

# **Propuesta metodológica para mejorar el modelo actual de con- trol de costos de la empresa Constructora Guzmán S. A.**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN**  
**CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**Propuesta metodológica para mejorar el modelo actual de control de costos de la empresa CONSTRUCTURA GUZMÁN S.A**

Llevado a cabo por el estudiante:

Sánchez Hensen Sebastián

Carné: 2017099168

Proyecto de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el lunes 7 de agosto de 2023 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:

**GUSTAVO  
ADOLFO ROJAS  
MOYA (FIRMA)** Firmado digitalmente  
por GUSTAVO ADOLFO  
ROJAS MOYA (FIRMA)  
Fecha: 2023.08.15  
14:00:28 -06'00'

Ing. Gustavo Rojas Moya, MSc.  
Representante del Director de la Escuela

**MIGUEL FRANCISCO  
ARTAVIA  
ALVARADO (FIRMA)** Firmado digitalmente por  
MIGUEL FRANCISCO ARTAVIA  
ALVARADO (FIRMA)  
Fecha: 2023.08.08 08:36:59  
-06'00'

Ing. Miguel Artavia Alvarado, MAP  
Profesor Guía

**MILTON ANTONIO  
SANDOVAL  
QUIROS (FIRMA)** Firmado digitalmente por  
MILTON ANTONIO  
SANDOVAL QUIROS (FIRMA)  
Fecha: 2023.08.07 16:18:13  
-06'00'

Ing Milton Sandoval Quirós MAE  
Profesor Lector

**GIANNINA ORTIZ  
QUESADA  
(FIRMA)** Firmado digitalmente  
por GIANNINA ORTIZ  
QUESADA (FIRMA)  
Fecha: 2023.08.08  
09:05:39 -06'00'

Ing. Giannina Ortiz Quesada, MSc.  
Profesora Observadora

# Abstract

Constructora Guzmán S. A. is a company dedicated to the construction of residential, commercial, industrial and hotel use. It has now manifested deficiencies in controlling and evaluating costs in recent projects. Therefore, a methodology is proposed to improve the current model of cost control and schedule.

Four main products were generated because of this methodological proposal, first identifying good practices of models applied in cost control from Spain, Mexico, Colombia, Chile, and Costa Rica. Second, it was collected the mechanisms and processes used in the current control model of costs and schedule of Constructora Guzmán S. A. Third, improvements to the cost management model were designed. Fourth, generated a guide for the implementation of the proposed model.

The proposed cost control model focuses on the use of good practices collected. Improving cost control and schedule in the planning and execution phases. The implementation of the Last Planner System (LPS) methodology using Ms Project and Power Bi. In addition, the use of applications such as Trello, Site Aduit Pro and Miro as technological complements for LPS.

The main conclusions are: In the planning phase, the differences between budget and schedule activities were identified, which makes it difficult to control costs and time. In the execution phase, the deficient use of Ms Project is demonstrated and they do not have a standardized methodology for cost and schedule management. Meanwhile, for the control phase, the limited use of digital applications, visual tools for cost reporting and the absence of a monitoring methodology for the schedule of construction projects is identified.

**Keywords:** cost management model, methodology, implementation, schedule y budget.

# Resumen

Constructora Guzmán S. A. es una empresa dedicada a la construcción de uso residencial, comercial, industrial y hotelera. En la actualidad, ha manifestado deficiencias para controlar y evaluar los costos en proyectos recientes. Por esto, se propone una metodología para mejorar el modelo actual de control de costos y cronograma.

Como resultado de esta propuesta metodológica se generaron cuatro productos principales. Primero, se identificaron buenas prácticas de modelos aplicados en el control de costos de España, México, Colombia, Chile y Costa Rica. En segundo lugar, se recolectaron los mecanismos y procesos que se utilizan en el modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S. A. En tercer lugar, se diseñaron mejoras al modelo de gestión de costos. Por último, se generó una guía de implantación del modelo propuesto.

El modelo de control de costos propuesto se centra en el uso de las buenas prácticas recolectadas. Además de la mejora del control de costos y el cronograma en las fases de planeación y ejecución. También la implementación de la metodología de Last Planner System (LPS) el uso de Ms Project y Power BI. Asimismo, el uso de aplicaciones como Trello, Site Aduit Pro y Miro como complementos tecnológicos para LPS.

Las principales conclusiones son: En la fase de planeación se identificaron las diferencias entre las actividades del presupuesto y del cronograma, lo que dificulta realizar control de costos y tiempo. En la fase de ejecución se demuestra el deficiente uso de Ms Project y no cuentan con una metodología estandarizada para la gestión de costos y cronograma. Por otro lado, para la fase de control se identifica el poco uso de aplicaciones digitales, herramientas visuales para el reporte de costos y ausencia de una metodología de seguimiento para el cronograma de los proyectos de construcción.

**Palabras clave:** control de costos, metodología, estandarización, cronograma y presupuesto.

# **Propuesta metodológica para mejorar el modelo actual de control de costos de la empresa Constructora Guzmán S. A.**

SEBASTIÁN SÁNCHEZ HENSEN

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

Junio de 2023

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

# Contenido

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| PREFACIO.....                   | 1   |
| RESUMEN EJECUTIVO.....          | 2   |
| INTRODUCCIÓN.....               | 5   |
| MARCO TEÓRICO.....              | 4   |
| METODOLOGÍA.....                | 11  |
| RESULTADOS.....                 | 13  |
| ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... | 70  |
| CONCLUSIONES.....               | 77  |
| RECOMENDACIONES.....            | 54  |
| APÉNDICES.....                  | 79  |
| ANEXOS.....                     | 115 |
| REFERENCIAS.....                | 140 |

# Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Resumen de buenas prácticas según referencias bibliográficas internacionales. ....                          | 18 |
| Tabla 2. Buenas prácticas según referencias bibliográficas para la gestión del alcance.....                          | 19 |
| Tabla 3. Buenas prácticas según referencias bibliográficas para la gestión del tiempo. ....                          | 19 |
| Tabla 4. Buenas prácticas según referencias bibliográficas para la gestión de los costos. ....                       | 19 |
| Tabla 5. Buenas prácticas según referencias bibliográficas para la gestión de las adquisiciones. ....                | 19 |
| Tabla 6. Resumen de herramientas y procesos para la gestión del alcance.....   | 28 |
| Tabla 7. Resumen de herramientas y procesos para la gestión del tiempo .....   | 29 |
| Tabla 8. Resumen de herramientas y procesos para la gestión de los costos. ....                                      | 29 |
| Tabla 9. Resumen de herramientas y procesos para la gestión de las adquisiciones. ....                               | 30 |
| Tabla 10. Nombre empresas consultadas sobre buenas prácticas en el control de costos. ....                           | 30 |
| Tabla 11. Puesto/rol en la empresa. ....   | 30 |
| Tabla 12. Resultado de los modelos de control de costos actualmente utilizados.....                                  | 31 |
| Tabla 13. Resultados de las fortalezas en el modelo de control de costos.....  | 31 |
| Tabla 14. Resultado de oportunidades de mejora el modelo de control de costos.....                                   | 31 |
| Tabla 15. Resultado de otras herramientas utilizados en el control de costos.....                                    | 32 |
| Tabla 16. Resultado de herramientas tecnológicas recomendadas.....   | 32 |
| Tabla 17. Resultado de lecciones aprendidas en el control de costos.....   | 33 |
| Tabla 18. Resultado de recomendaciones finales de buenas prácticas en el control de costos. ....                     | 33 |
| Tabla 19. Entregables en el modelo actual de control de costos. ....   | 45 |
| Tabla 20. Resultados a las consideraciones acerca el modelo actual de control de costos. ...                         | 54 |
| Tabla 21. Resultados acerca del procedimiento actualmente utilizado en el control de costos....                      | 54 |
| Tabla 22. Resultado sobre las fortalezas del modelo actual en el control de costos. ....                             | 56 |
| Tabla 23. Resultados sobre las debilidades y oportunidades de mejora del modelo actual en el control de costos. .... | 56 |
| Tabla 24. Resultados de algunas lecciones aprendidas anteriormente. ....   | 57 |
| Tabla 25. Entregables de la propuesta modelo mejorado de control de costos.....                                      | 61 |

# Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama general del modelo actual de control de costos. ....                                     | 3  |
| Figura 2. Sistema general del último planificador. ....   | 11 |
| Figura 3. Ejemplo esquema debe-puede-hará en Last Planner System .....                                      | 12 |
| Figura 4. Ejemplo formato stick note para Last Planner System. ....   | 12 |
| Figura 5. Ejemplo sala de reuniones para Last Planner System. ....  | 13 |
| Figura 6. Ejemplo EDT para Last Planner System. ....  | 13 |
| Figura 7. Ejemplo plan de hitos para Last Planner System. ....  | 14 |
| Figura 8. Ejemplo plan de fases para Last Planner System. ....  | 14 |
| Figura 9. Ejemplo planificación pull (hacia atrás) Last Planner System. ....                                | 14 |
| Figura 10. Proceso para definir el alcance. ....  | 20 |
| Figura 11. Proceso para estimar el plazo. ....  | 20 |
| Figura 12. Proceso para controlar el plazo. ....  | 21 |
| Figura 13. Proceso para estimar el coste. ....  | 21 |
| Figura 14. Proceso para controlar el coste. ....  | 21 |
| Figura 15. Proceso de planificación .....   | 22 |
| Figura 16. Proceso de ejecución .....   | 23 |
| Figura 17. Proceso de monitoreo y control. ....   | 24 |
| Figura 18. Proceso general para la estimación de costos. ....   | 25 |
| Figura 19. Proceso general para la estimación de costos directos. ....                                      | 26 |
| Figura 20. Factores y subfactores cualitativos que afectan la estimación de costos. ....                    | 27 |
| Figura 21. Resumen general de correlación entre el modelo del PMI y herramientas de Visual Management. .... | 28 |
| Figura 22. Resultado si las empresas cuentan con un procedimiento para el control de costos. ....           | 30 |
| Figura 23. Resultado de herramientas tecnológicas utilizadas. ....  | 31 |
| Figura 24. Resultado de influencia de las áreas de conocimiento en el control de costos. ....               | 32 |
| Figura 25. Resultado de cantidad recomendada para realizar control y seguimientos al cronograma. ....       | 33 |
| Figura 26. Manual de uso de Ms Projecto aplicado a obras de construcción. ....                              | 34 |
| Figura 27. Curso gratuito de Power Bi. ....   | 35 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 28. Videos de referencia para uso de Power Bi. ....   | 35 |
| Figura 29. Software Softland ERP. ....   | 36 |
| Figura 30. Software Procure. ....  | 36 |
| Figura 31. Aplicación Miro. ....   | 36 |
| Figura 32. Aplicación Trello. ....   | 37 |
| Figura 33. Aplicación de Site Audit Pro. ....  | 37 |
| Figura 34. Creación de Bot Telegram. ....  | 37 |
| Figura 35. Organigrama de Constructora Guzmán S. A. ....   | 38 |
| Figura 36. Matriz de procesos Constructora Guzmán S. A. ....   | 40 |
| Figura 37. Diagrama actual de procesos para la fase de planeación y presupuestación. ....                        | 41 |
| Figura 38. Diagrama actual de procesos para la fase de ejecución. ....   | 43 |
| Figura 39. Diagrama actual de procesos para la fase de control y seguimiento. ....                               | 44 |
| Figura 40. Extracto del presupuesto del MSGR. ....   | 46 |
| Figura 41. Extracto del cronograma del MSGR. ....  | 47 |
| Figura 42. Equivalencias entre presupuesto y cronograma del MSGR. ....   | 47 |
| Figura 43. Orden de cambio #16 en La Pérgola Refurbishment. ....   | 48 |
| Figura 44. Extracto del informe de costos directos e indirectos para el MK. ....                                 | 49 |
| Figura 45. Extracto del informe de control de subcontratos para el MK. ....                                      | 49 |
| Figura 46. Extracto del desglose de facturas para el MSGR. ....  | 50 |
| Figura 47. Extracto del control de planillas para el MSGR. ....  | 50 |
| Figura 48. Línea base y %avance MK. ....   | 51 |
| Figura 49. Extracto del informe de control de costos para proyecto La Pérgola. ....                              | 51 |
| Figura 50. Extracto del informe de control de costos para el MK. ....  | 52 |
| Figura 51. Resultados acerca el departamento que labura. ....  | 53 |
| Figura 52. Resultados acerca el conocimiento de gestión de costos. ....  | 53 |
| Figura 53. Resultados acerca si los integrantes consideran que el modelo actual es adecuado. ....                | 54 |
| Figura 54. Resultados acerca si la empresa tiene establecidos procedimientos estandarizados. ....                | 54 |
| Figura 55. Resultado del conocimiento de los trabajadores acerca herramientas digitales. ....                    | 55 |
| Figura 56. Resultados a si debe mejorar la gestión de costos realizado por la empresa. ....                      | 55 |
| Figura 57. Resultado acerca de las fases de un proyecto que son necesarias mejorar en el control de costos. .... | 55 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 58. Resultado acerca las áreas de conocimiento que son necesario mejorar.....                     | 56 |
| Figura 59. Resultados acerca si se realiza un registro de lecciones aprendidas.....                      | 56 |
| Figura 60. Resultado validez de una propuesta metodológica. ....   | 57 |
| Figura 61. Diagrama de procesos de la fase de planeación para el modelo mejorado .....                   | 58 |
| Figura 62. Diagrama de procesos de la fase de ejecución para el modelo mejorado .....                    | 59 |
| Figura 63. Diagrama de procesos de la fase de control para el modelo mejorado .....                      | 60 |
| Figura 64. Diagrama de Gantt MSGR. ....  | 62 |
| Figura 65. Gantt de seguimiento MSGR. ....   | 62 |
| Figura 66. Informe general de costos.....  | 63 |
| Figura 67. Informe de %avance del cronograma. ....   | 63 |
| Figura 68. Línea de tiempo y calendario Last Planner System. ....  | 64 |
| Figura 69. Sticky notes de Last Planner System. ....   | 64 |
| Figura 70. Tablero de tareas en Trello. ....   | 65 |
| Figura 71. Chat del bot de Telegram.....   | 65 |
| Figura 72. Tabla automática de pedidos de materiales. ....   | 66 |
| Figura 73. Código del bot de Telegram para pedido de materiales. ....                                    | 66 |
| Figura 74. Fotoinforme semanal.....  | 67 |
| Figura 75. Dashboard de control de costos global del proyecto. ....                                      | 68 |
| Figura 76. Dashboard de control de costos para tareas específicas del proyecto. ....                     | 68 |
| Figura 77. Guía de implementación de las mejoras del control de costos de Constructora Guzmán S. A. .... | 69 |

# Prefacio

Los pilares de la industria de la construcción son el tiempo, el costo y la calidad. Para desarrollar un proyecto se deben controlar estas tres áreas fundamentales, al integrar el ciclo de vida de un proyecto de construcción y para cada una de las etapas se puede determinar el alcance.

Uno de los principales problemas en la construcción es el control y el seguimiento del tiempo, costo y calidad. El cumplir con las fechas acordadas, designar los recursos planeados, tener utilidad y mantener los mayores estándares posibles de calidad son los hitos de un proyecto de construcción. Las herramientas, *software* y aplicaciones que faciliten la implementación y control del tiempo y costo se utilizan cada vez más para cumplir con los objetivos propuestos en cada proyecto de construcción.

Constructora Guzmán S. A. (2014) es una empresa dedicada a la construcción de obras de uso residencial, comercial, industrial, hotelera, educación y gubernamental. La empresa se creó en 1979, por lo que cuenta con más de 40 años de experiencia en el mercado nacional e internacional, público y privado. Entre sus proyectos más complejos están la construcción del Futura Business Center, el Hotel Torremolinos y residencias de lujo.

El objetivo general de este proyecto de graduación pretende proponer mejoras al modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S. A. Lo anterior para que se fortalezca su funcionamiento como empresa de construcción.

Como agradecimiento de este proyecto de graduación se incluye al personal administrativo y de ingeniería de Constructora Guzmán S. A., especialmente a la Ing. Gabriela Vega por el acompañamiento y asesoramiento brindado a lo largo del proyecto. Además, se le agradece al Ing. Miguel Artavia, por su valiosa labor como profesor guía y al Ing. Milton Sandoval, por su influyente acompañamiento como coordinador.

Personalmente, me gustaría agradecer a Dios y a la vida por permitirme estar aquí. Quiero agradecerles a mis padres y familiares, por apoyarme de manera incondicional. A los amigos y compañeros que pude encontrar en el camino. Especialmente, quiero agradecerme a mí mismo, por nunca dejar de creer en mí y siempre seguir adelante.

# Resumen ejecutivo

Esta propuesta metodológica para mejorar el modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A. forma parte del proyecto de graduación para optar por el grado de licenciatura de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En la actualidad, la empresa ha manifestado deficiencias para controlar y evaluar los costos en proyectos anteriores. En la macro de procesos han evidenciado que los mecanismos para controlar el cronograma, costos, las compras y las adquisiciones requieren mejoras. Sumado a este problema, han manifestado la falta de estandarización de estos procesos en sus proyectos.

Este proyecto de graduación busca proponer una metodología para mejorar el modelo actual de control de costos. Lo anterior al intervenir y mejorar los procesos mencionados, por lo que se pretende fortalecer el funcionamiento de la empresa y que puedan realizar una correcta evaluación de costos en la fase constructiva de los proyectos.

El primer objetivo que se planteó fue investigar buenas prácticas de modelos aplicados en el control de costos en el ámbito nacional e internacional para que se tomen como referencia de análisis. Para cumplir con este objetivo se recurre inicialmente a las técnicas de investigación bibliográfica y recolección de datos para desarrollar el marco teórico y recopilar las buenas prácticas en modelos aplicados de control de costos.

En resumen, los resultados de buenas prácticas en el control de costos se recolectan y adaptan un cuadro comparativo de buenas prácticas que realizó Chaves (2020) en su tesis de Maestría de Gerencia de Proyectos del Instituto Tecnológico de Costa Rica. En esta tesis se comparan las buenas prácticas en la gestión de alcance, tiempo, costo y adquisiciones de

referencias literarias como PMBOK, BIM, ISO-21500, Scrum, Lean Construction y Princes2.

De la tesis de Barrera (2019) para optar por el Máster de Gestión de Edificaciones de la Universidad Politécnica de Madrid se recolectan flujogramas para definir el alcance, estimar y controlar el plazo y estimar y controlar costos. En estos flujogramas se incluyen las entradas, herramientas y salidas de cada proceso que se recomienda para micro y pequeñas empresas de construcción.

Por otra parte, de la tesis realizada por Torres (2021) para optar por la maestría en Ingeniería Civil en la Universidad de los Andes se recolectan los diagramas de procesos recomendados de planificación, ejecución y monitoreo que son una implantación de los lineamientos de Project Management Institute. Análogamente, de la tesis de Riquelme (2012) para optar por el grado de magister en Ciencias de la Ingeniería en la Pontificia Universidad Católica de Chile se toman como referencia los factores cualitativos que determinó que afectan la estimación y control de costos en proyectos de construcción.

Para finalizar con las buenas prácticas del sector internación, de la tesis de Maldonado (2017) para optar por el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería y Administración de la Construcción en el Tecnológico de Monterrey se recolecta la correlación que realizó entre los procesos Project Management Institute y metodologías de Visual Management. Al respecto, indica que los procesos con mayor afinidad por representarse de forma visual son la calidad, integración, costo, tiempo y comunicaciones.

En cuanto al sector nacional, se recolectaron las buenas prácticas de diferentes empresas consolidadas en el mercado costarricense. Por ejemplo, de la tesis de Álvarez (2018) para optar por la Maestría en Gerencia de Proyectos del Instituto Tecnológico de Costa Rica se recopilan buenas prácticas en la gestión de alcance, gestión de tiempo y gestión de costos para las fases de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre según investigó en las constructoras Volio y Trejos, Edica, Van der Laat y Jiménez y Edificar.

Como parte de este proyecto de graduación para mejorar el modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A. también se distribuyó un formulario de opinión a profesionales de las empresas como Meco, zona franca del Coyoil, Del Monte y Constructora Van der Laat y Jiménez para recolectar buenas prácticas aplicadas en el

control de costos desde la experiencia de estos profesionales.

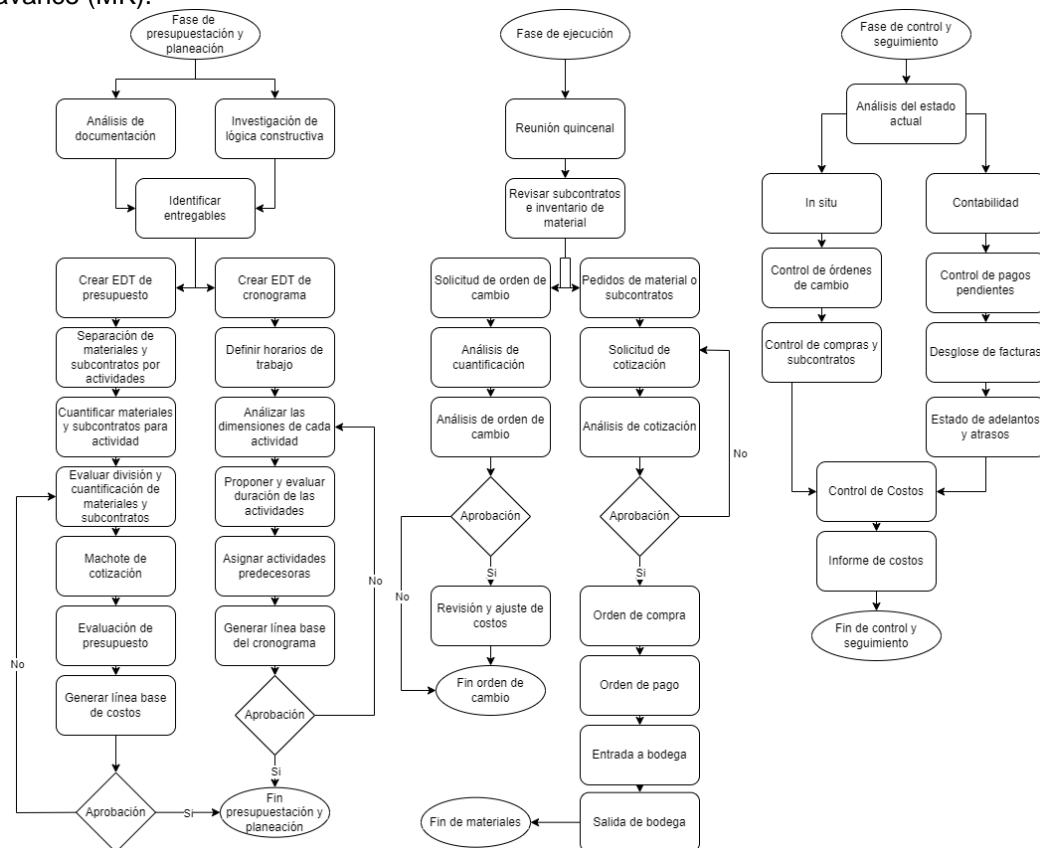
El segundo objetivo de esta metodología para mejorar el modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S. A. fue caracterizar los mecanismos que utiliza la empresa en el control de costos para definir el modelo actual. Para facilitar la comprensión del modelo de control de costos, se enlistan los 11 documentos que desarrollan el modelo actual que se recolectaron como parte del objetivo, como se muestra a continuación.

- Presupuesto (MSGR).
- Cronograma (MSGR).
- Equivalencias entre cronograma y presupuesto (MSGR)-
- Órdenes de cambio (La pérgola).
- Informe de costos directos e indirectos (MK).
- Informe de subcontratos (MK).
- Desglose de facturas y planillas (MK).
- % avance (MK).

- Informe de costos (La pérgola).
- Informe de costos (MSGR).

Con las múltiples reuniones y el formulario de opinión que se realizaron con varios integrantes del Departamento de Ingeniería de Constructora Guzmán S. A. se elaboró el diagrama general de procesos en el control de costos que se muestra a continuación en la Figura 1. Cabe resaltar que este diagrama se validó en las reuniones.

Mediante el análisis de resultados se obtuvieron las fortalezas y las áreas de mejora del modelo actual de control de costos y cronograma. Las oportunidades de mejora recolladas son: en la planeación creación de Procure y ERP, planificar la calidad, cronograma y costos. En la construcción la gestión de calidad, costos y cronograma, implementación de respuesta a los riesgos y modelo BIM. En la fase de control y seguimiento, controlar el cronograma, costos, compras y adquisiciones, análogamente el monitoreo de riesgos del proyecto.



**Figura 1.** Diagrama general del modelo actual de control de costos

El tercer objetivo fue diseñar mejoras al modelo actual de gestión de costos para que se aumente el control en la fase constructiva. Las herramientas que se utilizan para diseñar la propuesta del modelo mejorado son la aplicación de la metodología de Last Planner System (LPS) y el uso intermedio de Ms Project como *software* para gestionar cronograma. Además de la generación de indicadores presupuestarios según la práctica de Earned Value Management de Institute Project Management (2011) utilizando Power BI como generador visual de las estadísticas del presupuesto.

Para la propuesta de mejoramiento se diseñó un modelo con 46 procesos. Este incluye los procesos realizados por Constructora Guzmán S. A. en el modelo actual de control de costos que se mostró en la Figura 1. A continuación, se enlistan los procesos agregados al modelo de control de costos y cronograma actual.

Fases de planeación.

- Ingeniería de valor (IDV).
- Prevista de Ms Project.
- Generar y crear Ms Project.
- Validar Ms Project.

Fase de ejecución.

- Ejecución de la construcción.
- Dashboard de costos en Power BI.
- Last Planner en Miro.
- Pactos en Trello.

Fase de control y seguimiento.

- Pedidos de materiales en Telegram.
- Ajuste de línea base de Ms Project.
- Informes de Ms Project.
- Fotoinformes en Site Audit Pro.
- Control de cronograma contable.

Asimismo, se propuso utilizar 5 aplicaciones o *software* digitales como Project, Power BI, Trello, Site Audit Pro, Excel y Miro en el control de costos y cronograma. Con estos programas se generaron 10 documentos nuevos en el control de costos, como se enlistan a continuación.

- Creación de Ms Project.
- Ingeniería de Valor.
- Pizarra digital para Last Planner.
- Pactos de Last Planner.
- Pedidos de materiales.
- Fotoinformes.

- Informe de costos.
- Dashboard general de costos.
- Dashboard específico de costos.

El cuarto y último objetivo consistió en generar una guía de implantación para que se estandarice el uso del modelo propuesto en la empresa. Para la guía de implementación se recolectaron recursos digitales para la estandarización del modelo propuesto como guía práctica para la aplicación de LPS, cursos *on-line* de Power BI y manuales prácticos de uso de Ms Project.

Como resultado de este objetivo se obtuvo una guía de implantación donde se explica el modelo de control de costos propuesto, cómo y cuándo se genera y utiliza cada documento realizado en el objetivo anterior. Además, en esta guía de implementación se presenta una guía práctica de aplicación de Last Planner System de Pons y Rubio, el curso *on-line* de Datdta para aprender por usar Power BI; así como el manual de uso de Ms Project generado por Montoya (2018).

# Introducción

La gestión de costos es una de las áreas en la administración de proyectos que se centra en definir y calcular los recursos que son necesarios en cada una de las actividades de una construcción. Zacarías y Helí (2014) definen el control de costo como el medio para asegurar que se alcancen los objetivos y sirve para detectar variaciones durante la ejecución del proyecto. Adicionalmente, el PMI (2017) indica que la gestión de costos abarca los procesos de planificación, estimación, determinación del presupuesto y sistema de control de costos.

Constructora Guzmán S. A. (2014) es una empresa dedicada a la construcción de obras de uso residencial, comercial, industrial, hotelera, educación y gubernamental. La empresa se creó en 1979, por lo que cuenta con más de 40 años de experiencia en el mercado nacional e internacional, público y privado. Entre sus proyectos más complejos están la construcción del Futura Business Center, el Hotel Torremolinos y residencias de lujo.

En la actualidad, la empresa ha detectado deficiencias para controlar y evaluar los costos en proyectos anteriores. En el Anexo A se muestra una matriz de evaluación de los procesos internos que la compañía realizó. Entre esta macro de procesos han evidenciado que los mecanismos para controlar el cronograma, controlar costos, controlar las compras y las adquisiciones requieren mejoras. Sumado a este problema, han manifestado la falta de estandarización de estos procesos en todos sus proyectos, ya que los equipos de trabajo suelen ser diferentes en cada construcción.

Este proyecto de graduación busca proponer una metodología para mejorar el modelo actual de control de costos. Lo anterior al intervenir y mejorar los procesos mencionados, por lo que se pretende fortalecer el funcionamiento de la empresa y que puedan realizar una correcta evaluación de costos en la fase constructiva de los proyectos. Para optimizar el modelo de control de costos se plantean los siguientes objetivos:

## Objetivos

### Objetivo general.

- Proponer mejoras al modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S. A., para que se fortalezca su funcionamiento como empresa de construcción.

### Objetivos específicos.

- Investigar buenas prácticas de modelos aplicados en el control de costos en el ámbito nacional e internacional, para que se tomen como referencia de análisis.
- Caracterizar los mecanismos que utiliza la empresa en el control de costos para que se analice el modelo actual.
- Diseñar mejoras al modelo de gestión de costos para que se aumente el control en la fase constructiva.
- Generar una guía de implementación para que se estandarice el uso de la empresa.

# Marco teórico

En este apartado se desarrolla el marco teórico de investigación que se utilizó para realizar este proyecto. Daros (2002) define un marco teórico como el texto que encuadra, contiene, ubica y hace relevante el sentido del problema de la investigación. Además, permite describir, comprender, explicar e interpretar los problemas por solucionar.

A continuación, se indican los conceptos iniciales que son importantes resaltar, las áreas de conocimiento en un proyecto de construcción, el ciclo de vida de una construcción y las herramientas tecnológicas útiles en esta propuesta metodológica.

## Conceptos iniciales

### Proyecto de construcción

De acuerdo con Lledó y Rivarola (2007): “Un proyecto es un desafío temporal que se enfrenta para crear un único producto o servicio, todo proyecto tiene un resultado deseado, una fecha límite y un presupuesto limitado” (s. p.). Por otra parte, UTEM (2020) define la obra civil como aquella infraestructura destinada para el uso de personas y que impacta a su calidad de vida.

Uniendo estos conceptos se puede intuir que un proyecto de construcción es un esfuerzo temporal para realizar el proceso de creación de carreteras, puentes, edificaciones, viviendas, represas o cualquier tipo de infraestructura generada para el desarrollo humano.

### Administración de proyectos

Zacarías y Helí (2014) definen la administración de proyectos como: “La planeación, dirección y control de recursos, personas, equipo y materiales para cumplir con las restricciones técnicas, de

costo y de tiempo de un proyecto” (s. f.). Además, Clifford *et al.* (2009) indican que la administración de proyectos se desarrolla con un enfoque de procesos integrados donde todos los esfuerzos se centran en generar el plan estratégico, dominio de técnicas/herramientas en la administración y la capacidad interpersonal de organización e integración del proyecto.

### Proceso constructivo

Es necesario establecer qué es un proceso constructivo. Salazar (2018) lo define como una serie de actividades que se deben seguir en el momento de construir una edificación con el objetivo de hacer estas mismas de forma eficiente y organizada para ahorrar tiempo y dinero. Por otra parte, Caldera *et al.* (2019) definen el proceso constructivo como el conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, que son necesarias para materializar una edificación o de una infraestructura.

### Buenas prácticas en la industria

Según Montero (2020), las buenas prácticas se refieren a toda experiencia que se basa en principios, objetivos y procedimientos apropiados o aconsejables, así como toda experiencia que ha demostrado resultados positivos en cuanto a su eficiencia y utilidad. Por otra parte, FOA (2022) indica que: “Una buena práctica es una experiencia positiva, aprobada y replicada que puede ser recomendada como modelo. Merece ser compartida para que el mayor número de personas pueda adoptarla” (s. p.).

## Áreas de conocimiento

El Project Management Institute (2017) indica que un área de conocimiento es un área de la administración de proyectos definida por sus requisitos de conocimiento y que describen los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que lo componen. Las áreas de conocimiento en un proyecto están interrelacionadas totalmente

entre sí, por lo que no se puede intervenir o mejorar la gestión de costos sin tomar en cuenta o ser consciente de las otras áreas.

Este enfoque contrastado con el problema del proyecto tiene la intención de enmarcar la importancia de un modelo de gestión de costos dentro de la administración de proyectos. El contemplar la gama de tipos de gestión de las diferentes áreas de la administración de proyectos permite identificar de dónde viene el problema para controlar los costos y cómo subsanarlos correctamente.

La relación de las áreas de conocimiento con esta propuesta metodológica para mejorar el modelo de control es delimitar qué se puede y debe contemplar en los procesos para controlar el cronograma, costos, compras y adquisiciones. A continuación, se menciona en qué consiste cada una de las áreas de conocimiento en la administración de empresas haciendo énfasis en el control de costos.

## **Gestión de la integración**

El proceso de integración de los proyectos es un esfuerzo con un enfoque a la optimización de los recursos disponibles. Zacarías y Helí (2014) enfatizan en que es un proceso de inicio a fin, que se lleva diariamente donde se coordinan las actividades, recursos, restricciones y presupuesto de los alcances establecidos integrando diferentes disciplinas y profesionales.

El PMI (2017) indica que las principales actividades en la gestión de la integración son: desarrollar el acta de constitución; desarrollar el plan para la dirección del proyecto; dirigir y gestionar el trabajo del proyecto; gestionar el conocimiento del proyecto; monitorear y controlar el trabajo ejecutado; realizar el control integrado de cambios; por último, ejecutar adecuadamente el cierre del proyecto.

## **Gestión del alcance**

El objetivo en la administración del alcance es asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y solo el necesario para terminarlo exitosamente (Chamoun, 2002). Es importante definir el alcance durante las fases iniciales del proyecto para determinar la cantidad de trabajo requerido para mantener un monitoreo durante todo el proyecto.

El PMI (2017) establece las siguientes tareas para determinar correctamente el alcance del proyecto: planificar la gestión del alcance desde la fase inicial; recopilar los requisitos del proyecto; definir el alcance crear el EDT/WBS y controlar el alcance del proyecto.

## **Gestión del cronograma**

Chamoun (2002) establece que para la administración del tiempo se deben generar todos aquellos procesos requeridos para asegurar que el proyecto termine de acuerdo con el cronograma. Unas de las funciones más importantes son la planeación, el control y el cronograma. Estas estimulan la integración de los trabajadores a lo largo del proyecto.

El PMBOK (2017) sugiere realizar las siguientes labores para gestionar correctamente el cronograma del proyecto: planificar el cronograma, definir y secuenciar las actividades; estimar las duraciones de las actividades y desarrollar y controlar el cronograma.

## **Gestión de costos**

La administración de costos de un proyecto se enfoca en la planeación y control de los costos que se generan durante el proyecto. Zacarías y Helí (2014) definen el control de costo como el medio para asegurar que se alcancen los objetivos y sirve para detectar variaciones durante la ejecución del proyecto.

El PMI (2017) recomienda ejecutar los siguientes trabajos para tener una gestión óptima de los costos: planificar la gestión de los costos desde las fases iniciales; estimar los costos del proyecto y cada una de las actividades; determinar el presupuesto y definir el proceso de control de los costos.

## **Gestión de la calidad**

La norma ISO 9000 (2015) indica que la calidad es la totalidad de características de una entidad (proceso, producto, organismo, sistema o persona) que le confiere aptitud para satisfacer las necesidades establecidas. Evans y Lidsay (2015) sugieren que la calidad puede afectar a las empresas de cuatro maneras: costos y participación del mercado; prestigio de la organización; responsabilidad

por los productos brindados e implicaciones internacionales.

Para la gestión de la calidad PMI (2017) recomienda que se deben establecer las entradas, herramientas/técnicas y salidas de los procesos. Lo anterior con el fin de planificar la gestión de la calidad. Además de realizar la gestión de la calidad para controlarla respectivamente en cada etapa de construcción.

## Gestión de los recursos

Los recursos son personas, equipos y material de los que se puede disponer para lograr algo (Clifford *et al.*, 2009). La disponibilidad o carencia de los recursos puede afectar negativamente al proyecto.

El PMBOK (2017) define las siguientes actividades como buenas prácticas en la gestión de recursos: planificar la gestión de los recursos desde el inicio; estimar los recursos de cada actividad; realizar el proceso de adquisición de los recursos; gestionar, desarrollar y dirigir el equipo de trabajo y definir acertadamente el proceso de control de los recursos.

## Gestión de las comunicaciones

El objetivo de la gestión de las comunicaciones según Chamoun (2002): “Es lograr una comunicación efectiva entre los involucrados y asegurar la oportuna y apropiada generación, recolección, distribución, archivos y disposición final de la información del proyecto” (s. p.). Adicionalmente, Chamoun (2002) presenta las siguientes herramientas útiles en las comunicaciones: matriz de comunicación, calendario de eventos, estatus semanal y reportes mensuales.

Para gestionar adecuadamente las comunicaciones en el proyecto PMBOK (2017) recomienda planificar la gestión de las comunicaciones. Además de gestionar las comunicaciones durante el proceso de ejecución; monitorear y recopilar las entradas, herramientas/técnicas y salidas de las comunicaciones.

## Gestión de los riesgos

La administración de riesgos tiene un enfoque práctico y no reactivo. Este es un proceso preventivo para minimizar las consecuencias negativas ante un evento indeseado que permite identificar

ventajas ante los riesgos inminentes. Clifford y Larson (2009) hacen referencia a que a medida que avance un proyecto el costo que suceda un evento de riesgo aumenta significativamente, lo que demuestra la importancia de identificarlos en las fases iniciales.

Es vital gestionar los riesgos de forma acertada. Por lo tanto, PMBOK (2017) sugiere identificar los riesgos apropiadamente; realizar el análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos. planificar la respuesta a los riesgos que pueden surgir e implementar una pronta respuesta a los riesgos y monitorearlos exhaustivamente.

## Gestión de las adquisiciones

Zacarías y Helí (2014) definen el proceso de adquisiciones como el proceso de identificar los recursos que deben adquirirse externos a la organización. Esto implica recolectar los requerimientos de cada área, realizar la planeación de compras y elaborar listas de productos/servicios para llevar a cabo la programación.

En la gestión de adquisiciones el PMBOK (2017) recomienda planificar los activos, ya que pueden generar atrasos importantes. Además de ejecutar adecuadamente el proceso de compras y mantener un control preciso de las adquisiciones.

## Gestión de los interesados

Los interesados o *stakeholders* son todas aquellas personas que son afectadas por el proyecto. Lledó y Rivarola (2007) indican que los principales interesados son el director del proyecto, los clientes, la organización, el equipo de trabajo, proveedores e inversores. Estos suelen tener intereses contrapuestos, por lo que el objetivo principal en la gestión de los interesados es afrontar los intereses particulares.

Entre las principales indicaciones PMBOK (2017) sugiere identificar a los interesados en las fases previas del proyecto. Además de planificar y definir cuál es el involucramiento de los interesados; gestionar el accionar de cada involucrados y cómo este se desarrolla en la fase de ejecución y mantener un control y monitoreo formal en el involucramiento de los interesados.

# Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto hace referencia a las fases por las cuales debe pasar un proyecto para cumplir sus objetivos. Chamoun (2002) indica que los proyectos inician, se desarrollan en varias etapas y terminan. Las fases pueden trasponerse, dividirse y agruparse, pero ninguna puede eliminarse sin generar problemas a las siguientes fases. El CFIA (2020) define el ciclo de vida predictivo como el ciclo en el cual el alcance del proyecto, el tiempo y el costo se determinan lo más anticipadamente posible.

Relacionando el ciclo de vida de un proyecto de construcción con el problema de este proyecto y la metodología para mejorar el control de costos de Constructora Guzmán S. A., se debe identificar en cuál fase se presentan los mayores problemas en el control de cronograma, costos, recursos y adquisiciones. Esto permite analizar el problema en el ciclo de vida de una construcción y el modelo actual, porque se genera la falta de control y cómo se puede optimizar el modelo de control de costos. A continuación, se menciona en qué consiste cada una de las fases y los procesos implícitos.

## Fase de concepción

Al estudiar la etimología del término *concepción*, RAE (2022) la define como el acto de concebir o engendrar. En referencia al procedimiento de creación de un proyecto de construcción, el CFIA (2020) indica que en la fase de concepción se llevan a cabo los procesos de recopilar, analizar y crear de forma sistemática un conjunto de antecedentes técnicos, económicos, ambientales, sociales, estratégicos y legales que permitan juzgar las ventajas y desventajas de un proyecto. Lo anterior permite fundamentar la viabilidad de la construcción por realizar.

## Fase de planeación

Un plan se define según RAE (2022) como el modelo sistemático de una actuación pública o privada, que se elabora anticipadamente para dirigirla y encauzarla. El CFIA (2020) indica que el producto de esta fase es el plan de gestión del

proyecto (PGP). Esta es la fase donde se elabora la estructura detallada de trabajo (EDT), se refinan los objetivos, requerimientos, alcance, calidad, costo y plazo del proyecto.

Dentro del PGP se incluyen los planes subsidiarios de gestión y monitoreo del alcance, cronograma, costo, calidad, adquisiciones, seguridad, reclamos y financiamiento. Se establecen las líneas base del cronograma, alcance y costo. Se genera el plan de gestión de cambios, parametrizando el procedimiento para autorizar y aprobar cambios en el proyecto.

Adicionalmente, se definen los documentos donde se registran y recopilan las reuniones, toma de decisiones, actividades, informes de control y estimaciones, así como las evaluaciones y otros registros importantes en un proyecto de construcción.

## Fase de contratación

Una vez definida la fase de planeación y los paquetes de trabajo se continúa con la contratación. El CFIA (2020) hace referencia a la contratación del personal necesario para cumplir con los estudios preliminares, los estudios técnicos, los diseños finales, los servicios de empresas, proveedores y otras actividades que se requieren para desarrollar el proyecto y cumplir con los objetivos establecidos.

Es importante resaltar que en esta etapa se definen los términos y condiciones de la contratación. Por esto, la asesoría legal y jurídica es necesaria para cumplir con la Ley n.º 7494 en Costa Rica sobre la Ley de Contrataciones Administrativas. Adicionalmente, en la rama de la construcción se debe cumplir con el Reglamento sobre la Contratación de Servicios de Consultoría en Ingeniería y Arquitectura.

## Fase de diseño

Continuando con el avance progresivo de un proyecto se procede a realizar el diseño correspondiente. El CFIA (2020) indica que durante esta etapa se amplía y complementa la información técnica de los estudios técnicos preliminares para producir los diseños básicos y detallados. Chamoun (2002) establece los planos constructivos, catálogos, especificaciones técnicas, memorias de cálculos y otros paquetes de diseño como los entregables de esta fase.

## Fase de ejecución

Con el diseño firmado y aprobado correspondientemente se inicia con la construcción. En esta fase se realizan todas las actividades necesarias para materializar el diseño elaborado. El CFIA (2020) indica que durante esta etapa se genera el mayor costo y se asignan la mayor cantidad de recursos. Chamoun (2002) describe esta etapa como la ejecución del proyecto arquitectónico, instalación e implementación de todas las ingenierías del proyecto, equipos y sistemas que lo integran, apegándose a los estándares y especificaciones aprobadas. Tiene entregas parciales o finales que se deben monitorear y hace referencia la importancia del control de calidad durante esta etapa.

## Fase de puesta en marcha

Seguido a la construcción se prosigue con la puesta en marcha de infraestructura construida. En esta fase los esfuerzos se dedican a controlar y verificar el funcionamiento de los equipos, instalaciones y sistemas entregados. El CFIA (2020) indica que las principales actividades de esta fase son: coordinar las pruebas finales del funcionamiento de las instalaciones, sistemas y equipos; coordinar los planos finales, realizar los manuales de operación y mantenimiento para gestionar el uso correcto del cliente y llevar a cabo el proceso de aceptación para proseguir con la transferencia definitiva.

## Fase de transferencia

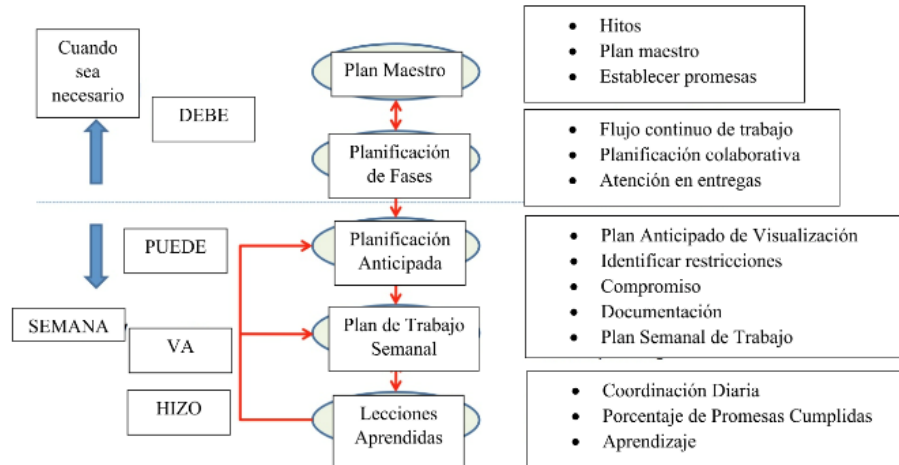
Finalmente, se realiza la entrega y cierre formal del proyecto para su uso. En esta fase se integran y analizan las recomendaciones que surgieron a lo largo del proyecto como lecciones aprendidas. El CFIA (2020) indica que entre las principales actividades de esta fase se coordina la retirada de las instalaciones temporales y limpieza final. Además, se gestionan las garantías de construcción, se cierran las cuentas de los contratos y liquidaciones correspondientes, así como reclamaciones y garantías de ambas partes del contrato.

