

**Propuesta de estandarización
para la planificación y control de
los costos y el cronograma de
los proyectos constructivos que
desarrolla la empresa Grupo
ConstruArte.**

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Propuesta de estandarización para la planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos constructivos que desarrolla la empresa Grupo ConstrArte


Llevado a cabo por el estudiante:

Cascante Quirós Gerald

Carné: 2018183480

Trabajo Final de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el martes 08 de abril de 2025 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:

 Firmado digitalmente por
JOSE ANDRES ARAYA
OBANDO (FIRMA)
Fecha: 2025.04.22 08:53:10
-06'00'

Dr. José Andrés Araya Obando
Director de Escuela

MARIA
FERNANDA ARIAS
PORRAS (FIRMA)
Firmado digitalmente por
MARIA FERNANDA ARIAS
PORRAS (FIRMA)
Fecha: 2025.04.08 18:08:52
-06'00'

Ing. María Fernanda Arias Porras
Profesora Guía

MANUEL ANTONIO
ALLAN ZUÑIGA (FIRMA)
Firmado digitalmente por
MANUEL ANTONIO ALLAN
ZUÑIGA (FIRMA)
Fecha: 2025.04.09 08:16:54 -06'00'

Ing. Manuel Alán Zúñiga, MGP, MBA
Profesor Lector

MILTON ANTONIO
SANDOVAL QUIROS
(FIRMA)
Firmado digitalmente por MILTON
ANTONIO SANDOVAL QUIROS
(FIRMA)
Fecha: 2025.04.08 16:11:22 -06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MAE
Profesor Observador

Resumen

Este trabajo busca atender las necesidades de la empresa Grupo ConstrArte mediante la elaboración de una propuesta de estandarización para la planificación y control de costos y el cronograma en los proyectos constructivos. Inicialmente, se realizó un análisis de la situación actual, identificando problemas como sobrecostos recurrentes, una plantilla de presupuestación básica y la ausencia de controles efectivos de los gastos y el cronograma.

Posteriormente, se investigaron buenas prácticas de empresas similares y se revisó documentación clave, como la Guía del PMBOK, para crear una base sólida para el modelo. A partir de esta información, se diseñó una propuesta que incluye un formato de presupuestación con bases de datos de materiales, precios y rendimientos, además de procedimientos para controlar los costos y cronogramas utilizando la metodología de Valor Ganado.

La propuesta fue validada y su funcionalidad comprobada mediante una comparación con el presupuesto elaborado utilizando la metodología y el formato actualmente implementado en Grupo ConstrArte. Así mismo, se comprobó la eficiencia de la herramienta de control de costos y el cronograma en un proyecto en ejecución.

Palabras clave: Planificación, control de costos, presupuestación, valor ganado, estandarización, buenas prácticas, estructura de desglose de trabajo, cronograma, órdenes de compra, órdenes de cambio, rendimientos, precios.

Abstract

This work seeks to address the needs of the Grupo ConstrArte company by developing a standardization proposal for the planning and control of costs and the schedule in construction projects. Initially, an analysis of the current situation was carried out, identifying problems such as recurring cost overruns, a basic budgeting template and the absence of effective expense and schedule controls.

Best practices from similar companies were then researched and key documentation, such as the PMBOK Guide, was reviewed to create a solid foundation for the model. Based on this information, a proposal was designed that includes a budgeting format with databases of materials, prices and performances, as well as procedures to control costs and schedules using the Earned Value methodology.

The proposal was validated and its functionality verified through a comparison with the budget prepared using the methodology and format currently implemented in Grupo ConstrArte. Likewise, it verified the efficiency of the cost control tool and the schedule in an ongoing project.

Keywords: Planning, cost control, budgeting, earned value, standardization, good practices, work breakdown structure, schedule, purchase orders, change orders, yields, prices.

Propuesta de estandarización para la planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos constructivos que desarrolla la empresa Grupo ConstruArte.

GERALD DE LOS ÁNGELES CASCANTE QUIRÓS

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

Agosto de 2024

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

III

Contenido

Resumen.....	I
Abstract	II
Resumen ejecutivo.....	VII
Introducción	X
OBJETIVO GENERAL	XII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	XII
ALCANCES	XIII
LIMITACIONES	XIII
AGRADECIMIENTOS	XIV
Capítulo 1: Marco teórico	8
1.1 PROYECTO.....	8
1.2 GESTIÓN DE LOS PROYECTOS	8
1.2.1 Gestión de los costos	8
1.3 PLANIFICACIÓN DE LOS COSTOS.....	10
1.3.1 Estructura de desglose de trabajo (EDT).....	10
1.3.2 Estimación de costos	11
1.3.3 Determinación del presupuesto	12
1.3.4 Costos directos	13
1.3.4.1 Rendimiento de materiales	14
1.3.4.2 Rendimiento de mano de obra.....	14
1.3.4.3 Maquinaria y equipo.....	14
1.3.5 Costos indirectos	15
1.3.5.1 Gastos administrativos	15
1.3.6 Imprevistos	15
1.3.7 Utilidad.....	15
1.3.8 Control de los costos y el cronograma	16
1.3.9 Sobrecostos.....	16
1.3.10 Valor ganado	16
1.3.10.1 Valor planificado (PV)	17
1.3.10.2 Valor ganado (EV)	17
1.3.10.3 Costo real (AC)	17
1.3.10.4 Variación del costo (CV).....	18

1.3.10.5	Variación del cronograma (SV)	18
1.3.10.6	Índice de desempeño del costo (CPI)	19
1.3.10.7	Índice de desempeño del cronograma (SPI)	19
1.3.11	Gestión del cronograma	19
1.3.11.1	Definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades	20
1.3.11.2	Controlar el cronograma	20
1.3.11.3	Controlar el cronograma	21
Capítulo 2: Metodología		22
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN		22
2.1.1	Investigación cualitativa	23
2.1.2	Investigación descriptiva	23
2.1.3	Instigación de campo y documental.	23
2.1.4	Investigación aplicada	24
2.2 CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS		24
2.3 SUJETOS DE INFORMACIÓN		25
2.4 FUENTES DE INFORMACIÓN		27
2.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN		27
2.5.1	Revisión documental	28
2.5.1.1	Documentación interna de la empresa	28
2.5.1.2	Revisión bibliográfica	28
2.5.2	Aplicación de encuestas	28
2.5.2.1	Cuestionarios	28
2.5.3	Entrevistas	29
2.5.4	Observación participante	29
2.6 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN		29
2.6.1	Presentación de la información	30
2.6.2	Descripción de proceso de análisis	30
Capítulo 3: Resultados y análisis		32
3.1 IDENTIFICACIÓN ACTUAL DE LOS PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS COSTOS Y EL CRONOGRAMA.		32
3.1.1	Planificación de los costos de los proyectos.	33
3.1.2	Control de los costos de los proyectos.	38
3.1.3	Control del cronograma de los proyectos	41
3.2 BUENAS PRÁCTICAS APLICABLES A LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS COSTOS Y EL CRONOGRAMA EN LOS PROYECTOS.		42
3.3 PROPUESTA PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS COSTOS Y EL CRONOGRAMA.		54
3.3.1	Recopilación de información e identificación del proyecto	55

3.3.2 Realizar Estructura desglose de trabajo (ETD).....	56
3.3.3 Lista precios y rendimientos.....	59
3.3.4 Presupuestación detallada	63
3.3.5 Control de los costos y el cronograma.	69
3.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN.....	82
3.4.1 Presupuestación del proyecto Estudio GHB	82
1.4.2 Control de costos y cronograma Casa El Duarte.....	87
Conclusiones y recomendaciones	98
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES	100
Referencias	101
Apéndices.....	104
Apéndice 1: Cuestionario 1 respondido por Jose Pablo Alfaro Martínez, gerente general e ingeniero de proyectos de Grupo ConstrArte.....	104
Apéndice 2: Cuestionario 1 respondido por Natalia Soares Blanco, ingeniera de proyectos de Grupo ConstrArte	107
Apéndice 3: Cuestionario 2 respondido por Jose Pablo Alfaro Martínez, gerente general e ingeniero de proyectos de Grupo ConstrArte.....	110
Apéndice 4: Cuestionario 2 respondido por Natalia Soares Blanco, ingeniera de proyectos de Grupo ConstrArte.....	115
Apéndice 5: Cuestionario aplicado a Empresas Constructoras similares a Grupo ConstrArte.	120
Apéndice 6: Guía de entrevista semiestructurada para recolección de información del objetivo 1.....	133
Apéndice 7: Cronograma de proyecto GBH.	134
Apéndice 8: Presupuesto detallado realizado con la herramienta.	136
Apéndice 9: Presupuesto detallado realizado con la planilla estándar de la empresa.	141
Anexos.....	143
Anexo 1: Distribuciones arquitectónica del proyecto GHB.....	143
Anexo 2: Ejemplo de ofertas de Grupo ConstrArte.	144

Resumen ejecutivo

La planificación de costos, el control de gastos y la gestión del cronograma son elementos fundamentales para el éxito de los proyectos en el sector de la construcción. Un sistema óptimo, estandarizado y flexible para la presupuestación adecuada es crucial, ya que un presupuesto bien elaborado puede ser la diferencia entre una ganancia o una pérdida. Así mismo, una correcta gestión de los costos y del cronograma resulta esencial, ya que permite maximizar las utilidades y garantizar la viabilidad económica de los proyectos, así como evitar atrasos, multas o incumplimiento al contrato. Por lo tanto, integrar estos procesos de manera formal y precisa es indispensable para el buen desarrollo de cualquier proyecto constructivo dentro de una empresa.

En relación a lo anterior es que la empresa Grupo ConstruArte busca estandarizar la forma que en se planifican y controlan los costos de los proyectos, así como gestionar correctamente el cronograma con el fin de mejorar los procesos internos y hacer que estas labores sean más precisas, ágiles, rápidas y automatizadas. Optimizando el tiempo y evitando sobrecostos en los proyectos. La estandarización de estos procesos se destaca como una estrategia fundamental para impulsar el crecimiento sostenible de la organización, fortaleciendo su base operativa.

Actualmente, la empresa dispone de un procedimiento de presupuestación funcional, pero presenta diversas deficiencias. Entre ellas, destacan la falta de una adecuada gestión del alcance, el uso de una herramienta presupuestaria básica y la ausencia de bases de datos actualizadas sobre precios y rendimientos. Además, en lo que respecta al control de costos y cronogramas, no existe un proceso estandarizado que permita evaluar los gastos y los tiempos de ejecución de manera efectiva, lo que dificulta la toma de decisiones estratégicas sobre la dirección del proyecto.

Como intervención y primer objetivo para solventar esta problemática se determinó la forma en que la empresa realiza la planificación y control de los costos, así como la gestión del cronograma de los proyectos con el fin de analizar las deficiencias y obtener las oportunidades de mejora. Esto logró haciendo revisión de las herramientas presupuestarias y controles, al igual que la metodología utilizada. Así mismo se llevaron a cabo cuestionarios y guías de entrevistas a los encargados de estos procesos, identificando que Grupo ConstruArte enfrenta desafíos en la planificación y control de costos y cronogramas, como la falta de automatización, uso de formatos básicos, problemas en la definición del alcance, tiempos prolongados para presupuestar, ausencia de procesos estandarizados y bases de datos, lo que genera sobrecostos en algunos proyectos.

Posteriormente se realiza una investigación de buenas prácticas aplicables a la planificación y control de los costos de proyectos constructivos. Para esto se realizan cuestionarios a empresas constructoras

similares a Grupo ConstruArte, más específicamente a los encargados de realizar presupuestación, control de los costos y gestión del cronograma. Del mismo modo se tomó como base lo que establece el Project Management Institute en la Guía del PMBOK capítulo 7 titulado “Gestión de los Costos del Proyecto”. Se destacan buenas prácticas como la creación de una estructura de desglose de trabajo (EDT), registro semanal de facturas, bases de datos de rendimientos y precios, automatización con software, monitoreos semanales, estimaciones por juicio de expertos, documentación formal para adquisiciones e informes de gastos y desempeño.

Como tercer objetivo se realiza una herramienta en Microsoft Excel para la presupuestación, control de costos y cronograma, de acuerdo a buenas prácticas llevadas a cabo por empresas del sector construcción, tanto como lo que establece el PMI, se realiza una escogencia de las buenas prácticas con base a la forma de trabajar de la empresa y a la estructura organizacional de la misma, pudiéndose implementar y adaptar con facilidad, que realmente sean factibles y que ayuden a mejorar estos procesos internos.

Inicialmente antes de hacer uso de la misma es necesario contar con toda la información posible del proyecto, la cual se almacena en un drive compartido, esto permite establecer un código del proyecto de acuerdo a su nombre, así como definir el alcance del mismo mediante una estructura de desglose de trabajo (EDT), posteriormente se realiza el proceso de la presupuestación, asociando los entregables y actividades de manera automática de acuerdo a la EDT definida, así como la vinculación de las bases de datos de precios y rendimientos de materiales, lo que permite agilizar este proceso. Luego, de manera automática se genera una tabla resumen de la oferta, la cual incluye todos los costos asociados (directos, indirectos, imprevistos, utilidad, IVA).

Con respecto al control de costos, se realizan plantillas automatizadas que toman en cuenta el costo directo de cada entregable, por lo que los documentos aprobados durante la ejecución del proyecto (órdenes de compra, órdenes de cambio) deben registrarse y los mismos deben estar asociados a un entregable, esto permite realizar un resumen de gastos y compararlo con lo que inicialmente se presupuestó. La herramienta incluye la gestión del valor ganado, por lo que cuando se realizan los cortes y de acuerdo a lo establecido en el cronograma se puede obtener los índices de desempeño del costo y del cronograma del proyecto. Permitiendo tomar decisiones estratégicas sobre la dirección del proyecto.

Por último, se implementa la propuesta en un proyecto en la etapa de planificación, en donde se realizó un presupuesto con la herramienta generada y se comparan los resultados con otro presupuesto, pero elaborado con el formato y metodología de la empresa. Logrando concluir que la creación de bases de datos de precios y rendimientos mejoró la rapidez y precisión en la estimación de costos, generando presupuestos más estructurados. Esto se reflejó en los resultados finales, donde el monto inicial de ₡98,270,575.66 cambió a ₡101,903,956.31 al identificar omisiones, como en las cimentaciones, donde hubo una diferencia significativa.

De la misma manera para evaluar los resultados del control de costos y el cronograma, la herramienta se implementó en un proyecto en ejecución, registrando los gastos realizados y generando una orden de

compra para la solicitud de materiales. Al final se obtiene el resumen de lo gastado y se compara con lo presupuestado inicialmente para ese proyecto, y consecuentemente con la metodología de valor ganado se obtuvieron los índices de desempeño del costo y cronograma. Dando como resultado que el proyecto se encuentra atrasado en tiempo, según lo planificado en el cronograma, sin embargo, ha habido ahorros en los 3 entregables ejecutados los cuales son obras preliminares, cimientos y sistema constructivo. Se deben tomar medidas y decisiones estratégicas para recuperar el tiempo perdido y evitar más atrasos

Por último, entre las recomendaciones y sugerencias destacan, capacitar al personal en presupuestación y control de costos, adaptando progresivamente buenas prácticas para mejorar la eficiencia, ampliar las bases de datos de precios y rendimientos, crear un historial de costos por metro cuadrado categorizado, implementar software especializado en gestión de costos y monitoreo semanal de proyectos, y desarrollar bases de datos de subcontratistas y rendimientos. Además, se sugiere documentar lecciones aprendidas al cierre de cada proyecto, para optimizar procesos y fomentar la mejora continua.

Introducción

El presente Proyecto Final de Graduación se desarrolló en la empresa Grupo ConstrArte, la misma es una Constructora ubicada en Pérez Zeledón que brinda una gran variedad de servicios, como lo son el diseño arquitectónico, avalúos, construcciones en bambú, construcción llave en mano, administración e inspección de proyectos y estudios de viabilidad ambiental. Sin embargo, la empresa en su mayor parte del tiempo gestiona y lleva a cabo la construcción de casas para personas nacionales, así como a la población extranjera ubicada en su mayoría en la zona costera.

Según Vilchis (2003) la planificación de un proyecto de construcción es de vital importancia si se desea asignarle un plazo y costo adecuado a cada actividad que se debe realizar en este. Además, al mantenerse una planificación adecuada permite que las actividades se desarrollen de acuerdo con lo planeado inicialmente, para esto, es necesario partir de un adecuado presupuesto.

Actualmente la empresa no cuenta con un proceso estandarizado que permita llevar la presupuestación de los proyectos de una manera ordenada, ágil y automatizada, así como también el control de los costos y el plazo de los mismos. Esto ha generado que se invierta una gran cantidad de tiempo y trabajo realizando calibraciones de los presupuestos hasta llegar a un valor aproximado. La empresa maneja una hoja de Excel que, si bien les ha funcionado hasta el momento, sin embargo, no cuenta con rendimientos de mano de obra, rendimientos de materiales y lista de materiales con precios actualizados. Cada uno de los materiales para cada actividad se coloca de forma manual; todo esto genera atrasos e induce a errores en este proceso.

Como indica Harnisch (2023) una planificación eficaz contribuye a la obtención de un presupuesto preciso, minimiza el riesgo de desviaciones presupuestarias, fomentando así la estabilidad financiera a lo largo de la vida del proyecto.

Por otra parte, la empresa en la mayoría de los proyectos a presentado sobrecostos que afectan el margen de utilidad, estos en los proyectos oscilan entre un millón y dos millones de colones, los cuales según Alfaro (2024) son bastante representativos ya que en promedio los proyectos ejecutados rondan los 70 millones de colones. Esto primeramente parte de una mala planificación de los costos, es decir la falta de un presupuesto detallado que tome en cuenta todos los recursos y consideraciones necesarias, así como de la falta de un proceso estandarizado con buenas prácticas para el control y monitoreo de los costos.

Según lo presentado en la Guía del PMBOK® (2017), el control de costos se refiere al proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos de este y, gestionar posibles cambios a la línea

base de costos. El control de costos, tiene como objetivo asegurar que el proyecto se realice dentro de los límites presupuestarios, establecidos en la etapa de planificación.

De la misma forma no se lleva un control estricto del cronograma de los proyectos, se tiene un cronograma, pero no se toman decisiones con base a este, es decir si se lleva dos semanas de atraso replantearse como se puede adelantar las actividades y ponerse al día. Mediante la asignación de más recursos (mano de obra, equipos) o mediante subcontratos. Esto es algo recurrente que termina alzando los costes finales.

Según la Guía del PMBOK® (2017) gestionar el cronograma de un proyecto implica: Identificar las actividades que se van a realizar, secuenciar dichas actividades de acuerdo con sus dependencias lógicas, calcular el tiempo estimado para realizar dicha actividad, asignarle los recursos necesarios para poder realizar la actividad y determinar la ruta crítica.

Por lo que este proyecto brinda a la empresa una propuesta de estandarización que tome en cuenta la planificación de los costos, así como el control de los mismos y del cronograma de avance de cada proyecto, con esto se busca una reducción significativa en los tiempos de realización de presupuestos, a la vez que se mejora la calidad de los mismos. Esta optimización, permitirá que los presupuestos sean elaborados de manera más ordenada y exhaustiva, asegurando que se contemplen todos los detalles necesarios. Como resultado, la empresa podrá responder de manera más ágil a las solicitudes de presupuestos, lo que se traduce en una mayor cobertura en el mercado, y la apertura de nuevas oportunidades.

En segundo lugar, este proyecto tiene como objetivo mejorar el control y monitoreo de costos y del cronograma de cada proyecto, mediante la estandarización de los procesos con base a buenas prácticas y metodologías como la de valor ganado, que es una técnica que mide el rendimiento de un proyecto desde el inicio hasta el cierre, y pronostica el futuro en base a rendimientos pasados, a través de indicadores, tomando como base la curva S. (PMI, 2017). Esta estandarización, permitirá llevar a cabo un seguimiento y monitoreo eficaz de lo que se ha gastado, en comparación con lo que se había presupuesto inicialmente, también permitirá conocer el avance del proyecto en cuanto al plazo, permitiendo tomar decisiones anticipadas que permitan cumplir en tiempo, costo y calidad. Evitando los sobrecostos y garantizando el margen de utilidad esperado.

Todo lo anterior permite a la constructora mejorar el flujo de caja, lo que es una problemática recurrente en empresas pequeñas. Según Martínez & Penagos (2023) mencionan que, en varios países de Latinoamérica, como en Colombia las principales dificultades que enfrentan las empresas constructoras de obras civiles es la carencia de una planificación financiera sólida y una adecuada gestión de los costos operativos. Esta carencia impacta negativamente en la capacidad de establecer de manera precisa los costos reales asociados a cada proyecto de construcción. La consecuencia directa de esta deficiencia es la ineficiente asignación de recursos financieros y una falta de claridad en la determinación de los gastos involucrados en cada fase del proyecto.

Finalmente, con el fin de sumar valor a este proyecto se valora la influencia de este con respecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), primeramente, contribuye significativamente al ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) al mejorar la eficiencia, planificar costos, gestionar el cronograma, reducir costos y promover una gestión más organizada en la industria de la construcción. También se alinea con el ODS 12 (Producción y Consumo Responsable) ya que al realizar una planificación lo de estrictamente necesario, llevar un control tanto de los costos y materiales utilizados en cada proyecto se evitan desperdicios, y compras excesivas que en muchas ocasiones generan sobrantes de materiales y dependiendo el tipo de proyecto las empresas no vuelven a utilizarlos más, por lo que se pretende una planificación y control que permita reducir los desperdicios.

A continuación, se muestran los objetivos del presente proyecto:

Objetivo general

- Desarrollar una propuesta de estandarización para la planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos que desarrolla la empresa Grupo ConstrArte.

Objetivos específicos

- Identificar los procesos actuales de planificación y control de costos y cronograma de los proyectos que la empresa Grupo ConstrArte desarrolla para la obtención de las oportunidades de mejora.
- Investigar las buenas prácticas aplicables a la planificación y control de los costos en proyectos constructivos para su implementación en la empresa Grupo ConstrArte
- Generar una propuesta para la planificación y control de costos, así como del cronograma para su implementación en los proyectos de la empresa ConstrArte.
- Implementar la propuesta del sistema de planificación y control de costos y el cronograma en un proyecto durante las etapas de planificación y ejecución, esto para la evaluación de la propuesta en ambas etapas, identificando ajustes y mejoras.

Alcances

El alcance de este proyecto abarca los siguientes aspectos:

- Obtener toda la información de la empresa en el tema de planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos. Esto para la identificación de los puntos débiles u oportunidades de mejora.
- Investigación detallada de las buenas prácticas en presupuestación, control de costos, y gestión del cronograma de los proyectos, llevadas a cabo por empresas similares a Grupo ConstrArte. Así como lo establecido en la Guía del PMBOK (2017).
- Desarrollar una propuesta que permita estandarizar la presupuestación, control de los costos y control del cronograma de los proyectos, que tome en cuenta las buenas prácticas, y las necesidades de la empresa.
- La base de datos de precios de materiales contiene un límite hasta 600 materiales.
- 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.

Limitaciones

Dentro de las principales limitaciones durante la ejecución del Proyecto Final de Graduación destacan:

- Debido al tiempo de ejecución de la práctica es necesario evaluar la propuesta en dos proyectos distintos uno en la etapa de planificación y otro en la etapa de ejecución.
- Poca información de la empresa referente al tema del control de los costos y control de cronograma.
- Algunas de las buenas prácticas identificadas provienen de empresas con un mayor volumen en el mercado de la construcción, lo que hace que sean difíciles de implementar en la empresa analizada.
- Existencia de materiales que por sus características, las fichas técnicas no incluyen los rendimientos, estos se debería estimar con base a la práctica.

Agradecimientos

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme llegar a este punto de la carrera, así mismo quiero agradecer a mis padres y hermanos que en todo momento me brindaron su apoyo y fueron esa energía extra que necesitaba en momentos donde me sentía frustrado, también quiero agradecer a mi novia que siempre me motivó a seguir adelante y me apoyó durante la realización de este proyecto.

Agradezco a los profesores de la Escuela de Ingeniería en Construcción, que fueron los responsables de transmitirme el conocimiento y la pasión por la ingeniería. Agradezco en especial a la profesora María Fernanda Arias Porras, por su apoyo en esta etapa final de la carrera, por guiarme y brindarme soluciones en momentos donde se complicaron algunas etapas del proyecto.

Por último, un especial agradecimiento a la empresa Grupo ConstruArte al gerente José Pablo Alfaro Martínez y a sus demás colaboradores, por brindarme la oportunidad de realizar el proyecto en conjunto con ellos, por brindarme la información y apoyarme durante la ejecución del proyecto final de graduación.

Capítulo 1: Marco teórico

En este capítulo se desarrollan los conceptos teóricos que respaldan, aclaran y facilitan la comprensión del lector respecto a los contenidos del Proyecto Final de Graduación, así como la información necesaria para que el lector entre en contexto con el tema y tenga una mejor comprensión.

1.1 Proyecto

Según el Project Management Institute (2017), un proyecto se define como un esfuerzo temporal destinado a desarrollar un producto, servicio o resultado original y único. Sin embargo, esto no significa que las herramientas empleadas en su ejecución no puedan ser reutilizadas en futuros proyectos. Aunque un proyecto tiene un inicio y un fin claramente establecido, su impacto puede trascender su duración, generando efectos sociales, económicos y ambientales que se extienden mucho más allá de su culminación.

1.2 Gestión de los proyectos

De acuerdo con el Project Management Institute (2017), la gestión de proyectos consiste en la aplicación estructurada de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas específicas para llevar a cabo un proyecto de manera eficiente y efectiva. Este enfoque no solo permite cumplir con los objetivos establecidos, sino que también ayuda a las organizaciones a optimizar recursos, controlar riesgos y maximizar resultados. Además, una gestión adecuada de los proyectos se convierte en un factor clave para mejorar la competitividad estratégica, ya que facilita la entrega de resultados de alta calidad, lo que puede posicionar a las empresas de manera más sólida en el mercado. Al gestionar los proyectos de forma profesional y sistemática, las organizaciones pueden medir y analizar sus resultados, lo que les brinda una ventaja competitiva frente a otras empresas al demostrar su capacidad para cumplir con las expectativas

1.2.1 Gestión de los costos

Según lo indicado en el Project Management Institute (2017), la gestión de los costos de un proyecto comprende los procesos necesarios para planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento

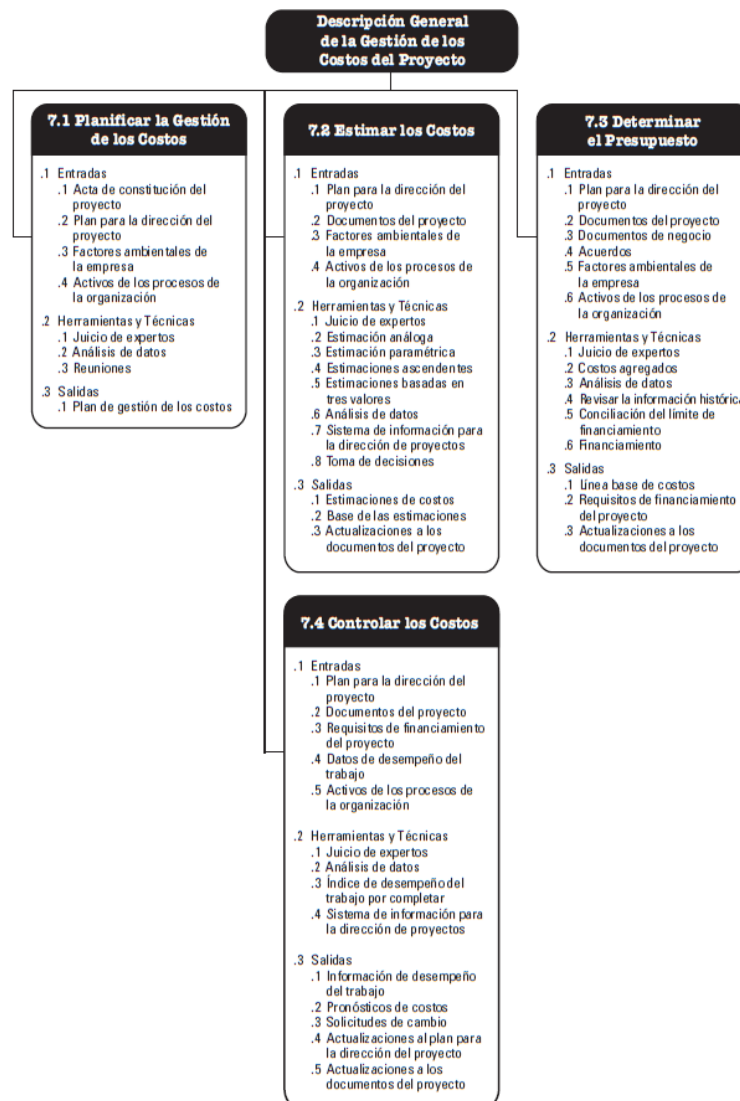
y controlar los costos, con el objetivo de asegurar que el proyecto se complete dentro del presupuesto estimado y aprobado.

Así mismo el Project Management Institute en el capítulo 7 titulado “Gestión de los Costos del Proyecto”, muestra una guía estructurada para llevar a cabo este proceso. La Figura 1 muestra y resume de forma visual el proceso de gestión de costos de los proyectos el cual toma en cuenta:

- Planificar la gestión de los costos.
- Estimar los costos.
- Determinar el presupuesto.
- Controlar los costos.

Figura 1

Descripción general de la gestión de los costos del proyecto.



Nota: Tomado del Project Management Institute (2017).

1.3 Planificación de los costos

Según Romero (2017) la planificación de los costos constituye la etapa inicial en el proceso de elaboración del presupuesto tanto para empresas privadas como para instituciones públicas. Esta etapa implica la planificación de las variables clave, como los ingresos y los gastos, lo cual permite coordinar y gestionar sistemáticamente los recursos para lograr utilidades o ganancias en las empresas privadas, y para asegurar el éxito en el desarrollo de proyectos en las instituciones públicas.

Esto se relaciona con lo que establece el PMI (2017) en cuanto a planificar la gestión de los costos, ya que este indica que “es el proceso de definir como se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto”.

Como se evidencia en lo presentado anteriormente, la planificación de costos es esencial para las empresas constructoras, ya que asegura un control financiero riguroso al establecer límites de gastos e ingresos, facilita la adecuada asignación de recursos, y la estimación precisa de costos. Además, proporciona una base sólida para la toma de decisiones, ayuda en la gestión de riesgos mediante la creación de fondos de contingencia, y asegura el cumplimiento de plazos al coordinar los tiempos de ejecución. También promueve la transparencia y responsabilidad en la gestión financiera, y permite evaluar el desempeño del proyecto para ajustar futuras planificaciones.

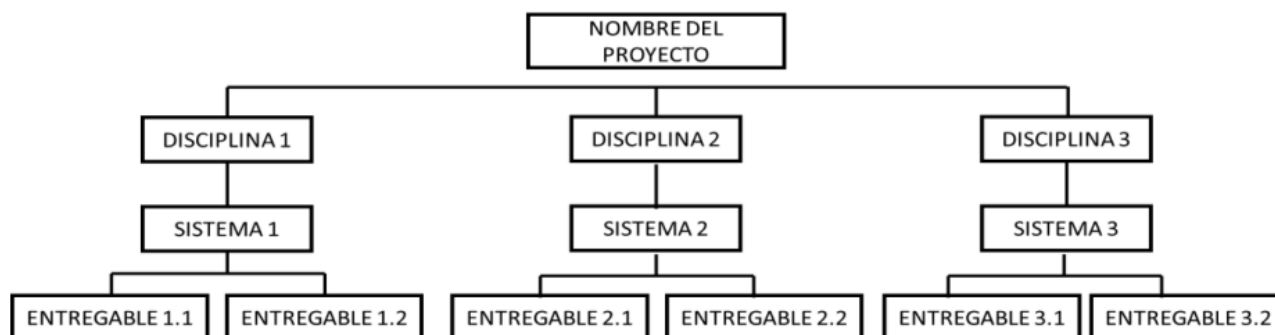
1.3.1 Estructura de desglose de trabajo (EDT)

Según Granillo (2009), un proyecto se vuelve más fácil de gestionar cuando se descompone en partes más pequeñas y manejables. Este proceso de descomposición permite identificar y organizar todas las tareas necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto. Estos componentes, que juntos forman lo que se conoce como la **Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)**, ayudan a visualizar claramente cada etapa del proyecto.

La EDT proporciona un marco estructurado que divide el trabajo en entregables específicos y actividades detalladas. Esto no solo facilita la planificación de los costos y la asignación de recursos, sino que también permite un mejor seguimiento del progreso y el control de costos. Al tener una representación clara de todas las partes involucradas, el equipo puede identificar posibles problemas con anticipación y asegurarse de que cada aspecto del proyecto se esté abordando adecuadamente. En la siguiente Figura 2, se muestra un ejemplo de un formato de una estructura de desglose de trabajo.

Figura 2

Formato de estructura de desglose de trabajo.



Nota: Tomado de Paredes & Torres (2020)

1.3.2 Estimación de costos

La estimación de costos es el proceso de aproximar los recursos financieros necesarios para completar cada actividad de un proyecto, basándose en la información disponible en un momento dado. Este proceso es iterativo y se refina a medida que el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida, aumentando su exactitud de fase en fase (Guerrero, 2015).

Así mismo, los autores Chen y Richard (2003) indican que la estimación de costos es un proceso complejo que requiere la recopilación de información relevante relacionada con el alcance del proyecto, el uso esperado de recursos y los posibles cambios futuros en los costos. Este proceso incluye la síntesis de la información disponible mediante una visualización mental del proceso de construcción, que se traduce en una estimación aproximada del costo final. Al inicio del proyecto, la precisión de la estimación es limitada debido a la escasez de información, pero a medida que el diseño progresa, la precisión mejora con la disponibilidad de más detalles. Además, estos mencionan que el estimador debe reunir y analizar planos detallados, especificaciones, datos del sitio, recursos disponibles (como mano de obra, materiales y equipos), documentos contractuales, información sobre costos de recursos, regulaciones gubernamentales y requisitos aplicables del propietario.

Ahora bien, el Project Manamegent Institute (2017) establece distintas herramientas y técnicas para la estimación de los costos, las cuales son:

- Juicio de expertos: Esto corresponde a la experiencia de personas o equipos con formación o conocimientos especializados en áreas como proyectos anteriores similares, información del sector, la disciplina y el campo de aplicación, así como en técnicas de estimación de costos.
- Estimación análoga: Se basa en los valores y características de proyectos anteriores que son similares al actual, tales como el alcance, el costo, el presupuesto, la duración y otras medidas relevantes.

- Estimación paramétrica: Esta técnica emplea una relación estadística entre datos históricos y variables relevantes (como metros cuadrados en construcción) para calcular el costo del proyecto. La precisión de esta técnica depende de la calidad y sofisticación de los datos y del modelo utilizado.
- Estimación ascendente: Esta técnica desglosa el costo de cada tarea o actividad con el mayor detalle posible, y luego agrega estos costos a niveles superiores para facilitar los informes y el seguimiento del proyecto.
- Estimación por tres valores: Este método consiste en estimar los costos en tres panoramas o escenarios distintos.
 - Más probable (cM): Estimación realista basada en el esfuerzo y gastos previstos.
 - Optimista (cO): Costo estimado según el mejor escenario posible.
 - Pesimista (cP): Costo estimado según el peor escenario posible.
- Análisis de datos: Las técnicas de análisis de datos para estimar costos, incluyen entre otras:
 - Análisis de alternativas: Evalúa diferentes opciones para decidir el mejor enfoque en términos de costo, cronograma, recursos y calidad, como elegir entre comprar o producir un entregable.
 - Análisis de reserva: Incluye reservas para contingencias dentro del presupuesto para cubrir riesgos y manejar incertidumbres.
 - Costo de la calidad: Compara el costo de asegurar conformidad con el costo de no hacerlo, considerando tanto inversiones adicionales como problemas potenciales a largo plazo.
- Sistema de información para la dirección de proyectos: Esto incluye hojas de cálculo, software de simulación y herramientas de análisis estadístico, para facilitar y optimizar la estimación de costos. Estas herramientas simplifican las técnicas de estimación y permiten evaluar rápidamente diferentes alternativas.
- Toma de decisiones: Se refiere a técnicas como la lluvia de ideas realizada por el equipo de estimación de costos, donde se consideran varias alternativas para elegir la que mejor cumpla con los objetivos financieros del proyecto.

1.3.3 Determinación del presupuesto

La presupuestación de los proyectos constructivos es indispensable para que las empresas puedan ejecutar los proyectos tomando en cuenta una planificación estructurada de cada una de las etapas, así mismo, es de suma importancia para poder establecer un margen de utilidad esperado para la empresa.

Según el Project Management Institute (2017) “es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada”. Así mismo, Vilchis (2003) indica que en el presupuesto se enumera en orden todos los trabajos necesarios para la realización del proyecto. Comprende la cuantificación de las cantidades de trabajo a partir

de las dimensiones del proyecto y sus costos directos, calculados sobre los precios de los recursos y la estimación de:

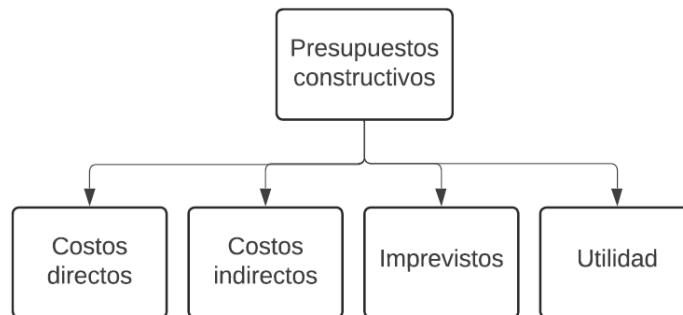
- Las cantidades de los materiales de acuerdo a las especificaciones correspondientes.
- El tiempo necesario de la fuerza laboral, indicando su organización en cuadrillas, la especialidad de los obreros o técnicos y la supervisión de línea.
- El tipo de maquinaria o equipo que se requiera para obtener la calidad indicada por el proyecto, señalando sus características, el consumo de los combustibles, en su caso y el tiempo de su utilización.

Según lo anterior, la presupuestación debe tomar en cuenta todo lo necesario para la realización de los proyectos, materialidad, tiempo, mano de obra, maquinaria y equipo, sin que haya inconvenientes en el flujo de caja de la empresa, así mismo, brinda un estimado de cuánto costará el proyecto además que servirá para llevar un control y seguimiento de los costos por actividad o entregable.

Ahora bien, la presupuestación de las empresas constructoras en Costa Rica no necesariamente se realiza de la misma forma, ya que clasifican los costos de manera diferente, la Figura 3 muestra una estructura general de cómo se clasifican los costos de un presupuesto constructivo tanto a nivel nacional como internacional.

Figura 3

Estructura de costos de un presupuesto constructivo.



1.3.4 Costos directos

Estos costos que se pueden atribuir directamente a la producción de un bien o servicio incluyen tanto los materiales directos como los costos de mano de obra directa. Esto significa que estos gastos están directamente relacionados con la fabricación del producto o la prestación del servicio específico. (Universidad de Costa Rica, 2018, p.10).

Según lo anterior, estos son generados por el proyecto y se presentan únicamente si el proyecto se construye, como lo son materiales, mano de obra, subcontratos, equipos, permisos.

Es importante mencionar que estos costos, en su mayoría se estiman con las especificaciones y detalles de los planos, así como mediante la utilización de rendimientos de materiales y mano de obra, lo cual automatiza y agiliza este proceso. En la planificación y posterior ejecución del presupuesto, son fundamentales los rendimientos, ya que agiliza el proceso de estimación de costos.

1.3.4.1 Rendimiento de materiales

Es la relación entre la cantidad de material y la unidad de medida de la actividad. Durante la ejecución de los trabajos, se genera un desperdicio por cada material utilizado. Por ejemplo, en la construcción de un muro de mampostería, se produce un desperdicio debido a los cortes necesarios para ajustar los blocks, ya que no todos alcanzan la longitud requerida para la instalación y deben ser desechados. Además, el rendimiento se puede calcular en función de las características de cada material (Polanco, 2009, p.6).

1.3.4.2 Rendimiento de mano de obra

El rendimiento de mano de obra se refiere al tiempo que un obrero o un equipo de trabajo necesita para completar una cantidad específica de obra. Está directamente vinculado al progreso o porcentaje de avance de un proyecto. Este rendimiento se puede medir a través de observaciones en el sitio de trabajo y puede variar según las condiciones y habilidades de cada empleado (Polanco, 2009, p.6).

1.3.4.3 Maquinaria y equipo

Los costos de maquinaria y equipo se refieren a todos los gastos asociados con la adquisición (compra, alquiler), operación (combustible, mano de obra), mantenimiento (reparaciones) y depreciación (pérdida de valor) de las máquinas y herramientas utilizadas en un proyecto constructivo.

En este rubro también se contempla el desgaste de las herramientas y equipos menores que son propiedad de las empresas constructoras. Este insumo es calculado generalmente como un porcentaje de la mano de obra que varía entre el 4% y el 15% dependiendo de la dificultad del trabajo. Flores (s.f).

Los costos de maquinaria y equipo son fundamentales para la planificación financiera de un proyecto. Conocer y gestionar estos costos adecuadamente permite asegurar que el proyecto se mantenga dentro del presupuesto y que se maximice la eficiencia en la utilización de recursos. Esto, a su vez, impacta en la rentabilidad y el éxito global del proyecto.

1.3.5 Costos indirectos

A los costos indirectos, “se les puede llamar también costos generales de producción del bien o servicio, y corresponden a todos los costos de producción, con excepción de los materiales directos y la mano de obra directa” (Universidad de Costa Rica, 2018, p.10).

Por lo tanto, estos costos no pueden atribuirse directamente a cada trabajo, también es importante mencionar que son costos que una empresa paga por operar, ya sea que se encuentre construyendo o no.

1.3.5.1 Gastos administrativos

Los gastos administrativos son un claro ejemplo de costos indirectos, estos son aquellos costos necesarios para el funcionamiento y la gestión operativa de la empresa, que no están directamente relacionados con la ejecución de proyectos de construcción. Estos gastos incluyen salarios y beneficios del personal administrativo, alquiler y mantenimiento de oficinas, suministros de oficina, costos de tecnología y software, gastos de marketing y ventas, honorarios legales y contables, seguros, y gastos de viajes. Aunque no se pueden atribuir a un proyecto específico, son esenciales para mantener la estructura organizativa, facilitar la toma de decisiones y asegurar el cumplimiento normativo, contribuyendo así al éxito y sostenibilidad de la empresa en el largo plazo.

1.3.6 Imprevistos

Los imprevistos son un “porcentaje del importe total del presupuesto que nos servirá para considerar errores, omisiones, condiciones inesperadas y todo tipo de situaciones fortuitas e inherentes a la naturaleza del proyecto. Estos imprevistos están relacionados con el grado de certeza o información que tengamos del proyecto” (Pozos, 2007, p.31).

Como se menciona, este se expresa como porcentaje, el cual se le aplica a la sumatoria de los costos directos más los costos indirectos, así mismo cabe mencionar que dicho porcentaje se define de acuerdo a la experiencia de la empresa en el tipo de proyecto, las condiciones climatológicas de la zona, topografía, entre otras consideraciones que la empresa considere necesarias.

1.3.7 Utilidad

La utilidad es el beneficio que la empresa constructora anticipa obtener al llevar a cabo el proyecto, y este beneficio debe ser asegurado por las entidades correspondientes. (Rojas & Bohórquez, 2010, p.294). Por tanto, la utilidad es lo que quiere ganar la empresa por cada proyecto, es un porcentaje que se aplica a la

sumatoria de los costos directos e indirectos, es por ello que es importante realizar una correcta planificación y control de los costos para garantizar ese margen de utilidad.

1.3.8 Control de los costos y el cronograma

Una vez que se tiene una correcta planificación presupuestaria, estimación y determinación del presupuesto, y el proyecto da inicio, es necesario llevar control y monitoreo de los costos, según el Project Management Institute (2017) el control de costos implica supervisar el progreso del proyecto para actualizar los costos y manejar cualquier modificación en la línea base de costos. El principal beneficio de este proceso es que garantiza la conservación de la línea base de costos durante todo el proyecto. Este control se realiza continuamente a lo largo del proyecto.

El objetivo principal del control de costos es garantizar que la línea base de costos se conserve a lo largo del proyecto. Esto se logra al comparar los costos presupuestados con los reales para detectar posibles diferencias. Las discrepancias identificadas se gestionan mediante proyecciones que facilitan la toma de decisiones para controlar las desviaciones financieras de manera oportuna y evitar los sobrecostos. Además, todo este proceso debe estar sustentado por documentación que justifiquen las decisiones y acciones realizadas.

1.3.9 Sobrecostos

Como se menciona anteriormente el proceso de controlar los costos lo que busca evitar los sobrecostos en los proyectos y garantizar el margen de utilidad, Rojas & Bohórquez (2010) lo definen como el “valor adicional a todos los costos presupuestados que son necesarios para dar término a la obra, del cual se espera un retorno” (p.294).

Para evitar esto las empresas constructoras implementan diversas herramientas, técnicas, procesos, softwares o la metodología que mejor se adapte a la empresa y sus colaboradores.

1.3.10 Valor ganado

El análisis del Valor Ganado (EVM, por sus siglas en inglés) compara el desempeño real del proyecto con la línea base del cronograma y los costos, integrando así la línea base del alcance con los costos y el cronograma para crear una referencia para medir el desempeño. En el EVM, se establecen y se monitorean tres dimensiones esenciales para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control: el **valor planeado**, el **valor ganado** y el **costo real**. (PMI, 2017, p.261).

1.3.10.1 Valor planificado (PV)

Representa el presupuesto asignado para realizar el trabajo programado en un momento específico según la línea base de costos y cronograma. Este desarrollo planificado del PV se conoce como la Línea Base para la Medición del Desempeño (PMB). Por otro lado, el presupuesto total acumulado del proyecto hasta su finalización se denomina Presupuesto a la Conclusión (BAC), el cual debe lograrse dentro de la Duración Planificada (PD). (Cantarín, 2020, p.19)

1.3.10.2 Valor ganado (EV)

Según el Project Management Institute (2017) este indicador refleja la medida del trabajo completado en relación con el presupuesto autorizado (BAC) del proyecto o actividad. Para calcular el valor ganado, se debe multiplicar el presupuesto actual por el porcentaje de avance del trabajo, utilizando la siguiente ecuación:

$$EV = \%avance \cdot BAC$$

1.3.10.3 Costo real (AC)

El costo real o costo actual (AC) representa el gasto total asociado con el trabajo realizado en una actividad durante un período determinado o mejor conocido como fecha de corte. Refleja el costo total incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el valor ganado (EV). Este se estima mediante la multiplicación del porcentaje de avance real por el costo real de ese trabajo ejecutado (PMI, 2017, p.261).

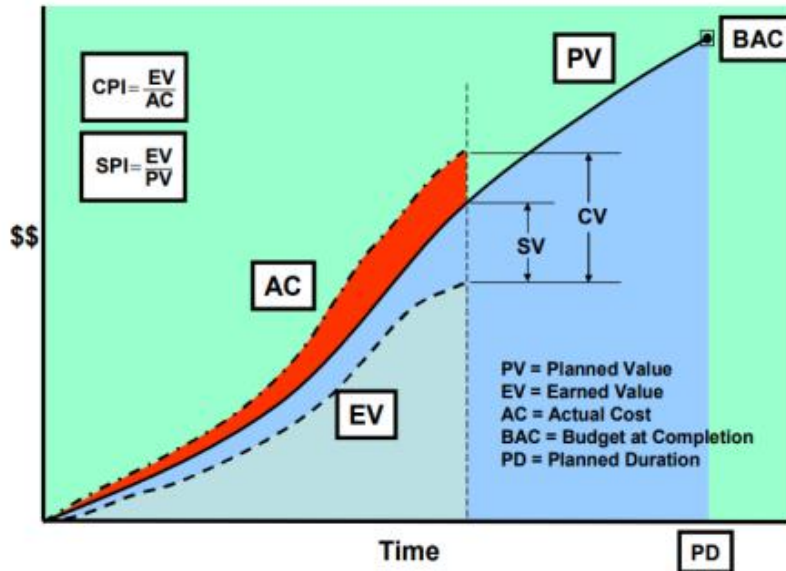
$$AC = \%avance\ real \cdot costo\ real$$

Es crucial señalar que los registros periódicos del AC y del EV forman las Curvas S correspondientes, que muestran la evolución de los costos acumulados reales y presupuestados a medida que se completan las tareas. Estas curvas proporcionan una representación visual del desarrollo financiero del proyecto a lo largo del tiempo. (Munguía, 2017).

A continuación, la Figura 4 ilustra las principales dimensiones explicadas anteriormente, a través de sus respectivas Curvas S.

Figura 4

Representación de las 3 curvas S (PV, EV, AC) obtenidas de mediante el análisis del valor ganado.



Nota: Tomado de Cantorín, 2020.

