamaño empresarial entre MANPROSE y Vanderlat y Jiménez, claramente, pues allá vamos, queremos lograr ese crecimiento. Es un proceso lento, es poco a poco, o sea, Vanderlat y Jiménez, pues es una empresa, pues, relativamente grande a nivel constructivo y, pues, nosotros somos una mediana pequeña empresa, somos tipo PyMEs. Pero no, volviendo a contestar, no conozco. Esos métodos de gestión de costos y le repito, me encantaría, por supuesto que me encantaría más que todo para empaparme eso, pero no conozco.

La pregunta, número 11 dice ¿Cuál cree que es la ventaja más destacada que las empresas consolidadas en el mercado poseen en sus métodos de gestión de costos en comparación con el método utilizado en MANPROSE? A ver, creo que la ventaja más destacada podría ser la facilidad y la rapidez con la cual estas personas, este, cuentan a la hora de presupuestar. La base de datos, los programas que utilizan, el método que utilizan creo que es todo un compilado. No estoy diciendo que nosotros como empresa no la tengamos, pero te repito, al igual que la pregunta número 10, o sea, no voy a ser tan poco realista de comparar el método que nosotros tenemos con el método de ellos. Entonces creo que eso es como una de las ventajas más grandes de ese de ese tipo de empresas.

En cuanto a la pregunta número 12, ¿Cree que las empresas consolidadas poseen ventaja en el mercado por contar con procesos automatizados y estandarizados de gestión de costos a través de herramientas tecnológicas? ¿Y es así, por qué? Eh, bueno, aquí hay dos puntos más que todas las empresas consolidadas ya en este mercado, pues se dedican a otro tipo de industria, por ejemplo, HyM más que todo se dedica a puentes, infraestructura vial todo ese tipo de cosas, por lo menos yo no he visto que HyM construya una casa o que se ponga a remodelar un edificio. O sea, si se dedican a construir y todo eso, pero yo no voy a comparar el nicho de ellos con el nicho de nosotros. Entonces, en ese caso no tendría como un punto viable para decirte, mira, sí, hay una ventaja o no, no hay una ventaja. Podríamos hacer la comparación, tal vez con otra empresa. Hay una gente que se llama Cuadrante Estudio. Estos compas se dedican a construir mucha vivienda muy bonitas, por cierto, muy, muy bonitas. Es un grupo de arquitectos e ingenieros que desarrollaron un estudio. Y pues les ha ido muy bien a la hora de la construcción de viviendas. Cuadrante Estudio creo que se llama si no me equivoco. Ellos me imagino que sí, por ejemplo, si nos hacemos una comparación entre el método de ellos con el mismo estilo de casa, con el método de nosotros, podría imaginar que ellos sí podrían

presentar una ventaja a la hora de la cuantificación y la gestión de costos. Precisamente porque ya ellos tienen sus machotes establecidos para ciertos diseños. Entonces este, pues, aquí es donde yo diría ok, nosotros como empresa, sí tenemos nuestros machotes y tenemos nuestras hojas, pero no tenemos tal vez como esa agilidad y rapidez para hacer la comparación con otra empresa. En este caso te estoy poniendo el ejemplo de Cuadrante Estudio ¿verdad? Yo jamás me voy a poner a comparar a Vanderlat y Jiménez con nosotros porque claramente ellos se dedican a otro nicho más grande, más amplio y, pues, todavía peor, o sea, si ellos se dedican a hacer cosas más amplias, pues este el método debe ser casi que preciso y prácticamente que muy rápido.

Creo que voy por la pregunta número 13, ¿Alguna otra información de valor que es aportar? Más que todo lo que hemos conversado anteriormente Manrique, pues, el objetivo de que por lo menos yo tengo en mi mente es el utilizar un programa el cual se adecua a las necesidades de cuantificación y que sean rápidas. Ojalá un programa que se puede utilizar tanto para algo pequeño como para algo grande, en el cual yo podría, este, digitalizar metros cuadrados, cantidades de metros lineales, alturas, todo eso y poner mira voy a construir una pared liviana es un ejemplo, entonces yo le digo que esa pared liviana va a ser a dos foros, va a tener tanto de altura, tanto de largo y va a tener tantos metros cuadrados en buques ocupo que me calcule esa pared liviana, entonces que el programa inicial o por lo menos así es como lo tengo planeado yo en mi mente, ¿verdad? usted me corregirá en un futuro si se puede o no se puede. Que el programa te tire ok para eso vas a ocupar tantos *stud*, tantos *track*, tantas láminas de gypsum, tantos esquineros, tantos tornillos, tanta pasta, vas a ocupar dos operarios, un ayudante, el operario está ganando esto, entonces al final de día se va a ocupar dos operarios, un ayudante, entonces se va a durar, no sé, cinco días, es un ejemplo, entonces, esos cinco días más el salario del ayudante, más el salario del operario, más los porcentajes de la caja, el INS y todo eso, te da tanto. Ese tipo de cosas es lo que yo ando buscando, nosotros manejamos eso en la hoja que tenemos en Excel. Sin embargo, para la cuantificación de días en cuanto a mano de obra, si es un poco muy a la experiencia. Manejamos mucho lo que son las hojas de rendimientos que proporciona el TEC verdad, pero creo que ya eso es un método muy, muy antiguo. No, no sé si es la palabra muy desactualizado tal vez. Que sí que son verídicos, pues es un análisis científico de una persona que hizo una tesis y se dedicó día y noche a estar ahí en, en un hueco con un operario a ver cuánto dura, excavando y sacando rendimientos. Sí se puede utilizar como referencia, pero por temas de agilidad y por temas de rapidez, pues uno como que anda buscando otros otro tipo de sistema. Por ejemplo, en donde yo te diga, mira este, vamos a hacer un techo de tantos metros cuadrados, va a tener tantos grados de inclinación, va a tener tantas metros cuadrados ¿Cuántas láminas de 366 \* 10 \* 101 se van a ocupar en tal en tal calibre? Entonces que el programa te tire y te vas a ahorrar tantos cortes. Ese tipo de programa es lo que uno ando buscando. No sé, ojalá, el mundo, fuera color de rosa, me imagino que se podría llegar a tal extremo con un programa así, pero por lo menos a nivel empresarial, no contamos con algo así, tan específico. Y ojalá en donde se pueda incluir el diseño, en donde por ejemplo, uno está diseñando paredes livianas, por así decirlo como tipo Revit, por así decirlo, es

en donde uno le hace la clasificación a la familia, entonces estoy utilizando la familia de paredes livianas de gypsum, entonces yo empiezo a hacer el desarrollo de las paredes livianas y que el programa automáticamente te diga OK, para todo el recorrido vas a ocupar tantas láminas, tantos *stud*, tanto *track*, ese tipo de cosas o por ejemplo, para la familia de los pisos que yo hago la huella en pisos, esta familia va a ser porcelanato de 60 \* 60, entonces yo digitalizo o hago el diseño del piso en Revit o en Sketchup o en lo que sea y, pues, ya cuando yo termine de hacer el piso, automáticamente se me ponga una tabla, mira, este se va a ocupar tanto bondex, tanto separadores, tanto piso para ese tipo de familia. Yo sé que el Revit ahorita utiliza un sistema algo similar a lo que soy planteándote. Mas; sin embargo, pues yo Revit conozco lo básico, no he llegado a ese tipo de desarrollo, entonces creo que serían como los comentarios finales, este don Manrique, por lo menos hablando propiamente de presupuesto, verdad. Pura vida, Manrique.

# Apéndice 12: Plantilla de acuerdo genérico para proyectos.



Este Convenio Contractual se celebra el \_\_\_\_\_ entre MANPROSE S.A., con cédula jurídica número \_\_\_\_\_, con oficina en \_\_\_\_\_, representada por \_\_\_\_\_, cédula número \_\_\_\_\_, en su condición de coordinador general (en adelante denominado "el Contratista") por una parte, y la empresa/persona \_\_\_\_\_, cédula física/jurídica número \_\_\_\_\_, con domicilio/oficina en \_\_\_\_\_ (en adelante denominado "el Contratante") por la otra parte;

Por cuanto el Contratante desea que el Contratista ejecute las obras para la construcción, equipamiento y mantenimiento del proyecto \_\_\_\_\_, (en adelante denominado "las Obras") y para el cual el contratante ha aceptado la oferta del contratista por el siguiente Precio del Contrato:

Un monto de US\$/COLONES \_\_\_\_\_ (monto en letras).

Los montos han sido aceptados para la ejecución y terminación de dichas Obras y la subsanación de cualquier defecto de estas y los mismos incluyen todos los impuestos establecidos por el Contratista en su oferta económica.

En consecuencia, este Convenio Contractual atestigua lo siguiente:

1. En este convenio contractual las palabras y expresiones tendrán el mismo significado que respectivamente se les ha asignado en las Condiciones Generales y Especiales del Contrato a las que se hace referencia en adelante, y las mismas se considerarán parte de este Convenio y se leerán e interpretarán como parte del mismo.
2. En consideración a los pagos que el Contratante hará al Contratista como en los sucesivos se menciona, el Contratista por este medio se compromete con el Contratante a ejecutar y completar las obras y a subsanar cualquier defecto de las mismas de conformidad en todo respecto con las disposiciones del contrato.
3. El Contratante por este medio se compromete a pagar al Contratista como retribución por la ejecución y terminación de las obras y la subsanación de sus defectos el Precio del contrato o aquellas sumas que resulten pagaderas bajo las disposiciones del Contrato en el plazo y en la forma establecida en este.
4. Para notificaciones las partes establecen las siguientes direcciones los puntos para el Contratista el correo electrónico: \_\_\_\_\_ y para el Contratante el correo electrónico: \_\_\_\_\_.

El contratista y el contratante hemos convenido en suscribir el convenio contractual de construcción del proyecto \_\_\_\_\_, que se rige por la normativa común y por las siguientes cláusulas:

## 1. CLAUSULA PRIMERA: ALCANCE DEL CONTRATO

- 1.1. **ALCANCE:** \*Espacio destinado para definir el alcance del proyecto a desarrollar\*

En testimonio de lo cual, las partes firman el presente Convenio Contractual en el día, mes y año antes indicados.

Firmado por:

Firmado por:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

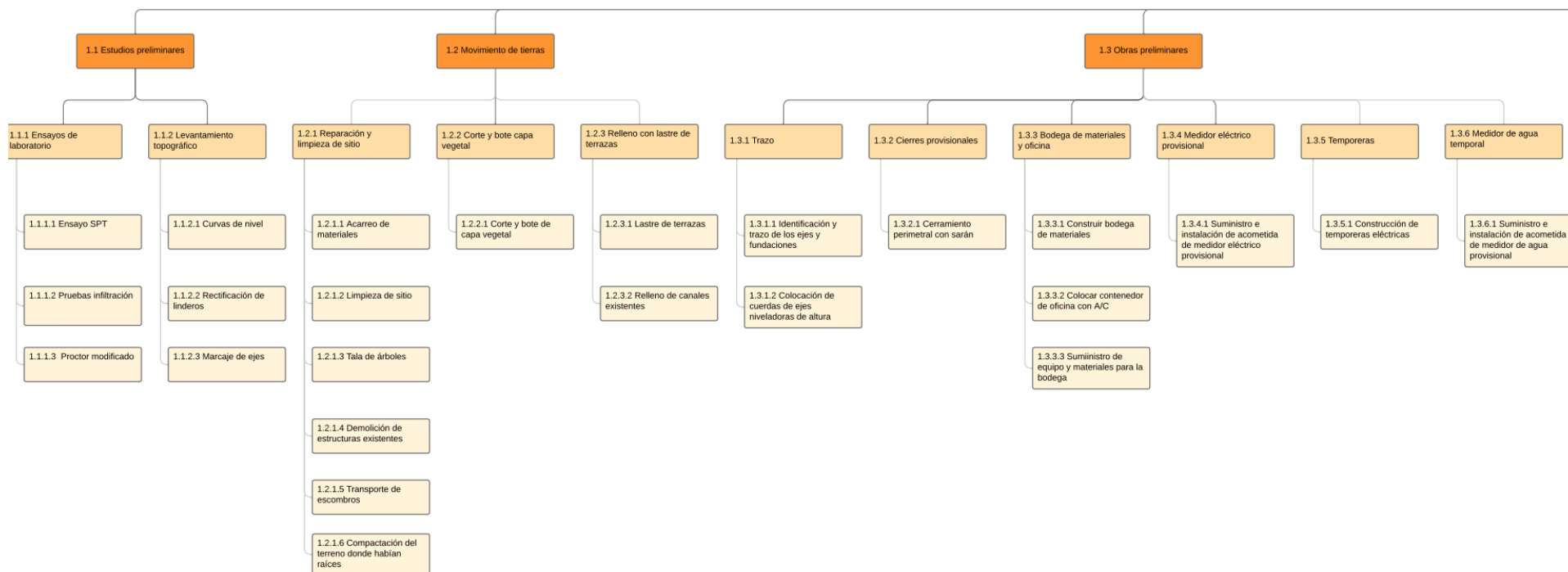
Nombre del contratista

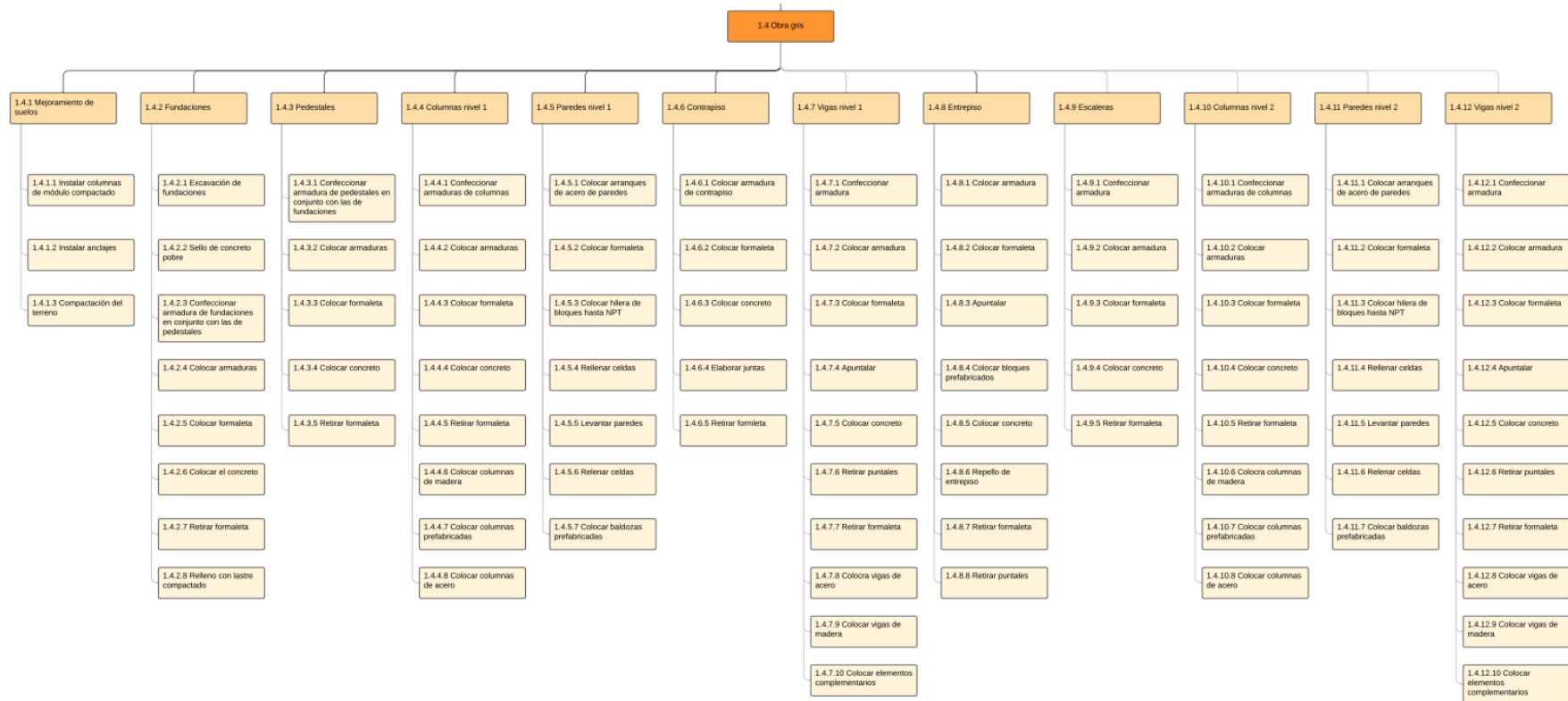
Nombre del contratante

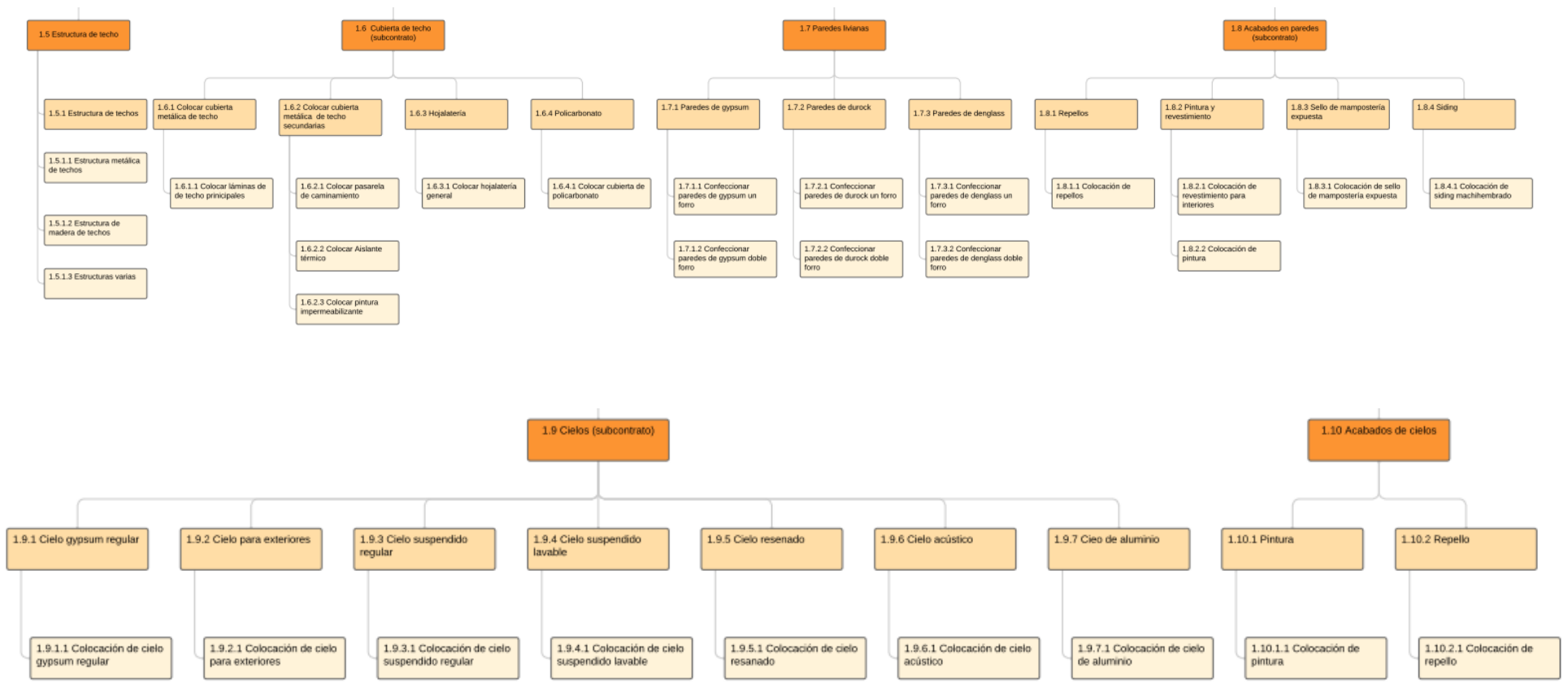
MANPROSE S.A

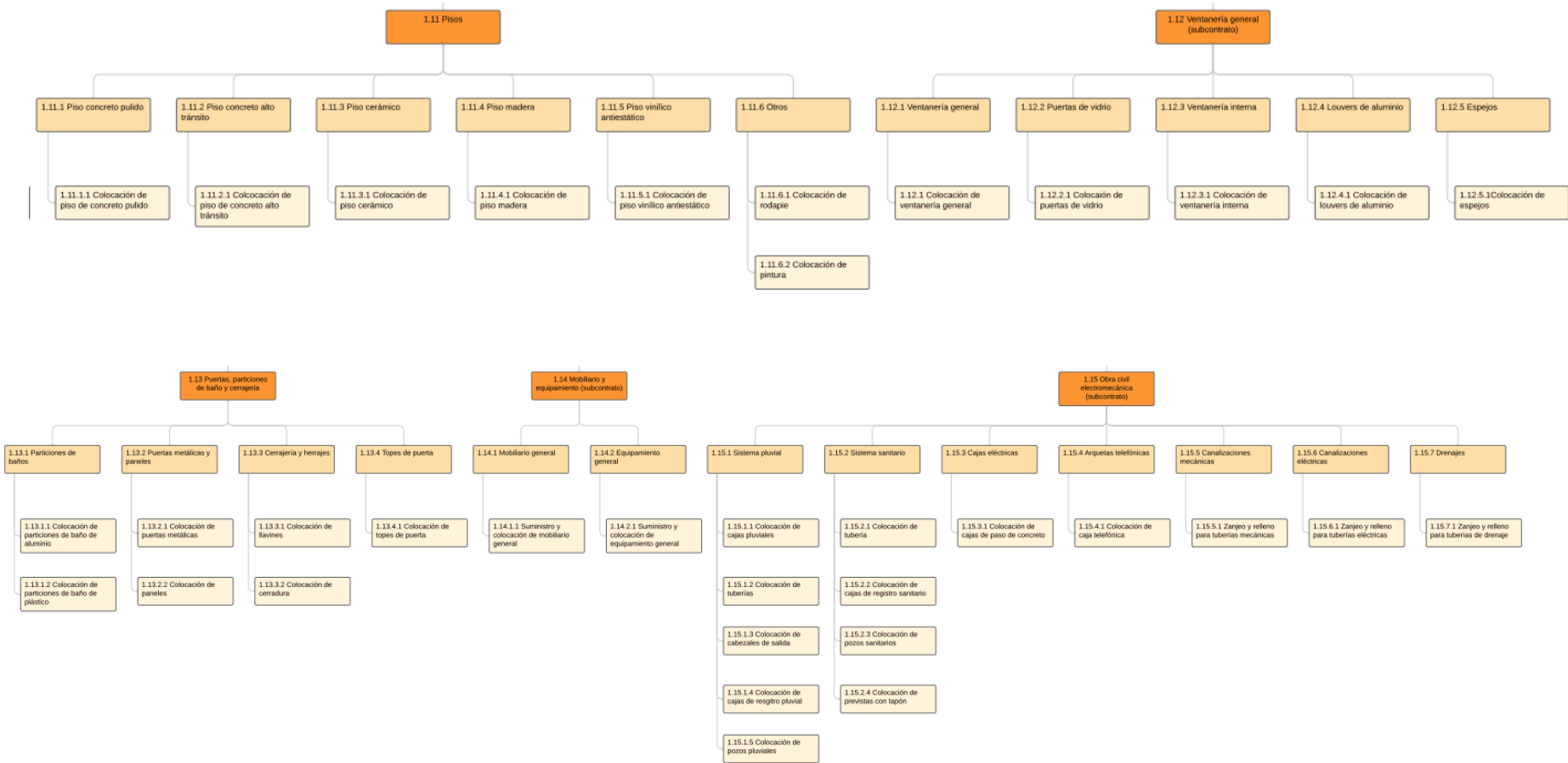


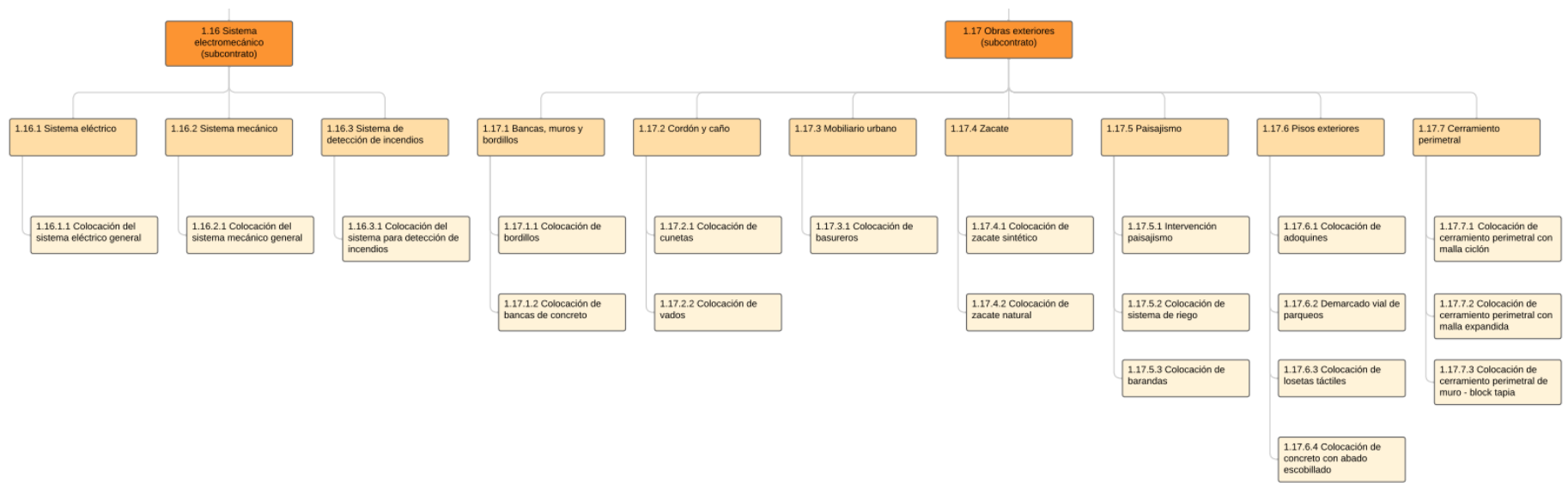
# Apéndice 14: EDT genérica para proyectos.











# Apéndice 15: Herramienta de costeo para proyectos.

PRESUPUESTO PROYECTO \_\_\_\_\_  
 MANPROSE S.A.



IVA 13%		0
COSTO TOTAL	€	-
AREA EN M2		
COSTO / M2		#DIV/0!
MONEDA		COLONES
TASA DE CAMBIO	€	530.00
COSTO DOLARES		\$0.00

PROYECTO \_\_\_\_\_  
 CLIENTE \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_

ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal			Costo Total	%
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos		
1.	ESTUDIOS PRELIMINARES										0%
1.1	ENSAYOS DE LABORATORIO										0%
1.1.1											0%
1.1.2											0%
1.1.3											0%
1.2	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO										0%
1.2.1											0%
1.2.2											0%
1.2.3											0%
2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS										0%
2.1	PREPARACION Y LIMPIEZA DE SITIO										0%
2.1.1											0%
2.1.2											0%
2.1.3											0%
2.1.4											0%
2.1.5											0%
2.1.6											0%
2.1	CORTE Y BOTE CAPA VEGETAL										0%
2.2.1											0%
2.3	RELLENO CON LASTRE DE TERRAZAS										0%
2.3.1											0%
2.3.2											0%
3.	OBRAS PRELIMINARES										0%
3.1	TRAZO										0%
3.1.1											0%
3.1.2											0%
3.1.3											0%
3.1.4											0%
3.1.5											0%
3.1.6											0%
3.1.7											0%
3.1.8											0%
3.1.9											0%
3.1.10											0%
3.1.11											0%
3.1.12											0%
3.1.13											0%
3.1.14											0%
3.1.15											0%
3.1.16											0%
3.1.17											0%
3.1.18											0%
3.1.19											0%
3.2	DEBERES PROVISIONALES										0%
3.2.1											0%
3.2.2											0%
3.2.3											0%
3.2.4											0%
3.2.5											0%
3.2.6											0%
3.2.7											0%
3.2.8											0%
3.2.9											0%
3.2.10											0%
3.2.11											0%
3.2.12											0%
3.2.13											0%
3.2.14											0%
3.2.15											0%
3.3	BOBESIA DE MATERIALES Y OFICINA										0%
3.3.1											0%
3.3.2											0%
3.3.3											0%
3.3.4											0%
3.3.5											0%
3.3.6											0%
3.3.7											0%
3.3.8											0%
3.3.9											0%
3.3.10											0%
3.3.11											0%
3.3.12											0%
3.3.13											0%
3.3.14											0%
3.3.15											0%
3.3.16											0%
3.3.17											0%
3.3.18											0%
3.3.19											0%
3.3.20											0%
3.3.21											0%
3.3.22											0%















# Apéndice 17: Plantilla de orden de cambio.

MANPROSE S.A.  
San pedro, Montes de Oca, Costa Rica  
Correo: info@manprose.com  
Teléfono: 2273 1484



## Orden de cambio

Fecha: \_\_\_\_\_  
Proyecto: \_\_\_\_\_  
Solicitante: \_\_\_\_\_

## Descripción del cambio

Afecta la ruta crítica: NO: \_\_\_\_\_ Marque con una X SI: \_\_\_\_\_ Nuevo plazo de la actividad: \_\_\_\_\_

Variación en el programa total: Días: \_\_\_\_\_ Semanas: \_\_\_\_\_ Meses: \_\_\_\_\_  
Nueva fecha de entrega: \_\_\_\_\_

Afecta el presupuesto: NO: \_\_\_\_\_ Marque con una X SI: \_\_\_\_\_ Monto de diferencia total: \_\_\_\_\_

Quién asume la diferencia: \_\_\_\_\_

Nuevo monto total: \_\_\_\_\_

Documentos adjuntos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma  
Solicitante

\_\_\_\_\_  
Firma  
Director del proyecto

\_\_\_\_\_  
Firma  
Propietario/ inspección



# Apéndice 19: Plantilla de tabla de control de pagos.

MANPROSE S.A.  
 San Pedro, Montes de Oca, San José  
 Correo: info@manprose.com  
 Teléfono: 2273 1484  
 Proyecto:  
 Fecha de corte:  
 Encargado del proceso:



ACTIVIDAD	CANTIDAD DE OBRA	UND	COSTO UNITARIO	PRESUPUESTO INICIAL		AVANCE PLANEADO	AVANCE REAL	Diferencia entre avances	GASTO PLANEADO	GASTO REAL	GASTO FACTURADO	CATEGORIZACION DEL GASTO	Desviaciones entre gastos PLANEADO Y REAL	Desviaciones entre gastos PLANEADO Y FACTURADO	Órdenes de Cambio		PRESUPUESTO ACTUALIZADO	Desviaciones entre presupuestos	PRESUPUESTO PROYECTADO	Desviaciones entre ACT-PROY			