Es importante completar la información del proyecto y archivarla adecuadamente. Cabe resaltar que según el tipo de contrato la fase de transferencia puede tener requerimientos distintos y la finiquitarían contractual es el hito final.

## Last Planner System (LPS)

Last Planner System (LPS) es una metodología desarrollada por Lean Construction Institute. Este es un sistema de producción de la construcción para generar mayor fiabilidad en las planificaciones y cronogramas realizados. Se trata de una metodología colaborativa con un método de trabajo grupal que permite aumentar la productividad y responsabilizar a las personas colaboradoras. Este es un sistema de planificación y control de producción que se enfoca en la construcción (ITEC, 2023).

Asimismo, es una herramienta que se basa en la planificación *pull* (hacia atrás), es decir, es una metodología que se planifica del objetivo final y se desarrolla según las necesidades y actividades que se requieren para cumplir con el objetivo propuesto (Altertecnia, 2018). A continuación, se muestra un flujograma del sistema general de LSP.



**Figura 2.** Sistema general del último planificador  
Fuente: Richert y Vargas (2018).

Como indican Richert y Vargas (2018), la aplicación de Last Planner System se realiza en cinco pasos. El primero es la generación del plan maestro, usualmente en la construcción se utiliza con cronograma y EDT de actividades que se lleva a cabo con el inicio de la construcción y se van añadiendo las tareas que se requieren para cumplir con cada hito del proyecto hasta llegar a la fecha final. El segundo paso es la planificación de las fases, paralelo al cronograma de cada actividad, una fase hace contexto a la posición del proyecto que hace sentido considerar como unidad completa.

Una vez listo el plan maestro y la planificación de fases se realiza una planificación tipo *pull*. Es decir, del final de proyecto, actividad o fase hacia atrás, al identificar cuáles actividades, materiales o recursos se necesitan para cumplir con el cronograma definido en el plan maestro. Esta es una cadena de valor donde se identifican los hitos necesarios y se determinan los responsables de cumplir con esta tarea.

Como tercer punto se centra en asegurarse de que el trabajo que está planificado se pueda hacer. Es decir, se analizan todas las posibles restricciones que puede tener alguna actividad para resolverlo anticipadamente. Esta planificación anticipada se suele hacer de entre 4 a 6 semanas, pero según la complejidad del proyecto puede aumentar la cantidad de semanas que se planifican hacia atrás.

Las restricciones que puede tener alguna tarea incluyen suministro de materiales, mano de obra, pagos, equipos, actividades no analizadas en el

plan maestro o imprevistos. Por este motivo, realizar esta planificación anticipada de forma grupal es sumamente enriquecedor porque se analiza la misma tarea y posibles restricciones desde diferentes puntos de vista.

La cuarta etapa de Last Planner System se enfoca en asignar responsables de cada una de las actividades, subactividades o restricciones que se determinaron en las etapas previas. Esto se logra a través del compromiso y disposición del equipo de trabajo. Adicionalmente, se realiza un plan de trabajo semanal que incluye la duración de la actividad y la fecha límite en que debe quedar resuelta cada tarea.

Como quinto y último punto vital de LPS y Lean Construction es aprender y analizar lo que se logró cumplir y lo que no, así como determinar las fortalezas del equipo de trabajo y las áreas para mejorar. Como mecanismos para cumplir con el aprendizaje continuo, LPS propone hacer reuniones diarias de corta duración para determinar el cumplimiento de tareas o riesgos percibidos de atrasos. Esto permite hacer planes de acción o contingencia específicos. Además, LPS propone utilizar indicadores de desempeño KPI como porcentaje del plan completado (PPC), tareas terminadas y tareas anticipadas.

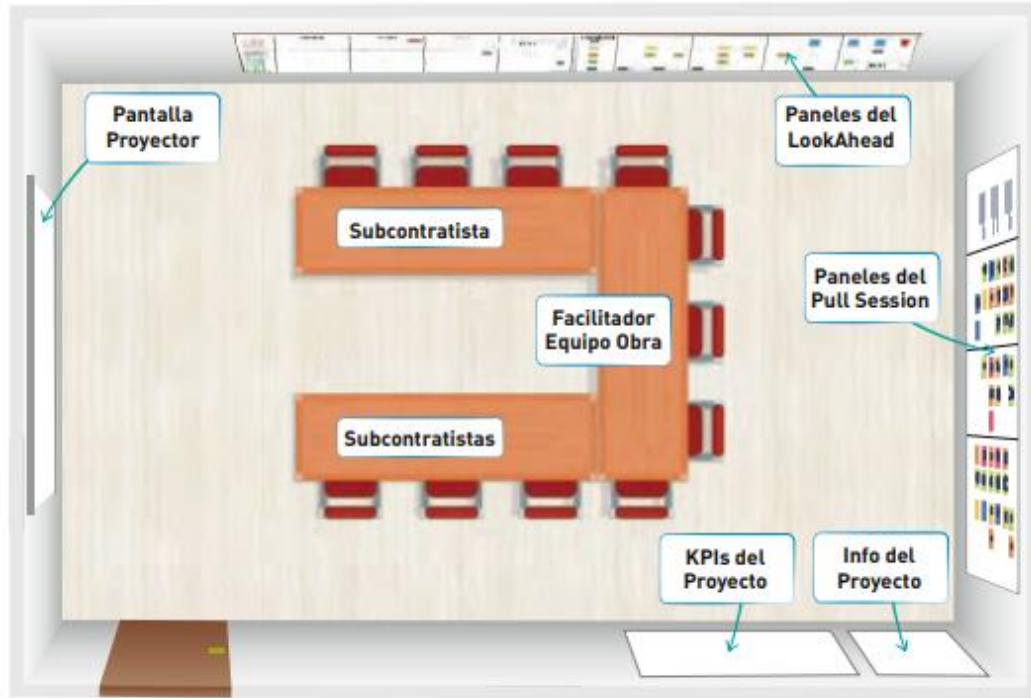
Para la aplicación correcta de Last Planner System en esta propuesta de implementación de mejora del modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A. se utiliza la guía práctica de Pons y Rubio (2019). Esta es una guía completa de aplicación de Last Planner System en la industria de la construcción.



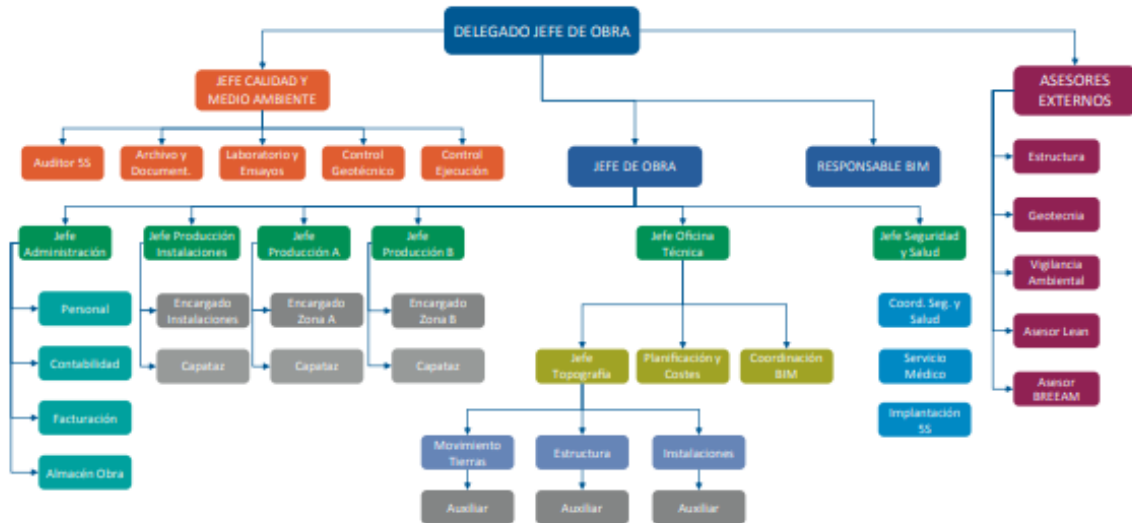
**Figura 3.** Ejemplo esquema debe-puede-hará en Last Planner System  
Fuente: Adaptado de Pons y Rubio (2019).

|                |              |
|----------------|--------------|
| TAREA:         | ID:          |
|                |              |
| T. PRECEDENTE: | RESTRICCIÓN: |
|                |              |
| N.º PERSONAS:  | N.º DÍAS:    |
|                |              |

**Figura 4.** Ejemplo formato sticky note para Last Planner System  
Fuente: Adaptado de Pons y Rubio (2019).



**Figura 5.** Ejemplo sala de reuniones para Last Planner System  
Fuente: Adaptado de Pons y Rubio (2019).



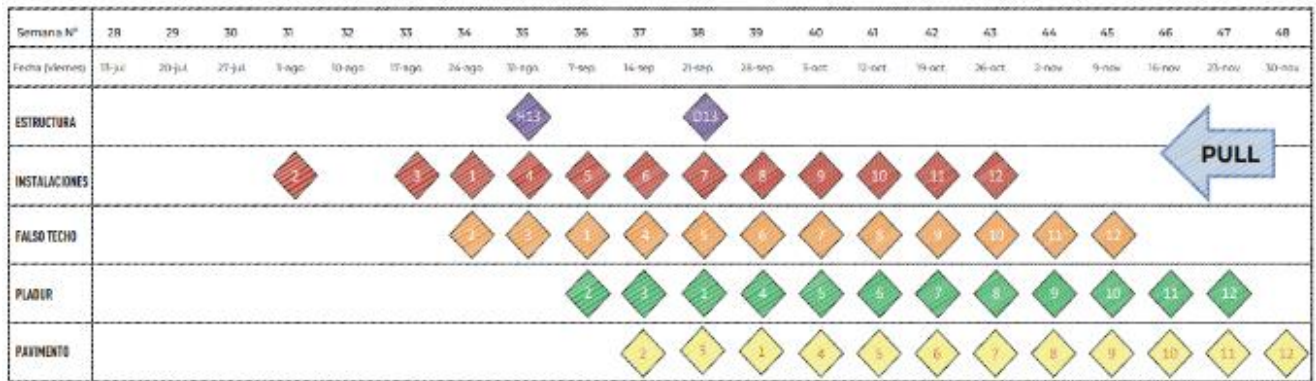
**Figura 6.** Ejemplo EDT para Last Planner System  
Fuente: Adaptado de Pons y Rubio (2019).

| Hito  | Cliente | Constructora | Subcontrata | Fecha |
|---|---------|--------------|-------------|-------|
| Entrega de terreno                          | ◆       |              |             | 12-01 |
| Inicio de obra                              |         | ◆            |             | 20-01 |
| Entrega sectores 1 y 2 movimiento de tierra |         |              | ◆           | 20-02 |
| Inicio estructura                           |         | ◆            |             | 21-02 |
| Cota 0                                      |         | ◆            |             | 30-04 |
| Fin piso 5°                                 |         | ◆            |             | 15-05 |
| Inicio acabados                             |         |              | ◆           | 20-05 |
| Entrega obra                                |         | ◆            |             | 30-12 |

**Figura 7.** Ejemplo plan de hitos para Last Planner System  
Fuente: Adaptado de Pons y Rubio (2019).



**Figura 8.** Ejemplo plan de fases para Last Planner System  
Fuente: Adaptado de Pons y Rubio (2019).



**Figura 9.** Ejemplo planificación pull (hacia atrás) Last Planner System  
Fuente: Adaptado de Pons y Rubio (2019).

# Metodología

En este apartado se detalla la metodología de investigación que se utilizó para desarrollar el proyecto. Como define Muñoz (2015), la metodología de investigación es una disciplina de conocimiento encargada de elaborar, definir y sistematizar el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que se deben seguir durante el proceso investigativo.

A continuación, se explica el tipo de investigación, las fuentes y sujetos de información, así como las técnicas y herramientas necesarias para cumplir con los objetivos propuestos.

## Tipo de investigación

La investigación que se realizó se cataloga como mixta, ya que se desarrolló con un enfoque cuantitativo y cualitativo. Hernández *et al.* (2014) establecen la investigación cuantitativa como la recolección y análisis de datos, la cual surge después de la recolección y análisis como preguntas e hipótesis antes, durante o después.

De esta manera, se evidencia el accionar para cumplir con los objetivos 1 y 2 sobre la investigación de buenas prácticas en el control de costos y la caracterización del modelo actual de control de costos de forma cualitativa. Por otra parte, para los objetivos 3 y 4 se consolida el orden cuantitativo para diseñar las mejoras al modelo y la guía de implementación para estandarizar el uso.

Adicionalmente, cabe resaltar la importancia de que se realizó una investigación aplicada. Lozada (2014) indica que este tipo de investigación tiene por objetivo generar conocimiento con aplicación directa a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo.

## Fuentes de información

Las fuentes de información primaria contienen información original que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada (García, 2019).

Algunas de las fuentes primarias que se utilizan en este proyecto corresponden a los libros, revistas, artículos, encuestas y entrevistas.

- Chamoun (2002). Administración profesional de los proyectos. McGraw-Hill.
- Clifford, y Larson, E. (2009). Administración de proyectos. McGraw-Hill.
- Lledó y Rivarola. (2007). Gestión de proyectos. Person Education.
- PMI. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK). Newtown Square: Project Management Institute.
- Pons, J. y Rubio, I. (2019). Lean Construction y la planificación colaborativa. metodología del Last Planner® System.

Las fuentes de información secundaria contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que se refiere a documentos primarios (García, 2019). Las principales referencias de tesis de maestría y proyectos de graduación que se utilizan para elaborar esta propuesta son:

- Chaves, D. (2020). Metodología para la gestión de proyectos y la trazabilidad de la información en la empresa Jiménez y Chacón Constructores S. A.
- Barrena, A. (2019). Modelo de gestión basado en el PMBOK para micro y pequeñas empresas de reformas y rehabilitaciones.
- Torres, A. M. (2021) Propuesta para la implementación de la metodología de gestión de proyectos para el desarrollo de proyectos de infraestructura.
- Riquelme, C. (2012). Incorporando factores cualitativos de contexto en la estimación de costos de los proyectos de construcción.
- Maldonado, A. (2017). Análisis de correlaciones entre herramientas de Visual Management y el modelo del PMI.
- Álvarez, H. (2018). Guía metodológica para la gestión de proyectos en la empresa Compañía Constructora Urbanotecnia S. A.

# Sujetos de información

Los sujetos de información son todos aquellos profesionales que se consultaron para el desarrollo de este proyecto de graduación para realizar esta propuesta metodológica y mejorar el modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A.

A continuación, se indican los profesionales internos a la empresa con quienes se mantuvieron reuniones para recolectar datos y profesionales externos que aportaron conocimiento e ideas para este proyecto.

**Tabla 1. Sujetos de información consultados**

| Nombre          | Empresa                   | Rol                         |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
| Rodrigo Guzmán  | Constructora Guzmán S. A. | Gerente general             |
| Mario Guzmán    | Constructora Guzmán S. A. | Gerente de construcción     |
| Gabriela Vega   | Constructora Guzmán S. A. | Directora de Ingeniería     |
| Carlos Reyes    | Constructora Guzmán S. A. | Encargado de contabilidad   |
| Sofía Muños     | Constructora Guzmán S. A. | Integrante de presupuestos  |
| Andrés Pizado   | Zona franca Coyal         | Ingeniero de proyecto       |
| Alberto Solano  | Meco                      | Gerente de los proyectos    |
| Joshua Mora     | Urbania                   | Ingeniero de proyecto Naos  |
| Francisco Soto  | Urbania                   | Ingeniero de proyecto Naala |
| Danny Rodríguez | Van der Laet y Jiménez    | Supervisor de ingeniería    |

## Técnicas y herramientas de investigación

### Cuestionarios de opinión

Al aplicar cuestionarios se puede conseguir información demográfica, opiniones y conocimiento de los sujetos respecto a un asunto, situación o tema en específico (Córdoba, 2005). El cuestionario de opinión que se realizó para recolectar datos sobre las buenas prácticas en el control de costos se muestra en el Apéndice B. Este cuestionario está construido por 16 ítems donde se pregunta

información de las empresas como modelos de control de costos, fortalezas y debilidades del modelo, herramientas que se utilizan y que se recomiendan en el control de costos, fases y áreas de conocimiento que consideran influyentes en el control de costos, plazo de fechas de control y principales lecciones aprendidas.

Por otra parte, para caracterizar el modelo actual que se utiliza por Constructora Guzmán S. A. se realizó un formulario de opinión para recolectar el pensar de los integrantes sobre el modelo actual de control de costos. Este formulario consta de 15 preguntas que se encuentra en el Apéndice C. En este se preguntó información sobre el modelo actual, principales procedimientos, conocimiento de diferentes herramientas digitales, fortalezas y oportunidades de mejora del modelo.

### Entrevistas semiestructuradas

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas para cumplir con los objetivos 1 y 2 sobre las buenas prácticas en control de costos y el modelo que utiliza la empresa, como se muestra en el Apéndice Q. Para este tipo de entrevistas se establece un guion de preguntas. Como indica Folgueiras (2016) se elaboran de forma abierta, lo que permite recoger información con más matices que la entrevista estructurada.

En resumen, en las entrevistas inicialmente se empezó por consultar por herramientas, procesos e información referente al modelo actual de control de costos. Conforme se avanzó las siguientes entrevistas y reuniones fueron para consolidar información y validar las propuestas realizadas.

### Reuniones

Seeking y Farrer (2000) definen las conferencias y reuniones como actividades básicas en las relaciones sociales con el objetivo de aprender, intercambiar información, tomar decisiones y pasarlo bien. Esta técnica se utilizó a lo largo del proyecto específicamente para desarrollar los objetivos 2 y 3 que se relacionan con el funcionamiento de Constructora Guzmán S. A. y la propuesta de mejoras al modelo de control de costos.

### Guía de implementación

Asana (2021) define la guía o plan de implementación como: “Un documento en el que se detallan los pasos que deben seguir un equipo para lograr una meta y objetivos compartidos” (s. p.). Esta guía tiene la finalidad de cumplir con el objetivo n.º 4 basado en generar una guía de implementación para que se estandarice el uso de las mejoras propuestas al modelo de control de costos.

Esta guía se pensó construir agregando todas las propuestas de mejora al modelo de control de costos, lo que incluye a los productos, documentos y herramientas diseñadas explicando cómo utilizarlas y cuándo se generan como producto de los procesos agregados. Además, se presentan documentos de aprendizaje y estandarización como guías de aplicación práctica, manual de eso de programas, video tutoriales o cursos gratis *on-line*.

## Actividades para cada objetivo

Para cumplir con el primer objetivo específico sobre investigar buenas prácticas de modelos aplicados en el control de costos a nivel nacional e internacional para que se tomen como referencia de análisis, se investigó tomando tres áreas de información distintas. Como información primaria se consultó en libros y bibliografía sobre buenas prácticas en el control de costos. Además, se realizó un formulario de opinión a profesionales en la construcción para conocer la experiencia en campo y recomendaciones, como se indica en el Apéndice C. Como información secundaria se recolectaron datos sobre buenas prácticas en proyectos de maestría debidamente referenciados de Costa Rica, España, México, Chile y Colombia.

Cabe resaltar que para la selección de estas tesis de maestría se tomaron en cuenta los países hispanohablantes con mayor desarrollo de construcción y para escoger las universidades se seleccionaron algunas con mayor renombre en la ingeniería. Asimismo, se valoraron únicamente las tesis de un grado superior a esta propuesta de tesis de licenciatura.

Las tesis de maestría recolectadas se desarrollan y tienen un énfasis más global en administración de proyectos y empresas. Por esto, sirven como guía en esta propuesta metodológica para mejorar el modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A.

Iniciando con el objetivo n.º 2 de esta propuesta se prosigue a caracterizar el modelo actual de control de costos que se utiliza por Constructora GUZMÁN S. A. Para esto se realizaron varias reuniones grupales o individuales con integrantes del equipo de ingeniería. Análogamente, se llevaron a cabo reuniones de comunicación con el Departamento de Contabilidad y Departamento de Presupuestos.

Por otra parte, se realizaron entrevistas semiestructuradas de tipo reunión. En cada reunión se estableció un guion estructurado con preguntas de cada tema, pero se realizó de forma abierta. Lo anterior permite identificar la experiencia del entrevistado y el modelo de control de costos desde un punto de vista más práctico.

Con las múltiples reuniones, comunicación directa, conversaciones y charlas con los integrantes de Constructora Guzmán se recopila información como estructura organizacional, alcance y funciones de los departamentos. Además de diagramas del proceso actual de control de costos para los procesos de planeación, ejecución y control de costos. Paralelamente, se reúne información sobre los documentos de salida generada en cada uno de los procesos mencionados.

Para finalizar el objetivo n.º 2 se difundió un formulario de opinión del modelo actual de control de costos en el equipo de ingeniería para conocer fortalezas y oportunidades de mejora que los integrantes consideran necesarios.

En el objetivo n.º 3 se diseñan las mejoras al modelo de control de costos para que se aumente el control en la fase constructiva. Se toma como base el diagrama de procesos del modelo actual, documentos que utiliza la empresa y matriz de procesos de fortalezas y debilidades. Además, se agregan los procedimientos y documentos que se consideran necesarios como propuesta de mejoramiento del modelo de control de costos.

Como último objetivo se plantea realizar una guía de implementación del modelo propuesto. Para esto, inicialmente se investigó el alcance y características de una guía de implementación. Después, se incluye el modelo propuesto, con explicación de cada uno de los diagramas de procesos propuestos, así como de cada uno de los documentos o herramientas digitales que se utilizan. Finalmente, se incluyen mecanismos de capacitación del uso de los programas de Project, Power BI y una guía práctica de aplicación de Last Planner System.

# Resultados

En esta sección se muestran los resultados durante este proyecto de graduación y propuesta metodológica para mejoras en el modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A. Es importante resaltar que se desarrollan los resultados en forma cronológica al seguir la secuencia de los objetivos propuestos y la metodología explicada.

A continuación, se inicia con el objetivo n.º 1 de datos recolectados sobre las buenas prácticas en el control de costos en el ámbito nacional e internacional. Seguidamente, se explica el objetivo n.º 2 sobre caracterizar el modelo actual de control de costos que utiliza la empresa. Después, en el objetivo n.º 3 se desarrollan las propuestas de mejora al modelo de control de costos. Se finaliza con el objetivo n.º 4 y se genera la guía de implementación de las mejoras para que se estandarice el uso en la compañía.

## Buenas prácticas en el control de costos Sector internacional

Para iniciar con las buenas prácticas en el control de costos, alcance, tiempo y adquisiciones en el sector internacional se resume y adapta un cuadro de Chaves (2020). La Ing. Diana Chaves realizó una propuesta para optar por la Maestría en Gerencia de Proyectos. Este documento se titula *Metodología para la gestión de proyectos y trazabilidad de la información en la empresa Jiménez y Chacón Constructores S. A.*

En la propuesta de Chaves (2020) se realizó un cuadro comparativo entre referencias bibliográficas de literatura internacional para la gestión completa de los proyectos. Por esto, se toma referencia este cuadro extrayendo únicamente lo relacionado con los procesos de gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión de costos y gestión de adquisiciones. Estos procesos se toman en cuenta como los temas por desarrollar en esta propuesta metodológica para mejorar el modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A. Seguidamente, se muestra la información que se recopiló.

**Tabla 2. Resumen de buenas prácticas según referencias bibliográficas internacionales**

| Referencia        | Tipo        | Descripción  |
|-------------------|-------------|--|
| PMBOK             | Guía/Libro  | La guía de PMBOK 6.ª ed. es una base organizacional para realizar metodologías, políticas, procedimientos, reglas, herramientas y técnicas necesarias para la práctica en la dirección de proyectos (PMBOK, 2017).   |
| BIM               | Metodología | Building Information Model (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa que integra diferentes elementos de un proyecto de construcción (Arquitectura, Proveduría, Materiales, Construcción) en una sola plataforma, lo cual permite corregir diseños, gestionar los materiales, ahorrar tiempo y ayuda en la toma de decisiones (BIM Forum Costa Rica, 2022).   |
| ISO-21500         | Norma       | Esta norma internacional proporciona orientación para la dirección y gestión de proyectos y puede usarla cualquier tipo de entidad. Proporciona una descripción de alto nivel de conceptos y procesos que se consideran que forman parte de las buenas prácticas en dirección y gestión de proyectos (ISO 21500, 2012).  |
| Scrum             | Metodología | Scrum es un proceso en el que se aplican un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos (Máster en métodos ágiles, 2019).   |
| Lean Construction | Filosofía   | El Lean Construction se define como la optimización de las actividades que agregan valor a un proyecto constructivo mientras se reducen o eliminan las que no lo hacen. Para esto, Lean Construction desarrolla herramientas específicas aplicadas a la ejecución de obra y a instaurar un sistema productivo que elimine o minimice los residuos (Muñoz, 2019).   |
| Prince2           | Metodología | Prince2® (PRjects IN Controlled Environment) es un método estructurado de gestión de proyectos. Esta es una aproximación a las <i>buenas prácticas</i> para la gestión de todo tipo de proyectos que se ha convertido en el estándar <i>de facto</i> para la organización, gestión y control de los proyectos. El método divide los proyectos en fases manejables, lo que permite el control eficiente de los recursos y el control periódico de su evolución (Prince2, 2017). |

Fuente: Adaptado de Chaves (2020).

Continuando con el extracto del cuadro comparativo de Chaves (2020) se hace una separación para generar 4 tablas tipo resumen. En estas tablas se indican las buenas prácticas mencionadas en las referencias literarias que se utilizan. Para las fases de planificación y control se reajustan tablas para la gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión de costos y gestión de adquisiciones en las tablas 3, 4, 5 y 6 respectivamente.

**Tabla 3. Buenas prácticas según referencias bibliográficas para la gestión del alcance**

| Referencia        | Planificación   | Monitoreo y control                            |
|-------------------|---|--|
| PBMOK             | -Recopilar requisitos.<br>-Definir el alcance.<br>-Crear EDT              | -Validar el alcance.<br>-Controlar el alcance. |
| BIM<br>ISO-21500  |   |  |
| Scrum             | -Desarrollo de los <i>sprints</i> .<br>-Definición de la función.         | -Examen de los progresos.                      |
| LEAN CONSTRUCTION | -Mapas de valor (VSM)   |  |
| Prince2           | -Planes.<br>-Técnica de planificación según los productos<br>-EDT<br>-WBS |  |

Fuente: Adaptado de Chaves (2020).

**Tabla 4. Buenas prácticas según referencias bibliográficas para la gestión del tiempo**

| Referencia | Planificación   | Monitoreo y control  |
|------------|---|--|
| PBMOK      | -Planificar cronograma<br>-Dividir actividades.<br>-Secuenciar actividades.<br>-Estimar duraciones.<br>-Desarrollar cronograma. | -Controlar cronograma.   |
| BIM        | -Escoger calendario de entrega.   | -4B BIM gestión de tiempo.<br>-Como consecuencia de la modelación. |
| ISO-21500  | -Secuenciar las actividades.<br>-Estimar duraciones.<br>-Desarrollar cronograma.  | -Controlar cronograma.   |

|                   |   |                                    |
|-------------------|---|------------------------------------|
| Scrum             | -Definición de fecha para la entrega.   | -Iteraciones y estudios mensuales. |
| Lean Construction | -Herramienta Smed ayuda a reducir el tiempo de la operación.                  |                                    |
| Prince2           | -Plan de proyecto.<br>-Plan de fase.<br>-Plan de equipo.<br>-Plan financiero. |                                    |

Fuente: Adaptado de Chaves (2020).

**Tabla 5. Buenas prácticas según referencias bibliográficas para la gestión de los costos**

| Referencia        | Planificación   | Monitoreo y control                              |
|-------------------|---|--|
| PBMOK             | -Planificar los costos.<br>-Estimar costos.<br>-Determinar presupuesto. | -Controlar Costos.                               |
| BIM               | -El BEP escoge un calendario de entrega.                                | -5D BIM permite hacer modelaciones del producto. |
| ISO-21500         | -Estimar los costos.<br>-Desarrollar el presupuesto.                    | -Monitorear costos.                              |
| Scrum             | -Estimación de costos.  |  |
| Lean Construction | -Last Planner System  | -Validar Last Planner System                     |
| Prince2           | -Uso de valor ganado.   | -Control de valor ganado.                        |

Fuente: Adaptado de Chaves (2020).

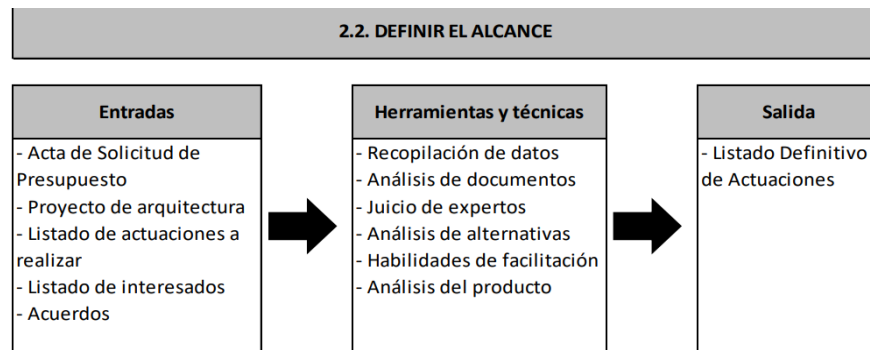
**Tabla 6. Buenas prácticas según referencias bibliográficas para la gestión de las adquisiciones**

| Referencia        | Planificación                  | Monitoreo y control  |
|-------------------|--------------------------------|--|
| PBMOK             | -Plan de adquisiciones.        | -Ejecutar adquisiciones.<br>-Monitorear las adquisiciones. |
| BIM               |                                |  |
| ISO-21500         | -Planificar las adquisiciones. | -Seleccionar los proveedores.<br>-Administrar contratos.   |
| Scrum             |                                |  |
| Lean Construction |                                |  |
| Prince2           |                                |  |

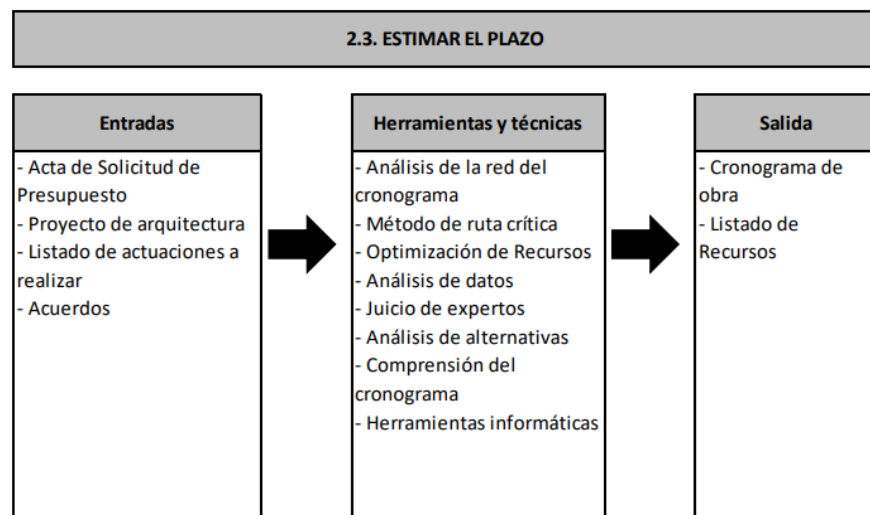
Fuente: Adaptado de Chaves (2020).

Siguiendo las buenas prácticas en el control de costos en el sector internacional, se consultó una propuesta para optar por el Máster de Gestión de Edificaciones de la Universidad Politécnica de Madrid. Esta propuesta se titula *Modelo de gestión basado en el PMBOK para micro y pequeñas empresas de reformas y rehabilitaciones* a cargo del Ing. Christian Alberto Barrena Castro. El objetivo de esta investigación es presentar un modelo de gestión que pueda aplicarse a medianas y pequeñas compañías para impulsar la profesionalización del sector (Barrena, 2019).

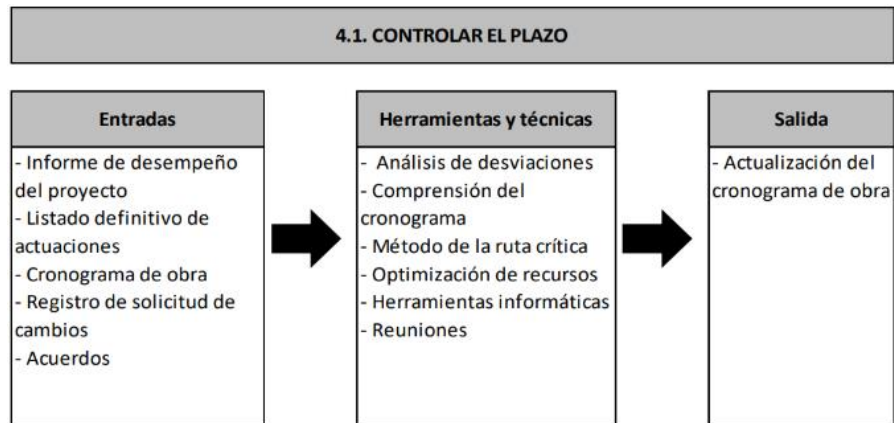
A continuación, se muestran unos flujogramas creados por Barrena (2019) en los que se indican el proceso, las entradas, las herramientas y técnicas y las salidas que se pueden tomar como referencia para determinar el comportamiento de una empresa o como guía para evaluar la gestión de los procesos. Para enmarcar las buenas prácticas enfocadas en la propuesta para mejorar el modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A. se recolectan los flujogramas para gestión del alcance, gestión del cronograma y gestión de costos.



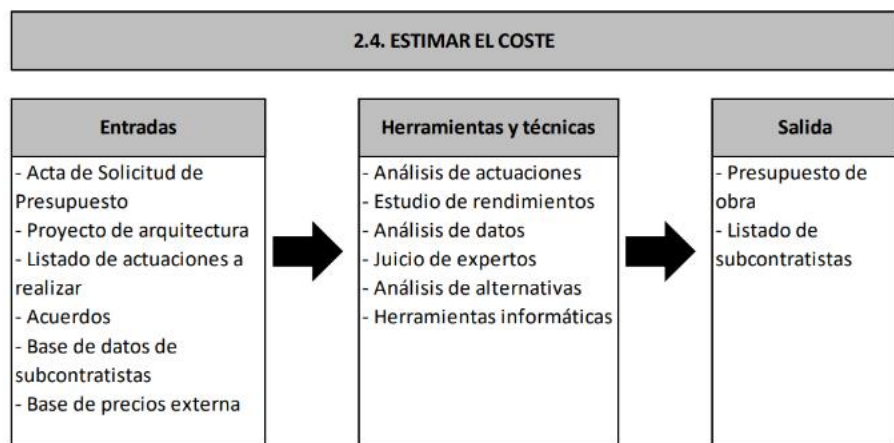
**Figura 10.** Proceso para definir el alcance  
Fuente: Adaptado de Barrena (2019).



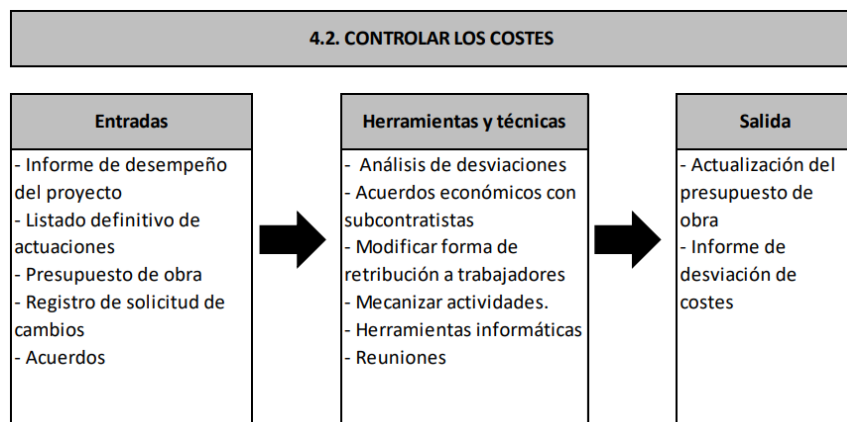
**Figura 11.** Proceso para estimar el plazo  
Fuente: Adaptado de Barrena (2019).



**Figura 12. Proceso para controlar el plazo**  
Fuente: Tomado de Barrena (2019).

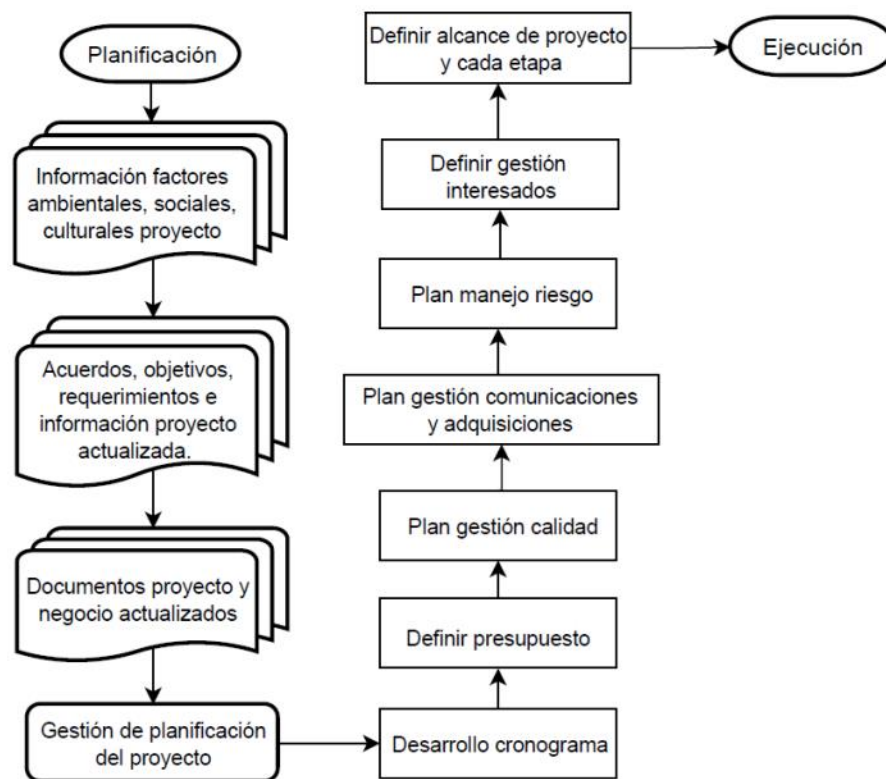


**Figura 13. Proceso para estimar el costo**  
Fuente: Tomado de Barrena (2019).

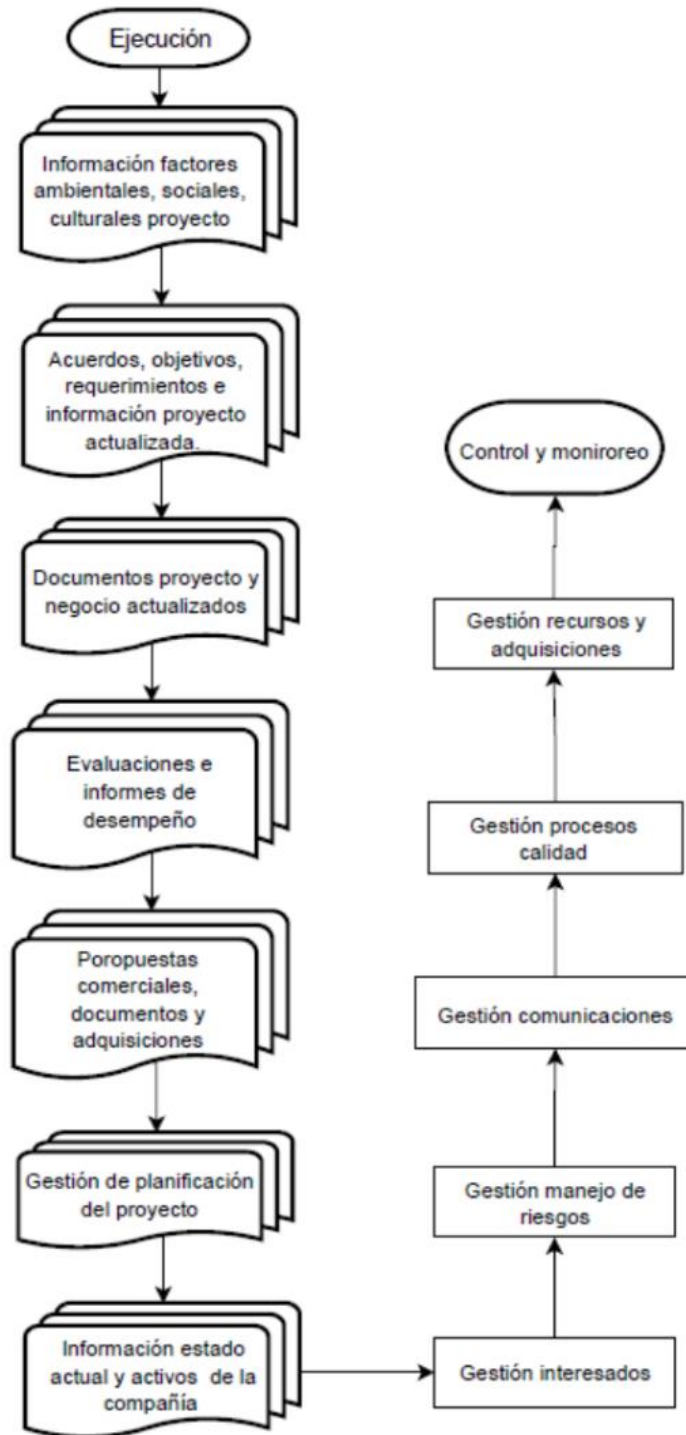


**Figura 14. Proceso para controlar el costo**  
Fuente: Tomado de Barrena (2019).

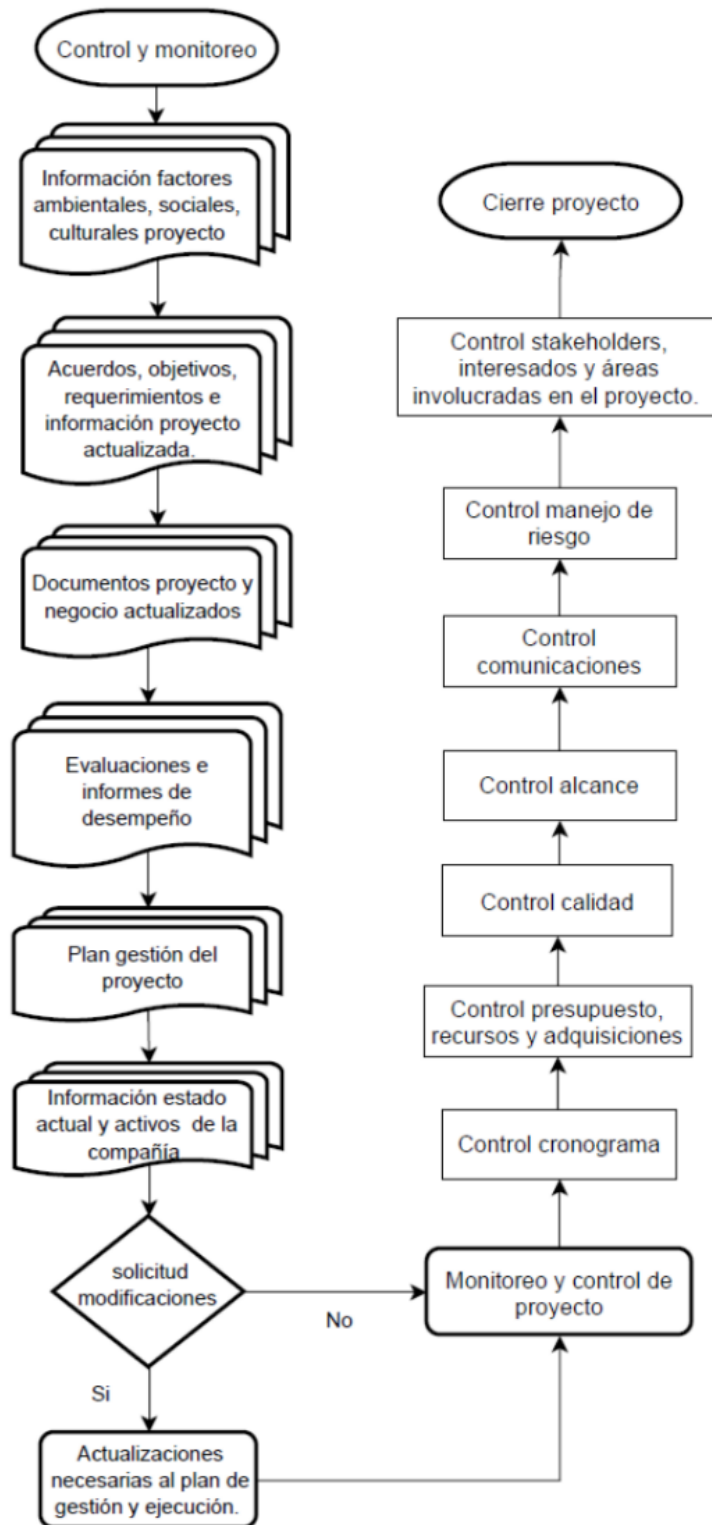
Análogamente, en Bogotá, Colombia, la Ing. María Alejandra Torres Mayorga realizó una propuesta para la implementación de la metodología de gestión de proyectos para el desarrollo de infraestructura para optar por la maestría en Ingeniería Civil en la Universidad de los Andes. Su objetivo era generar una metodología para implementar los lineamientos de Project Management Institute (PMI) y determinar cuáles son los procesos que se deben estipular, cuáles son las entradas o requisitos y, asimismo, cuáles son las salidas obtenidas de estos procesos (Torres, 2021). En las siguientes figuras se muestran los procesos de planificación, ejecución, control y seguimiento que el autor propone.