Como se puede observar de la figura anterior, la metodología de Valor Ganado requiere el uso de diversos índices y variaciones esenciales para su correcta aplicación y análisis, como lo son:

1.3.10.4 Variación del costo (CV)

Es un indicador que refleja la diferencia presupuestaria en un momento específico del proyecto, pudiendo ser positiva o negativa. En términos simples, se calcula restando el Costo Real (AC) al Valor Ganado (EV). Si el resultado es mayor que 0, indica que el proyecto está por debajo del costo planeado (ahorro); si es menor a 0, señala un sobrecosto; y si es igual a 0, significa que los costos están alineados con el presupuesto. La fórmula para calcularlo es la siguiente.

$$CV = EV - AC$$

1.3.10.5 Variación del cronograma (SV)

Este es un indicador que muestra el progreso en relación con el plan establecido. Permite determinar qué actividades han finalizado, cuáles están pendientes y cuáles no han comenzado, reflejando el avance respecto al alcance definido (Contreras, 2019). Un valor positivo indica adelanto, un valor negativo señala retraso, y un valor de cero significa que se está cumpliendo con los tiempos programados, se determina mediante la siguiente fórmula.

$$SV = EV - PV$$

1.3.10.6 Índice de desempeño del costo (CPI)

Es uno de los indicadores clave de la metodología del valor ganado, utilizado para evaluar el rendimiento del proyecto en términos de costos. Este índice se calcula como la relación entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Real (AC). (Contreras, 2019). Un CPI inferior a 1 señala un sobrecosto en comparación con el presupuesto inicial; un CPI superior a 1 indica que los costos están por debajo de lo planificado, mientras que un CPI igual a 1 refleja que se ha gastado justamente lo que se presupuestó. Se estima mediante la siguiente fórmula:

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

1.3.10.7 Índice de desempeño del cronograma (SPI)

Mide la eficiencia en el progreso del cronograma del proyecto. Se obtiene al calcular la relación entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planificado (PV). Si el SPI es inferior a 1, significa que hay un retraso en relación con lo planeado. Si es superior a 1, indica que las actividades están adelantadas respecto al cronograma original. Un valor de 1 refleja que el avance real coincide exactamente con lo previsto (Contreras, 2019). Se estima mediante la siguiente fórmula:

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

1.3.11 Gestión del cronograma

Chamoun (2002) señala que, para gestionar eficazmente el tiempo, es crucial desarrollar todos los procesos necesarios para garantizar que el proyecto se complete según el cronograma previsto. Entre las funciones más relevantes se encuentran la planificación, el control y la programación. Estas funciones no solo aseguran el cumplimiento del cronograma, sino que también fomentan la integración y coordinación de los trabajadores a lo largo del proyecto.

Por su parte, la Guía del PMBOK (2017), señala que, para una gestión efectiva del cronograma del proyecto, se recomienda llevar a cabo las siguientes actividades: planificar la gestión del cronograma, definir y secuenciar las actividades, estimar la duración de cada una, y finalmente, desarrollar y controlar el cronograma. Para el caso de este proyecto lo que se quiere lograr es un correcto control del cronograma, es decir que el proyecto se ejecute dentro del tiempo definido inicialmente.

Los 6 procesos mencionados anteriormente se detallan a continuación:

1. Planificar de la gestión del cronograma: Consiste en establecer los lineamientos, procedimientos y documentos necesarios para estructurar, desarrollar, supervisar, implementar y controlar el cronograma del proyecto de manera efectiva.

2. Definir las actividades: Implica determinar y registrar todas las tareas específicas que deben completarse para lograr los entregables definidos del proyecto.

3. Secuenciar las actividades: Este paso implica definir y documentar las dependencias y relaciones entre las actividades, asegurando un flujo lógico y eficiente de trabajo dentro del proyecto.

4. Estimar la duración de las actividades: Se enfoca en calcular los períodos de trabajo necesarios para completar cada actividad, considerando los recursos disponibles y las características particulares de cada tarea.

5. Desarrollar cronograma del proyecto: Es el proceso de construir un modelo del cronograma integrando las secuencias, duraciones, recursos y restricciones, con el objetivo de guiar la ejecución, el seguimiento y el control del proyecto.

6. Controlar el cronograma: Implica realizar un monitoreo constante del avance del proyecto, actualizando el cronograma cuando sea necesario y manejando los ajustes requeridos para mantener la alineación con los objetivos establecidos.

1.3.11.1 Definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades

El método de programación PERT emplea una fórmula para estimar la duración de las actividades considerando tres valores clave: el tiempo optimista, el tiempo más probable y el tiempo pesimista. A cada uno de estos valores se le asigna un peso probabilístico, asumiendo una distribución de probabilidad conocida como Beta. Esta aproximación facilita el cálculo de la duración esperada de las actividades. De acuerdo con Serracín (2020) utilizando estos tiempos, se podría determinar el tiempo probable (T) siguiendo la siguiente fórmula probabilística:

$$Te = \frac{To + 4Tm + Tp}{6}$$

Donde:

Te: Tiempo estimado

To: Tiempo optimista

Tm: Tiempo más probable

Te: Tiempo pesimista

1.3.11.2 Controlar el cronograma

El desarrollo del cronograma consiste en analizar las secuencias de actividades, sus duraciones, los recursos necesarios y las restricciones existentes para elaborar el modelo de programación del proyecto.

“El beneficio clave de este proceso es que, al incorporar actividades del cronograma, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de programación, esta genera un

modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto”. (Umaña, 2018).

1.3.11.3 Controlar el cronograma

El control del cronograma se lleva a cabo mediante mediciones periódicas del progreso de las actividades, comparándolas con la línea base establecida; estas mediciones se recomienda hacerlas cada semana. Ahora bien, este proceso puede verse influido por las órdenes de cambio, que alteran el alcance del proyecto. Cuando se modifica algún entregable o actividad, resulta necesario ajustar el cronograma para reflejar los cambios realizados.

Según Mora (2010), “El control del cronograma determina el estado actual del cronograma del proyecto, el porcentaje de avance de las actividades, de acuerdo con las mediciones periódicas estipuladas, y permite revisar el plan comparándolo con la línea base para incorporar acciones correctivas si se diera el caso”

Capítulo 2: Metodología

El presente proyecto de graduación, el cual está bajo la modalidad de práctica profesional dirigida, se realizó en la empresa Grupo ConstrArte S.A, específicamente en el departamento de ingeniería, esta empresa constructora tiene sus oficinas en Pérez Zeledón, y brinda una gran variedad de servicios, como lo son:

- Diseño arquitectónico
- Tramitología
- Avalúos
- Arquitectura con bambú
- Construcción llave en mano
- Administración de proyectos
- Inspección de proyectos
- Estudios de viabilidad ambiental

Ahora bien, a continuación, se detallará el tipo de investigación que se empleó en el proyecto. Además, se abordarán las principales fuentes de información que se consultaron, así como las técnicas y herramientas que se utilizaron para recolectar los datos. Esta información es crucial para el análisis y desarrollo del proyecto en sus fases posteriores.

2.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación se refiere al nivel de profundidad con el que se examina un fenómeno u objeto de estudio, y puede clasificarse en investigación cualitativa, cuantitativa o mixta.

Para la ejecución de este proyecto, se llevó a cabo una investigación de tipo **cualitativa**, ya que se requiere comprender la naturaleza de las cosas desde una perspectiva individual y recopilar información mediante instrumentos adecuados. Además, el nivel de objeto de estudio es **descriptivo**; la forma de recolección de información es en **campo** y **documental**, con el propósito de que esa información sea analizada y **aplicada** según las necesidades de la empresa.

A continuación, se detalla el tipo de investigación, así como las clasificaciones según los criterios.

2.1.1 Investigación cualitativa

Según Niño (2011), este tipo de investigación recolecta y examina información en todas las formas posibles, a excepción de la numérica. En lugar de abarcar una gran cantidad de casos, se enfoca en explorar un número reducido pero detallado de ejemplos que sean particularmente interesantes o reveladores, buscando así lograr una comprensión profunda en lugar de una visión general amplia. Durante la ejecución del proyecto este tipo de investigación se utilizó ya que, gracias a esto, se logró conocer la forma en la que trabaja el departamento de ingeniería en Grupo ConstrArte referente al tema de la planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos.

2.1.2 Investigación descriptiva

El objetivo es detallar la realidad que se está investigando, ya sea un aspecto específico de ella, sus componentes, sus clasificaciones o las relaciones entre distintos objetos, con el propósito de clarificar una verdad, verificar una afirmación o confirmar una hipótesis. En esencia, se trata de representar con palabras las características de fenómenos, hechos, situaciones, objetos, personas y otros seres vivos, de manera que quién lea o interprete pueda evocarlos mentalmente (Niño, 2011).

Este tipo de investigación fue esencial para llevar a cabo y avanzar en el proyecto, ya que para alcanzar el primer objetivo se realizó un análisis exhaustivo de la situación actual de la empresa. Sería necesario describir de forma clara el proceso y herramientas que utiliza la empresa en cuanto a la planificación y control de los costos.

2.1.3 Investigación de campo y documental.

Estos dos tipos de investigación también fue necesaria durante la ejecución de este proyecto, primeramente, la investigación de campo se fundamenta en la obtención directa de información en el lugar de estudio, a través de la observación y el contacto directo con el tema en cuestión. Al realizar la práctica profesional se logró establecer contacto directo con las personas que llevan el proceso de planificación y control de los costos, a las cuales se realizó entrevistas y encuestas, facilitando así una comprensión más precisa.

Por otra parte, también fue necesaria la investigación documental, ya que, mediante libros, tesis, informes, artículos, entre otros, se logró conocer todos los conceptos claves para el desarrollo del marco teórico, lo cual permitió tener un conocimiento claro y completo de lo que se necesita para desarrollar el proyecto con mayor criterio. Así mismo que permitió obtener lo referente al tema de buenas prácticas para la planificación y control de los costos.

2.1.4 Investigación aplicada

Se distingue por su enfoque en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, orientándose hacia su uso inmediato en lugar de centrarse en la elaboración de teorías. Este tipo de investigación se dirige principalmente a poner en práctica los conocimientos en lugar de desarrollar conceptos teóricos (Behar, 2008). Este tipo de investigación fue implementada ya que para el proyecto fue necesario conocer las buenas prácticas referente al tema de planificación y control de los costos, conocer las necesidades de la empresa y que es lo se quiere lograr, una vez esto se logra aplicar lo necesario para lograr cubrir la necesidad y la problemática.

2.2 Categorías y subcategorías

A continuación, en el siguiente Cuadro 1 se definen las categorías y subcategorías de proyecto.

Cuadro 1. Categorías y subcategorías de la información			
Categorías	Definición	Subcategorías	Definición
Planificación (presupuestación) de los costos	Proceso en el cual se lleva a cabo la estimación de los costos, así como la determinación del presupuesto, para posteriormente pasar al control de los costos.	Estimación de costos	Proceso de prever y calcular el gasto financiero necesario para completar un proyecto constructivo. Este proceso implica analizar diversos factores, como los recursos, materiales, mano de obra y tiempo.
		Elaborar el presupuesto	Tomar en cuenta todos costos estimados asociados a la planificación, ejecución y finalización del proyecto. Este presupuesto proporciona una visión integral de los gastos necesarios y sirve como base para el control financiero y la gestión del proyecto.
Control de costos y cronograma	Procesos en el que se monitorean y comparan los costos de acuerdo a lo presupuestado inicialmente, así mismo dicho control va según el cronograma de avance del proyecto.	Metodología de valor ganado	Es una técnica de gestión de proyectos que permite medir el desempeño del proyecto en términos de costo y tiempo, y proporciona una forma objetiva de prever posibles desviaciones y tomar decisiones informadas.

Cuadro 1. Categorías y subcategorías de la información (continuación)			
Categorías	Definición	Subcategorías	Definición
Oportunidades de mejora	Identificación de áreas de mejora en la empresa constructora con el objetivo de optimizar los procesos y llevar a cabo las operaciones de manera más eficiente.	Ventajas	Puntos fuertes encontrados en el proceso de planificación y control de los costos de la empresa constructora.
		Desventajas	Puntos débiles encontrados en el proceso de planificación y control de los costos de la empresa constructora.
		Buenas prácticas en el sector de construcción	Técnicas o procesos que se utilizan en empresas constructoras que optimizan y agilizan el proceso de planificación y control de los costos y el cronograma.
Propuesta de estandarización	Definir el proceso con pasos de manera que se siga siempre el mismo método, esto mediante herramientas y procedimientos según las necesidades de la empresa.	Herramienta de planificación y control de costos y el cronograma.	Corresponde a la propuesta que incluye una herramienta creada para optimizar y gestionar el proceso de planificación y control de los costos y el cronograma.
		Procesos	Son las etapas o pasos sistemáticos que se siguen para llevar a cabo un método que sea estandarizado.

2.3 Sujetos de Información

Es necesario definir cuáles son los sujetos de información clave y estratégicos para la ejecución del proyecto. Para ello se analiza toda la empresa (población) y la estructura organizacional de la misma, con el fin de filtrar el departamento o área (muestra), de la cual se requiere la información necesaria referente al tema, para el caso de este proyecto corresponde al departamento de ingeniería, posteriormente se definen los sujetos de información, en este caso son las personas encargadas de llevar a cabo la planificación y control de los costos, así como el control del cronograma. Por lo que, en el siguiente Cuadro 2 se muestran las personas que serán sujetos de información, a estas se les aplicaron las herramientas de recolección de información como las entrevistas y encuestas.

Cuadro 2. Sujetos de información de Grupo ConstrArte			
Profesional	Cargo	Responsabilidades	Información que suministra
Ing. Jose Pablo Alfaro Martínez	Gerente general e ingeniero de proyectos.	Se encarga de la dirección, supervisión y toma de decisiones de los proyectos constructivos, además participa en la presupuestación de los proyectos.	La forma en la que se presupuestan los proyectos, las herramientas que han utilizado en algunos proyectos para controlar los costos.
Ing. Natalia Soares Blanco	Ingeniera de proyectos.	Se encarga de la inspección y la visita constante a los proyectos, tramitología y permisos, así como la presupuestación de los proyectos constructivos.	Proceso de presupuestación (rendimientos), plantilla actual de presupuestación.

Por otra parte, también se definen otros sujetos de información los cuales serán ajenos a la empresa, estas son personas que pertenecen a otras empresas que desarrollan proyectos similares a los de Grupo ConstrArte, y son encargadas de llevar a cabo la planificación (presupuestación) y control de los costos de los proyectos, esto con el fin de conocer qué herramientas y procesos utilizan, analizar las ventajas y desventajas y cuáles de estas se podrían implementar en Grupo ConstrArte S.A. En el Cuadro 3 se muestran los sujetos de información ajenos a la empresa.

Cuadro 3. Sujetos de información de la investigación ajenos a la empresa.				
Profesional	Empresa	Cargo	Responsabilidades	Información que suministra
Est. Joshua Leiva Quirós.	Ingeci Consultores	Presupuestista	Presupuestación y control de costos de los proyectos, así como la elaboración de ofertas y seguimientos de las mismas.	Proceso de presupuestación, y control de costos por actividad, y formato que se utiliza.
Ing. Laura Fallas Mora	Constructora y Servicios Múltiples LYCSA S.R.L	Ingeniera de proyectos	Inspección de proyectos, control de costos y cronograma	Forma de trabajo en cuanto al control de costos, presupuestación de proyectos y monitoreo del plazo.
Ing. Emanuel Gamboa	TEC HOGAR	Auxiliar de ingeniería	Planificación y presupuestación de los proyectos.	Herramientas y técnicas planificación y presupuestación de los proyectos
Ing. Luis Diego Arias	Arcoinsa	Gerente de proyecto	Dirección de proyectos	Forma de controlar los costos ya que el es quien decide que presupuestos son aprobados y observa el control de costos llevado por los ingenieros.

2.4 Fuentes de información

Según Miranda y Acosta (2009), las fuentes de información son los diferentes recursos de los cuales se obtiene la información, que cubren las necesidades de comprensión sobre una situación o problema en particular, luego se utilizan para alcanzar los objetivos deseados. Así mismo, el autor indica que estas se dividen en fuentes primarias y secundarias.

Fuentes primarias: Son los individuos o participantes a quienes se les aplicó una herramienta de investigación, obteniendo datos directamente de la población o una muestra de ella. Estas fuentes ofrecen información original y sin filtrar, que surge de una investigación o actividad creativa.

Fuentes secundarias: Son aquellas que presentan información primaria de manera sintetizada y reorganizada. Están creadas para facilitar y optimizar el acceso a las fuentes originales o a sus contenidos. Se basan en datos previamente elaborados, que pueden incluir anuarios estadísticos, información de Internet, medios de comunicación, bases de datos procesadas para otros propósitos, artículos, libros, tesis, informes oficiales y documentos relacionados con el tema.

Ahora bien, teniendo esto claro, se muestra en el Cuadro 4 las fuentes primarias y secundarias del presente proyecto de graduación.

Primaria	Secundaria
<ul style="list-style-type: none">• Información suministrada por el gerente y colaboradores de la empresa.• Plantillas y procesos a nivel interno de la empresa Grupo ConstrArte.• Información de las otras empresas similares en cuanto a planificación y control de los costos.	<ul style="list-style-type: none">• Publicaciones académicas (tesis, artículos científicos, proyectos de grado).• Revistas.• Libros.• La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK) (6ta edición).

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección

Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos e información son de suma importancia para el cumplimiento de los objetivos específicos de este proyecto. Por lo que a continuación se describen las técnicas e instrumentos utilizados.

2.5.1 Revisión documental

Esta es una técnica de recolección de información que fue empleada a lo largo del desarrollo del proyecto, ya que fue necesario revisar la documentación interna de la empresa, así como realizar una revisión bibliográfica de buenas prácticas en cuanto a la planificación y control de los costos. Para el caso en estudio, esta técnica se utilizó en conjunto con las fuentes de información primarias y secundarias mostradas anteriormente. Todas esas fuentes proporcionaron información importante la cual sirvió en el desarrollo de cada uno de los objetivos del proyecto.

2.5.1.1 Documentación interna de la empresa

Como se mencionó, fue necesario revisar documentos de la empresa Grupo ConstrArte, para conocer la forma de trabajo en cuanto a la planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos, esto incluyó la revisión de planos, presupuestos, cronogramas, ofertas y pedidos de materiales.

2.5.1.2 Revisión bibliográfica

Se llevó a cabo una investigación bibliográfica para conceptualizar el tema de la planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos constructivos, esto incluyó revisión de libros, artículos, así como tesis y proyectos de grado con el fin de comprender y aplicar de manera óptima las buenas prácticas y herramientas. Así mismo se tomó de referencia lo que establece el Project Management Institute, 2017.

2.5.2 Aplicación de encuestas

Esta es otra de las técnicas que fueron utilizadas para la recolección de información tanto a los colaboradores de la empresa Grupo ConstrArte, así como a las personas ajenas a la empresa pero que llevan a cabo el proceso de planificación y control de costos de otras organizaciones. Para esto se utilizaron instrumentos como lo fueron los **cuestionarios** en línea.

2.5.2.1 Cuestionarios

Según Bravo y Valenzuela (s.f), los cuestionarios son una herramienta diseñada para recolectar información de manera estructurada sobre las variables relevantes en un estudio, investigación, sondeo o encuesta. Suele consistir en una serie de preguntas que facilitan la obtención de datos de forma estandarizada. Estos

cuestionarios fueron aplicados al departamento de ingeniería de la empresa mediante formularios de Google Forms.

2.5.3 Entrevistas

Esta técnica permitió conocer más a fondo la información suministrada mediante una guía de entrevista aplicada al departamento de ingeniería de la empresa, ya que hubo situaciones que no quedaban claras, así mismo esta técnica fue utilizada para recopilar información de los procesos y herramientas que tienen en otras empresas, estas entrevistas fueron realizadas a personas que trabajan en el área de la planificación y control de los costos, las mismas se realizaron de forma virtual.

2.5.4 Observación participante

Según Ortega (s.f) esta es una forma para obtener información en donde el investigador se integra activamente en el objeto de estudio, convirtiéndose en parte del grupo observado. Al participar en sus actividades y eventos, puede recolectar información más cercana y detallada, con el propósito de lograr una comprensión profunda de la cultura y el comportamiento del grupo en cuestión. En la presente practica al tener relación y colaborar a la empresa en parte de la presupuestación de los proyectos, fue posible conocer la forma que se realiza este proceso, y tomar anotaciones y evidencia del mismo.

2.6 Análisis y procesamiento de la información

Una vez que se recopiló toda la información necesaria utilizando las técnicas e instrumentos previamente mencionados, así como a través de los sujetos de información primaria y secundaria, fue fundamental proceder con un análisis detallado y un procesamiento exhaustivo de los datos obtenidos. Este análisis no solo implica la organización de la información, sino también la interpretación de los resultados para identificar patrones, tendencias y relaciones significativas que puedan surgir.

El fin de este análisis es facilitar la comprensión de la información y preparar el terreno para alcanzar el tercer objetivo y cuarto objetivo de nuestro estudio.

2.6.1 Presentación de la información

En este apartado se describen como se presentarán los resultados de la información recopilada mediante los instrumentos aplicados a los sujetos de información, por lo que en el siguiente Cuadro 5 se muestra la forma en que se presenta la información.

Cuadro 5. Presentación de la información de acuerdo a los instrumentos	
Instrumento	Forma de presentar la información
Revisión interna de la empresa.	Se presenta un esquema con la estructura organizacional de la empresa, así como documentos y herramientas que se utilizan (presupuestos, planos, cronograma) para la planificación y control de los costos.
Revisión bibliográfica.	Tablas que muestren un listado de buenas prácticas en la planificación y control de los costos.
Cuestionarios.	Esta información se presenta mediante gráficos con porcentajes, así como tablas, las cuales permiten observar y analizar de una mejor manera las repuestas.
Entrevistas.	Esta información se presenta a lo largo del documento de acuerdo a las respuestas más importantes obtenidas de la guía de entrevista aplicada a los sujetos primarios y secundarios.
Observación participante.	Descripción en prosa de los procesos seguidos en el tema de la presupuestación.

2.6.2 Descripción de proceso de análisis

Una vez que se ha completado la recolección de toda la información pertinente, se procede a realizar un análisis y un manejo cuidadoso de los datos recopilados. Esta etapa es crucial para el cumplimiento de cada uno de los objetivos establecidos en nuestra investigación. A través de un enfoque sistemático, se busca transformar los datos en información útil que respalde las conclusiones y decisiones que se derivarán de este estudio.

En el siguiente Cuadro 6, se presentará una visión clara de lo que se espera lograr con cada uno de los objetivos de la investigación. Para cada objetivo, se detallará cómo la información recopilada será analizada y utilizada de manera específica. Este análisis puede incluir la identificación de tendencias, la comparación de variables, y la extracción de patrones relevantes que aporten valor a nuestra comprensión del tema en cuestión.

Cuadro 6. Presentación de la información de acuerdo a los instrumentos		
Objetivo	Entregable o producto	Métodos y herramientas
Determinar la forma en que se planifican y se controlan los costos y el cronograma de los proyectos que la empresa Grupo ConstrArte desarrolla para la obtención de las oportunidades de mejora.	Diagnóstico y herramientas que actualmente se emplean y sus características.	De acuerdo a la información obtenida mediante las técnicas e instrumentos, se realizará un análisis de cuáles son las ventajas y desventajas que tienen los procesos, herramientas y plantillas actuales. Que aspectos genera atrasos y que se puede seguir utilizando, esto con fin de identificar tendencias y áreas de mejora.
Investigar las buenas prácticas aplicables a la planificación y control de los costos en proyectos constructivos para su implementación en la empresa Grupo ConstrArte	Listado de buenas prácticas en la planificación y control de los costos en el sector construcción.	Esta información se analizará y se tendrá noción de que se puede implementar para una correcta planificación y control de los costos y el cronograma, así mismo se podrá comparar con lo que se realiza actualmente en la empresa.
Generar una propuesta para la planificación y control de costos, así como del cronograma para su implementación en los proyectos de la empresa ConstrArte.	Propuesta para la planificación y control de los costos y el cronograma.	Con la información ya analizada y observando las necesidades de la empresa primeramente se escoge la herramienta en la cual se realiza la unificación del proceso de planificación y control de los costos y el cronograma, después se estructura mediante un diagrama los pasos para la elaboración de la propuesta después se iniciará con la elaboración de la misma.
Implementar la propuesta del sistema de planificación y control de costos y cronograma en un proyecto que la empresa esté desarrollando, esto para la evaluación de la propuesta en un proyecto real, identificando ajustes y mejoras.	Aplicación de la propuesta e informe de resultados.	Se escoge un proyecto real en ejecución para la aplicación de la propuesta, posteriormente se realizará una comparación con base a lo que se tenía inicialmente en la empresa, así como las ventajas que se obtienen y por último se indican las mejoras o ajustes si las requiere.

Capítulo 3: Resultados y análisis

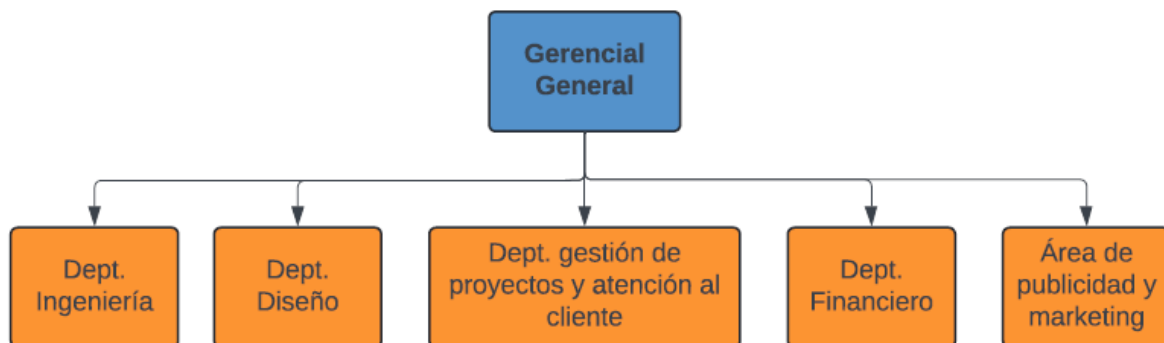
A continuación, en el presente capítulo se muestra los resultados obtenidos de la ejecución de los objetivos planteados para proponer una estandarización para la planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos de la empresa Grupo ConstrArte.

3.1 Identificación actual de los proceso de planificación y control de los costos y el cronograma.

Para el desarrollo del primer objetivo, el cual es conocer y analizar el proceso actual que se lleva a cabo en la empresa para la planificación y control de los costos y el cronograma fue necesario identificar los sujetos de información primarios de la empresa y por ende, al departamento al cual se le realizaría el diagnóstico e investigación. A continuación, en la Figura 5 se muestra un organigrama con la estructura organizacional de la empresa.

Figura 5.

Estructura organizacional de la empresa Grupo ConstrArte.



Nota: Adaptado de la empresa Grupo ConstrArte.

Cómo se puede observar la empresa cuenta con cuatro departamentos y un área dedicada a darle publicidad y marketing, (ventas). El diagnóstico y la investigación se llevaron a cabo en el departamento de ingeniería, que está compuesto por el Ingeniero José Pablo Alfaro Martínez y la Ingeniera Nathalia Soares

Blanco, quienes son los encargados de llevar la inspección y dirección de los proyectos, así como la planificación, presupuestación y control de los costos.

3.1.1 Planificación de los costos de los proyectos.

La planificación de los costos se enfoca en la presupuestación de los proyectos privados, ya que la empresa también desarrolla y construye los bonos de bien social. Pero para esto ya existe un presupuesto fijo y un formato de presupuestos que básicamente siempre es el mismo.

Los proyectos privados que la empresa realiza en su mayoría son a extranjeros, por lo que el diseño y sistema constructivo no siempre es el mismo a diferencia de los bonos de vivienda, por lo que el presupuesto siempre varía. En el siguiente Cuadro 7 se presentan algunos de los proyectos privados ejecutados.

Cuadro 7. Proyectos desarrollados por la empresa Grupo ConstrArte		
Casa Isamar	Casa Paraná	Casa Rioja
		
Apartamentos Corcovado	Casa Santana	Casa Heliconia
		
El paso de Moises	Jungle Gayborhood Retreat Center	Casa Navarra
		

Los presupuestos de este tipo de proyectos son realizados por el Departamento de ingeniería, utilizando la herramienta de Ms Excel®. La empresa cuenta con una plantilla la cual es la misma para todos los proyectos, esta calcula la cantidad de los materiales mediante rendimientos. En las tablas 1, 2 y 3 se muestra el formato de presupuestos utilizado en la empresa.

Tabla 1

Hoja de presupuestos detallados para los proyectos.

Unitarios de presupuestos										
OPCIÓN CASA EN TERRENO FIRME EN MATERIAL PREFABRICADO										
Material Ferretería										
Etapa		Cantidad del elemento (m, m2, und)	Unidades de la cantidad del elemento	Rendimiento	Unidad del rendimiento	Cantidad	Unidad de la cantidad	Detalle	MU	MT
CIMENTOS	Placa aislada de 30 cm x30 cm x 80 cm con la columna de prefa empotrada	35,00	placas	0,58	sacos/placa	21,0	sacos	Cemento 210 kg/cm2	€ 6.950,00	€ 145.950,00
				0,53	m3/placa	19,0	m3	Piedra cuartilla	€ 17.000,00	€ 323.000,00
				0,30	m3/placa	11,0	m3	Arena lavada	€ 18.000,00	€ 198.000,00
Subtotal cimentaciones										€ 666.950,00
Contrapisos	Contrapiso de 7,5 cm de espesor con malla electrosoldada	4,13	m3	8,00	saco/m3	33,0	sacos	Cemento 210 kg/cm2 placa	€ 6.950,00	€ 229.350,00
				0,50	m3/m3	2,1	m3	Piedra cuartilla placa	€ 17.000,00	€ 35.700,00
				0,90	m3/m3	3,8	m3	Arena lavada placa	€ 18.000,00	€ 68.400,00
				0,08	u.n./m2	1,0	m2	Malla electrosoldada 4.88 mm x 2.20 x 6 metros	€ 22.500,00	€ 22.500,00
					1,0	u.n.	Varilla deformada grado 60 W #3 3/8" x 6 metros	€ 1.950,00	€ 1.950,00	
	Relleno de lastre compactado	8,25	m3	1	m3/m3	8,9	m3	Lastre compactado para base de piso	€ 23.000,00	€ 204.930,00
Subtotal estructura de pisos										€ 562.830,00
Acabados de piso	Acabado cerámico de buena calidad	55,00	m2	0,29	u.n./m2	16,0	bolsa	Bondex regular INTACO 40 kg	€ 3.235,90	€ 51.774,40
				0,05	u.n./u.n.	3,0	u.n.	Scott Britte morada para limpiar fragua	€ 803,31	€ 2.409,93
				0,11	un/m	7,0	u.n.	Separadores de 4 mm bolsa de 100 separadores	€ 477,54	€ 3.342,78
				0,25	u.n./m2	14,0	bolsa	Fragua para piso cerámico	€ 2.406,10	€ 33.685,40
				1,00	m2/m2	55,0	m2	Cerámica para piso	€ 9.000,00	€ 495.000,00
Subtotal acabado de piso										€ 586.212,51
Paredes	Paredes en prefabricado tradicional					1,0	global	Prefabricado tradicional, columnas y baldoza, cotización Prefabricados del Valle	€976.500,00	€ 976.500,00
Vigas	Solera en perfil metálico	43	m	0,17	u.n./m	8,0	u.n.	Tubo estructural hierro galvanizado rectangular 1" x 2" x 1,8 mm	€ 10.300,00	€ 82.400,00

Nota: Adaptado de la empresa Grupo ConstruArte, 2024.

Como se puede observar de acuerdo con las características de cada uno de los elementos o entregables los cuales se obtienen de los planos y especificaciones técnicas, se determina un área, volumen o unidad de longitud y de acuerdo a rendimientos según la experiencia de los ingenieros y según las fichas técnicas de los materiales se determina las cantidades de los materiales para cada una de las actividades. Lo anterior, como presupuesto detallado cuando ya se tienen los planos y especificaciones.

Sin embargo, la empresa para cada proyecto realiza 2 calibraciones en el presupuesto antes de tener los planos y especificaciones, primeramente con la idea inicial del cliente, se asumen dimensiones de los elementos, cimientos, columnas, vigas, y se define el sistema constructivo, con esto se obtiene una primera calibración del precio total del proyecto, después cuando ya se realiza el anteproyecto y se tiene definido el modelo con los renders y la distribución arquitectónica se realiza otra calibración más detallada de acuerdo a

dicha distribución, de igual forma se asumen dimensiones de los elementos, y se definen materiales a utilizar en cada una de las actividades, el precio obtenido se coloca en la oferta presentada al cliente junto con renders y la descripción del proyecto. Posteriormente si la oferta es aceptada el proyecto se pasa al departamento de diseño para la elaboración de los planos.

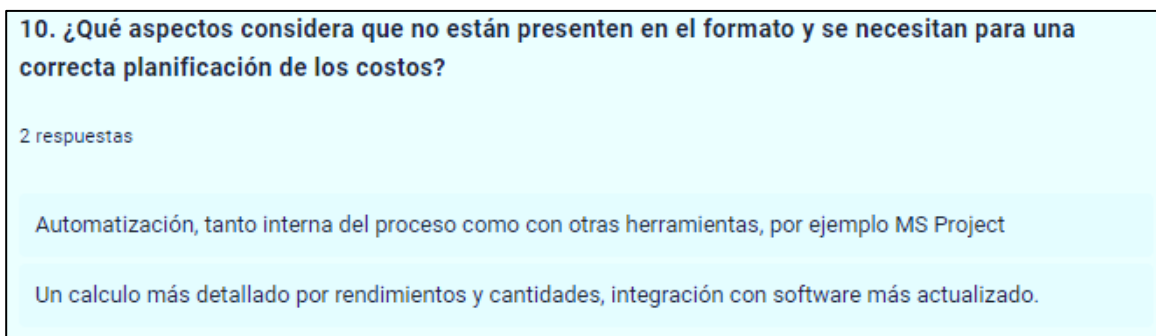
De acuerdo a lo anterior y según la experiencia durante la práctica profesional esto consume una gran cantidad de tiempo ya que para cada calibración en su mayoría hay que cambiar las dimensiones de los elementos, y algunos materiales cambian según las especificaciones, por otra parte el formato que se utiliza no está configurado ni automatizado, por lo que cada material hay que agregarlo de forma manual así como el respectivo rendimiento, e incluso constantemente hay que agregar filas para incorporar otra actividad o materiales.

Para conocer un poco más de cómo se presupuestan los proyectos se aplicó un cuestionario a los encargados de este proceso (ver Apéndices 1 y 2). Primeramente, se obtiene que el tiempo que les demora realizar un presupuesto ronda en promedio de 11 a 15 días para el gerente Jose Pablo Alfaro Martínez, y de 3 a 7 días para la ingeniera de proyectos Natalia Soares Blanco. Estas diferencias se deben a que Jose Pablo al tener más experiencia se encarga de los proyectos más grandes y que requieren una cotización previa. Mientras que la ingeniera se encarga de proyectos más pequeños y que no son tan complejos de presupuestar.

Sin embargo, ambos consideran que les consumen mucho tiempo debido a las calibraciones previas, lo que en la mayoría de los casos genera atrasos. Por lo que se quiere lograr es que este proceso sea más automatizado, ágil y rápido mediante rendimientos e integración con otras herramientas esto de acuerdo con la pregunta 10 del Cuestionario 1 mostrada en la Figura 6.

Figura 6

Resultado de cuestionario 1-Respuesta a la pregunta 10.



Este proceso se puede mejorar buscando una estandarización que permita a los colaboradores utilizarlo sin problema y que el proceso sea ágil y ordenado, partiendo de una identificación de los proyectos, así como secuenciar las actividades por ejecutar mediante una estructura de desglose de trabajo (ETD). Sin embargo, para que sea automatizado es necesario tener una base de datos de rendimientos, así como una

lista de precios actualizada de materiales, que tome en cuenta el desperdicio, así como los distintos costos asociados por proyecto.

Cabe mencionar que el proceso de estimación de costos de ConstrArte no es equivocado o erróneo, sin embargo, no es ideal para las empresas constructoras actuales, al requerir tanto tiempo y atención exclusiva por parte de los profesionales de la empresa, más aún que estos tienen varias funciones dentro de la organización

Ahora bien, una ventaja que se puede identificar es que el modelo que se utiliza toma en cuenta los rendimientos de los materiales, esto es algo que agiliza la estimación de los mismos para alguna tarea o actividad en específico. Sin embargo, existen materiales de actividades que no pueden determinarse mediante rendimientos, como lo son los materiales del sistema eléctrico, sistema mecánico, puertas, ventanas, muebles ya que estos varían según las especificaciones y características de cada proyecto. Por lo que en este caso esto se debe cuantificar de forma manual y colocar las cantidades según detalle de los planos o supuestos que se hagan. En la Tabla 2, se muestra el formato que se utiliza para la determinación de estos materiales.

Tabla 2

Hoja de presupuestos para actividades que no se realizan con rendimientos de materiales.

Sistema mecánico	1,0	global	Accesorios de 1/2"	€ 120.000,00	€ 120.000,00	
	3,0	und	Tubo agua potable alta presión PVC SCH 40 1/2"	€ 5.950,00	€ 17.850,00	
	4,0	und	sifón rígido con uniones 2 " PVC	€ 3.002,27	€ 12.009,08	
	6,0	und	Codo sanitario PVC 2 "	€ 1.495,00	€ 8.970,00	
	10,0	m	Tubo sanitario PVC 2"	€ 4.350,00	€ 43.500,00	
	1,0	und	Cenicero de concreto 100 mm	€ 5.995,00	€ 5.995,00	
	1,0	und	Trampa de grasa 38 L	€ 52.950,00	€ 52.950,00	
	6,0	und	Caja de registro concreto octagonal	€ 6.295,00	€ 37.770,00	
	5,0	und	Codo sanitarios PVC 3" 6 metros	€ 16.500,00	€ 82.500,00	
	40,0	m	Tubo sanitario PVC 3"		€ -	
	5,0	und	Codo sanitario PVC 4 "	€ 6.100,00	€ 30.500,00	
	8,0	m	Tubo sanitario PVC 4"	€ 6.500,00	€ 52.000,00	
	0,0	global	Tanque séptico en bloques de concreto	€ 240.000,00	€ -	
	12,0	m	Drenaje sanitario	€ 10.000,00	€ 120.000,00	
	1,0	global	Mangueras de abasto, llaves de abasto, llaves de control	€ 120.000,00	€ 120.000,00	
				Subtotal sistema mecánico		€ 704.044,08
Piezas Sanitarias y elementos de agua externos	1,0	und	Sanitario	€ 90.000,00	€ 90.000,00	
	1,0	und	Llave de lavatorio	€ 45.000,00	€ 45.000,00	
	1,0	und	Lavatorio	€ 80.000,00	€ 80.000,00	
	1,0	und	Fregadero	€ 200.000,00	€ 200.000,00	
	1,0	und	Llave de fregadero	€ 80.000,00	€ 80.000,00	
			Subtotal piezas sanitarias		€ 495.000,00	
Material eléctrico	1,0	global	Material eléctrico	€1.300.000,00	€ 1.300.000,00	
	13	und	Tomacorriente doble 15A 110V polarizado tamper resistant blanco Plata Eagle 1009-AW	€ 2.000,00	€ 2.000,00	
	14	und	Tomacorriente doble 2P 15A con falla a tierra GFCI blanco Luzica Bticino PU1228GF	€ 11.000,00	€ 11.000,00	
	1	und	Toma 240V	€ 3.000,00	€ 3.000,00	
	2	und	Apagadores double	€ 3.000,00	€ 3.000,00	
	10	und	Apagador simple	€ 1.700,00	€ 1.700,00	
	18	und	Lámpara reased ceiling	€ 7.000,00	€ 7.000,00	
	1	und	Ducha con calentador	€ 200.000,00	€ 200.000,00	
			Subtotal Eléctrico		€ 1.527.700,00	
Muebles	Mueble de cocina en concreto enchapado con porcelanato de 120 cm x 60 cm, a 60 cm de profundidad, 90 cm de altura, sin muebles de madera inferiores	3,0	m	Mueble de cocina	€ 45.000,00	€ 135.000,00
	Mueble de baño en concreto enchapado con porcelanato de 120 cm x 60 cm, a 60 cm de profundidad, 90 cm de altura, sin muebles de madera inferiores	1,5	m	Mueble de baño	€ 45.000,00	€ 67.500,00
			Subtotal muebles		€ 202.500,00	

Nota: Adaptado de la empresa Grupo ConstrArte, 2024.

Como se puede observar lo que se muestra anteriormente es solamente la materialidad del proyecto, no se incluye los costos por mano de obra, ni imprevistos, utilidad y gastos administrativos. A continuación, en la Tabla 3 se muestra la forma en cómo se presentan estos costos.

Tabla 3

Hoja de presupuestos para mano de obra.

Subtotal de costos de materiales de ferretería, contratistas y elementos comprados					€ 10.861.509,66
Mano de obra	1,0	global	Mano de obra Civil	€5.430.754,83	€5.430.754,83
	1,0	global	Mano de obra eléctrica	€763.850,00	€763.850,00
Subtotal de Mano de Obra					€6.194.604,83
Total general de costos directos					€ 17.056.114,49
Imprevistos					10% € 1.705.611,45
Administración y Utilidad de la empresa					30% € 5.116.834,35
IVA de imprevistos, Adm y Utilidad					13% € 886.917,95
Total del proyecto					€ 24.765.478,24
					\$ 46.204,25

Nota: Adaptado de la empresa Grupo ConstrArte, 2024.

Según lo indicado por Alfaro (2024) Gerente General de la empresa, la mano de obra se maneja mediante subcontratos, y se tienen definidos subcontratistas para cada una de las actividades, estos han trabajado para la empresa prácticamente desde que inició, por lo que ya se tiene una idea de los precios establecidos para cada una de las actividades, de acuerdo con las dimensiones de las mismas.

Los imprevistos se manejan como un porcentaje de los costos directos y estos varían según la ubicación, topografía, acceso, tipo de camino, disponibilidad de materiales y proveedores, clima y temporada. Según Rojas (s.f), menciona que los imprevistos en proyectos de construcción son aquellos gastos que no se anticipan durante la planificación y pueden surgir por diversas razones, como cambios en las condiciones del sitio, errores en el diseño o problemas con proveedores. Generalmente, se estima que estos costos adicionales pueden variar, pero suelen representar entre el 10% y el 15% del presupuesto total del proyecto.

De la misma forma se puede observar que para los costos asociados a la administración y utilidad de la empresa, estos corresponden a un porcentaje de los costos directos. Estos son definidos por las empresas de acuerdo lo que pretenden ganar y a sus gastos administrativos.

De acuerdo con lo presentado, se evidencia que para la presupuestación la empresa no realiza una EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) como una herramienta y proceso oficial dentro de la organización, queda a decisión de cada ingeniero en realizarla para presupuestar mejor; sin embargo, esta sí se realiza de forma indirecta, es decir, el personal encargado de planear las obras desglosa el trabajo en subactividades, con la finalidad de realizar los cronogramas y para el control de obra.

El no realizar una EDT antes de comenzar el proceso de presupuestación puede generar inconvenientes como

- Perder detalles importantes sobre las actividades que se deben llevar a cabo, lo que puede resultar en un presupuesto incompleto o incorrecto.

- Estimar mal los costos asociados a cada tarea o fase del proyecto. Esto puede llevar a presupuestos inflados o subestimados, generando dificultades durante la ejecución del proyecto.
- Dificultad para identificar cuántos recursos son necesarios para cada tarea, lo que podría causar sobrecargas o falta de recursos.
- Complicación para comunicar el alcance y las tareas del proyecto a todos los involucrados.
- Sin una ETD, se puede perder el control de los gastos detallados por cada actividad y no identificar a tiempo si el proyecto se está desviando del presupuesto.

Así mismo no se asigna con código al proyecto, ni a las actividades, al no tener un código de proyecto, puede resultar difícil identificar qué gastos corresponden a cada proyecto o las actividades de cada uno, especialmente cuando hay múltiples proyectos en paralelo. Esto podría generar errores en la facturación y la contabilidad, o incluso pérdidas económicas por no realizar un seguimiento adecuado. Además para un proyecto se generan una gran cantidad de órdenes de compra y de cambio por lo que bueno identificarlas con el código de cada proyecto.

Tampoco existe una lista de rendimientos de materiales, estos se colocan según la pericia del ingeniero o se buscan en fichas técnicas de los materiales, así mismo, los precios se consultan para cada material ya que no existe una base de datos con precios actualizados. Al no tener una referencia precisa sobre el rendimiento de los materiales (cuánto rinde un metro cuadrado, cuántos metros cúbicos se necesitan, etc.), es fácil cometer errores al calcular la cantidad de materiales necesarios, lo que puede llevar a excesos o faltantes de materiales, así mismo que esto hace el proceso de presupuestación más lento y pesado al estar buscando rendimientos de los materiales y consultar el precio de los mismos en ferreterías en línea.

Por otro lado, no se presenta una tabla de pagos con cada uno de los entregables, las cuales en la mayoría de las ocasiones son utilizadas para agregarlas a las ofertas o para iniciar con el proceso del control de los costos. Generar una herramienta que permita tomar en cuenta lo mencionado anteriormente puede agilizar este proceso.

3.1.2 Control de los costos de los proyectos.

Según la entrevista con el ingeniero José Pablo Alfaro Martínez (ver Apéndice 6), el control de los costos se realiza de manera parcial, no para la totalidad de los proyectos, es decir, existen proyectos que por sus características no les realizan el control de los costos, estas características son:

- **Similitud con Proyectos Anteriores:** Se evalúa si el proyecto presenta una distribución arquitectónica similar a proyectos previos con referencia, lo que podría facilitar el análisis comparativo y el control de los costos.
- **Dimensiones del Proyecto:** Si clasifica como proyecto pequeño, es decir, con una superficie total inferior a 60 m².

- **No presencia de elementos desconocidos:** Si no existen elementos o componentes cuyo precio y proceso constructivo son desconocidos, tales como fosa flotante, estructuras de bambú, elevadores, entre otras.
- **Accesibilidad del Sitio:** Si la ubicación del proyecto es de fácil acceso, de tal forma que no se vea afectada la logística de construcción y la entrega de material.

El control de costos es un tema bastante débil que la empresa requiere mejorar, y generar un proceso que sea estandarizado, que permita obtener una visión global de la utilidad real de cada proyecto. Esto permite evaluar con precisión los costos, lo que a su vez facilita la elaboración de presupuestos más exactos para futuros proyectos, basados en precios reales.

Según el gerente, la empresa utiliza curvas de inversión para llevar a cabo este control, las mismas son elaboradas en Excel, sin embargo, hay deficiencias que muchas veces vienen del presupuesto o de una mala planificación del cronograma, hechos que han generado sobrecostos en los proyectos, que ha afectado la utilidad y flujo de caja de la empresa. Esto según el cuestionario 2 (ver Apéndices 3 y 4) realizado a los encargados de este proceso. En las Figuras 7 y 8 se muestran dos de las preguntas del cuestionario 2, las cuales pretenden conocer cómo lleva la empresa el margen de lo gastado versus lo presupuestado, así como los sobrecostos que han tenido.

Figura 7

Resultado de cuestionario 2-Respuesta a la pregunta 12.

12. ¿Cómo lleva la empresa el margen de lo gastado versus lo presupuestado, o solamente se enfocan en el monto final del proyecto?

2 respuestas

Depende del proyecto, en proyectos muy modelados, se hace un chequeo de resultado y de 4 elementos aleatorios como verificación, en proyectos grandes, se hace registro de facturas (que sería excelente que pudieran ser ingresadas directamente desde el correo de facturación, por ejemplo), se va registrando a qué partida pertenecen los gastos y con esto cada actividad y grupo de actividades, va registrando su consumo de recursos

Se contrastan periódicamente el material pedido, las ordenes de cambio u otros con el presupuesto y el cronograma para evaluar la inversión realizada contra avance de ejecución de los objetivos.

Como se puede observar se lleva un registro de las facturas de los materiales que se han comprado, así como registro de órdenes de cambio que modifican el presupuesto y el cronograma, sin embargo, esto

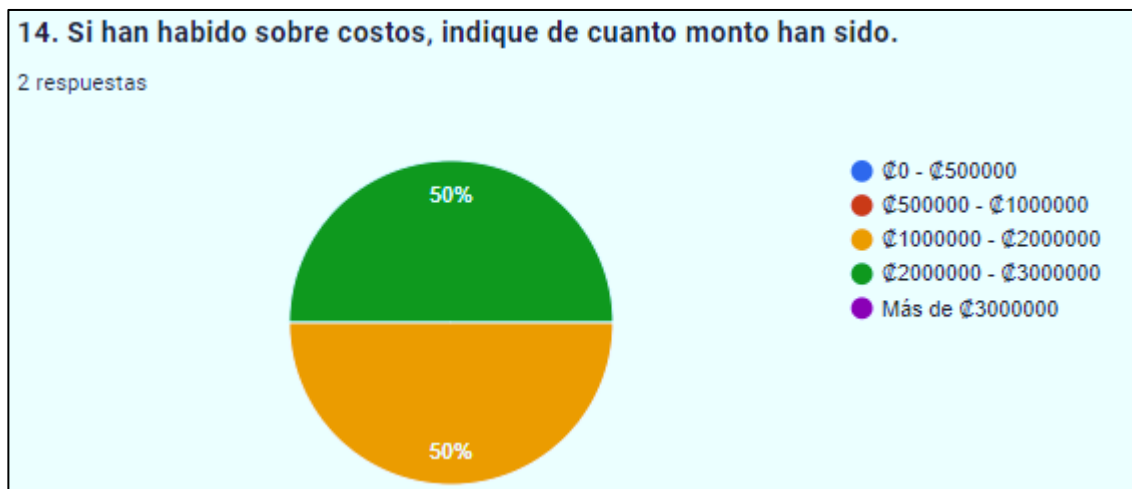
cada ingeniero lo realiza de forma diferente, es decir, la empresa no cuenta con una estructura, formato o proceso definido para esto. Por lo que cada encargado del proyecto lo hace a su manera. En este punto cabe mencionar que la empresa no utiliza órdenes de compra para la solicitud de los materiales, solamente se envía una lista a las ferreterías de la zona, de los materiales que se necesitan.

Generalmente dicha lista se envía a tres ferreterías y se comparan los precios de forma manual, digitando cada precio del material en Excel, para al final obtener y escoger al proveedor con el mejor precio. Sin embargo, esto es un proceso tedioso y lento, que consume mucho tiempo, por lo que se quiere agilizar este proceso dentro de la empresa.

Por su parte en la Figura 8 se evidencia que la empresa ha tenido sobrecostos, al finalizar los proyectos.

Figura 8

Resultado de cuestionario 2-Respuesta a la pregunta 14.