				SUBTOTAL	TOTAL										Extra	Creditos							
Estudios preliminares	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Movimiento de tierra	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Obras preliminares	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Obras grta	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Estructura metálica	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Cubierta de techo	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Paredes livianas	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Acabados en paredes	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Cielos	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Acabados de cielos	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Pisos	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Ventanería general	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Puertas, particiones de baño y cerrajería	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Mobiliario y equipamiento	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Obra civil electromecánica	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Sistema electromecánico	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Obras exteriores	0		€0.00	€0.00	-	0,00%	0,00%	0%	€0	€0	€0			€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
<b>TOTAL</b>				€0					€0	€0	€0				€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
												<b>BALANCE</b>		€0		<b>BALANCE</b>		€0		€0		€0	

# Apéndice 20: Plantilla de análisis de valor ganado.

## ANÁLISIS DE VALOR GANADO

PROYECTO: \_\_\_\_\_  
 Encargado del proceso: \_\_\_\_\_  
 ANALISIS #: \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_  
 FECHA: \_\_\_\_\_



DATOS PARA ANALISIS	
Presupuesto:	€ -
Tiempo total (semanas):	1
Tiempo de corte (semanas):	
% de avance:	0%
% planeado:	0%

### VALOR PLANEADO

ACTIVIDADES/SEMANA	PRESUPUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudios preliminares	€ -																				
Movimiento de tierra	€ -																				
Obras preliminares	€ -																				
Obra gris	€ -																				
Estructura metálica	€ -																				
Cubierta de techo	€ -																				
Paredes livianas	€ -																				
Acabados en paredes	€ -																				
Cielos	€ -																				
Acabados de cielos	€ -																				
Pisos	€ -																				
Ventanería general	€ -																				
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€ -																				
Mobiliario y equipamiento	€ -																				
Obra civil electromecánica	€ -																				
Sistema electromecánico	€ -																				
Obras exteriores	€ -																				
<b>TOTAL</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>
VALOR PLANEADO PV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
COSTO REAL ACUMULADO (AC ACUMULADO)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
VALOR GANADO EV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

### VALOR GANADO

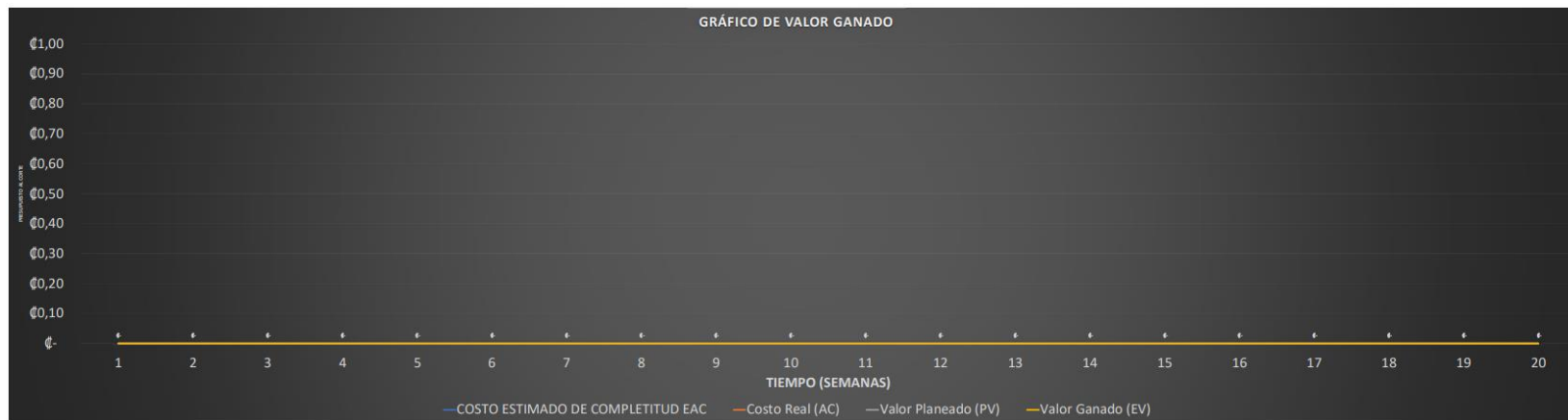
ACTIVIDADES/SEMANA	PRESUPUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudios preliminares	€ -																				
Movimiento de tierra	€ -																				
Obras preliminares	€ -																				
Obra gris	€ -																				
Estructura metálica	€ -																				
Cubierta de techo	€ -																				
Paredes livianas	€ -																				
Acabados en paredes	€ -																				
Cielos	€ -																				
Acabados de cielos	€ -																				
Pisos	€ -																				
Ventanería general	€ -																				
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€ -																				
Mobiliario y equipamiento	€ -																				
Obra civil electromecánica	€ -																				
Sistema electromecánico	€ -																				
Obras exteriores	€ -																				
VALOR GANADO EV	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
VALOR GANADO EV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