**Figura 15.** Proceso de planificación  
Fuente: Tomado de Torres (2021).



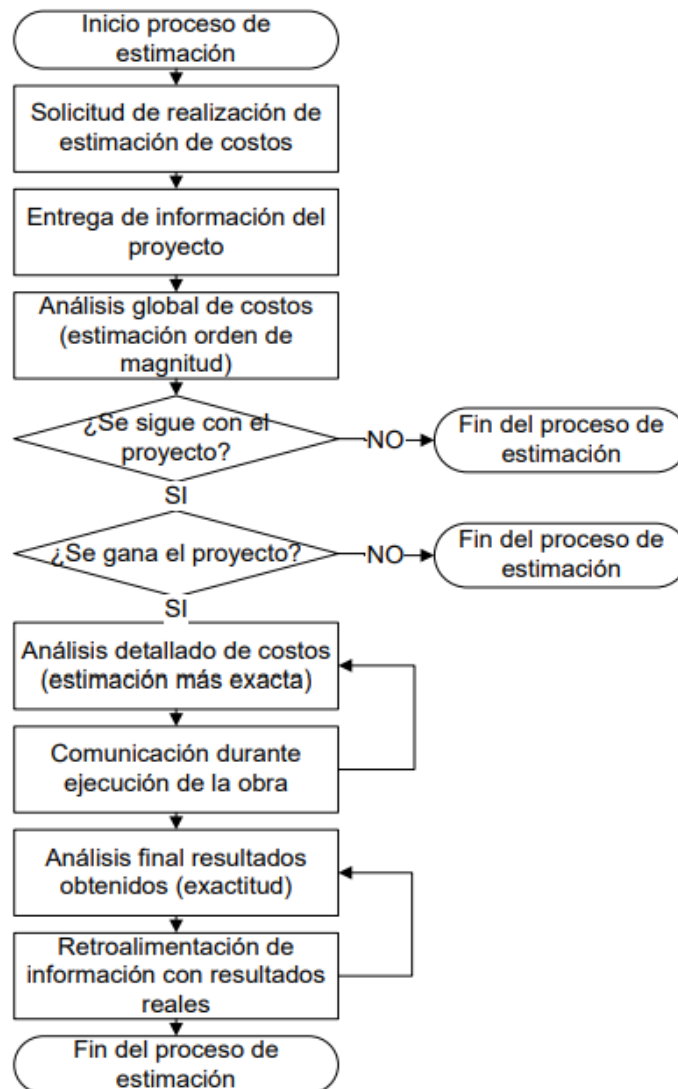
**Figura 16.** Proceso de ejecución  
Fuente: Tomado de Torres (2021).



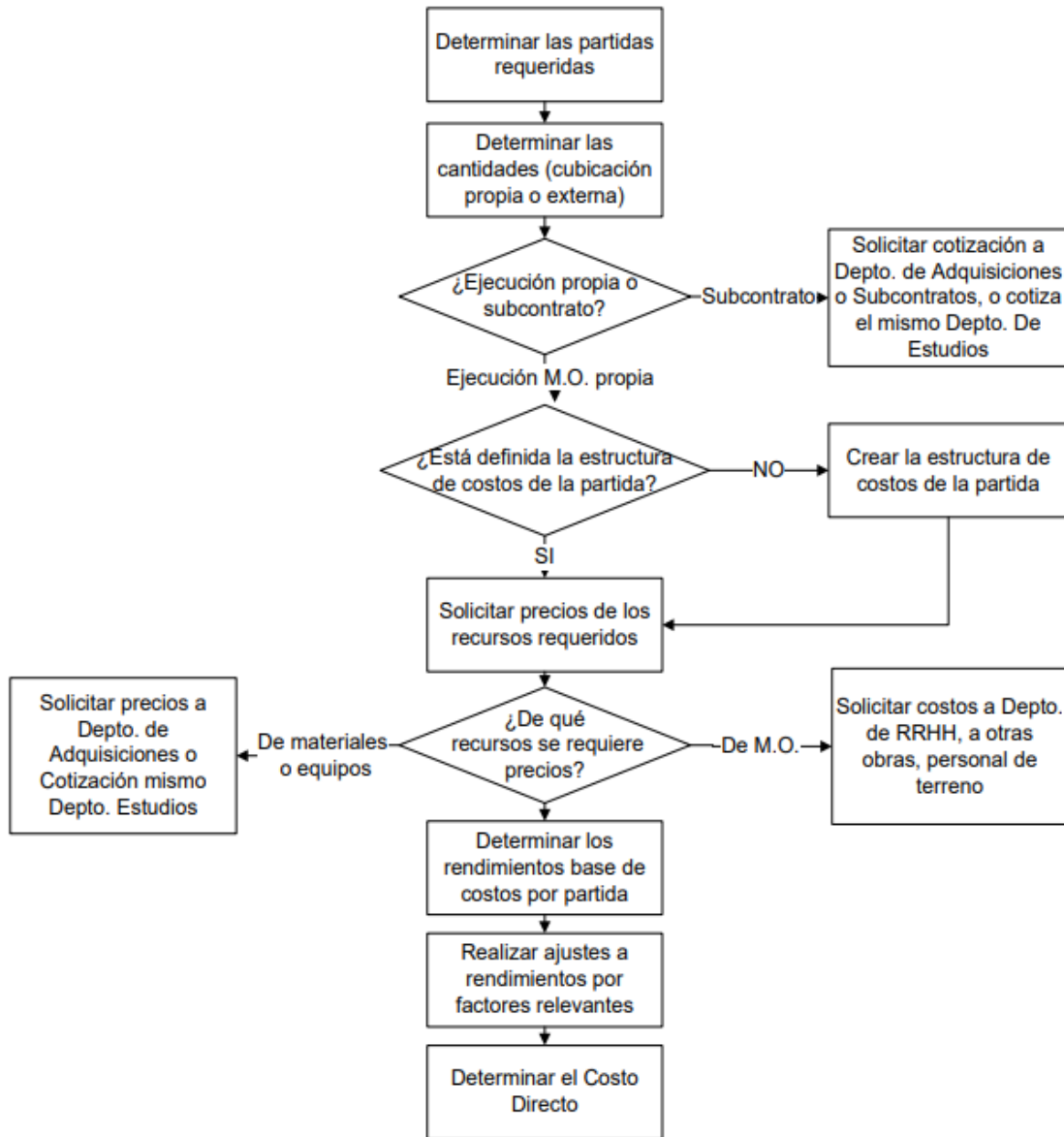
**Figura 17.** Proceso de monitoreo y control  
Fuente: Tomado de Torres (2021).

Por otra parte, la Ing. Carolina Riquelme realizó una tesis para optar por el grado de magíster en Ciencias de la Ingeniería en la Pontificia Universidad Católica de Chile en el 2012. Su tesis se titula *Incorporando factores cualitativos de contexto en la estimación de costos de los proyectos de construcción*. Su objetivo principal fue desarrollar una metodología para incorporar formal y, sistemáticamente, a la estimación de costos de los proyectos de construcción, los principales aspectos cualitativos de contexto en el ámbito de proyecto, con el fin de definir criterios consistentes y objetivos (Riquelme, 2012).

Como parámetro para recolectar datos la Ing. Riquelme realizó 10 entrevistas a diferentes empresas del área de construcción con el objetivo de conocer los procedimientos de estimación de costos que utilizan estas compañías. Con esta información definió un procedimiento general en la estimación de costos y estimación de costos directos de las empresas consultadas. En las siguientes figuras se recolectan los procedimientos generados por la autora.

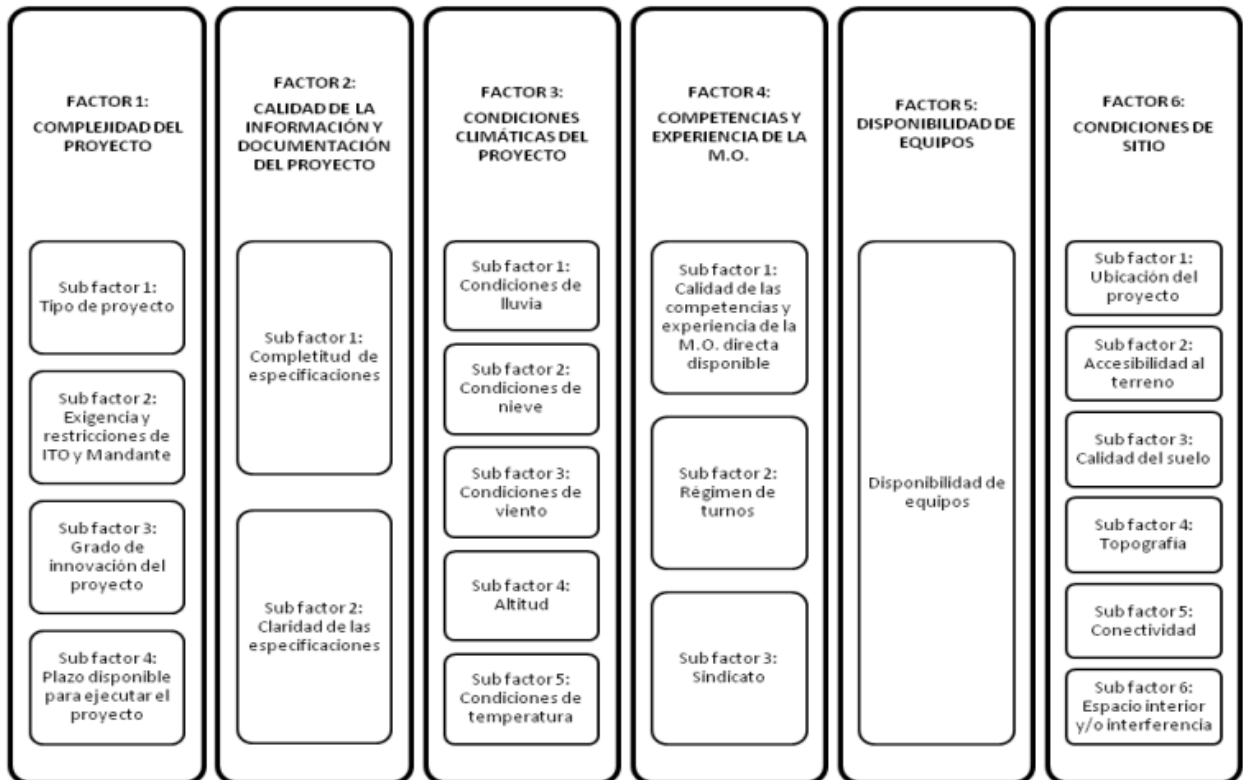


**Figura 18.** Proceso general para la estimación de costos  
Fuente: Recuperado de Riquelme (2012).



**Figura 19.** Proceso general para la estimación de costos directos  
Fuente: Recuperado de Riquelme (2012).

A continuación, se muestra un resumen de los factores y subfactores que la Ing. Riquelme determinó como agentes cualitativos que afectan la estimación de costos o la productividad de las empresas de construcción. Esta Figura 20 es importante porque resume parte de la investigación que la autora realizó.



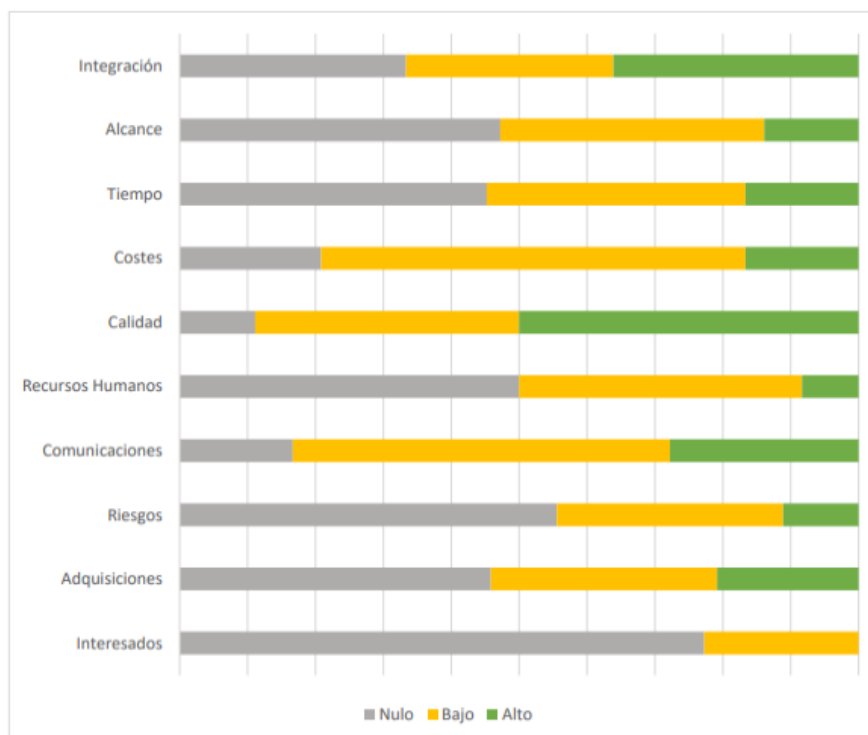
**Figura 20.** Factores y subfactores cualitativos que afectan la estimación de costos  
Fuente: Adaptado de Riquelme (2012).

Para finalizar con las buenas prácticas en el sector internacional, en el 2017 el arquitecto Javier Alejandro Maldonado realizó una tesis en la que lleva a cabo un análisis de correlaciones entre herramientas de Visual Management y el modelo del PMI. Esta tesis era para optar por el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería y Administración de la Construcción en el Tecnológico de Monterrey.

Maldonado tomó el modelo de PMBOK (2017) y sus 46 procesos para correlacionarlo con 6 metodologías de Visual Management mediante las encuestas y análisis del método Delphi. Esto permite validar los datos de juicios de expertos

para correlacionar los datos. Esta correlación da la posibilidad de determinar si las herramientas visuales ayudan a mejorar y estandarizar los procesos del PMI (Maldonado, 2017).

Además, entrevistó a 10 expertos en la construcción. Con estos datos hizo las correlaciones según el método Delphi, generó gráficos de correlación y presentó un resumen general de los resultados, como se muestra en la Figura 21. Entre sus conclusiones determinó que las áreas de calidad, integración y comunicaciones son las que más afinidad de mejora tienen al usar herramientas visuales.



**Figura 21.** Resumen general de correlación entre el modelo del PMI y herramientas de Visual Management  
Fuente: Recuperado de Maldonado (2017).

## Sector nacional de Costa Rica

Para recolectar datos de buenas prácticas realizadas en el sector nacional de Costa Rica se consultó un proyecto de graduación para optar por la Maestría en Gerencia de Proyectos del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Este documento se titula *Guía metodológica para la gestión de proyectos en la Compañía Constructora Urbanotecnia S. A.*, y lo realizó la Ing. Hellen Álvarez Herrera en el 2018.

Este documento se toma como referencia para este proyecto de graduación indicando solo los aspectos que se relacionan con los procesos de alcance, tiempo y costo. Álvarez (2018) realizó entrevistas a directores de proyectos de cuatro empresas nacionales sobre los procesos y herramientas que se utilizan en la empresa para diferentes áreas de la gestión de proyectos. Esta información resulta muy valiosa, ya que son modelos aplicados en el mercado nacional. A continuación, se muestra la información adaptada y resumida.

**Tabla 7. Resumen de herramientas y procesos para la gestión del alcance**

| Empresa                             | Inicio   | Planificación   | Ejecución                                       | Monitoreo y control   | Cierre   |
|-------------------------------------|--|---|---|---|--|
| Constructora Volio y Trejos         | -Documentación completa del proyecto.<br>-Establecer contrato. | -Documentar y conocer el alcance completo del proyecto.   | -Se definen entregables por equipos de trabajo. | -Se realizan y documentan las órdenes de cambio.            | -Se firman finiquitos de aceptación y actas de entregas y garantías. |
| Edica Constructora                  | -Se recopilan y documentan los requisitos.                     | -Se amplía detalladamente el alcance.<br>-Se crea la EDT. | -Se divide el trabajo en entregables.           | -Listas de chequeo para validar el alcance.                 | -Revisión de listas de chequeo y entregables con el cliente.         |
| Constructora Van der Laet y Jiménez | -Documentación completa de la obra.                            | -Reunión de la administración para definir documentos     | -Actualización diaria de planos y agendas.      | -Revisión semanal.<br>-Tabla resumen de control de cambios. |  |

|                       |  |                              |   |   |  |
|-----------------------|--|------------------------------|---|---|--|
|                       | -Aclaraciones, planos, presupuestos y contratos. | físicos y digitales en obra. | -Control de costos y órdenes de cambio.                                       |   |  |
| Constructora Edificar | -Documentación completa de obra.                 |                              | -Actualización diaria de planos y ordenadas.<br>-Control de cambios y costos. | -Revisión semanal de la documentación de la obra. |  |

Fuente: Adaptado de Álvarez (2018).

**Tabla 8. Resumen de herramientas y procesos para la gestión del tiempo**

| Empresa                             | Inicio  | Planificación  | Ejecución   | Monitoreo y control   | Cierre   |
|-------------------------------------|---|--|---|---|--|
| Constructora Volio y Trejos         | -Gestión del programa de trabajo y entregables.                     | -Se programan todas las actividades requeridas<br>-Se establece la estimación de los avances.  | -Reuniones semanales con maestros de obra y subcontratistas.          | -Informes semanales con gráficos de avance.<br>-Proyecciones teóricas.  | -Actas de entrega y recepción final del proyecto.  |
| Edica Constructora                  |   | -Se realiza un cronograma detallado del proyecto.  | -Se realizan reuniones semanales.                                     | -Curvas de progreso por actividades.<br>-Informes de avance semanal.  |  |
| Constructora Van der Laat y Jiménez | -Programa contractual.<br>-Definición de hitos y fechas de entrega. | -Programa de obra general.<br>-Programa de obra detallado.<br>-Programa de actividades específicas.<br>-Gráficos de avance teóricos. | -Programa semanal.<br>-Gráficos de avance real, obra gris y acabados. | -Reunión semanal interna.<br>Seguimiento semanal.<br>Programa de trabajo por frente de trabajo.<br>-Revisión semanal de gráficos de avance. | -Evaluación de entrega anticipada de áreas y equipos.<br>-Documentos de recepción provisional y final. |
| Constructora Edificar               |   | -Programa de obra general.   | -Programa semanal.<br>-Gráficos de avance.                            | -Seguimiento semanal.<br>-Programa de trabajo por frente de trabajo.  | -Documentos de recepción provisional y final.  |

Fuente: Adaptado de Álvarez (2018).

**Tabla 9. Resumen de herramientas y procesos para la gestión de los costos**

| Empresa                             | Inicio                                      | Planificación  | Ejecución  | Monitoreo y control                                 | Cierre  |
|-------------------------------------|---|--|--|---|---|
| Constructora Volio y Trejos         | -Presupuesto completo y detallado.          | -Definición del control de gastos y frecuente revisión | -Revisión semanal del control financiero.  | -Se realizan informes con control de gastos.        | -Cierre de contratos y pagos.   |
| Edica Constructora                  |   | -Se cuenta con un plan para el control de costos.      | -Reuniones y revisiones semanales.   | -Plantilla para el control de presupuesto vs. real. |   |
| Constructora Van der Laat y Jiménez | -Presupuesto detallado con cierre ajustado. | -Cuadro de control de obra.<br>-Presupuesto de obra.   | -Reunión semanal.<br>-Gerencia analiza presupuesto, compras rutinarias y compras no tradicionales. | -Seguimiento mensual de control de obras.           | -Cierre de contratos mayores y menores.<br>-Recepción.<br>-Retenciones y cierres contables. |
| Constructora Edificar               |   | -Cuadro de control de obra.<br>-Presupuesto de obra.   | -Reunión semanal con proveeduría.  | -Seguimiento mensual control de obra.               |   |

Fuente: Adaptado de Álvarez (2018).

**Tabla 10. Resumen de herramientas y procesos para la gestión de las adquisiciones**

| Empresa                             | Inicio   | Planificación   | Ejecución   | Monitoreo y control  | Cierre  |
|-------------------------------------|--|---|---|--|---|
| Constructora Volio y Trejos         | -Definición de las adquisiciones.<br>-Analizar subcontratos.<br>-Importaciones y equipos especiales. | -Se presentan y aprueban las adquisiciones mediante un programa de adquisiciones. | -Reuniones de seguimiento y estatus de adquisiciones. | -Seguimiento y control de las adquisiciones.               | -Uso de plantillas para finalizar las adquisiciones.                                |
| Edica Constructora                  | -Lista de las adquisiciones.   | -Cronograma de las adquisiciones.   | -Plantilla para evaluar las adquisiciones.            |  | -Se documentan las adquisiciones.<br>-Se evalúan los proveedores y subcontratistas. |
| Constructora Van der Laet y Jiménez | -Cuadro control de compras y subcontratos.   | -Cuadro de subcontratos de presupuesto teórico.                                   | -Plan de compras real.                                | -Seguimiento mensual.<br>-Cuadro de compras no rutinarias. |   |
| Constructora Edificar               |  | -Cuadro control de compras y subcontratos.  | -Plan de compras real.                                | -Seguimiento mensual.<br>-Cuadro de compras no rutinarias. | -Documentación de compras.  |

Fuente: Adaptado de Álvarez (2018).

Continuando con las buenas prácticas en el control de costos, análogamente se realizó un formulario de opinión a cuatro empresas con la intención de investigar modelos de control de costos aplicados en el mercado nacional. Este formulario de opinión tiene 14 preguntas, a continuación, se muestran los resultados que se obtuvieron.

**1. ¿Para cuál empresa trabaja?**

**Tabla 11. Nombre de las empresas consultadas sobre buenas prácticas en el control de costos**

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1 | Zona franca Coyol                   |
| 2 | Meco                                |
| 3 | Del Monte                           |
| 4 | Constructora Van der Laet y Jiménez |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

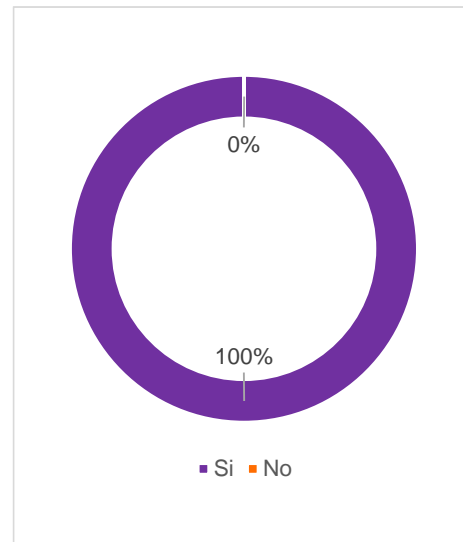
**2. ¿Cuál es su puesto/rol dentro de esta empresa?**

**Tabla 12. Puesto/rol en la empresa.**

|   |                          |
|---|--------------------------|
| 1 | Project Engineer         |
| 2 | Gerente de los proyectos |
| 3 | Supervisor               |
| 4 | Supervisor de ingeniería |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**3. ¿La empresa para la cual trabaja cuenta con un procedimiento estandarizado para el control de costos?**



**Figura 22.** Resultado si las empresas cuentan con un procedimiento para el control de costos  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**4. Explique el modelo de control de costos que se utiliza actualmente.**

**Tabla 13. Resultado de los modelos de control de costos utilizados actualmente**

|                        |   |
|------------------------|---|
| Zona franca Coyol      | Es manual. En un programa financiero Maringo, se actualizan los montos que se cargan a las cuentas. Con base en el reporte de Maringo, se actualiza la información de Microsoft Excel donde se maneja el estado de las cuentas.       |
| Meco                   | Revisión de costos unitario planificado vs. real por rendimientos   |
| Del Monte              | Se genera un presupuesto anual repartido en diferentes cuentas asignadas a un gasto. Posteriormente, durante el año se monitorean los costos que se cargan a la cuenta y se verifica que se mantengan dentro del rango presupuestado. |
| Van der Laat y Jiménez | Hojas de cálculo Microsoft Excel, sistema de control de costos <i>quick base</i>  |

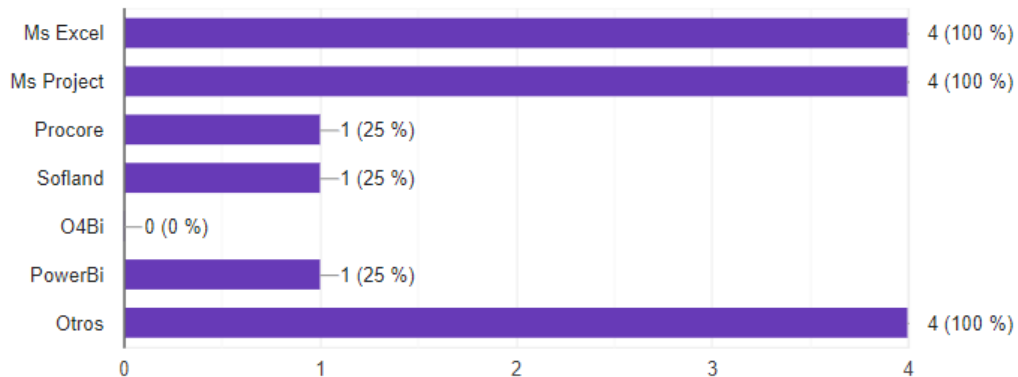
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**5. ¿Cuáles son las principales fortalezas del modelo que se utiliza en el control de costos por la empresa en la que trabaja?**

**Tabla 14. Resultados de las fortalezas en el modelo de control de costos**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Zona franca Coyol | Se realiza un control de costos minucioso al llevar el registro manualmente. |
|-------------------|--|

**7. ¿Cuáles de las siguientes herramientas tecnológicas utilizan en la empresa para el control y seguimiento?**



**Figura 23.** Resultado de herramientas tecnológicas que se utilizan  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

|                        |  |
|------------------------|--|
| Meco                   | Actualización de costo real de manera mensual                                  |
| Del Monte              | Control detallado de los costos, análisis estadístico de los costos año a año. |
| Van der Laat y Jiménez | No permiten que se excedan las cantidades y costos del presupuesto.            |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

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

**Tabla 15. Resultado de oportunidades de mejora en el modelo de control de costos**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Zona franca Coyol      | Automatizar el proceso, el programa donde se realizan los movimientos en las cuentas debe presentar un reporte de saldos actualizado, los movimientos debidamente identificados y las proyecciones correspondientes. |
| Meco                   | N/A  |
| Del Monte              | Flexibilidad   |
| Van der Laat y Jiménez | Mejora continua, todos los días se pueden implementar actividades nuevas.  |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

8. Si en la pregunta anterior marcó *otros*, ¿cuáles son esas herramientas que se utilizan?

herramientas tecnológicas recomienda utilizar?

**Tabla 16. Resultado de otras herramientas que se utilizan en el control de costos**

|                        |   |
|------------------------|---|
| Zona franca Coyol      | VPlanner, LastPlanner (VICO NO, no sirve para nada) |
| Meco                   | SAP   |
| Del Monte              | Oracle  |
| Van der Laat y Jiménez | Gráficos de avance                                  |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

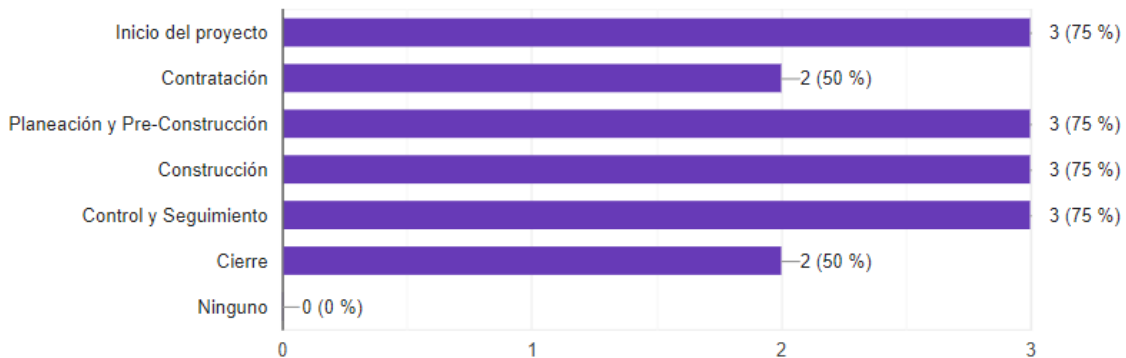
**Tabla 17. Resultado de herramientas tecnológicas que se recomiendan**

|                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| Zona franca Coyol      | Excel, Project, Procore, Softland |
| Meco                   | Procore                           |
| Del Monte              | No sé                             |
| Van der Laat y Jiménez | N/A                               |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

9. ¿Para la construcción de residencias de lujo y edificaciones cuáles

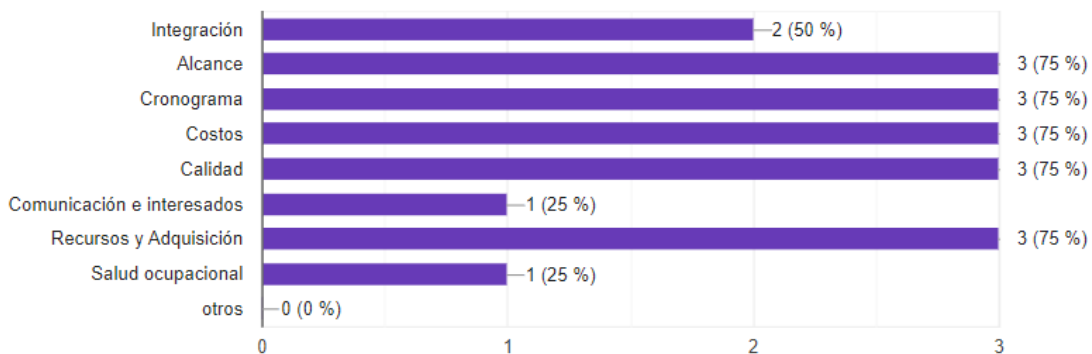
10. ¿Cuáles de las fases de un proyecto de construcción considera influyentes en el control de costos?



**Figura 23.** Resultado de fases de un proyecto que influyen en el control de costos

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

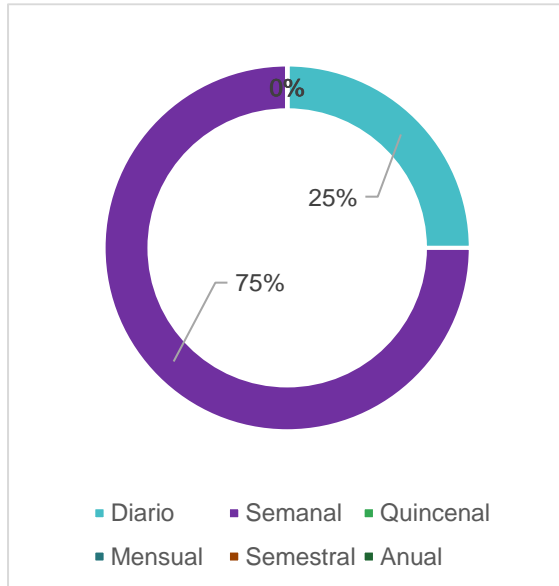
11. ¿Cuáles de las siguientes áreas de conocimiento considera influyentes en el control de costos?



**Figura 24.** Resultado de influencia de las áreas de conocimiento en el control de costos

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**12. ¿Para la construcción de residencias de lujo y edificaciones cada cuánto considera necesario realizar monitoreos y control del cronograma?**



**Figura 25.** Resultado de cantidad recomendada para realizar control y seguimientos al cronograma  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**13. En su experiencia en la construcción ¿Cuáles son las principales lecciones aprendidas en el control de costos?**

**Tabla 18. Resultado de lecciones aprendidas en el control de costos**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Zona franca Coyol | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dejar saldos en las cuentas ante posibles imprevistos, un saldo puede ser de gran ayuda.</li> <li>- Presentar los ahorros hasta que se esté totalmente seguro de que no habrá más cargos en esa cuenta.</li> <li>- La persona encargada del control de costos tiene que estar bastante empapada de lo que sucede en el campo a nivel de avance, no puede ser una persona que pase todo el día en la oficina.</li> <li>- Ser totalmente transparente con el cliente cuando solicita cambios y hacerle ver que estos la mayoría del tiempo tienen impacto en tiempo y costo.</li> </ul> |
| Meco              | Optimización y control de obra   |
| Del Monte         | Desarrollar un cronograma realista de metas y actividades.   |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Van der Laat y Jiménez | Para obtener una mayor certeza de lo presupuestado se debe tener experiencia en campo. |
|------------------------|--|

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**14. Finalmente, enliste las buenas prácticas en el control de costos que recomienda aplicar en la construcción de residencias de lujo y edificaciones.**

**Tabla 19. Resultado de recomendaciones finales de buenas prácticas en el control de costos**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Zona franca Coyol      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Llevar las cuentas al día.</li> <li>- Realizar únicamente las reclasificaciones permitidas para no distorsionar los valores históricos de rendimientos.</li> <li>- Cargar los costos debidos en la cuenta, no utilizar el dinero para la actividad que no fue presupuestada.</li> <li>- Llevar un control estricto del avance en campo, con base en el cual girar el porcentaje adecuado de avance.</li> <li>- Presentar tablas de avance a tiempo al cliente para no retrasar el pago y afectar el flujo de caja.</li> </ul> |
| Meco                   | Revisión de costo unitario real vs. planificado  |
| Del Monte              | N/A  |
| Van der Laat y Jiménez | Precio y plazo.  |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

# Aplicaciones y herramientas digitales como buenas prácticas en el control de costos

Al investigar sobre las herramientas digitales que se usan en modelos de control de costos y que forman parte de esta propuesta metodológica se indica en qué consiste el *software* de Procure, Softland ERP, MS Project y *dashboard* en Power BI. Además de las aplicaciones de Miro, Trello y Site Audit Pro. Esta explicación de cada herramienta tiene la intención de proporcionar mayor conocimiento al lector sobre estos programas para interiorizar, de mejor manera, las herramientas y soluciones que brindan al control de costos.

## Ms Project

De acuerdo con el TEC (2022): “Microsoft Project es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo” (s. p.). La principal función que se utiliza de Project Ms es el control de cronograma en tiempo y costo para generar seguimientos, informes y gráficos diarios, semanales o mensuales.

Para el uso correcto de Ms Project se utiliza el manual de uso de Montoya (2018), el cual es una guía sobre cómo utilizar Ms Project aplicado a obras de construcción. Como indica el autor:

Se aclara al lector que no es necesario tener conocimiento previo de Ms Project para abordar la consulta de este libro [...]. el texto está dirigido a estudiantes, de ingeniería, arquitectura, ingenieros civiles y todos aquellos profesionales relacionados con el área de la construcción (s. p.).



**Figura 26.** Manual de uso de Ms Project aplicado a obras de construcción  
Fuente: Montoya (2018).

## Power BI

Power BI es una aplicación de Microsoft gratuita, es una plataforma de análisis de datos numéricos orientada a generar visualizaciones interactivas de los datos. Esta es una interfaz generada para que la persona usuaria haga de forma sencilla grandes y complejos informes y paneles gráficos de datos. Cuenta con tres componentes fundamentales, Power BI Desktop y Power BI Service que funcionan como plataforma de edición y creación de visualizaciones de datos. Por otro lado, Power BI Mobile que permite mostrar el panel de gráficos desde cualquier sistema operativo de teléfono/*tablet* que se actualiza de manera automática.

Algunas de las principales fortalezas es que permite cargar datos de múltiples bases de datos como Microsoft Excel, Salesforce, Dynamic CRM y Google Analytics. Además, cuenta con gran cantidad de plantillas y herramientas visuales que se pueden añadir a los tableros y paneles gráficos que se generan.

Para el uso correcto de Power BI se utiliza el curso *on-line* gratuito de Datdta (2022). Este es un curso de video tutoriales donde se explica cómo usar Power BI, desde cero hasta un nivel avanzado. Por otra parte, también agregan los videos tutoriales de Bravo (2023), ya que el uso de base de datos que explica la autora tiene la estructura usual de un presupuesto.



**Figura 27.** Curso gratuito de Power BI  
Fuente: Datdta (2022).



**Figura 28.** Videos de referencia para uso de Power BI  
Fuente: Bravo (2023).

## Ms Excel y Google Sheets

Ms Excel y Google Sheets son herramientas para el proceso numérico de datos. Ambas son muy similares entre sí, pero Ms Excel forma parte del paquete de Microsoft Office mientras que Google Sheets. Ambos programas son hojas de cálculo para el desarrollo alfanumérico de datos. Ambas están extractadas en una hoja de filas y columnas que generan celdas, mediante estas celdas se pueden manipular datos como piezas de información, ya sea como texto o número. Una de las

características más importantes que comparten estas hojas de cálculo es que es muy sencillo exportarse entre sí y comparten la misma estructuración de datos.

## SoftLand ERP

Softland es una empresa española fundada en 1982, es una compañía multinacional que brinda soluciones de *software* para la gestión empresarial en Latinoamérica. Específicamente, el paquete de Softland ERP está dirigido a soluciones en las áreas de finanzas, operaciones, gestión de capital humano y gestión de negocios. Entre sus principales funciones permite controlar información financiera, involucra las ventas y promociones, incluye módulos para administrar recursos e inventarios y brinda instrumentos administrativos para el control de gestión (Softland ERP, s. f.)



**Figura 29.** Software Softland ERP  
Fuente: Softland ERP (s. f.).

## Procore

Procore (2022) es un *software* creado para la gestión en la construcción. Esta es una de las empresas líderes en este tipo de aplicaciones, ya que se implementa en más de 150 países y brinda varios paquetes de sus productos. En la pre-construcción ofrece la administración de licitaciones. En la administración de proyectos ofrece el monitoreo de los proyectos, calidad y seguridad, coordinación de diseño y BIM. En la administración de recursos controla la productividad en campo y en la administración de finanzas monitorea las finanzas de los proyectos y administración de facturas. Cuenta con una guía de usuario de acceso público que permite a cualquier persona saber utilizar este *software* (Procore, 2021).



**Figura 30.** Software Procore  
Fuente: Procore (2021).

## Miro

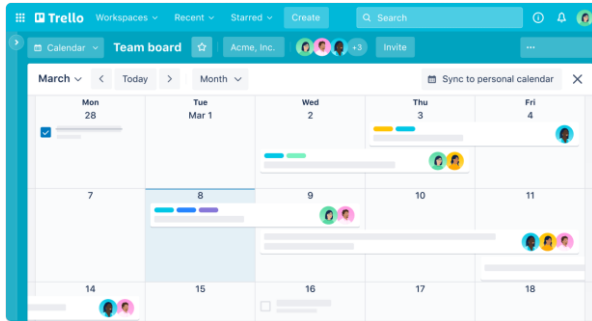
Miro es una *app* en línea, móvil o PC, es una plataforma de pizarra colaborativa *on-line* para reunir a los equipos, en cualquier momento y lugar (Miro, 2023). Esta es una *app* gratuita tipo pizarra digital que cuenta con plantillas automáticas, *sticky notes*, formas, flechas, tablas, imágenes, diagramas, flujogramas, mapas mentales y otras funciones que se pueden agregar. Además, incluye comunicación interactiva entre las personas participantes como comentarios, votos, chart, videochat. Es importante resaltar la versatilidad que ofrece Miro al anidarse a otras herramientas colaborativas como Microsoft 365, Google Workspace, Atlassian, Zoom, Microsoft Teams, Figma y Jira.



**Figura 31.** Aplicación Miro  
Fuente: Miro (2023).

## Trello

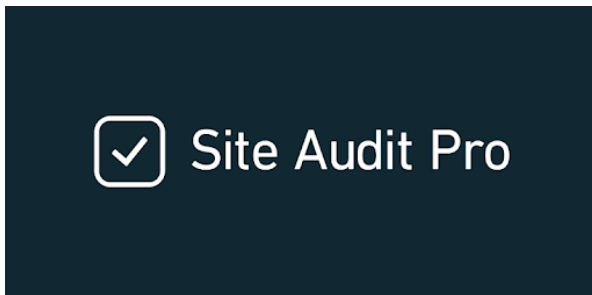
Trello es una *app* en línea, móvil o PC, es una herramienta visual que permite a equipos colaborativos gestionar el flujo de trabajo, añadir y supervisar el cumplimiento de tareas asignadas. Es un tablero con las tarjetas listas de actividades y estatus de las tareas, lo que da la posibilidad de organizar y priorizar proyectos de forma flexible y provechosa (Trello, 2023). Esta es una *app* muy versátil, ya que se puede anidar a Gmail y Microsoft Teams. Además, cuenta con múltiples herramientas tipo *power ups* que se pueden añadir y vincular al tablero principal. Esta es una aplicación de uso gratuito, pero también cuenta con suscripciones según la cantidad de colaboradores y funciones por utilizar en Trello.



**Figura 32. Aplicación Trello**  
Fuente: Trello (2023).

## Site Audit Pro

Site Audit Pro es *app* que genera fotoinformes de forma automática y permite mejorar la productividad al hacer auditorías e inspecciones de manera rápida y fáciles de administrar desde un teléfono o *tablet* (Site Audit Pro, 2023). Algunas de sus principales funciones son generar informes usando varias plantillas disponibles y con posibilidad de personalizarlas. Además de dibujar anotaciones en las fotos del informe, sincronizar varios dispositivos y acceder a una plataforma *on-line* para PC. Cabe resaltar que el informe se puede producir con cuatro pasos: Crear el documento, agregar los ítems (problemas), añadir imágenes y texto del informe y exportar como pdf automáticamente.

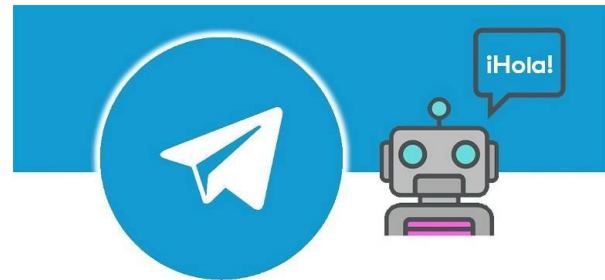


**Figura 33. Aplicación de Site Audit Pro**  
Fuente: Site Audit Pro (2023).

## Bot Telegram

Los *bots* de Telegram son pequeñas aplicaciones que se ejecutan dentro de la aplicación usual de *chat* de Telegram. Los usuarios interactúan con los *bots* a través de un *chat* normal, por lo que permite realizar varias tareas. Algunas de las actividades más usuales que se realizan con los *bots* son: Reemplazar *website* completos de comercios, recibir pagos, crear herramientas personalizadas,

integrarse con otros servicios, juegos simples, construir redes sociales y otras funciones. En esta propuesta metodológica para mejorar el control de costos de una empresa constructora se utiliza como interfaz para llevar a cabo pedidos de materiales y bases de datos.



**Figura 34. Creación de bot Telegram**  
Fuente: La Vanguardia (2023).

## Modelo actual en el control de costos de Constructora Guzmán S. A.

Iniciando con el objetivo n.º 2 de esta propuesta se prosigue a caracterizar el modelo actual de control de costos que utiliza Constructora Guzmán S. A. Para esto se realizaron varias reuniones grupales o individuales con integrantes del equipo de ingeniería como el gerente de construcción, Mario Guzmán, el gerente general, Rodrigo Guzmán y la directora de ingeniería, Gabriela Vega. Análogamente, hubo reuniones de comunicación con el Departamento de Contabilidad y el Departamento de Presupuestos.