Como se evidencia en la figura anterior los sobrecostos es algo que prácticamente está presente en todos los proyectos que desarrollan, esto es a raíz de una mala planificación de los costos, por lo que se debería mejorar la forma en que se presupuestan los proyectos, no solamente que sea más rápido y automatizado si no que sea elaborado más minuciosamente sin dejar detalles o parámetros que terminan elevando el precio final.

Ahora bien, Bent (2003) en su libro "Megaproyectos y riesgo: una anatomía de la ambición" menciona que los sobrecostos son una característica recurrente en grandes proyectos de construcción, señalando que suelen subestimarse los costos y sobreestimarse los beneficios. Pero que esto se debe a una incorrecta gestión y planificación. De igual manera el autor Loosemore (s.f) indica que factores como la falta de planificación adecuada, cambios en el alcance del proyecto y problemas de comunicación pueden contribuir a los sobrecostos.

Del mismo modo de acuerdo con la Figura 8 en promedio los sobrecostos alcanzan el valor de hasta dos millones de colones, lo cual según el gerente son muy representativos con base al presupuesto total de los proyectos, los cuales en su mayoría rondan los 70 millones de colones.

Ahora bien, este menciona que, al ser una empresa, con 10 años en el mercado se ha logrado obtener experiencia en cuando a los sobrecostos que se han tenido, es decir que mediante prueba y error han logrado disminuirlos, utilizando como base:

Análisis de Proyectos anteriores: Al evaluar proyectos pasados para identificar las causas de sobrecostos y aplicar lecciones aprendidas en proyectos futuros.

Negociación con Proveedores: Se ha establecido relaciones sólidas con proveedores para obtener mejores precios y condiciones, lo que reduce costos en materiales y servicios.

Precios de mano obra: Al contar con los mismos subcontratistas de mano de obra ha permitido una buena gestión del dinero que se invierte en este importante apartado.

3.1.3. Control del cronograma de los proyectos.

Los cronogramas de los proyectos son realizados por cada ingeniero según el proyecto que se tenga a cargo, estos son elaborados por medio de la herramienta Ms Project®. Primeramente se analiza el alcance del proyecto y se hace una lista de actividades y tareas a ejecutar, así como el tiempo de finalización según la oferta entregada, el cronograma de obra se hace con un mes menos de la cantidad de meses destinados para desarrollar el proyecto, es decir si el proyecto es para entregar en 8 meses, el cronograma de obra se hace a 7 meses, esto con fin de tener ese tiempo en caso de que hayan atrasos o imprevistos. Luego se asignan las duraciones de las actividades, estas son asignadas de acuerdo con la experiencia de los ingenieros y de acuerdo con duraciones de proyectos similares, y como ya se tienen subcontratistas definidos y de confianza se les realiza la consulta a ellos. Posteriormente se determinan las relaciones de dependencia, y se van ajustando hasta cerrar con el tiempo establecido para la ejecución del proyecto. Cabe mencionar el cronograma no se actualiza periódicamente, solamente en caso de que exista algún cambio radical en el cronograma por ejemplo órdenes de cambio o desastre natural que impida avanzar según lo planeado.

Ahora bien, los proyectos ejecutados en la mayoría de los casos siempre se han atrasado de acuerdo a lo planificado en el cronograma de avance, lo que se ha hecho en estos casos es subcontratar otras actividades que están en la ruta crítica, ejemplo repellos, cielos, enchapes de tal forma que se pueda ganar tiempo e ir al día con el cronograma. Sin embargo, estas decisiones siempre se toman cuando el proyecto está avanzado más del 50% y muchas veces no son tan efectivas y aumentan los costos.

3.2 Buenas prácticas aplicables a la planificación y control de los costos y el cronograma en los proyectos.

Para este punto fue necesario realizar una investigación bibliográfica de buenas prácticas referente al tema de la planificación (presupuestación) y control de los costos y el cronograma que se implementan en proyectos constructivos, además de que son recomendadas por la *Guía del PMBOK®* para gestión óptima de los proyectos.

Se buscó información en otras empresas constructoras, sobre el tema y buenas prácticas que estas aplican con el fin de analizarlas y compararlas con la forma de trabajo de Grupo ConstrArte. Las empresas de las cuales se recopiló información fueron:

1. Ingeci Consultores (Cartago)
2. Constructora y Servicios Múltiples LYCSA S.R.L (Pérez Zeledón)
3. TEC Hogar (Pérez Zeledón)
4. Arcoinsa (Pérez Zeledón)

Estas empresas fueron escogidas debido al nicho de mercado que trabajan, ya que tienen similitud a los proyectos que desarrolla Grupo ConstrArte, que su mayoría son proyectos de vivienda privados de personas nacionales, así como extranjeros, estas en su mayoría operan en toda la zona sur de país y la zona Costera. A diferencia de Ingeci Consultores que sus proyectos en su mayoría son desarrollados en la GAM. La información se recopiló mediante un cuestionario y mediante conversaciones al momento de realizar las visitas a las empresas, así mismo se buscó el personal encargado de llevar a cabo los presupuestos, así como el control de los mismos en cuanto al costo. En el Apéndice 5 se muestra el cuestionario con sus respectivas respuestas. Sin embargo, a continuación, se muestra las preguntas más importantes.

Primeramente, se quería conocer que herramientas utilizan estas empresas para la presupuestación de los proyectos, así como para el control de los costos y el cronograma.

Por lo que en las Figura 9 y 10 se muestra esta información.

Figura 9

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 4.

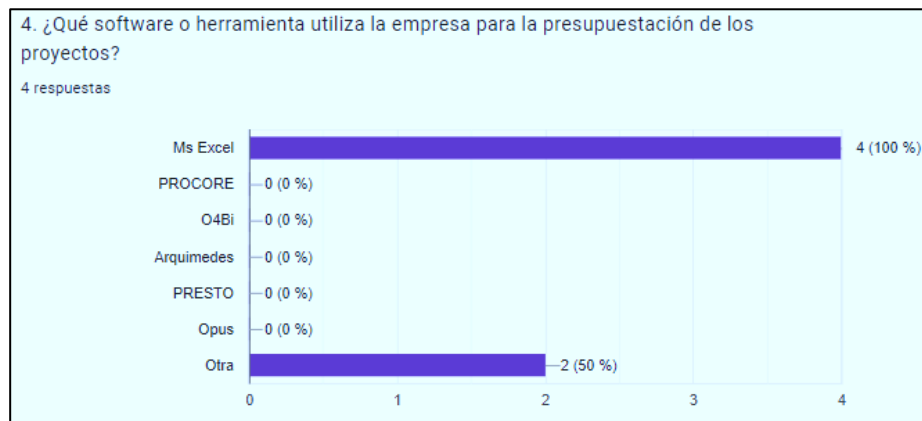
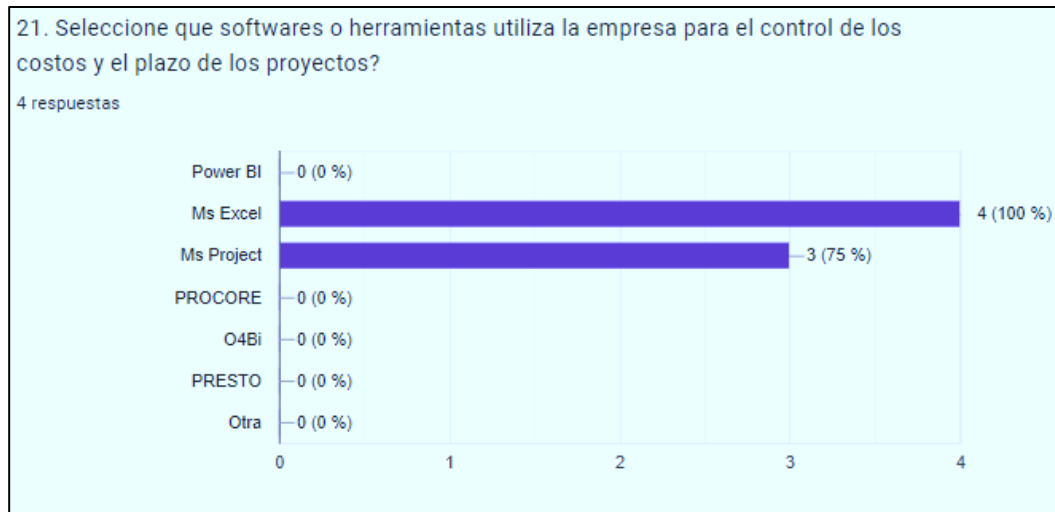


Figura 10.

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 4.



Como se puede observar las empresas encuestadas utilizan en su mayoría Ms Excel® y Ms Project® para la presupuestación, control de los costos, así como para llevar el control del plazo de los proyectos, en general estas herramientas son las más utilizadas en empresas constructoras pequeñas obteniendo muy buenos resultados.

También se logró conocer si las empresas tienen procesos estandarizados o guías que permitan presupuestar, controlar los costos y el cronograma, en la Figuras 11 y 12 se muestran las respuestas obtenidas.

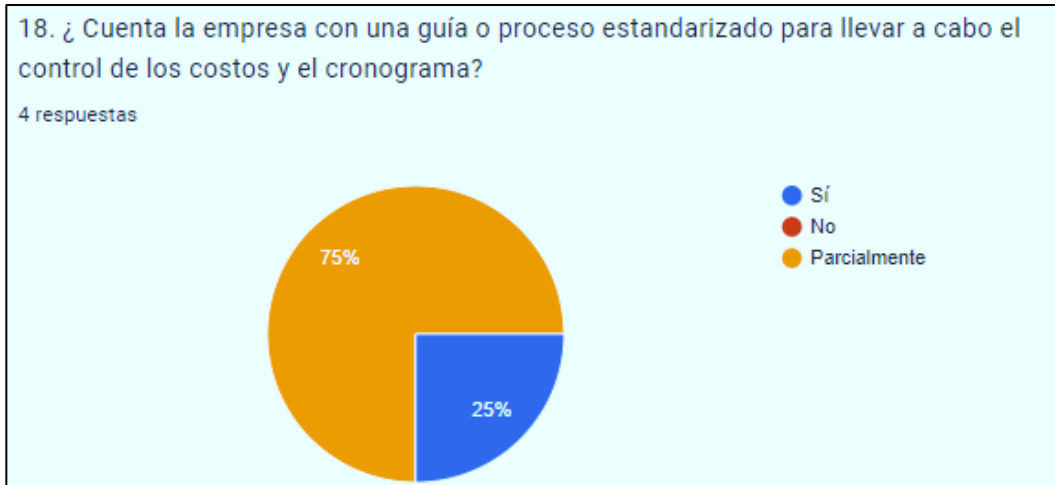
Figura 11

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 5.



Figura 12

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 18.



En cuanto a la pregunta de la Figura 11 se puede observar que solamente la mitad de las empresas tienen un proceso estandarizado para la presupuestación de los proyectos. Y de la Figura 12 se observa que el proceso de controlar los costos y el cronograma la mayoría lo realizan parcialmente. Esto mediante tablas programadas en Excel donde se comparan lo presupuestado versus lo gastado para cada actividad, también el control del cronograma en su mayoría lo realizan en Ms Project®.

Por otra parte, también se consultó si se utilizan bases de datos, con rendimientos de materiales y mano de obra, así como con listas de precios. Esto se muestra en las Figura 13 y 14.

Figura 13

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 8.

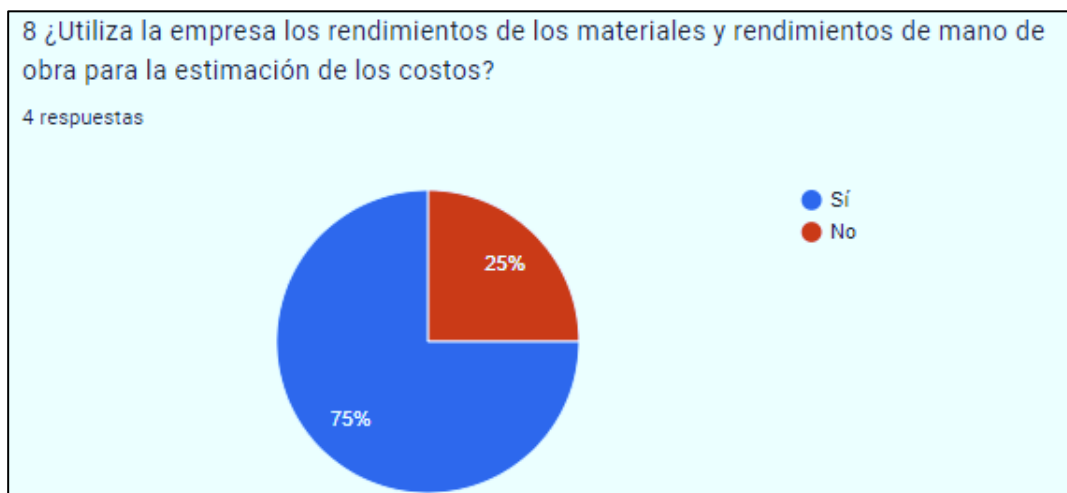
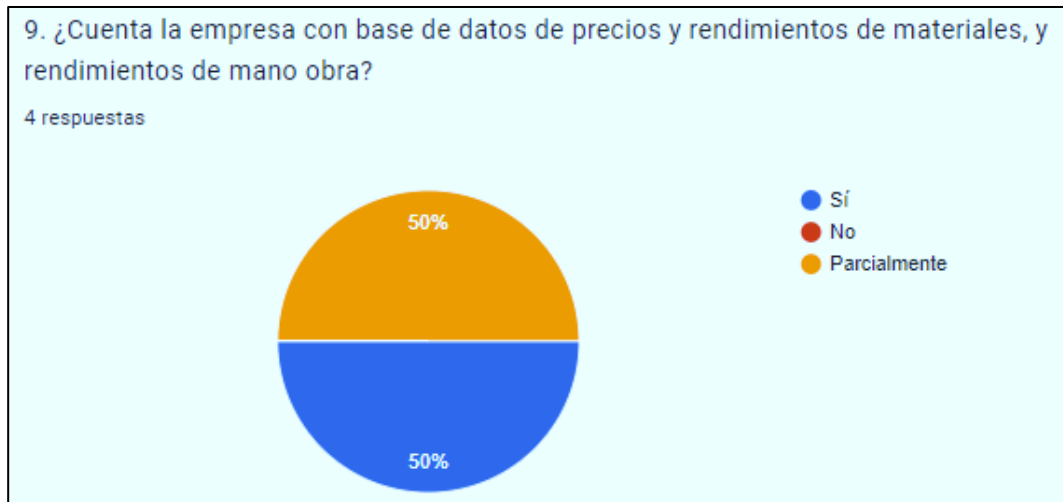


Figura 14

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 9.



De acuerdo con la Figura 13 se puede evidenciar que la mayoría de las empresas utilizan los rendimientos de materiales y mano de obra para la estimación de los costos. Lo cual hace que este proceso sea más ágil y rápido. Por su parte la Figura 14 muestra que solamente el 50% tienen registrados una base de datos de rendimientos, así como de precios de materiales.

Figura 15

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 10.

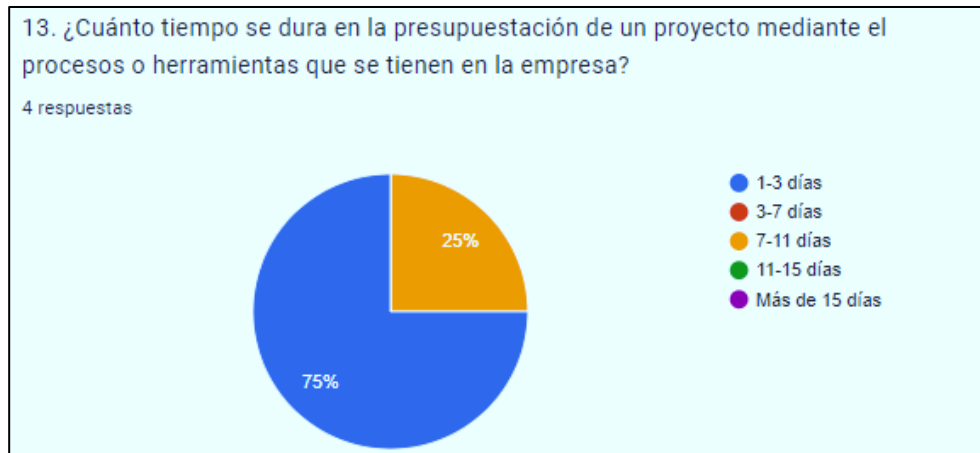


Con base a la pregunta mostrada en la Figura 15, se puede observar, que solamente, el 50% realiza una estructura de desglose de trabajo (EDT) dentro del proceso de presupuestación. La EDT permite estructurar y desglosar el proyecto en entregables, actividades y tareas que permiten realizar un presupuesto de una forma más ordenada, evitando dejar detalles.

Consecuentemente, se consultó el tiempo que se demoran en realizar los presupuestos de los proyectos, y comparar este tiempo con la empresa Grupo ConstrArte. En la Figura 16 se muestra la pregunta realizada, así como su respuesta.

Figura 16

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 13.

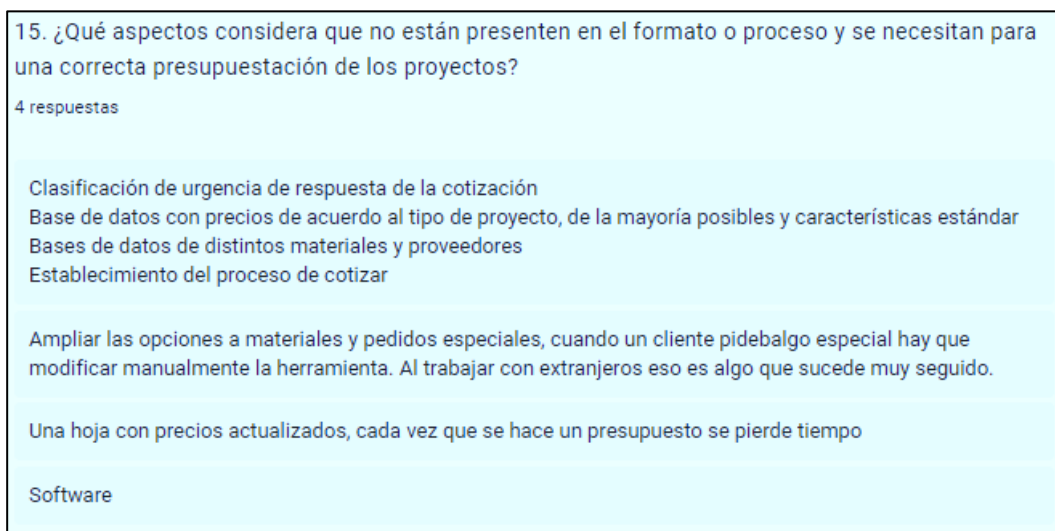


Como se puede notar a un 75% de las empresas les consume aproximadamente de 1 a 3 días, mientras que en Grupo ConstrArte les consume hasta de 3 a 7 días y de 11 a 15 días.

La siguiente Figura 17, muestra la pregunta que pretende conocer que aspectos son necesarios en las empresas encuestadas para una correcta presupuestación de los proyectos.

Figura 17

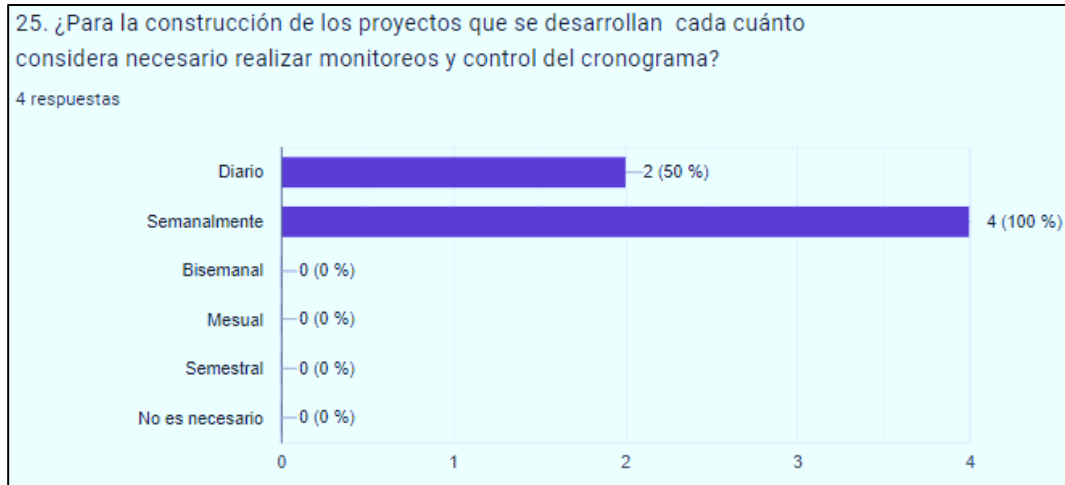
Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 15.



Como se puede observar la mayoría de respuestas va orientada a que las herramientas tengan bases de datos de rendimientos de materiales y mano de obra, lista precios actualizados, así como precios de subcontratistas en proyectos anteriores. También que se defina un proceso para cotizar los materiales y pedidos.

Figura 18

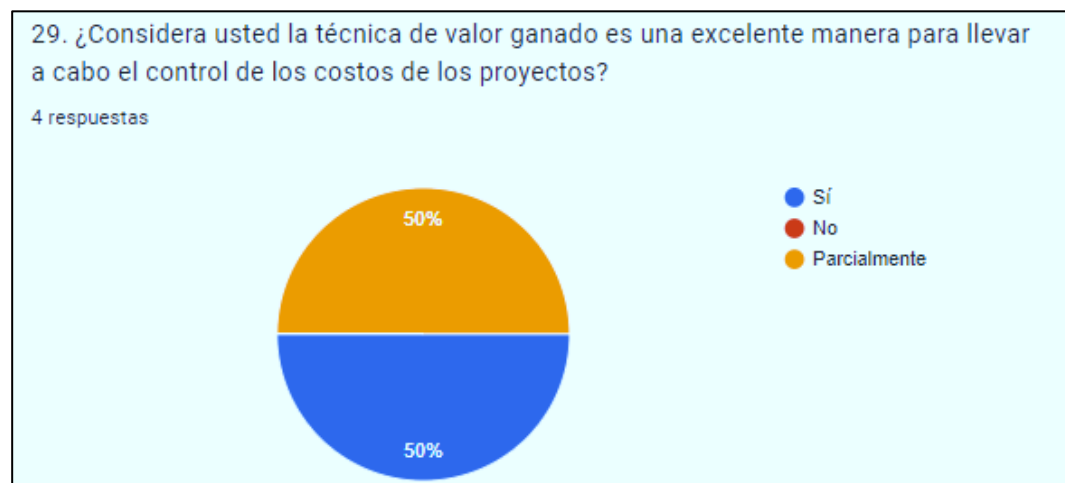
Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 25.



Con base en la Figura 18 mostrada anteriormente la mayoría recomienda realizar un control y monitoreo del cronograma cada semana. Se pretendía conocer también que, si la técnica de valor ganado para estas empresas era útil para el control de los costos, así como para el control del cronograma, esto se muestra en la Figura 19.

Figura 19

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 29.



Con base a lo anterior, el 50% considera que, sí es una excelente técnica para el control y monitoreo, mientras que el otro 50% considera que es muy útil pero parcialmente. Por último, mediante las preguntas mostradas en las Figuras 20 y 21 se consultó sobre buenas prácticas que estos recomiendan según la experiencia de los encuestados para una correcta presupuestación, control de costos y cronograma.

Figura 20.

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 17.

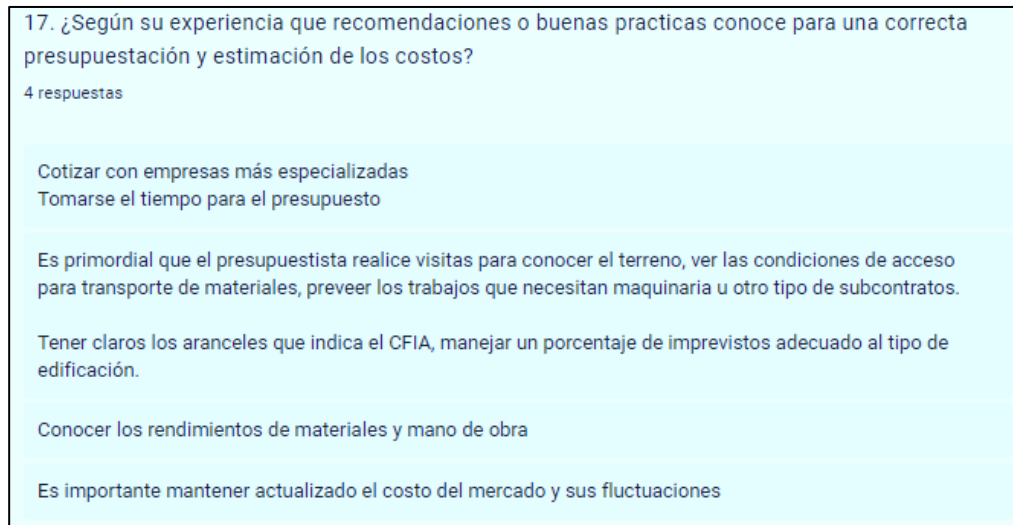
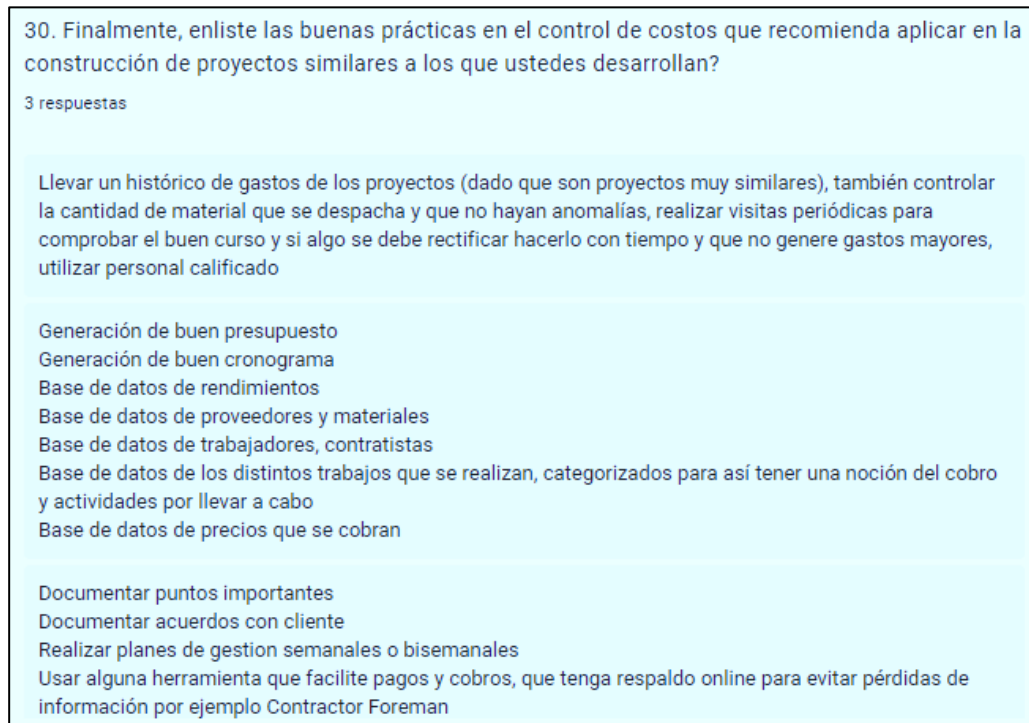


Figura 21

Resultado de cuestionario aplicado a empresas - Respuesta a la pregunta 30.



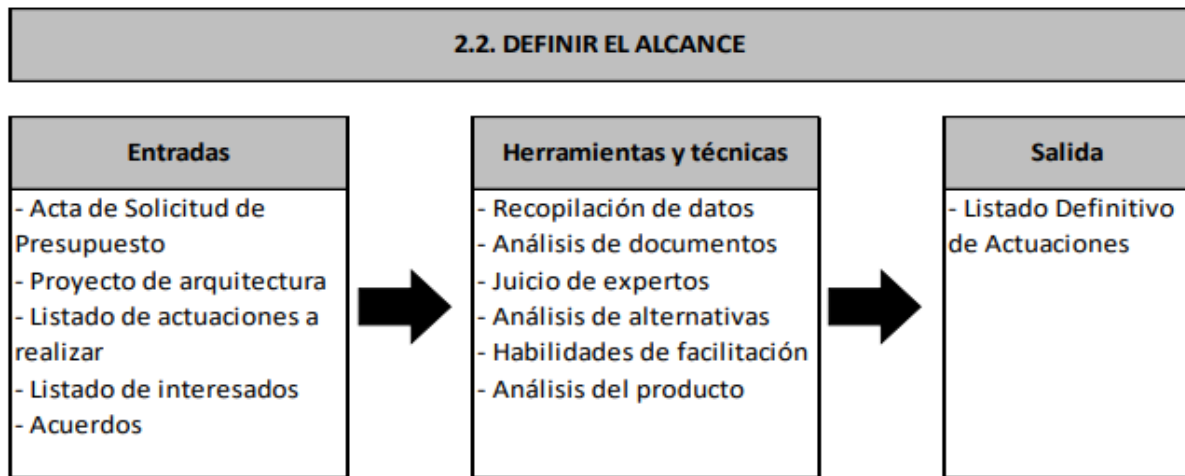
Ahora bien, por otro lado, se buscó información de buenas prácticas a nivel internacional para empresas constructoras, en donde, según un Trabajo Final de Máster por el Ingeniero Christian Alberto Barrena Castro para optar por el Máster de Gestión de Edificaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, el cual lleva por nombre “*Modelo de gestión basado en el PMBOK para micro y pequeñas empresas de reformas y rehabilitaciones*”. Este proyecto, al estar enfocado en pequeñas y medianas empresas como lo es en este caso Grupo ConstrArte, y además que está basado en la Guía del PMBOK, se toma de referencia.

Primeramente, el autor menciona que para pequeñas empresas constructoras que tienen menos de 5 empleados les es muy difícil establecer procesos para la gestión de los proyectos, la forma en que se realiza es mediante prueba y error, es decir después de muchos años de estar en el mercado. (Barrena, 2019). Esto hace que muchas empresas comentan errores al planificar los proyectos, así como llevar un control y monitoreo del mismo cuando se está en el proceso de ejecución.

Las Figuras 22, 23, 24, 25 y 26, muestran un proceso que el autor recomienda para gestionar y planificar los costos, así como controlar el plazo de los proyectos.

Figura 22

Proceso recomendado para definir el alcance de un proyecto.



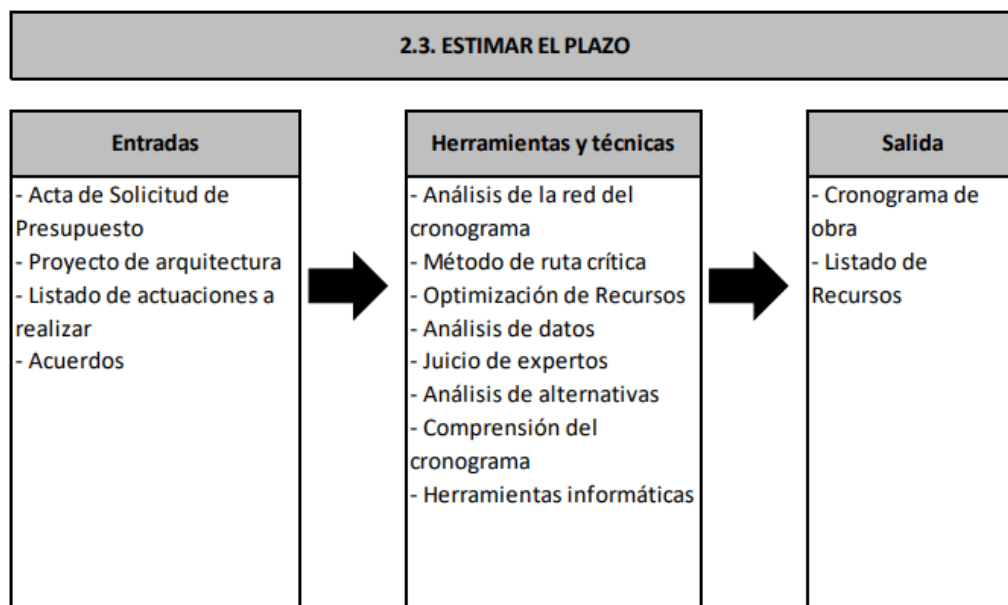
Nota: Tomado de Barrena (2019).

Como se puede observar, es necesario antes que nada definir el alcance del proyecto, es decir, qué actividades o tareas se van a realizar, esto generalmente se define con los acuerdos y condiciones del contrato, así como de los planos y especificaciones técnicas. En el sector de la construcción esto se define mediante una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), esta es utilizada para descomponer un proyecto en partes más manejables y detalladas. Cada nivel de la EDT representa entregables, actividades o tareas que deben completarse para alcanzar los objetivos del proyecto; esto ayuda a definir claramente lo que se necesita para cumplir con los requisitos del proyecto.

Una EDT ayuda para realizar una correcta presupuestación y estimación de costos, así como de duraciones; además, sirve para llevar un control estructurado de los costos y el plazo de acuerdo a las actividades definidas. El siguiente proceso recomendado sobre la estimación de plazo se muestra en la Figura 23.

Figura 23

Proceso recomendado para estimar el plazo.

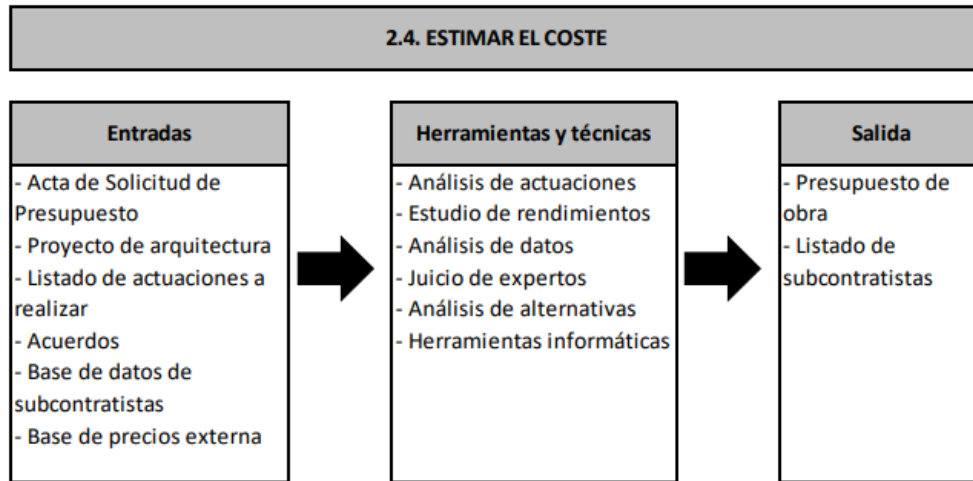


Nota: Tomado de Barrena (2019).

Este proceso de darle el plazo a los proyectos mediante un cronograma parte de la creación de la EDT, en donde para cada actividad se definen las duraciones de acuerdo a los rendimientos de mano obra, o experiencia de los ingenieros, así como la asignación de otros recursos.

Figura 24.

Proceso recomendado para estimar el coste.

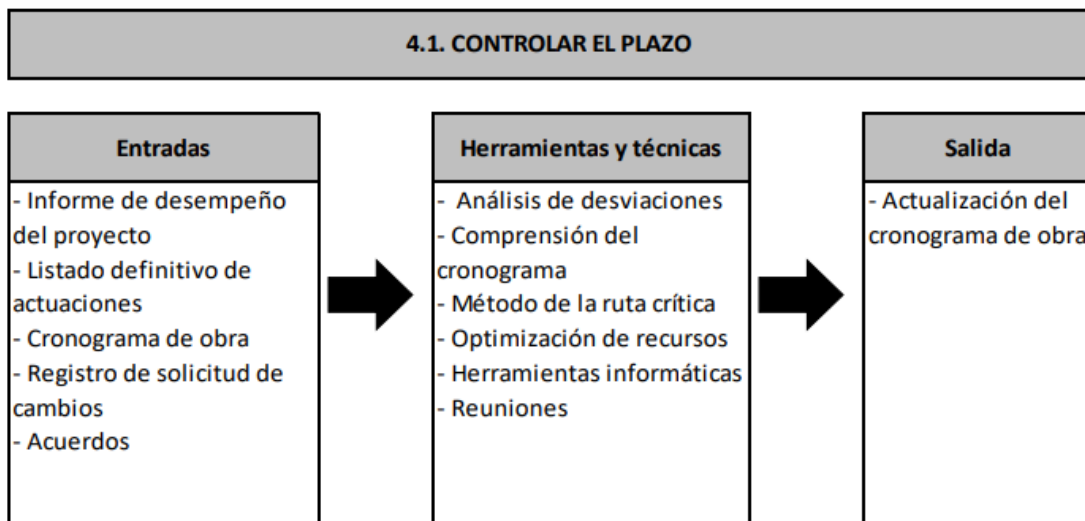


Nota: Tomado de Barrena (2019).

El proceso mostrado en la Figura 24, sobre la estimación de los costos y posteriormente la determinación de presupuesto, requiere inicialmente dos elementos ya definidos, que son la EDT y la determinación de plazo (cronograma), así mismo, es recomendable que se tengan base de datos de subcontratistas de proyectos anteriores, lista precios de materiales actualizados, así como rendimientos de materiales, también, las especificaciones técnicas claras. Todo esto hace que proceso sea más ágil y rápido, ya que se evita perder tiempo buscando precios, rendimientos, subcontratistas y condiciones técnicas del proyecto.

Figura 25

Proceso recomendado para controlar el plazo.

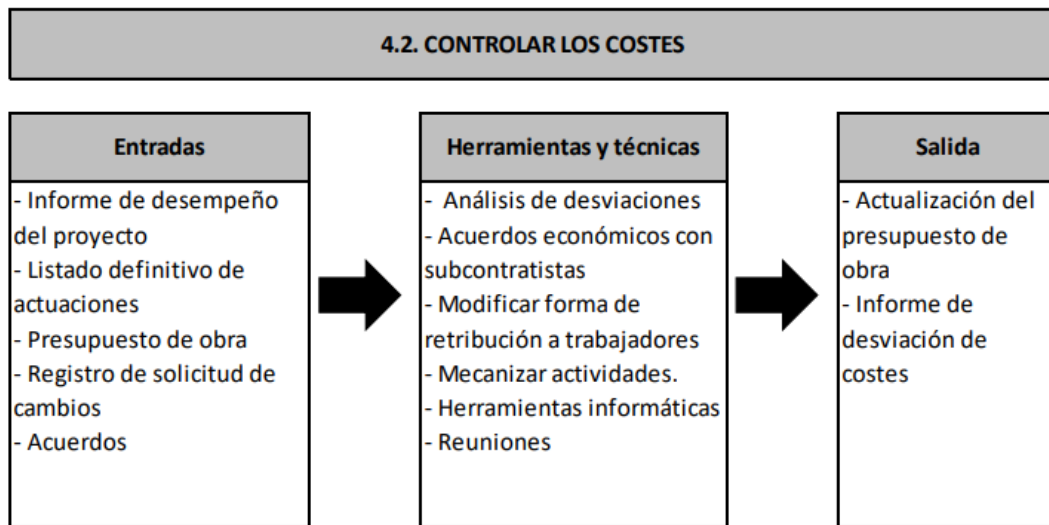


Nota: Tomado de Barrena (2019).

De acuerdo a la Figura 25 controlar el plazo (cronograma) requiere monitorear el avance en cuanto a tiempo de cada actividad o tareas definidas previamente, ya sea mediante informes semanales, que incluya los atrasos, mejoramiento de la curva de aprendizaje, órdenes de cambio o acuerdos, y mediante técnicas o herramientas como la de valor ganado, cronograma ganado, método de ruta crítica, tomar decisiones anticipadas e ir actualizando el cronograma.

Figura 26

Proceso recomendado para controlar los costos.



Nota: Tomado de Barrena (2019).

El proceso mostrado en la Figura 26 muestra que, para controlar los costos, se requiere tener un ya un presupuesto definido y aprobado, así como el alcance total del proyecto y las condiciones, el monto por cada entregable; llevar registro de lo gastado de acuerdo a revisiones periódicas de la cuales salen informes de desempeño en cuanto al coste, mediante herramientas definidas, reuniones, metodologías como Last Planner o Valor ganado, esto permite tomar decisiones anticipadas de acuerdo a los resultados obtenidos.

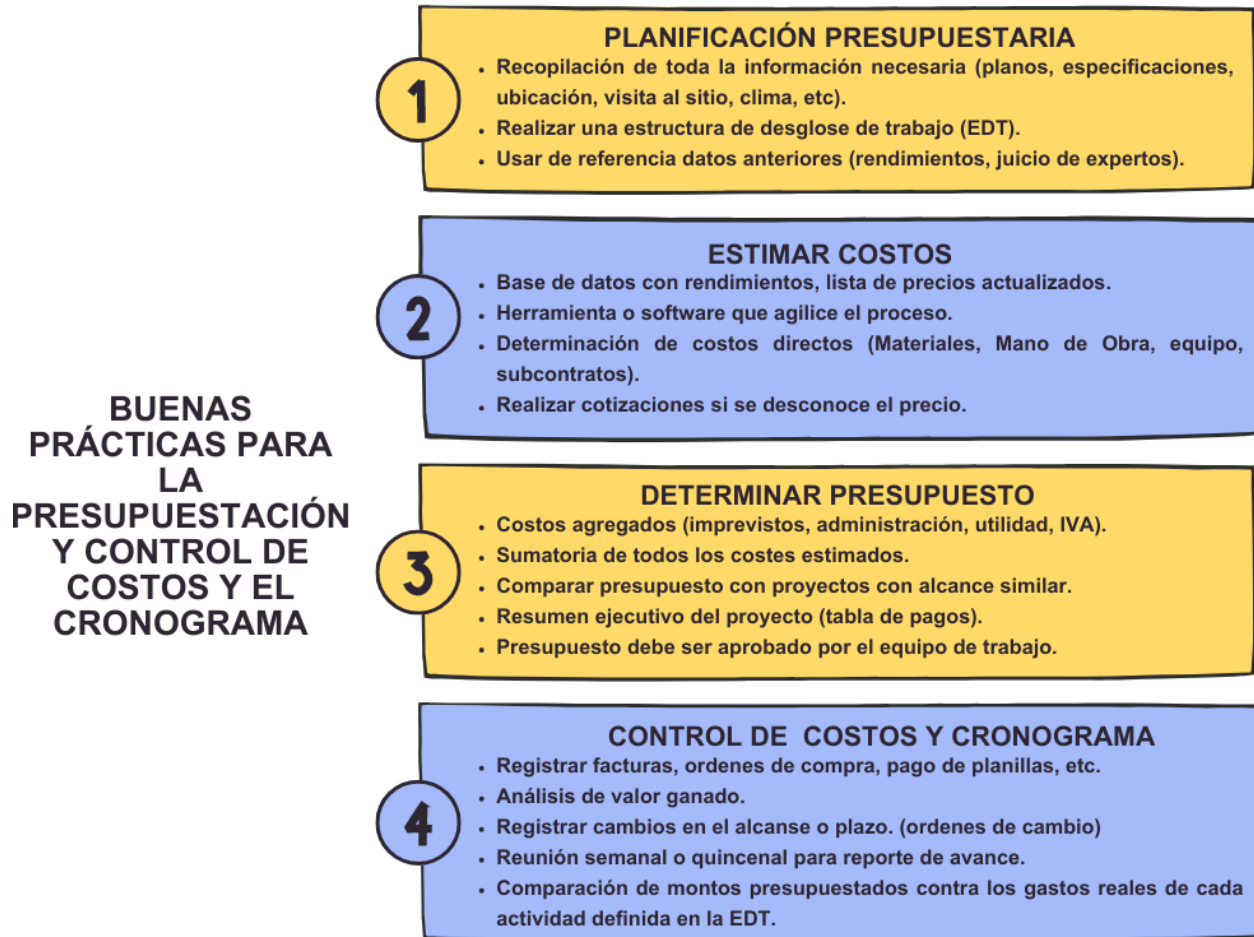
Por otra parte, de lo extraído de la Guía del PMBOK se establece buenas prácticas para la planificación y control de los costos y el cronograma; esto se resume en el siguiente Cuadro 8.

Cuadro 8. Recomendaciones y buenas prácticas para planificación y control de los costos y el cronograma.	
Planificación de los costos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar diferentes técnicas como la estimación análoga, la estimación paramétrica, juicio de expertos, estimación ascendente. 2. Registrar las suposiciones y las bases de las estimaciones para facilitar la revisión. 3. Descomponer el proyecto en componentes más pequeños para facilitar la estimación y el control de costos. (WBS o ETD) 4. Organizar las actividades en un orden lógico para optimizar los recursos y el tiempo. 5. Clasificar los costos en categorías como costos directos, indirectos, fijos y variables. 6. Contemplar todos los costos estimados de cada actividad para crear un presupuesto general del proyecto.
Control de los costos	<ol style="list-style-type: none"> 1. La Guía del PMBOK® recomienda la Gestión del valor ganado para el control y monitoreo de costos. 2. Se sugiere realizar pronósticos, el equipo del proyecto puede desarrollar un pronóstico de la estimación a la conclusión (EAC) que puede diferir del presupuesto hasta la conclusión (BAC), sobre la base del desempeño del proyecto. 3. El índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) es una medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un determinado objetivo de gestión. 4. Revisiones de desempeño. 5. Registrar cambios realizados durante el proceso, ya que pueden afectar el presupuesto. 6. Mantener al equipo de trabajo informado mediante informes o reportes semanales.
Control del cronograma	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hacer revisiones del desempeño que permiten medir, comparar y analizar el desempeño del cronograma, en aspectos como las fechas reales de inicio y finalización, el porcentaje completado y la duración restante para completar el trabajo en ejecución, Las técnicas pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de tendencias • Método de la ruta crítica • Método de la cadena crítica • Gestión del valor ganado 2. Gestionar los cambios y actualizar el cronograma 3. Volver a alinear las actividades retrasadas del proyecto con el plan mediante la ejecución rápida o la intensificación del cronograma para el trabajo restante. 4. Reuniones de equipo

Ahora bien, según lo anterior y de acuerdo al análisis de cada uno de los resultados obtenidos, se logra obtener un esquema (ver Figura 27) que contiene las buenas prácticas, técnicas y recomendaciones para la correcta planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos constructivos. Este esquema servirá como guía para la elaboración de la propuesta de estandarización y toma en cuenta cada uno de los procesos para una correcta gestión de los costos que establece el Project Management Institute.

Figura 27.

Esquematación de buenas prácticas para la presupuestación, control de los costos y el cronograma.



3.3 Propuesta para la planificación y control de los costos y el cronograma.

Como parte del tercer objetivo, que consiste en desarrollar una propuesta de estandarización para la planificación y control de los costos y el cronograma de los proyectos constructivos de Grupo ConstrArte S.A., se procederá a la ejecución de dicha propuesta. Esta se fundamentará en la información recopilada en los objetivos anteriores y se guiará por el enfoque ilustrado en la Figura 26.

La estandarización de procesos es esencial para optimizar la gestión de proyectos, garantizando un enfoque coherente y eficiente en la planificación y control. La propuesta incluirá procedimientos claros y herramientas específicas que faciliten la identificación, presupuestación y seguimiento de los costos y plazos, asegurando una mayor transparencia y predictibilidad en la ejecución de proyectos.

3.3.1 Recopilación de información e identificación del proyecto

Inicialmente antes de comenzar con la utilización de la herramienta es necesario contar con una recopilación de toda la información del proyecto, por lo que existirá una carpeta destinada a cada uno, donde se guardarán planos y especificaciones, plano catastral de la propiedad, renders del proyecto, contrato establecido, informe sobre el estudio de suelos, permisos de construcción, entre otros documentos, todo esto permite tener un mayor orden e información necesaria para el proceso de presupuestación y posteriormente el control de los costos, toda esta información es manejada en Google Drive y es compartida con cada miembro de la empresa, tal y como se muestra en la siguiente Figura 28.

Figura 28

Ejemplo de carpeta creada para cada proyecto.



Nombre	Propietario	Última modifi...	Tamaño de s	
Planos	yo	20:47	—	⋮
Presupuestos	josealfaroma...	22 jul 2024	—	⋮
Revit material	gestiontecni...	23 jul 2024	—	⋮
Planificación GBH.mpp	yo	24 jul 2024	337 kB	⋮


Nota: Tomado de la empresa Grupo ContruArte (2024)

Posteriormente se inicia el proceso de presupuestación de los proyectos, inicialmente se asigna un código de identificación al nombre del proyecto, así como registrar el nombre de la persona encargada de realizar el presupuesto. Luego de esto, de acuerdo con lo observado y comentado con el gerente respecto a los proyectos presupuestados y ejecutados por la empresa, se elabora una lista de entregables que típicamente conforman los proyectos constructivos. Esta lista no solo servirá como referencia para la organización de tareas, sino que también incluirá un sistema de codificación diseñado para facilitar todo el proceso subsecuente, que abarca desde la presupuestación hasta el control de costos y la gestión del cronograma. Cabe mencionar que esta lista se puede cambiar, es decir, se pueden variar por otras actividades si así lo requiere el proyecto. El establecimiento de estos códigos es fundamental para garantizar la consistencia y la trazabilidad a lo largo de las diferentes fases del proyecto. Al asignar códigos específicos a cada actividad, se logrará una mejor identificación y seguimiento de los costos asociados y del tiempo

requerido, lo que permitirá optimizar la planificación y el control de recursos. Este enfoque no solo mejorará la eficiencia operativa, sino que también facilitará la comunicación entre los distintos equipos involucrados en el desarrollo del proyecto. A continuación, en el Cuadro 9, se muestra lo mencionado anteriormente.

Cuadro 9

Identificación del proyecto y lista de entregables.