COSTO REAL																				
ACTIVIDADES/SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudios preliminares	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Movimiento de tierra	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obras preliminares	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obra gris	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Estructura metálica	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Cubierta de techo	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Paredes livianas	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Acabados en paredes	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Cielos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Acabados de cielos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Pisos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Ventanería general	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Mobiliario y equipamiento	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obra civil electromecánica	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Sistema electromecánico	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obras exteriores	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
<b>COSTO REAL AC</b>	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
<b>COSTO REAL ACUMULADO (AC ACUMULADO)</b>	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-


DESVIACIONES																				
Parámetros/Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA SV	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
VARIACIÓN DEL COSTO CV	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO CPI																				
ÍNDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA SPI																				
COSTO ESTIMADO DE COMPLETITUD EAC																				

VALOR GANADO	
PARÁMETRO	INTERPRETACIÓN
PV	Lo que se tenía presupuestado hacer en trabajo a la fecha de corte
EV	Lo que se tenía presupuestado del trabajo que se ejecutó a la fecha de corte
AC	Costo actual del trabajo ejecutado
SV	Desviación en calendario
CV	Desviación en costo
CPI	Índice de desempeño del costo
SPI	Índice de desempeño del cronograma

NOTAS INTERPRETATIVAS DE LOS PARAMETROS	
CONDICIÓN	INTERPRETACIÓN
CV < 0	Implica sobrecostos en las tareas (fuera de presupuesto)
SV < 0	Implica una disminución en la productividad de las tareas (atraso)
CPI < 1	Implica que el costo no ha sido eficiente
CPI = 1	Condición ideal, se cumplió la meta
CPI > 1	Implica que hubo un mejor rendimiento de lo planeado
SPI < 1	Indica menos trabajo de lo planeado a la fecha de corte
SPI = 1	Condición ideal, se trabajó lo planeado
SPI > 1	Indica más trabajo de lo planeado a la fecha de corte



## Apéndice 21: Plantilla de informe de costos.

INFORME DE COSTOS															
Proyecto: _____		Fecha: _____													
Corte número: _____		Responsable: _____													
Actividad	Inicio	Fin	Avance Real	Avance Planeado	Diferencia						Costo Real	Costo planeado	Diferencia	Estatus	Observaciones
Estudios preliminares			0%	0%	0%						€0,00	€0,00	€0,00		
Movimiento de tierra			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Obras preliminares			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Obra gris			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Estructura metálica			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Cubierta de techo			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Paredes livianas			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Acabados en paredes			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Cielos			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Acabados de cielos			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Pisos			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Ventanería general			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Puertas, particiones de baño y cerrajería			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Mobiliario y equipamiento			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Obra civil electromecánica			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Sistema electromecánico			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							
Obras exteriores			0%	0%	0%	€0,00	€0,00	€0,00							

\_\_\_\_\_  
**Firma**  
**Profesional responsable**

## Apéndice 22: Plantilla de informe de cierre de costos.

INFORME DE CIERRE DE COSTOS						
Proyecto: _____						
Fecha: _____						
Corte número: _____						
Responsable: _____						
Actividad	Costo Real	Costo planeado	Diferencia	Observaciones	Cumplimiento de objetivos	
Estudios preliminares	₡ -	₡ -	₡ -			
Movimiento de tierra	₡ -	₡ -	₡ -			
Obras preliminares	₡ -	₡ -	₡ -			
Obra gris	₡ -	₡ -	₡ -			
Estructura metálica	₡ -	₡ -	₡ -			
Cubierta de techo	₡ -	₡ -	₡ -			
Paredes livianas	₡ -	₡ -	₡ -			
Acabados en paredes	₡ -	₡ -	₡ -			
Cielos	₡ -	₡ -	₡ -			
Acabados de cielos	₡ -	₡ -	₡ -			
Pisos	₡ -	₡ -	₡ -			
Ventanería general	₡ -	₡ -	₡ -			
Puertas, particiones de baño y cerrajería	₡ -	₡ -	₡ -			
Mobiliario y equipamiento	₡ -	₡ -	₡ -			
Obra civil electromecánica	₡ -	₡ -	₡ -			
Sistema electromecánico	₡ -	₡ -	₡ -			
Obras exteriores	₡ -	₡ -	₡ -			
<b>TOTAL</b>	₡ -	₡ -	₡ -			
	<b>PRESUPUESTO REAL</b>	<b>PRESUPUESTO INICIAL</b>	<b>DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO</b>			


\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Director de proyecto

\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Profesional responsable

\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Propietario/Inspección



## Apéndice 24: Plantilla de lecciones aprendidas.

INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS	
Nombre del proyecto:	_____
Duración del proyecto:	_____
Profesional responsable:	_____
Fecha finalización del proyecto:	_____
	
Aspectos positivos del proyecto	
Aspectos negativos del proyecto	
Mejoras recomendadas a procesos o procedimientos	
Resultado del proyecto	

\_\_\_\_\_  
Firma  
Nombre  
Director de Proyecto

\_\_\_\_\_  
Firma  
Nombre  
Profesional responsable

**Apéndice 25:** Instructivo de uso.

# **INSTRUCTIVO DE USO MANPROSE S. A.**

# Contenido

Introducción	367
Inicio.....	368
ACUERDO INICIAL.....	368
Planificación.....	370
LISTA DE PRECIOS .....	370
METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN MEDIANTE HERRAMIENTA DE GESTIÓN .....	371
EDT GENÉRICA PARA PROYECTOS .....	375
TÉCNICA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS CLARAMENTE DEFINIDA.....	375
Ejecución.....	377
HERRAMIENTA DE COSTEO FLEXIBLE PARA GESTIONAR CAMBIOS .....	377
Monitoreo y control .....	378
ORDEN DE COMPRA .....	380
ORDEN DE CAMBIO .....	381
ANÁLISIS DE OFERTAS .....	384
TABLA DE CONTROL DE PAGOS .....	385
ANÁLISIS DE VALOR GANADO .....	387
INFORME DE COSTOS .....	390
Cierre.....	392
INFORME DE CIERRE DE COSTOS .....	392
INFORMACIÓN DE RESPALDO .....	393
INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS .....	394

# Introducción

El siguiente instructivo de uso establece los pasos, consideraciones y requerimientos necesarios para utilizar las plantillas y herramientas diseñadas en la propuesta de mejora del sistema de gestión de costos basado en técnicas de modelado como referente de estandarización y optimización del proceso.

Este instructivo de uso se encuentra seccionado en las etapas del ciclo de vida del proyecto de manera estratégica, lo anterior para facilitar el proceso de búsqueda de un producto específico. Es importante aclarar que se requieren conocimientos básicos en el manejo de la herramienta *software* Excel para utilizar los productos diseñados y ajustarlos de lo general a lo específico.

# Inicio

## Acuerdo inicial

Se detalla en esta sección el uso de la plantilla de acuerdo inicial generado para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

- Primeramente, se indica el número de convenio contractual solicitado en el encabezado, luego se debe detallar el lugar en el que se celebra el acuerdo inicial.
- Posteriormente, se completan los espacios referentes al número de cédula jurídica de MANPROSE S. A., ubicación de la oficina, el nombre del representante legal, el número de cédula del representante de legal, el nombre de la empresa o persona del contratante, número de celular física o jurídica y dirección de domicilio u oficina.
- Se quedan los espacios correspondientes al nombre del proyecto y el monto acordado entre las partes.
- Se debe de completar las direcciones de correo para establecer el medio de comunicación formal de ambas parte.
- Se agrega nuevamente el nombre del proyecto a ejecutar.
- Se requiere definir las cláusulas que se consideren pertinentes para asegurar el éxito del proyecto.
- Por último, se detallan los nombres de los representantes involucrados y se firma el acuerdo.

Figura 123 Contrato genérico.



Este Convenio Contractual se celebra el \_\_\_\_\_ entre MANPROSE S.A., con cédula jurídica número \_\_\_\_\_, con oficina en \_\_\_\_\_, representada por \_\_\_\_\_, cédula número \_\_\_\_\_, en su condición de coordinador general (en adelante denominado "el Contratista") por una parte, y la empresa/persona \_\_\_\_\_, cédula física/jurídica número \_\_\_\_\_, con domicilio/oficina en \_\_\_\_\_ (en adelante denominado "el Contratante") por la otra parte;

Por cuanto el Contratante desea que el Contratista ejecute las obras para la construcción, equipamiento y mantenimiento del proyecto \_\_\_\_\_, (en adelante denominado "las Obras") y para el cual el contratante ha aceptado la oferta del contratista por el siguiente Precio del Contrato:

Un monto de US\$/COLONES \_\_\_\_\_ (monto en letras).

Los montos han sido aceptados para la ejecución y terminación de dichas Obras y la subsanación de cualquier defecto de estas y los mismos incluyen todos los impuestos establecidos por el Contratista en su oferta económica.

En consecuencia, este Convenio Contractual atestigua lo siguiente:

1. En este convenio contractual las palabras y expresiones tendrán el mismo significado que respectivamente se les ha asignado en las Condiciones Generales y Especiales del Contrato a las que se hace referencia en adelante, y las mismas se considerarán parte de este Convenio y se leerán e interpretarán como parte del mismo.
2. En consideración a los pagos que el Contratante hará al Contratista como en los sucesivos se menciona, el Contratista por este medio se compromete con el Contratante a ejecutar y completar las obras y a subsanar cualquier defecto de las mismas de conformidad en todo respecto con las disposiciones del contrato.
3. El Contratante por este medio se compromete a pagar al Contratista como retribución por la ejecución y terminación de las obras y la subsanación de sus defectos el Precio del contrato o aquellas sumas que resulten pagaderas bajo las disposiciones del Contrato en el plazo y en la forma establecida en este.
4. Para notificaciones las partes establecen las siguientes direcciones los puntos para el Contratista el correo electrónico: \_\_\_\_\_ y para el Contratante el correo electrónico: \_\_\_\_\_.

El contratista y el contratante hemos convenido en suscribir el convenio contractual de construcción del proyecto \_\_\_\_\_, que se rige por la normativa común y por las siguientes cláusulas:

**1. CLAUDSULA PRIMERA: ALCANCE DEL CONTRATO**

- 1.1. **ALCANCE:** "Espacio destinado para definir el alcance del proyecto a desarrollar"

En testimonio de lo cual, las partes firman el presente Convenio Contractual en el día, mes y año antes indicados.

Firmado por:

Firmado por:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre del contratista  
MANPROSE S.A

Nombre del contratante



# Metodología de estimación mediante herramienta de gestión

Se detalla en esta sección el procedimiento de la metodología de estimación mediante herramienta de gestión generada para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

Etapa de inicio:

- En esta etapa se debe definir el documento de inicio del proyecto que se establece como el acuerdo inicial entre las partes involucradas. Este acuerdo se documenta en forma de contrato en el cual se establecen los términos y condiciones del proyecto, se define el alcance a desarrollar por parte del contratista (en este caso MANPROSE S. A.), se identifican los principales entregables del proyecto para determinar posteriormente un presupuesto inicial en términos globales de estos entregables para brindarle al contratante un estimado del trabajo a desarrollar y el costo aproximado de “Contrato genérico para proyectos”. Este proceso lo debe llevar a cabo el director del proyecto en conjunto con el profesional responsable. En este caso, la información para definir los principales entregables del proyecto se obtiene de la EDT genérica de proyectos de MANPROSE S. A. Es importante destacar que este proceso se debe llevar de forma correcta, debido a que tiene una estrecha relación con el resto de los procesos en las etapas del ciclo de vida del proyecto restantes como lo es el desarrollo del presupuesto, la gestión de cambios, el control y monitoreo de los costos, y el cierre.