Cabe resaltar que la ingeniera Gabriela Vega Lacayo es la directora del Departamento de Ingeniería y cumple como profesional de apoyo por parte de la empresa para desarrollar este proyecto de graduación.

Como se mencionó en la metodología, se realizaron entrevistas semiestructuradas de tipo reunión. En cada reunión se estableció un guion estructurado con preguntas de cada tema, pero se realizó de forma abierta. Lo anterior permite identificar la experiencia del entrevistado y el modelo



El Ing. Miguel Avendaño es quien realiza este rol, sus funciones son: supervisar y aprobar presupuestos internacionales; realizar la dirección de obras internacionales; verificar el cumplimiento de especificaciones; aprobar compras y llevar a cabo conciliaciones con los clientes.

- **Directora del Departamento de Ingeniería:**

La encargada de este puesto es la Ing. Gabriela Vega, sus funciones como directora son: realizar el cierre de presupuestos y ofertas; elaborar los presupuestos internacionales; elaborar flujos de efectivo, estimaciones y balances de los proyectos; coordinar a los ingenieros residentes; supervisar la programación de obras y subcontratos.

- **Director del Departamento de Diseño Arquitectónico:**

El responsable de este puesto es Ing. Federico Valverde y algunas de sus funciones son: diseñar la arquitectura del proyecto; supervisar la elaboración de planos; realizar inspecciones de obra; llevar a cabo el planteamiento de anteproyectos; conciliar estimaciones con los clientes.

- **Departamento de Presupuestos:**

Este departamento está compuesto por dos funcionarios, el Ing. Daniel Álvarez y la Ing. Sofía Muñoz. Ambos comparten las funciones de elaborar presupuestos y ofertar, generar órdenes de cambio y verificar especificaciones técnicas. Adicionalmente, Daniel realiza el análisis de precios e ingenierías de valor (IDV).

- **Departamento de Construcción:**

De igual forma, este departamento es ejecutado por dos miembros. El Ing. Ricardo Fajardo cumple funciones de asistente de ingeniería en obra; maneja los subcontratos y elabora órdenes de cambio. Por otra parte, el Ing. Diego Fernández es el Project Manager de los proyectos internacionales.

- **Departamento de Dibujo Arquitectónico:**

El encargado de este puesto es Andrés Posla, sus funciones principales son: elaborar planos arquitectónicos; elaborar el anteproyecto; coordinar actividades de ejecución en obra.

- **Departamento de Contabilidad:**

El Departamento de Contabilidad está compuesto por dos funcionarios. Carlos Reyes se encarga de elaborar los cierres contables e informes financieros; es el intermediario en la implementación de Softland ERP y es el encargado de planillas. Por otra parte, Roberto Arce realiza el control de facturación; elabora informes de costos; maneja y controla las cuentas de los proyectos.

- **Departamento de Proveeduría:**

El encargado de este puesto es Ricardo Barnutty, sus funciones principales son: elaborar órdenes de compra de materiales y elaborar planillas.

## Matriz de procesos

Como tercer punto de la información y documentación recolectada del modelo actual de control de costos de Constructora Guamán S. A. es que previamente ellos han generado una matriz de sus procesos internos para identificar sus fortalezas y debilidades en el mercado de la construcción. En esta matriz relacionan los grupos de procesos con las áreas del conocimiento para identificar los procesos necesarios. Seguidamente, identifican con una escala de colores los procesos con fortalezas en verde y en rojo los procesos que consideran o ven una oportunidad de mejora.

Esta matriz es importante para esta propuesta metodológica para mejorar el control de costos de la empresa porque se toma como referencia de las mejoras que son necesarias para fortalecer el control de costos.

| Grupo de procesos          | Inicio  | Contratación   | Planeación o Pre-construcción   | Construcción  | Control y Seguimiento  | Cierre   |
|----------------------------|---|--|---|---|--|--|
| Áreas de conocimiento      |   |  |   |   |  |  |
| Integración                | 1.1 Crear el acta de constitución del proyecto    | 2.1 Desarrollo de oferta   | 3.1 Desarrollo del plan de dirección del proyecto (creación en Procure y ERP) | 4.1 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto<br>4.2 Recopilar y almacenar lecciones aprendidas | 5.1 Monitorear y controlar el proyecto (presentación semanal de ingeniería)<br>5.2 Realizar y gestionar ordenes de cambio<br>5.3 Realizar y gestionar notificaciones de cambio | 6.1 Cierre de proyecto<br>6.2 Desarrollo de manual de mantenimiento e información del proyecto |
| Alcance                    |   | 2.2 Creación de EDT / WBS<br>2.3 Definir aspectos contemplados y no contemplados | 3.2 Desarrollo de registro de submittals                                      | 4.3 Creación y gestión de submittals<br>4.4 Creación y gestión de RFI                             | 5.4 Validar el alcance   | 6.3 Recopilar submittals   |
| Cronograma                 | 1.2 Planificación de etapa contratación           | 2.4 Crear cronograma preliminar  | 3.3 Crear cronograma (establecer línea base)                                  |   | 5.5 Controlar cronograma   |  |
| Costos                     |   | 2.5 Desarrollar presupuesto de obra  |   |   | 5.6 Controlar los costos   |  |
| Calidad                    |   |  | 3.4 Planificar la calidad (desarrollo e importación de checklist)             | 4.5 Gestionar la calidad (checklist)  |  |  |
| Interesados y Comunicación | 1.3 Establecer matriz de interesados del proyecto |  | 3.5 Matriz RACI del proyecto  |   |  |  |
| Recursos y Adquisiciones   |   | 2.6 Desarrollo de matriz de recursos y adquisiciones                             |   | 4.6 Gestionar las compras y adquisiciones   | 5.7 Controlar las compras y adquisiciones  |  |
| Riesgos                    |   |  | 3.6 Identificar y planificar la gestión de riesgos del proyecto               | 4.7 Implementar la respuesta a los riesgos  | 5.8 Monitorear los riesgos del proyecto  |  |
| Seguridad Ocupacional      |   | 2.7 Definir las necesidades en seguridad ocupacional                             |   | 4.8 Gestionar la seguridad ocupacional (controles, paso-paso)                                     | 5.9 Monitoreo de la seguridad ocupacional  |  |
| BIM                        |   | 2.8 Validación de modelo   | 3.7 Desarrollo de modelo para construcción                                    | 4.9 Gestión y actualización de modelo (red line)  |  | 6.4 Entrega de modelo/planos as build  |

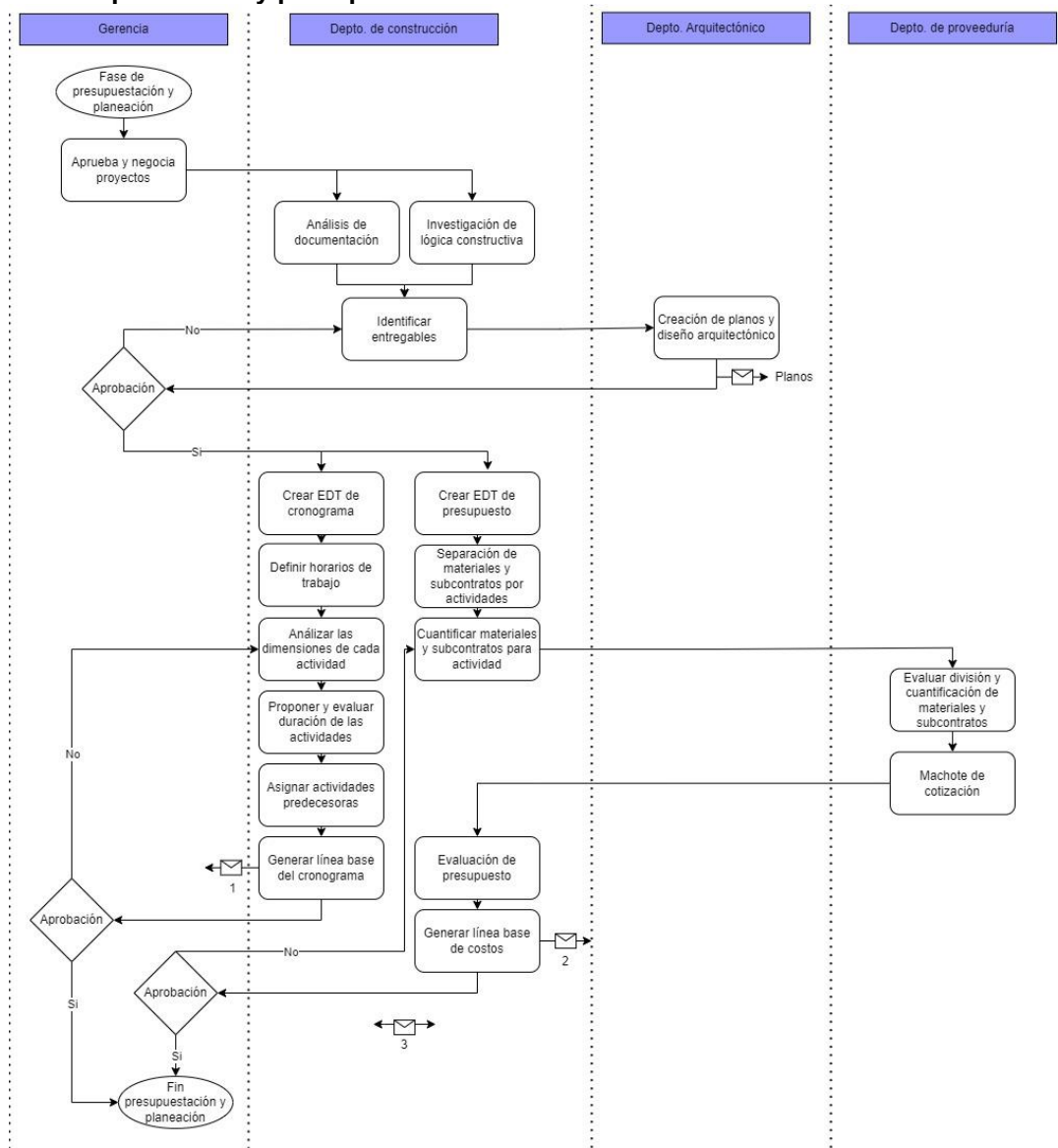
**Figura 36.** Matriz de procesos Constructora Guzmán S. A.  
Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

## Diagramas del modelo actual en el control de costos

Al tomar como referencia el organigrama, la descripción del alcance y funciones de los departamentos, los formularios de opinión y las reuniones se prosiguen a caracterizar el modelo de costos que utiliza la empresa. Es importante indicar que

- **Fase de planeación y presupuestación:**

solo se toma en cuenta la fase de planificación y presupuestación, fase de ejecución y fase de control de seguimiento con los documentos que se relacionan con el control de costos.



**Figura 37.** Diagrama actual de procesos para la fase de planeación y presupuestación  
Fuente: Elaboración propia realizada en Drawio.

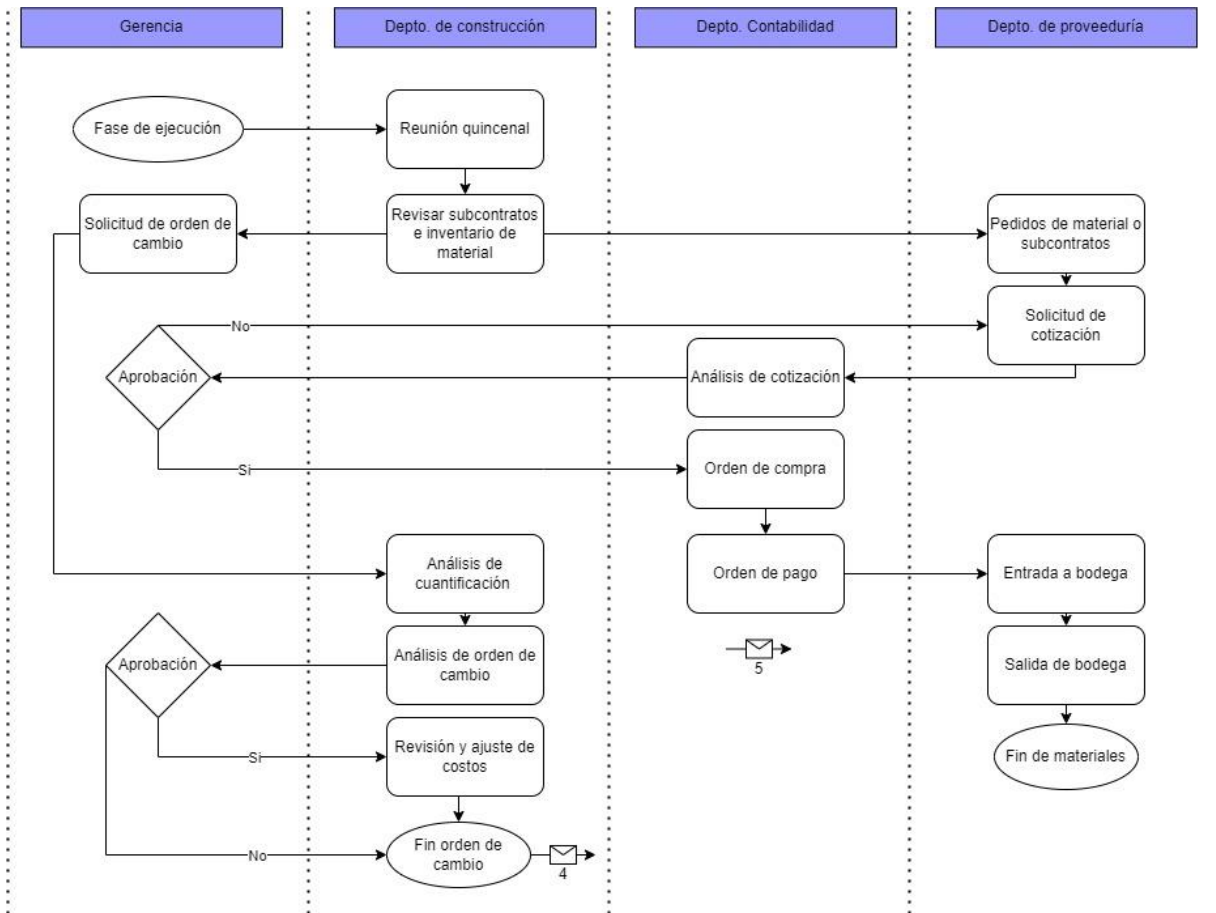
En la Figura 37 se indica el proceso actual que la empresa realiza en la fase de planeación en relación con el presupuesto y cronograma de las ofertas. Primero, analizan los documentos del cliente e investigan sobre la lógica constructiva para identificar los integrables. Esto es independiente al tipo de contrato porque si fuera el caso que también diseñan o tienen un contrato de llave en mano al final igual realizan un proceso similar.

Seguidamente, el Departamento de presupuestación crea el EDT del presupuesto, separan los materiales y subcontratos para cada actividad y cuantifican las cantidades requeridas. Después, con ayuda de la directora del departamento evalúan esta subdivisión y prosiguen a realizar machotes de cotización para elaborar el presupuesto y generar la línea base de los costos. Para cerrar este proceso, el gerente de construcción y gerente general, quienes son el Ing. Mario Guzmán y el Ing. Rodrigo Guzmán respectivamente, aprueban o no el presupuesto.

Es importante resaltar que el Departamento de Construcción o el Departamento de Diseño Arquitectónico intervienen y apoyan en este proceso según el tipo de contrato y el proyecto. Si fuera el caso de que es un proyecto internacional el gerente de proyectos internacionales y la directora del Departamento de Ingeniería se involucran todavía más en calcular el presupuesto.

Análogamente, se realiza el cronograma para presentar la oferta. Se inicia de la misma manera, se crea el EDT. Con los horarios de trabajo definidos analiza las dimensiones del trabajo por realizar. Posteriormente, se proponen y evalúan las duraciones del trabajo por actividad. Se anidan y secuencian a las actividades sucesoras y predecesoras. Se genera la línea base del cronograma, el cual se pone en aprobación. Si no se gira la orden de aprobación se vuelve a iniciar el proceso desde el análisis de la dimensión de trabajo.

▪ **Fase de ejecución:**



**Figura 38.** Diagrama actual de procesos para la fase de ejecución

Fuente: Elaboración propia realizada en Drawio.

Durante la fase de ejecución a veces se mantienen reuniones quincenales para gestionar y mantener informados a todos los integrantes sobre los avances y desarrollo del proyecto. La Ing. Vega comentó que, en ocasiones, estas reuniones pierden objetividad, ya que también la utilizan para discutir otros temas internos de la empresa.

Mantienen un proceso de revisión y documentación de los subcontratos e inventario de materiales. Después, en la fase de ejecución se mantiene un proceso para gestionar y documentar las solicitudes y órdenes de cambio. Análogamente, mantienen el proceso de gestión de los materiales.

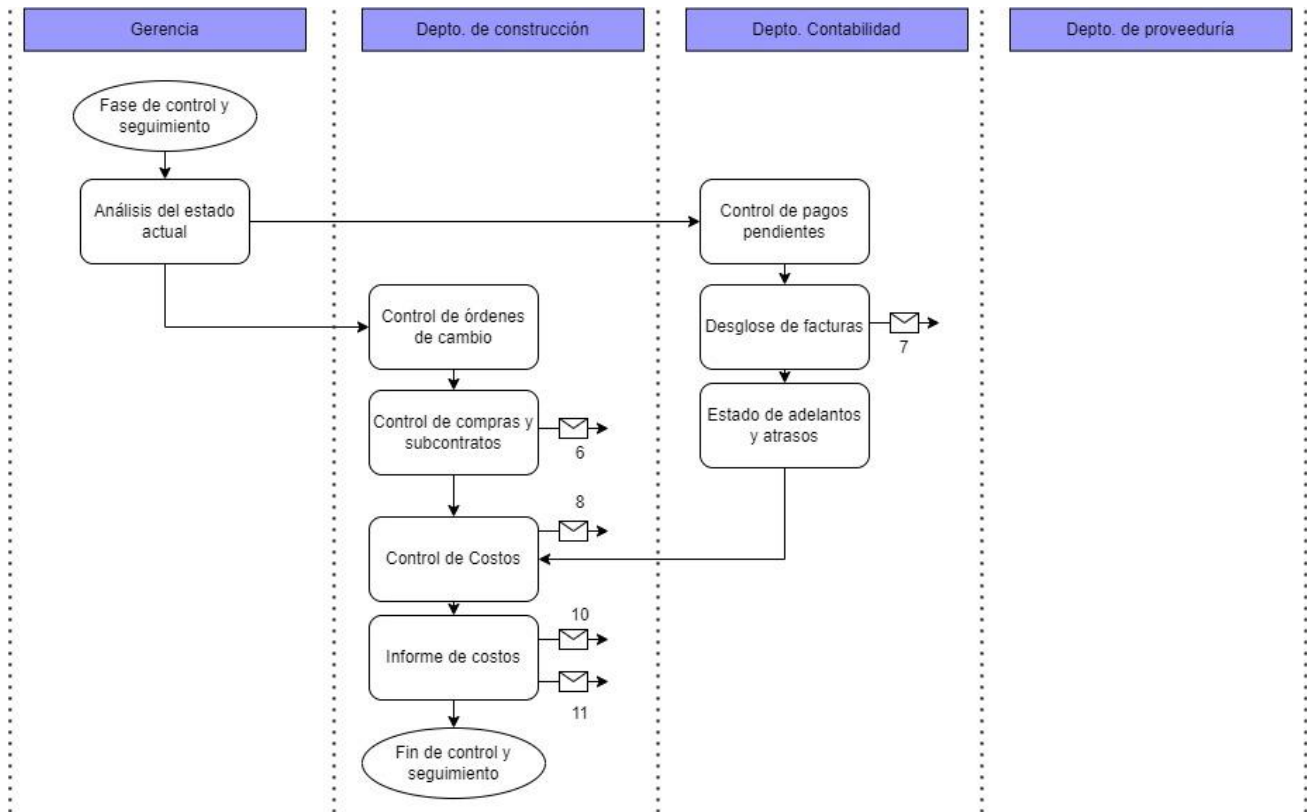
Las órdenes de cambio inician con una solicitud, ya sea del cliente, de los subcontratos o propias de la empresa. Si el cambio es necesario se realiza el análisis de cuantificación y se valora cómo este cambio afecta al presupuesto y al proyecto. Si se aprueba el cambio se lleva a cabo la

▪ **Fase de control y seguimiento:**

revisión y ajuste de costos como último paso para documentar la orden de cambio.

Paralelamente, los pedidos de materiales de subcontratos se realizan por los ingenieros residentes en Softland ERP. Como se mencionó, el uso remoto en campo resulta ineficiente por problemas de conexión por lo que los pedidos a veces se hacen por correo. Para la compra de materiales o subcontratos se realiza la solicitud de cotización y se analiza el pedido.

Si este se aprueba se continúa con la orden de compra, la orden de pago, entrada en bodega y salida de bodega secuencialmente. Es importante resaltar que se mantiene una documentación de estos procesos para las facturas y materiales se realizan por separado.



**Figura 39.** Diagrama actual de procesos para la fase de control y seguimiento  
Fuente: Elaboración propia realizada en Drawio.

En la fase de control y seguimiento mensual a lo largo del proyecto se analiza el estado actual. Este proceso se divide en dos ramas: los controles y seguimientos *in situ* por parte de los ingenieros residentes y el control de contabilidad.

Los ingenieros en campo mantienen un control de compras y subcontratos, así como inventario de materiales en sitio. La Ing. Vega mencionó que en campo los materiales importados o especiales suelen tener mejor control que los materiales de uso cotidiano.

Por otra parte, el Departamento de Contabilidad mantiene controles y seguimientos del proyecto por medio de la documentación del desglose de facturas del proyecto, control de los pagos pendientes y estado de adelantos y atrasos. La Ing. Vega también comentó que a veces estos controles suelen ser mensuales por lo que gestionar y analizar cambios en semanas intermedias se dificulta porque no está listo el desglosé de facturas.

Es importante resaltar que para el control y el seguimiento del cronograma no tienen ningún procedimiento establecido. A pesar de que para

los proyectos de MSGR y La Pérgola sí tienen un documento en Microsoft Excel, tipo plantilla de control de costos. La ingeniera Vega comentó que esto suele quedar a cargo de los ingenieros residentes, pero estos cumplen muchas otras funciones de ejecución, por lo que el seguimiento al cronograma queda en segundo plano o incluso en el olvido.

## Herramientas y mecanismos que se utilizan en el modelo actual

Continuando con el objetivo específico n.º 2, sobre caracterizar los mecanismos que utiliza la empresa en el control de costos para que se analice el modelo actual. Con la información primaria recolectada en la compañía se prosigue a definir las herramientas, mecanismos, *software* y procedimientos que se usan actualmente en la gestión de costos.

Esta información se recolectó en las reuniones con el equipo de ingeniería y las vistas a la empresa, por lo que se resumen las principales características y particularidades de las herramientas y mecanismos que la compañía realiza. Para la revisión documental recolectada se utilizaron los documentos de tres proyectos realizados por la empresa, los cuales son tres construcciones de residencias que tienen el nombre de MK, MSGR y La Pérgola. En la Tabla 20 se muestran los entregables para la fase de planeación, fase de ejecución y fase de control.

**Tabla 20. Entregables en el modelo actual de control de costos**

| Fase               | Documentos   | Tipo    |
|--------------------|--|---------|
| Fase de planeación | 1. Presupuesto (MSGR)                                  | Excel   |
|                    | 2. Cronograma (MSGR)                                   | Project |
|                    | 3. Equivalencias entre cronograma y presupuesto (MSGR) | Excel   |
| Fase de ejecución  | 4. Ordenes de cambio (La pérgola)                      | Excel   |
|                    | 5. Informe de costos directos e indirectos (MK)        | Excel   |
|                    | 6. Informe de subcontratos (MK)                        | Excel   |
|                    | 7. Desglose de facturas y planillas. (MK)              | Excel   |
| Fase de control    | 8. %Avance (MK)  | Excel   |
|                    | 10. Informe de costos (La pérgola)                     | Excel   |
|                    | 11. Informe de costos (MSGR)                           | Excel   |

Fuente: Constructora Guzmán S. A.

A continuación, se muestran extractos de los documentos y herramientas que se utilizan que se relacionan con la gestión de costos. Se incluye lo necesario para caracterizar los procesos de planeación, ejecución y control de costos. En cada documento también se redacta información relevante que se recolectó en las reuniones y entrevistas. Cabe resaltar que cada uno de estos documentos mencionados se agregan en el apartado de anexos.

- **Presupuesto:**

La Ing. Vega indica que en cuanto a la generación del presupuesto no tienen problemas, ya que cuentan con mucha experiencia y tienen un procedimiento ya establecido para crearlos, verificarlos, evaluarlos y aprobarlos. Como se puede observar en la Figura 40 es un presupuesto detallado con nomenclatura de Masterformat para cada actividad. Se incluye la cantidad, unidad precio unitario y total del material, mano de obra y cargas sociales, así como el monto destinado para subcontratos.

ACTIVIDAD #3

| 3.00 | COD. | DIVISION | CONCRETE                          | cant. | UN    | mat     | mo     |
|------|------|----------|-----------------------------------|-------|-------|---------|--------|
| 3.00 | MAH  | 33000    | Main House                        | -     | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Placas corridas                   | 28    | ml    | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Ancho de placa                    | 1.22  | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Peralte                           | 0.35  | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Nivel de desplante                | 0.80  | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Rellenos de material granular     | 0.45  | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Excavacion estructural            | -     | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | excavacion                        | 53    | m3    | -       | 2,100  |
| 3.00 | MAH  | 33000    | rellenos de lastre                | 19    | m3    | 13,500  | 1,000  |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Sello                             | 2     | m3    | 60,000  | 18,000 |
| 3.00 | MAH  | 33000    | botada                            | 53    | m3    | -       | -      |
| 3.00 | GUE  | 33000    | Plastico negro                    | 38    | m2    | 400     | 150    |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Cimientos                         | -     | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | concreto de 30 MPA                | 13    | m3    | 150,000 | 24,000 |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Varilla no 5                      | 49    | unids | 5,200   | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | total acero                       | 456   | kg    | -       | 250    |
| 3.00 | MAH  | 33000    | alambre                           | 23    | kg    | 690     | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | formaleta                         | 20    | m2    | 5,000   | 5,000  |
| 3.00 | 0    | 0        |                                   | -     | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Columnas tipo NC3 - Estructurales | -     | unids | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Dimensiones                       | -     | -     | -       | -      |

**Figura 40.** Extracto del presupuesto del MSGR  
Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

▪ **Cronograma:**

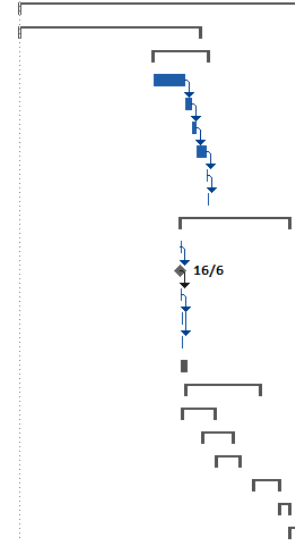
En cuanto al cronograma, la Ing. Vega comunicó que el uso de Ms Project es uno de los aspectos por mejorar, ya que al ser una empresa con poco personal se dificulta designar exclusivamente un integrante para la creación y seguimiento del cronograma. Además, comentó que para la creación del EDT, definen los horarios y duraciones de las actividades, asignan predecesoras y generan la línea base del proyecto.

No obstante, se ha evidenciado que entre ingenieros los crean y anidan de diferente forma, por lo que el uso no está estandarizado y entre proyectos no hay una metodología clara para usarlos de la misma manera. Además, el uso de Ms Project se genera solo si el cliente lo solicita, pero el uso no está adoptado como metodología interna en la empresa.

Asimismo, comentó que, en ocasiones, el control de costos y del proyecto se recarga en el seguimiento de los ingenieros residentes. No obstante, estos tienen que cumplir con funciones para ejecutar la construcción, por lo que la supervisión de cronograma y generación de documentos históricos de control queda en segundo plano. También ha sucedido que algunos ingenieros residentes no saben utilizar Ms Project, pero la mayoría de los ingenieros tienen conocimiento de la herramienta.

Por otra parte, el control que realiza el Departamento Contable es únicamente financiero. Por lo tanto, no se utilizan los porcentajes de avance ni las líneas base, proyecciones, cambios o informes de seguimiento que el Ms Project puede generar de forma automáticamente.

| MSGR SAN JOSÉ                       |  | 808.16 días | 13/3/19 | 29/5/21  |
|-------------------------------------|--|-------------|---------|----------|
| Phase 1 - Design                    |  | 520.06 días | 13/3/19 | 14/8/20  |
| Phase 2 - Procurement               |  | 158 días    | 30/3/20 | 4/9/20   |
| A1060                               | Scheduling and Submittals                | 90 días     | 30/3/20 | 28/6/20  |
| A1080                               | Material Procurement                     | 20 días     | 28/6/20 | 18/7/20  |
| A1260                               | Container Loading                        | 14 días     | 18/7/20 | 1/8/20   |
| A1280                               | Shipping                                 | 30 días     | 1/8/20  | 31/8/20  |
| A1290                               | Material Customs Clearance               | 3 días      | 31/8/20 | 3/9/20   |
| A1300                               | Containers Delivery to Site              | 1 día       | 3/9/20  | 4/9/20   |
| Phase 3 - Construction              |  | 243.99 días | 15/6/20 | 29/4/21  |
| A1098                               | Preconstruction Meeting                  | 1 día       | 15/6/20 | 16/6/20  |
| A1099                               | NTP -Construction                        | 0 días      | 16/6/20 | 16/6/20  |
| A1100                               | Site Mobilization                        | 2 días      | 16/6/20 | 18/6/20  |
| A1110                               | Container Unloading and Material Staging | 5 días      | 18/6/20 | 24/6/20  |
| A1130                               | Temporary Power Setup                    | 3 días      | 18/6/20 | 22/6/20  |
| Demolitions                         |  | 9 días      | 22/6/20 | 2/7/20   |
| MAIN HOUSE (It includes Demolition) |  | 163.59 días | 1/7/20  | 3/2/21   |
| GYMNASIUM                           |  | 72.97 días  | 22/6/20 | 24/9/20  |
| GUEST HOUSE                         |  | 66.89 días  | 21/8/20 | 16/11/20 |
| POOL HOUSE                          |  | 53.75 días  | 30/9/20 | 7/12/20  |
| CIVIL/LANDSCAPING WORKS             |  | 60 días     | 14/1/21 | 30/3/21  |
| FINAL TRIM/CLOSE OUT ACTIVITIES     |  | 23 días     | 30/3/21 | 29/4/21  |
| Phase 4 - Project Closeout          |  | 23 días     | 29/4/21 | 29/5/21  |



**Figura 41.** Extracto del cronograma del MSGR  
Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

▪ **Equivalencias entre presupuesto y cronograma:**

Al no tener una metodología definida para crear el cronograma en Ms Project y entrelazarlo con el presupuesto original las tareas y montos de las actividades no coinciden entre sí. Como se puede

observar en la Figura 42 utilizan cuadros comparativos para guiarse entre el presupuesto y cronograma. Esto genera dificultad para utilizar Ms Project y realizar cambios en el presupuesto como órdenes de cambio, lo que complica todavía más hacer cambios en la programación de Ms Project.

| FASE  | Actividades  |  |
|-------|--|--|
|       | Presupuesto  | Cronograma   |
| 001-0 | 011005 CONSTRUCTION EXECUTION AND COORDINATION     | Contract kick-off meeting<br>Preconstruction Meeting<br>NTP -Construction  |
| 002-0 | 013114 COORDINATION DRAWINGS                       | LNTP -Design<br>Submit Design Survey VAR's/CCR's<br>Design Survey<br>Final Design Submission<br>Design Modifications<br>Shop Drawing Development |
| 003-0 | 013205 PROJECT SCHEDULING                          | Scheduling and Submittals<br>Site Mobilization   |
| 004-0 | 013305 CONSTRUCTION SUBMITTALS                     | Complete Final As Built Drawings<br>Final Close-out Document Submission  |
| 005-0 | 013525 CONSTRUCTION SAFETY AND OCCUPATIONAL HEALTH |  |
| 016-0 | 33000 FOUNDATIONS                                  |  |
| 017-0 | 33000 CONCRETE WALLS, COLUMNS AND BEAMS            | Concrete Patching main house<br>Structural elements construction (Concrete Works)<br>Pool House Walls and Doors                                  |
| 018-0 | 33000 SUBFLOOR AND RAMPS                           | Floor Protection   |
| 019-0 | 44200 MASONRY                                      | Concrete Patching main house<br>Structural elements construction (Concrete Works)  |
| 020-0 | 51200 STRUCTURAL STEEL FRAMING                     | New structural roofing (RFP 001) main house<br>New Roofing Underlayment and Panels   |
| 021-0 | 57305 ORNAMENTAL METAL HANDRAILS AND RAILINGS      |  |
| 022-0 | 55213 WINDOW GRILLES                               | Windows Grille Installation main house   |

**Figura 42.** Equivalencias entre presupuesto y cronograma del MSGR  
Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

▪ **Órdenes de cambio:**

En cuanto a las órdenes de cambio, sí cuentan con un documento ya establecido y metodología para crearla, archivarla, verificarla y aprobarla. A continuación, se muestra una orden de cambio

generada debido a un mejoramiento al sistema de drenaje interno. Cabe resaltar que cada orden de cambio cuenta con fotografías, descripción, actividades, montos y las características del cambio por realizar.

**CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.**  
Project: La Pérgola Refurbishment



|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>CHANGE ORDER</b> | OWNER <input checked="" type="checkbox"/> |
|                     | INSPECTOR <input type="checkbox"/>        |
|                     | CONTRACTOR <input type="checkbox"/>       |
|                     | OTHER <input type="checkbox"/>            |

ANNEX TO CONTRACT  
PAGE 1 de 2

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>PROJECT:</b> LA PERGOLA REFURBISHMENT    | <b>CHANGE ORDER NUMBER:</b> 16       |
| <b>OWNER:</b> DOM PERE                      | <b>DATE:</b> 13/7/2022               |
| <b>LOCATION:</b> SANTA TERESA, PUNTARENAS   | <b>DESIGNER:</b> GERALDINE VAN HALLE |
| <b>CONTRACTOR:</b> CONSTRUCTORA GUZMAN S.A. | <b>CONTRACT DATE:</b> 10/03/2022     |

The contract is modified as follows::

| CODE         | ACTIVITY                              | QUANTITY | UNITS | UNIT AMOUNT | TOTAL AMOUNT       |
|--------------|---------------------------------------|----------|-------|-------------|--------------------|
| 1            | STORM AND DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT | 1.00     | glb   | \$ 3,263.96 | \$ 3,263.96        |
| <b>TOTAL</b> |                                       |          |       |             | <b>\$ 3,263.96</b> |

Description:

Indoor drainage system improvement: Existing boxes demolition, Excavating works, Drenafort pipe connection, PVC pipe connection, geotextile, natural stone drainage complement to the system, concrete boxes, clean up debris.

Roofing improvement works: Flashing installation, gutter leaks repair, downspout chain painting.



**Figura 43.** Orden de cambio #16 en La Pérgola Refurbishment  
Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

▪ **Informe de costos directos e indirectos:**

Como herramienta para controlar los costos directos e indirectos el Departamento de Contabilidad utiliza el siguiente documento en Ms Excel para archivar y monitorear los costos. A partir de esto

generan una tabla donde indican la semana y el periodo contable, la fecha del documento, el número de factura, el proveedor o tipo de costo, el monto y la moneda. Cabe resaltar que este documento se realiza de forma manual.

**VIII - INFORME COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS COLONES**

*Obras por Administración*

**Proyecto:** Proyecto: Residencia MK - Acabados  
**Ubicación:** San Antonio, Escazú, San José, C.R.  
**Propietario:** Sr. Werner Ossenbach Sauter  
**Informe No.:** 5  
**Moneda:** Colones  
**Fecha Informe:** 11/12/2020

| Semana Contable   |              | Documento  |              |                                  |                       |         |
|---|--------------|------------|--------------|----------------------------------|-----------------------|---------|
| No.   | Periodo      | Fecha Doc. | No. Factura  |                                  | Monto C               | Moneda  |
| 15  | 24 - 30 Set  | 30/9/2020  | 8630         | VZ Comercial S.A.                | 476,404.87            | Colones |
| 23  | 19 - 25 Nov  | 25/11/2020 | 17798        | Rodex Internacional, S.A.        | 571,246.35            | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 26/11/2020 | 78200        | Construplaza, S.A.               | 3,360.00              | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 26/11/2020 | 141492       | Construplaza, S.A.               | 146,016.00            | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 27/11/2020 | 65           | Ramón Antonio Machado Ruiz       | 194,480.00            | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 29/11/2020 | 8            | Jose Luis Medrano Luna           | 385,000.00            | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 1/12/2020  | 142183       | Construplaza, S.A.               | 92,448.00             | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 3/12/2020  | 9274         | VZ Comercial S.A.                | 22,289.25             | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 4/12/2020  | 28 - 04 Dic. | Planilla                         | 2,448,452.05          | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 4/12/2020  | 64           | Ramón Antonio Machado Ruiz       | 137,280.00            | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 7/12/2020  | 128721       | Petróleos Delta Costa Rica, S.A. | 30,003.00             | Colones |
| 24  | 10 - 16 Dic. | 8/12/2020  | 10           | Jose Luis Medrano Luna           | 225,075.00            | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 8/12/2020  | 1506         | Maimsa Acabados S.A.             | 45,934.50             | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 9/12/2020  | 398          | Walter Torres Brenes             | 93,600.00             | Colones |
| 26  | 10 - 16 Dic. | 11/12/2020 | 05 - 11 Dic. | Planilla                         | 2,173,598.05          | Colones |
| <b>TOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS ¢</b>   |              |            |              |                                  | <b>7,045,187.07</b>   |         |
| Total Costos Directos e Indirectos ¢  |              |            |              |                                  | 7,045,187.07          |         |
| + Honorarios Profesionales (Refiérase a Tabla "X" - BALANCE HONORARIOS DOLARES \$)                    |              |            |              |                                  |                       |         |
| - Abono al Capital de Trabajo sobre Costos Directos e Indirectos (Adelanto Inicial del Cliente) * 15% |              |            |              |                                  | (1,056,778.06)        |         |
| <b>TOTAL NETO A PAGAR</b>   |              |            |              |                                  | <b>¢ 5,988,409.01</b> |         |

Nota:

**Figura 44.** Extracto del informe de costos directos e indirectos para el MK

Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

▪ **Informe de subcontratos:**  
 Análogamente, también generan casi el mismo archivo, pero de control de los subcontratos. Indican el número del informe, la semana y periodo

contable, la fecha del documento, el número de factura, el contratista o subcontrato y el balance general con los abonos realizados y monto contratado.

**VI - CONTROL DE SUBCONTRATOS ¢ - \$**

*Obras por Administración*

**Proyecto:** Proyecto: Residencia MK - Acabados  
**Ubicación:** San Antonio, Escazú, San José, C.R.  
**Propietario:** Sr. Werner Ossenbach Sauter  
**Informe No.:** 5  
**Fecha Informe:** 11/12/2020

**Contratista:** Jose Luis Medrano Luna  
**Subcontrato:** Instalación Enchapes Piso y Paredes  
**Moneda:** Colones

| Informe      | Semana Contable |              | Documento  |             |                        | Balance General     |                     |                |
|--------------|-----------------|--------------|------------|-------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------|
|              | No.             | Periodo      | Fecha Doc. | No. Factura | Contratista            | Abonos Realizados   | Monto Contratado    | Balance        |
|              |                 |              |            |             | Contrato               |                     | 1,353,275.00        | (1,353,275.00) |
| 4            | 22              | 12 - 18 Nov  | 16/11/2020 | 3           | Jose Luis Medrano Luna | 425,200.00          |                     | (928,075.00)   |
| 4            | 23              | 19 - 25 Nov  | 24/11/2020 | 6           | Jose Luis Medrano Luna | 318,000.00          |                     | (610,075.00)   |
| 5            | 24              | 26 - 02 Dic. | 29/11/2020 | 8           | Jose Luis Medrano Luna | 385,000.00          |                     | (225,075.00)   |
| 5            | 24              | 10 - 16 Dic. | 8/12/2020  | 10          | Jose Luis Medrano Luna | 225,075.00          |                     | -              |
| <b>TOTAL</b> |                 |              |            |             |                        | <b>1,353,275.00</b> | <b>1,353,275.00</b> | <b>-</b>       |

**Figura 45.** Extracto del informe de control de subcontratos para el MK

Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

▪ **Desglose de facturas y planillas:**

El Departamento de Contabilidad lleva un control de facturas y planillas a cargo de Roberto Arce, integrante del Departamento de Contabilidad. Este es uno de los documentos más completos sobre el control de compras y adquisiciones que la empresa mantiene en diferentes proyectos.

En la Figura 46 se muestra un extracto del desglose de facturas y planillas. Este documento de historial se genera en Ms Excel donde se archiva la siguiente información de las facturas:

| Semana Contable |     | Documento    |            | Proveedor   |                                     | Monto C      | Estado  | TIPO       | Codificación Con |           |
|-----------------|-----|--------------|------------|-------------|-------------------------------------|--------------|---------|------------|------------------|-----------|
| Informe         | No. | Periodo      | Fecha Doc. | No. Factura |                                     |              |         |            | Fam.             | Sub. Fam. |
| 1               | 1   | 18 - 24 Jun. | 22/6/2020  | 1371524     | Banco BCT, S.A.                     | 370,500.00   | Dólares | Servicios  | 0                | 0         |
| 1               | 1   | 18 - 24 Jun. | 22/6/2020  | 1371524     | Banco BCT, S.A.                     |              | Dólares | Servicios  |                  |           |
| 1               | 1   | 24 - 30 Set. | 24/9/2020  | 293         | Lonchos Pizza - Ramón Osorio Loaiza | 18,000.00    | Colones | Viáticos   | 0                | 0         |
| 1               | 1   | 24 - 30 Set. | 24/9/2020  | 293         | Lonchos Pizza - Ramón Osorio Loaiza |              | Colones | Viáticos   |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 23/10/2020 | 3417381     | Elias Guillermo Fernandez Arc       | 5,700,000.00 | Dólares | Servicios  | 0                | 0         |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 23/10/2020 | 3417381     | Elias Guillermo Fernandez Arc       |              | Dólares | Servicios  |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 28887       | Ferreteria Epa, S.A.                | 40,925.00    | Colones | Materiales | 0                | 0         |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 28887       | Ferreteria Epa, S.A.                |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 28887       | Ferreteria Epa, S.A.                |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 28887       | Ferreteria Epa, S.A.                |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   | 133,270.04   | Colones | Materiales | 0                | 0         |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   |              | Colones | Materiales |                  |           |
| 1               | 1   | 22 - 28 Oct. | 26/10/2020 | 6085        | Sur Quimica, S.A.                   |              | Colones | Materiales |                  |           |

**Figura 46.** Exacto del desglose de facturas para el MSGR

Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

Por otra parte, en la Figura 47 se muestra un resumen de las planillas semanalmente para el proyecto. Cabe resaltar que toda esta información

se genera manualmente, lo que implica un constante esfuerzo y funciona como control interno de la empresa.

| Resumen Planilla          |               |
|---------------------------|---------------|
| Del 24 al 30 Octubre 2020 |               |
| Proyecto:                 | MSGR SAN JOSE |
| Fecha Informe:            | 30/10/2020    |

| Descripción           | Monto             |
|-----------------------|-------------------|
| Horas Normales        | 260,685.00        |
| Horas Extras          | 50,950.00         |
| Total Devengado       | 311,635.00        |
| Cargas Sociales 52%   | 162,050.20        |
| <b>TOTAL PLANILLA</b> | <b>473,685.20</b> |

| Resumen Planilla            |               |
|-----------------------------|---------------|
| Del 31 al 06 Noviembre 2020 |               |
| Proyecto:                   | MSGR SAN JOSE |
| Fecha Informe:              | 6/11/2020     |

| Descripción           | Monto             |
|-----------------------|-------------------|
| Horas Normales        | 260,685.00        |
| Horas Extras          | 50,950.00         |
| Total Devengado       | 311,635.00        |
| Cargas Sociales 52%   | 162,050.20        |
| <b>TOTAL PLANILLA</b> | <b>473,685.20</b> |

**Figura 47.** Extracto del control de planillas para el MSGR

Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

▪ **Informe de control de costos:**

En la Figura 48 se muestra una plantilla de Microsoft Excel para calcular los porcentajes de avance del proyecto MK. Se trata de una tabla con

actividades, numeración, inicio y fin de cada actividad y los porcentajes de línea base y fechas de corte. Cabe resaltar que el archivo solo cuenta con 5 meses de análisis, lo que no representa la totalidad del tiempo del proyecto.

| Project   | Numeración | Fecha línea base |           | Informe de costos                                     | Grupo | Fecha línea base |     | Informe 1      |           | Informe 2      |           |                |           |
|---|------------|------------------|-----------|---|-------|------------------|-----|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|   |            | Inicio           | Fin       |   |       | Inicio           | Fin | Fecha de corte | 31-ago-20 | Fecha de corte | 2-oct-20  |                |           |
| <b>Acabados internos Sótano</b>                     |            |                  |           |   |       |                  |     |                |           |                |           |                |           |
| <b>Carpintería</b>                                  |            |                  |           |   |       |                  |     |                |           |                |           |                |           |
| Repello de paredes de concreto                      | 2          | 9-mar-20         | 23-mar-20 | Detalle en cocina                                     | 31    | -                | -   | -              | -         | 24-ago-20      | 29-ago-20 | 100%           | 100%      |
| Estructura de cielos y conexiones electromecánicas  | 3          | 25-mar-20        | 8-abr-20  | Pergola de madera y columnas de terraza               | 30    | -                | -   | -              | -         | 17-ago-20      | 22-ago-20 | 100%           | 100%      |
| Forro de cielos                                     | 4          | 6-abr-20         | 18-abr-20 | Acabado de madera en escalera (huella y contrahuella) | 38    | -                | -   | -              | -         | 27-jul-20      | 18-ago-20 | 100%           | 100%      |
| <b>CIELOS</b>                                       |            |                  |           |   |       |                  |     |                |           |                |           |                |           |
| Empaste, sello y primera mano de pintura de paredes | 5          | 17-mar-20        | 7-abr-20  |   |       |                  |     |                |           |                |           | Planeado Total | 100.00%   |
| Empaste, sello y primera mano de pintura de cielos  | 6          | 16-abr-20        | 30-abr-20 | Losa de concreto expuesta                             | 3     | 4                | 14  | 18             | 19        | 29             | -         | 25-mar-20      | 29-ago-20 |
| Enchapes de piso                                    | 8          | 15-abr-20        | 24-abr-20 | Cielos de muro seco                                   | 3     | 4                | 14  | 18             | 19        | 29             | -         | 25-mar-20      | 29-ago-20 |
| <b>ACABADOS DE PARED</b>                            |            |                  |           |   |       |                  |     |                |           |                |           |                |           |
| Enchapes de baños                                   | 9          | 23-abr-20        | 12-may-20 | Pared de concreto expuesta                            | 32    | 2                | 15  | -              | -         | -              | -         | 9-mar-20       | 22-abr-20 |
| Ventanería y puertas de vidrio                      | 10         | 8-may-20         | 19-may-20 | Enchape de porcelanato                                | 15    | 2                | -   | -              | -         | -              | -         | 9-mar-20       | 15-abr-20 |
| Loza y grifería                                     | 11         | 15-may-20        | 26-may-20 | Revestimiento texturizado para exteriores             | 15    | 2                | -   | -              | -         | -              | -         | 9-mar-20       | 15-abr-20 |
| Puertas, rodapié, muebles y cerrajería              | 12         | 26-may           | 2-jun     | Piedra natural basáltica                              | 15    | 2                | -   | -              | -         | -              | -         | 9-mar-20       | 15-abr-20 |
| Pintura de acabado en cielos y luminarias           | 13         | 30-may-20        | 10-jun-20 | Papel tapiz   | 39    | -                | -   | -              | -         | -              | -         | 26-ago-20      | 31-ago-20 |

**Figura 48.** Línea base y %avance MK  
Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

El mayor esfuerzo que han realizado para tener una herramienta de control de costos es la generación de un documento en Microsoft Excel como informes de control de costos para los proyectos de MK y La Pérgola. Ambos documentos comparten la misma estructura de datos: actividades, presupuesto, facturación real, facturación según flujo acumulado y % de avances.



**CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.**

TEL: (506) 4001-7900, Fax: (506) 4001-7919

[www.constructoraguzman.co](http://www.constructoraguzman.co)

**APPLICATION FOR PAYMENT**

PROJECT: "Villa Encanto"

APPLICATION No. 04

DATE: July 13th, 2022

| <b>DETAILED APPLICATION FOR PAYMENT #4</b> |                                      |                |              |                         |           |             |        |                         |           |                    |        |
|--|--------------------------------------|----------------|--------------|-------------------------|-----------|-------------|--------|-------------------------|-----------|--------------------|--------|
| N °  | ITEM NAME                            | Amount per SoV |              | Accummulative Invoicing |           | This period |        | Accummulative Invoicing |           | Balance to Invoice |        |
|  |                                      | %              | Amount       | %                       | Amount    | %           | Amount | %                       | Amount    | %                  | Amount |
|  | <b>ORIGINALLY CONTRACTED</b>         |                |              |                         |           |             |        |                         |           |                    |        |
| 1  | Preliminary works                    | 100.00%        | \$ 364.8     | 100.0%                  | 364.82    | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 364.82    | 0.0%               | -      |
| 2  | Exterior villa                       | 100.00%        | \$ 12,519.44 | 100.0%                  | 12,519.44 | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 12,519.44 | 0.0%               | -      |
| 3  | Terrace                              | 100.00%        | \$ 5,499.92  | 100.0%                  | 5,499.92  | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 5,499.92  | 0.0%               | -      |
| 4  | Kitchen/Living Room                  | 100.00%        | \$ 7,957.39  | 100.0%                  | 7,957.39  | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 7,957.39  | 0.0%               | -      |
| 5  | Entire Interior Home                 | 100.00%        | \$ 39,936.38 | 100.0%                  | 39,936.38 | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 39,936.38 | 0.0%               | -      |
| 6  | Guest Bedroom One                    | 100.00%        | \$ 215.72    | 100.0%                  | 215.72    | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 215.72    | 0.0%               | -      |
| 7  | Guest Bathroom                       | 100.00%        | \$ 7,451.18  | 100.0%                  | 7,451.18  | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 7,451.18  | 0.0%               | -      |
| 8  | Guest Bedroom Two                    | 100.00%        | \$ 703.24    | 100.0%                  | 703.24    | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 703.24    | 0.0%               | -      |
| 9  | Master Bedroom                       | 100.00%        | \$ 1,015.15  | 100.0%                  | 1,015.15  | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 1,015.15  | 0.0%               | -      |
| 10   | Master Bathroom                      | 100.00%        | \$ 5,303.16  | 100.0%                  | 5,303.16  | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 5,303.16  | 0.0%               | -      |
| 11   | Guest Bedroom Three                  | 100.00%        | \$ 175.11    | 100.0%                  | 175.11    | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 175.11    | 0.0%               | -      |
| 12   | Plumbing, Electrical, AC             | 100.00%        | \$ 17,427.53 | 100.0%                  | 17,427.53 | 0.0%        | -      | 100.0%                  | 17,427.53 | 0.0%               | -      |
|  | <b>SUBTOTAL</b>                      |                | 98,569       |                         | 98,569    |             | -      |                         | 98,569    |                    | -      |
|  | <b>ORIGINAL CONTRACT AMOUNT</b>      | 100.00%        | 98,569.05    | 100.00%                 | 98,569.05 | 0.00%       | -      | 100.00%                 | 98,569.05 | 0.00%              | -      |
|  | <b>SUB-TOTAL AMOUNT (Originally)</b> | 100.00%        | 98,569.05    | 100.00%                 | 98,569.05 | 0.00%       | -      | 100.00%                 | 98,569.05 | 0.00%              | -      |

**Figura 49.** Extracto del informe de control de costos para proyecto La Pérgola  
Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

| V - CONTROL DE COSTOS                         |   |                           |   |  |                        |   |                                   |             |                                |          |
|---|---|---------------------------|---|--|------------------------|---|-----------------------------------|-------------|--------------------------------|----------|
| AVANCE No.:                                   | 4   |                           |   |  |                        |   |                                   |             |                                |          |
| FECHA:  | 30/11/2020  |                           |   |  |                        |   |                                   |             |                                |          |
| CODIGO  | DESCRIPCION   | Presupuestado (Colones c) | Costo Real Según Facturación (Colones c)      |  |                        | Disponible en Presupuesto Obras Pendientes/En Ejecución (Facturado vrs Presupuesto) (Colones c) | Costo Teórico Según Porcentaje de |             | Proyección Trabajos Pendientes |          |
|   |   |                           | Pagos realizados por Constructora Guzmán S.A. | Pagos Realizados por el Propietario (Materiales y/o Subcontratos Administrados Directamente) | Total Pagos Realizados |   | %                                 | c           | %                              | c        |
| <b>0 - 100. Residencia (Contrato Inicial)</b> |   |                           |   |  |                        |   |                                   |             |                                |          |
| 1.00  | <b>CARPINTERIA</b>                                    |                           |   |  |                        |   |                                   |             |                                |          |
| 1.01  | Detalle en cocina                                     | €1,574,412                | €1,565,186                                    | €0   | €1,565,186             | €9,226  | 100.00%                           | €1,574,412  | 0.00%                          | €0       |
| 1.02  | Pergola de madera y columnas de terraza               | €12,512,188               | €12,259,767                                   | €0   | €12,259,767            | €252,420  | 97.50%                            | €12,199,383 | 2.50%                          | €312,805 |
| 1.03  | Acabado de madera en escalera (huella y contrahuella) | €4,141,234                | €4,104,952                                    | €0   | €4,104,952             | €36,282   | 97.50%                            | €4,037,703  | 2.50%                          | €103,531 |
| 2.00  | <b>CELOS</b>  |                           |   |  |                        |   |                                   |             |                                |          |
| 2.01  | Losa de concreto expuesta                             | €477,656                  | €475,000                                      | €0   | €475,000               | €2,656  | 100.00%                           | €477,656    | 0.00%                          | €0       |
| 2.02  | Cielos de muro seco                                   | €6,367,089                | €6,463,042                                    | €0   | €6,463,042             | €95,953   | 100.00%                           | €6,367,089  | 0.00%                          | €0       |

Figura 50. Extracto del informe de control de costos para el MK

Fuente: Constructora Guzmán S. A. realizado en Ms Excel.

Como se mencionó en el formulario de opinión y las reuniones con la Ing. Vega a este documento no se le da un completo seguimiento y a veces queda en segundo plano o se cumple si es un requisito que solicita el cliente. Por consiguiente, la implementación no es una filosofía adoptada internamente en la empresa.

▪ **Procure:**

Uno de los *software* de mayor uso y que está más estandarizado en la empresa es Procure. Esta herramienta cuenta con varios módulos, pero actualmente no disponen del módulo para control de costos. La plataforma la utilizan para archivar la información de submittal cuando solicitan información de especificaciones técnicas. Asimismo, han realizado algunas licitaciones privadas a través de esta plataforma.

Además, archivan la información de RFI, cuando se comunican para pedir información al cliente o diseñadores sobre planos o especificaciones. También utilizan las funciones de fotograma para archivar fotos y videos de los proyectos. Otra de las funciones que más usan son los gráficos de seguimiento a submittal y RFI. Análogamente, las minutas que se generan en el proyecto se controlan en Procure. Otra de las funciones mencionadas es que se pueden cargar los planos y las actualizaciones de planos aprobados para realizar IDV y comparativa de planos.

La Ing. Vega comentó que el *software* es muy amigable y sencillo de usar, es fluido y responde bien. Tienen mucha asesoría por parte de la plataforma de Procure y en cuanto a la respuesta ante dudas de uso brindan soporte rápido.

Los principales puntos de mejora que se mencionó es que a veces se tiene resistencia de usarla en campo, pero la plataforma igual responde bien y la falta de estandarización completa se debe a la curva de aprendizaje y adoptarlo como hábito.

Además, mencionó que, en ocasiones, hay comunicación informal entre departamentos, entre cliente-empresa o empresa-subcontratos. Sin embargo, quieren mantener y aumentar el uso de Procure en la compañía. Adicionalmente, comentó que la empresa está valorando el uso de módulos de control de costos para futuros proyectos.

▪ **Softland ERP:**

Este *software* es el otro que más se utiliza y más esfuerzo se ha dedicado para implementarlo en la empresa. Como la Ing. Vega comentó en las reuniones las principales funciones que se usan de Softland ERP son para controlar las compras y subcontratos, así como para monitorear la mano de obra, las planillas y las cargas sociales. Por otra parte, el área contable usa Softland ERP para llevar un control de las cuentas por pagar, controles bancarios, disponibilidad de la caja chica, control de planillas y nóminas.

A pesar de que anteriormente se presentaron otros documentos que también utilizan como el desglose de factores y planillas o los informes de costos directos, indirectos y subcontratos Softland ERP tampoco está estandarizado totalmente. Según lo comentado en las reuniones, en ocasiones, no se tiene claro dónde se maneja la información o si varía de acuerdo con el proyecto.

En cuanto al problema de esta plataforma, la ingeniera indicó que usar esta herramienta en el campo resulta contraproducente porque reacciona

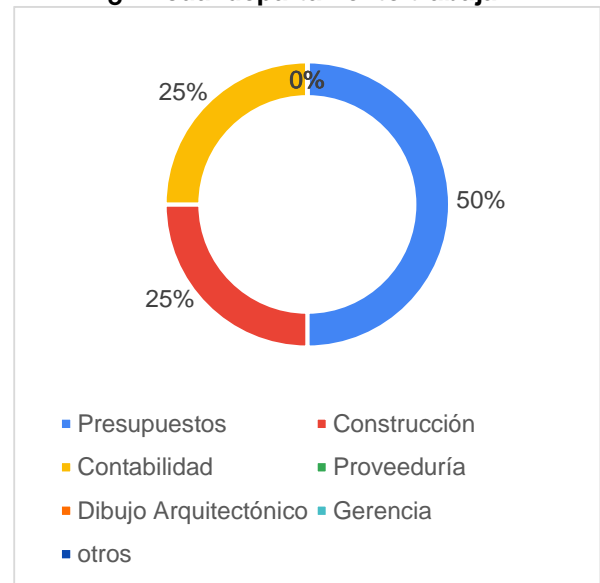
muy mal en el escritorio remoto y la conexión es muy inestable. Además, mencionó que hacer pedidos es muy lento porque la *app* solicita mucha información y la interacción es lenta. A cada pedido se le debe indicar el proyecto, el artículo y la fase, por lo que es muy repetitivo generar varios pedidos a la vez. Asimismo, a algunos integrantes se les dificulta utilizarla porque la herramienta tiene una interfaz poco amigable.

Las ventajas que esta aplicación brinda para la empresa consisten en evitar errores en los pedidos, mantener un control del despacho y aprobaciones de los pedidos. Como tienen anidado los artículos de ConstruPlaza, que es el principal proveedor de la compañía, es sencillo buscar materiales, ya sea en Softland ERP o en línea y están codificados igual.

## Formulario de opinión del modelo actual de control de costos

Como parte de la información primaria recolectada en la empresa se realizó un formulario de opinión de 15 preguntas a los departamentos involucrados en el control de costos y equipo de ingeniería. Este formulario tiene la finalidad de recopilar información desde una perspectiva práctica que los trabajadores consideran sobre el modelo actual de control de costos. Además, se realizan preguntas intencionadas para caracterizar el procedimiento actual en la gestión de costos, encontrar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en el control de costos. A continuación, se muestran los datos, gráficos e información recolectada.

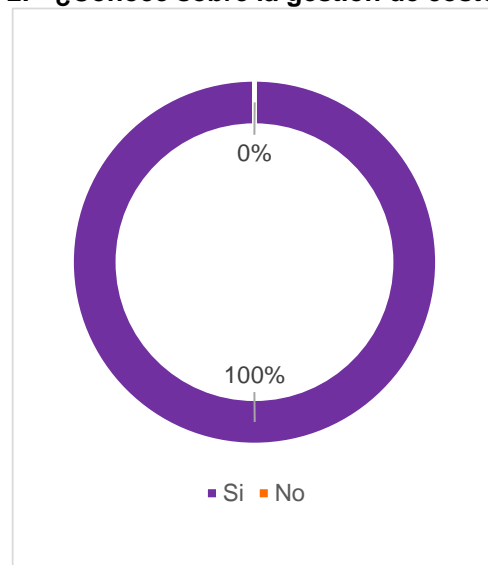
### 1. ¿En cuál departamento trabaja?



**Figura 51.** Resultados acerca del departamento en el que labora

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

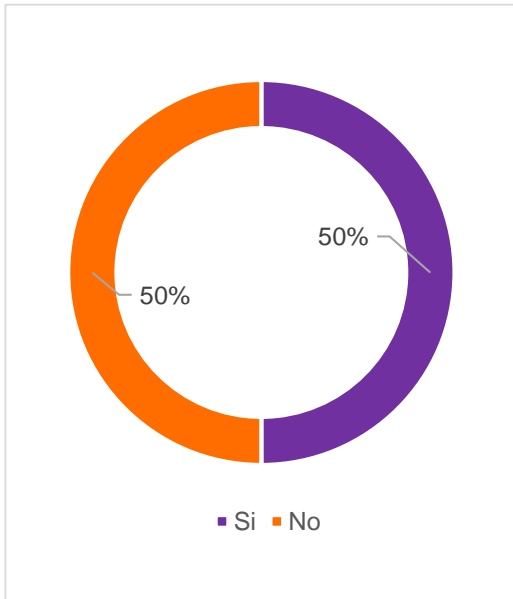
### 2. ¿Conoce sobre la gestión de costos?



**Figura 52.** Resultados acerca el conocimiento de gestión de costos

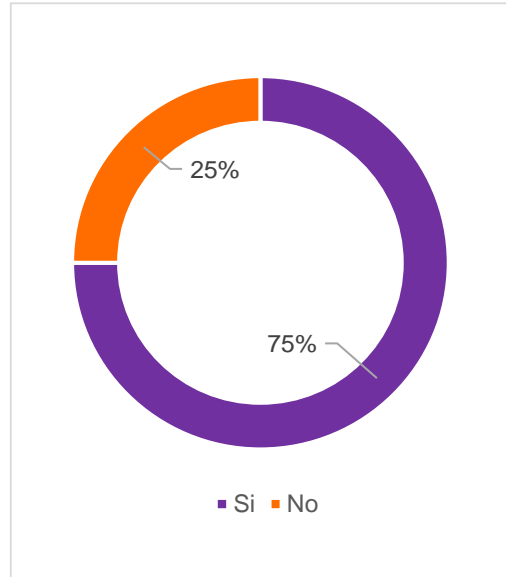
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**3. ¿Considera que la empresa realiza un control correcto de costos?**



**Figura 53.** Resultados acerca de si los integrantes consideran que el modelo actual es adecuado  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**5. ¿La empresa tiene establecidos procedimientos estandarizados para realizar el control de costos?**



**Figura 54.** Resultados acerca de si la empresa tiene establecidos procedimientos estandarizados  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**4. Desarrolle su respuesta anterior.**

**Tabla 21. Resultados a las consideraciones acerca del modelo actual de control de costos**

|   |
|---|
| Se han hecho esfuerzos por mantener un control, pero en muchas ocasiones esto se deja de lado y no se le da seguimiento al tema, tanto por parte de los ingenieros residentes como el área de contabilidad. |
| El Departamento de Proveeduría lleva buen registro de las compras realizadas y el Departamento de Presupuestos determina las cantidades de manera acertada.   |
| La empresa no controla en qué, cómo y cuándo se ejecuta el presupuesto y el proceso de <i>control de costos</i> no refleja el desempeño real del proyecto.  |
| Cada proyecto tiene un presupuesto a la medida y se consignan todos los costos que cada obra tiene. Se compara lo ejecutado contra este presupuesto y se determina si hubo o no ganancia.                   |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

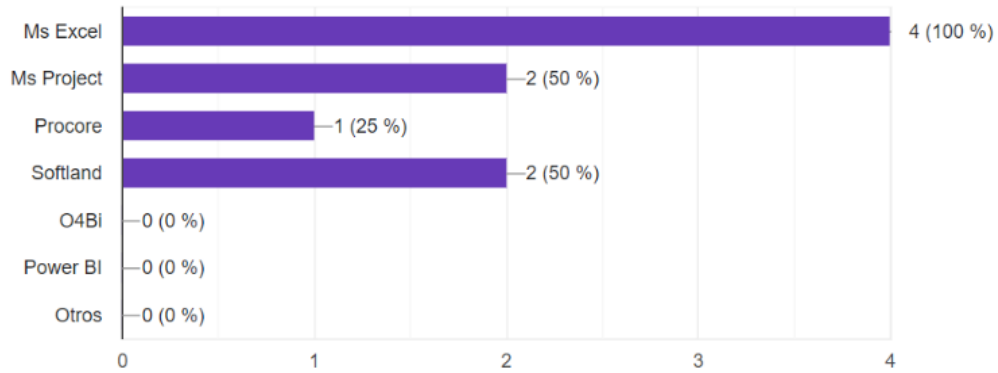
**6. ¿Cuáles son los procedimientos realizados actualmente por la empresa?**

**Tabla 22. Resultados acerca del procedimiento que se utiliza actualmente en el control de costos**

|   |
|---|
| Informes por medio de Microsoft Excel, plataforma Softland.   |
| Aplicación de Masterformat para homogeneizar proyectos.   |
| Solamente se ejecuta una especie de lista donde se especifica a qué actividad corresponde la compra de una factura.   |
| Presupuesto/avances de obra/monto ejecutado/saldo disponible de presupuesto. El ingeniero aprueba los costos siempre que estén dentro del presupuesto aprobado. |

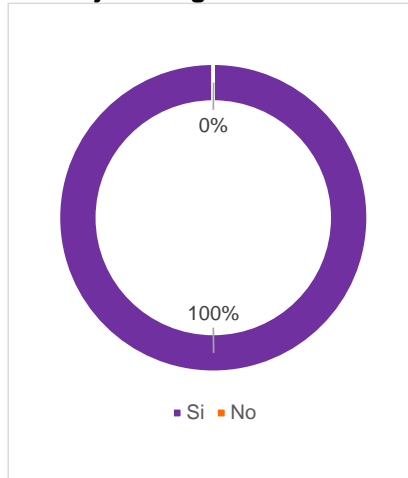
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**7. ¿Cuáles de las siguientes herramientas sabe utilizar?**



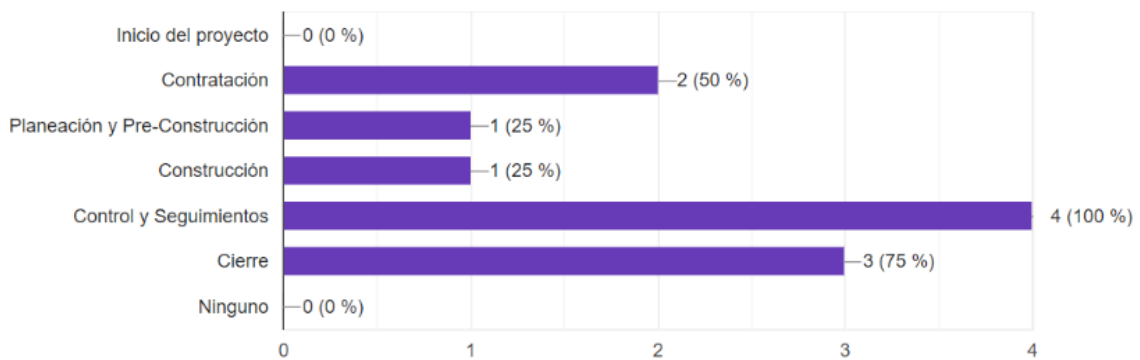
**Figura 55.** Resultado del conocimiento de los trabajadores acerca herramientas digitales  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**8. ¿Considera necesario mejorar la gestión de costos realizada por la empresa?**



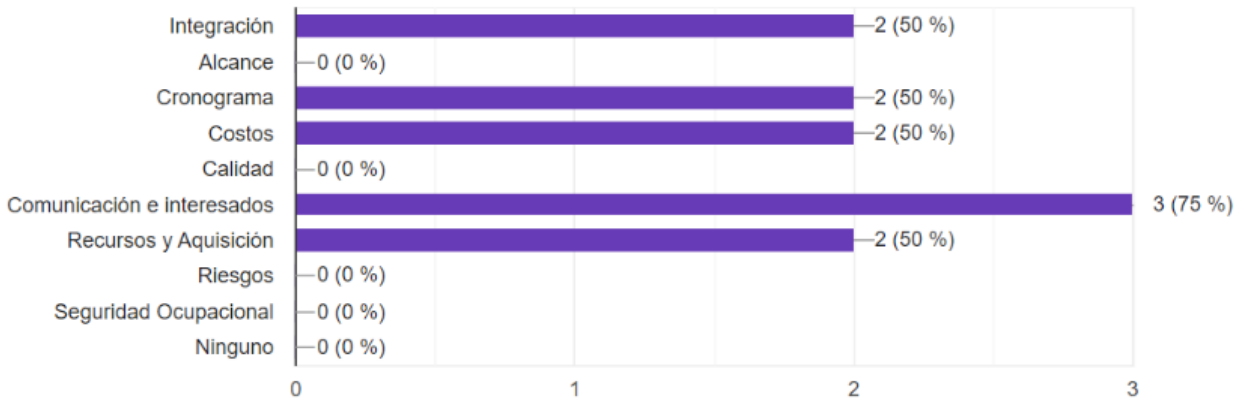
**Figura 56.** Resultados sobre si se debe mejorar la gestión de costos realizada por la empresa  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**9. ¿Cuáles de las siguientes fases de un proyecto considera necesario mejorar?**



**Figura 57.** Resultado acerca de las fases de un proyecto que son necesarias mejorar en el control de costos  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**10. ¿Cuáles de las siguientes áreas del conocimiento considera necesario mejorar?**



**Figura 58.** Resultado acerca de las áreas de conocimiento que es necesario mejorar

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**11. Explique las principales fortalezas o buenas prácticas que tiene la empresa en la gestión de costos.**

**Tabla 23. Resultado sobre las fortalezas del modelo actual en el control de costos**

|  |
|--|
| Se utiliza la plataforma Softland que es un programa con bastante capacidad.   |
| Uso de programas para el registro de compras.  |
| No se tienen buenas prácticas en la gestión de costos. El presupuesto se trata de realizar lo más apegado a la realidad posible.   |
| Hay mucha experiencia en el proceso constructivo, los Excel que se utilizan ya están formulados y se adaptan a cada nuevo proyecto |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

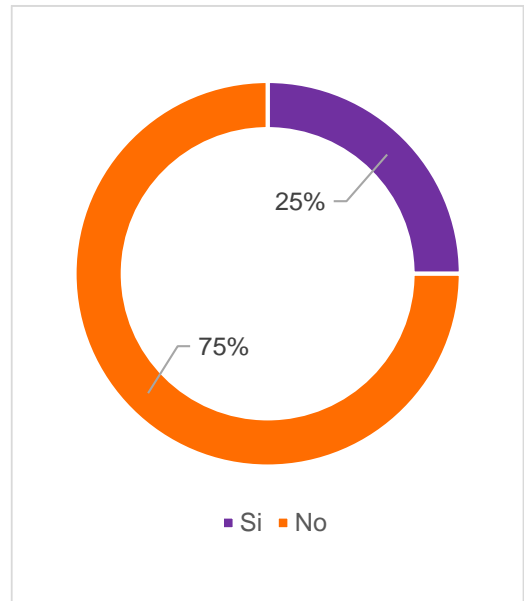
**12. Explique las principales debilidades u oportunidades de mejora que tiene la empresa en la gestión de costos.**

**Tabla 24. Resultados sobre las debilidades y oportunidades de mejora del modelo actual en el control de costos**

|   |
|---|
| Aunque se tiene disponible la plataforma, no se emplea adecuadamente por parte de las partes interesadas. Se tiene la plataforma Procure que también puede ser muy útil. Sin embargo, no se tiene contratada la división de control de costos, pero puede valorarse en el futuro. |
| Comunicación entre departamentos e integración.   |
| El encargado del control de compras puede mejorar sus procesos y llevar la información al día para trasladar la información correcta y a tiempo.  |
| Tenemos el sistema Softland que ofrece un ambiente de mejor control y que no se ha implementado.  |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**13. ¿Se realiza un registro de lecciones aprendidas durante los proyectos para mejorar el control para proyectos futuros?**



**Figura 59.** Resultados acerca de si se realiza un registro de lecciones aprendidas

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

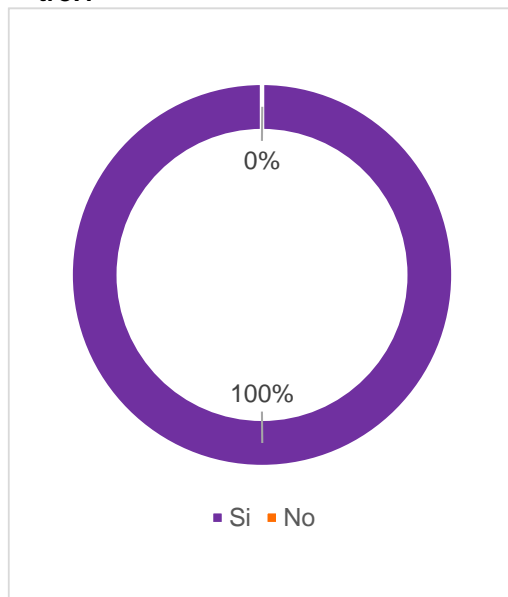
**14. ¿Cuáles son algunas de las lecciones aprendidas en realización con el control de costos?**

**Tabla 25. Resultados de algunas lecciones aprendidas**

|   |
|---|
| El control de costos debe ser una tarea diaria, tanto del ingeniero residente como del Área de Contabilidad. Se debe ordenar a los proveedores que emitan el nombre del proyecto en las facturas para que estas sean clasificadas fácilmente, además, el control de facturas y su asignación a cada proyecto debe llevarse de manera actualizada. |
| La necesidad de un registro correcto de decisiones y cambios realizados por el propietario. Una definición clara del alcance de los trabajos de los implicados.   |
| En el tiempo que llevo trabajando no se han tenido lecciones aprendidas.  |
| En algunas ocasiones se deja el control de costos para el final de la obra y se anda corriendo para enviar los informes al cliente.   |

Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

**15. ¿Considera útil una propuesta metodológica para mejorar el modelo de control?**



**Figura 60.** Resultado validez de una propuesta metodológica  
Fuente: Elaboración propia realizado en Google Forms y procesado en Ms Excel.

## Propuestas de mejoras al modelo de control de costos

En este apartado se cumple con el objetivo n.º 3 de diseñar las mejoras al modelo de control de costos para que se aumente el control en la fase constructiva. Se toma como base el diagrama de procesos del modelo actual, documentos que utiliza la empresa y matriz de procesos de fortalezas y debilidades. Se agregan los procedimientos y documentos que se consideran necesarios como propuesta de mejoramiento del modelo de control de costos. A continuación, se detalla el diagrama de procesos y en qué consiste cada uno. Posteriormente, se indica y muestran los entregables como resultado de cada proceso.

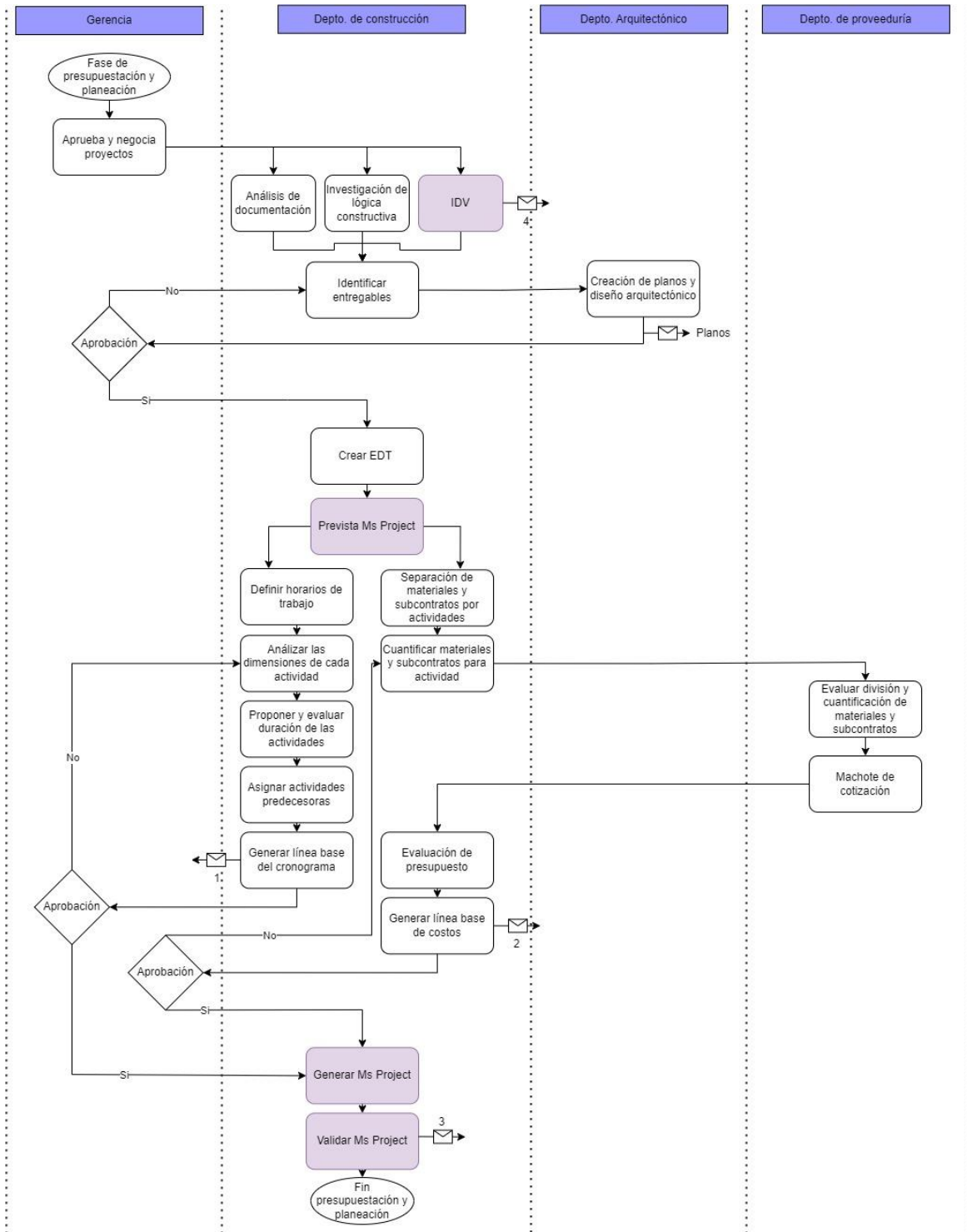
▪ **Fase de planeación y presupuestación:**

En la fase de planeación y presupuestación se mantiene parte de la estructura de procesos del diagrama del modelo actual. Por esto, únicamente se proponen añadir cuatro procesos al flujograma.

Puntualmente, al inicio del proyecto, junto con la investigación de lógica constructiva y análisis de documentación se propone incluir un análisis de ingeniería de valor (IDV), el cual tiene la intención de que sirva como herramienta para la toma de decisiones constructivas antes de iniciar el proyecto. Se generó un documento tipo plantilla en Microsoft Excel para que sirva como documento histórico de la empresa, como se muestra en el Apéndice P.

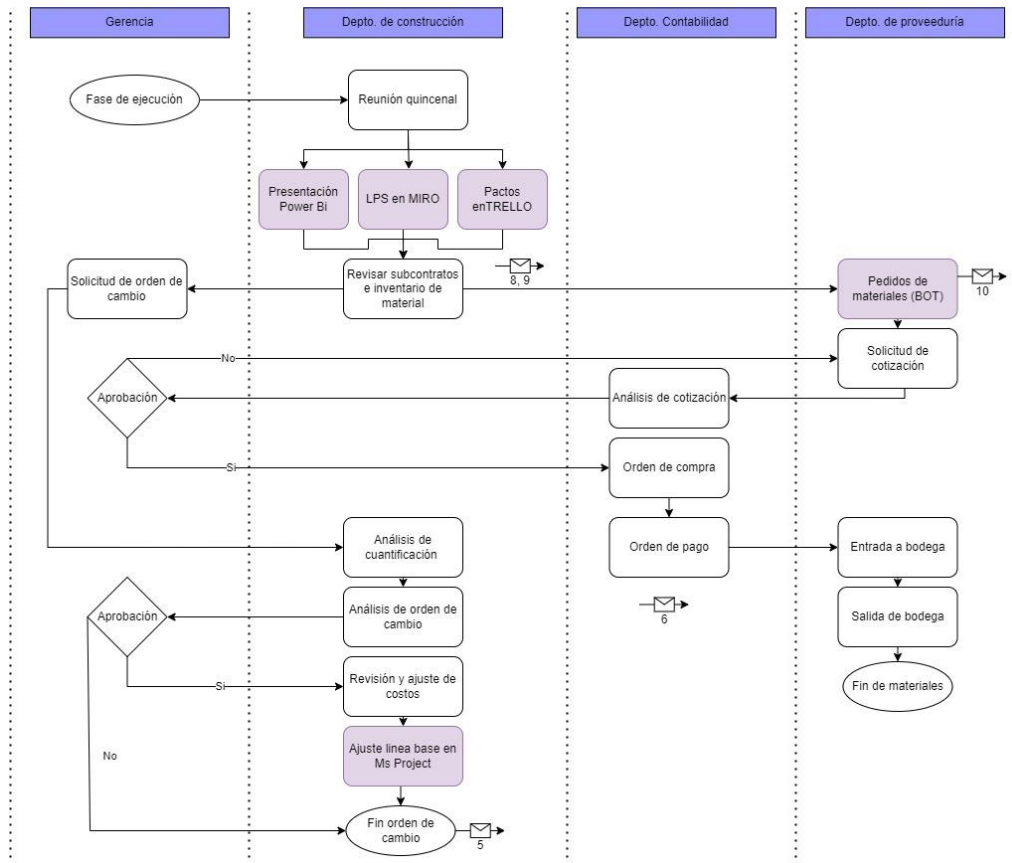
En el ámbito general del proyecto se propone el uso intermedio de Ms Project. Por lo tanto, en la fase de planeación y presupuestación se añaden tres procesos. El primer proceso es la prevista de Ms Project. Este tiene la intención de que cuando se crea EDT paralelamente se tome en cuenta la estructura de programación en Ms Project, estructura del presupuesto y del cronograma.

Una vez aprobados tanto el presupuesto como el cronograma se incluyen los procesos de generar Ms Project y Validar el Ms Project. Estos procesos tienen la intención de que antes de iniciar el proyecto ya se tenga completo el modelo de Ms Project, con líneas de base aprobadas, porcentajes de avance teóricos confirmados y duraciones teóricas que se identificaron.



**Figura 61.** Diagrama de procesos de la fase de planeación para el modelo mejorado  
Fuente: Elaboración propia realizada en Drawio.

▪ **Fase de ejecución:**



**Figura 62.** Diagrama de procesos de la fase de ejecución para el modelo mejorado  
Fuente: Elaboración propia realizada en Drawio.

En la fase de ejecución se mantiene una estructura de procesos bastante similar al modelo actual. Sin embargo, se agregan cinco procesos como puntos de mejora al modelo. Al iniciar la fase de ejecución se propone utilizar la reunión quincenal como hito de reunión para aplicar la metodología de Last Planner System (LPS).

En esta reunión quincenal se utiliza el proceso de LPS en Miro, esta es una pizarra digital infinita que funge como tablero para crear el Last Planner System. Continuando con esta filosofía de trabajo, al final de la reunión quincenal se realizan los pactos agendados en Trello entre los integrantes de la empresa.

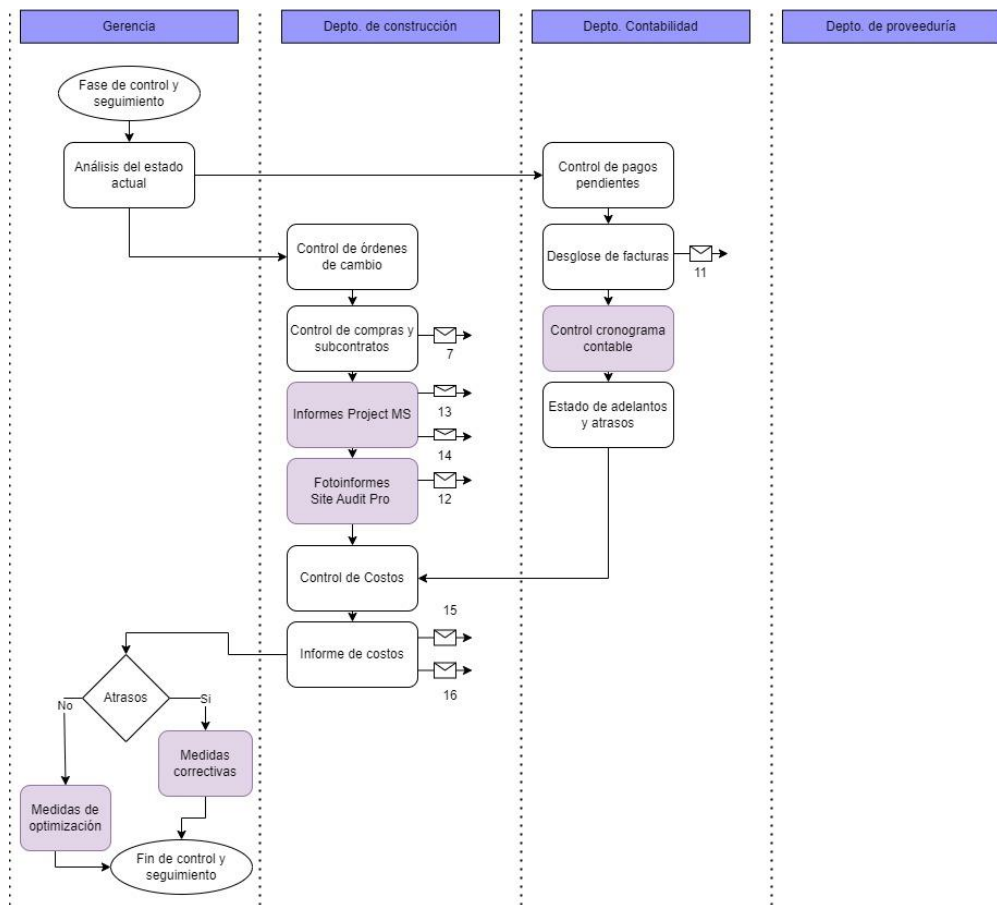
Por otra parte, aunque es un proceso cíclico que se genera en la etapa de control y seguimiento, las presentaciones de *dashboard* que se generan en Power BI y el seguimiento de informes que se generan en Ms Project servirán como

fente de información principal y foco de la reunión.

Continuando con la fase de ejecución en los procesos de pedidos de materiales se propone una alternativa para documentar los pedidos. Como extensión o base de datos mediante el uso de Telegram se diseña un *bot*. Este es un *chat* en el cual con una línea de caracteres establecidos se puede generar un pedido de materiales. Este pedido se almacena en Google Sheets. Esta hoja de pedidos se puede utilizar como base de datos para cargar a diferentes aplicaciones, ya sea Softland ERP, Power BI o Microsoft Excel.

Por último, el ciclo relacionado con las órdenes de cambio, como la empresa ya tiene documentos establecidos, únicamente se propone un proceso llamado *Ajuste de línea base en Project Ms*. Este tiene la intención de que, durante el proceso de ejecución, apenas se apruebe una orden de cambio, se generen los ajustes de línea base, presupuesto y cronograma en Ms Project.

▪ **Fase de control y seguimiento:**



**Figura 63.** Diagrama de procesos de la fase de control para el modelo mejorado

Fuente: Elaboración propia realizada en Drawio.

Análogamente, en la fase de control y seguimiento se tiene la misma estructura inicial que el modelo actual. El análisis igual se divide en los reportes hechos *In Situ*, el Departamento de Construcción y los reportes del Departamento de Contabilidad.

En cuanto al Departamento de Contabilidad, no se diseñó ningún documento específico, sin embargo, sí se solicita cooperación con un reporte de cronograma contable. Esto tiene la intención de que se pueda generar en Power BI una comparativa entre el avance teórico, el avance real en campo y avance contable en el cronograma y presupuesto del proyecto.

Como herramientas para apoyar a los ingenieros en campo se propone el uso de Site Audit Pro para generar fotoinformes de inspección. Esto, además de ser una herramienta para auditorías e inspecciones, permite producir de forma sencilla

un informe de seguimiento para reportar los avances del proyecto y contrastarlos con una fotografía a la fecha de análisis.

Una vez con todos los datos recolectados de avances reales y contables se realizan actualizaciones de Ms Project para generar un informe de costos, informe de cronograma, Gantt de seguimiento y proyecciones. Con estos datos también se actualiza el *dashboard* propuesto en Power BI para analizar las estadísticas, variaciones del proyecto en general y tareas en específico.

Finalmente, con estos documentos que se generan, se determina si hay atrasos y variaciones en el presupuesto para que se puedan tomar medidas correctivas o medidas de optimizaciones de recursos.

## Herramientas propuestas para el modelo de control de costos

Como parte de los resultados en el objetivo n.º 3 al diseñar las mejoras al modelo de control de costos, a continuación, se indican los entregables propuestos para la fase de planeación, fase de ejecución y fase de control. Es importante resaltar que se tomó como referencia al modelo actual de control de costos. Por lo tanto, también se usan como base varios documentos realizados en la empresa.