	Nombre del proyecto:	Casa Heliconia
	Código del proyecto:	CH
	Elaborado por:	Gerald Cascante Quirós
	Área de construcción (m2):	145
Definir entregables y proyecto		
Entregable	Código	
ObrasPreliminares	OP	
Señalización	S	
MovimientodeTierras	MT	
RellenodeSustitución	RS	
Drenaje	D	
Cimientos	CM	
PrimerNivel	PN	
SegundoNivel	SN	
TercerNivel	TN	
CuartoNivel	CN	
InstalaciónMecánica	IM	
InstalaciónEléctrica	IE	
Escaleras	E	
SistemaAlarmaContraIncendios	SAI	
SistemaCCTV	SCCTV	
Parqueo	P	
SistemaConstructivo	SC	
SistemaAireAcondicionado	SAA	
Ventanería	V	
Techo	T	
Acabados	A	
Mobiliario	M	
Jardinería	J	
ObrasExteriores	OE	
EstructuraMetálica	EM	

3.3.2 Realizar Estructura desglose de trabajo (ETD).

Luego se procede a definir la EDT para cada proyecto, esta herramienta permitirá realizar el presupuesto de una forma más ordenada y sin dejar detalles, así mismo, permite llevar un control de costos por cada entregable, estos se seleccionan según el tipo de proyecto (existen proyectos que no requieren movimientos de tierra), los entregables se seleccionan de manera automática de acuerdo con la lista que se despliega, definida y mostrada en el Cuadro 9, la plantilla permite colocar un total hasta de 20 entregables. A continuación, en el Cuadro 10, se muestra lo mencionado anteriormente.

Cuadro 10.

Definición de entregables según tipo de proyecto.

GRUPO CONSTRUARTE


Definir Estructura de Desglose de Trabajo (ETD)

Nombre del proyecto:	ObrasPreliminares
Codigo de proyecto:	Señalización
ENTREGABLE	MovimientodeTierras
CÓDIGO	RellenodeSustitución
ENTREGABLE	Drenaje
CÓDIGO	Cimientos
ENTREGABLE	PrimerNivel
CÓDIGO	SegundoNivel
ENTREGABLE	TercerNivel
CÓDIGO	CuartoNivel
ENTREGABLE	InstalaciónMecánica
CÓDIGO	InstalaciónEléctrica
ENTREGABLE	InstalaciónEléctrica
CÓDIGO	SC

Luego, para cada entregable, se registran las actividades y tareas necesarias, cabe mencionar que estas cambian según cada proyecto, es decir, hay proyectos que solamente llevan placas aisladas y placas corridas mientras que existen otros que requieren losas de fundación y micropilotes. Es por esta razón que se registran de forma manual por el presupuestista. De igual forma, cuenta con un espacio para colocar hasta 20 tareas o actividades por entregable, esto evita estar agregando líneas constantemente. Lo anterior se muestra en el siguiente Cuadro 11.

Cuadro 11

Asignación de actividades y tareas para cada entregables.

			
Definir Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)			
Nombre del proyecto:	Casa Heliconia		
Codigo de proyecto:	CH		
ENTREGABLE	ObrasPreliminares		
CÓDIGO	OP	OP	
ENTREGABLE	Cimientos		
CÓDIGO	CM	CM	
ENTREGABLES	CM	CM.1	Excavación de cimientos
	CM	CM.2	Placas aisladas
	CM	CM.3	Placas corridas
	CM	CM.4	Losas de fundación
	CM	CM.5	
	CM	CM.6	
	CM	CM.7	
	CM	CM.8	
	CM	CM.9	
	CM	CM.10	
	CM	CM.11	
	CM	CM.12	
	CM	CM.13	
	CM	CM.14	
	CM	CM.15	
	CM	CM.16	
	CM	CM.17	
	CM	CM.18	
	CM	CM.19	
	CM	CM.20	
ENTREGABLE	SistemaConstructivo		
CÓDIGO	SC	SC	
ENTREGABLE	InstalaciónEléctrica		
CÓDIGO	IE	IE	
ENTREGABLE	InstalaciónMecánica		
CÓDIGO	IM	IM	
ENTREGABLE	Acabados		
CÓDIGO	A	A	
ENTREGABLE	Techo		
CÓDIGO	T	T	
ENTREGABLE	Mobiliario		
CÓDIGO	M	M	

Una vez que define la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), se comienza el proceso de presupuestación, sin embargo, para que este proceso no sea tedioso y lento es importante contar con una lista de precios actualizados, así como con rendimientos de materiales.

3.3.3 Lista precios y rendimientos

Según Sevillano (1995), las listas de precios facilitan la presupuestación al permitir una estimación más precisa de los costos. Además, contribuyen a un ahorro de tiempo significativo, ya que, al contar con esta información, no es necesario invertir tanto tiempo en su recopilación.

Es por esta razón que se genera una base de datos de precios de materiales con sus respectivas unidades de medida, dicha lista puede ser actualizable en cuanto a los precios y se pueden agregar más materiales. Así mismo, se incluye el nombre de la persona encargada de actualizar los precios, así como las fechas de la última actualización. Se registran un total de 600 materiales con sus precios. En la siguiente Tabla 4, se muestra lo mencionado anteriormente.

Tabla 4

Lista de materiales con precios y unidades.

		Actualizado por: <u>Gerald Cascante Quirós</u>	
		Última fecha de actualización: <u>18/09/2024</u>	
Lista de precios			
Material	Unidad	Precio	Fecha actualización
Bloque 12x20x40cm	und	₡490	18/09/2024
Bloque 15x20x40cm	und	₡630	18/09/2024
Bloque 20x20x40cm	und	₡790	18/09/2024
Bloque zacate 40x40x8cm	und	₡1,300	18/09/2024
Bloque modular 13.5x20x45cm	und	₡660	18/09/2024
Bloque modular 13.5x20x30cm	und	₡480	18/09/2024
Bloque columna 30x30x20cm	und	₡1,400	18/09/2024
Bloque columna 20x20x20cm	und	₡600	18/09/2024
Bloque columna 40x40x20cm	und	₡2,400	18/09/2024
Viga bloque 12x20x40cm	und	₡450	18/09/2024
Viga bloque 15x20x40cm	und	₡660	18/09/2024
Arena corriente(m3)	m3	₡17,000	18/09/2024
Arena corriente (saco 0.03m3)	saco	₡1,800	18/09/2024
Arena fina 4mm(m3)	m3	₡23,000	18/09/2024
Arena fina 4mm (saco 0.03m3)	saco	₡1,800	18/09/2024
Arena de río lavada 6mm(m3)	m3	₡28,000	18/09/2024
Piedra cuartilla 3/4"(m3)	m3	₡18,000	18/09/2024
Piedra cuartilla gris 3/4"(saco 0.03m3)	saco	₡1,800	18/09/2024
Piedra cuartilla blanca 3/4"(saco 0.018m3)	saco	₡2,800	18/09/2024
Piedra quintilla blanca (saco 0.018m3)	saco	₡2,800	18/09/2024
Piedra quintilla gris (saco 0.03m3)	saco	₡1,800	18/09/2024
Piedra quinta 1/2"(m3)	m3	₡19,000	18/09/2024
Polvo de piedra gris(saco 0.03m3)	saco	₡1,800	18/09/2024
Piedra gavion 10-20 cm(m3)	saco	₡22,000	18/09/2024
Piedra bola(m3)	m3	₡30,000	18/09/2024
Piedra bola blanco (saco 0.0189m3)	saco	₡6,500	18/09/2024
Piedra bola gris (saco 0.0189m3)	m3	₡4,000	18/09/2024
Polvo de piedra blanco (saco 0.0189m3)	saco	₡4,000	18/09/2024
Polvo de piedra gris(m3)	m3	₡26,000	18/09/2024
Piedra huevillo gris (saco de 0.0189m3)	saco	₡3,500	18/09/2024
Cemento Gris Fuerte (50 kg)	saco	₡6,950	18/09/2024
Cemento Gris Fuerte (25kg)	saco	₡3,500	18/09/2024
Varilla grafilada #2 (6m)	und	₡1,100	18/09/2024
Varilla #3 G40 (6m)	und	₡2,800	18/09/2024
Varilla #3 G60 (6m)	und	₡3,200	18/09/2024
Varilla #4 G40 (6m)	und	₡5,000	18/09/2024
Varilla #4 G6 (6m)	und	₡5,600	18/09/2024
Varilla #5 G40 (6m)	und	₡8,000	18/09/2024
Varilla #5 G60 (6m)	und	₡8,800	18/09/2024
Varilla #6 G40 (6m)	und	₡12,600	18/09/2024
Varilla #6 G60 (6m)	und	₡12,600	18/09/2024
Varilla #7 G60 (6m)	und	₡17,500	18/09/2024
Varilla #8 G60 (6m)	und	₡22,500	18/09/2024
Varilla #9 G60 (6m)	und	₡28,600	18/09/2024
Varilla lisa #3 G40 (6m)	und	₡3,500	18/09/2024
Varilla lisa #4 G40 (6m)	und	₡6,500	18/09/2024
Varilla lisa #5 G40 (6m)	und	₡9,500	18/09/2024
Varilla lisa #6 G60 (6m)	und	₡13,500	18/09/2024
Varilla lisa #8 G60 (6m)	und	₡26,000	18/09/2024
Varilla lisa #2 (6m)	und	₡1,600	18/09/2024
Alambre nergo #16	kg	₡1,400	18/09/2024
Malla electrosoldada 3,80mm (2,2mx6m)	und	₡19,000	18/09/2024

De igual manera se creó una base de datos de los rendimientos de materiales, lo que evita la búsqueda de los mismos en fichas técnicas, agilizando el tiempo al momento de presupuestar. A continuación, en las Tablas 5 y 6 se muestran los rendimientos para morteros, adhesivos y aditivos. La base de datos de rendimientos está basado en las fichas técnicas de los productos, así como del documento de “Rendimientos de materiales de Construcción”, publicado por la Escuela de Ingeniería en Construcción en el 2018.

Tabla 5

Rendimientos de materiales (morteros).

















Morteros																				
Material	Nombre	Rendimientos																		
	REPEMAX® CAPA GRUESA 80	RENDIMIENTO (m²) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor del repello</th> <th>Saco de 25 kg</th> <th>Saco de 40 kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 mm</td> <td>2,5 m² – 2,8 m²</td> <td>4,0 m² – 4,4 m²</td> </tr> <tr> <td>10 mm</td> <td>1,2 m² – 1,4 m²</td> <td>2,0 m² – 2,2 m²</td> </tr> <tr> <td>15 mm</td> <td>0,8 m² – 0,9 m²</td> <td>1,3 m² – 1,5 m²</td> </tr> <tr> <td>20 mm</td> <td>0,6 m² – 0,7 m²</td> <td>1,0 m² – 1,1 m²</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor del repello	Saco de 25 kg	Saco de 40 kg	5 mm	2,5 m ² – 2,8 m ²	4,0 m ² – 4,4 m ²	10 mm	1,2 m ² – 1,4 m ²	2,0 m ² – 2,2 m ²	15 mm	0,8 m ² – 0,9 m ²	1,3 m ² – 1,5 m ²	20 mm	0,6 m ² – 0,7 m ²	1,0 m ² – 1,1 m ²			
Espesor del repello	Saco de 25 kg	Saco de 40 kg																		
5 mm	2,5 m ² – 2,8 m ²	4,0 m ² – 4,4 m ²																		
10 mm	1,2 m ² – 1,4 m ²	2,0 m ² – 2,2 m ²																		
15 mm	0,8 m ² – 0,9 m ²	1,3 m ² – 1,5 m ²																		
20 mm	0,6 m ² – 0,7 m ²	1,0 m ² – 1,1 m ²																		
	REPEMAX® MURO SECO 125-W1	RENDIMIENTO (m²) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor</th> <th>Rendimiento por saco 25 kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 capas de 1,5 mm cada una</td> <td>De 4 m² a 5 m²</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor	Rendimiento por saco 25 kg	2 capas de 1,5 mm cada una	De 4 m ² a 5 m ²														
Espesor	Rendimiento por saco 25 kg																			
2 capas de 1,5 mm cada una	De 4 m ² a 5 m ²																			
	MAXILEVEL® TOPPING 210	RENDIMIENTO (m²) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor (mm)</th> <th>5</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>50</th> <th>70</th> <th>90</th> <th>100</th> <th>120</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Saco de 40 kg</td> <td>4,00</td> <td>2,00</td> <td>1,00</td> <td>0,40</td> <td>0,32</td> <td>0,24</td> <td>0,20</td> <td>0,16</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor (mm)	5	10	20	50	70	90	100	120	Saco de 40 kg	4,00	2,00	1,00	0,40	0,32	0,24	0,20	0,16
Espesor (mm)	5	10	20	50	70	90	100	120												
Saco de 40 kg	4,00	2,00	1,00	0,40	0,32	0,24	0,20	0,16												
	BONDEX® PREMIUM ORO	RENDIMIENTO (m²) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Llaneta dentada (mm x mm)</th> <th>Rendimiento por saco de 25 kg (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13 x 13</td> <td>3,5 – 4,0</td> </tr> <tr> <td>10 x 10</td> <td>4,5 – 5,0</td> </tr> <tr> <td>8 x 8</td> <td>5,5 – 6,0</td> </tr> <tr> <td>6 x 6</td> <td>8,0 – 8,5</td> </tr> </tbody> </table>	Llaneta dentada (mm x mm)	Rendimiento por saco de 25 kg (m ²)	13 x 13	3,5 – 4,0	10 x 10	4,5 – 5,0	8 x 8	5,5 – 6,0	6 x 6	8,0 – 8,5								
Llaneta dentada (mm x mm)	Rendimiento por saco de 25 kg (m ²)																			
13 x 13	3,5 – 4,0																			
10 x 10	4,5 – 5,0																			
8 x 8	5,5 – 6,0																			
6 x 6	8,0 – 8,5																			
	BONDEX® PLUS CERÁMICA Y PORCELANATO	RENDIMIENTO (m²) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Llaneta dentada (mm x mm)</th> <th>Saco de 25 kg (m²)</th> <th>Saco de 40 kg (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13 x 13</td> <td>3,5 – 4,0</td> <td>5,6 – 6,4</td> </tr> <tr> <td>10 x 10</td> <td>4,5 – 5,0</td> <td>7,2 – 8,0</td> </tr> <tr> <td>8 x 8</td> <td>5,5 – 6,0</td> <td>8,8 – 9,6</td> </tr> <tr> <td>6 x 6</td> <td>8,0 – 8,5</td> <td>12,8 – 13,6</td> </tr> </tbody> </table>	Llaneta dentada (mm x mm)	Saco de 25 kg (m ²)	Saco de 40 kg (m ²)	13 x 13	3,5 – 4,0	5,6 – 6,4	10 x 10	4,5 – 5,0	7,2 – 8,0	8 x 8	5,5 – 6,0	8,8 – 9,6	6 x 6	8,0 – 8,5	12,8 – 13,6			
Llaneta dentada (mm x mm)	Saco de 25 kg (m ²)	Saco de 40 kg (m ²)																		
13 x 13	3,5 – 4,0	5,6 – 6,4																		
10 x 10	4,5 – 5,0	7,2 – 8,0																		
8 x 8	5,5 – 6,0	8,8 – 9,6																		
6 x 6	8,0 – 8,5	12,8 – 13,6																		
	MAXIBED® GROUT STANDARD	RENDIMIENTO (L) <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Volumen producido por unidad según dosis de agua en modo de empleo</th> <th>Consistencia</th> </tr> <tr> <th>Bolsa de 5 kg</th> <th>Saco de 25 kg</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,7 L</td> <td>13,8 L</td> <td>Plástica</td> </tr> <tr> <td>2,8 L</td> <td>14,1 L</td> <td>Semifluida</td> </tr> <tr> <td>3,6 L</td> <td>18 L</td> <td>Concreto expansivo</td> </tr> </tbody> </table>	Volumen producido por unidad según dosis de agua en modo de empleo		Consistencia	Bolsa de 5 kg	Saco de 25 kg		2,7 L	13,8 L	Plástica	2,8 L	14,1 L	Semifluida	3,6 L	18 L	Concreto expansivo			
Volumen producido por unidad según dosis de agua en modo de empleo		Consistencia																		
Bolsa de 5 kg	Saco de 25 kg																			
2,7 L	13,8 L	Plástica																		
2,8 L	14,1 L	Semifluida																		
3,6 L	18 L	Concreto expansivo																		
	REPEMAX® CAPA FINA 90	RENDIMIENTO (m²) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor del repello</th> <th>Rendimiento por saco de 40 kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 mm</td> <td>9,0 m² – 9,5 m²</td> </tr> <tr> <td>5 mm</td> <td>4,5 m² – 5,5 m²</td> </tr> </tbody> </table>	Espesor del repello	Rendimiento por saco de 40 kg	3 mm	9,0 m ² – 9,5 m ²	5 mm	4,5 m ² – 5,5 m ²												
Espesor del repello	Rendimiento por saco de 40 kg																			
3 mm	9,0 m ² – 9,5 m ²																			
5 mm	4,5 m ² – 5,5 m ²																			
	PEGABLOK® TIPO N	RENDIMIENTO (Cantidad de bloques) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones del bloque (cm x cm x cm)</th> <th>Espesor de la junta</th> <th>Cantidad de bloques por saco de 40 kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12 x 19 x 39</td> <td rowspan="4">10 mm</td> <td>17 – 20</td> </tr> <tr> <td>15 x 19 x 39</td> <td>12 – 15</td> </tr> <tr> <td>19 x 19 x 40</td> <td>10 – 12</td> </tr> <tr> <td>12 x 19 x 39</td> <td>15 – 17</td> </tr> <tr> <td>15 x 19 x 39</td> <td rowspan="2">15 mm</td> <td>10 – 12</td> </tr> <tr> <td>19 x 19 x 40</td> <td>8 – 10</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones del bloque (cm x cm x cm)	Espesor de la junta	Cantidad de bloques por saco de 40 kg	12 x 19 x 39	10 mm	17 – 20	15 x 19 x 39	12 – 15	19 x 19 x 40	10 – 12	12 x 19 x 39	15 – 17	15 x 19 x 39	15 mm	10 – 12	19 x 19 x 40	8 – 10	
Dimensiones del bloque (cm x cm x cm)	Espesor de la junta	Cantidad de bloques por saco de 40 kg																		
12 x 19 x 39	10 mm	17 – 20																		
15 x 19 x 39		12 – 15																		
19 x 19 x 40		10 – 12																		
12 x 19 x 39		15 – 17																		
15 x 19 x 39	15 mm	10 – 12																		
19 x 19 x 40		8 – 10																		

Tabla 6

Rendimientos de materiales (adhesivos y aditivos).

Adhesivos y Aditivos																																																																											
Material	Nombre	Rendimientos																																																																									
	MAXIKOTE® MADERA	<p>RENDIMIENTO (m²)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad</th> <th>Rendimiento aproximado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 L</td> <td>De 11 m² a 15 m²</td> </tr> <tr> <td>3,8 L</td> <td>De 42 m² a 57 m²</td> </tr> <tr> <td>18,9 L</td> <td>De 208 m² a 283 m²</td> </tr> <tr> <td>208 L</td> <td>De 2255 m² a 3120 m²</td> </tr> </tbody> </table>	Unidad	Rendimiento aproximado	1 L	De 11 m ² a 15 m ²	3,8 L	De 42 m ² a 57 m ²	18,9 L	De 208 m ² a 283 m ²	208 L	De 2255 m ² a 3120 m ²																																																															
Unidad	Rendimiento aproximado																																																																										
1 L	De 11 m ² a 15 m ²																																																																										
3,8 L	De 42 m ² a 57 m ²																																																																										
18,9 L	De 208 m ² a 283 m ²																																																																										
208 L	De 2255 m ² a 3120 m ²																																																																										
	BLACKMAX® E-7000	<p>RENDIMIENTO (m²)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Rendimiento aproximado a una mano</th> </tr> <tr> <th>Superficie</th> <th>Mampostería, concreto o asfalto</th> <th>Metal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Por 1 L</td> <td>0,86 m²</td> <td>1,7 m² a 2,5 m²</td> </tr> <tr> <td>Por 17,8 L</td> <td>15 m²</td> <td>30 m² a 45 m²</td> </tr> </tbody> </table>	Rendimiento aproximado a una mano			Superficie	Mampostería, concreto o asfalto	Metal	Por 1 L	0,86 m ²	1,7 m ² a 2,5 m ²	Por 17,8 L	15 m ²	30 m ² a 45 m ²																																																													
Rendimiento aproximado a una mano																																																																											
Superficie	Mampostería, concreto o asfalto	Metal																																																																									
Por 1 L	0,86 m ²	1,7 m ² a 2,5 m ²																																																																									
Por 17,8 L	15 m ²	30 m ² a 45 m ²																																																																									
	Maxicri® Industrial	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Uso</th> <th>Materiales</th> <th>Rendimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Como imprimante</td> <td>1 litro puro</td> <td>5 m² a 6 m²</td> </tr> <tr> <td>3,78 litros puros</td> <td>19 m² a 25 m²</td> </tr> <tr> <td>18,9 litros puros</td> <td>95 m² a 115 m²</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Como lechada adhesiva industrial</td> <td>3,78 litros de Maxicri® Industrial</td> <td rowspan="2">Mezcla rinde 20 m²</td> </tr> <tr> <td>3,78 litros de agua</td> </tr> <tr> <td>Como aditivo adhesivo de uso industrial</td> <td>25 kg de Bondex® Standard Cerámica</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Maxicri® Industrial/agua = 1:3</td> <td>Entre 4,7 litros y 5,7 litros por saco de 50 kg de cemento</td> </tr> </tbody> </table>	Uso	Materiales	Rendimiento	Como imprimante	1 litro puro	5 m ² a 6 m ²	3,78 litros puros	19 m ² a 25 m ²	18,9 litros puros	95 m ² a 115 m ²	Como lechada adhesiva industrial	3,78 litros de Maxicri® Industrial	Mezcla rinde 20 m ²	3,78 litros de agua	Como aditivo adhesivo de uso industrial	25 kg de Bondex® Standard Cerámica			Maxicri® Industrial/agua = 1:3	Entre 4,7 litros y 5,7 litros por saco de 50 kg de cemento																																																					
Uso	Materiales	Rendimiento																																																																									
Como imprimante	1 litro puro	5 m ² a 6 m ²																																																																									
	3,78 litros puros	19 m ² a 25 m ²																																																																									
	18,9 litros puros	95 m ² a 115 m ²																																																																									
Como lechada adhesiva industrial	3,78 litros de Maxicri® Industrial	Mezcla rinde 20 m ²																																																																									
	3,78 litros de agua																																																																										
Como aditivo adhesivo de uso industrial	25 kg de Bondex® Standard Cerámica																																																																										
	Maxicri® Industrial/agua = 1:3	Entre 4,7 litros y 5,7 litros por saco de 50 kg de cemento																																																																									
	CURAMAX® SI	<p>RENDIMIENTO (m²)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Unidad</th> <th>Rendimiento aproximado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 L</td> <td>De 5 m² a 10 m²</td> </tr> <tr> <td>3,8 L</td> <td>De 19 m² a 38 m²</td> </tr> <tr> <td>18,9 L</td> <td>De 95 m² a 190 m²</td> </tr> <tr> <td>208 L</td> <td>De 1050 m² a 2100 m²</td> </tr> </tbody> </table>	Unidad	Rendimiento aproximado	1 L	De 5 m ² a 10 m ²	3,8 L	De 19 m ² a 38 m ²	18,9 L	De 95 m ² a 190 m ²	208 L	De 1050 m ² a 2100 m ²																																																															
Unidad	Rendimiento aproximado																																																																										
1 L	De 5 m ² a 10 m ²																																																																										
3,8 L	De 19 m ² a 38 m ²																																																																										
18,9 L	De 95 m ² a 190 m ²																																																																										
208 L	De 1050 m ² a 2100 m ²																																																																										
	ANCHORMAX® 200	<p>RENDIMIENTO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Cantidad de anclajes por unidad de 300 ml</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Diámetros</th> <th colspan="3">Profundidad (cm)</th> </tr> <tr> <th>Ø varilla</th> <th>Ø perforación</th> <th>8</th> <th>12</th> <th>15</th> <th>25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8 mm (5/16")</td> <td>10 mm (3/8")</td> <td>130</td> <td>86</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>#3, 10 mm (3/8")</td> <td>13 mm (1/2")</td> <td>67</td> <td>45</td> <td>36</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>#4, 13 mm (1/2")</td> <td>16 mm (5/8")</td> <td>-</td> <td>35</td> <td>28</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>#5, 16 mm (5/8")</td> <td>22 mm (7/8")</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>10,5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>#6, 19 mm (3/4")</td> <td>25 mm (1")</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>9</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>#8, 25,4 mm (1")</td> <td>32 mm (1 1/4")</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad de anclajes por unidad de 300 ml					Diámetros		Profundidad (cm)			Ø varilla	Ø perforación	8	12	15	25	8 mm (5/16")	10 mm (3/8")	130	86	-	-	#3, 10 mm (3/8")	13 mm (1/2")	67	45	36	-	#4, 13 mm (1/2")	16 mm (5/8")	-	35	28	17	#5, 16 mm (5/8")	22 mm (7/8")	-	-	10,5	6	#6, 19 mm (3/4")	25 mm (1")	-	-	9	4,5	#8, 25,4 mm (1")	32 mm (1 1/4")	-	-	-	4																					
Cantidad de anclajes por unidad de 300 ml																																																																											
Diámetros		Profundidad (cm)																																																																									
Ø varilla	Ø perforación	8	12	15	25																																																																						
8 mm (5/16")	10 mm (3/8")	130	86	-	-																																																																						
#3, 10 mm (3/8")	13 mm (1/2")	67	45	36	-																																																																						
#4, 13 mm (1/2")	16 mm (5/8")	-	35	28	17																																																																						
#5, 16 mm (5/8")	22 mm (7/8")	-	-	10,5	6																																																																						
#6, 19 mm (3/4")	25 mm (1")	-	-	9	4,5																																																																						
#8, 25,4 mm (1")	32 mm (1 1/4")	-	-	-	4																																																																						
	MAXIFLEX® 40	<p>RENDIMIENTO (m²)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Ancho de la junta (mm)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Profundidad de la junta (mm)</th> <th colspan="2">6</th> <th colspan="2">10</th> <th colspan="2">13</th> <th colspan="2">16</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>7,3</td> <td>4,9</td> <td>3,7</td> <td>3,0</td> <td>2,4</td> <td>2,1</td> <td>1,8</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>3,2</td> <td>2,4</td> <td>2,0</td> <td>1,6</td> <td>1,4</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td>1,8</td> <td>1,5</td> <td>1,3</td> <td>1,0</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,2</td> <td>1,0</td> <td>0,8</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,8</td> <td>0,7</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,5</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Metros lineales por cada 300 ml.</p>	Ancho de la junta (mm)								Profundidad de la junta (mm)	6		10		13		16		6	7,3	4,9	3,7	3,0	2,4	2,1	1,8	10		3,2	2,4	2,0	1,6	1,4	1,3	13			1,8	1,5	1,3	1,0	0,9	16				1,2	1,0	0,8	0,7	19					0,8	0,7	0,5	22						0,5	0,5	25							0,4
Ancho de la junta (mm)																																																																											
Profundidad de la junta (mm)	6		10		13		16																																																																				
	6	7,3	4,9	3,7	3,0	2,4	2,1	1,8																																																																			
10		3,2	2,4	2,0	1,6	1,4	1,3																																																																				
13			1,8	1,5	1,3	1,0	0,9																																																																				
16				1,2	1,0	0,8	0,7																																																																				
19					0,8	0,7	0,5																																																																				
22						0,5	0,5																																																																				
25							0,4																																																																				
	ANCHORMAX® 590	<p>RENDIMIENTO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Cantidad de anclajes por cada 100 ml</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Diámetros</th> <th colspan="2">Profundidad</th> </tr> <tr> <th>Ø varilla</th> <th>Ø perforación</th> <th>15 cm</th> <th>25 cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>#3, 10 mm (3/8")</td> <td>16 mm (5/8")</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>#4, 13 mm (1/2")</td> <td>19 mm (3/4")</td> <td>4</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>#5, 16 mm (5/8")</td> <td>22 mm (7/8")</td> <td>3,5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>#6, 19 mm (3/4")</td> <td>25 mm (1")</td> <td>3</td> <td>1,5</td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad de anclajes por cada 100 ml				Diámetros		Profundidad		Ø varilla	Ø perforación	15 cm	25 cm	#3, 10 mm (3/8")	16 mm (5/8")	5	3	#4, 13 mm (1/2")	19 mm (3/4")	4	2,5	#5, 16 mm (5/8")	22 mm (7/8")	3,5	2	#6, 19 mm (3/4")	25 mm (1")	3	1,5																																													
Cantidad de anclajes por cada 100 ml																																																																											
Diámetros		Profundidad																																																																									
Ø varilla	Ø perforación	15 cm	25 cm																																																																								
#3, 10 mm (3/8")	16 mm (5/8")	5	3																																																																								
#4, 13 mm (1/2")	19 mm (3/4")	4	2,5																																																																								
#5, 16 mm (5/8")	22 mm (7/8")	3,5	2																																																																								
#6, 19 mm (3/4")	25 mm (1")	3	1,5																																																																								
	Maxilane®	<p>Rendimiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Rendimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rendimiento por capa</td> <td>De 1,5 m² a 4,50 m² por litro</td> </tr> </tbody> </table>	Rendimiento		Rendimiento por capa	De 1,5 m ² a 4,50 m ² por litro																																																																					
Rendimiento																																																																											
Rendimiento por capa	De 1,5 m ² a 4,50 m ² por litro																																																																										

3.3.4 Presupuestación detallada

Para este punto ya se tiene lo necesario para realizar un presupuesto detallado, información del proyecto, planos y especificaciones, EDT definida y una lista de materiales con precios actualizados, así como rendimientos. Primeramente, de forma automática se seleccionan los entregables definidos en la estructura de desglose de trabajo, tal y como se había mencionado anteriormente se cuenta con un total de 20 entregables, esto para evitar agregar líneas, y si el proyecto solamente consta de 8 entregables el resto se pueden eliminar, sin embargo, a continuación, en la Tabla 7 se muestra la totalidad de los entregables.

Tabla 7


Presupuesto detallado con entregables definidos de acuerdo a cada proyecto.

											
Nombre del proyecto:		Casa Heliconia									
Código de Proyecto:		CH									
Área de construcción (m2):		145									
Ubicación:		Barú, San Salvador									
Tipo de Contratación		Llave en mano									
Elaborado por:		Gerald Cascante Quirós									
Propietario											
Duración:		7 meses									
Fecha de elaboración:		10/10/2024									
PRESUPUESTO DETALLADO											
Código	Materiales por actividad	Unidad	Cant.	Precios Unitarios			Subtotales			Costo Directo Total	Costo Total Ajustado
				Mat.	M.O.	Subcont.	Mat.	M.O.	Subcont.		
OP	ObrasPreliminares									€15,428,488.00	€21,266,226.72
CM	Cimientos									€8,932,200.00	€12,311,912.24
SC	SistemaConstructivo									€14,228,100.00	€19,611,643.11
IE	InstalaciónEléctrica									€3,068,350.00	€4,229,333.86
IM	InstalaciónMecánica									€2,483,650.00	€3,423,398.59
A	Acabados									€1,764,400.00	€2,432,003.09
T	Techo									€1,943,300.00	€2,678,594.19
M	Mobiliario									€5,605,000.00	€7,725,786.27
CN	CuartoNivel									€0.00	€0.00
IM	InstalaciónMecánica									€0.00	€0.00
IE	InstalaciónEléctrica									€0.00	€0.00
E	Escaleras									€0.00	€0.00
V	Ventanería									€0.00	€0.00
OE	ObrasExteriores									€0.00	€0.00
EM	EstructuraMetálica									€0.00	€0.00
OP	ObrasPreliminares									€0.00	€0.00
OP	ObrasPreliminares									€0.00	€0.00
OP	ObrasPreliminares									€0.00	€0.00
OP	ObrasPreliminares									€0.00	€0.00
OP	ObrasPreliminares									€0.00	€0.00
OP	ObrasPreliminares									€0.00	€0.00

Posteriormente de cada entregable se despliegan una lista de actividades y tareas definidas, en donde se seleccionan de forma automática las asociadas al entregable. Tal y como se muestra a continuación en la Tabla 8.

Tabla 8

Selección de actividades y tareas definidas para el entregables de cimientos.

											
Nombre del proyecto:		Casa Heliconia									
Código de Proyecto:		CH									
Área de construcción (m2):		145									
Ubicación:		Barú, San Salvador									
Tipo de Contratación		Llave en mano									
Elaborado por:		Gerald Cascante Quirós									
Propietario											
Duración:		7 meses									
Fecha de elaboración:		10/10/2024									
PRESUPUESTO DETALLADO											
Código	Materiales por actividad	Unidad	Cant.	Precios Unitarios			Subtotales			Costo Directo Total	Costo Total Ajustado
				Mat.	M.O.	Subcont.	Mat.	M.O.	Subcont.		
OP	ObrasPreliminares								€15,428,488.00	€21,266,226.72	
CM	Cimientos								€8,932,200.00	€12,311,912.24	
CM.1	Excavación de cimientos	m3	34.00						€5,319,200.00	€7,331,846.98	
CM.2	Placas Aisladas	und	10.00						€1,679,000.00	€2,314,289.95	
CM.3	Placas corridas	ml	40.00						€1,934,000.00	€2,665,775.32	
CM.4	Losas de fundación	m2	50.00						€0.00	€0.00	
CM.5	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.6	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.7	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.8	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.9	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.10	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.11	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.12	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.13	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.14	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.15	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.16	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.17	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.18	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.19	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
CM.20	Cerramiento	ml	0.00						€0.00	€0.00	
SC	SistemaConstructivo								€14,228,100.00	€19,611,643.11	
IE	InstalaciónEléctrica								€3,068,350.00	€4,229,333.86	
IM	InstalaciónMecánica								€2,483,650.00	€3,423,398.59	
A	Acabados								€1,764,400.00	€2,432,003.09	
T	Techo								€1,943,300.00	€2,678,594.19	
M	Mobiliario								€5,605,000.00	€7,725,786.27	
CN	CuartoNivel								€0.00	€0.00	
IM	InstalaciónMecánica								€0.00	€0.00	
IE	InstalaciónEléctrica								€0.00	€0.00	
E	Escaleras								€0.00	€0.00	
V	Ventanería								€0.00	€0.00	
OE	ObrasExteriores								€0.00	€0.00	
EM	EstructuraMetálica								€0.00	€0.00	
OP	ObrasPreliminares								€0.00	€0.00	
OP	ObrasPreliminares								€0.00	€0.00	
OP	ObrasPreliminares								€0.00	€0.00	
OP	ObrasPreliminares								€0.00	€0.00	
OP	ObrasPreliminares								€0.00	€0.00	
OP	ObrasPreliminares								€0.00	€0.00	

De igual forma, la planilla da la opción de ingresar hasta 20 tareas o actividades, si se requieren menos como se muestra en la tabla anterior, el resto pueden eliminarse. Seguidamente de cada actividad o tarea, se despliega una lista de materiales los cuales se pueden seleccionar de manera automática de acuerdo a lo necesario para realizar dicha tarea, una vez que se selecciona se vincula automáticamente el precio del mismo, así como la unidad, para definir la cantidad de material requerido se utilizan los planos y especificaciones, así como de los rendimientos de los materiales definidos en la base de datos. También este despliegue da la opción de indicar si dicha actividad se va subcontratar, así mismo da la opción de definir la cantidad de mano obra, definir las cuadrillas, es decir si dichas actividades se requieren solo operarios, solo ayudante, o una cuadrilla compuesta por ambos tipos de puesto, el precio por hora de cada puesto se ingresa de forma manual. En la Tabla 9 se muestra lo mencionado anteriormente.

Tabla 9.

Despliegue de materiales, subcontratos y mano de obra por actividad.

GRUPO CONSTRUARTE®											
Nombre del proyecto:		Casa Heliconia									
Código de Proyecto:		CH									
Área de construcción (m2):		145									
Ubicación:		Barú, San Salvador									
Tipo de Contratación		Llave en mano									
Elaborado por:		Gerald Cascante Quirós									
Propietario											
Duración:		7 meses									
Fecha de elaboración:		10/10/2024									
PRESUPUESTO DETALLADO											
Código	Materiales por actividad	Unidad	Cant.	Precios Unitarios			Subtotales			Costo Directo Total	Costo Total Ajustado
				Mat.	M.O.	Subcont.	Mat.	M.O.	Subcont.		
Obras Preliminares											
OP										€15,428,488.00	€21,266,226.72
CM	Cimientos									€8,932,200.00	€12,311,912.24
CM.1	Excavación de cimientos	m3	34.00							€5,319,200.00	€7,331,846.98
CM.2	Placas Alisadas	und	10.00							€1,679,000.00	€2,314,289.95
CM.2.1	Cemento Gris Fuerte (50 kg)	saco	60	€6,950	€0	€0	€417,000	€0	€0		
CM.2.2	Piedra cuartilla 3/4" (m3)	m3	6	€18,000	€0	€0	€108,000	€0	€0		
CM.2.3	Arena de río lavada 6mm(m3)	m3	7	€28,000	€0	€0	€196,000	€0	€0		
CM.2.4	Varilla #3 G60 (6m)	und	100	€3,200	€0	€0	€320,000	€0	€0		
CM.2.5	Varilla #4 G6 (6m)	und	80	€5,600	€0	€0	€448,000	€0	€0		
CM.2.6	Clavo corriente 2"	kg	0	€1,800	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.7	Clavo corriente 3"	kg	0	€1,800	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.8	Clavo acero 3.5mm x 2" (250 und)	caja	0	€400	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.9	Bloque 15x20x40cm	und	0	€630	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.10	Formaleta semiduro 1"x12" sin cepillo	vara	0	€1,600	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.11	Formaleta semiduro 1"x5" sin cepillo	vara	0	€710	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.12	Mortero capa gruesa Intaco (40kg)	saco	0	€4,200	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.13	Sellador 522 Sur concreto blanco(galon)	galón	0	€14,000	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.14	Mortero muro seco gris Sur(20kg)	saco	0	€8,500	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.15	Mortero capa fina Impersa (40 kg)	saco	0	€4,700	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.16	Desmoldante intaco (galón)	galón	0	€6,000	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.17	Tubo EMT 1" (25 mm) x 3 metros UL	und	0	€9,500	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.18	Curva para tubo EMT 1/2" (12 mm)	und	0	€700	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.19	Curva para tubo EMT 3" (75 mm)	und	0	€16,000	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.20	Tubo presión PVC SDR32.5 31 mm (1-1/4)	und	0	€12,400	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.21	Tubo presión PVC SDR17 25 mm (1") 6 ft	und	0	€2,000	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.22	Union EMT presión acero 2-1/2" (63 mm)	und	0	€3,500	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.23	Cable THHN #12 rojo metro	m	0	€370	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.24	Cable THHN #8 negro metro	m	0	€1,100	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.25	Cable THHN #10 blanco metro	m	0	€690	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.26	Accesorios	global	0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.27	Equipo Especial	global	0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.28	Subcontrato	global	0	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
CM.2.29	MO.Operario	1 Udía	5	€0	€22,000	€0	€0	€110,000	€0		
CM.2.30	MO.Ayudante	1 Udía	5	€0	€16,000	€0	€0	€80,000	€0		
CM.3	Placas corridas	m	40.00							€1,934,000.00	€2,665,775.32
CM.4	Losas de fundación	m2	50.00							€0.00	€0.00
SC	Sistema Constructivo									€14,228,100.00	€19,611,643.11
IE	Instalación Eléctrica									€3,068,350.00	€4,229,333.86
IM	Instalación Mecánica									€2,483,650.00	€3,423,398.59
A	Acabados									€1,764,400.00	€2,432,003.09
T	Techo									€1,943,300.00	€2,678,594.19

Cabe mencionar que los montos que se muestran solamente son de ejemplificación, no están basados en ningún proyecto. Así mismo, se puede observar que se muestran dos columnas, una que indica el **Costo Total Directo** y otra el **Costo Total Ajustado**, la primera columna como su nombre lo indica muestra los costos directos de cada entregable (materialidad, subcontratos, mano de obra) mientras que la segunda columna muestra un monto más alto, este monto está ajustado, es decir incluye los costos directos, indirectos, imprevistos, utilidad y el impuesto al valor agregado (IVA), ya que estos son definidos por porcentajes, que son fijados por cada empresa según su experiencia y según el tipo de proyectos a desarrollar. Tal y como se muestra a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10

Costos directos y definición de los porcentajes de costos indirectos, imprevistos, utilidad e IVA.

RESUMEN DE COSTOS		
COSTOS DIRECTOS		₡53,453,488.0
Presupuesto detallado	Materialidad	₡37,645,800.0
	Mano de Obra	₡2,104,000.0
	Subcontratos	₡13,703,688.0
COSTOS INDIRECTOS		7% ₡3,741,744.2
IMPREVISTOS		4% ₡2,287,809.3
UTILIDAD		10% ₡5,719,523.2
TOTAL		₡65,202,564.7
IVA		13% ₡8,476,333.4
VALOR TOTAL DE PROYECTO EN COLONES		₡73,678,898.1
VALOR TOTAL DEL PROYECTO EN DOLARES		₡512.48 \$143,769.3
COSTO / M2 (₡)		₡508,130.3
COSTO / M2 (\$)		\$991.5

Los **costos directos** (materialidad, mano de obra, subcontratos) son los que salen del presupuesto detallado, es decir, de lo expuesto en las Tablas 7, 8 y 9. Mientras que los **costos indirectos** no se atribuyen directamente al proyecto, estos son salarios de personal administrativo, cargas sociales, viáticos, patentes, bonificaciones, electricidad, internet, etc. Es un porcentaje que se aplica a los costos directos.

El porcentaje definido para los **imprevistos** va a depender de las condiciones de acceso, condiciones climatológicas, distancia de las oficinas centrales, complejidad del proyecto. Dicho porcentaje se aplica sobre los costos directos más los costos indirectos.

La **utilidad** es cuánto puede y quiere ganar la empresa por cada proyecto. De igual manera que los imprevistos este porcentaje se aplica sobre los costos directos más los costos indirectos. Y 13% del **IVA** (Impuesto al Valor Agregado) es un impuesto indirecto que se aplica a la venta de bienes y la prestación de servicios, este se aplicará según corresponde de acuerdo a lo que indica en el CFIA.

La sumatoria de todos estos costos dan como resultado el costo final del proyecto, esto es lo que se le cobra al cliente. Sin embargo, estos costos que hay reflejarlos en cada entregable, es por esto que se obtiene un factor de ajuste, el cual se multiplica por el costo directo de cada entregable, los montos ajustados son los que se muestran en la columna **Costo Final Ajustado**, mencionado anteriormente. A continuación, en la Tabla 11 se muestra el factor de ajuste para este caso.

Tabla 11

Factor de ajuste y monto final ajustado.

Factor de ajuste	1.38
Monto final ajustado	₡73,678,898.07

Como se menciona, al cliente se le muestra los costos de cada entregable y actividad, pero estos ya incluyen los costos definidos por porcentajes mostrados en la Tabla 10, esto se mostrará mediante una tabla con los costos resumidos por actividad y entregable. Esta tabla puede ser adjuntada en las ofertas de los proyectos y definir los porcentajes a pagar de adelanto o en función del avance de la obra hasta completar el alcance definido originalmente, pero esto queda a criterio de la empresa. En la Tabla 12 se muestra lo mencionado anteriormente.

En esta etapa, se concluye el proceso de elaboración del presupuesto. Una vez que el monto propuesto en la oferta es aprobado por el cliente, se da paso al inicio del control de costos y a la gestión del cronograma del proyecto. Esto implica que, tras la aceptación del presupuesto, se establecen las medidas necesarias para supervisar los gastos a lo largo del proyecto y garantizar que se cumplan los plazos establecidos.

Tabla 12

Tabla de oferta de proyectos.

					
Nombre del proyecto:			Casa Heliconia		
Código de Proyecto:			CH		
Tipo de Contratación			Llave en mano		
Elaborado por:			Gerald Cascante Quirós		
Fecha elaboración:			10/10/2024		
OFERTA DE PROYECTO					
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	OP	ObrasPreliminares			€21,266,226.72
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	CM	Cimientos			€12,311,912.24
1	OP.1	Excavación de cimientos	m3	34.00	€7,331,846.98
2	OP.2	Placas aisladas	und	10.00	€2,314,289.95
3	OP.3	Placas corridas	ml	40.00	€2,665,775.32
4	OP.4	Losas de fundación	m2	50.00	€0.00
5	OP.5	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
6	OP.6	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
7	OP.7	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
8	OP.8	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
9	OP.9	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
10	OP.10	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
11	OP.11	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
12	OP.12	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
13	OP.13	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
14	OP.14	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
15	OP.15	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
16	OP.16	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
17	OP.17	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
18	OP.18	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
19	OP.19	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
20	OP.20	Cerramiento	ml	0.00	€0.00
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	SC	SistemaConstructivo			€19,611,643.11
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	IE	InstalaciónEléctrica			€4,229,333.86
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	IM	InstalaciónMecánica			€3,423,398.59
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	A	Acabados			€2,432,003.09
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	T	Techo			€2,678,594.19
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	M	Mobiliario			€7,725,786.27
TOTAL DE OFERTA DE PROYECTO (IVA)					€73,678,898.07

3.3.5 Control de los costos y el cronograma.

Para garantizar un control efectivo de los costos y del cronograma del proyecto, fue fundamental elaborar la documentación necesaria para este proceso. Esta documentación incluye la creación de órdenes compra, órdenes de cambio y cuadros comparativos de cotizaciones.

La creación de estos documentos permite llevar un registro detallado y riguroso de los gastos asociados a cada entregable del proyecto. A través de este control minucioso, se facilita la identificación de desviaciones entre los costos planificados y los gastos realmente ejecutados.

Además, al final del proceso, se puede generar un resumen completo de los gastos, lo que permite realizar un análisis comparativo utilizando la metodología de valor ganado. Esta herramienta no solo ayuda a medir el desempeño del proyecto en términos de costos y tiempo, sino que también proporciona información valiosa para la toma de decisiones y la planificación de futuros proyectos.

Primeramente, durante el proceso de compra, ya sea de materiales, equipo, subcontratos, es importante contar con un cuadro comparativo de al menos tres oferentes, esto para analizar los precios, las condiciones de entrega, la calidad, el tiempo de ejecución, entre otros factores. Con el fin de escoger al proveedor con las mejores condiciones y disminuir los costos. Si bien es cierto, este proceso se realiza en la empresa, sin embargo, tiende a ser muy lento ya que los precios por cada material se registran todos manualmente, para al final obtener una diferencia y escoger al más barato.


La propuesta de cuadro comparativo permite realizar las observaciones y análisis de precios más rápido. Este cuadro comparativo consta de tres apartados.

1. **Información general del proyecto:** se debe ingresar el nombre del proyecto, el código, el entregable asociado de la compra, el número del cuadro comparativo, fecha y el nombre de la persona que lo elaboró.
2. **Comparación de las cotizaciones:** en este punto se ingresan los tres proveedores o empresas, así como la descripción del servicio o los materiales, se indica con un check qué materiales se incluyen en la cotización, se colocan las observaciones y al final se coloca el monto final.
3. **Selección del proveedor o empresa:** en este apartado se escoge el mejor proveedor y automáticamente se coloca el monto.

A continuación, en el Cuadro 12 se muestra un ejemplo del cuadro comparativo descrito anteriormente.

Cuadro 12.

Cuadro comparativo de cotizaciones realizadas por proveedores, empresas o subcontratistas.

			
Cuadro Comparativo de Cotizaciones			
1. Información General del proyecto			
Nombre del proyecto:	Casa Heliconia	# CPR	1
Código de Proyecto:	CH	Fecha versión:	12/10/2022
Entregable Asociado:	Cimentaciones	Elaborado por:	Gerald Cascante
2. Comparación de cotizaciones			
Descripción de servicio o materiales	Proveedores o empresas		
	CoopeMadereros	Fixur	Colono
200 varillas #3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
100 varillas #4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50 kg de alambre negro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
80 sacos de cemento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30 tablas de formaleta de 1"x12"x 4 varas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25 reglas de madera de 1"x3"x 4 varas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6 kg de clavo corriente de 2"-1/2"	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1 caja de clavos de acero de 3"	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Monto	₡891,087.49	₡907,456.78	₡916,456.00
Observaciones	Incluye transporte	No incluyen clavos de acero de 3". Incluye transporte	Incluye transporte
3. Selección de proveedor o empresa			
Empresa	CoopeMadereros	Monto	₡891,087.49

Una vez que se escoge el proveedor, empresa o subcontratista, se realiza una orden de compra. Según el Project Management Institute (2017) las órdenes de compra son instrumentos utilizados en la gestión de adquisiciones de un proyecto. Se consideran parte del proceso de adquisición y se utilizan para formalizar un acuerdo entre el comprador y el vendedor para la adquisición de bienes y servicios.

Esto permitirá llevar un control de las compras realizadas por cada entregable, una vez son aprobadas por el gerente, se registran y de esta manera ir llevando un control de lo gastado por entregable, la orden de compra incluye siete apartados.

- 1. Información general del proyecto:** se debe ingresar el nombre del proyecto, el código, la ubicación de entrega, el número de la orden de compra, fecha y la cédula jurídica de la empresa.
- 2. Información del proveedor:** se debe ingresar el nombre del proveedor, forma de pago, medio de pago y cuenta IBAN de la entidad bancaria.
- 3. Información de los solicitantes:** se ingresa el nombre de quien solicita el material, así como el contacto telefónico.
- 4. Entregable asociado:** A qué entregable pertenece dicha compra, es decir si el material solicitado es para cimentaciones, o para columnas y paredes del Nivel 1.
- 5. Detalle de compra o subcontrato:** Se ingresan las características de la compra, es decir si son varillas, cemento y agregados, o es un subcontrato por movimientos de tierra.
- 6. Desglose de pago:** en este apartado se coloca el monto con el IVA, la cantidad y la unidad.
- 7. Aprobación:** en este apartado se indica si la orden de compra es aprobada, en este caso por el gerente general Jose Pablo Alfaro Martínez.