Etapa de planificación:

- En esta etapa se debe realizar el desarrollo de los costos y presupuesto del proyecto, para esto primeramente se debe realizar la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del proyecto a desarrollar, la información se obtiene del producto “Estructura de Desglose del Trabajo genérica” donde se identifican los entregables, paquetes de trabajo y actividades que se requieren para el proyecto en específico a desarrollar. Este proceso se debe realizar en conjunto entre el director y el profesional responsable del proyecto.
- Seguidamente, se debe de realizar el modelado del proyecto mediante *software*. Es importante destacar que este proceso se debe realizar con un alto nivel de detalle debido a su relación directa con el proceso de cuantificación de cantidades. Este proceso lo lleva a cabo el personal que MANPROSE S. A. disponga para el dibujo en 3D apoyado con el profesional responsable del proyecto para aclarar cualquier tipo de duda.
- Luego se debe realizar el proceso de estimación de los costos del proyecto mediante la herramienta de costeo para proyectos. Este proceso incluye la cuantificación de materiales de forma automatizada por parte del *software* de modelado, la creación del catálogo de cuentas en el *software* de presupuestación que básicamente es desarrollar el desglose del proyecto en la herramienta de costeo. Posteriormente, se debe ingresar los precios unitarios de las actividades de modo que se pueda determinar el costo total para cada una de ellas por medio de una técnica

de estimación de costos que se conoce como estimación paramétrica. Para este proceso se obtiene la información de la EDT definida previamente para el proyecto, así como de la lista de precios históricos de MANPROSE S. A. Los encargados de llevar a cabo este proceso es el profesional responsable del proyecto apoyado con el personal del Departamento de Presupuestación de MANPROSE S. A.

- Por último, se determina el presupuesto mediante la herramienta de costeo, el cual debe estar desglosado en los entregables, paquetes de trabajo y actividades que se determinaron en la EDT del proyecto. Es acá cuando se materializan los productos de los procesos previamente definidos porque el presupuesto requiere de un trabajo conjunto y secuencial respecto de lo que se describió previamente. El encargado de revisar y validar el presupuesto del proyecto para presentarlo antes los interesados es el director del proyecto.

Etapa de ejecución:

- Durante la etapa de ejecución se presentan muchos cambios que implican variaciones en el presupuesto y es por eso por lo que se requiere reflejar esos cambios en los costos del proyecto. De este modo, los cambios que se aprueban en la etapa de ejecución deben reflejarse en el modelo 3D del proyecto para que este cuantifique las variaciones en las cantidades de materiales, posteriormente, se identifican los cambios en la tabla de cantidades que genera el *software* de modelado y se incorporan en el presupuesto de forma rápida y flexible. Este proceso debe de ser realizado por el personal que MANPROSE S. A. disponga para el modelado del proyecto junto con el ingeniero del proyecto. La información para este proceso se obtiene del acuerdo inicial del proyecto, la EDT del proyecto y la lista de precios histórica de MANPROSE S. A. Es importante destacar que se requieren los recursos mencionados anteriormente para que se pueda desarrollar correctamente este proceso, debido a que cada proceso diseñado en esta metodología de gestión de costos está pensado para trabajar de forma conjunta y secuencial.

Etapa de monitoreo y control:

- Primeramente, se debe monitorear y controlar el gasto de las actividades del proyecto. Para esto se debe definir las fechas de corte para realizar el control de avance de las diferentes actividades, el cual incluye los porcentajes de avance planeados y los reales, así como los costos reales, planeados y facturados. Este proceso se documenta mediante el producto desarrollado como tabla de pagos que permite proyectar los costos del presupuesto reales y con cambios para brindar una perspectiva del avance del proyecto hasta la fecha de corte y cómo terminaría si no se hacen las variaciones. En esta tabla de pagos también se incluyen las órdenes de cambio que se aprueban en el proyecto en caso de que existan. Este proceso es responsabilidad del profesional responsable del proyecto y la información se obtiene de los avances reales en campo, del presupuesto determinado en la etapa de planificación y de los gastos reales del proyecto hasta el corte.

- Posteriormente, se debe realizar el análisis de valor ganado mediante el producto desarrollado como Análisis de Valor Ganado, el cual brinda una perspectiva del valor real, costo del trabajo programado y el valor ganado. Este proceso detallado anteriormente se debe realizar por el profesional a cargo del proyecto. La información para este proceso se obtiene de la tabla de pagos que se elaboró previamente a la fecha de corte.
- Se debe generar informes periódicos de costos mediante el producto desarrollado del informe de costos, el cual se emplea para realizar una comparativa entre los costos reales y los costos planeados, con el fin de identificar las desviaciones en las actividades para tomar decisiones informadas que ayuden a completar el proyecto dentro del presupuesto aprobado. La generación de estos informes debe ser desarrollada por el profesional a cargo del proyecto. La información para desarrollar los informes de este proceso se obtiene de la tabla de pagos y del análisis de valor ganado.
- Por último, se deben analizar los resultados del proceso para tomar decisiones informadas en caso de ser necesario para disminuir o erradicar las desviaciones en los costos de las actividades que lo requieran. Este análisis y la toma de decisiones son responsabilidad del profesional responsable del proyecto.

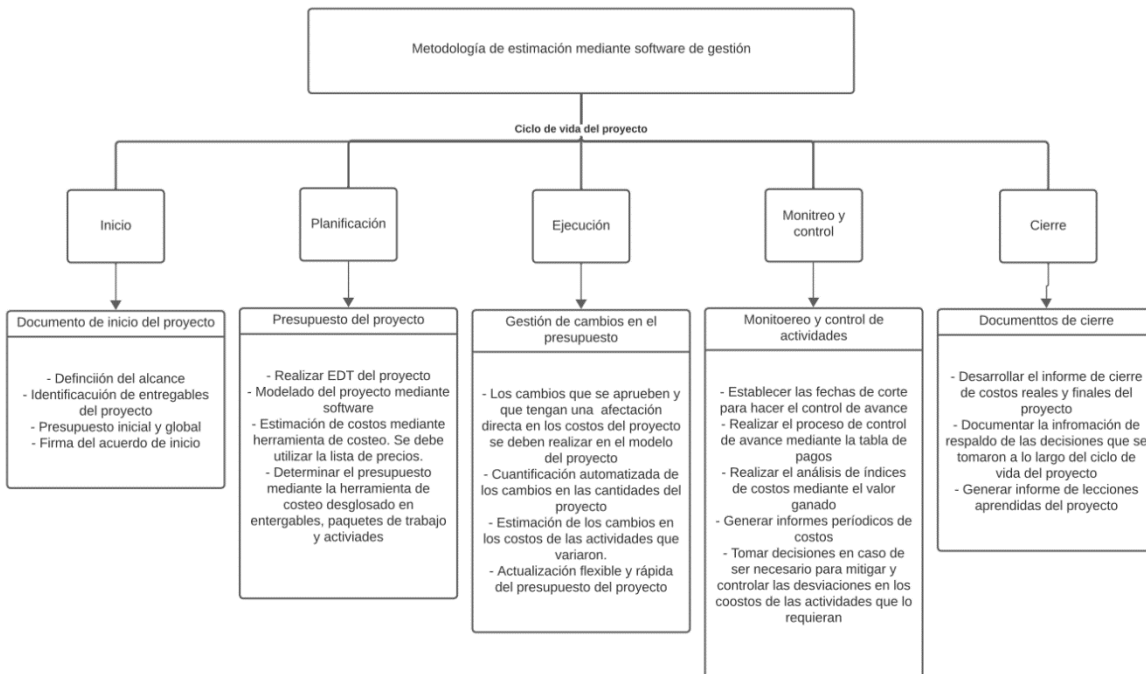
#### Etapa de cierre:

- Una vez que el proyecto llega a la etapa de cierre en el ciclo de vida, se debe generar el informe de cierre de costos reales y finales del proyecto mediante el producto desarrollado del informe de cierre de costos, el cual consiste en brindar un detalle de los costos finales reales y planeados, se cuantifica la diferencia y se detallan las observaciones correspondientes como la justificación el motivo de la diferencia ya sea positiva o negativa. Este proceso lo debe realizar el profesional responsable del proyecto. La información necesaria para desarrollar los informes de cierre de costos se obtiene de la tabla de pagos, así como de los informes periódicos de costos, lo anterior porque como se mencionó en la etapa de monitoreo y control, los informes de costos periódicos son consecuentes con las tablas de pagos.
- Luego, se debe generar la información de respaldo del proyecto, haciendo uso del producto desarrollado Información de respaldo. El cual consiste en documentar las decisiones importantes que se tomaron a lo largo del ciclo de vida del proyecto, la fecha en la que se tomó la decisión, la justificación o motivo, las acciones tomadas y la persona que autorizó la decisión. Lo anterior con la finalidad de identificar y justificar las acciones que tuvieron implicaciones directas con los costos del proyecto. Este proceso lo debe de realizar el profesional responsable del proyecto. La información se obtiene de los informes de costos, debido a que las decisiones que se tomaron a lo largo del proyecto generalmente tienen una relación directa con las desviaciones en los costos de las actividades del proyecto, por lo que estas se encuentran debidamente documentadas en los informes previos.

- Por último, se debe documentar las lecciones aprendidas durante el ciclo de vida del proyecto, con el fin de generar información útil para desarrollar proyectos en el futuro que ayude a maximizar las utilidades de la empresa. Para este proceso se debe utilizar el producto desarrollado del informe de lecciones aprendidas. Este proceso consiste en documentar las acciones positivas que tuvieron implicaciones en los costos del proyecto, aspectos negativos del proyecto, las mejoras o recomendaciones para los procesos o procedimientos y, por último, un resumen del resultado general del proyecto. Este proceso lo debe realizar el profesional responsable del proyecto. La información se obtiene de los informes de costos, información de respaldo y de la bitácora del proyecto, debido a que estas lecciones se encuentran estrechamente relacionadas con situaciones tanto positivas como negativas que afectaron los costos del proyecto, las cuales se encuentran debidamente documentadas.

Una vez detallada la metodología de estimación propuesta mediante herramienta de gestión es importante mencionar que la metodología diseñada funciona de manera conjunta, en la cual, un producto es insumo del proceso siguiente, por lo que es necesario desarrollar los procesos de forma correcta y puntual para obtener los resultados esperados en compañía del éxito financiero del proyecto. A continuación, se muestra la descripción resumida para llevar a cabo esta metodología de estimación mediante *software* de gestión de MANPROSE S. A., con el fin de visualizar de manera general los procesos en las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto.