En la Tabla 26 se indican los entregables de modelo mejorado de control de costos, en morado se resaltan los documentos propios que se generan en comparación con el modelo actual. Los documentos en blanco son los recopilados del modelo actual que tienen un valor fundamental porque son documentos estandarizados en la empresa.

**Tabla 26. Entregables de la propuesta de modelo mejorado de control de costos**

| Fase               | Documentos                                      | Tipo       |
|--------------------|---|------------|
| Fase de planeación | 1. Presupuesto (MSGR)                           | Excel      |
|                    | 2. Cronograma (MSGR)                            | Excel      |
|                    | 3. Creación de Ms Project                       | Project    |
|                    | 4. Ingeniería de Valor                          | Excel      |
| Fase de ejecución  | 5. Ordenes de cambio (La pérgola)               | Excel      |
|                    | 6. Informe de costos directos e indirectos (MK) | Excel      |
|                    | 7. Informe de subcontratos (MK)                 | Excel      |
|                    | 8. Pizarra digital para LPS                     | Miro       |
|                    | 9. Pactos de LPS                                | Trello     |
|                    | 10. Pedidos de materiales                       | Telegram   |
| Fase de control    | 11. Desgloce de facturas y planillas. (MK)      | Excel      |
|                    | 12. Foto-informes                               | Site Audit |
|                    | 13. Informe de conograma                        | Project    |
|                    | 14. Informe de costos                           | Project    |
|                    | 15. Dashboard general de costos                 | PowerBi    |
|                    | 16 Dashboar específico de costos                | PowerBi    |

Fuente: Elaboración propia realizado en Microsoft Excel.

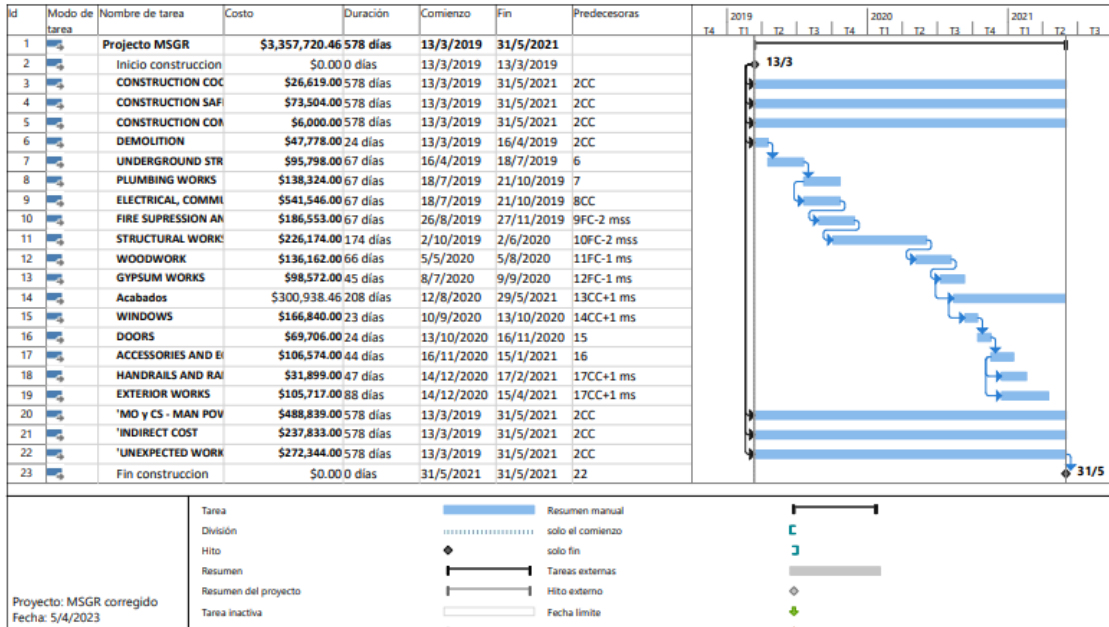
- **Uso general de Ms Project: prevista, generar, validar, ajustar y reportes:**

Como se explicó en el diagrama general del modelo de control de costos, se propone el uso de Ms Project estandarizado en las fases de planeación, ejecución y seguimiento. Para implementar un mayor uso de Ms Project en el equipo de ingeniería se propone aprender y utilizar el *Manual de uso de Ms Project aplicado a obras de construcción* de Montoya (2018).

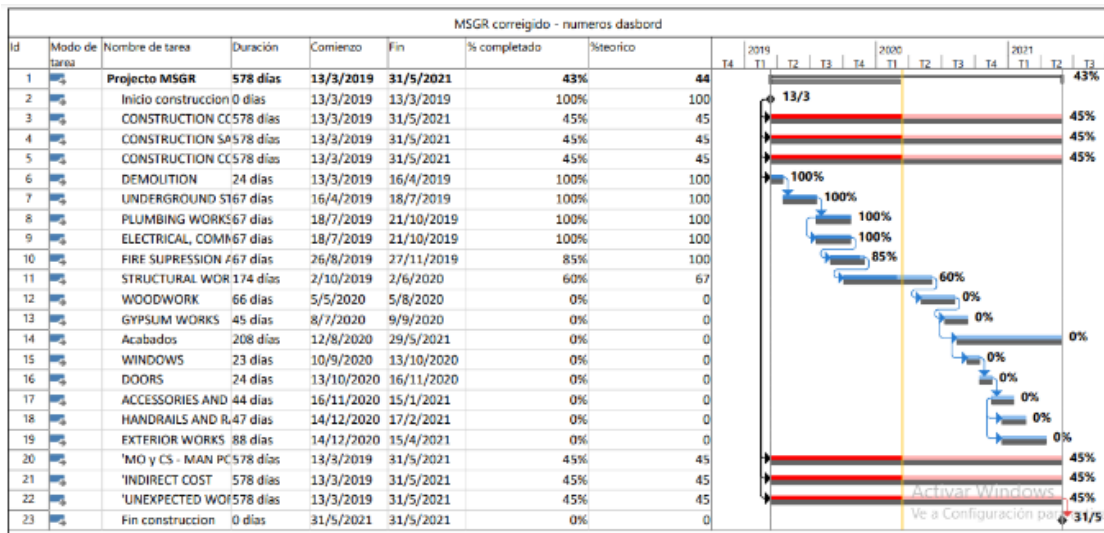
Cabe resaltar que para un uso más simplificado y eficiente se propone no utilizar la designación de recursos, mano de obra y equipo a Ms Project. Como la empresa realiza estos cálculos bajo la experiencia y otros documentos, añadir un uso tan detallado en Ms Project puede ser

contraproducente por las capacitaciones que se deben llevar para su funcionamiento correcto.

Con los datos de seguimiento recolectados *in situ* y los reportes del ingeniero residente se puede generar un Gantt de seguimiento que muestra la línea base inicial del proyecto y los % de avance. Además, se puede mostrar un cronograma real, haciendo una comparativa visual. En la Figura 64 y la Figura 65 se muestra el documento de Diagrama de Gantt propuesto. Adicionalmente, con los % de avance y la línea base del cronograma en el Diagrama de Gantt se puede exportar un documento donde se muestran las actividades atrasadas para una fecha de estado. En las siguientes figuras se muestran los informes de información general de costos e informe general del cronograma.



**Figura 64.** Diagrama de Gantt MSGR  
Fuente: Elaboración propia realizada en Ms Project.



**Figura 65.** Gantt de seguimiento MSGR  
Fuente: Elaboración propia realizada en Ms Project.

# INFORMACIÓN GENERAL COSTOS

13/3/2019 - 31/5/2021

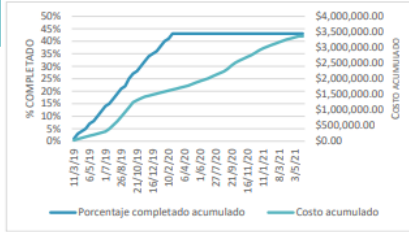
|                       |                       |                     |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>COSTO</b>          | <b>COSTO RESTANTE</b> | <b>% COMPLETADO</b> |
| <b>\$3,357,720.46</b> | <b>\$1,752,015.11</b> | <b>43%</b>          |

## ESTADO DEL COSTO

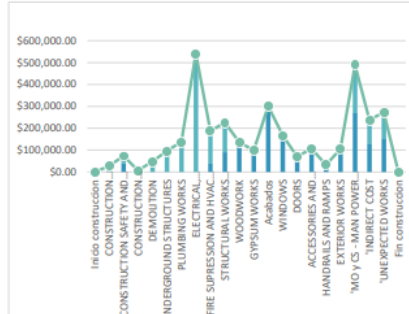
| Nombre   | Costo real   | Costo restante | Costo        |
|--|--------------|----------------|--------------|
| Inicio construccion                            | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       |
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | \$11,978.55  | \$14,640.45    | \$26,619.00  |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | \$33,076.80  | \$40,427.20    | \$73,504.00  |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | \$2,700.00   | \$3,300.00     | \$6,000.00   |
| DEMOLITION                                     | \$47,778.00  | \$0.00         | \$47,778.00  |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | \$95,798.00  | \$0.00         | \$95,798.00  |
| PLUMBING WORKS                                 | \$138,324.00 | \$0.00         | \$138,324.00 |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | \$541,546.00 | \$0.00         | \$541,546.00 |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | \$149,242.40 | \$37,310.60    | \$186,553.00 |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | \$135,704.40 | \$90,469.60    | \$226,174.00 |
| WOODWORK                                       | \$0.00       | \$136,162.00   | \$136,162.00 |
| GYPSUM WORKS                                   | \$0.00       | \$98,572.00    | \$98,572.00  |
| Acabados                                       | \$0.00       | \$300,938.46   | \$300,938.46 |
| WINDOWS  | \$0.00       | \$166,840.00   | \$166,840.00 |
| DOORS  | \$0.00       | \$69,706.00    | \$69,706.00  |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | \$0.00       | \$106,574.00   | \$106,574.00 |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | \$0.00       | \$31,899.00    | \$31,899.00  |

## PROGRESO FRENTE A COSTO

Progreso realizado en comparación con el coste durante el proceso. Si el valor de la línea completado está por debajo de la línea de coste acumulado, es posible que su proyecto superado el presupuesto.



## ESTADO DE COSTO



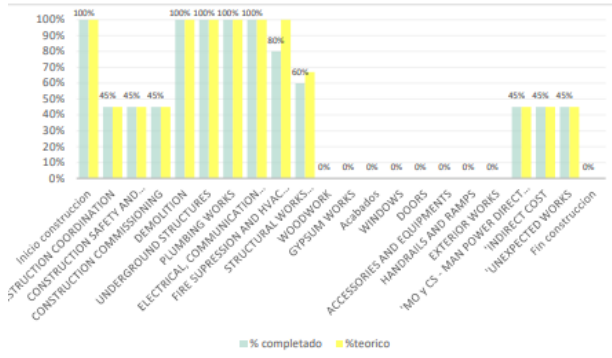
**Figura 66.** Informe general de costos  
Fuente: Elaboración propia realizada en Ms Project.

# INFORME DE %AVANCES DE CRONOGRAMA

13/3/2019 - 31/5/2021

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| <b>% COMPLETADO</b> | <b>%TEO</b> |
| <b>43%</b>          | <b>44%</b>  |

## GRÁFICO AVANCE REAL VS AVANCE TEORICO



## TAREAS RETRASADA

Tareas que tienen avances inferiores al %avance teorico

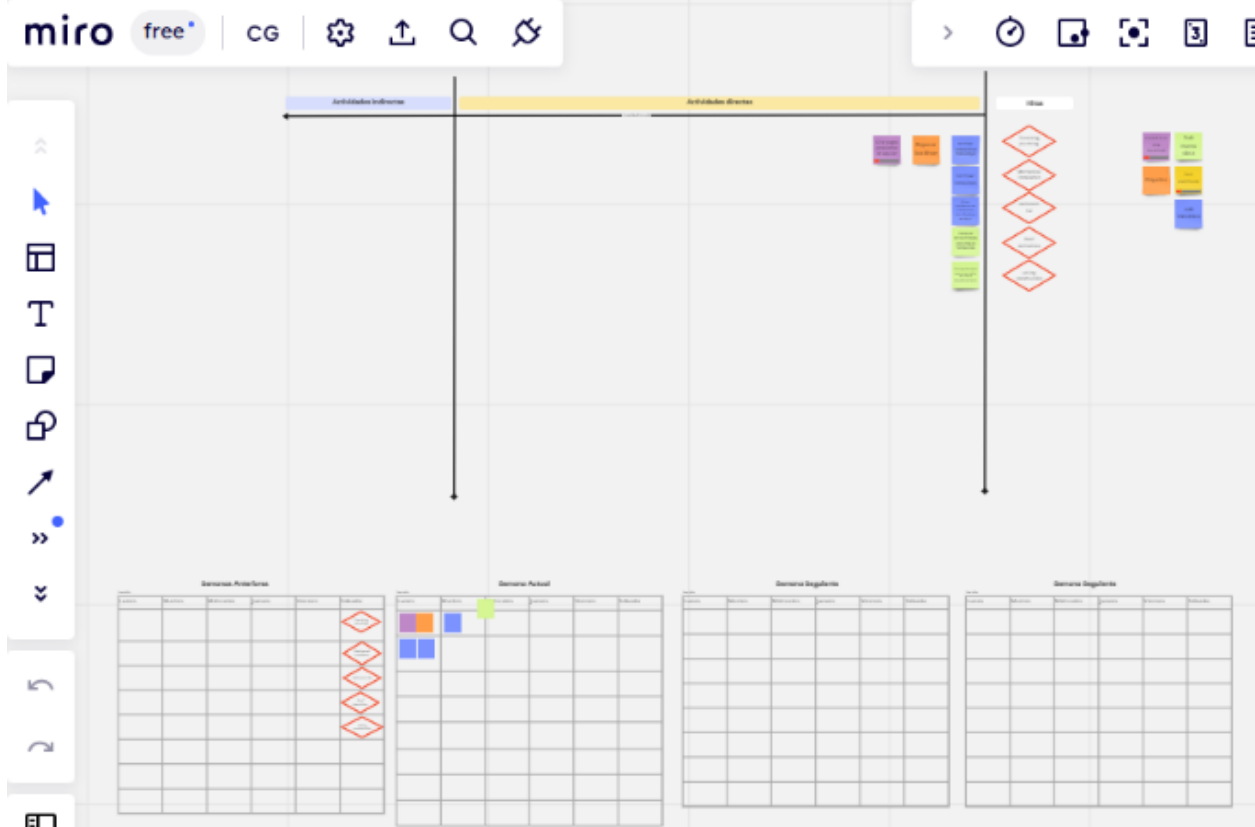
| Nombre                            | Comienzo  | Fin        | % completado | %teorico |
|-----------------------------------|-----------|------------|--------------|----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION         | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS  | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING        | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM  | 26/8/2019 | 27/11/2019 | 80%          | 100      |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL) | 2/10/2019 | 2/6/2020   | 60%          | 67       |
| 'MO y CS - MAN POWER DIRECT COST  | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| 'INDIRECT COST                    | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| 'UNEXPECTED WORKS                 | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |

**Figura 67.** Informe de % avance del cronograma  
Fuente: Elaboración propia realizada en Ms Project.

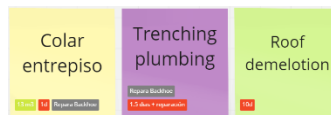
- **Uso Miro como pizarra digital en la metodología Last Planner System:**

La Figura 68 es la vista general de la pizarra digital infinita propuesta para la aplicación de la metodología de Last Planner System en las reuniones quincenales que Constructora Guzmán S. A.

quiere mejorar. En la Figura 69 se muestran las notas de cada actividad, con duración y comentarios, además, cabe resaltar que el color del *sticky note* connota un responsable distinto. Con las notas y el cronograma *pull back* se realiza la calendarización final de Last Planner System para el seguimiento semanal del periodo en estudio.



**Figura 68.** Línea de tiempo y calendario Last Planner System  
Fuente: Elaboración propia realizado en Miro.

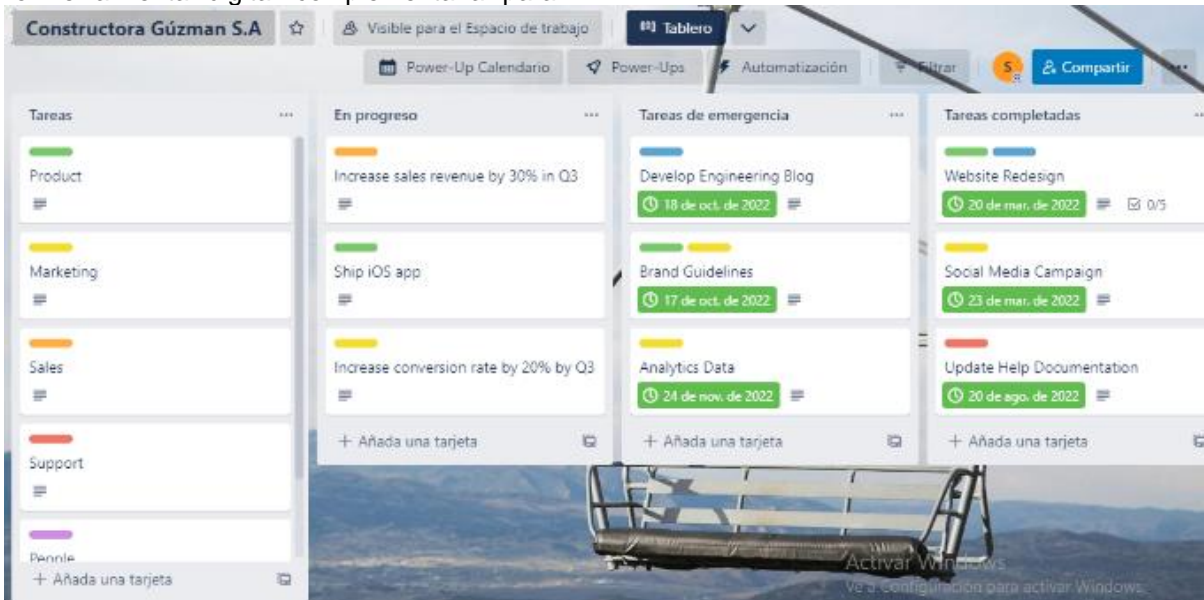


**Figura 69.** Sticky notes de Last Planner System  
Fuente: Elaboración propia realizado en Miro.

- **Uso Trello para acuerdos en la metodología Last Planner System:**

Continuando con la aplicación de la metodología de Last Planner System se propone utilizar Trello como herramienta digital complementaria para

hacer acuerdos y pactos sobre las tareas semanales y mensuales que se deben cumplir. En el siguiente panel se muestran los tableros de listado de tareas, tareas en progreso, tareas de emergencia y tareas cumplidas.



**Figura 70.** Tablero de tareas en Trello  
Fuente: Elaboración propia realizada en Trello.

### Bot de pedidos urgentes en Telegram

Los *bots* de Telegram son aplicaciones que se pueden desarrollar dentro de la aplicación para que interactúe mediante *chat* con los usuarios. Se desarrolló un *bot* muy sencillo para que sirva como base de datos para recolectar pedidos mediante un *chat* de Telegram.

En el *chat* de Telegram se escribe un mensaje con el pedido con una línea de caracteres separados por un (-) ejemplo: material-código-cantidad. El código del pedido es el que la empresa ya utiliza con el listado de proveedores. Esta línea se guarda automáticamente en la tabla de Google Sheets que se muestra en la Figura 72. Análogamente, se guarda la fecha, ID usuario y el nombre conectado en Telegram. La intención de este *bot* y tabla es que, además de que se genera de manera automática, sirva como plantilla de base de datos para exportarlos a Sofitand ERP, Power BI y los documentos que se usan por el Departamento de Contabilidad.



**Figura 71.** Chat del *bot* de Telegram

Para crear el *bot* se usó la guía en la página oficial de Telegram (2023) donde se explica cada uno de los comandos en Google Script que se pueden realizar para desarrollar el *bot* de Telegram. El código completo se muestra a continuación, es un código corto de menos de 20 líneas que se encuentra explicado detalladamente en la Figura 73.

|   | A                   | B          | C                 | D                | E         | F        |
|---|---------------------|------------|-------------------|------------------|-----------|----------|
| 1 | Fecha               | ID Usuario | Nombre            | Material         | Código    | Cantidad |
| 2 | 15/10/2022 23:03:56 | 1644157606 | Sebastian Sanchez | Clavos           | 100312    | 90       |
| 3 | 15/10/2022 23:56:10 | 1644157606 | Sebastian Sanchez | Sacos de cemento | CEM1023   | 100      |
| 4 | 18/10/2022 11:51:46 | 5617306878 | Sebastian Sanchez | Varillas#8       | Ajisd     | 15       |
| 5 | 24/10/2022 16:26:58 | 5617306878 | Sebastian Sanchez | bloques          | #1239     | 40       |
| 6 | 29/10/2022 9:51:49  | 5617306878 | Sebastian Sanchez | pintura          | #137692   | 5        |
| 7 | 3/11/2022 11:49:51  | 5617306878 | Sebastian Sanchez | bloques 20x40x20 | -45456943 | 150      |

**Figura 72.** Tabla automática de pedidos de materiales  
Fuente: Elaboración propia realizada en Google Sheets.

```

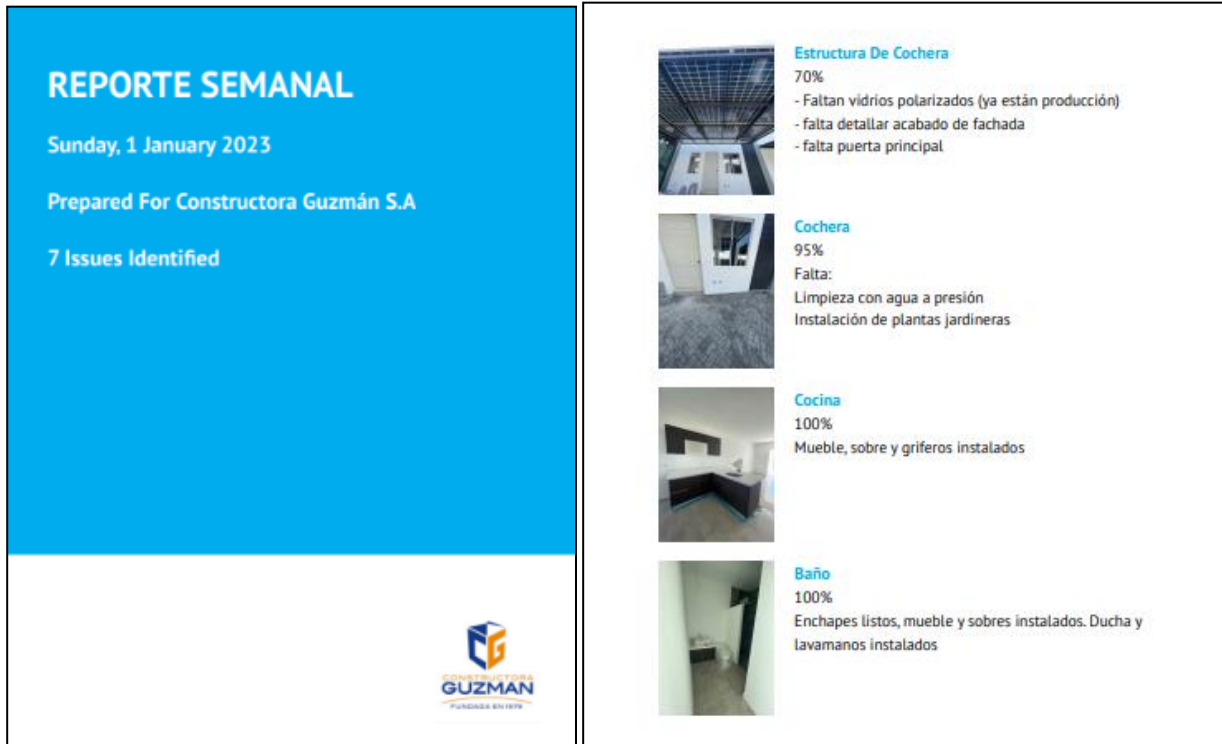
1  var token = "5704182740:AAGz8_lqqydxZBN8tmq_a-65h3VmQM03oc4";
2  var telegramUrl = "https://api.telegram.org/bot" + token;
3  var webAppUrl = "https://script.google.com/macros/s/AKfycbwFz99GNvKHlflpgQj6W0_uraIIuKoJL6WrNb5dG1f1S_bDko/exec";
4  var ssId = "15fA0PmbKp_-mVcu_kDRYpb1676C3h6SB5r2NbksqVVs";
5
6
7  function setWebhook(){
8    var url = telegramUrl + "/setWebhook?url=" + webAppUrl;
9    var response = UrlFetchApp.fetch(url);
10 }
11
12 function sendMessage(id, text){
13   var url = telegramUrl + "/sendMessage?chat_id=" + id + "&text=" + text;
14   var response = UrlFetchApp.fetch(url);
15 }
16
17 function doPost(e){
18   var contents = JSON.parse(e.postData.contents);
19   var id = contents.message.from.id;
20   var name = contents.message.from.first_name + " " + contents.message.from.last_name; //Agarra el nombre del usuario que envia
    el mensaje
21   var text = contents.message.text;
22   sendMessage(id, "Confirmed, recieved. Well done");
23   var ss = SpreadsheetApp.openById(ssId); //Abre hoja de cálculo
24   var item = text.split("-");

```

**Figura 73.** Código del *bot* de Telegram para pedido de materiales  
Fuente: Elaboración propia realizada en Google Script.

- **Fotoinformes en Site Audit Pro.**

Site Audit Pro es una aplicación para móvil y PC que permite realizar auditorías e inspecciones para que sean más rápidas y fáciles de administrar mediante fotoinformes en pdf. Mediante 4 sencillos pasos en la interfaz móvil se genera el fotoinforme.



**Figura 74.** Fotoinforme semanal  
Fuente: Elaboración propia realizado en Site Audit Pro.

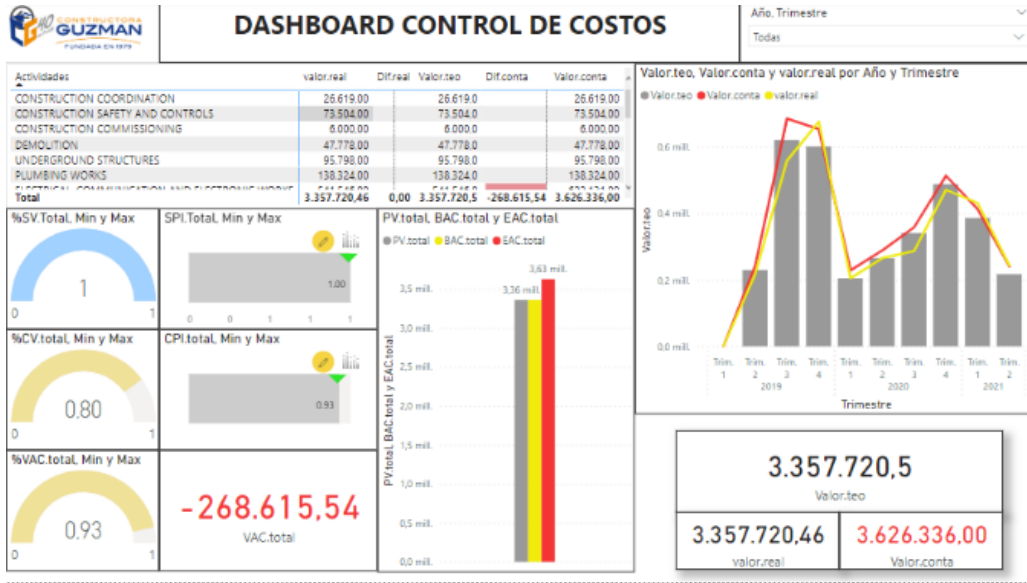
- **Dashboard visual de seguimiento en Power BI**

En el *dashboard* generado en Power BI se compara el presupuesto teórico de la línea base inicial de costos contra el avance real ejecutado *in situ* reportado por el Departamento de Ingeniería y el avance reportado por el Departamento de Contabilidad. Esta visita es de las estadísticas generales del proyecto, por lo tanto, no tiene interacciones de actualización entre los datos.

Se usa como guía para el análisis estadístico de rendimientos la práctica de Institute Project Management (2011) *Practice standard for earned value management*. Para los rendimientos se utilizaron graficadores tipo velocímetro y tipo KPI mostrados a la izquierda del *dashboard*. En el centro

se muestra un gráfico de barras que representa el total de presupuesto teórico, avances reportados *in situ* y los avances reportados de contabilidad.

En el gráfico de barras y líneas a la derecha muestra una comparación gráfica de las variaciones del presupuesto teórico, avances reportados *in situ* y los avances reportados de contabilidad a lo largo de 10 diferentes fechas de corte. Abajo a la derecha se reportan 3 etiquetas del total del presupuesto teórico, avances reportados *in situ* y los avances reportados de contabilidad.

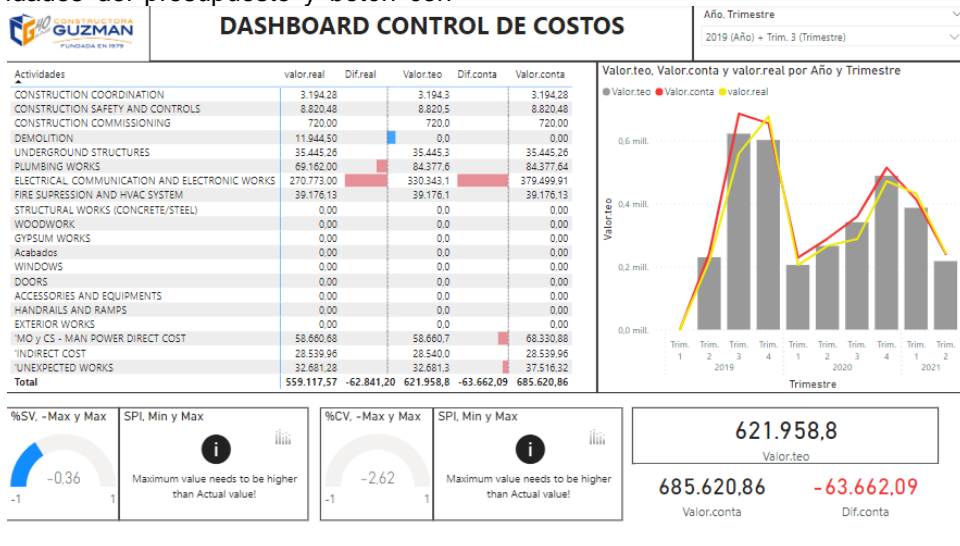


**Figura 75.** Dashboard de control de costos global del proyecto  
Fuente: Elaboración propia realizada en Power BI.

Continuando con el *dashboard* pero en la vista de actividades específicas igual se calculan los rendimientos de valor ganado, se genera el mismo gráfico de barras y líneas comparando el presupuesto inicial, los avances *in situ* y los avances reportados por el Departamento de Contabilidad, así como las etiquetas de totales.

año y trimestre para escoger la fecha de análisis. Por esto, este tablero tiene doble entrada, es decir, se puede seleccionar una fecha de corte y una actividad en específico. Automáticamente, se actualizan los datos de rendimientos de gestión de valor ganado, el gráfico y etiquetas de totales.

Además, se incluye una tabla con las subactividades del presupuesto y botón con



**Figura 76.** Dashboard de control de costos para tareas específicas del proyecto  
Fuente: Elaboración propia realizada en Power BI.

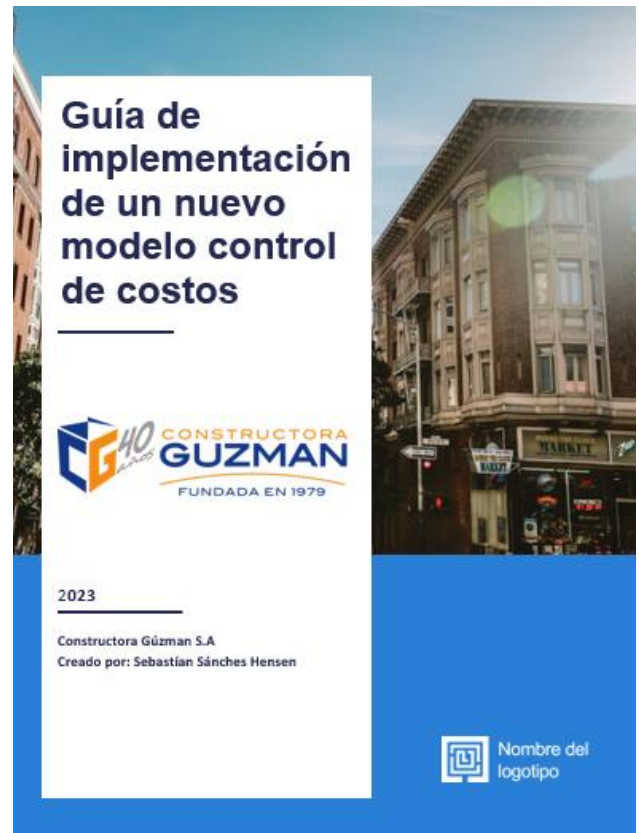
# Guía de implantación de las mejoras al modelo de control de costos

A continuación, se muestran los resultados del objetivo específico n.º 4 sobre generar una guía de implementación para que se estandarice el uso del modelo de costos propuesto de la empresa. Este documento de implementación tiene dos intenciones principales, primero, servir como presentación del modelo propuesto y segundo, fungir como herramienta para la estandarización del control de costos al equipo de Constructora Guzmán S. A.

Inicialmente, se muestra la portada de esta guía de implementación. Se buscó generar una portada relacionada con el logo de la Constructora Guzmán S. A. y los proyectos residenciales que realizan.

El documento comienza con una breve introducción del proyecto de graduación. Este documento se divide en dos capítulos, en el primero se incluye y explica el diagrama de procesos del modelo propuesto en las fases de planeación, fase de ejecución y fase de control. Posteriormente, se resume, muestra y explica cada uno de los 16 documentos que se generan en el modelo de control de costos propuesto que se generaron en el objetivo n.º 3.

En el Capítulo 2 se vinculan las herramientas de implementación mencionadas en la metodología del proyecto. Además, se incluye un acceso al manual de uso de Ms Project aplicado a obras de construcción de Montoya (2018) y la guía práctica de Lean Construction y la planificación colaborativa para la metodología del Last Planner System de Pons y Rubio (2019). También el acceso al curso *on-line* de Power BI de Datdta (2022) y los videos tutoriales de creación de *dashboard* en Power BI de Bravo (2023).



**Figura 77.** Guía de implementación de las mejoras del control de costos de Constructora Guzmán S. A.

# Análisis de los resultados

El análisis de resultados se discute en el mismo orden de los objetivos específicos. En este análisis se examinan, interpretan y discuten los resultados y hallazgos más importantes de esta propuesta metodológica para mejorar el control de costos de Constructora Guzmán S. A. Además, se irá haciendo referencia y comparándolo con los conceptos descritos en el marco teórico.

Por ende, se inicia por analizar los resultados del objetivo n.º 01 sobre investigar las buenas prácticas de modelos aplicados en el control de costos en el ámbito nacional e internacional para que se tomen como referencia de análisis.

Al analizar la tesis de maestría que realizó Chaves (2020) se puede diferenciar cómo en la Tabla 2 se hace referencias literarias internacionales que permiten desarrollar una mejor gestión de procesos. Como indica la autora, se pueden tomar como buenas prácticas para aplicar en un modelo de gestión de proyectos las referencias de PMBOK, BIM, ISO-21500, Scrum y Lean Construction. Algunas de las recomendaciones tomadas en cuenta para desarrollar esta propuesta de modelo de costos son las buenas prácticas que se recomiendan para gestión del alcance, del tiempo y del costo, como se muestran en las tablas 3, 4 y 5, respectivamente.

Con respecto a la tesis de maestría desarrollada por Barrera (2019) en Madrid, se toma como referencia el modelo que el autor propuso para medianas y pequeñas empresas. Uno de los puntos más importantes que se adoptaron al desarrollo de esta propuesta metodológica es la forma de definir los procesos para determinar y controlar el alcance, tiempo y costos, como se muestran en las figuras 10, 11, 12 y 13. La misma manera de análisis se realizó para determinar el modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S. A. Es decir, la información primaria recolectada de la empresa se sometió en un análisis de entradas y salidas.

Herramientas y técnicas para determinar con mayor facilidad los procesos del modelo e indicar los entregables de cada fase.

Análogamente, se tomaron como estructura de modelo de procesos los diagramas de procesos de planificación, ejecución y control propuestos por Torres (2021), en Colombia. Su tesis de maestría se basó en implantar los lineamientos de Project Management Instituto (PMI). A pesar de que los diagramas de procesos están formados para la gestión de proyectos, igualmente se utilizaron como referencia la Figura 15, la Figura 16 y la Figura 17, para desarrollar esta propuesta metodológica de mejorar el modelo de control de costos.

Uno de los factores más interesantes recopilados del sector internacional son los 6 factores cualitativos que Riquelme (2012) indica en sus tesis de maestría en Chile sobre la incorporación de factores cualitativos en la estimación de costos de los proyectos de construcción. En la Figura 20 se muestran los factores de complejidad, calidad de información, condiciones climáticas, competitividad de mano de obra, disponibilidad de equipos y condiciones de sitio que se tomaron como variables que pueden afectar el control de costos. Además, se recopilan las buenas prácticas que el autor propone para tomarlas en cuenta durante el desarrollo del modelo de control de costos mejorado.

Una de las recomendaciones internacionales recopiladas que más influye y se toma como referencia de buenas prácticas fundamentales para esta propuesta de mejorar el modelo de control de costos es la tesis que realizó Maldonado (2017) en México. En este trabajo se hace el análisis de correlaciones entre herramientas de Visual Management contra el modelo de PMI, como se muestra en la Figura 21. En el documento se indica que el área de costos tiene gran afinidad por desarrollar de una manera visual para interpretar los datos. A pesar de que en su propuesta las áreas como la calidad y comunicación son las que tienen mayor afinidad visual, el costo también tiene gran potencial de mejora por su correlación con las representaciones visuales.

Continuando con las buenas prácticas recolectadas en el sector nacional fue de suma trascendencia analizar y acoplar al modelo de control de costos propuesto las herramientas y procesos que Álvarez (2018) recopiló en su tesis de maestría de gerencia de proyectos. Estas herramientas y procesos se toman como buenas prácticas directas, ya que son mecanismos que utilizan empresas consolidadas en el mercado nacional como Constructora Volio y Trejos, Edica Constructora, Constructora Van Der Laat y Jiménez y Constructora Edificar. Las tablas recopiladas para la gestión del alcance, tiempo y costo fueron fundamentales para proponer el modelo de control de costos, como se muestra en las tablas 7, 8 y 9, respectivamente.

Por otra parte, el formulario de opinión digital propio que se realizó también forma parte fundamental para recopilar el modelo actual y proponer mejoras al control de costos de Constructora Guzmán S. A. Como se mostró en los resultados, se consultó a integrantes de empresas que se relacionan en la construcción como MECO y Constructora Van der Laat y Jiménez. Por ejemplo, se toman los modelos mencionados de cada empresa, así como sus fortalezas, oportunidades de mejora y herramientas digitales que se utilizan para utilizarlo dentro del modelo de control de costos propuesto.

Pasando al objetivo específico n.º 2 sobre caracterizar los mecanismos que utiliza la empresa en el control de costos para que se analice el modelo actual y los resultados se analizan secuencialmente los datos recolectados. Cabe resaltar que el desarrollo de resultados fue información esencial que los integrantes de la compañía mencionaron en las diferentes reuniones, conversaciones y charlas que se realizaron a lo largo del proyecto.

Iniciando con el organigrama e integrantes de Constructora Guzmán S. A. y las funciones de cada departamento se puede notar que, como indica PMBOK (2017) se trata de una estructura funcional clásica, ya que es una jerarquía donde cada trabajador tiene un superior establecido y el equipo está agrupado según especialidad o departamentos funcionales, como se muestra en la Figura 35. En este tipo de estructura los proyectos se restringen a la función y los proyectos los restringen a los departamentos de acuerdo con el tipo y características de cada proyecto.

Asimismo, tienen delimitadas las funciones de cada departamento y de cada integrante.

Sin embargo, esto no impide a diferentes integrantes realizar tareas compartidas. Es decir, por lo menos los integrantes del Departamento de Ingeniería suelen hacer tareas traslapadas o junto con algún otro integrante. Cabe mencionar que durante este proyecto de graduación hubo un cambio de varios integrantes del equipo de la empresa. Esto generó atrasos importantes en el desarrollo de este proyecto, ya que se perdió comunicación con la directora del Departamento de Ingeniería, quien fungía como principal asesora por parte de compañía.

Uno de los primeros hallazgos de información más importante que se recopiló es la matriz de procesos que Constructora Guzmán S. A. previamente había realizado, como se indica en la Figura 36. Al analizar esta matriz de procesos se identifican claramente las fortalezas y debilidades de la empresa para los grupos de procesos y 10 áreas de conocimiento en la construcción. La importancia de esta matriz es que desde el inicio del proyecto encauza a intervenir y mejorar la gestión del cronograma y presupuesto. Además, se evidencia que las fases de construcción y fase de control y seguimiento son las que presentan mayor deficiencia en sus procesos.

Como se indicó en la metodología, uno de los resultados más importantes de este objetivo n.º 2 es determinar el modelo actual de control de costos, así como las herramientas, mecanismos y documentos que se utilizan en las fases de planeación, ejecución y control de costos. Al analizar cada uno de los diagramas de procesos se puede determinar que el proceso de presupuestación y planeación es el más controlado, ya que tiene más información, recursos y buenos resultados. Esto lo confirman los integrantes de la empresa, ya que en las reuniones que se generan indican cuentan con mucha experiencia en el mercado nacional, por lo que suelen tener licitaciones y ofertas reales al costo final.

Anteriormente, en la sección de resultados se explicó cada proceso del diagrama de planeación y presupuestación de la Figura 37. Sin embargo, cabe resaltar los puntos que se identificaron como hitos de mejora en la fase de planeación y presupuestación. Por ejemplo, existe gran diferencia entre la nomenclatura de las actividades y subactividades del presupuesto contra el cronograma. Incluso hay variaciones importantes entre el presupuesto detallado y el presupuesto resumen. Esto genera mucha confusión en el momento

de hacer controles de costos y analizar el cronograma contra el presupuesto.

En cuanto al cronograma que se utiliza en MS Project, como comentó la Ing. Vega, este documento solo se realizó porque el cliente lo solicitó. Sin embargo, no forma parte de la metodología interna de trabajo. Al revisar y analizar este documento de Ms Project se encontró que estaba mal anidado, no tenía el presupuesto cargado, no tiene líneas base ni uso de Gantt de seguimiento. Tampoco tiene % de avance o proyecciones de atrasos ni ningún tipo de utilización de informes que se pueden generar automáticamente como tareas atrasadas, informe de costos o informe general del proyecto. Es decir, solo se utilizó con plantilla para mostrar el cronograma en Project Ms.

Continuando con el objetivo n.º 2 y el modelo actual de control de costos, en específico en el diagrama de la fase de ejecución de la Figura 38 se pueden identificar puntos importantes como fortalezas y oportunidades de mejora. En los resultados se indicó detalladamente cada proceso de la fase de ejecución del modelo actual de control de costos.

Como se mencionó en las diferentes reuniones realizadas, durante el proceso de ejecución entre los principales problemas que el equipo considera se encuentra la falta de reuniones de seguimiento y la pérdida de objetividad de cuando hacen reuniones de seguimiento. Análogamente, como Ms Project no está estandarizado por completo en el funcionar de la empresa, hay evidencia de faltante de procesos que se relacionan con el ajuste y seguimiento del cronograma.

Uno de los puntos que se mencionaron varias veces en las reuniones es la ineficiencia de la plataforma en Softland ERP, a pesar de que es una de las aplicaciones que más utilizan. Hacer los pedidos, cargar información e interactuar con la plataforma es casi imposible usar en campo, incluso en oficinas la interfaz responde muy lento.

Avanzando con el objetivo n.º 2 se prosigue por analizar los resultados del diagrama de procesos de control y seguimiento del modelo de control de costos de la Figura 39. Como se mencionó en los resultados de reuniones, esta fase es la que tiene menor información y es donde consideran que deben mejorar sustancialmente. En los resultados se encuentra el proceso actual de control de costos.

Al analizar la fase de control y seguimiento se identifica que los controles *in situ* son muy pocos y casi inexistentes en cuanto al cronograma se

refiere. Por otra parte, el Departamento de Contabilidad sí tiene más procesos y documentos estandarizados para llevar un control contable. Algunos puntos mencionados en las reuniones consisten en que estos reportes contables suelen tener una fecha diferente a los cortes de análisis. Por lo tanto, en varias ocasiones, se trabajan con reportes desactualizados o que no representan lo que se ejecuta *in situ*.