A continuación, en el siguiente Cuadro 13 se muestra el formato de la orden de compra mencionada.

Cuadro 13

Orden de compra para los proyectos.


				
Orden de Compra				
1. Información General del Proyecto				
Nombre del proyecto:	Casa Heliconia	# OC	1	
Código de Proyecto:	CH	Fecha	12/10/2024	
Dirección de envío	Barú, San Salvador.	Ced jurídica	3-101-718436	
2. Información Proveedor				
Nombre del Proveedor:	CoopeMadereros	Números de cuenta IBAN		
Forma de pago:	Débito			
Medio de pago:	Transferencia	Colones	CR22080344206713600269	
Información Bancaria:	BAC	Dólares		
3. Información de solicitantes				
Solicitada por:	Gerald Cascante Quirós	Contacto:	8460-1411	
Para:	Jose Pablo Alfaro Martinez	Contacto:	8330-7777	
4. Entregable Asociado				
Cimentaciones				
5. Detalle de Compra/Contrato				
200 varillas #3, 100 varillas #4, 80 sacos de cemento, formaleta, 6 kg clavos corriente de 2"-1/2" y 1 caja de clavos de acero de 3"				
6. Desglose de Pago				
Descripción General	Cantidad	Unidad	Monto (¢)	IVA(13%)
Materiales varios para cimentaciones		global	¢788,573.00	¢102,514.49
TOTAL(¢)			¢891,087.49	
7. Aprobación				
Jose Pablo Alfaro Martinez		Firma:		
GERENTE GENERAL				

Otro documento de suma importancia que se debe tener presente en el control de costos y el cronograma son las órdenes de cambio, según Project Management Institute (2017) son utilizadas para

registrar y autorizar modificaciones en el alcance, costos o cronograma del proyecto. A continuación, se muestra en el Cuadro 14 la orden de cambio.

Cuadro 14

Orden de cambio para los proyectos.

				
Orden de Cambio				
1. Información General del proyecto				
Nombre del proyecto:	Casa Heliconia	N°orden de cambio	1	
Código de Proyecto:	CH	Fecha:	20/09/2022	
Entregable asociado	Sistema Constructivo Nivel 1	Tipo de orden	<input checked="" type="checkbox"/> Extra / <input type="checkbox"/> Credito	
2. Solicitantes				
Solicitada por:	Ciente	Contacto:	6022-4220	
Elaborada por:	Gerald Cascante Quirós	Contacto:	8460-1411	
Para:	Jose Pablo Alfaro Martínez	Contacto:	8330-7777	
3. Afectaciones				
Afecta la ruta critica	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Afecta el presupuesto	Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Monto de la diferencia
Nuevo plazo del entregable:	N/A	Variación en el cronograma total	0	<input checked="" type="checkbox"/> Dias
Nuevo plazo del proyecto:	N/A			<input type="checkbox"/> Semanas
Quien asume la diferencia:	Ciente			<input type="checkbox"/> Meses
4. Descripción y justificación de cambio				
Se solicita por parte del cliente colocar una ventana mas en el cuarto que da sur entre los ejes B y C. El tipo de ventana es igual a la de los otros cuartos.				
5. Balance Orden de Cambio				
Nuevo monto de entregable		Nuevo Total del Proyecto		
€0.00		€0.00		
6. Aprobación				
Jose Pablo Alfaro Martínez		Firma:		
GERENTE GENERAL				
7. Anexos				

Como se puede observar el formato para gestionar las órdenes de cambio consta de 7 apartados, los cuales corresponden a los siguientes:

- 1. Información general de proyecto:** se debe ingresar el nombre del proyecto, el código, el entregable asociado del cambio, el número de la orden de cambio, fecha e indicar si el orden de cambio corresponde a un extra o a un crédito en el presupuesto.
- 2. Solicitantes:** se ingresa el nombre y contactos de quien solicita el cambio, generalmente es el cliente, el que elabora la orden y hacia quien va dirigida que es hacia el gerente general.
- 3. Afectaciones:** se indica si el cambio afecta la ruta crítica del proyecto, y en cuántos los días, semanas o meses se ve afectado, así mismo si el cambio afecta el presupuesto, y cuál es la diferencia del monto. Se ingresa la fecha de entrega final del entregable, así como del proyecto y el nombre de la persona que asume el cambio.
- 4. Descripción y justificación del cambio:** en este apartado se debe justificar y describir detalladamente el cambio, al quedar esto claro, se reducen las disputas entre las partes involucradas, ya que se establece un acuerdo claro sobre lo que se modificará.
- 5. Balance de orden de cambio:** en este apartado se ingresan los nuevos montos ajustados tanto del entregable que se ha modificado, así como el monto del presupuesto total.
- 6. Aprobación:** es necesario que incluya la aprobación de ambas partes, del gerente de la empresa, así como del cliente.
- 7. Anexos:** por último, la orden de cambio tiene un espacio para colocar fotografías, secciones de planos, esto para tenerlo de referencia durante la ejecución.

Una vez que se han generado los documentos necesarios para asegurar un control adecuado, se procede a gestionar los costos que se van acumulando a medida que avanza el proyecto. Este control se realiza de acuerdo con los entregables establecidos en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).

El enfoque del monitoreo se centra en los costos que han sido detalladamente presupuestados, es decir, los costos directos asociados a cada entregable del proyecto. A lo largo de la ejecución, se lleva un seguimiento meticuloso de los gastos generados para cada uno de estos entregables.

Este control se implementa a través de la utilización de órdenes de compra y órdenes de cambio relacionadas con los entregables correspondientes. Las órdenes de compra permiten registrar los gastos relacionados con la adquisición de materiales y servicios necesarios, mientras que las órdenes de cambio documentan cualquier modificación en costo ya sea extra o crédito de cada entregable. En la Tabla 13 se muestra el formato que se utiliza para el control de los costos que se lleva por entregable.

Tabla 13

Control de costos por entregable.


				
Información de Proyecto				
Nombre del proyecto:		Casa Heliconia		
Código de Proyecto:		CH		
Encargado de llevar control:		Gerald Cascante Quirós		
Entregable				
Sistema Constructivo				
Monto Presupuestado(Costo Directo)				C\$14,228,100.00
Fechas	Orden de Compra / Cambio	Descripción	Monto OC	Monto Disponible
15/10/2024	O.Compra 22	Acero, cemento, agregados para columnas	C\$3,252,351	C\$10,975,749.0
22/10/2024	O.Compra 23	Blocks, cemento, agregados	C\$4,262,994	C\$6,712,755.0
25/10/2024	O.Compra 24	Acero para vigas de entrepiso	C\$566,262	C\$6,146,493.0
26/10/2024	O.Compra 25	Ventanería nivel 1	C\$2,567,890	C\$3,578,603.0
29/10/2024	O.Cambio 2	Ventana extra en cuarto de entre los ejes B y C	C\$132,456	C\$3,446,147.0
01/11/2024	O.Compra 26	Formataleta, clavos, arena, piedra,cemento.	C\$1,356,892	C\$2,089,255.0
04/11/2024	O.Compra 27	Viguetas de concreto con bloques de estereofon	C\$1,280,000	C\$809,255.0
				C\$809,255.0
				C\$809,255.0
				C\$809,255.0
				C\$809,255.0
Monto Consumido			C\$13,418,845	
Monto final disponible			C\$809,255.00	

Este control se realiza para cada entregable, y está automatizado ya que en el momento que se selecciona el entregable, se vincula en monto presupuestado, cuando se ingresa el monto de la orden de compra u orden de cambio, se resta automáticamente del monto presupuestado para ese entregable, al final se muestra un total del monto consumido a la última fecha y el monto que queda disponible. Cabe mencionar que cuando la orden de cambio es por crédito, se debe ingresar con un signo **menos (-)** adelante del monto. Realizando este control y monitoreo es posible obtener un resumen de los costos y mediante la metodología de valor ganado, analizar el estado del proyecto en cuanto al costo y plazo.

Primeramente, se debe ingresar la información general del proyecto, por porcentaje de avance general, la fecha de corte, la duración en semanas y el responsable de realizar el monitoreo. Posteriormente las únicas columnas que se deben modificar son las que están marcadas en color azul, es decir, se debe ingresar los porcentajes de avances planeados a fecha para cada entregable y los porcentajes real ejecutados en obra. La herramienta calcula de forma automática del gasto planeado (PV), el gasto real según avance (EV) y el gasto actual (AC), las desviaciones en el cronograma y el costo, así como los índices de desempeño SPI y CPI. Tal y como se muestra en la siguiente Tabla 14.

Tabla 14

Resumen de costos y Análisis de Valor Ganado.

											
RESUMEN DE COSTOS Y ANALISIS DE VALOR GANADO											
Información de Proyecto											
Nombre del proyecto			Casa Heliconia			Fecha de revisión:		04/11/2024			
Código de Proyecto			CH			Duración del proyecto en semanas:		6			
Porcentaje de avance general			78%			Registro elaborado por:		Gerald Cascante Quirós			
Código	Entregable	Monto Presupuestado Colones	% Avance Planeado	% Avance físico	Gasto planeado (PV)	Gasto real según avance (EV)	Gasto Actual (AC)	DESVIACIÓN		INDICES DE DESEMPEÑO	
								En cronograma (SV = EV - PV)	En costo (CV = EV - AC)	En cronograma (SPI = EV / PV)	En costo (CPI = EV / AC)
OP	ObrasPreliminares	€15,428,488	100%	100.00%	€15,428,488	€15,428,488	€15,427,379	€0	€1,109	€1.0	€1.0
CM	Cimientos	€8,932,200	100%	100.00%	€8,932,200	€8,932,200	€8,931,177	€0	€1,023	€1.0	€1.0
SC	SistemaConstructivo	€14,228,100	100%	100.00%	€14,228,100	€14,228,100	€13,418,845	€0	€809,255	€1.0	€1.1
IE	InstalaciónEléctrica	€3,068,350	80%	75.00%	€2,454,680	€2,301,263	€3,053,634	-€153,418	-€752,372	€0.9	€0.8
IM	InstalaciónMecánica	€2,483,650	90%	70.00%	€2,235,285	€1,738,555	€2,395,808	-€496,730	-€657,253	€0.8	€0.7
A	Acabados	€1,764,400	20%	30.00%	€352,880	€529,320	€1,635,163	€176,440	-€1,105,843	€1.5	€0.3
T	Techo	€1,943,300	10%	4.00%	€194,330	€77,732	€1,779,333	-€116,598	-€1,701,601	€0.4	€0.0
Total Gastado Actual			€52,057,690		€5,513,277	€5,404,457	€6,507,211				
Total Presupuestado			€53,453,488								
Monto Libre			€1,395,798								

Los montos presupuestados y los gastos actuales son vinculados de manera automática, cuando selecciona el entregable, así mismo, se puede observar que la herramienta muestra el total presupuestado, total gastado y monto libre que queda disponible. Esta herramienta a través de la metodología de valor ganado muestra las desviaciones e índices de desempeño que tienen el cronograma y el presupuesto del proyecto, a continuación, se explica cada uno de ellos, así como la interpretación de los resultados.

Variación del Cronograma (SV: Schedule Variation): Es la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado $SV = EV - PV$. Si su valor es mayor que 0 representa adelanto, si es menor que 0 representa atraso y si es igual a 0 representa que se está en el tiempo.

Variación del costo (CV: Cost Variation): Es la diferencia entre el valor ganado y el costo real. $CV = EV - AC$. Si su valor es mayor que 0 representa ahorro, si es menor que 0 representa sobre costo y si es igual a 0 está en el presupuesto.

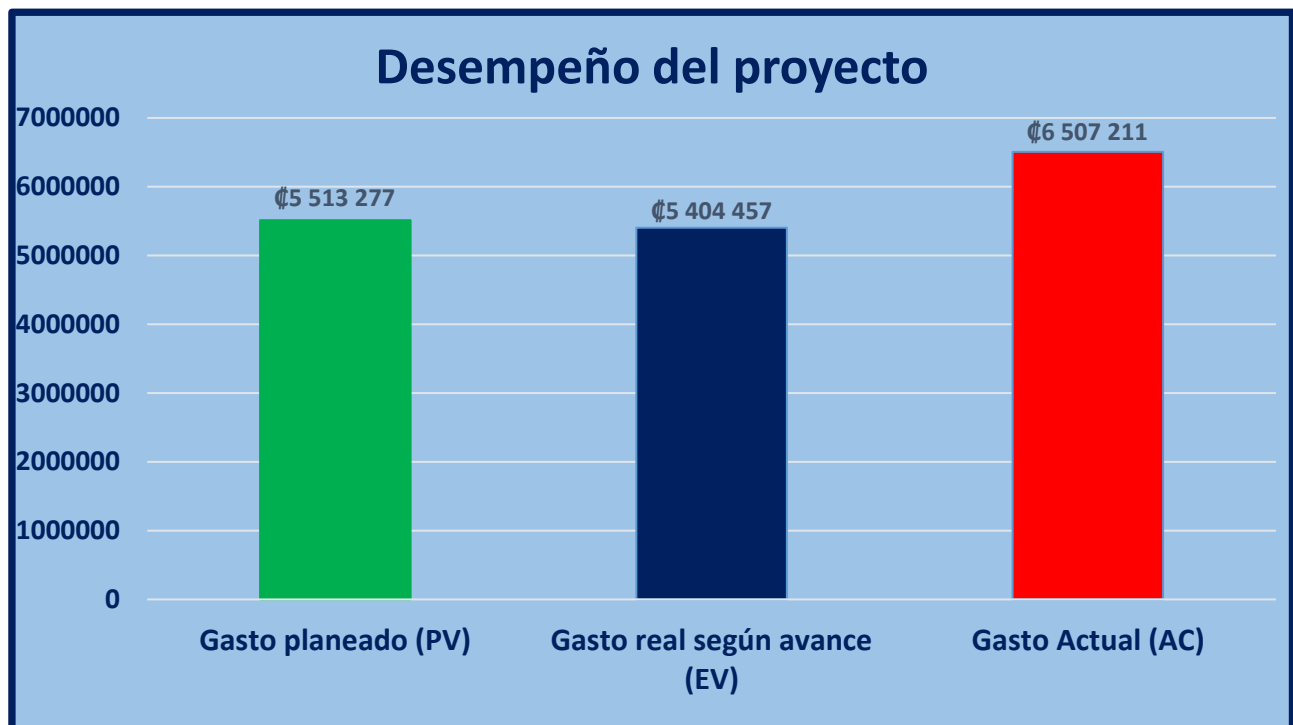
Índice de desempeño del cronograma (SPI: Schedule Performance Index): Es el coeficiente entre el valor ganado (EV) y el valor planificado (PV). Si este valor es menor a 1, indica que hay menos trabajo planeado a la fecha de corte, si es mayor a 1 indica un buen desempeño, se ha realizado más trabajo de lo planeado, mientras que, si es igual a 1, indica que el desempeño ha sido el esperado, se trabajó lo planeado.

Índice de desempeño de costos (CPI: Cost Performance Index): Es el coeficiente entre el valor (EV) y el costo actual (AC), si este valor es mayor a 1 implica que hubo un mejor rendimiento en cuanto a costo y hasta el momento se ha tenido ahorros en el entregable. Si el valor es menor a 1 implica que el costo no ha sido eficiente, es decir, están habiendo sobre costos en el entregable, mientras si es igual a 1 indica que la se ha gastado justamente lo presupuestado en el entregable.

Así mismo, la herramienta da un valor promedio del PV, EV y el AC. Estos se pueden graficar para analizarlos de una mejor manera. Tal y como se muestra en la siguiente Figura 29.

Figura 29

Desempeño del proyecto mediante el Valor Ganado.



En este caso según el gráfico de barras anterior, el proyecto presenta sobrecostos, y además de esto está retrasado de acuerdo al cronograma. Sin embargo, para casos posteriores se debería interpretar de la siguiente manera.

Desviación del cronograma:

- Si EV está por encima de PV, el proyecto está adelantado.
- Si EV está por debajo de PV, está retrasado.

Desviación de Costo:

- Si EV está por encima de AC, el proyecto es más rentable de lo esperado.
- Si EV está por debajo de AC, hay sobrecostos.

Para analizar de manera efectiva los costos y plazos del proyecto a lo largo de la ejecución de la obra, es fundamental realizar registros periódicos de los avances. Se recomienda hacer un corte semanal, lo que permitirá generar las curvas S del proyecto y facilitar la toma de decisiones anticipadas.

Para comenzar, en la Tabla 15 de Valor Planeado (PV), se debe establecer una distribución porcentual del avance esperado para cada entregable, proyectando este avance a lo largo de cada semana hasta la finalización del proyecto.

Posteriormente, en la Tabla 16 del Valor Ganado (EV), cada semana se debe ir colocando el porcentaje del avance real que se obtiene en la fecha de medición, con esto la herramienta estima el valor ganado por semana, así como los acumulados. Por último, en la Tabla 17 de Gasto Actual se debe copiar y pegar los gastos que se han tenido en la última semana, estos datos son tomados de la Tabla 14, ya que estos son cambiados y actualizados automáticamente conforme se va realizando en registro de las órdenes de compra y las órdenes de cambio. Una vez realizado esto, la herramienta se encarga de estimar automáticamente los parámetros de Valor Ganado y los acumulados semanales para cada uno. A continuación, en las Tablas 15, 16 y 17 se muestra lo mencionado anteriormente.

Tabla 15

Tabla de Valor Planeado (PV) por semana y acumulado.

VALOR PLANEADO (PV)														
Código	Entregable	Monto Presupuestado Colones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OP	ObrasPreliminares	€367,835	100%											
CM	Cimientos	€2,164,580	30%	40.00%	30.00%									
SC	SistemaConstructivo	€9,845,890				30.00%	30.00%	30.00%	10.00%					
IE	InstalaciónEléctrica	€1,668,995						20.00%	50.00%	20.00%	10.00%			
IM	InstalaciónMecánica	€1,589,369						20.00%	30.00%	50.00%				
A	Acabados	€6,643,590										30.00%	30.00%	40.00%
VP	Ventanería y Puertas	€2,745,635								20.00%	20.00%	30.00%	30.00%	
T	Techo	€2,356,500								20.00%	40.00%	40.00%		
M	Mobiliario	€3,855,670										20.00%	20.00%	60.00%
0		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor planeado (PV) / Semana			€1,017,209	€865,832	€649,374	€2,953,767	€2,953,767	€3,605,440	€2,295,897	€2,148,911	€1,658,627	€4,530,502	€3,587,902	€4,970,838
Valor planeado Acumulado		€0	€1,017,209	€1,883,041	€2,532,415	€5,486,182	€8,439,949	€12,045,389	€14,341,286	€16,490,197	€18,148,823	€22,679,325	€26,267,226	€31,238,064

Tabla 16

Tabla de Valor Ganado (EV) por semana y acumulado.

VALOR GANADO (EV)														
Código	Entregable	Monto Presupuestado Colones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OP	ObrasPreliminares	€367,835	100%											
CM	Cimientos	€2,164,580	20%	50.00%	30.00%									
SC	SistemaConstructivo	€9,845,890				10.00%	20.00%	20.00%						
IE	InstalaciónEléctrica	€1,668,995												
IM	InstalaciónMecánica	€1,589,369												
A	Acabados	€6,643,590												
VP	Ventanería y Puertas	€2,745,635												
T	Techo	€2,356,500												
M	Mobiliario	€3,855,670.00												
PV / SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor Ganado (PV) / Semana			€800,751	€1,082,290	€649,374	€984,589	€1,969,178	€1,969,178	€0	€0	€0	€0	€0	€0
Valor Ganado Acumulado		€0	€800,751	€1,883,041	€2,532,415	€3,517,004	€5,486,182	€7,455,360						

Tabla 17

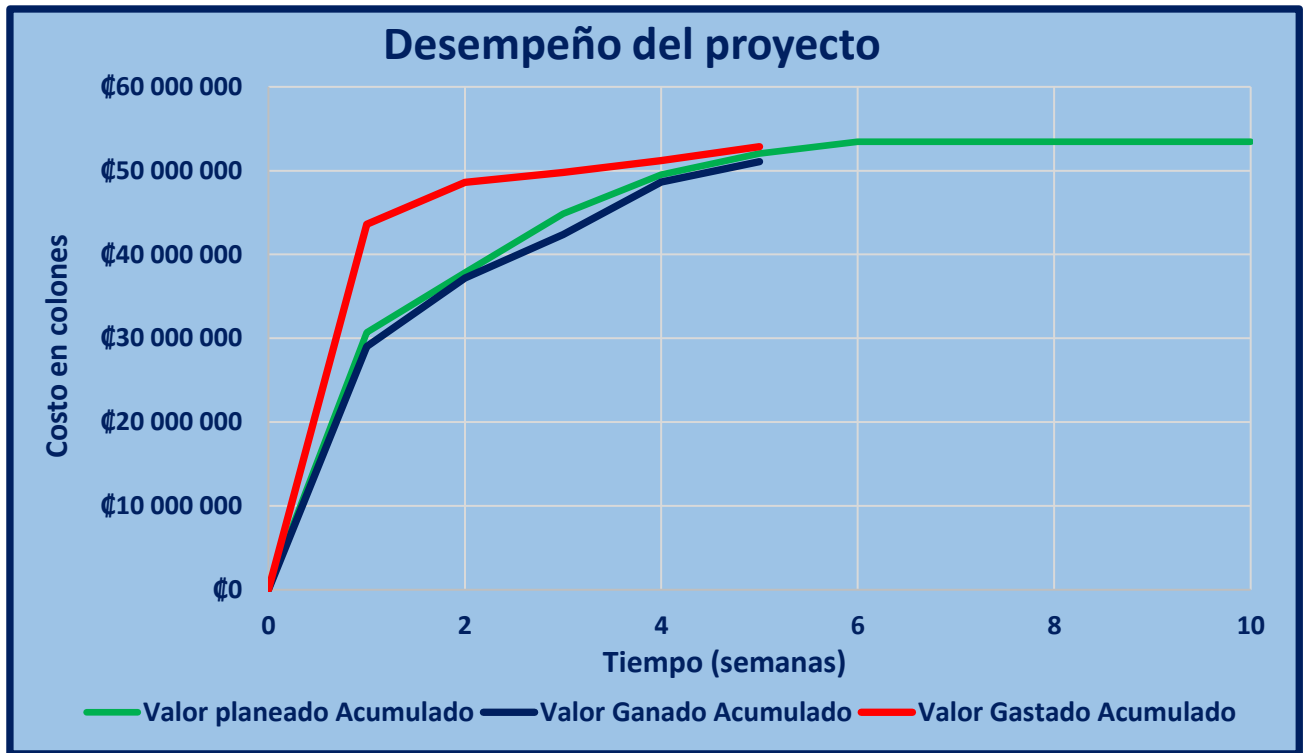
Tabla de Gasto Actual (AC) por semana y acumulado.

GASTO ACTUAL (AC)														
Código	Entregable	Monto Presupuestado Colones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OP	ObrasPreliminares	€367,835	€318,907	€318,907	€318,907	€318,907	€318,907	€318,907						
CM	Cimientos	€2,164,580	€0	€958,623	€1,756,751.00	€1,901,981.00	€1,901,981.00	€1,901,981.00						
SC	SistemaConstructivo	€9,845,890				€522,945.00	€1,596,180.00	€3,309,225.00						
IE	InstalaciónEléctrica	€1,668,995												
IM	InstalaciónMecánica	€1,589,369												
A	Acabados	€6,643,590												
VP	Ventanería y Puertas	€2,745,635												
T	Techo	€2,356,500	€0											
M	Mobiliario	€3,855,670.00												
PV / SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor Gastado (PV) / Semana			€318,907	€958,623	€798,128	€668,175	€1,073,235	€1,713,045	-€5,530,113	€0	€0	€0	€0	€0
Valor Gastado Acumulado		€0	€318,907	€1,277,530	€2,075,658	€2,743,833	€3,817,068	€5,530,113						

Con las tablas anteriores se logra crear las curvas S del proyecto y realizar un análisis de valor ganado a lo largo de toda la ejecución del proyecto. Tal y como se muestra en la siguiente Figura 30.

Figura 30

Desempeño del proyecto mediante Curvas S generadas con la metodología de Valor Ganado.



Cómo se puede observar, el eje vertical representa los costos (o presupuesto), mientras que el eje horizontal representa el tiempo en semanas del proyecto. La curva verde de Valor Planeado acumulado muestra la distribución del presupuesto a lo largo del tiempo según el cronograma. Es una curva ascendente que refleja cómo se había planeado gastar el presupuesto con el paso del tiempo. La curva azul de Valor Ganado Acumulado muestra el valor del trabajo realmente completado. A medida que avanza el proyecto, esta curva muestra el progreso respecto al trabajo que efectivamente se ha realizado. Mientras que la curva roja de Valor Real Acumulado representa los costos reales incurridos hasta el momento. Esta curva puede estar por encima o por debajo de la curva de PV, dependiendo de si el proyecto está gastando más o menos de lo previsto.

Ahora bien, la forma de interpretarlas es muy similar los gráfico de barras, si la curva EV está por encima de la curva PV, el proyecto está adelantado respecto al cronograma, ya que se ha completado más trabajo del planeado, si está por debajo se encuentra retraso respecto al cronograma y si esta igual el proyecto va bien en cuanto al cronograma.

Si la curva de EV está por encima de curva de AC, el proyecto está bajo presupuesto, ya que se ha completado más trabajo del que se ha gastado en términos de costos. Mientras que, si la curva EV está por debajo, hay gastos excesivos ya que se ha gastado más de lo previsto en relación con el trabajo realizado. Por último, si está igual el proyecto está dentro del presupuesto, ya que el costo real corresponde exactamente al valor del trabajo completado.

Con base al gráfico mostrado en la Figura 29, se puede observar que hay sobrecostos en la mayoría de los entregables del proyecto y que, aparte de eso, ha habido pequeños atrasos respecto al cronograma, más específicamente en la semana 3, después de la semana 4 el sobrecosto disminuye y se tiene un poco más de avance. Este tipo de gráficos nos permite tomar decisiones anticipadas, y poner especial atención en que está generando los gastos y que provoca el atraso en el avance, si es la mala cuantificación de materiales y esta sobrando material, o no se está realizando ingeniería de valor al momento de realizar las compras (cotizaciones), o la productividad de los trabajadores es mala, entre muchos factores más que pueden surgir. Dichas decisiones estarán fundamentadas y pueden corregir el rumbo de proyecto y al final del mismo evitar multas por atrasos o sobrecostos.

3.4 Implementación de la propuesta de estandarización.

La implementación de la propuesta, más específicamente la parte de presupuestación se realizó en un proyecto que está en la etapa de planificación, el cual lleva por nombre Estudio GHB, a este proyecto se le elaboró un presupuesto al inicio de la práctica profesional, con la metodología de trabajo de la empresa, así como con el formato utilizado para realizar presupuestos. Por lo que se pretende realizar nuevamente el presupuesto con la herramienta elaborada, y compararlo con el monto inicialmente presupuestado, analizar las ventajas y desventajas respecto al formato utilizado.

3.4.1 Presupuestación del proyecto Estudio GHB

Para la realización de este presupuesto es importante mencionar que se parte de la elaboración de un cronograma, ya que los entregables definidos en la EDT del cronograma es la misma utilizada para la presupuestación, esto con el fin de que este tenga relación con el presupuesto, y por ende con el control de los costos. En el Apéndice 7 se muestra el cronograma realizado para este proyecto. Ahora bien, en la Figura 31 se muestra un diseño en 3D del proyecto, mientras que en la Figura 32 se muestra la distribución arquitectónica del nivel 1. En el Anexo 1 se muestra el resto de las distribuciones, este es un edificio de

apartamentos de 3 niveles, el nivel 1 y 2 tienen la misma distribución con 3 apartamentos cada uno, mientras que el nivel 3 es una terraza. El proyecto tiene un área total de 378 m²

Figura 31

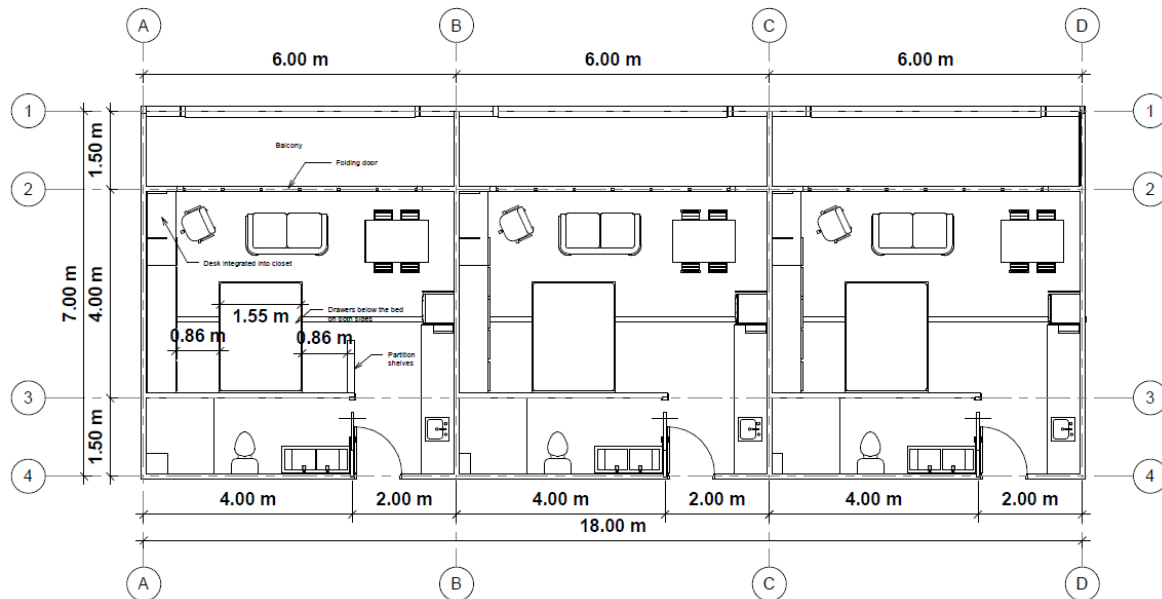
Proyecto Estudio GHB.



Nota: Adaptado de la empresa Grupo ConstrArte (2024).

Figura 32.

Distribución Arquitectónica del nivel 1.




Nota: Adaptado de la empresa Grupo ConstrArte (2024).

Inicialmente, después de agregar el nombre del proyecto y código, se genera la estructura de desglose de trabajo (EDT). Con los entregables más importante, así como con actividades y tareas que conforman dicho entregable. En el siguiente Cuadro 15 se muestra la EDT del proyecto.


Cuadro 15.

Estructura Desglose de Trabajo del Proyecto GHB.

			
Definir Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)			
Nombre del proyecto:	Proyecto GBH		
Código de proyecto:	GBH		
ENTREGABLE	ObrasPreliminares		
CÓDIGO	OP	OP	
ACTIVIDADES	OP	OP.1	Bodega
	OP	OP.2	Cerramiento
	OP	OP.3	Trazado del terreno
ENTREGABLE	Cimientos		
CÓDIGO	CM	CM	
ENTREGABLES	CM	CM.1	Excavación de cimientos
	CM	CM.2	Placas aisladas
	CM	CM.3	Pedestales
ENTREGABLE	PrimerNivel		
CÓDIGO	PN	PN	
ENTREGABLES	PN	PN.1	Vigas Nivel 1
	PN	PN.2	Entrepiso nivel 1
	PN	PN.3	Columnas Nivel 1
	PN	PN.4	Paredes Nivel 1
ENTREGABLE	SegundoNivel		
CÓDIGO	SN	SN	
ENTREGABLES	SN	SN.1	Vigas Nivel 2
	SN	SN.2	Entrepiso Nivel 2
	SN	SN.3	Columnas Nivel 2
	SN	SN.4	Paredes Nivel 2
ENTREGABLE	TercerNivel		
CÓDIGO	TN	TN	
ENTREGABLES	TN	TN.1	Vigas terraza
	TN	TN.2	Entrepiso terraza
ENTREGABLE	InstalaciónMecánica		
CÓDIGO	IM	IM	
ENTREGABLES	IM	IM.1	Instalación mecánica Nivel 1
	IM	IM.2	Instalación mecánica Nivel 2
	IM	IM.3	Instalación mecánica Nivel 3
	IM	IM.4	Tanque séptico
	IM	IM.5	Drenaje
ENTREGABLE	InstalaciónEléctrica		
CÓDIGO	IE	IE	
ENTREGABLES	IE	IE.1	Instalación Eléctrica Nivel 1
	IE	IE.2	Instalación Eléctrica Nivel 2
	IE	IE.3	Instalación Eléctrica Nivel 3
ENTREGABLE	Escaleras		
CÓDIGO	E	E	
ENTREGABLES	E	E.1	Escaleras Nivel 1
	E	E.2	Escaleras Nivel 2
ENTREGABLE	CubiertaTecho		
CÓDIGO	CT	CT	
ENTREGABLES	CT	CT.1	Estructura metálica
	CT	CT.2	Cubierta
ENTREGABLE	Acabados		
CÓDIGO	A	A	
ENTREGABLES	A	A.1	Repellos
	A	A.2	Cielos
	A	A.3	Pintura
	A	A.4	Barandas
	A	A.5	Enchapés
	A	A.6	Pisos
	A	A.7	Puertas
	A	A.8	Ventanería
	A	A.9	Fontanería

Luego de realizada la EDT, se elaboró el presupuesto detallado del proyecto, en el Apéndice 8 se muestra el desglose detallado del presupuesto, sin embargo, a continuación, en la Tabla 18 se muestra la oferta del proyecto con el monto de cada una de las actividades de cada entregable. Este monto final ya incluye los porcentajes de costos indirectos, imprevistos, utilidad e impuesto al valor agregado (IVA).

Tabla 18. Oferta del proyecto con resumen del presupuesto

					
Nombre del proyecto:			Proyecto GBH		
Código de Proyecto:			GBH		
Tipo de Contratación			Llave en mano		
Elaborado por:			Gerald Cascante Quirós		
Fecha elaboración:			07/11/2024		
OFERTA DE PROYECTO					
Item	Código	Actividad	Unidad	Cantidad	Monto
	OP	ObrasPreliminares			€600,517.65
1	OP.1	Bodega	Global	1.00	€329,400.55
2	OP.2	Cerramiento	Global	1.00	€161,269.76
3	OP.3	Trazado del terreno	Global	1.00	€109,847.34
	CM	Cimientos			€11,396,529.21
1	OP.1	Excavación de cimientos	m3	17.00	€509,272.92
2	OP.2	Placas aisladas	und	12.00	€5,656,607.49
3	OP.3	Pedestales	und	12.00	€5,230,648.79
	PN	PrimerNivel			€18,799,165.33
1	OP.1	Vigas Nivel 1	ml	82.00	€2,643,406.55
2	OP.2	Entrepiso nivel 1	m2	126.00	€7,241,012.13
3	OP.3	Columnas Nivel 1	und	12.00	€2,357,933.62
4	OP.4	Paredes Nivel 1	ml	67.00	€6,556,813.02
	SN	SegundoNivel			€18,131,593.41
1	OP.1	Vigas Nivel 2	ml	82.00	€2,643,406.55
2	OP.2	Entrepiso Nivel 2	m2	126.00	€7,241,012.13
3	OP.3	Columnas Nivel 2	und	12.00	€1,690,361.70
4	OP.4	Paredes Nivel 2	ml	67.00	€6,556,813.02
20	OP.20	Cerramiento	Global	1.00	€0.00
	TN	TercerNivel			€9,742,953.99
1	OP.1	Vigas terraza	ml	82.00	€2,501,941.85
2	OP.2	Entrepiso terraza	m2	126.00	€7,241,012.13
	IM	InstalaciónMecánica			€4,207,031.45
1	OP.1	Instalación mecánica Nivel 1	global	1.00	€1,109,903.74
2	OP.2	Instalación mecánica Nivel 2	ml	0.00	€631,368.27
3	OP.3	Instalación mecánica Nivel 3	ml	0.00	€104,260.90
4	OP.4	Tanque séptico	global	1.00	€1,234,491.70
5	OP.5	Drenaje	ml	18.00	€1,127,006.83
	IE	InstalaciónEléctrica			€2,649,464.07
1	OP.1	Instalación Eléctrica Nivel 1	global	1.00	€1,280,214.51
2	OP.2	Instalación Eléctrica Nivel 2	global	1.00	€960,048.77
3	OP.3	Instalación Eléctrica Nivel 3	global	1.00	€409,200.79
	E	Escaleras			€1,891,241.57
1	OP.1	Escaleras Nivel 1	global	1.00	€945,620.79
2	OP.2	Escaleras Nivel 2	global	1.00	€945,620.79
	CT	CubiertaTecho			€3,336,444.95
1	OP.1	Estructura metálica	global	1.00	€1,749,645.16
2	OP.2	Cubierta	global	1.00	€1,587,799.79
	A	Acabados			€31,149,014.68
1	OP.1	Repellos	1	global	€4,975,561.06
2	OP.2	Cielos	m2	252.00	€6,549,461.95
3	OP.3	Pintura	global	1.00	€1,320,176.87
4	OP.4	Barandas	ml	33.00	€841,634.33
5	OP.5	Enchapes	m2	171.00	€2,384,391.76
6	OP.6	Pisos	m2	378.00	€6,974,209.71
7	OP.7	Puertas	und	6.00	€749,416.32
8	OP.8	Ventanería	global	1.00	€3,369,526.47
9	OP.9	Fontanería	global	1.00	€3,984,636.20
TOTAL DE OFERTA DE PROYECTO (IVA)					€101,903,956.31

Por su parte, en el Apéndice 9 se muestra el presupuesto detallado realizado con la plantilla y metodología de la empresa. Sin embargo, en la siguiente Tabla 19 se muestra el resumen de presupuesto realizado. Cabe mencionar, que el formato no genera una tabla de pagos u oferta del proyecto. Al momento de presentar la oferta, solamente se indica el monto final del proyecto y los porcentajes de pagos, no se presenta los montos desglosados por actividades y entregables. En el Anexo 2 se presenta un ejemplo de las ofertas o cotizaciones presentadas a los clientes.

Tabla 19

Presupuesto realizado con la planilla estándar de la empresa.

Unitarios de presupuestos										
PROYECTO GBH										
Material Ferretería										
Etapa	Supuesto	Cantidad del elemento (m, m2, und)	Unidades de la cantidad del elemento	Rendimiento	Unidad del rendimiento	Cantidad	Unidad de la cantidad	Detalle	MU	MT
								Subtotal obras preliminares		€ 500,000
								Subtotal cimentaciones		€ 2,070,200
								Subtotal pedestal		€ 1,602,794
								Subtotal columnas y vigas		€ 5,276,464
								Subtotal entrepiso		€7,932,341
								Subtotal paredes livianas		€7,215,974
								Subtotal estructura de techo en terraza		€1,814,500
								Subtotal instalación mecánica		€4,658,063
								Subtotal instalación eléctrica		€906,460
ACABADOS										
								Subtotal de puertas		€198,525
								Subtotal Barandas		€412,500
								Subtotal repellos		€2,071,302
								Subtotal de acados de pisos		€4,914,000
								Subtotal de pintura en paredes		€323,100
								Subtotal de cielos		€3,938,055
								Subtotal escaleras		€1,336,900
								Subtotal fontanería		€2,346,900
Subtotal de costos de materiales de ferretería, contratistas y elementos comprados										€ 47,518,078.13
Mano de obra						1.0	global	Mano de obra Civil	€23,759,039.07	€23,759,039.07
						1.0	global	Mano de obra eléctrica	€453,230.00	€453,230.00
Subtotal de Mano de Obra										€24,212,269.07
Total general de costos directos										€ 71,730,347.20
Costos indirectos									7%	€ 5,021,124.30
Imprevistos									5%	€ 3,586,517.36
Administración y Utilidad de la empresa									12%	€ 8,607,641.66
IVA de imprevistos									13%	€ 9,324,945.14
Total del proyecto										€ 98,270,575.66
										\$ 183,340.63

Nota: Adaptado de la empresa Grupo ConstrArte (2024).

En cuanto a la elaboración del presupuesto detallado, se logró una notable reducción en el tiempo de ejecución en comparación con el proceso anterior, en el que se utilizaba una plantilla estándar de la empresa. Mientras que en el primer presupuesto realizado, se necesitó aproximadamente tres días para su realización, con la nueva herramienta se redujo el tiempo a solo día y medio, es decir, a la mitad. Esto se debe a que la

herramienta ya contaba con una base de datos integrada que incluía precios y materiales actualizados, eliminando la necesidad de buscarlos en Internet.

Además, la herramienta también facilita la estimación de las cantidades necesarias, ya que, al contar con una lista de rendimientos, se puede determinar la cantidad de materiales requeridos para cada actividad según el alcance del proyecto, sin tener que consultar las fichas técnicas o hacer búsquedas adicionales. Un aspecto destacado es que la oferta del proyecto se genera automáticamente, lo que implica que no es necesario crearla manualmente. Esto permite que la oferta se pueda incluir directamente en la propuesta enviada al cliente, ahorrando tiempo y reduciendo el margen de error.

Es importante señalar que, antes de iniciar el proceso de presupuestación, se deben considerar otros entregables específicos para cada proyecto. Además, se debe realizar un seguimiento constante y una actualización de la lista de materiales, precios y rendimientos. Aunque este proceso de actualización puede generar ciertos retrasos, el tiempo invertido es considerablemente menor en comparación con la metodología previa. En general, la herramienta ha permitido optimizar el tiempo y mejorar la precisión en la elaboración de presupuestos.

1.4.2 Control de costos y cronograma Casa El Duarte

Debido a que el proyecto presupuestado no se encuentra en ejecución, no se le puede realizar un control de costos, sin embargo, se optó por aplicar el modelo de control de costos y cronograma a un proyecto en ejecución, como lo fue el proyecto de Casa El Duarte, esto es una vivienda de 118 m², la cual tiene una distribución arquitectónica compuesta por:

- 1 habitación principal
- 3 habitaciones secundarias
- 2 cuartos de baño
- Cuarto de lavado
- Alacena interior

A continuación, en el siguiente Cuadro 16 se muestran fotografías del proyecto:

Cuadro 16


Fotografías del Proyecto Casa El Duarte.



Primeramente, se realizaron órdenes de compras y cuadros comparativos con el encargado de este proceso para analizar los pasos a seguir, además de comparar la eficiencia, rapidez y control, con la metodología que se tiene actualmente. Se cotizaron una lista de materiales para el proyecto mencionado con tres ferreterías de la zona, cabe mencionar que con algunas se tiene crédito disponible y con otras no, los criterios de selección son el precio, la calidad de los materiales, disponibilidad de entrega, crédito, entre otros aspectos. El cuadro comparativo se muestra en el siguiente Cuadro 17.

Cuadro 17

Cuadro comparativo de materiales y precios según proveedor.

			
Cuadro Comparativo de Cotizaciones			
1. Información General del proyecto			
Nombre del proyecto:	Casa El Duarte	# CPR	1
Código de Proyecto:	CED	Fecha versión:	16/10/2022
Entregable Asociado:	Sistema Construtivo	Elaborado por:	Gerald Cascante/ Rubin Alhalaby
2. Comparación de cotizaciones			
Descripción de servicio o materiales	Proveedores o empresas		
	CoopeMadereros	Fixur	Colono
150 varillas #3 Gr 60	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50 varillas #4 Gr 60	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50 kg de alambre negro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
80 sacos de cemento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6 m3 de arena fina	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6 m3 de piedra quirtila	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Monto	¢1,213,453.00	¢1,198,350.00	¢1,190,099.80
Observaciones	Incluye transporte, no dispone de arena en este momento, tienen que traer del tajo. Y duran 4 días aprox	No se dispone de credito, incluye transporte, material completo	Incluye transporte, material completo
3. Selección de proveedor o empresa			
Empresa	Colono	Monto	¢1,190,099.80

Como se puede observar, se está realizando la selección con base al precio, que el material esté completo, que se tenga disponibilidad de entrega, así como si se dispone de crédito con el proveedor. En este caso el proveedor seleccionado es la ferretería el Colono.

La selección del proveedor se realiza de forma rápida y analizando distintos factores que pueden afectar el tiempo de ejecución del proyecto, la calidad y el costo, a diferencia de la forma de trabajo que se tenía, la cual consistía en digitar manualmente todos los precios de los materiales en una hoja de Excel la cual calculaba las diferencias de precios y seleccionaba el mejor precio, dejando pasar otros aspectos como el costo, el cual es el factor más obvio, pero no siempre es el más determinante. A menudo, el precio más bajo no necesariamente implica el mejor valor a largo plazo. Un material más barato puede resultar en mayores costos ocultos (por ejemplo, debido a una menor durabilidad o necesidad de mantenimiento). Así mismo la disponibilidad de entrega es crucial para evitar retrasos en el proyecto. Un material disponible a

tiempo puede garantizar que la construcción avance sin interrupciones, mientras que la falta de disponibilidad o retrasos en la entrega pueden ocasionar paradas costosas y demoras en los plazos de entrega.

El cuadro permite poner observaciones en cuanto a la calidad de los materiales, un material de alta calidad no solo garantiza la durabilidad de la construcción, sino también su seguridad y el cumplimiento de normativas. Y, por último, se toma en cuenta las condiciones de pago y crédito de los proveedores, esto para la empresa es muy importante para la gestión financiera del proyecto. Un proveedor que ofrezca crédito o facilidades de pago puede ayudar a gestionar el flujo de caja, especialmente en proyectos de gran escala donde las compras de materiales suelen ser significativas. Ahora bien, una vez se realiza la selección del proveedor, se procede a realizar la orden de compra, en el siguiente Cuadro 18 se muestra la orden realizada y aprobada.

Cuadro 18

Orden de compra de materiales para Casa El Duarte.

				
Orden de Compra				
1. Información General del Proyecto				
Nombre del proyecto:	Casa El Duarte	# OC	1	
Código de Proyecto:	CED	Fecha	16/10/2024	
Dirección de envío	Platanillo, Barú	Ced jurídica	3-101-718436	
2. Información Proveedor				
Nombre del Proveedor:	Colono	Números de cuenta IBAN		
Forma de pago:	Crédito			
Medio de pago:	Transferencia	Colones	CR22080344206713600269	
Información Bancaria:	BCR	Dólares		
3. Información de solicitantes				
Solicitada por:	Gerald Cascante Quirós / Rubín Alhalaby	Contacto:	8460-1411 / 8751-5526	
Para:	Jose Pablo Alfaro Martínez	Contacto:	8330-7777	
4. Entregable Asociado				
Sistema constructivo				
5. Detalle de Compra/Contrato				
150 varillas grado 60, 50 varillas #4, 50 kg alambre negro, 80 sacos de cemento, 6 m3 arena, 6 m3 de piedra				
6. Desglose de Pago				
Descripción General	Cantidad	Unidad	Monto (¢)	IVA(13%)
Materiales varios para sistema constructivo (columnas y paredes)		global	¢1,053,185.66	¢136,914.14
TOTAL(¢)			¢1,190,099.80	
7. Aprobación				
Jose Pablo Alfaro Martínez GERENTE GENERAL		Firma: 		

El objetivo principal de estas órdenes de compra es formalizar la adquisición de materiales o servicios de subcontratistas, las cuales como se puede observar, incluyen información del proyecto, información de proveedor, solicitantes, entregables y detalle de compra, precio, cantidad y la aprobación final. Esto permite tener un mejor control de lo adquirido para cada proyecto en ejecución y reduce el riesgo de malentendidos, puesto que todo tendrá una orden de compra asociada, así mismo esto servirá para registrarlo en plantillas de control de los costos de cada entregable, para finalmente obtener un resumen y análisis de valor ganado.

A este proyecto se le realizó el control de costos de acuerdo a todas las facturas y gastos asociados al mismo, según la empresa, el proyecto está bien en costo más no en tiempo, por lo que se procede a registrar las facturas emitidas y analizar los resultados finales.

En las siguientes Tablas 20, 21 y 22 se muestra el registro de los gastos realizados, así como el registro de la orden de compra generada para la adquisición de los materiales, como se puede observar, el control de costos se le realiza al costo directo, es decir no tomando en cuenta el factor de cierre, el cual incluye los costos indirectos, imprevistos, utilidad e IVA. Se muestra el valor presupuestado inicialmente para cada entregable y el monto que va quedando disponible conforme se van registrando las órdenes de compra y/o órdenes de cambio.

Tabla 20

Control de costos de Obras preliminares.

				
Información de Proyecto				
Nombre del proyecto:		Casa El Duarte		
Código de Proyecto:		CED		
Encargado de llevar control:		Gerald Cascante Quirós		
Entregable				
ObrasPreliminares				
Monto Presupuestado(Costo Directo)				C\$367,835.00
Fechas	Orden de Compra	Descripción	Monto OC	Monto Disponible
30/09/2024	N/A	Materiales varios para cerramiento	C\$90,557	C\$277,278.0
03/10/2024	N/A	Materiales varios para bodega y trazado	C\$228,350	C\$48,928.0
				C\$48,928.0
				C\$48,928.0
				C\$48,928.0
Monto Consumido			C\$318,907	
Monto final disponible			C\$48,928.00	

Tabla 21

Control de costos de cimientos.

				
Información de Proyecto				
Nombre del proyecto:		Casa El Duarte		
Código de Proyecto:		CED		
Encargado de llevar control:		Gerald Cascante Quirós		
Entregable				
Cimientos				
Monto Presupuestado(Costo Directo)			C2,164,580.00	
Fechas	Orden de Compra	Descripción	Monto OC	Monto Disponible
09/10/2024	N/A	Lastre, agregados, cemento	C958,623	C1,205,957.0
14/10/2024	N/A	Varillas, alambre negro	C466,200	C739,757.0
16/10/2024	N/A	Agregados y cemento	C331,928	C407,828.6
21/10/2024	N/A	Varillas restantes, alambre negro	C145,230	C262,598.6
				C262,598.6
				C262,598.6
				C262,598.6
				C262,598.6
Monto Consumido			C1,901,981	
Monto final disponible			C262,598.55	

Tabla 22


Control de costos del sistema constructivos (columnas, vigas paredes).