**Figura 125** Descripción de la metodología de estimación diseñada.

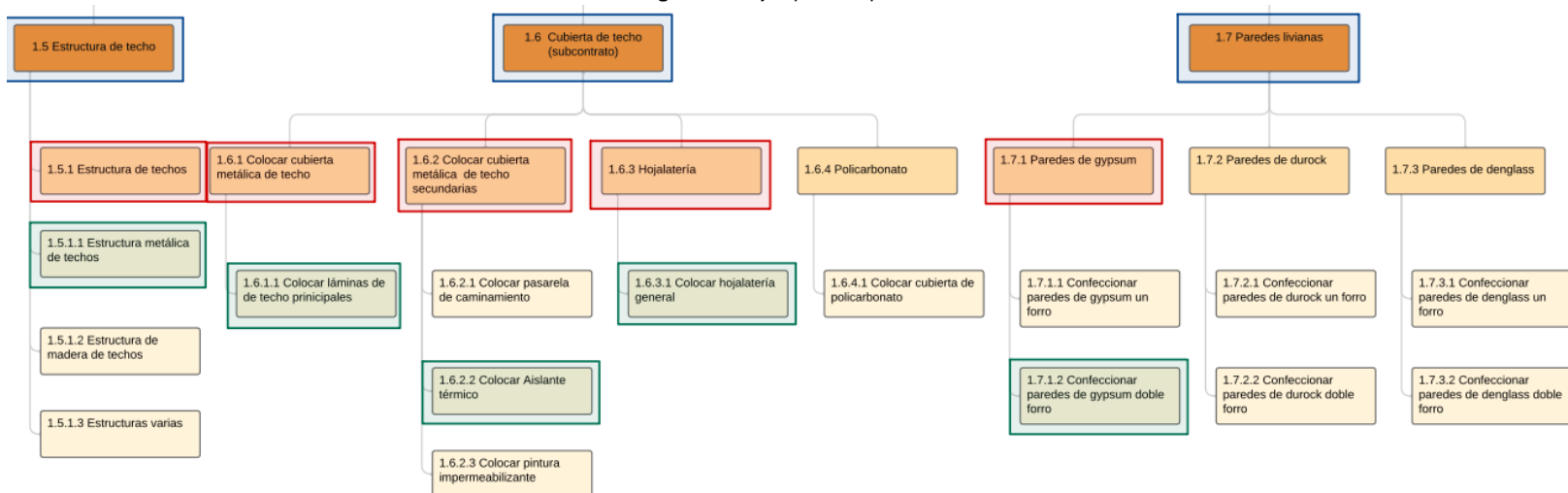


## EDT genérica para proyectos

Se detalla en esta sección el uso de la EDT genérica para proyectos generada para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

- Primeramente, se debe identificar los entregables que aplican al proyecto específico por desarrollar, para esto se utiliza cualquier editor de documentos de formato PDF y se encierran según corresponda.
- El mismo procedimiento se debe realizar para los paquetes de trabajo y actividades; continuación, se presenta un ejemplo.

Figura 126 Ejemplo de aplicación EDT.



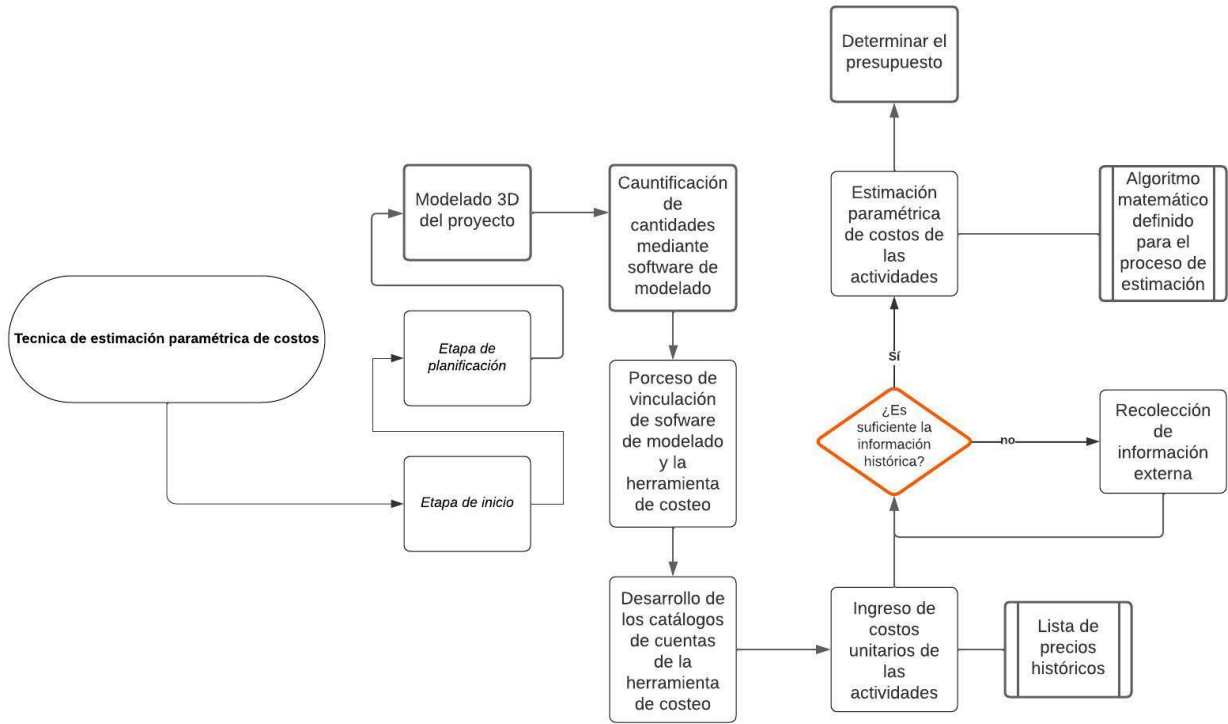
## Técnica de estimación de costos claramente definida

Se detalla en esta sección el procedimiento de la técnica de estimación de costos paramétrica para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

- Primeramente, el proyecto por desarrollar comienza su ciclo de vida en la etapa de inicio cuando se firma el acuerdo inicial.
- Seguidamente, inicia la etapa de planificación cuando se da el modelado del proyecto, la cuantificación de materiales y se vincula el *software* de modelado con la herramienta de costeo para proyectos.
- Una vez establecidos los vínculos anteriormente mencionados, se ingresan los precios unitarios de la lista de precios históricos de MANPROSE S. A. para cada actividad a desarrollar en el proyecto, las cuales corresponden a los catálogos de cuentas de la herramienta de costeo.
- Por último, la herramienta de costeo sigue un algoritmo de cálculo definido por defecto, en el cual se estiman los costos totales de cada actividad a desarrollar automatizadamente.

- A continuación, se presenta el proceso de estimación paramétrica de forma visual para su mejor entendimiento.

**Figura 127** Proceso de estimación de costos mediante técnica paramétrica.



# Ejecución

## Herramienta de costeo flexible para gestionar cambios

Se detalla en esta sección el uso de herramienta de costeo flexible generada para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

- Primeramente, se definen los entregables necesarios para el proyecto a presupuestar.
- Posteriormente, se definen los paquetes de trabajo y las actividades correspondientes. También es necesario agregar numeraciones de ítem o ID para llevar un registro ordenado de las líneas, facilitando la consulta de información en caso de ser necesario.
- Seguidamente, se deben ingresar las cantidades y unidades correspondientes para cada actividad, así como su precio unitario en la columna respectiva (materiales, mano de obra o subcontrato).
- Una vez completados los pasos anteriores, la herramienta de costeo se encarga de realizar las estimaciones mediante un algoritmo matemático. Este calcula los costos por actividad, los costos por paquete de trabajo y el costo total del entregable. Además, estima el monto del impuesto de venta (IVA 13%), el costo total del proyecto, el costo por metro cuadrado y si se ingresa manualmente la tasa de cambio del dólar, calcula el costo del proyecto en esta moneda.
- Finalmente, la herramienta estima el valor porcentual de cada actividad respecto al costo total del proyecto. Es decir, determina cuánto representa cada línea en términos de porcentaje del costo total, de la misma manera que lo hace con los entregables.
- Se aclara que cualquier adición o eliminación de líneas requiere que se revise la fórmula de sumatoria del paquete de trabajo correspondiente de modo que se asegure que se esté cuantificando la casilla adicional o bien, en caso contrario, que no esté sumando líneas que no correspondan al paquete de trabajo, producto de la eliminación de filas.
- Por último, cualquier entregable que sea borrado se identifica como error en la suma que estuviera implicada la fila, para solucionar esto, basta con abrir la celda de la fórmula y borrar el elemento que no corresponde a una celda.

Figura 128 Herramienta de costeo

PRESUPUESTO PROYECTO \_\_\_\_\_  
 MANPROSE S.A.



IVA 13%	0
COSTO TOTAL	€ -
ÁREA EN M2	
COSTO / M2	#DIV/0!
MONEDA	COLONES
TASA DE CAMBIO	€ 530.00
COSTO DOLAR	\$0.00

PROYECTO \_\_\_\_\_  
 CLIENTE \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_

ID	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario			Subtotal			Costo Total	%	Costo Total
				Materiales	Mano de obra	Subcontratos	Materiales	Mano de obra	Subcontratos			
1	ESTUDIOS PRELIMINARES									€ -		
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS									€ -		
3	OBRAS PRELIMINARES									€ -		
4	OBRA GRIS									€ -		
5	ESTRUCTURA DE TECHO									€ -		
6	CUBIERTA DE TECHO									€ -		
7	PAREDES LIVIANAS									€ -		
8	ACABADOS EN PAREDES									€ -		
9	CIELOS									€ -		
10	ACABADOS DE CIELOS									€ -		
11	PISOS									€ -		
12	VENTANERIA GENERAL									€ -		
13	PUERTAS, PARTICIONES BANO Y CERRAJERIA									€ -		
14	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO									€ -		
15	OBRA CIVIL ELECTROMECANICA									€ -		
16	SISTEMA ELECTROMECANICO									€ -		
17	OBRAS EXTERIORES									€ -		
18	CARGAS SOCIALES, HOSPEDAJE Y ALIMENTACION									€ -		
19	COSTOS INDIRECTOS									€ -		
20	UTILIDAD Y ADMINISTRACION									€ -		

# Monitoreo y control

## Proceso de control y análisis de cambios

Se detalla en esta sección el proceso de análisis y evaluación de cambios diseñado para MANPROSE S. A.

A. A continuación, el paso a paso:

- Primeramente, se define la utilización de las órdenes de compra, las cuales sirven para formalizar el proceso de compra de recursos necesarios para el proyecto que se está desarrollando. Este documento especifica el producto que se requiere, la cantidad, el costo, tiempos de entrega, entre otros aspectos. Este recurso, en conjunto con los que se detallan adelante, aporta a la creación de un proceso de control y evaluación de cambios en MANPROSE S. A., que propicia la eliminación de la brecha identificada en la etapa de monitoreo y control.
- La orden de cambio es el siguiente elemento en el proceso de control y monitoreo propuesto. Su importancia es crucial e indispensable en esta etapa del proyecto porque a través de esta plantilla se documentan los cambios acordados por el solicitante, el director del proyecto y el propietario. Estos cambios generalmente conllevan variaciones en el plazo, costo y alcance del proyecto, por lo que las empresas constructoras deben registrarlos de manera precisa en sus sistemas de gestión de costos. Este elemento contribuye a complementar un sistema de evaluación y control de cambios para cerrar la brecha identificada en MANPROSE S. A.
- Se definió una plantilla de control de cambios, la intención de este producto es generar un registro de los cambios solicitados, lo anterior porque existen proyectos de gran envergadura, los cuales pueden presentar grandes cantidades de solicitudes de cambio, por lo que manejar un registro detallado como respaldo de las variaciones de costo que se dieron a lo largo del ciclo de vida del proyecto es indispensable para asegurar la transparencia y orden de la información de los proyectos que ejecuta MANPROSE S.A.