Al analizar las herramientas y documentos recolectadas del modelo actual se puede identificar que para la fase de planeación se cuenta con un documento de presupuesto MSGR detallado en la Figura 40, pero no coincide con el cronograma MSGR de la Figura 41. Se utiliza un cronograma en Project mal anidado y con falta de información, por lo que no utilizan las herramientas que la aplicación ofrece. Los documentos de equivalencia, como se muestra en la Figura 42 entre cronograma y presupuesto MSGR no deben existir, ya que generan confusión y el resultado a las grandes diferencias entre cronograma y presupuesto.

Con los documentos recopilados se puede identificar que en las órdenes de cambio La Pérpola, informe de costos directos e indirectos MK, informe de subcontratos MK y Desglose de facturas y planillas MK, de las figuras, 43, 45, 46 y 47, son documentos muy completos. Por esto, se recopilan y utilizan en la propuesta metodológica de mejora al modelo de control de costos.

Por otra parte, los documentos de % avance MK en la Figura 48, Figura 49 y Figura 50 tienen mucho potencial de mejora, ya que como se mencionó en las reuniones, estos documentos de control y seguimiento suelen quedar en segundo plano. Lo que sí se toma en cuenta es la estructura general de tablas para usarlos como base en documentos de control de costos que se generaron en la propuesta de implementación.

Continuando con las herramientas y mecanismos que se utilizan se debe mencionar en el análisis que nunca se pudo obtener acceso de Procure y Softland ERP, a pesar de que desde el inicio del proyecto se incluyen en el marco teórico. En las reuniones se mencionan varias veces estas aplicaciones e incluso se diseñaron mejoras como el *bot* de Telegram como herramienta de datos para alimentar a Softland ERP.

Estas pruebas no se pudieron realizar y verificar, ya que durante varios meses la empresa suspendió el pago y uso de estas aplicaciones. Además, como se mencionó, varios integrantes dejaron de formar parte de la compañía, por lo que se perdió

mucha comunicación por lo que, finalmente, no se puede acceder a estos programas.

Una vez recolectado el modelo actual de control de costos, con todos sus documentos, procesos y características que se identifican se continúa por diseñar mejoras al control de costos. Es decir, una vez concluido el objetivo n.º 2 se prosigue a iniciar el análisis de resultados del objetivo n.º 3. Este se centra en diseñar las mejoras al modelo de gestión de costos para que se aumente el control en la fase constructiva.

Iniciando con el objetivo n.º 3, se comienza con el análisis de los diagramas con las propuestas de mejora en las fases de planeación, fase de ejecución y fase de control de la Figura 61, la Figura 62 y la Figura 63, respectivamente. Cabe resaltar que cada proceso se explicó en la parte de resultados. Por esto, a continuación se analizan los cambios con respecto al modelo actual, se menciona el porqué de las mejoras propuestas y se explica el análisis que se hizo para desarrollarlas.

Como se acotó, la empresa cuenta con gran experiencia en planear y presupuestar los proyectos de construcción. A pesar de esto, no tienen establecidos totalmente algunos procesos documentados y archivos históricos sobre la toma de decisiones y análisis de documentación. Por ejemplo, sí realizan una investigación de lógica constructiva y análisis de documentos de la licitación pública o propuesta privada. Sin embargo, no tienen establecido un documento como ingeniería de valor (IDV).

Una de las herramientas más influyentes que se propuso agregar al modelo es el uso de Ms Project a lo largo de todas las fases del proyecto. Específicamente, en la presupuestación y planeación se proponen tres procedimientos. La prevista Project Ms tiene la objetividad de unir la EDT de presupuesto y del cronograma que antes se realizaba por separado. Como se explicó, estos documentos que utiliza la empresa cuentan con mucha diferencia entre las actividades del presupuesto y del cronograma, incluso usan tablas de comparación para anidarlos. Secuencialmente, se propone generar el cronograma en Ms Project desde el inicio de la construcción producir líneas base y validar el funcionamiento correcto de Project generado.

En la fase de ejecución se agregaron procesos muy específicos y puntuales para ampliar y mejorar el modelo actual de control de costos. La reunión quincenal que realizan ha perdido objetividad, por lo tanto, se agregan tres procesos para

encauzar la reunión como un hito de la metodología de LPS en el control y seguimientos de los proyectos. Cabe resaltar que la propuesta tiene la intención de utilizar más herramientas digitales para que todos los integrantes puedan participar de una forma interactiva y después cada uno pueda tener facilidad de información a la mano.

Como hito fundamental de la propuesta para mejorar el modelo de control de costos se propone la implementación de la filosofía de Last Planner System (LPS) de Lean Construction. Este es un sistema que garantiza administrar la carga de trabajo y responsabilizar el compromiso del equipo. Como se mencionó en el marco teórico, es una actividad grupal en la que se determinan las necesidades reales de las actividades que requieren para cumplir cada una de las fases y proceso de la construcción. Cabe resaltar que para la completa aplicación de esta metodología se basa en la guía práctica de Last Planner System de Pons y Rubio (2019).

Como el autor indica con el plan maestro y las fases definidas se realiza el cronograma de actividades *pull back*, en esta línea de tiempo hacia atrás primero se establecen las tareas atrasadas y tareas mensuales de ejecución. Es decir, con el presupuesto y el cronograma aprobados, para una fecha de estado se determinan las tareas que se deben ejecutar en ese periodo según el cronograma. Paralelamente, se va haciendo otra programación de actividades, pero tipo *pull back*, de adelante hacia atrás, para determinar las tareas hito y tareas atrasadas.

Como herramienta de LPS se creó en Miro una vista general de pizarra digital infinita que se propone utilizar para aplicar la metodología de Last Planner System en las reuniones quincenales de Constructora Guzmán S. A. Esta aplicación permite que cualquier integrante interactúe en tiempo real con la programación que se realiza. Cabe resaltar que esa aplicación es de uso gratuito y se puede utilizar en PC y *app* móvil. Con la escala de tiempo creada en la pizarra infinita y los *sticky notes* creados se completa el tablero que establecen Pons y Rubio (2019).

Para continuar con la metodología de Last Planner System se propone utilizar la *app* de Trello. Esta es otra herramienta visual de uso gratuito que permite hacer pactos y supervisar el cumplimiento de tareas y gestionar el flujo grupal de trabajo de los proyectos. Para esto se crea una tarea con cada responsable y se determinan las fechas en las que debe cumplir la tarea asignada. En el

tablero de Trello se mantiene un listado de las tareas y un estatus si está en proceso o si ya se hizo. Es importante resaltar que Trello es una *app* que se puede utilizar en PC y *app* móvil. Con las notificaciones programadas y el uso globalizado de celular se asegura de que los integrantes tengan a la mano todos aquellos pactos que se generan en la reunión quincenal. Uno de los puntos de mayor estandarización es que se puede asignar el responsable de cada tarea y copiar, además, integrantes para el seguimiento de cumplimiento.

Por otra parte, como se mencionó, una de las mejoras puntuales que externó la empresa era el manejo de pedidos de materiales y la correcta documentación. El principal problema es que el control remoto de Softland ERP en campo era totalmente ineficiente por temas de conectividad con la interfaz e Internet. Aunque su principal intención es estandarizar, el uso de Softland ERP por temas de conectividad e interfaz se vuelve contraproducente.

Para subsanar este problema de conectividad se desarrolló un *bot* en Telegram para hacer pedidos urgentes en tiempo real. Este *bot* es un *chat* en el cual con una línea de caracteres establecidos se puede generar un pedido de materiales. Este pedido se almacena en Google Sheets y esta hoja de pedidos se puede utilizar como base de datos para cargar a diferentes aplicaciones, ya sea Softland ERP, Power BI o Microsoft Excel.

Como se mencionó en la discusión, no se tuvo acceso a Softland ERP, ya que la empresa suspendió el pago y uso de este *software* por varios meses. Esto afectó el desarrollo del *bot*, porque a pesar de tener el *bot* de Telegram y hoja de Google Sheets anidadas totalmente nunca se pudo comprobar si se podían cargar pedidos masivos a Softland ERP mediante una hoja de Microsoft Excel. Según las investigaciones digitales realizadas, sí era posible hacerlo de acuerdo con los módulos de Softland ERP que la compañía tuviera disponibles.

Para cerrar con la fase de ejecución también se agrega el proceso de ajustar la línea base de Ms Project y actualizar el porcentaje completado de cada tarea según se requiera. Este proceso se incluye, ya que a pesar de que la empresa tiene un modelo de Ms Project generado y cálculos en Ms Excel de porcentajes de avance no se realiza un uso y seguimiento. Es decir, no usan las herramientas útiles de Project Ms como Gantt de seguimiento, líneas base, reportes e informes que la interfaz puede generar automáticamente como se

muestran en las figuras 64, 65, 66 y 67, respectivamente.

Iniciando con la fase de control y seguimiento del modelo mejorado, se propone agregar procesos de seguimiento *in situ*. Además, se propone realizar controles de estado mensuales y generar informes en Ms Project. Aunque esta aplicación permite producir múltiples informes de forma automática, para esta propuesta primordialmente se resaltan los informes de tareas atrasadas según el cronograma y la fecha de estado de análisis.

Análogamente, se diseñaron dos informes personalizados en Ms Project. El informe de cronograma del proyecto e informe de costos de proyecto. Como se indicó en los resultados y el modelo propuesto, estos informes son la base para la aplicación de la metodología de Last Planner System mediante la pizarra digital que se muestra en la Figura 68 y la Figura 69.

Continuando con la fase de control y la de seguimiento que se generan en campo se propone utilizar la aplicación de Site Audit Pro. Esta es una *app* móvil o en línea que permite realizar auditorías e inspecciones para que sean más rápidas y fáciles de administrar mediante fotoinformes en pdf, como se muestra en la Figura 74. Mediante 4 sencillos pasos en la interfaz móvil se genera el fotoinforme. Este documento es esencial realizarlo semanalmente en campo para mantener un control exhaustivo del avance real de la obra. Además, servirán las fotos y datos como parámetros para elaborar el informe de control de costos, uso de Ms Project y Power BI, aplicación de Last Planner System, uso de Trello, como se muestra en la Figura 70 y Miro para el siguiente periodo de control de costos.

Por otra parte, a pesar de que no se proponen procesos directos al Departamento de Contabilidad, sí se encontró que no llevan un control de cronograma contable, sino solo un control del presupuesto. Por lo tanto, se propone solicitar un documento o datos sobre el control al cronograma contable que ellos realizan para agregarlo directamente al *dashboard* en Power BI.

Una vez con todos los datos recolectados de presupuesto y cronograma teórico, órdenes de cambio, informes de Ms Project, fotoinforme de Site Audit Pro, aplicación de la metodología de Last Planner System y uso de las aplicaciones de Miro y Trello, asimismo, los reportes que se generan por el Departamento de Contabilidad como los informes de costos directos e indirectos, informe de subcontratos y desglose de facturas, se

estructura toda esta información en un presupuesto teórico, porcentajes reales de avance *in situ* y reportes del presupuesto de contabilidad para cargarla en Power BI mediante la plantilla propuesta.

A pesar de que en Ms Excel se pueden generar gráficos, tablas y macros muy similares, Power BI logra mayor versatilidad de trabajar con datos y con mayor posibilidad de estandarización. Esto se debe a que es un *software* dedicado a la presentación visual de datos. Como ambas aplicaciones forman parte del paquete de Office, Microsoft Excel y Power BI se complementan entre sí. Power BI logra una mejor representación visual de datos, mientras que Microsoft Excel es una herramienta mucho más amplia en cuanto al manejo numérico se refiere.

Para este modelo de control de costos se propone utilizar Ms Excel como plantilla para manejo numérico de datos del presupuesto, líneas base, porcentajes de avance y después exportar los datos sintetizados a Power BI como, se muestran en la Figura 75 y la Figura 76. Esto tiene el objetivo de lograr una mayor estandarización de los procesos porque Ms Excel es una de las herramientas que utiliza el equipo de Constructora Guzmán S. A.

Cabe resaltar que una de las razones por las cuales se escogió utilizar Power BI como generador visual del *dashboard* es que permite exportarlo a vistas en la *app* móvil. Esto aumenta el uso y estandarización de las estadísticas del presupuesto por otros integrantes del equipo que no conozcan la macro y preparación numérica los pueden tener a la mano. Como paralelamente en la propuesta se incluye el seguimiento del cronograma con la metodología de Last Planner System, tener el presupuesto de forma visual es de gran utilidad para las reuniones semanales y aplicación de LPS.

Dado por concluido el objetivo n.º 3, con todos los documentos revisados, modelo de Ms Project y Power BI validados, información recopilada y ordenada, herramientas y aplicaciones verificadas se prosigue a desarrollar el objetivo n.º 4. Este se basa en generar una guía de implementación para que se estandarice el uso en la empresa.

En el análisis que se realizó para desarrollar la guía de implementación se tomaron varios puntos de vista independientes para el análisis. Por ejemplo, se sabe que el equipo de Constructora Guzmán S. A. no tiene una metodología clara para el control de costos. Por esto, para proponer

una mejora de control de costos primero se debe exponer al equipo cuál es el modelo actual, con los procesos y documentos que ellos generan.

Lo anterior con el fin de sentar un hito de información actual. Esta demostración se logra mediante los diagramas de procesos que se generan para el modelo actual y modelo mejorado. Después, en la guía de implementación se debe mostrar y explicar completamente el modelo propuesto para las fases de planeación, ejecución y control. Además, se deben detallar los procesos que se toman como referencia del modelo actual y diferenciar muy bien cuáles son los procesos incluidos como propuesta de mejora. Asimismo, se debe dejar muy clara esa misma diferenciación entre documentos, herramientas y mecanismos recolectados del modelo actual y los desarrollados como parte de la propuesta.

Es importante resaltar que, en esta guía de implementación, que se muestra en la Figura 77 y se encuentra completa en el Apéndice A, se exponen todos los documentos del modelo actual pierde objetividad, porque hay varios que no se utilizan en el modelo mejorado. Por esto, se analiza que esta guía tiene la intención y se enfoca en estandarizar las propuestas de mejora al modelo de control de costos que se realizaron en esta propuesta metodológica y no en reunir información de modelo actual.

Otro de los puntos analizados para desarrollar la guía de implementación es que los integrantes del equipo de Constructora Guzmán S. A. no están capacitados totalmente en el uso de Ms Project y Power BI, así como en la metodología de Last Planner System. Por lo tanto, para estas tres propuestas se debe recolectar datos para que el personal se pueda capacitar en el uso de estas herramientas y lograr una mayor estandarización del modelo propuesto.

Como se muestra en los resultados se propone el uso de la guía práctica para la aplicación de Last Planner System, de Pons y Rubio (2019). Además, se agrega un acceso al libro de Montoya (2018), que es un manual de uso de Ms Project con una demostración de un caso práctico aplicado a una obra de construcción. Asimismo, se propone utilizar el curso en línea gratuito de Datdta (2022) para aprender a utilizar Power BI y los videos tutoriales de Bravo (2023) para la creación y actualización del *dashboard* propuesto.

Finalmente, se analiza que recopilar información muy completa, de referencias internacionales con fechas recientes de publicación le dan

un valor agregado a la guía de implementación, ya que con el uso de esta guía práctica de LPS, curso y tutoriales de Power BI y manual de uso de Ms Project se incluye la información suficiente para que los integrantes de Constructora Guzmán S. A. aprendan a usar estas herramientas y que se pueda estandarizar el modelo de control de costos propuesto.

# Conclusiones

Producto de los resultados, el análisis e interpretación de los resultados, el marco teórico generado y los objetivos de esta propuesta metodológica para mejorar el control de costos de Constructora Guzmán. S. A. a continuación se enlistan las conclusiones del proyecto:

- Con el modelo actual de control de costos analizado, las referencias bibliográficas consultadas y el diseño del modelo propuesto se exhibe un deficiente desarrollo en la fase de planeación en la documentación inicial. Lo anterior complica realizar controles y seguimientos en la fase de ejecución de los proyectos.
- Según las referencias bibliográficas consultadas, la información de la empresa recolectada y el modelo de control de costos propuesto se demuestra la necesidad de mantener constante la fase de control y seguimiento a lo largo de un proyecto de construcción.
- Del modelo actual de control de costos se identifica que Constructora Guzmán S. A. presenta grandes diferencias entre el presupuesto y cronograma, lo que imposibilita hacer controles y seguimientos de las actividades del cronograma contra el presupuesto de cada actividad.
- Análogamente, las diferencias entre cronograma-presupuesto y la ausencia de aplicación de líneas base dificulta hacer comparaciones entre lo real ejecutado en campo contra lo proyectado a una fecha de estado, tanto en porcentajes de avance como costos asociados, lo cual forma parte de la estructura de las mejoras propuestas al modelo de control de costos.
- De la matriz inicial de procesos internos facilitados por la empresa donde se identifican los procesos por mejorar, se distingue que se hicieron mejoras para controlar el cronograma, los costos y las adquisiciones. Es decir, se intervinieron 3 de los 4 procesos, lo cual representa una mejora del 75 % de los procesos en la fase de control y seguimiento.
- Del modelo de control de costos mejorado comparado con el actual se aumentó en un 27 % la extensión del modelo. Es decir, se agregaron 10 procesos que antes Constructora Guzmán S. A. no realizaba.
- Del modelo de control de costos mejorado comparado con el actual se aumentó en más de 200 % la cantidad de herramientas digitales que se utilizan. Es decir, se propuso utilizar 5 aplicaciones o *software* más que en el modelo actual de control de costos.
- Con los datos recolectados de Constructora Guzmán S. A. se evidencia que a pesar de los esfuerzos que han realizado por estandarizar algún control de costos en los proyectos todavía no lo han logrado. Por esto, crear una guía de implementación de un modelo de control de costos resalta su valor al incluir diagramas de procesos, documentos para cada fase, manual de uso de Ms Project, una guía práctica de la metodología Last Planner System y el acceso a un curso *on-line* para aprender a usar Power BI.

# Recomendaciones

En el desarrollo de esta propuesta metodológica para mejorar el modelo de control de costos de Constructora Guzmán S. A. y como productos posteriores a este proyecto de graduación hay efectos que están fuera del alcance. Debido a lo anterior, se hacen las siguientes recomendaciones para la empresa:

Se recomienda a la Gerencia de la empresa brindar mayor coordinación en la etapa de planeación y presupuestación, ya que a pesar de que cuentan con gran experiencia tienen deficiencias en las documentaciones iniciales como cronograma, presupuestos y requisitos de los proyectos.

Se recomienda al Departamento de Contabilidad establecer fechas de estado fijas para que sirvan como hito de análisis en conjunto con el Departamento de Ingeniería, ya que el desglose de facturas no suele tener cierres mensuales que coincidan con una fecha de análisis del cronograma

Se recomienda al ingeniero residente y al Departamento de Ingeniería tener una mayor coordinación con los otros departamentos para agilizar los controles y seguimientos con los avances reales ejecutados en campo para una fecha de estado de análisis establecida previamente.

Queda a criterio de la Gerencia y de las personas colaboradoras la cantidad de tiempo y recursos que deseen destinar al aprendizaje de las nuevas herramientas digitales propuestas, como Ms Project, Power BI, Trello, Miro, Site Audit Pro. Para esto, se adjuntan documentos de estandarización y aprendizaje como manuales, guías prácticas, cursos *on-line* y videotutoriales.

En cuanto a la intención de Constructora Guzmán S. A. por empezar a utilizar metodología BIM en sus proyectos, queda totalmente fuera del alcance de esta propuesta metodológica por mejorar el modelo de control de costos. Por esto, se recomienda usar esta propuesta de control de costos y el uso de herramientas como Power BI y Ms Project como base de estructuras de datos para la futura implementación de la metodología BIM.

Con uso de las aplicaciones y herramientas propuestas se recomienda utilizar los manuales de uso generados por otros autores. Es decir, para el uso de Ms Project se aconseja utilizar el Manual de uso de Ms Project aplicado a obras de construcción de Montoya (2018). Para la generación de Dashboards de Power BI se sugiere usar los video tutoriales de Bravo (2023) y con el uso general de Power BI se recomienda consultar el curso gratuito online de Datdta (2022). Para aplicar Last Planner System es necesario utilizar la guía práctica de Lean Construction y la planificación colaborativa de Pons y Rubio (2019). Análogamente para el uso de Site Audit Pro, Trello y Miro se recomienda realizar la introducción que cada aplicación ofrece al iniciar por primera vez el app.

Finalmente, a la Gerencia se le recomienda valorar la asignación de un colaborador que sirva como apoyo al director del Departamento de Ingeniería que sirva como nexo con el Departamento de Contabilidad, proveeduría y los ingenieros residentes para ayudar en tareas de coordinación y seguimiento a los proyectos.

# Apéndices

**Apéndice A:** Guía de implementación

**Apéndice B:** Formulario de buenas prácticas en el control de costos

**Apéndice C:** Formulario de opinión del modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S. A.

**Apéndice D:** Diagrama de procesos del modelo actual de control de costos

**Apéndice E:** Diagrama de procesos del modelo mejorado de control de costos

**Apéndice F:** Tabla de entregables del modelo actual y del modelo mejorado

**Apéndice G:** Cronograma en Ms Project

**Apéndice H:** Informe de Gantt de seguimiento en Ms Project

**Apéndice I:** Informe de cronograma en Ms Project

**Apéndice J:** Informe de costos en Ms Project

**Apéndice K:** Vista de la pizarra para LPS en Miro

**Apéndice L:** Tablero de tareas para LPS en Trello

**Apéndice M:** Bot de pedidos en Telegram

**Apéndice N:** Fotoinforme en Site Audit Pro

**Apéndice Ñ:** Plantilla para cargar presupuestos e indicadores a Power BI

**Apéndice O:** Dashboard de control de costos en Power BI

**Apéndice P:** Plantilla para Ingeniería de Valor (IDV)

**Apéndice Q:** Guion de reuniones realizadas a Constructora Guzmán S. A.

## Apéndice A: Guía de implementación

# Guía de implementación de un nuevo modelo control de costos

---



2023

---

Constructora Guzmán S.A.  
Creado por: Sebastián Sánchez Hensen

 Nombre del  
logotipo

---

**Índice**

|   |          |
|---|----------|
| <b>Introducción .....</b>                                 | <b>4</b> |
| <b>Modelo de control de costos propuesto .....</b>        | <b>5</b> |
| Diagrama de Fase de planeación .....                      | 6        |
| Fase de planeación .....                                  | 7        |
| Diagrama Fase de ejecución .....                          | 8        |
| Fase de ejecución.....                                    | 9        |
| Diagrama de Fase de Control.....                          | 10       |
| Fase de Control.....                                      | 11       |
| Resumen de herramientas y mecanismos utilizados .....     | 12       |
| 1. Presupuesto.....                                       | 12       |
| 2. Cronograma .....                                       | 13       |
| 3. Creación de Ms Project. ....                           | 13       |
| 4. Ingeniería de Valor (IDV).....                         | 14       |
| 5. Ordenes de cambio. ....                                | 15       |
| 6. Informe de costos directos e indirectos.....           | 15       |
| 7. Informe de subcontratos.....                           | 16       |
| 8. Pizarra digital en Miro para Last Planner System. .... | 16       |
| 9. Pactos en Trello para Last Planner System .....        | 17       |
| 10. Pedido de Materiales en Telegram.....                 | 17       |
| 11. Desglose de facturas y planillas.....                 | 18       |
| 12. Foto-informes Site Audit Pro.....                     | 18       |
| 13. Informe de cronograma Ms Project.....                 | 19       |
| 14. Informe de costos de Ms Project.....                  | 20       |
| 15. Dashboard general de costos de Power Bi.....          | 21       |
| 16. Dashborad específico de costos de Power Bi.....       | 22       |
| Guía práctica de Last Planner System .....                | 23       |
| Manuales de uso de Ms Project .....                       | 24       |
| Cursos y video tutoriales de Power Bi .....               | 25       |
| Referencias.....  | 26       |

---

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Diagrama de procesos de la propuesta de mejoras al modelo de control de costos. .... | 5  |
| Figura 2. Fase de planeación del modelo de control de costos propuesto. ....                   | 6  |
| Figura 3. Fase de ejecución del modelo de control de costos propuesto. ....                    | 8  |
| Figura 4. Fase de control y seguimiento del modelo de control de costos propuesto. ....        | 10 |
| Figura 5. Extracto del presupuesto del MSGR. ....  | 13 |
| Figura 6. Extracto del cronograma del MSGR. ....   | 13 |
| Figura 7. Diagrama de Gantt MSGR. ....   | 14 |
| Figura 8. Documento para IDV. ....   | 14 |
| Figura 9. Orden de cambio #16 en La Pérgola Refurbishment. ....                                | 15 |
| Figura 10. Extracto del informe de costos directos e indirectos para el MK. ....               | 15 |
| Figura 11. Extracto del informe de control de subcontratos para el MK. ....                    | 16 |
| Figura 12. Línea de tiempo y calendario Last Planner System. ....                              | 16 |
| Figura 13. Sticky Notes de Last Planner System. ....   | 16 |
| Figura 14. Tablero de tareas en Trello. ....   | 17 |
| Figura 15. Chat del bot de telegram. ....  | 17 |
| Figura 16. Exacto del desglose de facturas para el MSGR. ....                                  | 18 |
| Figura 17. Extracto del control de planillas para el MSGR. ....                                | 18 |
| Figura 18. Foto-informe semanal realizado en Site Audit Pro. ....                              | 19 |
| Figura 19. Informe de %avance del cronograma de Ms Project. ....                               | 19 |
| Figura 20. Gantt de Seguimiento de Ms Project. ....  | 20 |
| Figura 21. Informe general de costos de Ms Project. ....                                       | 20 |
| Figura 22. Dashboard de control de costos global del proyecto. ....                            | 21 |
| Figura 23. Dashboard de control de costos para tareas específicas del proyecto. ....           | 22 |
| Figura 24. Guía práctica de metodología de Last Planner System. ....                           | 23 |
| Figura 25. Manual de Ms Project Aplicado a obras de construcción. ....                         | 24 |
| Figura 26. Curso de referencia para uso de Power Bi. ....                                      | 25 |
| Figura 27. Videos de referencia para uso de Power Bi. ....                                     | 25 |

## Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Documentos utilizados en el modelo de control de costos propuesto. .... | 12 |
|--|----|

---

## Introducción

El presente documento escrito es una guía de implementación de las mejoras propuestas al control de costos de Constructora Guzmán S.A. Esta propuesta forma parte del proyecto de graduación de Licenciatura de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Esta guía tiene dos intenciones, primero fungir como herramienta de presentación de la metodología de control de costos propuesta y segundo, servir como mecanismo para la estandarización de dichas propuestas.

Inicialmente se explica el modelo mejorado para las fases de planeación, ejecución y control de costos, en cada diagrama de procesos se detalla cada proceso incluido. Luego se dará una inducción a cada una de las herramientas, mecanismo, aplicaciones y documentos propuestos. En la explicación de los diagramas de procesos se explica cuando se genera cada uno de los documentos, mientras que, con la inducción se describe como utilizar cada una de las herramientas digitales, documentos y software utilizados.

Finalmente, se incluyen documentos vitales de referencia para el correcto uso de aplicaciones y metodología que forman parte de esta guía de implementación. Serían manuales de uso de las aplicaciones de Ms Project. Una guía de prácticas de Metodología de Last Planner System. Cursos de y video tutoriales de Power Bi.

# Modelo de control de costos propuesto

Diagrama de procesos de modelo propuesto:

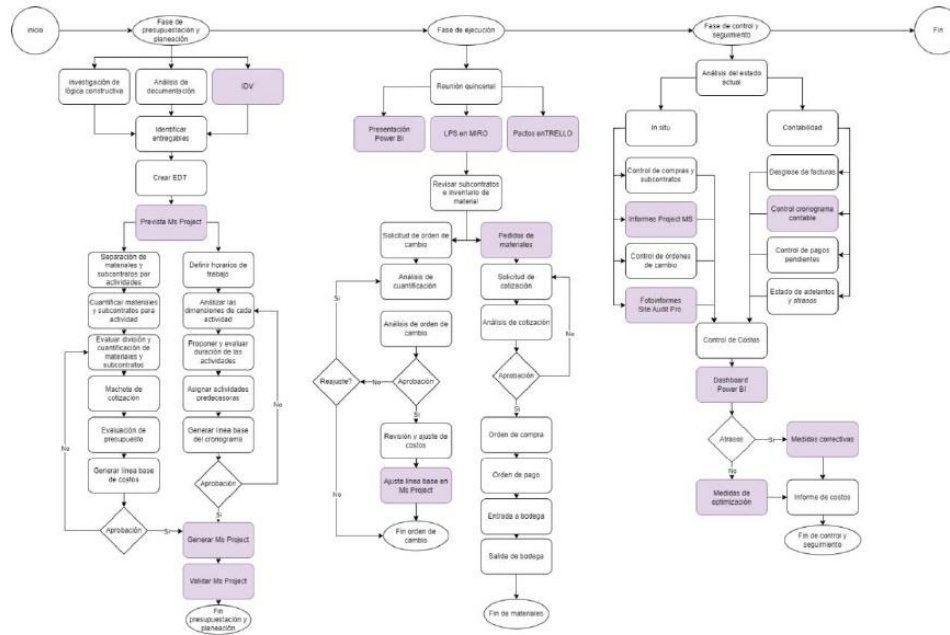


Figura 1. Diagrama de procesos de la propuesta de mejoras al modelo de control de costos.

## Diagrama de Fase de planeación

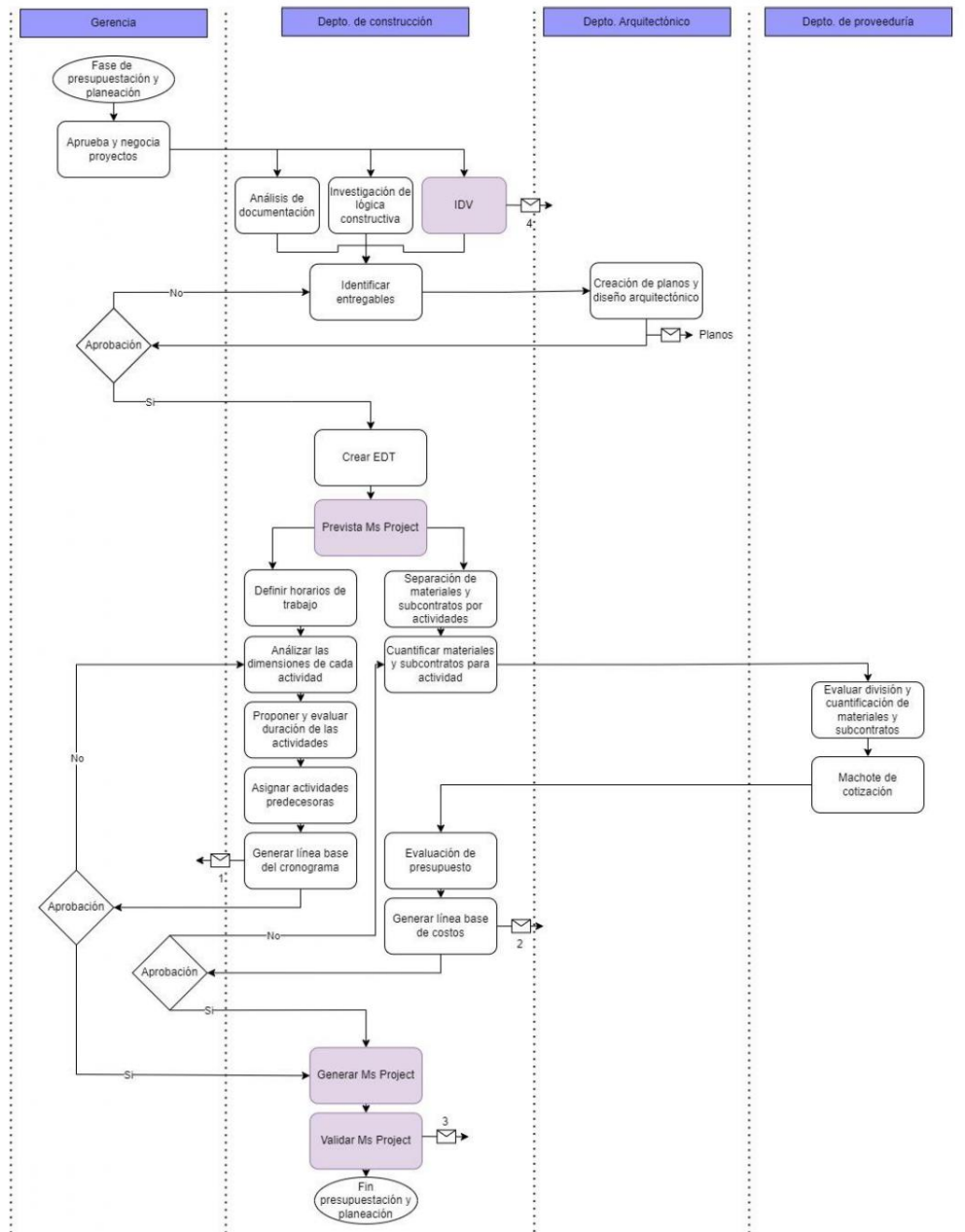


Figura 2. Fase de planeación del modelo de control de costos propuesto.

---

## Fase de planeación

En la fase de planeación y presupuestación se mantiene gran parte de la estructura de procesos del diagrama del modelo actual. Por lo que únicamente se proponen añadir cuatro procesos al flujograma.

Puntualmente al inicio del proyecto, en conjunto a la investigación de lógica constructiva y análisis de documentación se propone incluir un análisis de tipo ingeniería de Valor (IDV) este tiene la intención que sirva como herramienta para la toma de decisiones constructivas antes de iniciar el proyecto. Se generó un documento tipo plantilla en Excel para que sirva como documento histórico de la empresa.

A nivel general del proyecto se propone el uso Ms Project, por lo que en la fase de planeación y presupuestación se añaden 3 procesos. El primer proceso es la prevista de Ms Project, este tiene la intención de que cuando se crea EDT paralelamente se tome en cuenta la estructura de programación en Ms Project, estructura del presupuesto y del cronograma.

El proceso de presupuestación se mantiene tal cual al modelo inicial. Luego de tener las EDT, se separan los materiales y subcontratos para cada actividad y cuantifican las cantidades requeridas. Luego con ayuda de la directora del departamento evalúan esta subdivisión y prosiguen a realizar machotes de cotización para elaborar el presupuesto y generar la línea base de los costos. Para cerrar este proceso, el de gerente de construcción y gerente general, aprueban o no el presupuesto

El proceso de creación del cronograma se mantiene igual al modelo inicial, con la EDT creada se continua con los horarios de trabajo definidos analiza las dimensiones del trabajo a realizar. Luego se proponen y evalúan las duraciones del trabajo por actividad. Se anidan y secuencian a las actividades sucesoras y predecesoras. Se genera la línea base del cronograma, este pone en aprobación. Si no se gira la orden de aprobación se vuelve a iniciar el proceso desde el análisis de la dimensión de trabajo.

Una vez aprobada tanto el presupuesto y el cronograma se incluyen los procesos de generar Ms Project y Validar el Ms Project, estos procesos tienen la intención de que antes de iniciar el proyecto ya se tenga completo el modelo de Ms Project, con líneas de base aprobadas, porcentajes de avance teóricos confirmados y duraciones teóricas identificadas.

## Diagrama Fase de ejecución

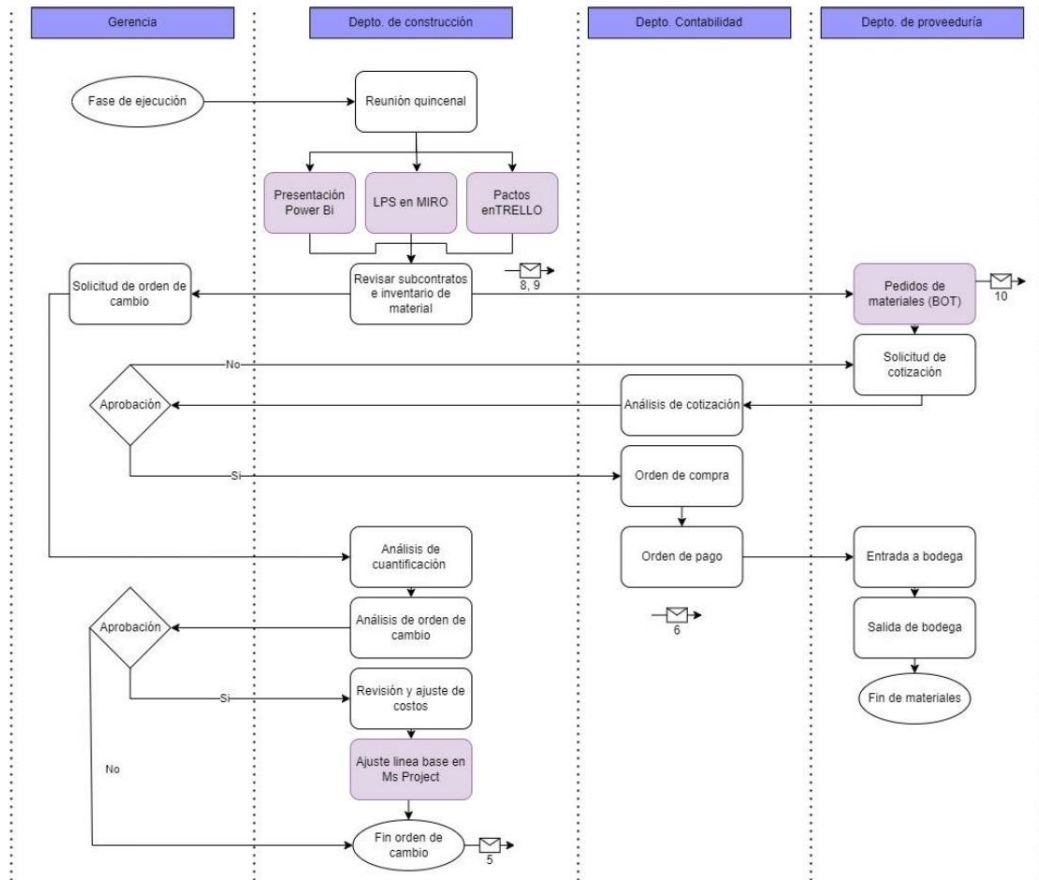


Figura 3. Fase de ejecución del modelo de control de costos propuesto.

---

## Fase de ejecución

En la fase de ejecución se mantiene una estructura de procesos bastante similar al modelo inicial, pero se agregan 5 procesos como puntos de mejora al modelo. Al iniciar la fase de ejecución se propone utilizar la reunión quincenal como hito de reunión para aplicar la metodología de Last Planner System (LPS).

En esta reunión quincenal se utilizará el proceso de LPS en MIRO, esta es una pizarra digital infinita que se funge como tablero para crear el Last Planner System. Continuando con esta filosofía de trabajo, al final de la reunión quincenal, se realizarán los pactos agendados en Trello entre los integrantes de la empresa.

Por su parte, aun que es un proceso cíclico que se genera en la etapa de control y seguimiento, las presentaciones de Dashboard generados en Power BI y el seguimiento de informes generados en Ms Project servirán como fuente de información principal y foco de la reunión de LPS.

Luego, se mantienen un proceso de revisión y documentación de los subcontratos e inventario de materiales. Luego la fase de ejecución se realiza un proceso para gestionar y documentar las solicitudes y órdenes de cambio. Análogamente mantienen el proceso de gestión de los materiales.

Las ordenes de cambiión inician con una solicitud, ya sea del cliente, de los subcontratos o propias. Si el cambió es necesario se realiza el análisis de cuantificación y se valora como este cambio afecta al presupuesto y al proyecto. Si se aprueba el cambió se realiza la revisión y ajuste de costos como último paso para documentar la orden de cambio. Se propone agregar un proceso llamada Ajuste de línea base en Project Ms. Este tiene la intención que, durante el proceso de ejecución, apenas haya aprobada una orden de cambio, se generen los ajustes de línea base, presupuesto y cronograma en Ms Project

Paralelamente los pedidos de materiales de subcontratos se realizan por los ingenieros residentes en Softland ERP. Como se mencionó anteriormente el uso remoto en campo resulta ineficientes por problemas de conexión por lo que los pedidos a veces se hacen por correo. Para la compra de materiales o subcontratos se realiza la solicitud de cotización y se analiza el pedido. Si este se aprueba se continua con la orden de compra, la orden de pago, entrada en bodega y salida de bodega secuencialmente. Es importante resaltar que se mantiene una documentación de estos procesos para las facturas y materiales se realizan por separado.

## Diagrama de Fase de Control

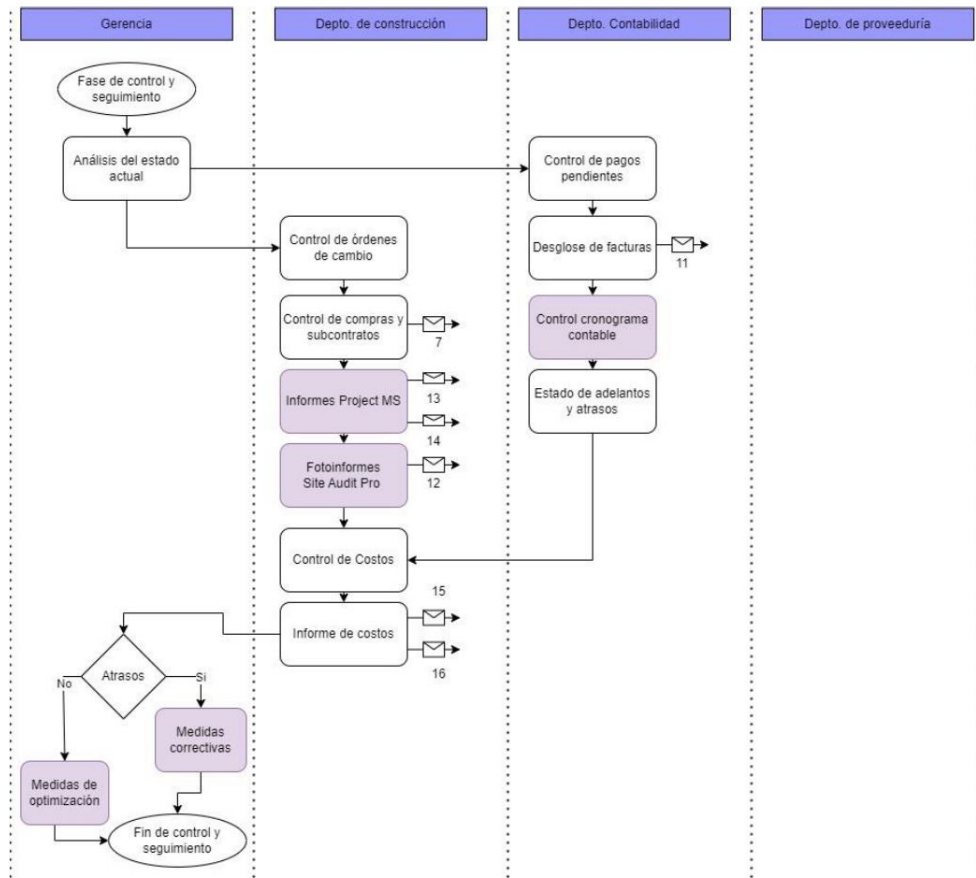


Figura 4. Fase de control y seguimiento del modelo de control de costos propuesto.

---

## Fase de Control

En la fase de control y seguimiento se tiene la misma estructura inicial que el modelo actual, básicamente el análisis igual se divide en los reportes hechos In Situ y los reportes del departamento de contabilidad.

En cuanto al departamento de contabilidad no se diseñó ningún documento específico, pero si se solicita cooperación con un reporte de cronograma contable. Esto tiene la intención de que se pueda generar en Power Bi una comparativa entre el avance teórico, el avance real en campo y avance contable en el cronograma y presupuesto del proyecto. Proceso de desglose facturas y planillas, Control de pagos pendientes, Informe de costos directos e indirectos e Informe de Subcontratos que ya son realizados por la empresa se propone reutilizarlos en las mejoras del modelo.

Como herramientas para apoyar a los ingenieros en campo se propone el uso de Site Audit Pro para generar foto-informes de inspección, esto además de ser una herramienta para auditorias e inspecciones. Permite generar de forma sencilla un informe de seguimiento reportando los avances del proyecto y contrastándolos con una fotografía a la fecha de análisis. Por su parte, los procesos de control de compras y subcontratos, así como las ordenes de cambio se propone reutilizarlas en el modelo mejorado.

Una vez con toda la información recolectada de avances reales y contables se realiza actualizaciones de Ms Project para generar un informe de costos, informe de cronograma, Gantt de seguimiento y proyecciones. Se actualiza el dashboard propuesto en Power Bi para analizar las estadísticas, variaciones del proyecto en general y tareas en específico.

Finalmente, con estos documentos generados, se determina si hay atrasos, variaciones en el propuesto para que se puedan tomar medidas correctivas o medidas de optimizaciones de recursos. Cabe resaltar que el Dashboard en Power Bi, los informes generados en Ms Project serán las herramientas visuales utilizadas en la reunión mensual de LPS según la metodología propuesta.