				
Información de Proyecto				
Nombre del proyecto:		Casa El Duarte		
Código de Proyecto:		CED		
Encargado de llevar control:		Gerald Cascante Quirós		
Entregable				
SistemaConstructivo				
Monto Presupuestado(Costo Directo)			C9,845,890.00	
Fechas	Orden de Compra / Cambio	Descripción	Monto OC	Monto Disponible
23/10/2024	N/A	Acero, cemento, agregados	C522,945	C9,322,945.0
01/11/2024	N/A	Blocks 15x2040, tablas de formaleta de 1x12"	C1,596,180	C7,726,765.0
15/11/2024	N°1	Acero, alambre negro, cemento agregados	C1,190,100	C6,536,665.2
				C6,536,665.2
				C6,536,665.2
				C6,536,665.2
				C6,536,665.2
Monto Consumido			C3,309,225	
Monto final disponible			C6,536,665.20	

Ahora bien, una vez registrados todos los gastos del proyecto, se obtiene la información mostrada en la siguiente Tabla 23, mediante la gestión de valor ganado, se pudieron obtener las desviaciones e índices de desempeño en el cronograma y el costo, obteniendo como resultados que proyecto en el entregable actual (sistema constructivo) se encuentra atrasado, pero se ha tenido ahorros en el entregable actual, así como en los anteriores los cuales fueron las obras preliminares y los cimientos. Los índices de desempeño muestran que se ha realizado menos trabajo de lo planificado inicialmente, puesto que SPI en el entregable actual es menor a 1, empero el proyecto ha tenido un buen rendimiento en cuanto a costo y hasta el momento se ha tenido ahorros en el entregable, esto debido a que el CPI en los 3 entregables es mayor a 1. Con fin de compensar el atraso en el tiempo, se podría subcontratar actividades futuras, o negociar con el maestro de obras que incluya más personal y adelantar las actividades y tareas del sistema constructivo como columnas, paredes y vigas coronas.

Tabla 23

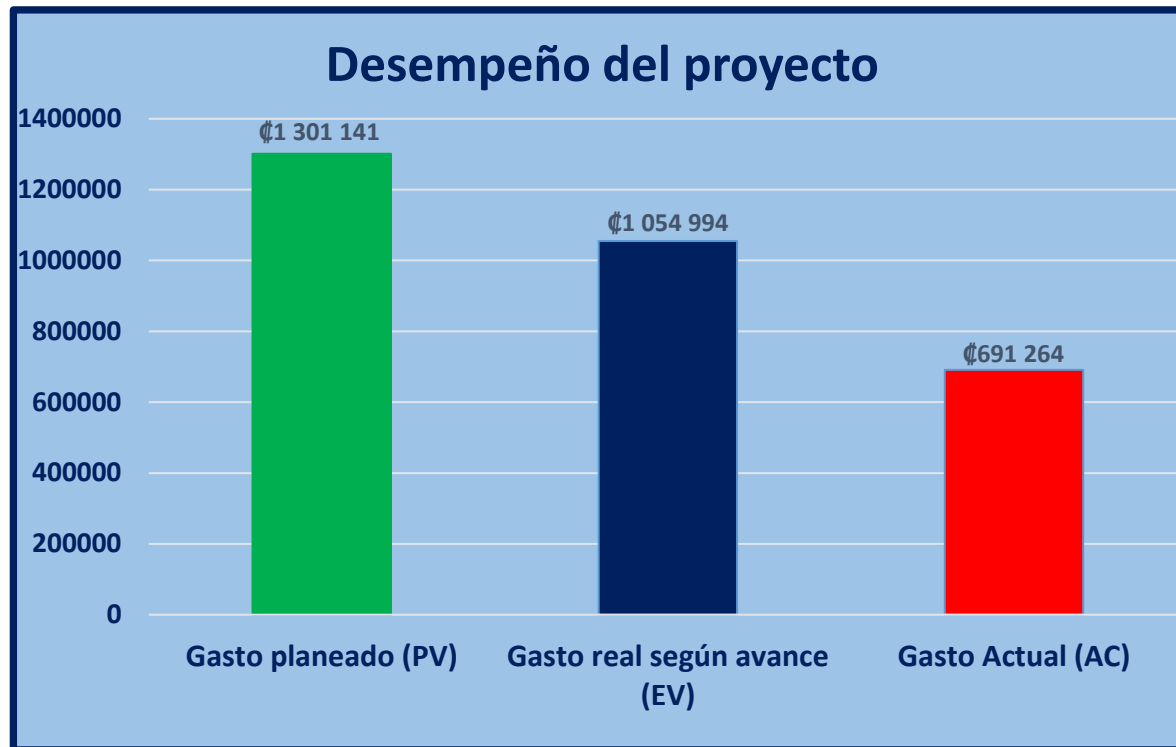
Resumen de costos y Análisis de Valor Ganado de Casa El Duarte.

											
RESUMEN DE COSTOS Y ANALISIS DE VALOR GANADO											
Información de Proyecto											
Nombre del proyecto		Casa El Duarte			Fecha de revisión:		15/11/2024				
Código de Proyecto		CED			Duración del proyecto en semanas:		12				
Porcentaje de avance general		35%			Registro elaborado por:		Gerald Cascante Quirós				
Código	Entregable	Monto Presupuestado Colones	% Avance Planeado	% Avance físico	Gasto planeado (PV)	Gasto real según avance (EV)	Gasto Actual (AC)	DESVIACIÓN		INDICES DE DESEMPEÑO	
								En cronograma (SV = EV - PV)	En costo (CV = EV - AC)	En cronograma (SPI = EV / PV)	En costo (CPI = EV / AC)
OP	ObrasPreliminares	€367,835	100%	100.00%	€367,835	€367,835	€318,907	€0	€48,928	€1.0	€1.2
CM	Cimientos	€2,164,580	100%	100.00%	€2,164,580	€2,164,580	€1,901,981	€0	€262,599	€1.0	€1.1
SC	SistemaConstructivo	€9,845,890	80%	60.00%	€7,876,712	€5,907,534	€3,309,225	-€1,969,178	€2,598,309	€0.8	€1.8
IE	InstalaciónEléctrica	€1,668,995	0%	0.00%	€0	€0	€0	€0	€0	#DIV/0!	#DIV/0!
IM	InstalaciónMecánica	€1,589,369	0%	0.00%	€0	€0	€0	€0	€0	#DIV/0!	#DIV/0!
A	Acabados	€6,643,590	0%	0.00%	€0	€0	€0	€0	€0	#DIV/0!	#DIV/0!
VP	Ventanería y Puertas	€2,745,635	0%	0.00%	€0	€0	€0	€0	€0	#DIV/0!	#DIV/0!
T	Techo	€2,356,500	0%	0.00%	€0	€0	€0	€0.0	€0.0	#DIV/0!	#DIV/0!
M	Mobiliario	€3,855,670.00	0%	0.00%						#DIV/0!	#DIV/0!
Total Gastado Actual			€5,530,113		€1,301,141	€1,054,994	€691,264				
Total Presupuestado			€31,238,064								
Monto Libre			€25,707,951								

Por su parte la siguiente Figura 33 muestra el desempeño del proyecto, el cual indica que se encuentra atrasado, pero se ha gastado menos de lo planeado, siempre se busca que EV sea mayor que las barras que de PV y AC, o al menos que se encuentren en mismo nivel, para este proyecto se deben tomar medidas para retomar el tiempo perdido.

Figura 33

Desempeño proyecto Casa El Duarte.



Por último, se ingresan en las Tablas 24, 25 y 26 los porcentajes de avances planeados para cada semana vs los porcentajes realmente ejecutados a la fecha de corte (15/11/2024), así como los gastos semanales tomados de la Tabla 23, obteniendo los totales acumulados y graficándolos con el fin de ver el desempeño y dirección del proyecto, esto se muestra en la Figura 34.

Tabla 24

Tabla de Valor Planeado (PV) por semana y acumulado de proyecto Casa El Duarte.

VALOR PLANEADO (PV)															
Código	Entregable	Monto Presupuestado Colones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
OP	ObrasPreliminares	€367,835	100%												
CM	Cimientos	€2,164,580	30%	40.00%	30.00%										
SC	SistemaConstructivo	€9,845,890				30.00%	30.00%	30.00%	10.00%						
IE	InstalaciónEléctrica	€1,668,995						20.00%	50.00%	20.00%	10.00%				
IM	InstalaciónMecánica	€1,589,369						20.00%	30.00%	50.00%					
A	Acabados	€6,643,590										30.00%	30.00%	40.00%	
VP	Ventanería y Puertas	€2,745,635								20.00%	20.00%	30.00%	30.00%		
T	Techo	€2,356,500								20.00%	40.00%	40.00%			
M	Mobiliario	€3,855,670.00										20.00%	20.00%	60.00%	
0			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Valor planeado (PV) / Semana			€1,017,209.00	€865,832.00	€649,374.00	€2,953,767.00	€2,953,767.00	€3,605,439.80	€2,295,897.20	€2,148,910.50	€1,658,626.50	€4,530,501.50	€3,587,901.50	€4,970,838.00	
Valor planeado Acumulado			€0	€1,017,209	€1,883,041	€2,532,415	€5,486,182	€8,439,949	€12,045,389	€14,341,286	€16,490,197	€18,148,823	€22,679,325	€26,267,226	€31,238,064

Tabla 25

Tabla de Valor Ganado (EV) por semana y acumulado de proyecto Casa El Duarte.

VALOR GANADO (EV)															
Código	Entregable	Monto Presupuestado Colones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
OP	ObrasPreliminares	€367,835	100%												
CM	Cimientos	€2,164,580	20%	50.00%	30.00%										
SC	SistemaConstructivo	€9,845,890				10.00%	20.00%	20.00%							
IE	InstalaciónEléctrica	€1,668,995													
IM	InstalaciónMecánica	€1,589,369													
A	Acabados	€6,643,590													
VP	Ventanería y Puertas	€2,745,635													
T	Techo	€2,356,500													
M	Mobiliario	€3,855,670.00													
PV / SEMANA			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor Ganado (PV) / Semana			€800,751	€1,082,290	€649,374	€984,589	€1,969,178	€1,969,178	€0	€0	€0	€0	€0	€0	
Valor Ganado Acumulado			€0	€800,751	€1,883,041	€2,532,415	€3,517,004	€5,486,182	€7,455,360						

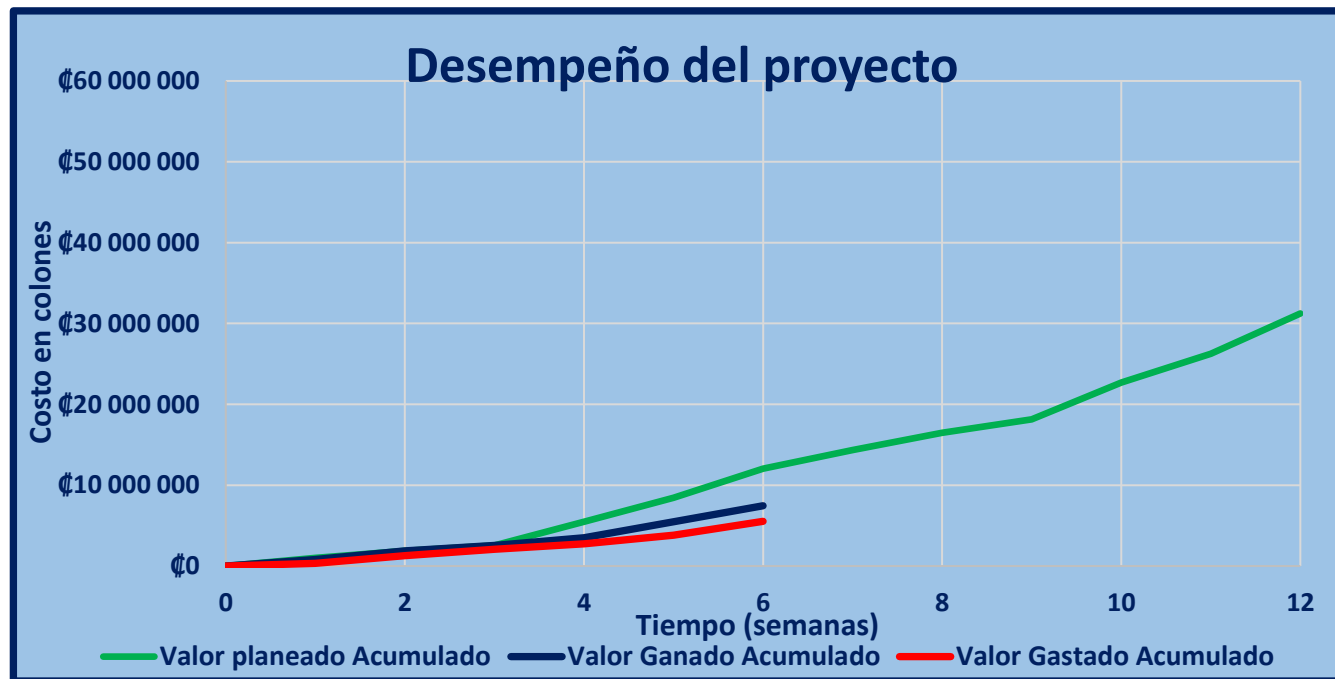
Tabla 26.

Tabla de Gasto Actual (AC) por semana y acumulado de proyecto Casa El Duarte.

GASTO ACTUAL (AC)														
Código	Entregable	Monto Presupuestado Colones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OP	ObrasPreliminares	€367,835	€318,907	€318,907	€318,907	€318,907	€318,907	€318,907						
CM	Cimientos	€2,164,580	€0	€958,623	€1,756,751.00	€1,901,981.00	€1,901,981.00	€1,901,981.00						
SC	SistemaConstructivo	€9,845,890				€522,945.00	€1,596,180.00	€3,309,225.00						
IE	InstalaciónEléctrica	€1,668,995												
IM	InstalaciónMecánica	€1,589,369												
A	Acabados	€6,643,590												
VP	Ventanería y Puertas	€2,745,635												
T	Techo	€2,356,500	€0											
M	Mobiliario	€3,855,670.00												
PV / SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor Gastado (PV) / Semana			€318,907	€958,623	€798,128	€668,175	€1,073,235	€1,713,045	-€5,530,113	€0	€0	€0	€0	€0
Valor Gastado Acumulado		€0	€318,907	€1,277,530	€2,075,658	€2,743,833	€3,817,068	€5,530,113						

Figura 34

Desempeño del proyecto mediante Curvas S del proyecto Casa El Duarte.



Como se puede evidenciar los gastos ha sido mucho menos de lo que se tenía presupuestado para las actividades ejecutadas hasta el momento, lo cual es bueno puesto que si todo sigue así, se van a tener ahorros al final del proyecto, garantizando la utilidad de la empresa y ahorros que serán ganancias extras, empero el proyecto se encuentra atrasado en tiempo ya que el valor ganado (línea azul) está por debajo de lo planificado (línea verde), esto puede generar que el proyecto aumente sus gastos ya sea porque se tenga que pagar más tiempo por la mano de obra y alquiler de equipos o multas e insatisfacción con el cliente. Por lo que se deben tomar decisiones estratégicas para recuperar el tiempo perdido y evitar más atrasos.

Ahora bien, una vez implementada la propuesta de estandarización de la parte de control de costos y el cronograma es claro que ha permitido lograr, una mejora significativa en la organización y gestión del proyecto, asegurando que los gastos sean registrados y gestionados de manera fundamentada, y precisa. El modelo desarrollado, destaca por su diseño intuitivo, lo que facilita su comprensión y aplicación por parte de los usuarios. Además, la herramienta implementada ha sido diseñada para garantizar un alto grado de automatización, reduciendo la intervención manual y minimizando los riesgos de error. Como resultado, el proceso de elaboración y manejo de la documentación se ha vuelto más eficiente y ágil, optimizando tanto el tiempo como los recursos destinados a estas actividades. Estas mejoras aseguran que el sistema sea sostenible y estandarizado. Así mismo, cabe mencionar que las órdenes de compra permiten llevar registro de lo realmente comprado, evitando confusiones con facturas, o que se tramiten compras a nombre de la empresa, ya que la orden debe ser aprobada por el Gerente General, previo a la solicitud y entrega de los materiales.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Es posible concluir que la forma en la que se planifican y controlan los costos y el cronograma en la empresa Grupo ConstrArte presenta falta de automatización, formatos y planillas básicas, definición correcta del alcance, proceso lento para presupuestar proyectos, falta de estandarización en los procesos de control de costos y cronograma, inexistencia de bases de datos que permitan agilizar tareas, generando así sobrecostos en algunos proyectos constructivos. Estas oportunidades de mejora se originaron a partir del análisis de la información recopilada, donde se identificó la necesidad de optimizar los procesos y la metodología de planificación y control. Estas mejoras buscan ofrecer a la organización estandarizar, automatizar y agilizar estos procesos, así como evitar los sobrecostos.

Se investigaron buenas prácticas en la planificación y control de costos y cronograma en proyectos constructivos en cuatro empresas con estructura organizacional y proyectos similares a los de Grupo ConstrArte. Esto con el objetivo de analizar buenas prácticas y formas de trabajo que les generan buenos resultados. Entre ellas destacan la creación de una estructura de desglose de trabajo (EDT), registro semanal de facturas, bases de datos de rendimientos y precios, automatización mediante otros softwares, monitoreos o cortes semanales, estimaciones mediante juicio de expertos, documentos formales para la adquisición de materiales y servicios, informe de gastos, y desempeño.

Por otra parte, se logró establecer buenas prácticas de acuerdo a lo establecido en la Guía del PMBOK®, estas se resumen en el Cuadro 8, sin embargo, entre las que destacan, están; gestión del alcance mediante una EDT, registro y manejo de la información, clasificación de costos, gestión de valor ganado, revisiones de desempeño, proceso de análisis y evaluación de cambios, informes periódicos, análisis de tendencias, método de la ruta crítica, entre otros.

Se realiza una escogencia de las buenas prácticas y recomendaciones que se puedan adaptar a la empresa y a la forma de trabajo, de acuerdo a las necesidades de la misma, estas sirvieron como base para el desarrollo de la propuesta de estandarización para la planificación y control de los costos y el cronograma. Se genera una propuesta (herramienta) para la planificación de costos en Microsoft Excel® que permite la presupuestación de proyectos de una forma más eficiente, automatizada y rápida. La cual permite definir una codificación y alcance de los proyectos mediante una EDT, así como una estimación de costos de una forma más ágil vinculando bases de datos de precios de materiales y rendimientos, resumiendo los costos totales de manera automática en una tabla de oferta.

Se propuso un sistema para estandarizar el control de costos y el cronograma, mediante documentación formal como lo son órdenes de compra y ordenes de cambio, las cuales se registran en los entregables asociadas a dichas ordenes, esto permite observar lo gastado versus lo presupuestado, y lo que queda disponible para cada entregable. Dicho registro se vincula en un cuadro resumen y mediante la gestión del valor ganado, se obtienen desviaciones, índices de desempeño y gráficos que permiten analizar el proyecto en tiempo y costo de forma más macro, y tomar decisiones estratégicas.

Se logra implementar la propuesta en un proyecto en la fase de planificación, comparando dos presupuestos, uno realizado con la metodología de la empresa al inicio de la práctica profesional y otro realizado con la herramienta propuesta, se logra deducir el tiempo en 50% menos al estimar los costos, esto gracias a la creación de las bases de datos de precios y rendimientos de materiales, así mismo se genera el presupuesto de una forma más estructura y ordenada, la creación de una ETD es primordial para no dejar detalles al momento de estimar los costos, esto se vio reflejado en lo resultados finales, ya que inicialmente se obtuvo un monto de ₡98 270 575.66 y posteriormente se con la herramienta se obtuvo un monto ₡101 903 956.31, esto deja claro que se omitieron ciertas estimaciones de costos como lo es en el caso de las cimentaciones en donde existe un gran diferencia.

Finalmente, se le realiza el control de costos a un proyecto en ejecución, y se realizan una orden de compra a manera de ejemplificación, con el fin de dar a entender la forma de realizarla y como registrarla en el entregable asociado de dicha compra. Se logro conocer el estado del proyecto en cuento a costo (gasto) y plazo, y compararlo con lo que inicialmente se había planificado. Dando como resultado que hay una diferencia en el tiempo, puesto que el proyecto esta atrasado según lo previsto en el cronograma, sin embargo, se ha evidenciado ahorros en los entregables del proyecto (obras preliminares, cimientos, sistema constructivo) ya que según el análisis de valor ganado el índice de desempeño del costo (CPI) en todos los casos es mayor a 1.

Recomendaciones

Se debe brindar capacitación y acompañamiento al personal encargado de ejecutar los procesos de presupuestación y control de los costos y cronograma, ya que todo cambio implica una adaptación transitoria hasta conseguir procesos más productivos y eficientes.

Se recomienda a los encargados de la presupuestación, que en futuras actualizaciones de la herramienta, se amplíe la base de datos incorporando un mayor registro de precios, y rendimientos de materiales, con el propósito de incrementar su eficiencia y proporcionar resultados más precisos. Además, se sugiere la creación de un historial de precios por metro cuadrado, de proyectos ejecutados, previamente categorizados según sus características específicas. Esto permitirá contar con una referencia confiable para comparar el precio detallado total de nuevos proyectos y mejorar la precisión en la estimación.

En el ámbito de la planificación de costos, es fundamental considerar la incorporación progresiva de buenas prácticas que, aunque actualmente no puedan ser prioritarias debido al tamaño de la empresa y los recursos disponibles, contribuirán a fortalecer los procesos en el futuro. Entre estas prácticas se destaca la implementación de un software especializado en presupuestos.

Además, se recomienda a la gerencia general explorar alternativas tecnológicas que faciliten el control eficiente de costos, particularmente en escenarios donde se gestionan múltiples proyectos de manera simultánea. Esto podría incluir la adopción de un software de gestión de costos, ya sea desarrollado internamente o adquirido de las opciones disponibles en el mercado, con el objetivo de optimizar los procesos y garantizar una mayor precisión y agilidad.

Se sugiere a la empresa desarrollar una base de datos de precios de subcontratistas y rendimientos de mano de obra para optimizar la estimación de costos asociados. Para ello, se recomienda realizar mediciones directas de productividad y rendimientos, complementadas con consultas a maestros de obra, cuyo conocimiento y experiencia en el avance diario de los proyectos aportan información.

Se recomienda que la empresa implemente un esquema de monitoreo semanal de costos y del cronograma del proyecto. Esta práctica permite realizar un seguimiento continuo del progreso, identificar posibles desviaciones y evaluar el desempeño en tiempo real. Además, facilita la detección temprana de riesgos, lo que brinda la oportunidad de tomar decisiones estratégicas y correctivas antes de que se conviertan en problemas críticos.

Se recomienda a los ingenieros de los proyectos, incorporar un proceso estructurado para documentar las lecciones aprendidas durante su ejecución. Este informe servirá como una referencia valiosa para futuros proyectos, permitiendo optimizar los sistemas de presupuestación, control de costos y gestión del cronograma, y fomentando una mejora continua en los procesos de la organización.

Referencias

- Barrena, C.C (2019). Modelo de gestión basado en el PMBOK para micro y pequeñas empresas de reformas y rehabilitaciones. Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de: <https://oa.upm.es/55434/>
- Behar Rivero, D.S. (2008). Metodología de la Investigación. Editorial Shalom. Obtenido de: <http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>
- Bent, F (2003). Megaproyectos y riesgos: Anatomía de la ambición. Universidad de Cambridge. Obtenido de: <https://www.cambridge.org/core/books/megaprojects-and-risk/78B4E0A8FDBEC72919B832D33BECF083>
- Bravo, P.T & Valenzuela, G.S. (s.f). *Desarrollo de instrumento de evaluación: Cuestionarios*. Centro de Medición MIDE UC. Obtenido de: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A355.pdf>
- Cantorin, C.A. (2020). *Análisis de aplicación de técnicas de valor ganado, cronograma ganado, adherencia al cronograma y ruta crítica en gestión de proyectos de construcción en la Ciudad de Huancayo 2020*. Universidad Continental. Obtenido de: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/9595/4/IV_FIN_105_TI_Cantorin_Huaynate_2020.pdf
- Chamoun, Y. (2002). Administración Profesional de Proyectos La Guía. McGraw-Hill. Obtenido de: <https://estadiapractica.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/02/admon-profe-proyecos-la-guia.pdf>
- Chen, W.F. & Richard, J.Y. (2003). THE CIVIL ENGINEERING HANDBOOK, 2ª. ed. Estados Unidos: Editorial CRC Press.
- Contreras, E. (2019). *Gestión de proyectos de construcción, aplicando el método de valor ganado en la construcción de pabellón de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión*. Obtenido de: <http://repositorio.unjfc.edu.pe/handle/UNJFSC/2869>
- Escuela de Ingeniería de Construcción. (2018) Rendimientos de Materiales de Construcción. Cartago, Costa Rica.
- Flores, R. (s.f). Costo de Los Equipos de Construcción y Herramientas. Obtenido de: <https://es.scribd.com/document/395786016/Costo-de-Los-Equipos-de-Construccion-y-Herramientas>
- Granillo, M.R (2008.) *Diseño de una estructura de desglose de trabajo (EDT) en base a la integración metodológica del diseño axiomático y la administración de proyectos*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Obtenido de: <https://repositorio.tec.mx/items/c391c571-3ce8-4037-9636-297e06ea308e>
- Guerrero Chanduví, D. A. (2016). 7.2 *Estimación de costos*. Universidad de Piura. Obtenido del Repositorio Institucional: <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/1279dd92-16fd-4cb7-a34e-bf2f165f83cf/content>
- Harnisch, C. (Nov,2023). La relación entre planificación y el presupuesto en la construcción. Obtenido de: <https://focoenobra.com/blog/relacion-planificacion-presupuesto-construccion/>
- Loosemore. (s.f). *Gestion de Proyectos de Construccion*. Obtenido de: <https://es.scribd.com/presentation/639479478/Untitled>
- Martínez Restrepo, J. J., & Penagos Restrepo, M. (2023). *Los costos: factor determinante de la utilidad en las empresas de la construcción de obras civiles en el municipio de El Santuario, Antioquia* (Doctoral dissertation, Corporación

- Universitaria Minuto de Dios).
https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/18173/1/T.CP_PenagosMelina_MartinezJeny_2023.pdf
- Miranda, U. E & Acosta, Z. (2009). *Fuentes de información para la recolección de información cuantitativa y cualitativa*. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica. Obtenido de:
<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/06/885032/texto-no-2-fuentes-de-informacion.pdf>
- Mora-Salas, D. (2010). *Diseño de un plan de gestión de costo y de tiempo para la administración de proyectos de la empresa constructora Jiménez y Sojo*. Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de:
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6160>
- Munguia, J. (2017). *Control de proyectos aplicando el análisis de valor ganado en proyectos de construcción*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/32941764-6189-4e69-b44f-4767c2622d19/content>
- Niño Rojas, V.M. (2011). *Metodología de la Investigación, Diseño y ejecución*. Ediciones de U. Bogotá, Colombia. Obtenido de: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Disenyo-y-ejecucion_2011.pdf
- Ortega,C. (s.f). Tipos de observación: Características y ventajas. Obtenido de:
<https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-observacion/>
- Paredes Gutierrez, S. G., & Torres Tacuri, H. (2020). *Programación de la construcción del tercer anillo de muros anclados de una edificación aplicando el método de líneas de balance*. Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3533>
- Polanco Sánchez, L. M. (2009). Análisis de rendimientos de mano de obra par actividades de construcción- estudio de caso edificio J UPB. Universidad Pontificia Bolivariana. Obtenido de:
<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/635>
- Pozos Jiménez, G.E. (2007). *PAUTAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS: UN ESTUDIO DE CASO*. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/1719/1/pozosjimenez.pdf>
- Project Management Institute. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (6ta edición). Newton Square, Pennsylvania, Estados Unidos: Project Management Institute, Inc.
- Rojas, M.D & Bohóquez, N.A. (2010). *APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA EL CÁLCULO DEL AIU*. Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/496/49615023010.pdf>
- Romero Alvarado, L. M. (2017). *Planeación presupuestal*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Obtenido de: <https://repositorio.uptc.edu.co/items/064ed2f0-f421-4da0-93d8-426201ec559f>
- Serracín-Blanco, R. E. (2020). *Guía de procedimientos para la gestión del cronograma en los proyectos constructivos de la empresa Grupo CRN*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de:
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/11439>
- Sevillano, J. F. (1995). *Contabilidad de costes y listas de precios: Una aproximación empírica*.
- Umaña-García, F. M. (2018). *Guía para la gestión del alcance, tiempo y costo de los proyectos de Desarrollos Mega*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de:
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10042>

- Universidad de Costa Rica. (2018). *MANUAL PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LA VICERECTORÍA DE INVESTIGACIÓN*. Obtenido de: https://vinv.ucr.ac.cr/sites/default/files/documentos/manual_para_la_estimacion_de_costos_0.pdf
- Vilchis Salazar, R. (2003). *Control Presupuestal: Costos directos de obra*. Universidad Autónoma Metropolitana. Obtenido de: https://administracionytecnologiaparaeldisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2003/4_2003.pdf

Apéndices

Apéndice 1: Cuestionario 1 respondido por Jose Pablo Alfaro Martínez, gerente general e ingeniero de proyectos de Grupo ConstrArte.

Planificación de los Costos (presupuestación)

El presente cuestionario pretende recopilar información para la elaboración del objetivo 1, referente al tema de la planificación de los costos que realiza la empresa actualmente, esto como parte del Trabajo Final de graduación para optar por la Licenciatura de Ingeniería en Construcción del Tecnológico de Costa Rica.

1. ¿Qué cargo tienen dentro de la organización? *

Departamento de Ingeniería

2. ¿Tiene usted relación con la presupuestación de los proyectos privados (No bonos)?

Sí

No

3. ¿Qué herramientas utiliza la empresa para la presupuestación? *

Excel, estamos integrando Power BI

4. ¿Qué aspectos toman en cuenta para la planificación de los costos? *

- Todo lo referente a Planos Constructivos y Especificaciones Técnicas
- Variables del proyecto: ubicación, topografía, acceso, tipo de camino, disponibilidad de materiales y proveedores, clima y temporada, entre otros

5. ¿Utilizan en la empresa algún proceso para la planificación de los costos? *

- Sí
- No

Si respuesta anterior es "Sí", explique como es ese proceso: *

- Planificación de gestión de monitoreo y control de costos
 - Estimación de costos en las diferentes etapas del proyecto
 - Presupuesto del proyecto
 - Ejecución de monitoreo y control de costos
 - Gestión de cambios en el proyecto
-

6. ¿Existe algún formato para realizar la planificación de los costos de los proyectos? *

- Sí
- No

Si respuesta anterior es "Sí", indique en cual herramienta o software esta ese formato: *

En este momento excel, estamos cambiando a Power BI y otras herramientas en miras a automatizar procesos

7. ¿Utiliza el formato de la empresa para la planificación? *

Nota: Si su respuesta es "No", pasar a la pregunta 12.

- Sí
- No

8. ¿Cuánto tiempo se dura en la planificación de los costos de un proyecto ?

- 1-3 días
- 3 - 7 días
- 7 - 11 días
- 11 - 15 días

9. ¿Qué aspectos positivos ve en el formato que utiliza en la empresa actualmente?

- Tiene una visión de optimización
 - Logra ponerle un enfoque mayor a lo más crítico
 - Es fácil de interpretar
 - Permite con facilidad generar un flujo de recursos en el tiempo
-

10. ¿Qué aspectos considera que no están presentes en el formato y se necesitan para una correcta planificación de los costos?

Automatización, tanto interna del proceso como con otras herramientas, por ejemplo MS Project

11. ¿Considera que es necesario realizar una estandarización para el proceso de planificación de los costos?

- Sí
- No

Porque?

Para mayor agilidad y velocidad

Apéndice 2: Cuestionario 1 respondido por Natalia Soares Blanco, ingeniera de proyectos de Grupo ConstrArte

Planificación de los Costos (presupuestación)

El presente cuestionario pretende recopilar información para la elaboración del objetivo 1, referente al tema de la planificación de los costos que realiza la empresa actualmente, esto como parte del Trabajo Final de graduación para optar por la Licenciatura de Ingeniería en Construcción del Tecnológico de Costa Rica.

1. ¿Qué cargo tienen dentro de la organización? *

Ingeniera civil

2. ¿Tiene usted relación con la presupuestación de los proyectos privados (No bonos)?

Sí

No

3. ¿Qué herramientas utiliza la empresa para la presupuestación? *

Excel

4. ¿Qué aspectos toman en cuenta para la planificación de los costos? *

Alcance del proyecto, recursos requeridos, cronograma del proyecto y riesgos

5. ¿Utilizan en la empresa algún proceso para la planificación de los costos? *

Sí

No

Si respuesta anterior es "Sí", explique como es ese proceso: *

Estrategia del PM Book, curvas S y Seguimiento del valor ganado

6. ¿Existe algún formato para realizar la planificación de los costos de los proyectos? *

Sí

No

Si respuesta anterior es "Sí", indique en cual herramienta o software esta ese formato: *

Excel y Project

7. ¿Utiliza el formato de la empresa para la planificación? *

Nota: Si su respuesta es "No", pasar a la pregunta 12.

Sí

No

8. ¿Cuánto tiempo se dura en la planificación de los costos de un proyecto ?

- 1-3 días
- 3 - 7 días
- 7 - 11 días
- 11 - 15 días

9. ¿Qué aspectos positivos ve en el formato que utiliza en la empresa actualmente?

Familiaridad para cualquier persona poder utilizar las herramientas,

10. ¿Qué aspectos considera que no están presentes en el formato y se necesitan para una correcta planificación de los costos?

Un cálculo más detallado por rendimientos y cantidades, integración con software más actualizado.

11. ¿Considera que es necesario realizar una estandarización para el proceso de planificación de los costos?

- Sí
- No

Porque?

Permite dar seguimiento y trazabilidad al manejo y evolución de los proyectos.

Apéndice 3: Cuestionario 2 respondido por Jose Pablo Alfaro Martínez, gerente general e ingeniero de proyectos de Grupo ConstruArte.

Control de los costos y el cronograma

El presente cuestionario pretende recopilar información para la elaboración del objetivo 1, referente al tema del control de los costos y el cronograma que realiza la empresa actualmente, esto como parte del Trabajo Final de graduación para optar por la Licenciatura de Ingeniería en Construcción del Tecnológico de Costa Rica.

1. ¿Qué cargo tienen dentro de la organización? *

Departamentos técnico

2. ¿Sabe usted que es el control de los costos de los proyectos y que aspectos incluye? *

Sí

No

3. Defina con sus propias palabras que es el control de costos y que aspectos incluye. *

Para mí el control de costos es una acción de segundo nivel y vienen primero como resultado de una alerta emanada del proceso de monitoreo, dentro del monitoreo y control de costos, algunos aspectos importantes son:

- Contar con metas financieras en el desarrollo del proyecto con bandas de imprevistos acordadas por los stakeholder, interesados y el equipo de PM
- Contar con un flujo de mínimo la información crítica para conocer el comportamiento de las diferentes actividades del proyecto
- Transmisión y acción sobre los actores que influyen el costos sobre los objetivos del proyecto, sus actividades y su costo.

4. ¿Realiza la empresa un adecuado control de costos de los proyectos? *

- Sí
- No
- Sí, pero se puede mejorar

Según su respuesta anterior, explique el porqué: *

Se realiza con muy buenos resultados, por cambio de costo se ha tenido pérdidas de utilidad en el caso de la inflación en medio de la pandemia, por ejemplo, que se tuvo que asumir. Tenemos varios tipos de proyecto calibrados, sin embargo, el proceso es repetitivo y puede tender a ser tedioso, por lo que una de nuestras prioridades es la automatización.

5. ¿Cuándo ha realizado el control de los costos de un proyecto, el presupuesto le ha servido para llevar ese control? *

- Sí
- No

6. Seleccione que técnicas utiliza la empresa para el control de los costos y plazo de los proyectos. *

- Last Planner System
- Valor ganado
- Presupuesto detallado
- EDT
- Cronograma
- Ninguna

7. ¿Seleccione que herramientas o softwares utiliza la empresa para el control de costos y plazo de los proyectos? *

- Ms Project
- Ms Excel
- Power BI
- Procore
- O4Bi
- Ninguna

8. Cuanta importancia cree usted que tiene realizar un correcto control de los costos y el cronograma de los proyectos que desarrolla la empresa Grupo ConstruArte. *

- Mucha
- Poca
- Es irrelevante

Según su respuesta anterior, explique el porque: *

Es una fuente de perspectiva sobre el trabajo que se realiza en cada proyecto. _____

9. ¿Cree usted que a la empresa Grupo ConstruArte le seria favorable una estandarización para el control de los costos y el cronograma? *

- Sí
- No

10. ¿Qué funciones cree usted que deba tener una herramienta para que lo presupuestado inicialmente sea similar al costo final del proyecto? *

Automatización, usar software de tendencia y punta para mantener la vigencia

11. ¿Utilizan en la empresa algún proceso para el control de costos y el cronograma de los proyectos? *

Sí

No

De ser así puede dar una breve descripción de ese proceso. *

Cronograma y EDT (MS Project), presupuestación, planificación de curvas de inversión, modelos de iteración y ajuste de curvas

12. ¿Cómo lleva la empresa el margen de lo gastado versus lo presupuestado, o solamente se enfocan en el monto final del proyecto? *

Depende del proyecto, en proyectos muy modelados, se hace un chequeo de resultado y de 4 elementos aleatorios como verificación, en proyectos grandes, se hace registro de facturas (que sería excelente que pudieran ser ingresadas directamente desde el correo de facturación, por ejemplo), se va registrando a qué partida pertenecen los gastos y con esto cada actividad y grupo de actividades, va registrando su consumo de recursos

13. En los proyectos realizados, han tenido sobre costos? *

Sí

No

En algunos proyectos

14. Si han habido sobre costos, indique de cuanto monto han sido.

- 0 - 500000
- 500000 - 1000000
- 1000000 - 2000000
- 2000000 - 3000000
- Más de 3000000

15. ¿Qué tan representativos han sido los sobrecostos con base al presupuesto total * de los proyectos?

- Nada
- Poco
- Mucho

Según su respuesta anterior, explique el porqué:

Estos sobrecostos son relativos y tienen diferentes fuentes, el máximo de sobrecosto que hemos manejado en un proyecto fue lo indicado anteriormente, sin embargo, esto ha acontecido una sola vez, en realidad el control de costos lo vemos más en la relevancia del sobrecosto pequeño, somos una empresa con 10 años de trabajar y de los sobrecostos grandes, se aprende muy fácil porque existe un susto al respecto, pero los sobrecostos pequeños, los tendemos a dejar pasar, por lo que es importante tener esa visión de que lo importante es tener capacidad de monitoreo aunque el control no se pueda accionar de una vez

Apéndice 4: Cuestionario 2 respondido por Natalia Soares Blanco, ingeniera de proyectos de Grupo ConstrArte.

Control de los costos y el cronograma

El presente cuestionario pretende recopilar información para la elaboración del objetivo 1, referente al tema del control de los costos y el cronograma que realiza la empresa actualmente, esto como parte del Trabajo Final de graduación para optar por la Licenciatura de Ingeniería en Construcción del Tecnológico de Costa Rica.

1. ¿Qué cargo tienen dentro de la organización? *

Ingeniera Civil

2. ¿Sabe usted que es el control de los costos de los proyectos y que aspectos incluye? *

Sí

No

3. Defina con sus propias palabras que es el control de costos y que aspectos incluye. *

Gestionar y monitorear los costos asociados a un proyecto para asegurar que se mantenga dentro del presupuesto aprobado.

4. ¿Realiza la empresa un adecuado control de costos de los proyectos? *

- Sí
- No
- Sí, pero se puede mejorar

Según su respuesta anterior, explique el porqué: *

La complejidad y los específicos de cada proyecto, a pesar de tener una metodología de control de costos en ejecución, dictan siempre parámetros de mejora y de robustecer los procesos vigentes.

5. ¿Cuándo ha realizado el control de los costos de un proyecto, el presupuesto le ha servido para llevar ese control? *

- Sí
- No

6. Seleccione que técnicas utiliza la empresa para el control de los costos y plazo de los proyectos. *

- Last Planner System
- Valor ganado
- Presupuesto detallado
- EDT
- Cronograma
- Ninguna

7. ¿Seleccione que herramientas o softwares utiliza la empresa para el control de costos y plazo de los proyectos? *

- Ms Project
- Ms Excel
- Power BI
- Procore
- O4Bi
- Ninguna

8. Cuanta importancia cree usted que tiene realizar un correcto control de los costos y el cronograma de los proyectos que desarrolla la empresa Grupo ConstrArte. *

- Mucha
- Poca
- Es irrelevante

Según su respuesta anterior, explique el porque: *

El control de costos y el cronograma de un proyecto son dos aristas fundamentales del manejo de proyecto. Estas son parte fundamental del cumplimiento de los objetivos tanto de la empresa como del cliente.

9. ¿Cree usted que a la empresa Grupo ConstrArte le seria favorable una estandarización para el control de los costos y el cronograma? *

- Sí
- No

10. ¿Qué funciones cree usted que deba tener una herramienta para que lo presupuestado inicialmente sea similar al costo final del proyecto? *

Herramienta que: calcule por rendimientos y cantidades, que señale los rubros donde se está sobrepasando el costo estándar por tipo de tarea del cronograma, que integre las listas de materiales pedidas y contraste con las cantidades presupuestadas.

11. ¿Utilizan en la empresa algún proceso para el control de costos y el cronograma de los proyectos? *

Sí

No

De ser así puede dar una breve descripción de ese proceso. *

Se utiliza excel y project, se están explorando Power Bi como opción de optimización

12. ¿Cómo lleva la empresa el margen de lo gastado versus lo presupuestado, o solamente se enfocan en el monto final del proyecto? *

Se contrastan periódicamente el material pedido, las ordenes de cambio u otros con el presupuesto y el cronograma para evaluar la inversión realizada contra avance de ejecución de los objetivos.

13. En los proyectos realizados, han tenido sobre costos? *

Sí

No

En algunos proyectos

14. Si han habido sobre costos, indique de cuanto monto han sido.

- €0 - €500000
- €500000 - €1000000
- €1000000 - €2000000
- €2000000 - €3000000
- Más de €3000000

15. ¿Qué tan representativos han sido los sobrecostos con base al presupuesto total * de los proyectos?

- Nada
- Poco
- Mucho

Según su respuesta anterior, explique el porqué:

Los sobrecostos resultan un tema muy sutil y dependientes de la escala del proyecto. Estos no solamente (y en la minoría de los casos) surgen de errores en presupuestación y/o cronograma, es decir no son directamente dependientes de solo de la forma y herramientas de presupuestar, por lo que pueden ser nada representativos respecto al presupuesto total.

Apéndice 5: Cuestionario aplicado a Empresas Constructoras similares a Grupo ConstruArte.

1. ¿Cuál es su nombre completo?

4 respuestas

Laura Fallas Mora

Joshua Leiva Quirós

Jesús Emanuel Gamboa Núñez

Luis Diego Arias

2. ¿Nombre de la empresa en la que trabaja?

4 respuestas

Constructora y Servicios Múltiples LYCSA S.R.L

INGECI Consultores LTDA

Constructora TEC HOGAR

ARCOINSA

3. ¿Qué rol ejerce en la empresa?

4 respuestas

Ingeniera

Asistente de Ingeniería

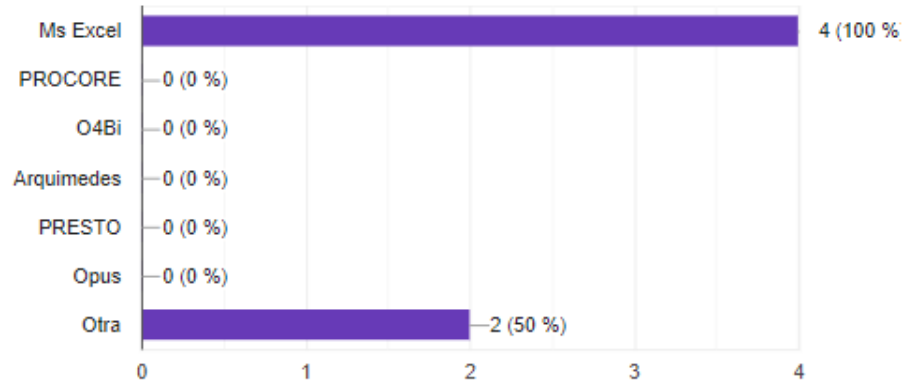
Auxiliar de ingeniería

Gerencia de Proyectos

4. ¿Qué software o herramienta utiliza la empresa para la presupuestación de los proyectos?

 Copiar

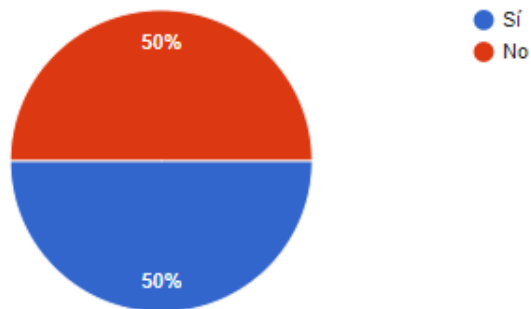
4 respuestas



5. ¿Cuenta la empresa con una o guía o proceso estandarizado para la presupuestación de los proyectos?

 Copiar

4 respuestas



6. Si su **respuesta es Sí**, puede describir brevemente como es ese proceso.

2 respuestas

Tenemos de antemano cálculos como cantidades de materiales para el concreto a los cuales solo se le ajusta el precio de mercado

Se realiza el cálculo de los entregables de la empresa, muchos ya están automatizados para agilizar cálculos, se realiza la cuantificación de materiales en un software llamado Active Takeoff.

Todos los cálculos se agrupan en una hoja final tipo resumen que es la que se le entrega al cliente.

7. Si su **respuesta es No**, puede describir como se realiza entonces la presupuestación de los proyectos.

2 respuestas

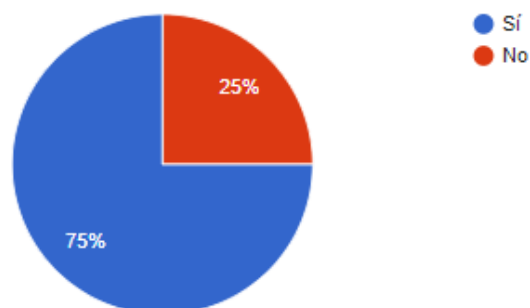
Dependiendo del proyecto y cliente se realiza un presupuesto más detallado, y una vez adjudicado el trabajo, en la mayoría de ocasiones se genera un presupuesto como tal

Se realiza un análisis para cada proyecto

8 ¿Utiliza la empresa los rendimientos de los materiales y rendimientos de mano de obra para la estimación de los costos?

 Copiar

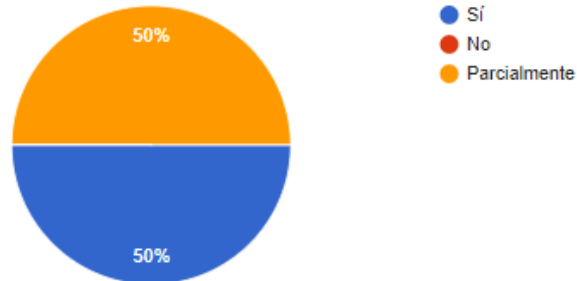
4 respuestas



9. ¿Cuenta la empresa con base de datos de precios y rendimientos de materiales, y rendimientos de mano obra?

 Copiar

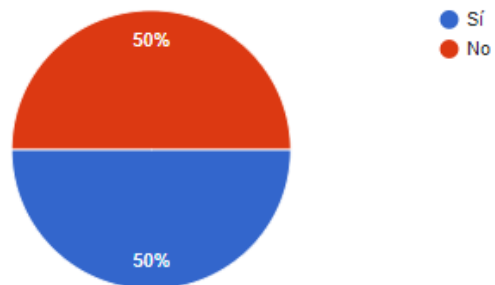
4 respuestas



10. ¿Dentro del proceso de presupuestación se realiza una estructura de desglose de trabajo (ETD)?

 Copiar

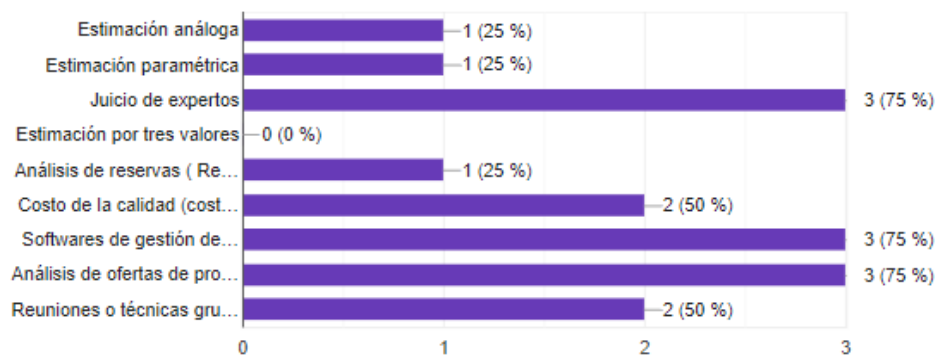
4 respuestas



11. ¿Qué técnicas utilizan para el proceso de estimación de costos?

 Copiar

4 respuestas



12. ¿Qué aspectos toman en cuenta para la presupuestar los proyectos?

4 respuestas

Especificaciones técnicas y planos, de ahí se sacan materiales, mano de obra, costos indirectos, etc.

Cliente
Alcance
Necesidad de respuesta para presentar la oferta
Necesidad de resolución por parte del cliente

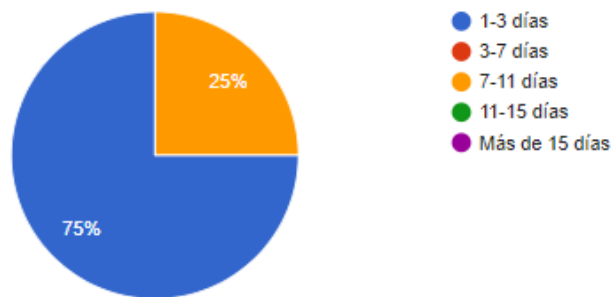
Tipo de edificación (poco - muy lujosa), el presupuesto del cliente, ubicación, pedidos especiales del cliente.