- El cuadro comparativo de ofertas corresponde al tercer elemento del proceso de análisis y control de cambios. Este es de suma importancia debido a que en un proyecto donde el contratista general (MANPROSE S. A.) subcontrata empresas para realizar trabajos en el proyecto o bien, requiere comprar materiales o productos, resulta útil hacer una comparativa de diferentes opciones para revisar calidades y precios para adjudicar o comprar lo que se requiera para el proyecto. Esto resulta importante en un sistema de gestión de costos debido a que se pueden obtener servicios o productos de calidades aceptables a un menor costo del presupuestado o esperado previamente en el presupuesto, lo que otorga mayores utilidades a la empresa o bien, en su defecto, cubrir desviaciones presentadas en otras actividades. La tabla incluye tres oferentes, el cual corresponde al mínimo recomendado por el PMI para tomar una decisión basado en especificaciones técnicas y costos. Es importante mencionar que, mediante esta tabla se revisan, analizan y comparan diferentes ofertas o propuestas.
- Seguidamente, se define una tabla de control de pagos con el objetivo de tener una visión clara de los costos asociados a las actividades, así como de sus respectivos porcentajes de avance. Esta tabla posibilita la identificación de los porcentajes de avance reales para compararlos con los planificados. Además, permite contrastar el gasto planificado con el gasto real y el facturado. Esto facilita la detección de desviaciones en el presupuesto, las cuales se reflejan en una proyección del presupuesto por actividades, brindando la posibilidad de tomar medidas correctivas cuando sea necesario. Este elemento es fundamental en el sistema de gestión de costos y en el proceso de análisis y control de cambios porque cuando llega la fecha de corte del proyecto, se realiza un control del gasto por actividades en el que se puede identificar de forma temprana cómo van avanzando las actividades del proyecto en temas de costos, si una actividad está fuera de lo planificado se toman acciones para corregir o minimizar el impacto en los costos del proyecto. Lo anterior ayuda a cerrar la brecha del proceso de análisis y control de cambios identificada en MANPROSE S. A. de forma conjunta con los demás elementos de este proceso.
- El último elemento definido para el proceso de análisis y control corresponde al análisis de valor ganado, que posibilita la evaluación del desempeño del proyecto en intervalos específicos (fechas de corte). En otras palabras, este análisis proporciona información cuya interpretación principal radica en determinar si se está obteniendo el valor completo de la inversión hasta la fecha de corte. Con esta información, se pueden tomar medidas correctivas, si es necesario, para minimizar sobrecostos y retrasos en el proyecto. Este elemento trabaja de forma complementaria con los anteriores y ayuda a cerrar la brecha identificada en MANPROSE S. A. dado que con este último se complementa la necesidad de un proceso de evaluación y control del cambio claramente definido en la organización

## Orden de compra

Se detalla en esta sección el uso de la plantilla orden de compra diseñada para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:


- Primeramente, se debe completar la información del encabezado referente al proyecto y al proveedor al que se dirige la orden.
- Luego se define la utilización de las órdenes de compra, las cuales sirven para formalizar el proceso de compra de recursos necesarios para el proyecto que se está desarrollando.
- Se debe especificar en las columnas correspondientes, la descripción de producto o servicio solicitado, los impuestos, la fecha en la que se requiere que llegue al proyecto el insumo, la cantidad requerida, el costo unitario ofertado por parte del proveedor y el porcentaje de descuento en caso de que aplique.



- Es fundamental documentar si existe alguna variación en el programa total del proyecto, expresada en días, semanas o meses según corresponda. Además, se ingresa la nueva fecha de entrega. En esta etapa se debe definir claramente si el cambio propuesto afecta o no el presupuesto, marcando con una 'x' en el espacio correspondiente.
- Por último, se aclara la parte que asume la diferencia, indicando el nuevo monto total del proyecto. En caso de ser necesario, se deben adjuntar documentos que respalden de manera detallada la solicitud de cambio. Esta orden de cambio debe someterse a la firma del solicitante, el director de proyecto y el propietario o responsable de la inspección para su validación.

**Figura 130** Plantilla de orden de cambio

MANPROSE S.A.  
 San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica  
 Correo: info@manprose.com  
 Teléfono: 2273 1484



**Orden de cambio**

Fecha: \_\_\_\_\_  
 Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Solicitante: \_\_\_\_\_

**Descripción del cambio**

Afecta la ruta crítica:	NO:	Marque con una X SI: _____	Nuevo plazo de la actividad: _____		
Variación en el programa total:	Días:	_____	Semanas:	_____	Meses: _____
Nueva fecha de entrega: _____					
Afecta el presupuesto:	NO:	Marque con una X SI: _____	Monto de diferencia total: _____		
Quién asume la diferencia: _____					
Nuevo monto total: _____					
Documentos adjuntos: _____					

\_\_\_\_\_  
 Firma Solicitante

\_\_\_\_\_  
 Firma Director del proyecto

\_\_\_\_\_  
 Firma Propietario/ inspección



# Análisis de ofertas

Se detalla en esta sección el uso de la plantilla de análisis de ofertas diseñada para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

- Primeramente, se debe realizar las cotizaciones correspondientes para el producto o servicio que se requiere contratar.
- Una vez obtenidas las cotizaciones, se debe llenar el encabezado de la plantilla con la información correspondiente.
- Luego se debe completar la sección correspondiente a la actividad, material o servicio que se desea contratar, ingresando la cantidad, unidad, costo unitario y costo total que se presupuestó inicialmente para la oferta que se está analizando.
- Posteriormente, se deben ingresar las ofertas de los tres oferentes en los espacios destinados. Se introduce el nombre del proveedor, la descripción de los ítems que ofrece, la cantidad, el precio unitario y el costo total. Esta plantilla se encarga de calcular el monto correspondiente a los impuestos y el costo total de la oferta.
- En la sección de notas se recomienda ingresar aspectos importantes a tomar en consideración en la cotización, como aspectos que no se incluyen en la oferta, tiempos de entrega, vigencia de la oferta o forma de pago, entre otros.
- La plantilla se encarga de estimar la diferencia entre la propuesta ganadora y la cantidad presupuestada. Para una mejor interpretación de los resultados se detalló un cuadro de notas interpretativas de los parámetros estimados.

Figura 132 Plantilla de análisis de ofertas

ANÁLISIS DE OFERTAS																
PROYECTO: ELABORÓ: ANÁLISIS #: ACTIVIDAD O MATERIAL: FECHA:		1														
ACTIVIDAD O MATERIAL O SERVICIO	CANTIDAD	UND	PRESUPUESTO		OFERENTE 1:			OFERENTE 2:			OFERENTE 3:					
Descripción del material o actividad:			COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	Descripción	Cantidad	P. Unitario	COSTO TOTAL	Descripción	Cantidad	P. Unitario	COSTO TOTAL	Descripción	Cantidad	P. Unitario	COSTO TOTAL
<b>SUBTOTALES</b>																
			% impuestos		% impuestos			% impuestos			% impuestos					
			Impuestos € -		Impuestos € -			Impuestos € -			Impuestos € -					
			Total € -		Total € -			Total € -			Total € -					

COMPRAS PRESUPUESTADAS: € - COMPRAS APROBADAS: € - Desviaciones: € -	Notas:	Notas:	Notas:										
<table style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">CONDICIÓN</th> <th style="width: 50%;">INTERPRETACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Desviaciones &lt; 0:</td> <td>Implica sobrecostos en la oferta</td> </tr> <tr> <td>Desviaciones &gt; 0:</td> <td>Implica ahorro en el costo de la oferta</td> </tr> </tbody> </table>	CONDICIÓN	INTERPRETACIÓN	Desviaciones < 0:	Implica sobrecostos en la oferta	Desviaciones > 0:	Implica ahorro en el costo de la oferta	<table style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Aprobada</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Rechada</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;">CONDICIÓN</td> <td style="border: 1px solid black; height: 20px;"></td> </tr> </table>	Aprobada	Rechada	CONDICIÓN		Firma	Director de proyecto
CONDICIÓN	INTERPRETACIÓN												
Desviaciones < 0:	Implica sobrecostos en la oferta												
Desviaciones > 0:	Implica ahorro en el costo de la oferta												
Aprobada	Rechada												
CONDICIÓN													

# Tabla de control de pagos

Se detalla en esta sección el uso de la plantilla de tabla de control de pagos diseñada para MANPROSE

S. A. A continuación, el paso a paso:

- En primer lugar, es fundamental completar la información del encabezado de la tabla, con el objetivo de identificar de manera clara el proyecto al que se aplica el análisis.
- Una vez completado el encabezado, es esencial definir los entregables que conforman el presupuesto del proyecto, así como los paquetes de trabajo asociados a cada uno de ellos. En esta etapa, se deben ingresar las cantidades correspondientes, la unidad de medida y el costo unitario para cada elemento, permitiendo que la plantilla realice automáticamente el cálculo del subtotal y el costo total para cada entregable.
- Seguidamente, se procede a ingresar el avance planeado y el avance real para cada paquete de trabajo.
- La plantilla se encarga de estimar la diferencia entre estos valores, proporcionando una visión clara de la ejecución del proyecto en relación con lo planificado.
- En el siguiente paso es necesario introducir el gasto planeado, el gasto real y el gasto facturado para cada paquete de trabajo, junto con una categorización del gasto. La plantilla calcula las diferencias entre el costo planeado y el costo real, así como entre el costo planeado y el costo facturado, identificando desviaciones significativas por paquete de trabajo.
- Adicionalmente, se incluye una columna específica para órdenes de cambio que permite ingresar extras o créditos aprobados para cada paquete de trabajo.
- Una vez ingresados estos datos, la plantilla estima el presupuesto actualizado para cada entregable, así como las desviaciones entre el presupuesto inicial y el presupuesto actualizado.
- Finalmente, la plantilla realiza el cálculo de los balances correspondientes a los gastos, las desviaciones entre gastos, presupuesto actualizado y proyectado.
- Por último, cualquier entregable que sea borrado se identifica como error en la suma que estuviera implicada la fila, para solucionarlo basta con abrir la celda de la fórmula y borrar el elemento que no corresponde a una celda.

Figura 133 Plantilla de tabla de control de pagos

MANPROSE S.A.  
 San Pedro, Montes de Oca, San José  
 Correo: info@manprose.com  
 Teléfono: 2273 1484  
 Proyecto:  
 Fecha de corte:  
 Encargado del proceso:



ACTIVIDAD	CANTIDAD DE OBRA	UND	COSTO UNITARIO	PRESUPUESTO INICIAL		AVANCE PLANEADO	AVANCE REAL	Diferencia entre avances	GASTO PLANEADO	GASTO REAL	GASTO FACTURADO	CATEGORIZACIÓN DEL GASTO	Desviaciones entre gastos PLANEADO Y REAL	Desviaciones entre gastos PLANEADO Y FACTURADO	Órdenes de Cambio		PRESUPUESTO ACTUALIZADO	Desviaciones entre presupuestos	PRESUPUESTO PROYECTADO	Desviaciones entre ACT-PROY			
				SUBTOTAL	TOTAL										Extras	CredEos							
Estudios preliminares	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Movimiento de tierra	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Obras preliminares	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Obras gris	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Estructura metálica	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Cubierta de techo	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Paredes livianas	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Acabados en paredes	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Cielos	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Acabados de cielos	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Pisos	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Ventanería general	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Puertas, particiones de baño y cerrajería	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Mobiliario y equipamiento	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Obra civil electromecánica	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Sistema electromecánico	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
Obras exteriores	0		€0.00	€0.00	-	0.00%	0.00%	0%	€0	€0	€0		€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
<b>TOTAL</b>				<b>€0</b>					<b>€0</b>	<b>€0</b>	<b>€0</b>					<b>€0</b>	<b>€0</b>	<b>€0</b>	<b>€0</b>	<b>€0</b>	<b>€0</b>		
												<b>BALANCE</b>		<b>€0</b>		<b>BALANCE</b>		<b>€0</b>		<b>€0</b>		<b>€0</b>	

# Análisis de valor ganado

Se detalla en esta sección el uso de la plantilla de análisis de valor ganado diseñada para MANPROSE S.