Se analiza el proyecto, ubicación, grado de complejidad entre otros factores

13. ¿Cuánto tiempo se dura en la presupuestación de un proyecto mediante el procesos o herramientas que se tienen en la empresa?

 Copiar

4 respuestas



14. ¿Qué aspectos positivos ve en el formato o proceso que utiliza la empresa actualmente para la presupuestación?

4 respuestas

Confianza en que los datos de cantidades son correctos

Del formato no mucho, es básico y expone la información necesaria, tanto de la empresa como de la oferta

Del proceso es que uno aprende a cotizar y conoce de todo tipo de materiales y proveedores

Agiliza muchos cálculos y tiempo.

Confiabilidad ya que se utiliza la base de datos y experiencia propia de la empresa

15. ¿Qué aspectos considera que no están presentes en el formato o proceso y se necesitan para una correcta presupuestación de los proyectos?

4 respuestas

Una hoja con precios actualizados, cada vez que se hace un presupuesto se pierde tiempo

Clasificación de urgencia de respuesta de la cotización

Base de datos con precios de acuerdo al tipo de proyecto, de la mayoría posibles y características estándar

Bases de datos de distintos materiales y proveedores

Establecimiento del proceso de cotizar

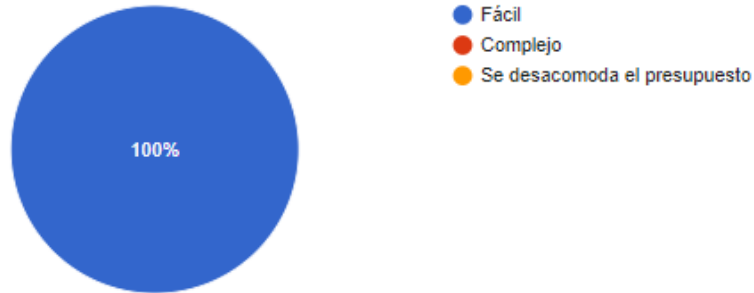
Ampliar las opciones a materiales y pedidos especiales, cuando un cliente pide algo especial hay que modificar manualmente la herramienta. Al trabajar con extranjeros eso es algo que sucede muy seguido.

Software

16. ¿ En el formato o proceso que se tiene en la empresa para presupuestar los proyectos, que tan fácil resulta gestionar cambios en el presupuesto?

 Copiar

4 respuestas



17. ¿Según su experiencia que recomendaciones o buenas practicas conoce para una correcta presupuestación y estimación de los costos?

4 respuestas

Conocer los rendimientos de materiales y mano de obra

Cotizar con empresas más especializadas
Tomarse el tiempo para el presupuesto

Es primordial que el presupuestista realice visitas para conocer el terreno, ver las condiciones de acceso para transporte de materiales, prever los trabajos que necesitan maquinaria u otro tipo de subcontratos.

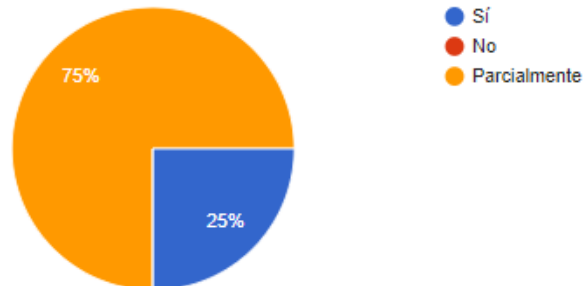
Tener claros los aranceles que indica el CFIA, manejar un porcentaje de imprevistos adecuado al tipo de edificación.

Es importante mantener actualizado el costo del mercado y sus fluctuaciones

18. ¿ Cuenta la empresa con una guía o proceso estandarizado para llevar a cabo el control de los costos y el cronograma?

 Copiar

4 respuestas



19. Si su respuesta es "Sí" o "Parcialmente" describa brevemente ese proceso.

4 respuestas

Se lleva una hoja con la que se compara los gastos reales con los presupuestados y los cronogramas

Con base en un presupuesto creado, se tiene una base del monto disponible para cada actividad y se realiza un control

De cronograma, se genera uno preliminar, pero de mi parte no he llevado un control como tal

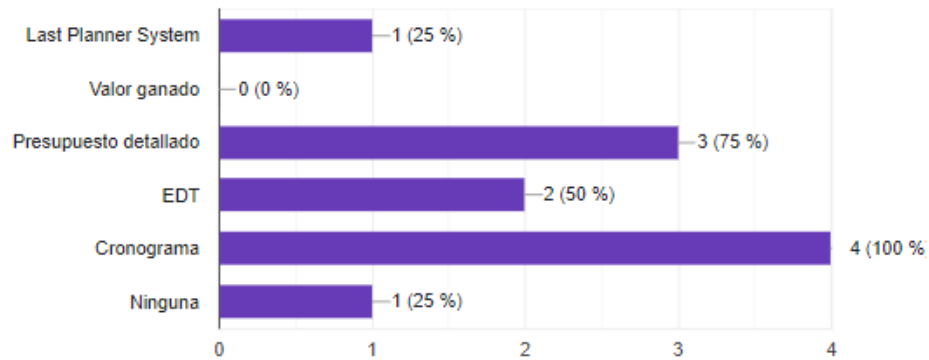
El cronograma se maneja mediante un cronograma global en Ms Project, se gestionan tiempos a mediano y corto plazo con ayuda de una guía Last Planner ajustada para la empresa. Los gastos de ordenes de compra y órdenes de cambio los registra contabilidad y se gestionan mediante el programa de Contractor Foreman.

Se lleva un control bastante bueno pero se podría implementar un software que facilite más su control

20. Que técnicas utiliza la empresa para el control de los costos y el plazo de los proyectos?

 Copiar

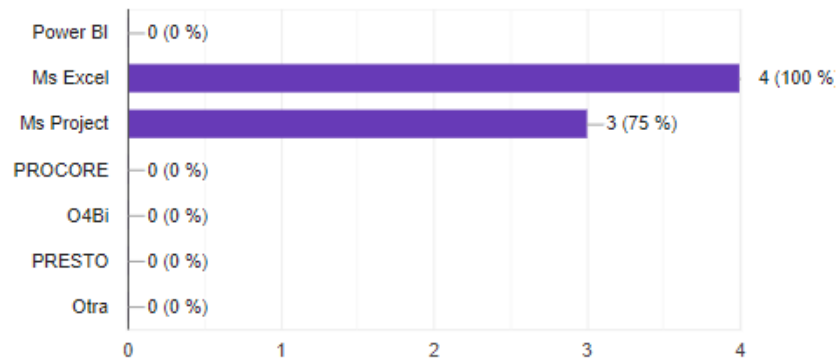
4 respuestas



21. Seleccione que softwares o herramientas utiliza la empresa para el control de los costos y el plazo de los proyectos?

 Copiar

4 respuestas



22. ¿Qué funciones cree usted que deba tener una herramienta para que lo presupuestado inicialmente sea similar al costo final de proyecto?

2 respuestas

Que tenga la capacidad de ver y asignar: materiales, MO, duraciones, un dashboard para ver en que actividades está cada integrante del grupo

Ajustes de proyectos anteriores, realizarlo cuidadosamente, si no sabe algo de un material o servicio extraño, averiguar bien.

23. En su experiencia en la construcción ¿Cuáles son las principales lecciones aprendidas en el control de costos y plazo de los proyectos?

4 respuestas

No subestimar los costos de productos que son de importación o hay pocos proveedores, mantener un control estricto sobre la mano de obra durante la ejecución, solicitar cotización con tiempo y realizar seguimiento

Que se necesita una base, tanto de presupuesto como de cronograma para poder darse cuenta como está cada proyecto

Dinamismo entre los grupos interdisciplinarios

Las visitas del presupuestista son importantes, tanto antes como durante la construcción, para que conozca bien el proceso constructivo y poder hacer un mejor trabajo en futuros presupuestos y cronogramas.

Que se debe llevar muy de la mano el costo y tiempos de ejecución.

24. ¿Cuáles son las principales debilidades u oportunidades de mejora en el modelo de control de costos que utiliza la empresa en la que trabaja?

3 respuestas

Contratar a alguien más que se dedique exclusivamente a presupuestos

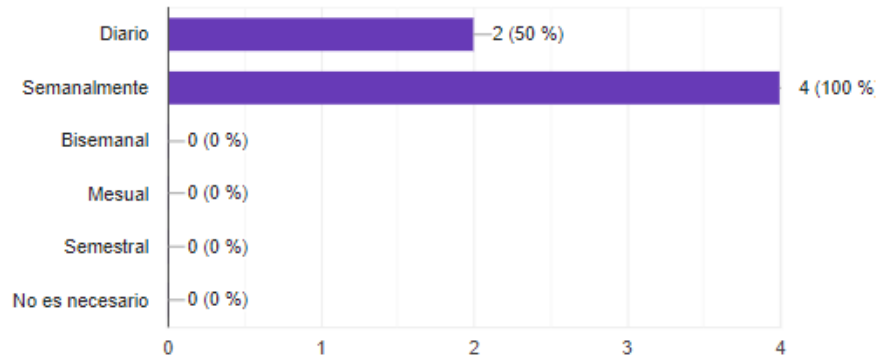
Obligar a generar un cronograma y presupuesto detallado

Ampliar las opciones de pedidos especiales

25. ¿Para la construcción de los proyectos que se desarrollan cada cuánto considera necesario realizar monitoreos y control del cronograma?

[Copiar](#)

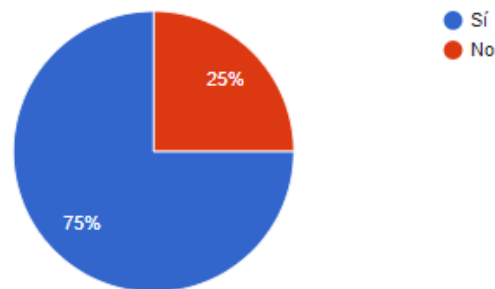
4 respuestas



26. ¿En los proyectos realizados han tenido sobrecostos?

[Copiar](#)

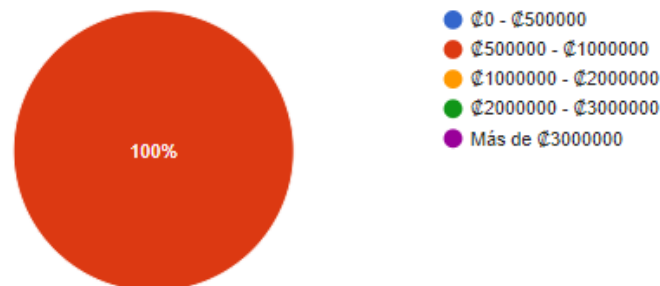
4 respuestas



27. ¿Si han habido sobrecostos indique de cuanto monto han sido?

[Copiar](#)

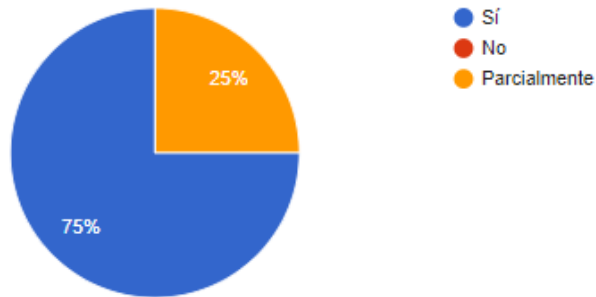
3 respuestas



28. Considera que las ordenes de compra, ordenes de cambio, submittals, tablas de pagos, bitácora, son adecuadas para llevar un control y monitoreo de los costos y el cronograma?

 Copiar

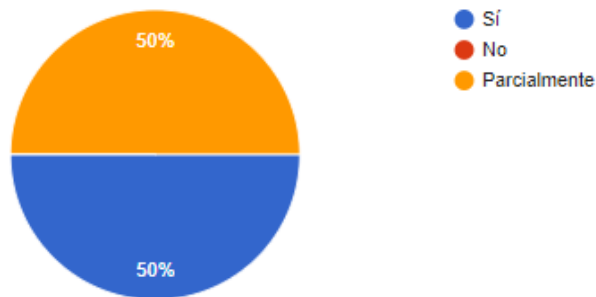
4 respuestas



29. ¿Considera usted la técnica de valor ganado es una excelente manera para llevar a cabo el control de los costos de los proyectos?

 Copiar

4 respuestas



30. Finalmente, enliste las buenas prácticas en el control de costos que recomienda aplicar en la construcción de proyectos similares a los que ustedes desarrollan?

3 respuestas

Llevar un histórico de gastos de los proyectos (dado que son proyectos muy similares), también controlar la cantidad de material que se despacha y que no hayan anomalías, realizar visitas periódicas para comprobar el buen curso y si algo se debe rectificar hacerlo con tiempo y que no genere gastos mayores, utilizar personal calificado

Generación de buen presupuesto
Generación de buen cronograma
Base de datos de rendimientos
Base de datos de proveedores y materiales
Base de datos de trabajadores, contratistas
Base de datos de los distintos trabajos que se realizan, categorizados para así tener una noción del cobro y actividades por llevar a cabo
Base de datos de precios que se cobran

Documentar puntos importantes
Documentar acuerdos con cliente
Realizar planes de gestión semanales o bisemanales
Usar alguna herramienta que facilite pagos y cobros, que tenga respaldo online para evitar pérdidas de información por ejemplo Contractor Foreman

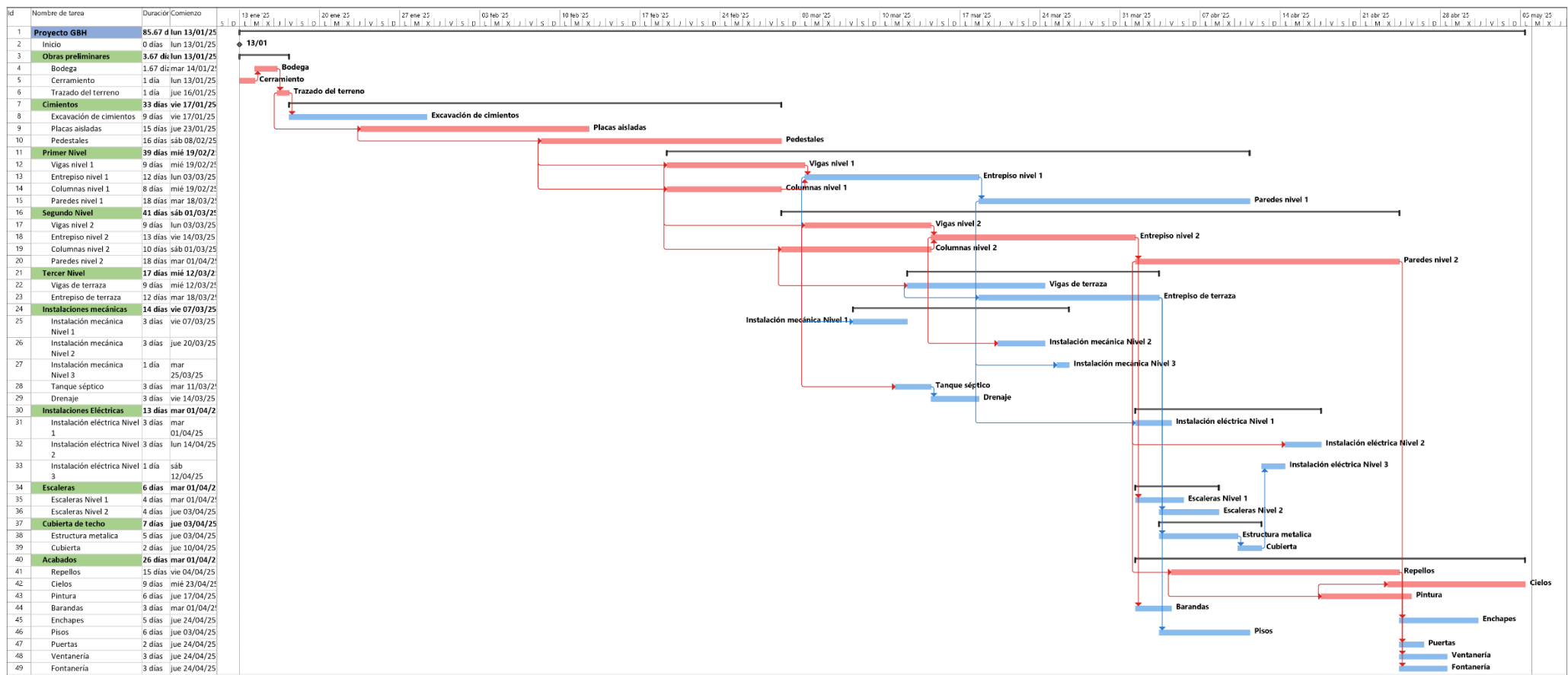
Apéndice 6: Guía de entrevista semiestructurada para recolección de información del objetivo 1.

El objetivo de esta entrevista es recopilar información acerca de la empresa en lo referente a la presupuestación y control de los costos.

Guía de entrevista

1. ¿Existe un departamento encargado de realizar los presupuestos de los proyectos?
2. ¿Quiénes son los responsables de la elaboración y aprobación del presupuesto de los proyectos?
3. ¿Cómo se realizan, que metodología utilizan?
4. ¿Hay algún formato o herramienta en específico para realizar los presupuestos?
5. ¿Desde el surgimiento de la empresa han invertido en mejorar este proceso?
6. ¿La herramienta existente ha tenido mejoras, cuáles han sido?
7. ¿Qué criterios se utilizan para estimar los costos de un proyecto?
8. ¿Cómo se estima la cantidad de recursos necesarios para los entregables?
9. ¿Cómo determinan el costo de la mano de obra? ¿Tienen tarifas fijas o se ajustan según el tipo de trabajo?
10. ¿El proceso de presupuestación varía dependiendo del tipo de proyecto (residencial, comercial, industrial, bono de vivienda)?
11. ¿Qué deficiencias presenta la empresa con respecto a los presupuestos de los proyectos?
12. ¿Quién lleva el control de costos de los proyectos?
13. ¿Tienen alguna herramienta en específico para realizar el control de los costos?
14. ¿Utilizan la metodología de valor ganado y curvas S para llevar el control de los proyectos o hacer proyecciones de los gastos futuros?
15. ¿Cómo hacen para comparar lo presupuestado inicialmente con lo realmente gastado?
16. ¿Realizan auditorías o revisiones periódicas a los costos de los proveedores y subcontratistas?
17. ¿Realizan cuadros comparativos para analizar el mejor proveedor?
18. ¿Las compras de materiales se gestionan mediante órdenes de compra?
19. ¿Al final de la ejecución de cada proyecto cómo se dan cuenta si tuvieron las ganancias esperadas o por el contrario hubieron sobrecostos?
20. ¿Las órdenes de cambio se incluyen dentro del control de costos, o simplemente se realiza el cambio y modificación en el alcance?
21. ¿Han tenido sobrecostos en los proyectos?
22. ¿Debido a que se han dado los sobrecostos, cuáles los factores más típicos que genera este problema?

Apéndice 7: Cronograma de proyecto GBH.



Apéndice 8: Presupuesto detallado realizado con la herramienta.



Nombre del proyecto:	Proyecto GBH
Código de Proyecto:	GBH
Área de construcción (m2):	378
Ubicación:	Barú, San Salvador
Tipo de Contratación	Llave en mano
Elaborado por:	Gerald Cascante Quirós
Propietario	
Duración:	7 meses
Fecha de elaboración:	07/11/2024

PRESUPUESTO DETALLADO

Código	Materiales por actividad	Unidad	Cant.	Precios Unitarios			Subtotales			Costo Directo Total	Costo Total Ajustado
				Mat.	M.O.	Subcont.	Mat.	M.O.	Subcont.		
Obras Preliminares											
OP.1	Bodega	Global	1							€424,500.00	€600,517.65
OP.1.1	Madera semiduro alfajilla sin cepillo 2" x 3"	vara	30	€700	€0	€0	€21,000	€0	€0		
OP.1.2	Clavo corriente con cabeza 2"	kg	2	€850	€0	€0	€1,700	€0	€0		
OP.1.3	Madera semiduro regla sin cepillo 1" x 3"	vara	45	€350	€0	€0	€15,750	€0	€0		
OP.1.4	Lamina techo ondulada galvanizada con aluminio 0.31 t	und	17	€9,200	€0	€0	€156,400	€0	€0		
OP.1.29	MO.Operario	1 t/día	1	€0	€22,000	€0	€0	€22,000	€0		
OP.1.30	MO.Ayudante	1 t/día	1	€0	€16,000	€0	€0	€16,000	€0		
OP.2	Corramiento	Global	1							€114,000.00	€161,269.76
OP.2.1	Saran negro 80% 4 metros de ancho	m	40	€1,000	€0	€0	€40,000	€0	€0		
OP.2.2	Madera semiduro alfajilla sin cepillo 2" x 3"	vara	45	€700	€0	€0	€31,500	€0	€0		
OP.2.3	Amarra plastica 300 x 4.5 mm tension	paquete	3	€1,500	€0	€0	€4,500	€0	€0		
OP.2.29	MO.Operario	1 t/día	1	€0	€22,000	€0	€0	€22,000	€0		
OP.2.30	MO.Ayudante	1 t/día	1	€0	€16,000	€0	€0	€16,000	€0		
OP.3	Trazado del terreno	Global	1							€77,650.00	€109,847.34
OP.3.1	Madera semiduro regla sin cepillo 1" x 3"	vara	20	€350	€0	€0	€7,000	€0	€0		
OP.3.2	Clavo corriente con cabeza 2"	kg	2	€850	€0	€0	€1,700	€0	€0		
OP.3.3	Cuerda de albañil 145 metros 1/4 libra (blanco)	und	3	€650	€0	€0	€1,950	€0	€0		
OP.3.4	Cal fina (saco de 23 kg)	saco	2	€3,500	€0	€0	€7,000	€0	€0		
OP.3.29	MO.Operario	2 t/día	1	€0	€22,000	€0	€0	€44,000	€0		
OP.3.30	MO.Ayudante	1 t/día	1	€0	€16,000	€0	€0	€16,000	€0		
Cimientos											
CM.1	Excavación de cimientos	m3	17.00							€8,056,094.00	€11,396,529.21
CM.1.28	Subcontrato (Back Hoe)	global	9	€0	€0	€28,000	€0	€0	€252,000		
CM.1.29	MO.Operario	1 t/día	2	€0	€22,000	€0	€0	€44,000	€0		
CM.1.30	MO.Ayudante	2 t/día	2	€0	€16,000	€0	€0	€64,000	€0		
CM.2	Placas aisladas	und	12.00							€3,998,600.00	€5,656,607.49
CM.2.1	Varilla #5 G60 (6m)	und	316	€5,500	€0	€0	€1,738,000	€0	€0		
CM.2.2	Alambre negro #16	kg	40	€690	€0	€0	€27,600	€0	€0		
CM.2.3	Cemento Gris Fuerte (50 kg)	saco	138	€6,500	€0	€0	€897,000	€0	€0		
CM.2.4	Arena corriente(m3)	m3	8	€17,000	€0	€0	€136,000	€0	€0		
CM.2.5	Piedra cuartilla 3/4" (m3)	m3	16	€18,000	€0	€0	€288,000	€0	€0		
CM.2.29	MO.Operario	3 t/día	8	€0	€22,000	€0	€0	€528,000	€0		
CM.2.30	MO.Ayudante	3 t/día	8	€0	€16,000	€0	€0	€384,000	€0		
CM.3	Pedestales	und	12.00							€3,697,494.00	€5,230,648.79
CM.3.1	Varilla #5 G60 (6m)	und	44	€5,500	€0	€0	€242,000	€0	€0		
CM.3.2	Varilla #4 G6 (6m)	und	71	€3,600	€0	€0	€255,600	€0	€0		
CM.3.3	Formeleta semiduro de 1"x12" x 4 varas	und	60	€6,000	€0	€0	€360,000	€0	€0		
CM.3.4	Cemento Gris Fuerte (50 kg)	saco	73	€6,500	€0	€0	€474,500	€0	€0		
CM.3.5	Arena corriente(m3)	m3	5	€17,000	€0	€0	€85,000	€0	€0		
CM.3.6	Piedra cuartilla 3/4" (m3)	m3	8	€18,000	€0	€0	€144,000	€0	€0		
CM.3.7	Regla de 1"x3"x4 varas	und	30	€1,500	€0	€0	€45,000	€0	€0		
CM.3.8	Clavo corriente con cabeza 2"	kg	5	€850	€0	€0	€4,250	€0	€0		
CM.3.9	Placa de acero de 3/8" de 50cm x 50cm	und	12	€46,700	€0	€0	€560,400	€0	€0		
CM.3.10	Pernos de 5/8"	und	72	€1,927	€0	€0	€138,744	€0	€0		
CM.3.11	Mortero expansivo Maxibed Standard saco 25 kg	saco	12	€25,000	€0	€0	€300,000	€0	€0		
CM.3.29	MO.Operario	4 t/día	8	€0	€22,000	€0	€0	€704,000	€0		
CM.3.30	MO.Ayudante	3 t/día	8	€0	€16,000	€0	€0	€384,000	€0		

Primer Nivel										€13,288,944.40	€18,799,165.33
PN											
PN.1	Vigas Nivel 1	ml	82								
PN.1.1	Vigas de Tipo HEB 200 de 6 metros	und	9	€78,650	€0	€0	€707,850	€0	€0		
PN.1.2	Vigas de Tipo HEB 200 de 8 metros	und	4	€101,487	€0	€0	€405,948	€0	€0		
PN.1.3	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	16	€5,300	€0	€0	€84,800	€0	€0		
PN.1.27	Equipo Especial (Andamios, tecla, alquiler)	global	1	€0	€0	€100,000	€0	€0	€100,000		
PN.1.29	MO.Operario	3 t/dia	5	€0	€22,000	€0	€0	€330,000	€0		
PN.1.30	MO.Ayudante	3 t/dia	5	€0	€16,000	€0	€0	€240,000	€0		
PN.2	Entrepiso nivel 1	m2	126							€5,118,600.00	€7,241,012.13
PN.2.1	Tubo estructural hierro negro rectangular 2" x 6" (50 x	und	52	€33,000	€0	€0	€1,716,000	€0	€0		
PN.2.2	Piedra cuartilla 3/4" (m3)	m3	11	€18,000	€0	€0	€198,000	€0	€0		
PN.2.3	Lamina Metaldeck 0.70 mm (#22) x 94 cm x 7 metros Me	und	20	€66,400	€0	€0	€1,328,000	€0	€0		
PN.2.4	Malla electrosoldada 3.80 mm x 2.20 x 6 metros	und	10	€11,500	€0	€0	€115,000	€0	€0		
PN.2.5	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	5	€5,300	€0	€0	€26,500	€0	€0		
PN.2.6	Cemento Gris Fuerte (50 kg)	saco	98	€6,950	€0	€0	€681,100	€0	€0		
PN.2.7	Arena corriente(m3)	m3	6	€17,000	€0	€0	€102,000	€0	€0		
PN.2.29	MO.Operario	4 t/dia	7	€0	€22,000	€0	€0	€616,000	€0		
PN.2.30	MO.Ayudante	3 t/dia	7	€0	€16,000	€0	€0	€336,000	€0		
PN.3	Columnas Nivel 1	und	12							€1,666,800.00	€2,357,933.62
PN.3.1	Vigas de Tipo HEB 200 de 6 metros	und	12	€78,650	€0	€0	€943,800	€0	€0		
PN.3.2	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	10	€5,300	€0	€0	€53,000	€0	€0		
PN.3.27	Equipo Especial (Andamios, tecla, alquiler)	global	1	€0	€0	€100,000	€0	€0	€100,000		
PN.3.29	MO.Operario	3 t/dia	5	€0	€22,000	€0	€0	€330,000	€0		
PN.3.30	MO.Ayudante	3 t/dia	5	€0	€16,000	€0	€0	€240,000	€0		
PN.4	Paredes Nivel 1	ml	67							€4,634,946.40	€6,556,813.02
PN.4.1	Track para gypsum 4" (103 x 25 mm x 3.05 metros x 0.70	und	223	€2,400	€0	€0	€535,946	€0	€0		
PN.4.2	Tornillo gypsum negro punta corriente rosca fina 6 x 1-	paquete	62	€550	€0	€0	€34,100	€0	€0		
PN.4.3	Lamina Plyrock 1.22 x 2.44 metros (8 mm)	und	69	€16,600	€0	€0	€1,159,200	€0	€0		
PN.4.4	Lamina Plyrock 1.22 x 2.44 metros (10 mm)	und	69	€21,250	€0	€0	€1,466,250	€0	€0		
PN.4.5	Aislante Termico Acustico 50 mm X 40 cm X 2.44 m	und	11	€47,950	€0	€0	€527,450	€0	€0		
PN.4.29	MO.Operario	4 t/dia	6	€0	€22,000	€0	€0	€528,000	€0		
PN.4.30	MO.Ayudante	4 t/dia	6	€0	€16,000	€0	€0	€384,000	€0		
Segundo Nivel										€12,817,044.40	€18,131,593.41
SN											
SN.1	Vigas Nivel 2	ml	82								
SN.1.1	Vigas de Tipo HEB 200 de 6 metros	und	9	€78,650	€0	€0	€707,850	€0	€0		
SN.1.2	Vigas de Tipo HEB 200 de 8 metros	und	4	€101,487	€0	€0	€405,948	€0	€0		
SN.1.3	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	16	€5,300	€0	€0	€84,800	€0	€0		
SN.1.27	Equipo Especial (Andamios, tecla, alquiler)	global	1	€0	€0	€100,000	€0	€0	€100,000		
SN.1.29	MO.Operario	3 t/dia	5	€0	€22,000	€0	€0	€330,000	€0		
SN.1.30	MO.Ayudante	3 t/dia	5	€0	€16,000	€0	€0	€240,000	€0		
SN.2	Entrepiso Nivel 2	m2	126							€5,118,600.00	€7,241,012.13
SN.2.1	Tubo estructural hierro negro rectangular 2" x 6" (50 x	und	52	€33,000	€0	€0	€1,716,000	€0	€0		
SN.2.2	Piedra cuartilla 3/4" (m3)	m3	11	€18,000	€0	€0	€198,000	€0	€0		
SN.2.3	Lamina Metaldeck 0.70 mm (#22) x 94 cm x 7 metros Me	und	20	€66,400	€0	€0	€1,328,000	€0	€0		
SN.2.4	Malla electrosoldada 3.80 mm x 2.20 x 6 metros	und	10	€11,500	€0	€0	€115,000	€0	€0		
SN.2.5	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	5	€5,300	€0	€0	€26,500	€0	€0		
SN.2.6	Cemento Gris Fuerte (50 kg)	saco	98	€6,950	€0	€0	€681,100	€0	€0		
SN.2.7	Arena corriente(m3)	m3	6	€17,000	€0	€0	€102,000	€0	€0		
SN.2.29	MO.Operario	4 t/dia	7	€0	€22,000	€0	€0	€616,000	€0		
SN.2.30	MO.Ayudante	3 t/dia	7	€0	€16,000	€0	€0	€336,000	€0		
SN.3	Columnas Nivel 2	und	12							€1,194,900.00	€1,690,361.70
SN.3.1	Columnas de Tipo HEB 200 de 3 metros	und	12	€39,325	€0	€0	€471,900	€0	€0		
SN.3.2	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	10	€5,300	€0	€0	€53,000	€0	€0		
SN.3.27	Equipo Especial (Andamios, tecla, alquiler)	global	1	€0	€0	€100,000	€0	€0	€100,000		
SN.3.29	MO.Operario	3 t/dia	5	€0	€22,000	€0	€0	€330,000	€0		
SN.3.30	MO.Ayudante	3 t/dia	5	€0	€16,000	€0	€0	€240,000	€0		
SN.4	Paredes Nivel 2	ml	67							€4,634,946.40	€6,556,813.02
SN.4.1	Track para gypsum 4" (103 x 25 mm x 3.05 metros x 0.70	und	223	€2,400	€0	€0	€535,946	€0	€0		
SN.4.2	Tornillo gypsum negro punta corriente rosca fina 6 x 1-	paquete	62	€550	€0	€0	€34,100	€0	€0		
SN.4.3	Lamina Plyrock 1.22 x 2.44 metros (8 mm)	und	69	€16,600	€0	€0	€1,159,200	€0	€0		
SN.4.4	Lamina Plyrock 1.22 x 2.44 metros (10 mm)	und	69	€21,250	€0	€0	€1,466,250	€0	€0		
SN.4.5	Aislante Termico Acustico 50 mm X 40 cm X 2.44 m	und	11	€47,950	€0	€0	€527,450	€0	€0		
SN.4.29	MO.Operario	4 t/dia	6	€0	€22,000	€0	€0	€528,000	€0		
SN.4.30	MO.Ayudante	4 t/dia	6	€0	€16,000	€0	€0	€384,000	€0		
Tercer Nivel										€6,887,198.00	€9,742,953.99
TN											
TN.1	Vigas terraza	ml	82								
TN.1.1	Vigas de Tipo HEB 200 de 6 metros	und	9	€78,650	€0	€0	€707,850	€0	€0		
TN.1.2	Vigas de Tipo HEB 200 de 8 metros	und	4	€101,487	€0	€0	€405,948	€0	€0		
TN.1.3	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	16	€5,300	€0	€0	€84,800	€0	€0		
TN.1.27	Equipo Especial (Andamios, tecla, alquiler)	global	1	€0	€0	€0	€0	€0	€0		
TN.1.29	MO.Operario	3 t/dia	5	€0	€22,000	€0	€0	€330,000	€0		
TN.1.30	MO.Ayudante	3 t/dia	5	€0	€16,000	€0	€0	€240,000	€0		
TN.2	Entrepiso terraza	m2	126							€5,118,600.00	€7,241,012.13
TN.2.1	Tubo estructural hierro negro rectangular 2" x 6" (50 x	und	52	€33,000	€0	€0	€1,716,000	€0	€0		
TN.2.2	Piedra cuartilla 3/4" (m3)	m3	11	€18,000	€0	€0	€198,000	€0	€0		
TN.2.3	Lamina Metaldeck 0.70 mm (#22) x 94 cm x 7 metros Me	und	20	€66,400	€0	€0	€1,328,000	€0	€0		
TN.2.4	Malla electrosoldada 3.80 mm x 2.20 x 6 metros	und	10	€11,500	€0	€0	€115,000	€0	€0		
TN.2.5	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	5	€5,300	€0	€0	€26,500	€0	€0		
TN.2.6	Cemento Gris Fuerte (50 kg)	saco	98	€6,950	€0	€0	€681,100	€0	€0		
TN.2.7	Arena corriente(m3)	m3	6	€17,000	€0	€0	€102,000	€0	€0		
TN.2.29	MO.Operario	4 t/dia	7	€0	€22,000	€0	€0	€616,000	€0		
TN.2.30	MO.Ayudante	3 t/dia	7	€0	€16,000	€0	€0	€336,000	€0		

IM	Instalación Mecánica									€2,973,909.00	€4,207,031.45
IM.1	Instalación mecánica Nivel 1	global	1							€784,580.00	€1,109,903.74
M.1.1	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 90° 50 mm (2")	und	7	€2,500	€0	€0	€17,500	€0	€0		
M.1.2	Yee sanitaria PVC SDR40 pared gruesa 50 mm (2")	und	4	€4,200	€0	€0	€16,800	€0	€0		
M.1.3	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 45° 50 mm (2")	und	1	€2,200	€0	€0	€2,200	€0	€0		
M.1.4	Tubo sanitario PVC SDR50 50 mm (2") 6 metros	und	5	€10,848	€0	€0	€54,240	€0	€0		
M.1.5	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 90° 100 mm (4")	und	4	€12,430	€0	€0	€49,720	€0	€0		
M.1.6	Yee sanitaria PVC SDR40 pared gruesa 100 mm (4")	und	2	€14,700	€0	€0	€29,400	€0	€0		
M.1.7	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 45° 100 mm (4")	und	1	€10,735	€0	€0	€10,735	€0	€0		
M.1.8	Yee sanitaria PVC SDR40 pared gruesa 100 mm (4")	und	1	€17,100	€0	€0	€17,100	€0	€0		
M.1.9	Tubo sanitario PVC SDR50 100 mm (4") 6 metros	und	5	€23,278	€0	€0	€116,390	€0	€0		
M.1.10	Pegamento PVC agua fría y caliente Wet-Dry azul 1/8 gal	und	1	€9,040	€0	€0	€9,040	€0	€0		
M.1.11	Tee potable PVC lisa 12 mm (1/2")	und	17	€240	€0	€0	€4,080	€0	€0		
M.1.12	Codo potable PVC liso 90 grados 12 mm (1/2")	und	10	€240	€0	€0	€2,400	€0	€0		
M.1.13	Tubo presión PVC SCH40 12 mm (1/2") 6 metros	und	9	€7,345	€0	€0	€66,105	€0	€0		
M.1.14	Hoja para segueta 300 mm (12")	und	4	€700	€0	€0	€2,800	€0	€0		
M.1.15	Medidor de agua 3/4" (18 mm)	und	1	€26,250	€0	€0	€26,250	€0	€0		
M.1.16	Juego accesorios medidor de agua 1/2"	und	1	€15,820	€0	€0	€15,820	€0	€0		
M.1.29	MO.Operario	3	1/día	3	€0	€22,000	€0	€0	€198,000	€0	
M.1.30	MO.Ayudante	3	1/día	3	€0	€16,000	€0	€0	€144,000	€0	
IM.2	Instalación mecánica Nivel 2	ml	0							€446,308.00	€631,368.27
M.2.1	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 90° 50 mm (2")	und	6	€2,500	€0	€0	€15,000	€0	€0		
M.2.2	Yee sanitaria PVC SDR40 pared gruesa 50 mm (2")	und	4	€4,200	€0	€0	€16,800	€0	€0		
M.2.3	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 45° 50 mm (2")	und	1	€2,200	€0	€0	€2,200	€0	€0		
M.2.4	Tubo sanitario PVC SDR50 50 mm (2") 6 metros	und	3	€10,848	€0	€0	€32,544	€0	€0		
M.2.5	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 90° 100 mm (4")	und	4	€12,430	€0	€0	€49,720	€0	€0		
M.2.6	Yee sanitaria PVC SDR40 pared gruesa 100 mm (4")	und	2	€14,700	€0	€0	€29,400	€0	€0		
M.2.7	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 45° 100 mm (4")	und	1	€10,735	€0	€0	€10,735	€0	€0		
M.2.9	Tubo sanitario PVC SDR50 100 mm (4") 6 metros	und	3	€23,278	€0	€0	€69,834	€0	€0		
M.2.10	Pegamento PVC agua fría y caliente Wet-Dry azul 1/8 gal	und	1	€9,040	€0	€0	€9,040	€0	€0		
M.2.11	Tee potable PVC lisa 12 mm (1/2")	und	15	€240	€0	€0	€3,600	€0	€0		
M.2.12	Codo potable PVC liso 90 grados 12 mm (1/2")	und	8	€240	€0	€0	€1,920	€0	€0		
M.2.13	Tubo presión PVC SCH40 12 mm (1/2") 6 metros	und	7	€7,345	€0	€0	€51,415	€0	€0		
M.2.14	Hoja para segueta 300 mm (12")	und	3	€700	€0	€0	€2,100	€0	€0		
M.2.29	MO.Operario	2	1/día	2	€0	€22,000	€0	€0	€88,000	€0	
M.2.30	MO.Ayudante	2	1/día	2	€0	€16,000	€0	€0	€64,000	€0	
IM.3	Instalación mecánica Nivel 3	ml	0							€73,701.00	€104,260.90
M.3.1	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 90° 50 mm (2")	und	2	€2,500	€0	€0	€5,000	€0	€0		
M.3.2	Yee sanitaria PVC SDR40 pared gruesa 50 mm (2")	und	0	€4,200	€0	€0	€0	€0	€0		
M.3.3	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 45° 50 mm (2")	und	0	€2,200	€0	€0	€0	€0	€0		
M.3.4	Tubo sanitario PVC SDR50 50 mm (2") 6 metros	und	2	€10,848	€0	€0	€21,696	€0	€0		
M.3.11	Tee potable PVC lisa 12 mm (1/2")	und	2	€240	€0	€0	€480	€0	€0		
M.3.12	Codo potable PVC liso 90 grados 12 mm (1/2")	und	2	€240	€0	€0	€480	€0	€0		
M.3.13	Tubo presión PVC SCH40 12 mm (1/2") 6 metros	und	1	€7,345	€0	€0	€7,345	€0	€0		
M.3.14	Hoja para segueta 300 mm (12")	und	1	€700	€0	€0	€700	€0	€0		
M.3.29	MO.Operario	1	1/día	1	€0	€22,000	€0	€0	€22,000	€0	
M.3.30	MO.Ayudante	1	1/día	1	€0	€16,000	€0	€0	€16,000	€0	
IM.4	Tanque séptico	global	1							€872,650.00	€1,234,491.70
M.4.1	Sistema séptico doble etapa para 12 personas	und	1	€720,650	€0	€0	€720,650	€0	€0		
M.4.29	MO.Operario	2	1/día	2	€0	€22,000	€0	€0	€88,000	€0	
M.4.30	MO.Ayudante	2	1/día	2	€0	€16,000	€0	€0	€64,000	€0	
IM.5	Drenaje	ml	18							€796,670.00	€1,127,006.83
M.5.1	Piedra bola(m3)	m3	15	€16,578	€0	€0	€248,670	€0	€0		
M.5.2	Piedra cuarta	m3	3	€17,000	€0	€0	€51,000	€0	€0		
M.5.3	Arena de río lavada 6mm(m3)	m3	1	€17,000	€0	€0	€17,000	€0	€0		
M.5.4	Tubo drenfort PVC perforado 115 mm (4") 6 metros	und	3	€36,000	€0	€0	€108,000	€0	€0		
M.5.5	Saran 4m ancho	m	4	€1,000	€0	€0	€4,000	€0	€0		
M.5.29	MO.Operario	2	1/día	4	€0	€22,000	€0	€0	€176,000	€0	
M.5.30	MO.Ayudante	3	1/día	4	€0	€16,000	€0	€0	€192,000	€0	
IE	Instalación Eléctrica									€1,872,880.00	€2,649,464.07
IE.1	Instalación Eléctrica Nivel 1	global	1							€904,971.00	€1,280,214.51
IE.1.1	Cable THHN #12 blanco metro	m	100	€370	€0	€0	€37,000	€0	€0		
IE.1.2	Cable THHN #12 rojo metro	m	100	€370	€0	€0	€37,000	€0	€0		
IE.1.3	Cable THHN #10 blanco metro	m	60	€690	€0	€0	€41,400	€0	€0		
IE.1.4	Cable THHN #10 rojo metro	m	60	€690	€0	€0	€41,400	€0	€0		
IE.1.5	Tubo conduit PVC tipo A 12 mm (1/2") 3 metros	und	43	€2,000	€0	€0	€86,000	€0	€0		
IE.1.6	Curva conduit PVC tipo A 90° 12 mm (1/2")	und	22	€810	€0	€0	€17,820	€0	€0		
IE.1.7	Caja EMT cuadrada 4" x 4" doble fondo (KO 1/2" y 3/4")	und	9	€700	€0	€0	€6,300	€0	€0		
IE.1.8	Aro de repello con relieve 2 Gang 4" x 4"	und	9	€271	€0	€0	€2,439	€0	€0		
IE.1.9	Caja EMT rectangular 4" x 2" (KO 1/2")	und	10	€675	€0	€0	€6,750	€0	€0		
IE.1.10	Conector conduit PVC macho tipo A 12 mm (1/2") UL	und	15	€260	€0	€0	€3,900	€0	€0		
IE.1.11	Interruptor sencillo 15A 110V blanco Plata Eagle	und	4	€1,350	€0	€0	€5,400	€0	€0		
IE.1.12	Tomacorriente doble 2P 15A 220V 3 módulos con fallo a	und	1	€13,450	€0	€0	€13,450	€0	€0		
IE.1.13	Tubo conduit PVC tipo A 19 mm (3/4") 3 metros	und	6	€3,160	€0	€0	€18,960	€0	€0		
IE.1.14	Curva conduit PVC tipo A 90° 18 mm (3/4")	und	10	€1,005	€0	€0	€10,050	€0	€0		
IE.1.15	Lata de gas butano 1/4 de vuelta 220 gramos	und	2	€1,600	€0	€0	€3,200	€0	€0		
IE.1.16	Unión conduit PVC tipo A 12 mm (1/2") UL 651	und	18	€210	€0	€0	€3,780	€0	€0		
IE.1.17	Unión conduit PVC tipo A 19 mm (3/4") UL 651	und	6	€300	€0	€0	€1,800	€0	€0		
IE.1.18	Base para medidor con breaker 2 polos 100A Siemens	und	1	€58,760	€0	€0	€58,760	€0	€0		
IE.1.19	Varilla de puesta a tierra Copperweld 5/8" x 3 metros	und	1	€22,600	€0	€0	€22,600	€0	€0		
IE.1.20	Conduleta Botagua 50 mm (2")	und	1	€6,780	€0	€0	€6,780	€0	€0		
IE.1.21	Tubo EMT 50 mm (2") x 3 metros	und	1	€20,340	€0	€0	€20,340	€0	€0		
IE.1.22	Tubo EMT 12 mm (1/2") x 3 metros	und	1	€3,390	€0	€0	€3,390	€0	€0		
IE.1.23	Conector EMT presión acero 12 mm (1/2")	und	1	€452	€0	€0	€452	€0	€0		
IE.1.29	MO.Operario	3	1/día	4	€0	€22,000	€0	€0	€264,000	€0	
IE.1.30	MO.Ayudante	3	1/día	4	€0	€16,000	€0	€0	€192,000	€0	

IE.2	Instalación Eléctrica Nivel 2	global	1								€678,649.00	€960,048.77		
E.2.1	Cable THHN #12 blanco metro	m	100	€370	€0	€0	€37,000	€0	€0					
E.2.2	Cable THHN #12 rojo metro	m	100	€370	€0	€0	€37,000	€0	€0					
E.2.3	Cable THHN #10 blanco metro	m	60	€690	€0	€0	€41,400	€0	€0					
E.2.4	Cable THHN #10 rojo metro	m	60	€690	€0	€0	€41,400	€0	€0					
E.2.5	Tubo conduit PVC tipo A 12 mm (1/2") 3 metros	und	43	€2,000	€0	€0	€86,000	€0	€0					
E.2.6	Curva conduit PVC tipo A 90° 12 mm (1/2")	und	22	€810	€0	€0	€17,820	€0	€0					
E.2.7	Caja EMT cuadrada 4" x 4" doble fondo (KO 1/2" y 3/4")	und	9	€700	€0	€0	€6,300	€0	€0					
E.2.8	Aro de repello con relieve 2 Gang 4" x 4"	und	9	€271	€0	€0	€2,439	€0	€0					
E.2.9	Caja EMT rectangular 4" x 2" (KO 1/2")	und	10	€675	€0	€0	€6,750	€0	€0					
E.2.10	Conector conduit PVC macho tipo A 12 mm (1/2") UL	und	15	€260	€0	€0	€3,900	€0	€0					
E.2.11	Interruptor sencillo 15A 110V blanco Plata Eagle	und	4	€1,350	€0	€0	€5,400	€0	€0					
E.2.12	Tomacorriente doble 2P 15A 220V 3 modulos con fallo a	und	1	€13,450	€0	€0	€13,450	€0	€0					
E.2.13	Tubo conduit PVC tipo A 19 mm (3/4") 3 metros	und	6	€3,160	€0	€0	€18,960	€0	€0					
E.2.14	Curva conduit PVC tipo A 90° 18 mm (3/4")	und	10	€1,005	€0	€0	€10,050	€0	€0					
E.2.15	Lata de gas butano 1/4 de vuelta 220 gramos	und	2	€1,600	€0	€0	€3,200	€0	€0					
E.2.16	Union conduit PVC tipo A 12 mm (1/2") UL 651	und	18	€210	€0	€0	€3,780	€0	€0					
E.2.17	Union conduit PVC tipo A 19 mm (3/4") UL 651	und	6	€300	€0	€0	€1,800	€0	€0					
E.2.18	Base para medidor con breaker 2 polos 100A Siemens	und	0	€58,760	€0	€0	€0	€0	€0					
E.2.19	Varilla de puesta a tierra Copperweld 5/8" x 3 metros	und	0	€22,600	€0	€0	€0	€0	€0					
E.2.20	Conduleta Botagua 50 mm (2")	und	0	€6,780	€0	€0	€0	€0	€0					
E.2.21	Tubo EMT 50 mm (2") x 3 metros	und	0	€20,340	€0	€0	€0	€0	€0					
E.2.22	Tubo EMT 12 mm (1/2") x 3 metros	und	0	€3,390	€0	€0	€0	€0	€0					
E.2.23	Conector EMT presion acero 12 mm (1/2")	und	0	€452	€0	€0	€0	€0	€0					
E.2.29	MO.Operario	3	1/día	3	€0	€22,000	€0	€0	€198,000	€0				
E.2.30	MO.Ayudante	3	1/día	3	€0	€16,000	€0	€0	€144,000	€0				
IE.3	Instalación Eléctrica Nivel 3	global	1								€289,260.00	€409,200.79		
E.3.1	Cable THHN #12 blanco metro	m	40	€370	€0	€0	€14,800	€0	€0					
E.3.2	Cable THHN #12 rojo metro	m	40	€370	€0	€0	€14,800	€0	€0					
E.3.3	Cable THHN #10 blanco metro	m	30	€690	€0	€0	€20,700	€0	€0					
E.3.4	Cable THHN #10 rojo metro	m	30	€690	€0	€0	€20,700	€0	€0					
E.3.5	Tubo conduit PVC tipo A 12 mm (1/2") 3 metros	und	4	€2,000	€0	€0	€8,000	€0	€0					
E.3.6	Curva conduit PVC tipo A 90° 12 mm (1/2")	und	8	€810	€0	€0	€6,480	€0	€0					
E.3.9	Caja EMT rectangular 4" x 2" (KO 1/2")	und	4	€675	€0	€0	€2,700	€0	€0					
E.3.10	Conector conduit PVC macho tipo A 12 mm (1/2") UL	und	4	€260	€0	€0	€1,040	€0	€0					
E.3.11	Interruptor sencillo 15A 110V blanco Plata Eagle	und	2	€1,350	€0	€0	€2,700	€0	€0					
E.3.12	Tomacorriente doble 2P 15A 220V 3 modulos con fallo a	und	2	€13,450	€0	€0	€26,900	€0	€0					
E.3.13	Tubo conduit PVC tipo A 19 mm (3/4") 3 metros	und	3	€3,160	€0	€0	€9,480	€0	€0					
E.3.14	Curva conduit PVC tipo A 90° 18 mm (3/4")	und	4	€1,005	€0	€0	€4,020	€0	€0					
E.3.15	Lata de gas butano 1/4 de vuelta 220 gramos	und	2	€1,600	€0	€0	€3,200	€0	€0					
E.3.16	Union conduit PVC tipo A 12 mm (1/2") UL 651	und	4	€210	€0	€0	€840	€0	€0					
E.3.17	Union conduit PVC tipo A 19 mm (3/4") UL 651	und	3	€300	€0	€0	€900	€0	€0					
E.3.29	MO.Operario	2	1/día	2	€0	€22,000	€0	€0	€88,000	€0				
E.3.30	MO.Ayudante	2	1/día	2	€0	€16,000	€0	€0	€64,000	€0				
E				Escaleras									€1,336,900.00	€1,891,241.57
E.1	Escaleras Nivel 1	global	1											
E.1.28	Subcontrato (escaleras metálicas con peldaños en mac	global	1	€0	€0	€668,450	€0	€0	€668,450		€668,450.00	€945,620.79		
E.2	Escaleras Nivel 2	global	1											
E.2.28	Subcontrato (escaleras metálicas con peldaños en mac	global	1	€0	€0	€668,450	€0	€0	€668,450		€668,450.00	€945,620.79		
CT				CubiertaTecho									€2,358,500.00	€3,336,444.95
CT.1	Estructura metálica	global	1								€1,236,100.00	€1,748,645.16		
CT.1.1	Tubo estructural hierro negro cuadrado 4" x 4" (100 x 1	und	12	€25,650	€0	€0	€307,800	€0	€0					
CT.1.2	Tubo estructural hierro galvanizado cuadrado 3" x 3" (7	und	20	€16,272	€0	€0	€325,440	€0	€0					
CT.1.3	Tornillo techo punta broca 1/4 x 2 (100 por paquete)	paquete	3	€4,000	€0	€0	€12,000	€0	€0					
CT.1.4	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	kg	5	€5,300	€0	€0	€26,500	€0	€0					
CT.1.5	Canoa PVC colonial blanca 6 metros	und	3	€38,420	€0	€0	€115,260	€0	€0					
CT.1.6	Canoa PVC colonial blanca 3 metros	und	1	€19,300	€0	€0	€19,300	€0	€0					
CT.1.7	Tubo bajante PVC para canoa blanco 75 mm (3") 3 metr	und	3	€11,800	€0	€0	€35,400	€0	€0					
CT.1.8	Codo para canoa PVC 90° 75 mm (3")	und	1	€2,400	€0	€0	€2,400	€0	€0					
CT.1.29	MO.Operario	3	1/día	4	€0	€22,000	€0	€0	€264,000	€0				
CT.1.30	MO.Ayudante	2	1/día	4	€0	€16,000	€0	€0	€128,000	€0				
CT.2	Cubierta	global	1								€1,122,400.00	€1,587,799.79		
CT.2.1	Lamina techo rectangular esmaltada blanca 0.38 mm x 1	und	40	€19,400	€0	€0	€776,000	€0	€0					
CT.2.2	Lamina techo rectangular esmaltada blanca 0.38 mm x 1	und	20	€9,720	€0	€0	€194,400	€0	€0					
CT.2.29	MO.Operario	2	1/día	2	€0	€22,000	€0	€0	€88,000	€0				
CT.2.30	MO.Ayudante	2	1/día	2	€0	€16,000	€0	€0	€64,000	€0				
A				Acabados									€22,018,931.00	€31,149,014.68
A.1	Repellos	1	global								€3,517,175.00	€4,975,561.06		
A.1.1	Mortero para repello hidrofugo Repemax Muro Seco	sacos	185	€5,500	€0	€0	€1,017,500	€0	€0					
A.1.2	Sellador poliuretano durenán 300 ml gris	und	65	€5,795	€0	€0	€376,675	€0	€0					
A.1.3	Malla para junta rigida Plyrock 15 cm x 45 metros	und	10	€6,500	€0	€0	€65,000	€0	€0					
A.1.4	Mortero para juntas ULTRA510 Plyrock 25 kg	und	6	€35,000	€0	€0	€210,000	€0	€0					
A.1.5	Pasta cementicia Maxiempaste 20 kg Intaco (gris)	sacos	80	€6,000	€0	€0	€480,000	€0	€0					
A.1.29	MO.Operario	3	1/día	12	€0	€22,000	€0	€0	€792,000	€0				
A.1.30	MO.Ayudante	3	1/día	12	€0	€16,000	€0	€0	€576,000	€0				
A.2	Cielos	m2	252								€4,629,750.00	€6,549,461.95		
A.2.1	Rollo de caña brava con 15 unidades	rollos	277	€11,950	€0	€0	€3,310,150	€0	€0					
A.2.2	Madera Pino Seco 3.20 metros cepillado 1 x 3"	und	96	€1,700	€0	€0	€163,200	€0	€0					
A.2.3	Alfajilla de Madera Pino Seco 3.20 metros cepillado 2 x	und	85	€4,900	€0	€0	€416,500	€0	€0					
A.2.4	Clavo corriente de 1"	kg	40	€1,100	€0	€0	€44,000	€0	€0					
A.2.5	Clavo corriente de 2"	kg	14	€850	€0	€0	€11,900	€0	€0					
A.2.29	MO.Operario	3	1/día	6	€0	€22,000	€0	€0	€396,000	€0				
A.2.30	MO.Ayudante	3	1/día	6	€0	€16,000	€0	€0	€288,000	€0				

A.3	Pintura	global	1								€933,220.00	€1,320,176.87
A.3.1	Pintura mate Seal Block galon Sur (paredes de baño)	galon	3	€17,950	€0	€0	€53,850	€0	€0			
A.3.2	Pintura mate Seal Block galon Sur (paredes de interna)	galon	8	€17,950	€0	€0	€143,600	€0	€0			
A.3.3	Pintura mate Seal Block galon Sur (paredes de externa)	galon	7	€17,950	€0	€0	€125,650	€0	€0			
A.3.4	Brocha con mango de plastico 3" Truper	und	6	€1,000	€0	€0	€6,000	€0	€0			
A.3.5	Marco para rodillo 4 alambres 9" Prime	und	4	€1,350	€0	€0	€5,400	€0	€0			
A.3.6	Extension para rodillo de acero 3 metros Truper	und	4	€2,825	€0	€0	€11,300	€0	€0			
A.3.7	Felipa yellow line 9" x 3/8"	und	10	€1,360	€0	€0	€13,600	€0	€0			
A.3.8	Bandeja plastica para pintar negra con rodillo y felipa T	und	4	€3,955	€0	€0	€15,820	€0	€0			
A.3.9	Pintura anticorrosiva Corrostop 9000 galon Sur	galon	7	€14,000	€0	€0	€98,000	€0	€0			
A.3.29	MO.Operario	2 t/dia	5	€0	€22,000	€0	€0	€220,000	€0			
A.3.30	MO.Ayudante	3 t/dia	5	€0	€16,000	€0	€0	€240,000	€0			
A.4	Barandas	m	33								€594,943.00	€841,634.33
A.4.28	Subcontrato (barandas en madera de Teca, 10 cm en p.	global	1	€0	€0	€578,943	€0	€0	€578,943			
A.4.30	MO.Ayudante	1 t/dia	1	€0	€16,000	€0	€0	€16,000	€0			
A.5	Enchapes	m2	171								€1,685,503.00	€2,384,391.76
A.5.1	Cerámica antideslizante Nazca multicolor	m2	171	€5,888	€0	€0	€1,006,848	€0	€0			
A.5.2	Mortero adhesivo Bondex Plus Ceramica y Porcelanati	sacos	17	€6,215	€0	€0	€105,655	€0	€0			
A.5.3	Separador de sisa para ceramica 2 mm (100 por paquet	paquete	10	€300	€0	€0	€3,000	€0	€0			
A.5.29	MO.Operario	3 t/dia	5	€0	€22,000	€0	€0	€330,000	€0			
A.5.30	MO.Ayudante	3 t/dia	5	€0	€16,000	€0	€0	€240,000	€0			
A.6	Pisos	m2	378								€4,930,000.00	€6,974,209.71
A.6.28	Subcontrato (piso lujado con excelente acabado)	m2	378	€0	€0	€13,000	€0	€0	€4,914,000			
A.6.30	MO.Ayudante	1 t/dia	1	€0	€16,000	€0	€0	€16,000	€0			
A.7	Puertas	und	6								€529,755.00	€749,416.32
A.7.1	puerta de pino 6 tableros, llavin, bisagras y marco	und	6	€66,165	€0	€0	€396,990	€0	€0			
A.7.2	Tornillo metal cilindrico 8 x 1-1/4	paquete	7	€395	€0	€0	€2,765	€0	€0			
A.7.29	MO.Operario	2 t/dia	2	€0	€22,000	€0	€0	€66,000	€0			
A.7.30	MO.Ayudante	2 t/dia	2	€0	€16,000	€0	€0	€64,000	€0			
A.8	Ventanería	global	1								€2,381,885.00	€3,369,526.47
A.8.28	Subcontrato (ventanería)	global	1	€0	€0	€2,365,885	€0	€0	€2,365,885			
A.8.30	MO.Ayudante	1 t/dia	1	€0	€16,000	€0	€0	€16,000	€0			
A.9	Fontanería	global	1								€2,816,700.00	€3,984,636.20
A.9.1	Cabeza de ducha redonda 200 mm (8") con brazo de pa	und	6	€45,200	€0	€0	€271,200	€0	€0			
A.9.2	Inodoro elongado dos piezas blanco con botón	und	6	€43,950	€0	€0	€263,700	€0	€0			
A.9.3	Grifería para lavatorio de 4" manija cruz	und	6	€14,125	€0	€0	€84,750	€0	€0			
A.9.4	Repuesto manguera de conexion para grifería de lavat	und	6	€15,255	€0	€0	€91,530	€0	€0			
A.9.5	Sifon 32 mm (1-1/4") metalico de pared	und	6	€4,520	€0	€0	€27,120	€0	€0			
A.9.6	Mueble de baño Costa Rica MDF 60 x 46 x 50 cm marró	und	6	€63,950	€0	€0	€383,700	€0	€0			
A.9.7	Kit de cocina Volare 220 cm wengué (grifo se vende po	und	6	€209,500	€0	€0	€1,257,000	€0	€0			
A.9.8	Grifo cocina monomando cuello gancho gris gunmetal	und	6	€34,950	€0	€0	€209,700	€0	€0			
A.9.29	MO.Operario	2 t/dia	3	€0	€22,000	€0	€0	€132,000	€0			
A.9.30	MO.Ayudante	2 t/dia	3	€0	€16,000	€0	€0	€96,000	€0			

RESUMEN DE COSTOS		
COSTOS DIRECTOS		€72,034,900.8
Presupuesto detallado	Materialidad	€46,379,172.8
	Mano de Obra	€15,808,000.0
	Subcontratos	€9,847,728.0
COSTOS INDIRECTOS		7% €5,042,443.1
IMPREVISTOS		5% €3,853,867.2
UTILIDAD		12% €9,249,281.3
TOTAL		€90,180,492.3
IVA		13% €11,723,464.0
VALOR TOTAL DE PROYECTO EN COLONES		€101,903,956.3
VALOR TOTAL DEL PROYECTO EN DOLARES		€512.48 \$198,844.7
COSTO / M2 (€)		€269,587.2
COSTO / M2 (\$)		\$526.0

Factor de ajuste	1.41
Monto final ajustado	€101,903,956.31

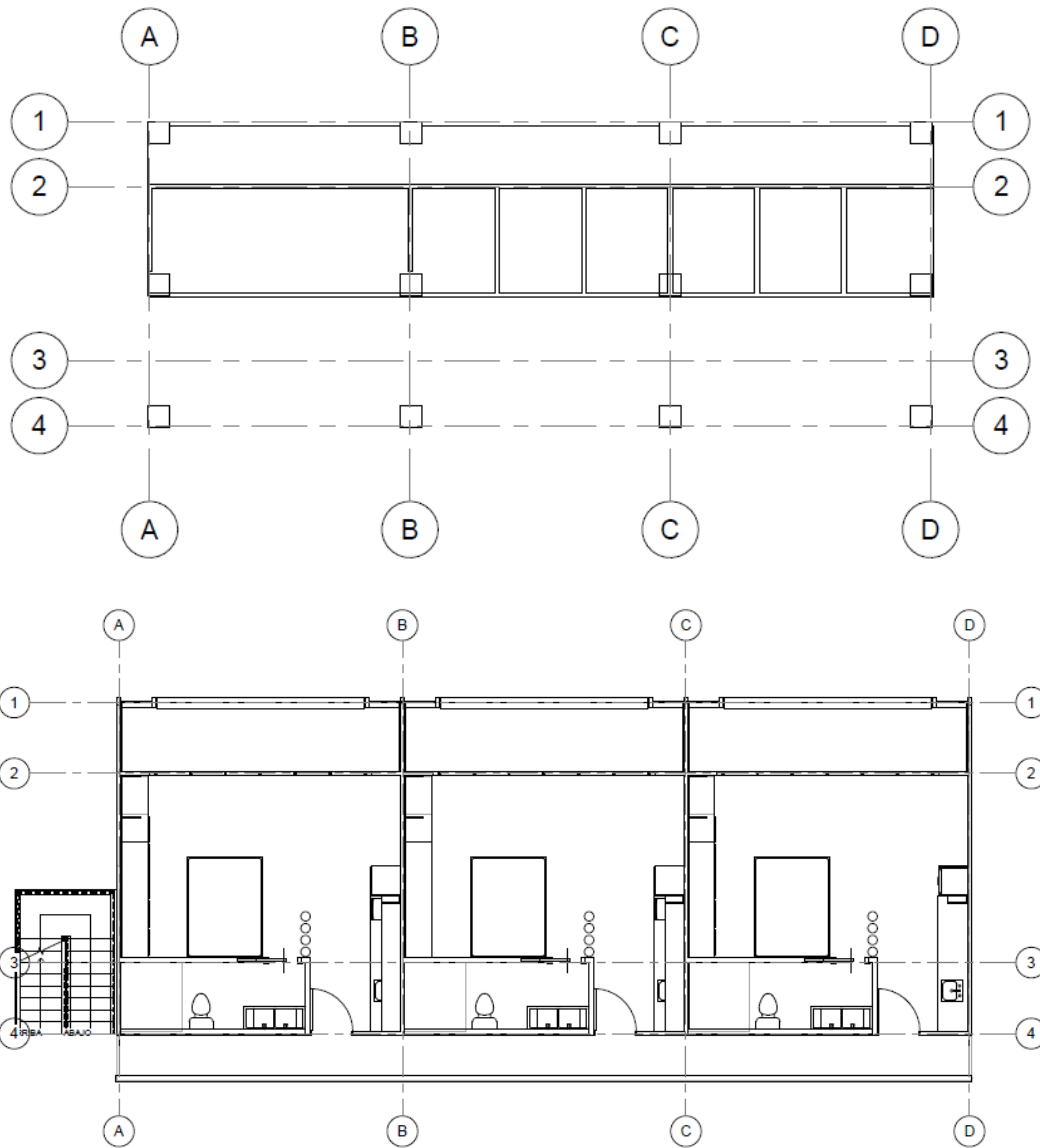
Apéndice 9: Presupuesto detallado realizado con la planilla estándar de la empresa.

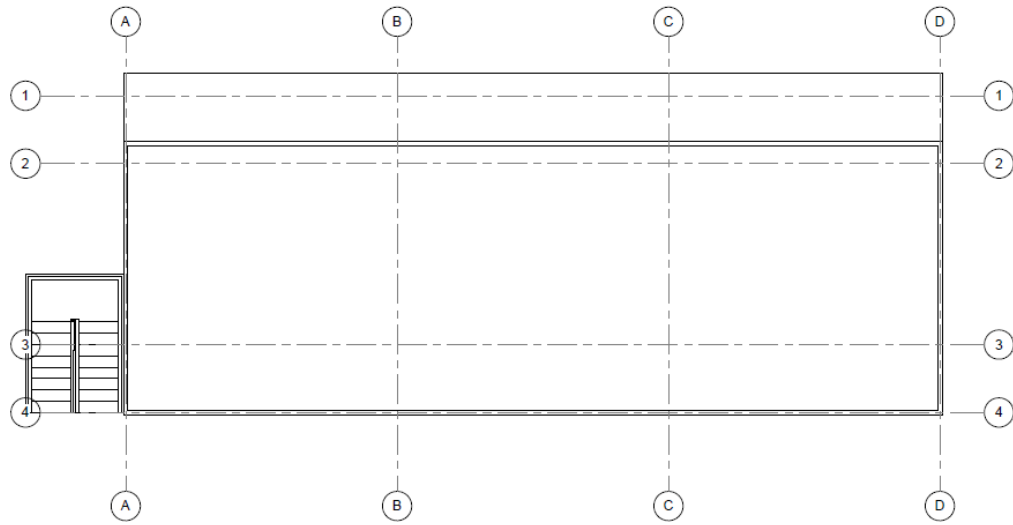
Unitarios de presupuestos																	
PROYECTO GBH																	
Material Ferretería																	
Etapa	Supuesto	Cantidad del elemento (m, m2, und)	Unidades de la cantidad del elemento	Rendimiento	Unidad del rendimiento	Cantidad	Unidad de la cantidad	Detalle	MU	MT							
Obras preliminares		1.00	global			1.0	global	Materiales varios para obras preliminares	€ 500,000.00	€ 500,000.00							
								Subtotal obras preliminares		€ 500,000.00							
Cimientos	Placa aislada de 200 cm x 200 cm x 40 cm con una columna de concreto armado	12.00	placas	12.80	sacos/placa	154.0	sacos	Cemento 210 kg/cm2	€ 6,950.00	€ 1,070,300.00							
				1.37	m3/placa	17.0	m3	Piedra cuartilla	€ 17,000.00	€ 289,000.00							
				0.68	m3/placa	9.0	m3	Arena lavada	€ 18,000.00	€ 162,000.00							
				11.73	und/placa	141.0	und	Varilla #4 grado 60 de 6 metros	€ 3,600.00	€ 507,600.00							
				4.91	kg/placa	59.0	kg	Alambre negro recocido #16	€ 700.00	€ 41,300.00							
								Subtotal cimentaciones		€ 2,070,200.00							
Pedestal	Pedestal de 55 cm x 5 cm x 2,5m desde el nivel de desplante	12.00	Pedestal	1.80	sacos/columna	22.0	sacos	Cemento 210 kg/cm2	€ 6,950.00	€ 152,900.00							
				0.19	m3/columna	3.0	m3	Piedra cuartilla	€ 17,000.00	€ 51,000.00							
				0.10	m3/columna	2.0	m3	Arena lavada	€ 18,000.00	€ 36,000.00							
				3.67	und/columna	44.0	und	Varilla #8 grado 60 de 6 metros	€ 3,600.00	€ 158,400.00							
				6.11	und/columna	74.0	und	Varilla #4 grado 60 de 6 metros	€ 1,950.00	€ 144,300.00							
						8.0	und	Formaleta semiduro de 1"x12" x 4 varas	€ 6,000.00	€ 48,000.00							
						7.0	und	Regla de 1x3"	€ 1,500.00	€ 10,500.00							
						3.0	kg	Clavo corriente de 2"	€ 850.00	€ 2,550.00							
						12.0	und	Placa de acero de 3/8" de 50cm x 50cm	€ 46,700.00	€ 560,400.00							
						72.0	und	Pernos de 5/8"	€ 1,927.00	€ 138,744.00							
						12	und	Mortero expansivo Maxibed Standard saco 25 kg	€ 25,000.00	€ 300,000.00							
												Subtotal pedestal		€ 1,602,794.00			
Columnas y Vigas	Columnas y vigas de acero tipo HEB 200	12	Columnas			12.0	und	Columnas de Tipo HEB 200 de 8 metros	€ 101,487.00	€ 1,217,844.00							
						35.0	und	Columnas de Tipo HEB 200 de 6 metros	€ 78,650.00	€ 2,752,750.00							
					4	10.0	und	10.0	und	Columnas de Tipo HEB 200 de 8 metros	€ 101,487.00	€ 1,014,870.00					
													30	und	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	€ 5,300.00	€ 159,000.00
													4	und	Tubo estructural hierro negro rectangular 2" x 6" (50 x 150 x 2.38 mm) 6 m	€ 33,000.00	€ 132,000.00
								Subtotal columnas y vigas		€ 5,276,464.00							
Entrepiso	Entrepiso de 7 cm de espesor utilizando tubo de hierro de 2"x6" con laminas ondulada #28 (SON 3 ENTREPISOS)	26.46	m3			108	und	Tubo estructural hierro negro cuadrado 2" x 6"	€ 26,600.00	€ 2,872,800.00							
						20	kg	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm	€ 5,300.00	€ 106,000.00							
						18	und	Varilla #3 w60	€ 1,990.00	€ 35,820.00							
						28.63636	und	Malla electrosoldada 4.88 mm x 2.20 x 6 metros	€ 20,000.00	€ 572,727.00							
						8.00	sacos/m3	211.68	sacos	Cemento	€ 6,950.00	€ 1,471,176.00					
						0.85	m3/m3	22.60	m3	Piedra quintilla	€ 17,000.00	€ 384,146.00					
						0.43	m3/m3	11.30	m3	Arena lavada	€ 18,000.00	€ 203,372.00					
								141	und	Lamina techo ondulada galvanizada con aluminio 0.46 mm x 0.81 x 3.66 m	€ 14,300.00	€ 2,016,300.00					
								45	und	Tabla semiduro de 1"x12" de 4 varas	€ 6,000.00	€ 270,000.00					
												Subtotal entrepiso		€ 7,932,341.00			
Paredes	Paredes en liviano de plyrock de 10 mm externo y 8 mm interno	134	ml	3.03	und/m	406.02	und	Track para gypsum 4" (103 x 25 mm x 3.05 metros x 0.70 mm) calibre 20	€ 2,400.00	€ 974,448.00							
				0.46	und/m	61.64	und	Tornillo gypsum negro punta corriente rosca fina 6 x 1-1/4 (100 por paquete)	€ 550.00	€ 33,920.00							
				0.34	und/m2	136.68	und	Lamina Plyrock 1.22 x 2.44 metros (8 mm)	€ 16,800.00	€ 2,296,224.00							
				0.34	und/m2	136.68	und	Lamina Plyrock 1.22 x 2.44 metros (10 mm)	€ 21,250.00	€ 2,904,450.00							
				0.13	paquetes/m2	21	und	Aislante Termico Acustico 50 mm X 40 cm X 2.44 m	€ 47,950.00	€ 1,006,950.00							
								Subtotal paredes livianas		€ 7,215,974.00							
Estructura de techo en terraza						12	und	Tubo estructural hierro negro cuadrado 4" x 4" (100 x 100 x 1.80 mm) 6 m	€ 25,650.00	€ 307,800.00							
						20	und	Tubo estructural hierro galvanizado cuadrado 3" x 3" (72 x 72 x 1.50 mm)	€ 16,272.00	€ 325,440.00							
						3	paquete	Tornillo techo punta broca 1/4 x 2 (100 por paquete)	€ 4,000.00	€ 12,000.00							
						5	kg	Soldadura 6013 3/32" (2.5 mm) x 350 mm 60-100A	€ 5,300.00	€ 26,500.00							
						3	und	Canoa PVC colonial blanca 6 metros	€ 38,420.00	€ 115,260.00							
						1	und	Canoa PVC colonial blanca 3 metros	€ 19,300.00	€ 19,300.00							
						3	und	Tubo bajante PVC para canoa blanco 75 mm (3") 3 metros	€ 11,800.00	€ 35,400.00							
						1	und	Codo para canoa PVC 90° 75 mm (3")	€ 2,400.00	€ 2,400.00							
						40	und	Lamina techo rectangular esmaltada blanca 0.38 mm x 1.06 x 3.66 metros	€ 19,400.00	€ 776,000.00							
						20	und	Lamina techo rectangular esmaltada blanca 0.38 mm x 1.06 x 1.83 metros	€ 9,720.00	€ 194,400.00							
								Subtotal estructura de techo en terraza		€ 1,814,500.00							
Instalación mecánica	Sanitarios en tubería de 4", con ventilación en la parte trasera de 1,5" la cual sube hasta la azotea. Líneas de lavatorios, duchas y fregaderos van en 2". El sistema de agua potable se asume que es tubería pvc de 1/2". El Sistema septico sera en doble etapa para 12 personas, se asume un drenaje de 18 metros lineales					6	und	Inodoro una pieza elongado doble descarga 3 y 4.8 litros 700 gramos blan	€ 50,000.00	€ 300,000.00							
						6	und	Mueble para baño con doble lavamanos y espejo	€ 417,078.00	€ 2,502,468.00							
						10	und	Tubo sanitario PVC SDR50 100 mm (4") 6 metros	€ 20,600.00	€ 206,000.00							
						3	und	Caja Registro (Cenicero) de 4"	€ 5,500.00	€ 16,500.00							
						5	und	Tubo pvc sdr50 1 1/2" x 6 m	€ 9,025.00	€ 45,125.00							
						18	und	Tubo sanitario PVC SDR50 50 mm (2") 6 metros	€ 9,600.00	€ 172,800.00							
						11	und	Tubo presion PVC SCH40 12 mm (1/2") 6 metros	€ 6,500.00	€ 71,500.00							
						1	und	Sistema septico doble etapa para 12 personas	€ 720,650.00	€ 720,650.00							
						3	und	Tubo drenafort PVC perforado 115 mm (4") 6 metros	€ 36,000.00	€ 108,000.00							
						13	und	Piedra bruta para drenaje (piedra bola TMN 8 cm - 12 cm)	€ 14,950.00	€ 194,350.00							
						2.5	und	Piedra cuarta (38 mm) de tajo	€ 22,000.00	€ 55,000.00							
						1	und	Arena corriente de tajo (7.9 mm)	€ 22,000.00	€ 22,000.00							
						21	und	Codo potable PVC liso 90° 12 mm (1/2")	€ 210.00	€ 4,410.00							
						18	und	Codo sanitario PVC SDR32.5 pared delgada 90° 50 mm (2")	€ 1,300.00	€ 23,400.00							
						6	und	Tee potable PVC lisa 12 mm (1/2")	€ 210.00	€ 1,260.00							
						6	und	Tee sanitaria PVC SDR32.5 pared delgada 50 mm (2")	€ 1,800.00	€ 10,800.00							
						6	und	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 90° 38 mm (1-1/2")	€ 1,800.00	€ 10,800.00							
						11	und	Codo sanitario PVC SDR40 pared gruesa 90° 100 mm (4")	€ 11,000.00	€ 121,000.00							
						3	und	Tee sanitaria PVC SDR40 pared gruesa 100 mm (4")	€ 15,000.00	€ 45,000.00							
						2	und	Pegamento PVC agua fría y caliente Wet-Dry azul cuarto Lanco	€ 13,500.00	€ 27,000.00							
								Subtotal instalación mecánica		€ 4,658,063.00							

Instalación eléctrica						220		Cable THHN #12 blanco metro	€370	€81,400	
						220		Cable THHN #12 rojo metro	€370	€81,400	
						150		Cable THHN #10 blanco metro	€690	€103,500	
						150		Cable THHN #10 rojo metro	€690	€103,500	
						90		Tubo conduit PVC tipo A 12 mm (1/2") 3 metros	€2,000	€180,000	
						50		Curva conduit PVC tipo A 90° 12 mm (1/2")	€810	€40,500	
						18		Caja EMT cuadrada 4" x 4" doble fondo (KO 1/2" y 3/4")	€700	€12,600	
						18		Aro de repello con relieve 2 Gang 4" x 4"	€271	€4,878	
						24		Caja EMT rectangular 4" x 2" (KO 1/2")	€675	€16,200	
						34		Conector conduit PVC macho tipo A 12 mm (1/2") UL	€260	€8,840	
						10		Interruptor sencillo 15A 110V blanco Plata Eagle	€1,350	€13,500	
						4		Tomacorriente doble 2P 15A 220V 3 modulos con fallo a tierra blanco	€13,450	€53,800	
						15		Tubo conduit PVC tipo A 19 mm (3/4") 3 metros	€3,160	€47,400	
						24		Curva conduit PVC tipo A 90° 18 mm (3/4")	€1,005	€24,120	
						6		Lata de gas butano 1/4 de vuelta 220 gramos	€1,600	€9,600	
						40		Union conduit PVC tipo A 12 mm (1/2") UL 651	€210	€8,400	
						15		Union conduit PVC tipo A 19 mm (3/4") UL 651	€300	€4,500	
						1		Base para medidor con breaker 2 polos 100A Siemens	€56,760	€56,760	
						1		Varilla de puesta a tierra Copperweld 5/8" x 3 metros	€22,600	€22,600	
						1		Conduleta Botagua 50 mm (2")	€6,780	€6,780	
						1		Tubo EMT 50 mm (2") x 3 metros	€20,340	€20,340	
					1		Tubo EMT 12 mm (1/2") x 3 metros	€3,390	€3,390		
					1		Conector EMT presion acero 12 mm (1/2")	€452	€452		
Subtotal instalación eléctrica										€906,460	
ACABADOS											
Puertas	Seran de madera de pino		3	und				Combo puerta de pino 6 tableros, llavin, bisagras y marco	€66,175	€198,525	
Subtotal de puertas										€198,525	
Barandas	Estas seran en madera de teca, se asume un acabado de teca		33	ml				Barandas en madera de TECA	€12,500	€412,500	
Subtotal Barandas										€412,500	
Repellos	Se asume un repello de 3 mm de espesor	723.6	m2	0.25	saco/m2	180.9	sacos	Mortero para repello hidrofugo Repemax Muro Seco	€5,500	€994,950	
				0.129	cartuchos/m	62.51327	unid	Sellador poliuretano duretán 300 ml gris	€5,795	€362,264	
				0.0222	rollos/m	10.7581	unid	Malla para junta rigida Plyrock 15 cm x 45 metros	€6,500	€69,928	
				0.011	cubetas/m	6	unid	Mortero para juntas ULTRAS10 Plyrock 25 kg	€35,000	€210,000	
				0.1	sacos/m2	72.36	sacos	Pasta cementicia Maxiempaste 20 kg intaco (gris)	€6,000	€434,160	
Subtotal repellos										€2,071,302	
Pisos			378	m2	13000	€/m2	m3		€13,000	€4,914,000	
Subtotal de acados de pisos										€4,914,000	
Pintura	Se asume pintura seal Block de Lanco (paredes)		108	m2	0.02	galon/m2	3	galon	Pintura mate Seal Block galon Sur	€17,950	€53,850
	Se asume pintura seal Block de Lanco (paredes)		398	m2	0.02	galon/m2	8	galon	Pintura mate Seal Block galon Sur	€17,950	€143,600
	Se asume pintura seal Block de Lanco (paredes)		345	m2	0.02	galon/m2	7	galon	Pintura mate Seal Block galon Sur	€17,950	€125,650
Subtotal de pintura en paredes										€323,100	
Cielo razo	Utilizando caña brava	277	m2	1	rollo/m2	277	rollos	Rollo de caña brava con 15 unidades	€11,950	€3,310,150	
				0.35	unid/m2	96.95	unid	Madera Pino Seco 3.20 metros cepillado 1 x 3"	€1,700	€164,815	
				0.3	unid/m2	83.1	unid	Alfajilla de Madera Pino Seco 3.20 metros cepillado 2 x 3"	€4,900	€407,190	
							40	kg	Clavo corriente de 1"	€1,100	€44,000
							14	kg	Clavo corriente de 2"	€850	€11,900
	Utilizando esterilla de bambu	277	m2	1	m2/m2	277	m2	277 m2 de esterillas de bambú de BambúTico	€9,975	€2,763,075	
				0.35	unid/m2	96.95	unid	Madera Pino Seco 3.20 metros cepillado 1 x 3"	€1,700	€164,815	
				0.3	unid/m2	83.1	unid	Alfajilla de Madera Pino Seco 3.20 metros cepillado 2 x 3"	€4,900	€407,190	
							40	kg	Clavo corriente de 1"	€1,100	€44,000
							14	kg	Clavo corriente de 2"	€850	€11,900
Subtotal de techos										€3,938,055	
Escaleras							1	global	Escaleras nivel 1 (suncontrato)	€668,450	€668,450
							1	global	Escaleras nivel 2 (subcontrato)	€668,450	€668,450
Subtotal escaleras										€1,336,900	
Piezas sanitarias							6	unid	Cabeza de ducha redonda 200 mm (8") con brazo de pared cromo Spa Fra	€4,900	€29,400
							6	unid	Inodoro elongado dos piezas blanco con botón	€43,950	€263,700
							6	unid	Griferia para lavatorio de 4" manija cruz	€14,125	€84,750
							6	unid	Repuesto manguera de conexion para griferia de lavatorio	€15,255	€91,530
							6	unid	Sifon 32 mm (1-1/4") metalico de pared	€4,520	€27,120
							6	unid	Mueble de baño Costa Rica MDF 60 x 46 x 50 cm marrón incluye lavaman	€63,950	€383,700
							6	unid	Kit de cocina Volare 220 cm wengué (grifo se vende por separado)	€209,500	€1,257,000
						6	unid	Grifo cocina monomando cuello ganso gris gunmetal	€34,950	€209,700	
Subtotal fontanería										€2,346,900	
Subtotal de costos de materiales de ferreteria, contratistas y elementos comprados										€ 47,518,078.13	
Mano de obra							1.0	global	Mano de obra Civil	€23,759,039.07	€23,759,039.07
							1.0	global	Mano de obra eléctrica	€453,230.00	€453,230.00
Subtotal de Mano de Obra										€24,212,269.07	
Total general de costos directos										€ 71,730,347.20	
Costos indirectos										7%	€ 5,021,124.30
Imprevistos										5%	€ 3,586,517.36
Administración y Utilidad de la empresa										12%	€ 8,607,641.66
IVA de imprevisos										13%	€ 9,324,945.14
Total del proyecto										€ 98,270,575.66	
										\$ 183,340.63	

Anexos

Anexo 1: Distribuciones arquitectónicas del proyecto GHB.





Anexo 2: Ejemplo de ofertas de Grupo ConstrArte.

COTIZACIÓN DE PROYECTO

Cliente: Karen Johana Brenes Barrantes		Fecha de cotización:	06/06/2024
Proyecto: Casa de habitación		Área de proyecto: 88 m2	
Propiedad: SJ-1291394-2008	Área: 317.96 m2	Ubicación: San Isidro el General, Pérez Zeledón, San José.	
Mano de obra	<input checked="" type="checkbox"/> [X] Gestionada por Grupo ConstruarTE	<input type="checkbox"/> [] Facilitada por cliente con supervisión profesional de Grupo ConstruarTE	
Financiamiento	<input type="checkbox"/> [] Recursos propios	<input checked="" type="checkbox"/> [X] Crédito	<input type="checkbox"/> [] Otro: Financiamiento/Donación

Características generales

Se propone la oferta de construcción con la modalidad de "llave en mano" para el proyecto en San José, Pérez Zeledón, San Isidro el General, En el Alto de Alonso con base en un estimado realizado según los insumos recibidos en cuanto a planos, distribuciones, áreas, planos de catastro, material, permiso de construcción y presupuesto estimado facilitados por la cliente, así como de las características generales de la propiedad y su ubicación y los requisitos que establece el sistema constructivo del país y su entorno.

La modalidad acordada en la contratación cuenta con puntos importantes como la construcción de obra gris, instalación de techos y cielos, la instalación mecánica, eléctrica y pluvial. También se presenta la instalación de grifería y loza sanitaria, instalación de cerámica en las paredes de la ducha, del piso en toda la casa, ventanas, puertas, cerrajería, y mueble de cocina sin mueble empotado, solo en sobre de concreto. Además, incluye la mano de obra de los trabajadores, equipo, herramientas y transporte de material.

Según la selección de la opción de contratación que acordamos "llave en mano" con todo gusto estaremos brindando el detalle de los pasos a seguir. ¡Es un placer para nosotros ser parte de su meta!

El destinatario de esta información entiende que su único propósito es presentar una cotización bajo la intención de un futuro acuerdo comercial entre usted y ConstruarTE de Costa Rica S.A. o el Ing. José Pablo Alfaro Martínez, por lo que se da a conocer que esta información será para su uso exclusivo en la relación comercial hasta el tiempo establecido y no podrá ser compartida con terceros ni reproducida total o parcialmente sin el consentimiento del autor. Esta cotización tiene como vigencia un mes a partir de su emisión y comunicación al cliente. Una vez transcurrido este plazo queda sujeta a la revaloración según el criterio de la empresa.

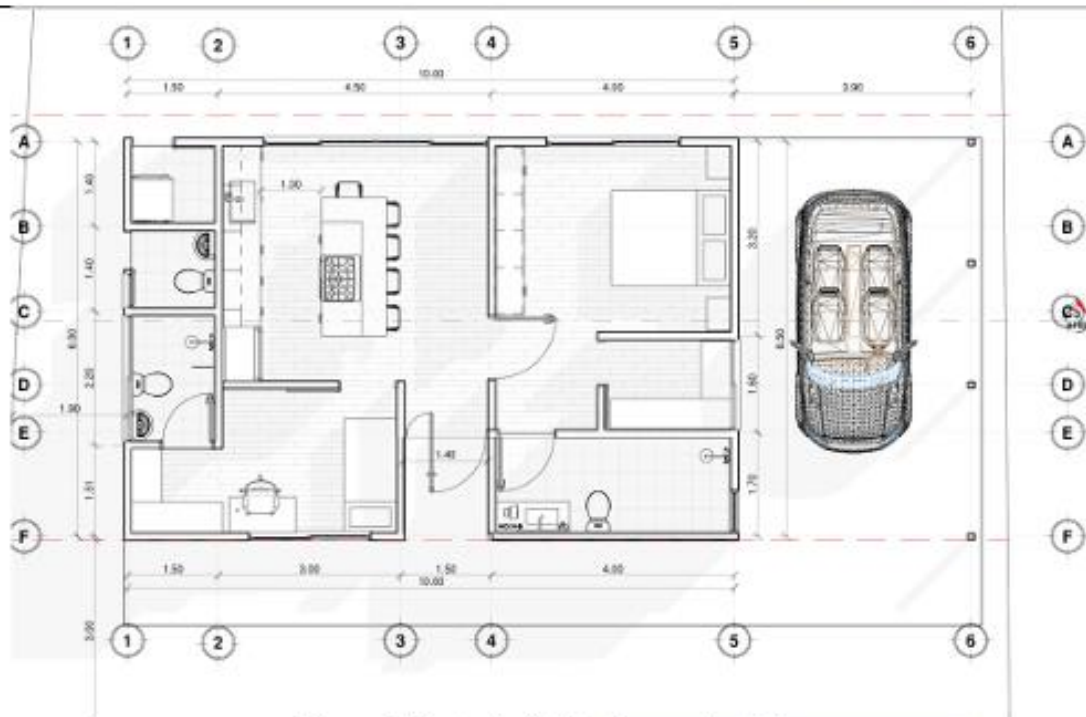


Figura 1. Planta de distribución arquitectónica

el diseño fue elaborado por Daniel Navarro Mora.

El diseño incluye los siguientes aposentos:

1. Dormitorio principal.
2. Dormitorio secundario.
3. Cocina/comedor amplio.
4. Una sala de estar colindando con el dormitorio principal.
5. Baño con ducha colindando con la sala de estar.
6. Segundo baño con ducha junto al dormitorio secundario.
7. Tercer baño colindando con el baño del dormitorio secundario.
8. Cuarto de pilas con campo para máquina de lavado.
9. Garaje para el estacionamiento de un vehículo.

Cabe mencionar algunas observaciones con respecto a los planos y sus distribuciones:

- No se especifica tipología de pared (se asume 8 mm interior y 10 mm exterior).
- No se indica acero de los pedestales (se toma #4 longitudinal y aros #3 @15).
- Se indica deck de madera en acabado de pisos, no se tiene indicación de donde se utiliza ese material.
- Se asumen aleros de 0.7 m excepto en la cochera y en el superior.
- No se especifica materialidad de los muebles de cocina, se pone en concreto enchapado con porcelanato sin mueble empotrado.

El destinatario de esta información entiende que su único propósito es presentar una cotización bajo la intención de un futuro acuerdo comercial entre usted y Construarte de Costa Rica S.A. o el Ing. José Pablo Alfaro Martínez, por lo que se da a conocer que esta información será para su uso exclusivo en la relación comercial hasta el tiempo establecido y no podrá ser compartida con terceros ni reproducida total o parcialmente sin el consentimiento del autor. Esta cotización tiene como vigencia un mes a partir de su emisión y comunicación al cliente. Una vez transcurrido este plazo queda sujeta a la revaloración según el criterio de la empresa.

CONTRATACIÓN		
Rubro	Servicio "Llave en mano"	Servicios Mínimos Profesionales
Propuesta arquitectónica: incluye planta de distribución, dos secciones de corte, elevaciones, plantas de techos, localización de vistas principales, análisis de corrientes de vientos, materiales propuestos para la construcción.		
Planos de construcción y especificaciones técnicas.		
Servicios de Ingeniería Eléctrica, Estructural y Diseño Arquitectónico.		
Colaboración en la gestión documental de la propiedad que son base para la viabilidad constructiva.		
Facilitación de la información y trámite para solicitud de instalación de servicios.		
Detalle de aquellos rubros pendientes, por brindarse o que son parte de la responsabilidad del contratante.		
Boletas para solicitud de instalación de electricidad y documentación para solicitud de instalación de agua.		
Pago de timbres de Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos		
Trámites de permiso de construcción: tramitología de requisitos necesarios de aportarse para la obtención del permiso de construcción: documentos varios sobre la propiedad emitidos por diferentes instituciones según la realidad de la propiedad. No incluye el pago del permiso de construcción.		
Inspecciones necesarias según naturaleza, alcance y criterio profesional.		
Administración del presupuesto	X	
Administración de materiales	X	
Administración de obra	X	

El destinatario de esta información entiende que su único propósito es presentar una cotización bajo la intención de un futuro acuerdo comercial entre usted y ConstruarTE de Costa Rica S.A. o el Ing. José Pablo Alfaro Martínez, por lo que se da a conocer que esta información será para su uso exclusivo en la relación comercial hasta el tiempo establecido y no podrá ser compartida con terceros ni reproducida total o parcialmente sin el consentimiento del autor. Esta cotización tiene como vigencia un mes a partir de su emisión y comunicación al cliente. Una vez transcurrido este plazo queda sujeta a la revaloración según el criterio de la empresa.

Valor	32 958 579.95 CRC (IVA)	(Treinta y dos millones novecientos cincuenta y ocho mil quinientos setenta y nueve colones con noventa y cinco centavos)
--------------	------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*Este rango corresponde al monto final que quedó definido de acuerdo a la documentación e información recibida de parte del cliente.

DINÁMICA DE PAGO		
Construcción	Desembolsos	
Preparación del terreno y cimentación		
Contrapisos		
Estructura de paredes	1er desembolso	40% (13 183 431 CRC IVA)
La estructura a este punto esta lista para empezar la instalación de techos		
Instalación de techos		
Sistema de plomería y eléctricos básicos	2do desembolso	30% (9 887 573 CRC IVA)
Acabados interiores (Contrapiso, cerámicos, cielorrasos, etc.)		
Instalación de puertas y ventanas		
Instalación de piezas sanitarias y elementos de aguas externos	3ro desembolso	25% (8 239 644 CRC IVA)
Acabados finales interiores y exteriores (pintura, revestimientos. Etc.)		
Revisión y ajustes finales	4to desembolso	5% (1 647 928 CRC IVA)
Entrega del proyecto		

Notas importantes: No se considera demolición ni preparación de la terraza constructiva en este momento. Se espera que la terraza se encuentre preparada para empezar la obra, sin ningún tipo de estructura anterior y con el terrazo preparado.

El destinatario de esta información entiende que su único propósito es presentar una cotización bajo la intención de un futuro acuerdo comercial entre usted y ConstruarTE de Costa Rica S.A. o el Ing. José Pablo Alfaro Martínez, por lo que se da a conocer que esta información será para su uso exclusivo en la relación comercial hasta el tiempo establecido y no podrá ser compartida con terceros ni reproducida total o parcialmente sin el consentimiento del autor. Esta cotización tiene como vigencia un mes a partir de su emisión y comunicación al cliente. Una vez trascurrido este plazo queda sujeta a la revaloración según el criterio de la empresa.

NOTAS ACLARATORIAS

- Para la tramitación de requisitos como la carta de disponibilidad de agua potable y electricidad, visado municipal, entre otros, es necesario contar con la disponibilidad de la persona física o representante de la S.A. propietaria del inmueble, tanto de firmas físicas o bien digitales, como de en algún momento realizar la presentación de la solicitud de manera personal, según los requerimientos que tenga la institución ante la que se requiera solicitar el documento requisito.
- Todos los trámites incluidos en la oferta se realizarán exclusivamente sobre la propiedad indicada en el encabezado de la oferta. Cualquier situación que implique realizar trámites de requisitos adicionales a los que establece del CFIA y la municipalidad correspondiente sobre la propiedad, se realizará una orden de cambio con su respectivo valor adicional asociado.
- Existen costos indirectos asociados al proyecto que no se incluyen en la presente oferta: costos legales, pago del permiso de construcción y la póliza de riesgos correspondientes, adecuación de la propiedad para el inicio de la obra, estudios de topografía, permiso de desfogue pluvial y cualquier otro estudio que no esté explícitamente indicado en esta propuesta, tendrá que ser cubiertos por la persona contratante en caso de ser necesarios.
- La oferta no incluye cualquier otro alcance que no se declare en la presente cotización. Si existen cambios en el alcance de la oferta presentada, se tramitarán como una orden de cambio.
- A partir del 1° de setiembre de 2023 el IVA correspondiente a los servicios asociados es del 13%.
- Para todo proceso constructivo y trámite vinculado según la normativa del país, es necesario que la sociedad anónima o persona física propietaria del proyecto y del inmueble, siempre se mantenga al día con la Municipalidad correspondiente, la CCSS, el Ministerio de Hacienda y cualquier institución del Estado.
- En caso de realizarse el pago en dólares u otra moneda diferente a colones, favor pedir confirmación previa del monto por cancelarse a la empresa, esto debido a las fluctuaciones cambiarias existentes en la tasa de cambio en el país y las diferentes entidades bancarias.
- Siempre estaremos siendo su guía para cada uno de los pasos a seguir por medio de los diferentes canales de comunicación de la empresa. Es parte de nuestra intención que la claridad, facilidad y servicio sea una constante durante todo el proceso que nos reúne.

Esperamos la oferta sea de su utilidad, nos interesa saber su opción y selección del servicio que más se adecúa a su proyecto y así dar inicio a este proyecto común, se despide



Ing. Jose Pablo Alfaro Martínez
Gerente Grupo Construarte®
Equipo de Ingeniería y Diseño

El destinatario de esta información entiende que su único propósito es presentar una cotización bajo la intención de un futuro acuerdo comercial entre usted y Construarte de Costa Rica S.A. o el Ing. José Pablo Alfaro Martínez, por lo que se da a conocer que esta información será para su uso exclusivo en la relación comercial hasta el tiempo establecido y no podrá ser compartida con terceros ni reproducida total o parcialmente sin el consentimiento del autor. Esta cotización tiene como vigencia un mes a partir de su emisión y comunicación al cliente. Una vez transcurrido este plazo queda sujeta a la revaloración según el criterio de la empresa.

Construarte de Costa Rica S.A.

Datos de propietario de las cuentas bancarias Construarte de Costa Rica S.A.
Cédula jurídica: 3-101-718436



SINPE MÓVIL
8619 2635
Construarte de Costa Rica S.A.

Enviar por favor el comprobante al número de WhatsApp con el que se encuentre realizando la contratación



TRANSFERENCIA O DEPÓSITO BANCARIO
Cuenta de ahorros: 144-200-85260026
Cuenta cliente: 80344200852600269
IBAN: CR22080344200852600269
Moneda: colones

Métodos de pago

Enviar por favor el comprobante al número de WhatsApp con el que se encuentre realizando la contratación



TRANSFERENCIA O DEPÓSITO BANCARIO
Cuenta cliente: 950004150
IBAN: CR55010200009500041501
Moneda: colones



Enviar por favor el comprobante al número de WhatsApp con el que se encuentre realizando la contratación



EFFECTIVO
Visitar las oficinas de GCA mediante la gestión de una cita previa

La factura correspondiente se emitirá según la modalidad de servicio a contratarse, por favor enviar los siguientes **datos para la facturación**:

Nombre completo: _____ (persona física o jurídica)

Cédula: _____ (física o jurídica)

Correo electrónico: _____

Domicilio: _____

El destinatario de esta información entiende que su único propósito es presentar una cotización bajo la intención de un futuro acuerdo comercial entre usted y Construarte de Costa Rica S.A. o el Ing. José Pablo Alfaro Martínez, por lo que se da a conocer que esta información será para su uso exclusivo en la relación comercial hasta el tiempo establecido y no podrá ser compartida con terceros ni reproducida total o parcialmente sin el consentimiento del autor. Esta cotización tiene como vigencia un mes a partir de su emisión y comunicación al cliente. Una vez transcurrido este plazo queda sujeta a la revaloración según el criterio de la empresa.