A. A continuación, el paso a paso:

- Primero, se completa la información del encabezado del documento para asegurar una identificación precisa del análisis.
- Se deben proporcionar los datos iniciales necesarios para el análisis, incluyendo el presupuesto total del proyecto, la duración total en semanas, la fecha de corte del análisis en semanas, el porcentaje de avance actual y permitir que la plantilla estime el porcentaje de avance planeado.
- Luego es necesario definir los entregables que aplican al proyecto al que se le realiza el análisis de valor ganado. Esto se debe a que esta herramienta está diseñada para proyectos genéricos y no todos los aspectos son aplicables a proyectos específicos.
- Seguidamente, la herramienta requiere que se ingrese manualmente el porcentaje en cómo se distribuye el costo planeado de cada entregable, esto se logra multiplicando el costo presupuestado para cada entregable por el porcentaje del costo planeado de cada semana, de modo que la suma del costo planeado a lo largo de las semanas del proyecto sea igual al monto de ubicado en la columna de presupuesto de esta misma sección. Luego la herramienta se encarga de calcular de forma automática el costo planeado semanal y los costos planeados acumulados.
- El siguiente paso consiste en completar el cuadro de valor ganado. En esta sección de la herramienta se debe ingresar los porcentajes semanales correspondientes al trabajo realizado en términos del presupuesto aprobado para entregable. Una vez hecho esto, la herramienta se encarga de estimar los parámetros de valor ganado, incluyendo los acumulados.
- Respecto a la sección del costo actual, la herramienta está programada para cuantificar el costo real de cada entregable desde la tabla de pagos; sin embargo, se debe abrir las celdas que presentan avance de costo e ingresar manualmente el porcentaje semanal del gasto real facturado, de modo que la suma de los porcentajes agregados en un mismo entregable sea 100%.
- Esta herramienta calcula automáticamente las desviaciones de calendario (SV), desviaciones de costo (CV), índice de desempeño del cronograma (SPI), índice de desempeño del costo (CPI) y el costo estimado de completitud (EAC). Estos parámetros brindan información de valor para comprender el comportamiento de los costos hasta la fecha de corte.
- Por último, la herramienta elabora un gráfico de líneas de valor ganado, donde se representa de manera gráfica el desempeño de los costos basado en los parámetros y la información generada por la misma herramienta.
- Se aclara que para obtener el gráfico de forma correcta se debe ajustar el rango de las series de datos del gráfico de valor ganado. Debido a que esta herramienta es para un proyecto genérico, los datos incluyen información hasta la semana 20. No obstante, para un proyecto específico, se

- requiere el rango de semanas completo del proyecto. Para realizar los ajustes correspondientes, simplemente se hace clic en cada línea del gráfico y se arrastra la barra de la serie de datos hasta la semana requerida.

Figura 134 Plantilla de análisis de valor ganado

ANÁLISIS DE VALOR GANADO



PROYECTO: \_\_\_\_\_  
 Encargado del proceso: \_\_\_\_\_  
 ANÁLISIS #: 1  
 FECHA: \_\_\_\_\_

DATOS PARA ANÁLISIS	
Presupuesto:	€ -
Tiempo total (semanas):	1
Tiempo de corte (semanas):	
% de avance:	0%
% planeado:	0%

VALOR PLANEADO

ACTIVIDADES/SEMANA	PRESUPUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Estudios preliminares	€ -																					
Movimiento de tierra	€ -																					
Obras preliminares	€ -																					
Obra qrts	€ -																					
Estructura metálica	€ -																					
Cubierta de techo	€ -																					
Paredes livianas	€ -																					
Acabados en paredes	€ -																					
Cielos	€ -																					
Acabados de cielos	€ -																					
Pisos	€ -																					
Ventanería general	€ -																					
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€ -																					
Mobiliario y equipamiento	€ -																					
Obra civil electromecánica	€ -																					
Sistema electromecánico	€ -																					
Obras exteriores	€ -																					
<b>TOTAL</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>	<b>€ -</b>
VALOR PLANEADO PV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
COSTO REAL ACUMULADO (AC ACUMULADO)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
VALOR GANADO EV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

VALOR GANADO

ACTIVIDADES/SEMANA	PRESUPUESTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Estudios preliminares	€ -																					
Movimiento de tierra	€ -																					
Obras preliminares	€ -																					
Obra qrts	€ -																					
Estructura metálica	€ -																					
Cubierta de techo	€ -																					
Paredes livianas	€ -																					
Acabados en paredes	€ -																					
Cielos	€ -																					
Acabados de cielos	€ -																					
Pisos	€ -																					
Ventanería general	€ -																					
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€ -																					
Mobiliario y equipamiento	€ -																					
Obra civil electromecánica	€ -																					
Sistema electromecánico	€ -																					
Obras exteriores	€ -																					
VALOR GANADO EV	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
VALOR GANADO EV ACUMULADO	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -

COSTO REAL																				
ACTIVIDADES/SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estudios preliminares	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Movimiento de tierra	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obras preliminares	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obra gris	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Estructura metálica	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Cubierta de techo	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Paredes livianas	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Acabados en paredes	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Cielos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Acabados de cielos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Pisos	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Ventanería general	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Puertas, particiones de baño y cerrajería	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Mobiliario y equipamiento	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obra civil electromecánica	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Sistema electromecánico	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
Obras exteriores	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
<b>COSTO REAL AC</b>	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
<b>COSTO REAL ACUMULADO (AC ACUMULADO)</b>	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-

DESVIACIONES																				
Parámetros/Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
VARIACION DEL CRONOGRAMA SV	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
VARIACION DEL COSTO CV	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-	€	-
INDICE DE DESEMPEÑO DEL COSTO CPI																				
INDICE DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA SPI																				
COSTO ESTIMADO DE COMPLETITUD EAC																				

VALOR GANADO	
PARÁMETRO	INTERPRETACIÓN
PV	Lo que se tenía presupuestado hacer en trabajo a la fecha de corte
EV	Lo que se tenía presupuestado del trabajo que se ejecutó a la fecha de corte
AC	Costo actual del trabajo ejecutado
SV	Desviación en calendario
CV	Desviación en costo
CPI	Índice de desempeño del costo
SPI	Índice de desempeño del cronograma


NOTAS INTERPRETATIVAS DE LOS PARAMETROS	
CONDICIÓN	INTERPRETACIÓN
CV < 0:	Implica sobrecostos en las tareas (fuera de presupuesto)
SV < 0:	Implica una disminución en la productividad de las tareas (atraso)
CPI < 1:	Implica que el costo no ha sido eficiente
CPI = 1:	Condición ideal, se cumplió la meta
CPI > 1:	Implica que hubo un mejor rendimiento de lo planeado
SPI < 1:	Indica menos trabajo de lo planeado a la fecha de corte
SPI = 1:	Condición ideal, se trabajo lo planeado
SPI > 1:	Indica más trabajo de lo planeado a la fecha de corte

# Informe de costos

Se detalla en esta sección el uso de la plantilla de informe de costos diseñada para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

- En primer lugar, es fundamental completar la información del encabezado de la tabla, con el objetivo de identificar claramente el proyecto al que se aplica el análisis.
- Una vez completado el encabezado, es esencial definir los entregables que conforman el presupuesto del proyecto, así como los paquetes de trabajo asociados a cada uno de ellos. En esta etapa se debe ingresar las cantidades correspondientes, la unidad de medida y el costo unitario para cada elemento, permitiendo que la plantilla realice automáticamente el cálculo del subtotal y el costo total para cada entregable.
- Seguidamente, se procede a ingresar el avance planeado y el avance real para cada paquete de trabajo. La plantilla se encarga de estimar la diferencia entre estos valores, proporcionando una visión clara de la ejecución del proyecto en relación con lo planificado.
- En el siguiente paso es necesario introducir el gasto planeado, el gasto real y el gasto facturado para cada paquete de trabajo, junto con una categorización del gasto. La plantilla calcula las diferencias entre el costo planeado y el costo real, así como entre el costo planeado y el costo facturado, identificando las desviaciones significativas por paquete de trabajo.
- Adicionalmente, se incluye una columna específica para órdenes de cambio, que permite ingresar extras o créditos aprobados para cada paquete de trabajo. Una vez ingresados estos datos, la plantilla estima el presupuesto actualizado para cada entregable, así como las desviaciones entre el presupuesto inicial y el presupuesto actualizado. Finalmente, la plantilla realiza el cálculo de los balances correspondientes a los gastos, las desviaciones entre gastos, presupuesto actualizado y proyectado.

Figura 135 Plantilla de informe de costos

INFORME DE COSTOS										
Proyecto: _____										
Fecha: _____										
Corte número: _____										
Responsable: _____										
Actividad	Inicio	Fin	Avance Real	Avance Planeado	Diferencia	Costo Real	Costo planeado	Diferencia	Estatus	Observaciones
Estudios preliminares			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Movimiento de tierra			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Obras preliminares			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Obra gris			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Estructura metálica			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Cubierta de techo			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Paredes livianas			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Acabados en paredes			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Cielos			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Acabados de cielos			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Pisos			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Ventanería general			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Puertas, particiones de baño y cerrajería			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Mobiliario y equipamiento			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Obra civil electromecánica			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Sistema electromecánico			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		
Obras exteriores			0%	0%	0%	0,00	0,00	0,00		

\_\_\_\_\_  
**Firma**  
**Profesional responsable**


# Cierre

## Informe de cierre de costos

Se detalla en esta sección el uso de la plantilla de informe de cierre de costos diseñada para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

- Primeramente, se ingresa la información correspondiente en el encabezado, luego se ingresa el costo real y el costo planeado para cada entregable del proyecto, de esta forma la plantilla se encarga de estimar la diferencia entre costos, por último, se debe ingresar a las observaciones correspondientes que ayuden a justificar las diferencias o desviaciones obtenidas. Este informe debe ir firmado por el director de proyecto profesional responsable y el propietario o profesional responsable de inspección.

Figura 136 Plantilla de informe cierre costos

INFORME DE CIERRE DE COSTOS						
Proyecto: _____ Fecha: _____ Corte número: _____ Responsable: _____						
Actividad	Costo Real	Costo planeado	Diferencia	Observaciones	Cumplimiento de objetivos	
Estudios preliminares	₡ -	₡ -	₡ -			
Movimiento de tierra	₡ -	₡ -	₡ -			
Obras preliminares	₡ -	₡ -	₡ -			
Obra gris	₡ -	₡ -	₡ -			
Estructura metálica	₡ -	₡ -	₡ -			
Cubierta de techo	₡ -	₡ -	₡ -			
Paredes livianas	₡ -	₡ -	₡ -			
Acabados en paredes	₡ -	₡ -	₡ -			
Cielos	₡ -	₡ -	₡ -			
Acabados de cielos	₡ -	₡ -	₡ -			
Pisos	₡ -	₡ -	₡ -			
Ventanería general	₡ -	₡ -	₡ -			
Puertas, particiones de baño y cerrajería	₡ -	₡ -	₡ -			
Mobiliario y equipamiento	₡ -	₡ -	₡ -			
Obra civil electromecánica	₡ -	₡ -	₡ -			
Sistema electromecánico	₡ -	₡ -	₡ -			
Obras exteriores	₡ -	₡ -	₡ -			
<b>TOTAL</b>	₡ -	₡ -	₡ -			
	PRESUPUESTO REAL	PRESUPUESTO INICIAL	DESVIACIÓN DEL PRESUPUESTO			

\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Director de proyecto

\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Profesional responsable

\_\_\_\_\_  
 Firma  
 Nombre  
 Propietario/Inspección




## Informe de lecciones aprendidas

Se detalla en esta sección el uso de la plantilla del informe de lecciones aprendidas diseñada para MANPROSE S. A. A continuación, el paso a paso:

- Primero, se debe ingresar la información correspondiente en el encabezado para la identificación del proyecto. Luego se detallan los aspectos positivos identificados a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Este análisis tiene como objetivo proporcionar información valiosa que pueda aplicarse en proyectos futuros, con el fin de maximizar las utilidades de la empresa.
- De manera similar se abordan los aspectos negativos del proyecto con la intención de prevenir sobrecostos o contratiempos que puedan afectar la rentabilidad de la empresa. También se incluyen las recomendaciones propuestas de mejora por el profesional encargado de la dirección técnica del proyecto. Estas sugerencias buscan optimizar y perfeccionar los procesos y procedimientos, con miras a mejorar el desempeño en proyectos futuros.
- Finalmente, se documenta el resultado global del proyecto y este informe debe ser firmado tanto por el director como por el profesional responsable, consolidando así, la validez y responsabilidad de las lecciones aprendidas.

Figura 138 Plantilla de informe de lecciones aprendidas

INFORME DE LECCIONES APRENDIDAS	
Nombre del proyecto:	_____
Duración del proyecto:	_____
Profesional responsable:	_____
Fecha finalización del proyecto:	_____
	
Aspectos positivos del proyecto	
Aspectos negativos del proyecto	
Mejoras recomendadas a procesos o procedimientos	
Resultado del proyecto	

\_\_\_\_\_  
Firma  
Nombre  
Director de Proyecto

\_\_\_\_\_  
Firma  
Nombre  
Profesional responsable