## Resumen de herramientas y mecanismos utilizados

Las herramientas utilizadas en el modelo mejorado de control de costos provienen de dos fuentes de información. Inicialmente se recolectan los documentos y herramientas del modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S.A. Luego se diseñan los documentos y herramientas utilizadas en las fases de planeación, ejecución y fase de control explicadas anteriormente. A continuación, se muestra una tabla resumen de los documentos generados en el modelo de control de costos mejorado, en morado se resaltar los documentos propios que se diseñaron para esta propuesta.

Tabla 1. Documentos utilizados en el modelo de control de costos propuesto

| Fase               | Documentos                                      | Tipo       |
|--------------------|---|------------|
| Fase de planeación | 1. Presupuesto (MSGR)                           | Excel      |
|                    | 2. Cronograma (MSGR)                            | Excel      |
|                    | 3. Creación de Ms Project                       | Project    |
| Fase de ejecución  | 4. Ordenes de cambio (La pérgola)               | Excel      |
|                    | 5. Informe de costos directos e indirectos (MK) | Excel      |
|                    | 6. Informe de subcontratos (MK)                 | Excel      |
|                    | 7. Pizarra digital para LPS                     | Miro       |
|                    | 8. Pactos de LPS                                | Trello     |
| Fase de control    | 9. Pedidos de materiales                        | Telegram   |
|                    | 10. Desglose de facturas y planillas. (MK)      | Excel      |
|                    | 11. Foto-informes                               | Project    |
|                    | 12. Informe de cronograma                       | Project    |
|                    | 13. Informe de costos                           | Site Audit |
|                    | 14. Dashboard general de costos                 | PowerBi    |
|                    | 15 Dashboar específico de costos                | PowerBi    |

Como se indica en la tabla, la fase de planeación cuenta con 4 documentos fundamentales, que serían el presupuesto, cronograma, Ingeniería de Valor (IDV) creación de Ms Project. La fase de ejecución cuenta con 6 herramientas que serían: Ordenes de cambio, Informe de costos directos e indirectos, Informe de subcontratos, Pizarra digital de LPS, Pactos en Trello para LPS, Pedidos de materiales urgente en Telegram. Finalmente, la fase de control y seguimiento se propone utilizar 6 herramientas que sería: El Desglose de facturas y planillas, Informe de cronograma en Ms Project, Informe de costos de Ms Project, Foto-informes de Site Audit Pro y Dashboard general y específico de costos de Power Bi. A continuación, se irá enumerando cada herramienta según la tabla.

### 1. Presupuesto.

Este presupuesto es recopilado del modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S.A. El formato y creación del presupuesto queda a discreción de la empresa y según los requerimientos de cada proyecto de construcción en específico.

ACTIVIDAD #3

| 3.00 | COD. | DIVISION | CONCRETE                          | canf | UN    | mat.    | no.    |
|------|------|----------|-----------------------------------|------|-------|---------|--------|
| 3.00 | MAH  | 33000    | Main House                        | -    | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Placas corridas                   | 28   | ml    | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Ancho de placa                    | 1.22 | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Peralte                           | 0.35 | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Nivel de desplante                | 0.80 | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Rellenos de material granular     | 0.45 | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Excavacion estructural            | -    | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | excavacion                        | 53   | m3    | -       | 2,100  |
| 3.00 | MAH  | 33000    | rellenos de lastre                | 19   | m3    | 13,500  | 1,000  |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Sello                             | 2    | m3    | 60,000  | 18,000 |
| 3.00 | MAH  | 33000    | botada                            | 53   | m3    | -       | -      |
| 3.00 | GUE  | 33000    | Plastico negro                    | 38   | m2    | 400     | 150    |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Cimientos                         | -    | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | concreto de 30 MPA                | 13   | m3    | 150,000 | 24,000 |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Varilla no 5                      | 49   | unids | 5,200   | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | total acero                       | 456  | kg    | -       | 250    |
| 3.00 | MAH  | 33000    | alambre                           | 23   | kg    | 690     | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | formaleta                         | 20   | m2    | 5,000   | 5,000  |
| 3.00 | 0    | 0        |                                   | -    | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Columnas tipo NC3 - Estructurales | -    | unids | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Dimensiones                       | -    | -     | -       | -      |

Figura 5. Extracto del presupuesto del MSGR.

## 2. Cronograma.

Este cronograma es recopilado del modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S.A. Básicamente el formato, indicación, EDT utilizada queda, estructuración, actividades, subactividad y predecesoras quedan de formato libre según las características de cada tipo. Únicamente se recomienda realizar un cronograma en Project que las actividades coincidan con el presupuesto.

| MSGR SAN JOSÉ                       |  | 808.36 días | 13/3/19 | 29/5/21  |
|-------------------------------------|--|-------------|---------|----------|
| Phase 1 - Design                    |  | 520.06 días | 13/3/19 | 14/8/20  |
| Phase 2 - Procurement               |  | 158 días    | 30/3/20 | 4/9/20   |
| A1060                               | Scheduling and Submittals                | 90 días     | 30/3/20 | 26/6/20  |
| A1080                               | Material Procurement                     | 20 días     | 28/6/20 | 18/7/20  |
| A1260                               | Container Loading                        | 14 días     | 18/7/20 | 1/8/20   |
| A1280                               | Shipping                                 | 30 días     | 1/8/20  | 31/8/20  |
| A1290                               | Material Customs Clearance               | 3 días      | 31/8/20 | 3/9/20   |
| A1300                               | Containers Delivery to Site              | 1 día       | 3/9/20  | 4/9/20   |
| Phase 3 - Construction              |  | 243.99 días | 15/6/20 | 29/4/21  |
| A1098                               | Preconstruction Meeting                  | 1 día       | 15/6/20 | 16/6/20  |
| A1099                               | NTP - Construction                       | 0 días      | 16/6/20 | 16/6/20  |
| A1100                               | Site Mobilization                        | 2 días      | 16/6/20 | 18/6/20  |
| A1110                               | Container Unloading and Material Staging | 5 días      | 18/6/20 | 24/6/20  |
| A1130                               | Temporary Power Setup                    | 3 días      | 18/6/20 | 22/6/20  |
| Demolitions                         |  | 9 días      | 22/6/20 | 2/7/20   |
| MAIN HOUSE (It includes Demolition) |  | 163.59 días | 1/7/20  | 3/2/21   |
| GYMNASIUM                           |  | 72.07 días  | 22/6/20 | 24/9/20  |
| GUEST HOUSE                         |  | 66.88 días  | 21/8/20 | 16/11/20 |
| POOL HOUSE                          |  | 53.75 días  | 30/9/20 | 7/12/20  |
| CIVIL/LANDSCAPING WORKS             |  | 60 días     | 14/1/21 | 30/3/21  |
| FINAL TRIM/CLOSE OUT ACTIVITIES     |  | 23 días     | 30/3/21 | 29/4/21  |
| Phase 4 - Project Closeout          |  | 23 días     | 29/4/21 | 29/5/21  |



Figura 6. Extracto del cronograma del MSGR

## 3. Creación de Ms Project.

Para la correcta creación de Ms Project se adjunta un acceso al libro de Montoya, J. (2018). *Ms Project aplicado a obras de construcción*. Tolima, Colombia: Universidad de Ibagué.

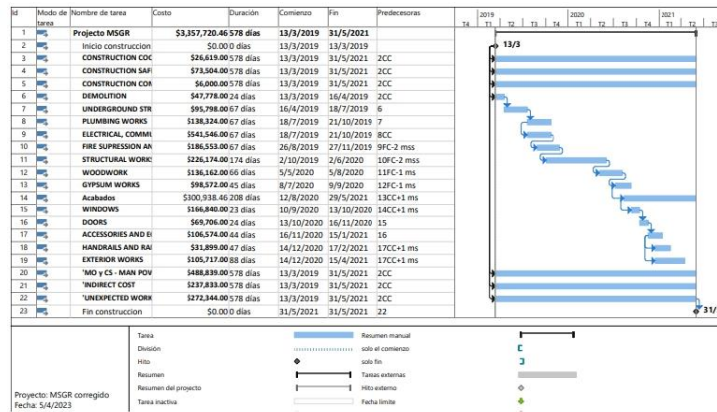


Figura 7. Diagrama de Gantt MSGR.

#### 4. Ingeniería de Valor (IDV).

Para realizar documentos históricos de Ingeniería de valor se agrega la siguiente plantilla de referencia. Este documento en una básica tabla en Excel donde se recopilan el número de análisis, actividad del presupuesto a modificar o incluir, afectación de la ruta crítica del cronograma y días de afectación. Análogamente, la modificación del presupuesto, el monto de cambio, fecha de ejecución y observaciones. Además, se incluye cajetín informativo, espacio para fotografías de referencia y firma de los involucrados.

| Ingeniería de valor (IDV) |                                  |   |                              |    |                    |                              |    | Fecha:                            |                    |                       |
|---------------------------|----------------------------------|---|------------------------------|----|--------------------|------------------------------|----|-----------------------------------|--------------------|-----------------------|
|                           |                                  | Nombre del proyecto<br>N° de registro<br>Nombre del solicitante |                              |    |                    |                              |    |                                   |                    |                       |
| Descripción:              |                                  |   |                              |    |                    |                              |    |                                   |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    |                                   |                    |                       |
| N° de análisis            | Nombre actividad del presupuesto | Sub-Actividades   | Modificación de ruta crítica |    | Días de diferencia | Modificación del presupuesto |    | Monto actualizado del presupuesto | Fecha de ejecución | Observaciones         |
|                           |                                  |   | Sí                           | No |                    | Sí                           | No |                                   |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    | €0.00                             |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    | €0.00                             |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    | €0.00                             |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    | €0.00                             |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    | €0.00                             |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    | €0.00                             |                    |                       |
| Fotografía de referencia  |                                  |   |                              |    |                    |                              |    |                                   |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    |                                   |                    |                       |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    |                                   |                    | Firma del solicitante |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    |                                   |                    | Firma del encargado   |
|                           |                                  |   |                              |    |                    |                              |    |                                   |                    | Firma de aprobación   |

Figura 8. Documento para IDV.

## 5. Ordenes de cambio.

La plantilla de ordenes de cambio es recopilado del modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S.A. Como el documento es utilizado por la empresa se hace un resumen. Básicamente es una plantilla de Excel para realizar ordenes de cambio, si incluye cajetín informativo, una tabla con código, actividad, cantidad, unidades, precio unitario y precio total para cada orden de cambio.

**CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.**  
Project: La Pérgola Refurbishment

**CHANGE ORDER**

ANNEX TO CONTRACT  
PAGE 1 de 2

OWNER:

INSPECTOR:

CONTRACTOR:

OTHER:

|   |   |
|---|---|
| <b>PROJECT:</b> LA PÉRGOLA REFURBISHMENT    | <b>CHARGE ORDER NUMBER:</b> 16          |
| <b>OWNER:</b> DOM PESE                      | <b>DATE:</b> 13/7/2022                  |
| <b>LOCATION:</b> SANTA TERESA, PUNTARENAS   | <b>RESERVE:</b> CONSTRUCTIVE WORK PALLE |
| <b>CONTRACTOR:</b> CONSTRUCTORA GUZMAN S.A. | <b>CONTRACT DATE:</b> 11/01/2022        |

The contract is modified as follows:

| CODE         | ACTIVITY                              | QUANTITY | UNITS | UNIT AMOUNT | TOTAL AMOUNT       |
|--------------|---------------------------------------|----------|-------|-------------|--------------------|
| 1            | STORM AND DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT | 1.00     | ob    | \$ 3,263.96 | \$ 3,263.96        |
| <b>TOTAL</b> |                                       |          |       | <b>\$</b>   | <b>\$ 3,263.96</b> |

Description:  
Indoor drainage system improvement: Existing boxes demolition, Excavating works, Drenafort pipe connector,PVC pipe connection, geotextile, natural stone drainage complement to the system, concrete boxes, clean up debris.  
Roofing improvement works: Flashing installation, gutter leaks repair, downspout chain painting.

Figura 9. Orden de cambio #16 en La Pérgola Refurbishment

## 6. Informe de costos directos e indirectos.

El informe de costos directos e indirectos es recopilado del modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S.A. Este documento incluye la semana contable, la fecha da cada documento, el numero de factura, el nombre de la factura, monto y tipo de moneda.

**CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.**  
TEL: (506) 4001-7900 - Fax: (506) 4001-7919  
[www.construccionguzman.com](http://www.construccionguzman.com)  
[info@construccionguzman.com](mailto:info@construccionguzman.com)


| VIII - INFORME COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS COLONES  |                                      |            |             |                                |                        |         |
|--|--------------------------------------|------------|-------------|--------------------------------|------------------------|---------|
| Obras por Administración   |                                      |            |             |                                |                        |         |
| <b>Proyecto:</b>   | Proyecto: Residencia MK Azabados     |            |             |                                |                        |         |
| <b>Ubicación:</b>  | San Antonio, Escazú, San José, C. R. |            |             |                                |                        |         |
| <b>Proyectista:</b>  | Sr. Werner Ossenbach Sauter          |            |             |                                |                        |         |
| <b>Empresa SAC:</b>  | 9                                    |            |             |                                |                        |         |
| <b>Moneda:</b>   | Colones                              |            |             |                                |                        |         |
| <b>Fecha Informe:</b>  | 11/12/2022                           |            |             |                                |                        |         |
| Semana Contable  | Periodo                              | Fecha Doc. | No. Factura | Documento                      | Monto C                | Moneda  |
| 15   | 24 - 30 Set                          | 26/9/2020  | 6030        | VZ Comercial S.A.              | 476,404.87             | Colones |
| 23   | 19 - 25 Nov                          | 25/11/2020 | 17798       | Roter Internacional S.A.       | 571,246.35             | Colones |
| 24   | 08 - 14 Dic                          | 26/11/2020 | 76003       | Construpezza S.A.              | 4,369.00               | Colones |
| 24   | 28 - 02 Dic                          | 26/11/2020 | 14149       | Construpezza S.A.              | 146,016.00             | Colones |
| 24   | 28 - 02 Dic                          | 27/11/2020 | 85          | Barron Antonio Meléndez Ruiz   | 124,566.00             | Colones |
| 24   | 28 - 02 Dic                          | 29/11/2020 | 8           | Jose Luis Mezcama Luna         | 305,000.00             | Colones |
| 24   | 28 - 02 Dic                          | 1/12/2020  | 14218       | Construpezza S.A.              | 92,448.00              | Colones |
| 25   | 03 - 09 Dic                          | 3/12/2020  | 0274        | VZ Comercial S.A.              | 22,209.35              | Colones |
| 25   | 03 - 09 Dic                          | 4/12/2020  | 28 - 04 Dic | Planilla                       | 2,418,452.35           | Colones |
| 25   | 03 - 09 Dic                          | 4/12/2020  | 44          | Barron Antonio Meléndez Ruiz   | 117,288.00             | Colones |
| 25   | 03 - 09 Dic                          | 7/12/2020  | 12871       | Denisse Della Costa Sica, S.A. | 30,001.00              | Colones |
| 24   | 10 - 16 Dic                          | 8/12/2020  | 10          | Jose Luis Mezcama Luna         | 225,075.00             | Colones |
| 25   | 03 - 09 Dic                          | 8/12/2020  | 1356        | Martine Azabados S.A.          | 49,374.50              | Colones |
| 25   | 03 - 09 Dic                          | 9/12/2020  | 398         | Walter Torres Brenes           | 93,600.00              | Colones |
| 26   | 10 - 16 Dic                          | 11/12/2020 | 65 - 11 Dic | Planilla                       | 2,173,598.05           | Colones |
| <b>TOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS \$</b>   |                                      |            |             |                                | <b>7,045,187.37</b>    |         |
| Total Costos Directos e Indirectos \$  |                                      |            |             |                                | 7,045,187.37           |         |
| + Honorarios Profesionales (Referencia a Tabla "X" - BALANCE HONORARIOS DOLARES \$?)                   |                                      |            |             |                                |                        |         |
| - Adorno al Capital de Trabajo sobre Costos Directos e Indirectos (Adelanto inicial del Cliente) * 10% |                                      |            |             |                                | (1,066,778.36)         |         |
| <b>TOTAL NETO A PAGAR</b>  |                                      |            |             |                                | <b>\$ 5,986,409.01</b> |         |

Nota:

Figura 10. Extracto del informe de costos directos e indirectos para el MK.

## 7. Informe de subcontratos.

El informe de subcontratos es recopilado del modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S.A. Este documento incluye la semana contable, la fecha da cada documento, el número de factura, el nombre de la factura, monto y tipo de moneda.



**CONSTRUCTORA GUZMÁN S.A.**  
TEL: (506) 4001-7900 - Fax: (506) 4001-7919  
www.constructoraguzman.com  
info@constructoraguzman.com

**VI - CONTROL DE SUBCONTRATOS e - \$**  
*Obras por Administración*

Proyecto: Residencia MK - Acabados  
 Ubicación: San Antonio, Escazú, San José, C.R.  
 Contratista: Sr. Werner Ossenbach Sauter  
 Informe No.: 8  
 Fecha Informe: 11/12/2020

Contratista: Jose Luis Medrano Luna  
 Subcontrato: Instalación Enchapes Piso y Paredes  
 Moneda: Colones

| Informe      | Semana Contable |             | Documento  |             |                        | Balance General     |                     |                |
|--------------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------|
|              | No.             | Periodo     | Fecha Doc. | No. Factura | Contratista            | Abonos Realizados   | Montos Contratado   | Balance        |
| 4            | 22              | 12 - 18 Nov | 16/11/2020 |             | Contrato               | 425,000.00          | 1,353,275.00        | (1,353,275.00) |
| 4            | 23              | 19 - 25 Nov | 24/11/2020 | 3           | Jose Luis Medrano Luna | 318,000.00          |                     | (610,075.00)   |
| 5            | 24              | 26 - 02 Dic | 29/11/2020 | 8           | Jose Luis Medrano Luna | 385,000.00          |                     | (225,075.00)   |
| 5            | 24              | 03 - 09 Dic | 8/12/2020  | 10          | Jose Luis Medrano Luna | 225,075.00          |                     | -              |
| <b>TOTAL</b> |                 |             |            |             |                        | <b>1,353,275.00</b> | <b>1,353,275.00</b> | <b>-</b>       |

Figura 11. Extracto del informe de control de subcontratos para el MK.

## 8. Pizarra digital en Miro para Last Planner System.

Esta es pizarra propuesta para aplicar la metodología de Last Planner System (LPS) usando todas las indicaciones de las guías prácticas de Pons, J., & Rubio, I. (2019). Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner System. El uso de Miro es una página en línea o aplicación móvil con una interfaz tan sencilla que intuitivamente no ocupa manual de uso.

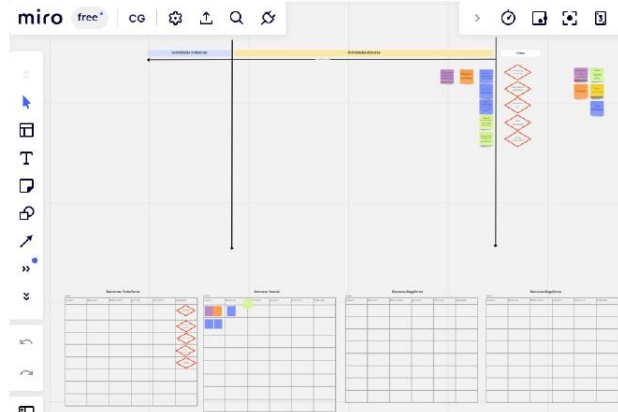


Figura 12. Línea de tiempo y calendario Last Planner System.



Figura 13. Sticky Notes de Last Planner System.

## 9. Pactos en Trello para Last Planner System

Este es el tablero digital de acuerdos utilizando la aplicación de Trello para realizar pactos. Esta herramienta forma parte de las guías prácticas de Pons, J., & Rubio, I. (2019). Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner System. Resumidamente este es un tablero donde se crean listas por tipo de actividad subgrupos donde se crea por usuario o actividad una tarea. En esta se ponen la información de la tarea como, descripción, fecha limite y se copian a los interesados de seguir el cumplimiento. Un punto importante por resaltar es que esta aplicación se puede usar en el teléfono o en PC lo que permite vincular diferentes dispositivos y programar recordatorios a los usuarios.

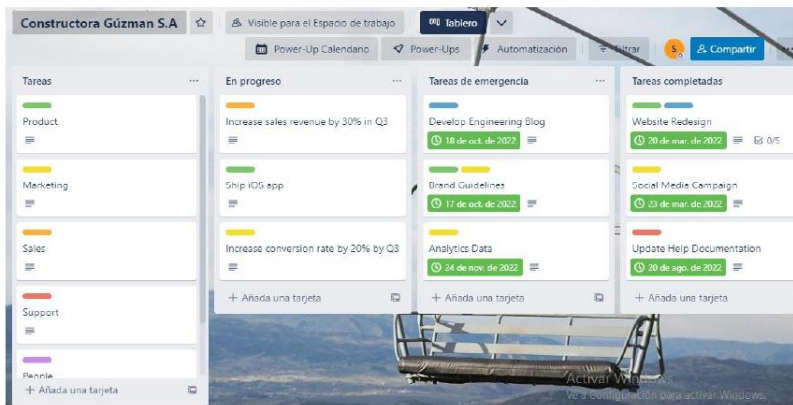


Figura 14. Tablero de tareas en Trello.

## 10. Pedido de Materiales en Telegram.

Este es al bot de telegram desarrollado como chat y se respectivo almacenamiento de datos en google sheets. Para la creación de bots en telegram se usa el manual en la página oficial de telegram. Básicamente en este chat se envía un pedido con la estructura material-codigo-cantidad. Este se almacena un Google sheets incluyendo al pedido la fecha, ID usuario y el nombre loggeado.

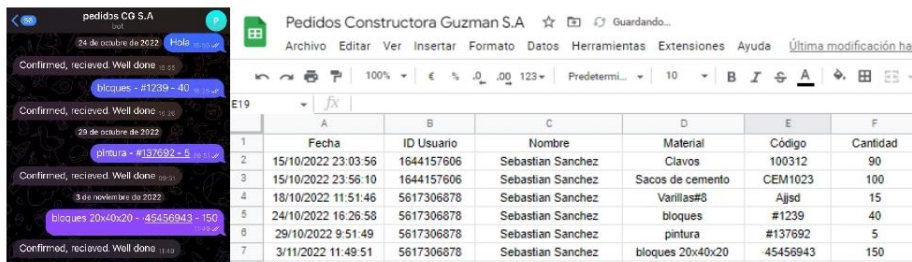


Figura 15. Chat del bot de telegram.





Figura 18. Foto-informe semanal realizado en Site Audit Pro.

### 13. Informe de cronograma Ms Project.

Para los informes de cronograma de Ms Project se tiene una vista tipo informe donde de detallan las tareas atrasadas y % avance real contra el teórico. La otra vista es un gantt de seguimiento con una fecha de esta determinada. Cabe resaltar que la correcta utilización de Ms Project se recomienda consultar el manual de uso de Montoya, J. (2018). *Ms Project aplicado a obras de construcción*. Tolima, Colombia: Universidad de Ibagué.

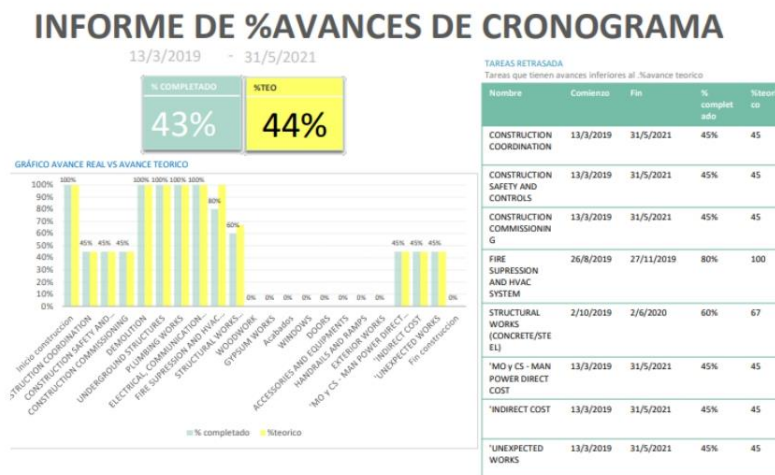


Figura 19. Informe de %avance del cronograma de Ms Project.

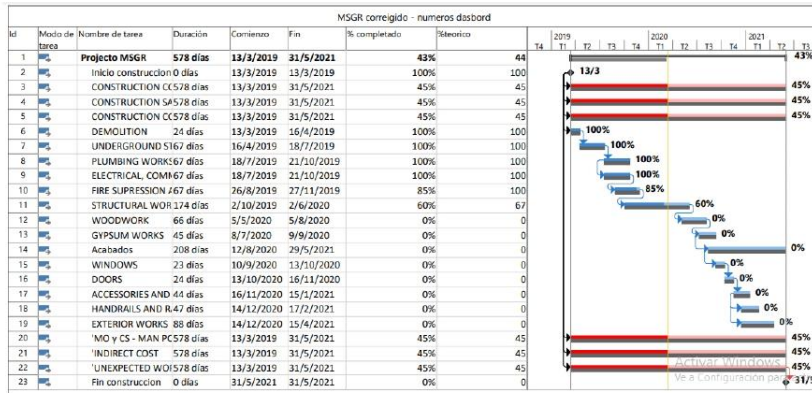


Figura 20. Gantt de Seguimiento de Ms Project.

#### 14. Informe de costos de Ms Project.

Análogamente, del mismo archivo de Ms Project se exporta una vista tipo informe de costos donde se detalla el costo del proyecto, porcentaje completado y costo restante. Así como dos gráficos, uno de progreso frente a costo, es decir, se grafica una línea de porcentaje de coste acumulado y otra línea de costo acumulado. Mientras que el otro gráfico de barras y líneas son dos barras traslapadas de costo real y costo restante y se grafica una línea del costo teórico de la línea base establecida. Cabe resaltar que para la correcta utilización de Ms Project se recomienda consultar el manual de uso de Montoya, J. (2018). *Ms Project aplicado a obras de construcción*. Tolima, Colombia: Universidad de Ibagué.

### INFORMACIÓN GENERAL COSTOS

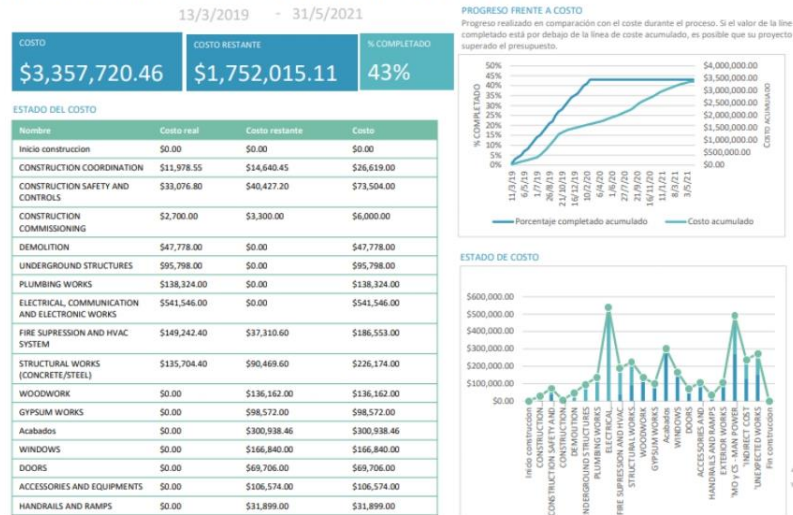


Figura 21. Informe general de costos de Ms Project.

## 15. Dashboard general de costos de Power Bi.

En el dashboard generado en Power Bi se comparan el presupuesto teórico de la línea base inicial de costos contra el avance real ejecutado in situ reportado por el departamento de ingeniería y el avance reportado por el departamento de contabilidad. Esta visita es de las estadísticas generales del proyecto por lo cual no tiene interacciones de actualización entre los datos.

Se usa como guía para el análisis estadístico de rendimientos de la práctica de (Institute Project Management, 2011) "PRACTICE STANDARD FOR EARNED VALUE MANAGEMENT". Para los rendimientos se utilizaron graficadores tipo velocímetro y tipo KPI mostrados a la izquierda del dashboard. En el centro de muestra un gráfico de barras que representa el total de presupuesto teórico, avances reportados in situ y los avances reportados de contabilidad.

En el gráfico de barras y líneas a la derecha muestra una comparación gráfica de las variaciones del presupuesto teórico, avances reportados in situ y los avances reportados de contabilidad a lo largo de 10 diferentes fechas de corte. Abajo a la derecha se reportan 3 etiquetas del total del presupuesto teórico, avances reportados in situ y los avances reportados de contabilidad.

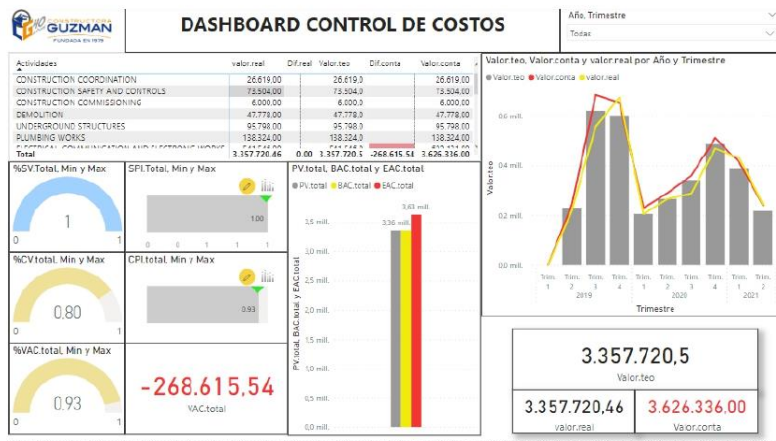


Figura 22. Dashboard de control de costos global del proyecto.

## 16. Dashborad de actividades específicas de costos de Power Bi.

Continuando con el dashboard pero en la vista de actividades específicas igual se calculan los rendimientos de Earned Value Management, se genera el mismo grafico de barras y líneas comparando el presupuesto inicial, los avances in situ y los avances reportados por el departamento de contabilidad, así como las etiquetas de totales.

Se incluye una tabla con las subactividades del presupuesto y botón con año y trimestre para escoger la fecha de análisis. Por lo que este tablero tiene doble entrada, es decir, se puede seleccionar una fecha de corte y una actividad en específico. Automáticamente se actualizan los datos de rendimientos de Earned Value Management, el gráfico y etiquetas de totales.

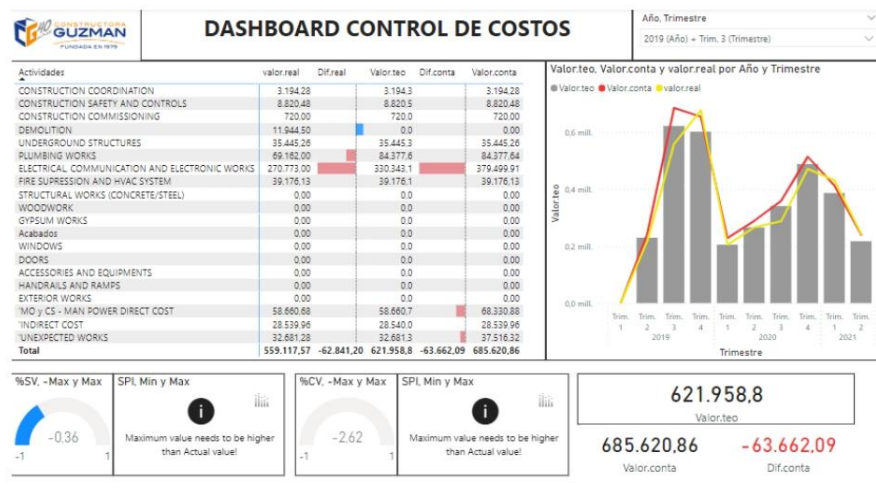


Figura 23. Dashboard de control de costos para tareas específicas del proyecto.

Importante mencionar que para el correcto uso de Power Bi se recomienda utilizar los videos tutoriales de (Datdta, 2022) sobre su curso gratis de Power Bi. Este curso en línea cuenta con 6 videos que muestran cómo usar Power Bi desde cero hasta un nivel avanzado. Por su parte para ejecutar, actualizar y generar el dashboard que se propuso en el modelo de control de costos, se recomienda también ver los video tutoriales de Fuente: (Bravo, 2023) ya que se usaron como guía para estructurar los datos y generar el gráfico comparativo de presupuesto teórico, avances reportados in situ y avances reportados por contabilidad.

---

# Guía práctica de Last Planner System

Para adoptar la metodología de Last Planner System se propone aplicar las guías prácticas de Lean Construction sobre la metodología de Last Planner System de (Pons & Rubio, 2019). Esta guía cuenta con 6 capítulos para aplicar correcta LPS, además cuenta con estructuras, formatos, figuras, herramientas, tablas, gráficos y demás mecanismos que recomiendan utilizar para aplicar LPS. Los capítulos son los siguientes:

- 1- ¿Por que usar Last Planner System?
- 2- Conceptos básicos sobre Last Planner System.
- 3- Metodología de Last Planner System.
- 4- La mejora continua de LPS.
- 5- La gestión visual de Last Planner System.
- 6- Implementar Last Planner System.

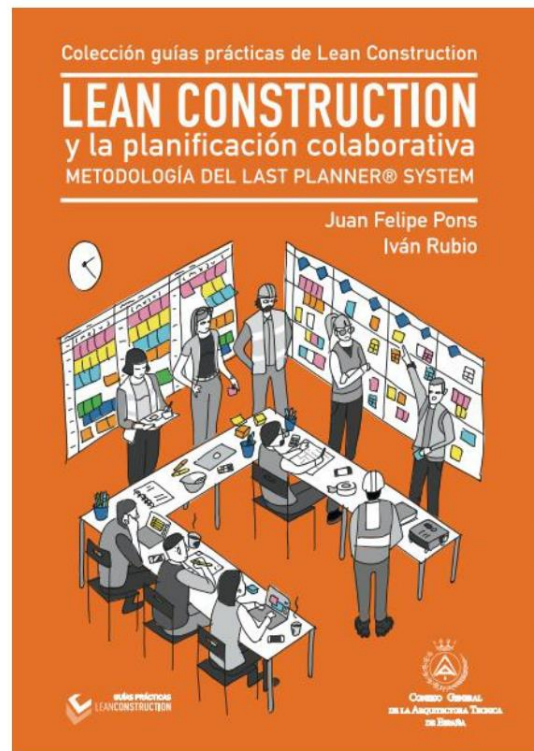


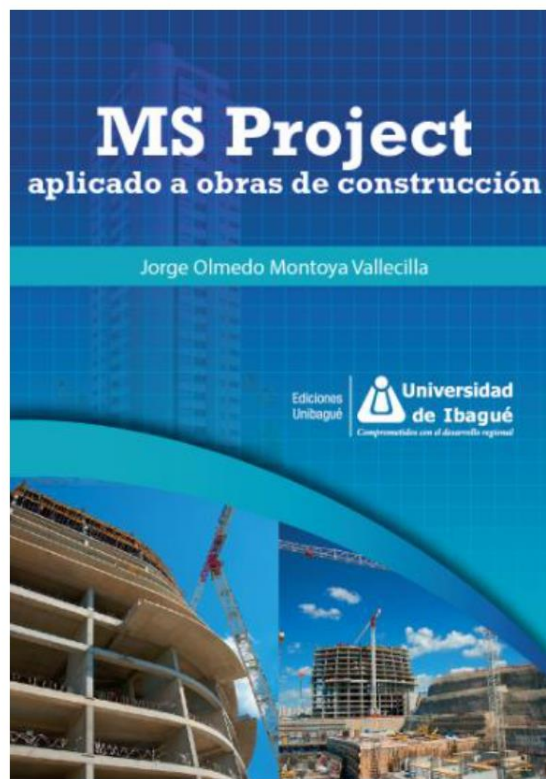
Figura 24. Guía práctica de metodología de Last Planner System.

Fuente: (Pons & Rubio, 2019)

---

## Manuales de uso de Ms Project

Para estandarizar el correcto uso de Ms Project se recomienda utilizar el manual de uso de (Montoya, 2018) esta es una guía de cómo utilizar Ms Project aplicado a obras de construcción. El texto se divide en dos grandes secciones, los capítulos 1 y 2 se enfocan en la enseñanza del uso de la aplicación Ms Project. Mientras que los capítulos 3,4,5 y 6 son un ejemplo práctico de una construcción. Como indica el autor se “aclara al lector que no es necesario tener conocimiento previo de Ms Project para abordar la consulta de este libro.... el texto está dirigido a estudiantes, de ingeniería, arquitectura, ingenieros civiles y todos aquellos profesionales relacionados con el área de la construcción”.



[Link de acceso:](#)

Figura 25. Manual de Ms Project Aplicado a obras de construcción.

Fuente: (Montoya, 2018)

---

## Cursos y video tutoriales de Power Bi

Para el correcto uso de Power Bi se recomienda ver el curso online gratuito de (Datdta, 2022). Este es un curso de video tutoriales donde se explica cómo usar Power Bi desde cero hasta un nivel avanzado.



Figura 26. Curso de referencia para uso de Power Bi.

Fuente: (Datdta, 2022)

Adicionalmente, se recomienda consultar los videos tutoriales de Rosa Bravo, de este video tutorial sirvió como guía para la estructuración y transformación de datos en Power Bi y también para generar de las visualizaciones mostradas en el dashboard del modelo propuesto de control de costos.



Figura 27. Videos de referencia para uso de Power Bi.

Fuente: (Bravo, 2023)

(Bravo, POWER BI - DASHBOARD ANALISIS CUENTA RESULTADOS, 2023)

(Bravo, DASHBOARD - ANALISIS CUENTA RESULTADOS, 2023)

---

## Referencias

- Bravo, R. (2023). *DASHBOARD - ANALISIS CUENTA RESULTADOS*. Obtenido de Youtube: [https://www.youtube.com/watch?v=jt\\_5RLk-uIA](https://www.youtube.com/watch?v=jt_5RLk-uIA)
- Bravo, R. (2023). *POWER BI - DASHBOARD ANALISIS CUENTA RESULTADOS*. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=Wl1ta0kbZL8&t=3s>
- Datda. (26 de Enero de 2022). *Guía de Power Bi*. Obtenido de Udemy : [https://www.youtube.com/playlist?list=PLXR1MU\\_rf6FLRp8Rjj907\\_q\\_Ksalf8EG5](https://www.youtube.com/playlist?list=PLXR1MU_rf6FLRp8Rjj907_q_Ksalf8EG5)
- Institute Project Management. (2011). *Practice standard for earned value management*. Project Management Institute.
- Montoya, J. (2018). *Ms Proyecto aplicado a obras de construcción*. Tolima, Colombia: Universidad de Ibagué. Obtenido de [https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=CgWeEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=ms+project+aplicado+a+obras+de+construcci%C3%B3n&ots=EJXV1gJsXj&sig=iPKmhABVrOIApD--577bKvnbUKQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=ms%20project%20aplicado%20a%20obras%20de%20construcci%C3%B3n](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=CgWeEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=ms+project+aplicado+a+obras+de+construcci%C3%B3n&ots=EJXV1gJsXj&sig=iPKmhABVrOIApD--577bKvnbUKQ&redir_esc=y#v=onepage&q=ms%20project%20aplicado%20a%20obras%20de%20construcci%C3%B3n)
- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa*. Metodología del Last Planner® System. Obtenido de riarte: <https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1064>

## Apéndice B: Formulario de buenas prácticas en el control de costos

10/4/23, 19:19

Buenas prácticas en el control de costos

### Buenas prácticas en el control de costos

Un gusto saludarlo!

Este cuestionario es parte del proyecto de graduación de Sebastián Sánchez Hensen para optar el grado de licenciatura. Siendo estudiante de Ingeniería en Construcción de Instituto Tecnológico de Costa Rica por lo que esta encuesta solo tendrá fines académicos. El cuestionario tiene la finalidad de investigar sobre las buenas prácticas de modelos aplicados en el control de costos.

1. Nombre completo

---

2. ¿Para cuál empresa trabaja?

---

3. ¿Cuál es su puesto/rol dentro de dicha empresa?

---

4. ¿La empresa para la cual trabaja cuenta con un procedimiento estandarizado para el control de costos?

*Marca solo un óvalo.*

Sí

No

5. Explique el modelo de control de costos utilizado actualmente

---

---

---

---

---

<https://docs.google.com/forms/d/1Am2M8xLe-bs5reNQGgWw6VbAaSQbnoWaDoCkTI6RzuQ/edit>

1/5

6. ¿Cuáles son las principales fortalezas del modelo utilizado en el control de costos por la empresa en la que trabaja?

---

---

---

---

---

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

---

---

---

---

---

8. ¿Cuáles de las siguientes herramientas tecnológicas utilizan en la empresa para al control y seguimiento?

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Ms Excel
- Ms Project
- Procore
- Sofland
- O4Bi
- PowerBi
- Otros

9. Si en la pregunta anterior marcó "otros", ¿Cuáles son esas herramientas utilizadas?

---

---

---

---

---

10. ¿Para la construcción de residencias de lujo y edificaciones cuáles herramientas tecnológicas recomienda utilizar?

---

11. ¿Cuáles de las fases de un proyecto de construcción considera influyentes en el control de costos?

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Inicio del proyecto
- Contratación
- Planeación y Pre-Construcción
- Construcción
- Control y Seguimiento
- Cierre
- Ninguno

12. ¿Cuáles de las siguientes áreas de conocimiento considera influyentes en el control de costos?

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- Integración
- Alcance
- Cronograma
- Costos
- Calidad
- Comunicación e interesados
- Recursos y Adquisición
- Salud ocupacional
- otros

13. Si en la pregunta anterior marcó "otros", ¿Cuáles otras áreas de conocimiento considera influyentes para controlar los costos?

---

---

---

---

---

14. Para la construcción de residencias de lujo y edificaciones cada cuanto considera necesario realizar monitoreos y control del cronograma?

*Marca solo un óvalo.*

- Diario
- Semanal
- Quincenal
- Trimensual
- Semestral
- Anual

15. Bajo su experiencia en la construcción ¿ Cuáles son las principales lecciones aprendidas en el control de costos?

---

---

---

---

---

16. Finalmente, enliste las buenas prácticas en el control de costos recomienda aplicar en la construcción de residencias de lujo y edificaciones.

---

---

---

---

---

---

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

## Apéndice C: Formulario de opinión del modelo actual de control de costos de Constructora Guzmán S. A.

10/4/23, 19:20

Constructora Guzmán S.A

### Constructora Guzmán S.A

El siguiente cuestionario está dirigido a los integrantes de Constructora Guzmán S.A. Tiene la finalidad de recolectar información, opiniones y características del modelo de control de costos utilizado actualmente. Dicho cuestionario fue creado únicamente para colaborar con la practica profesional de Sebastian Sánchez Hensen, estudiante de Ingeniería en Construcción de Instituto Tecnológico de Costa Rica. Por ende solo tiene fines académicos por lo que serán completados de forma anónima.

**\*Obligatorio**

1. ¿En cuál departamento trabaja? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Presupuestos
- Construcción
- Contabilidad
- Proveeduría
- Dibujo Arquitectónico
- Gerencia
- otros

2. ¿Conoce sobre la gestión/control de costos? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No

3. ¿Considera que la empresa realiza un correcto control de costos? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No

## 4. Desarrolle su respuesta anterior \*

---

---

---

---

---

## 5. ¿La empresa tiene establecidos procedimientos estandarizados para realizar el control de costos? \*

Marca solo un óvalo.

Si

No

## 6. ¿Cuáles son los procedimientos realizados actualmente por la empresa en el control de costos? \*

---

---

---

---

---

## 7. ¿Cuáles de las siguientes herramientas sabe utilizar para el control de costos? \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Ms Excel
- Ms Project
- Procure
- Softland
- O4Bi
- Power BI
- Otros

8. ¿Considera necesario mejorar la gestión de costos realizado por la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

Si

No

9. ¿Cuáles de las siguientes fases de un proyecto considera necesario mejorar? \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Inicio del proyecto
- Contratación
- Planeación y Pre-Construcción
- Construcción
- Control y Seguimientos
- Cierre
- Ninguno

10. ¿Cuáles de las siguientes áreas del conocimiento considera necesario mejorar? \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Integración
- Alcance
- Cronograma
- Costos
- Calidad
- Comunicación e interesados
- Recursos y Aquisición
- Riesgos
- Seguridad Ocupacional
- Ninguno

11. Explique las principales fortalezas o buenas prácticas que tiene la empresa en la gestión de costos \*

---

---

---

---

---

12. Explique los principales problemas u oportunidades de mejora que tiene la empresa en la gestión de costos \*

---

---

---

---

---

13. ¿Se realiza un registro de lecciones aprendidas durante los proyectos para mejorar la gestión de proyectos futuros? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No

14. ¿Cuáles son algunas de lecciones aprendidas anteriormente en relación con el control de costos? \*

---

---

---

---

---

15. Considera útil una propuesta de metodológica para mejorar el modelo de control de costos actualmente utilizados? \*

*Marca solo un óvalo.*

Sí

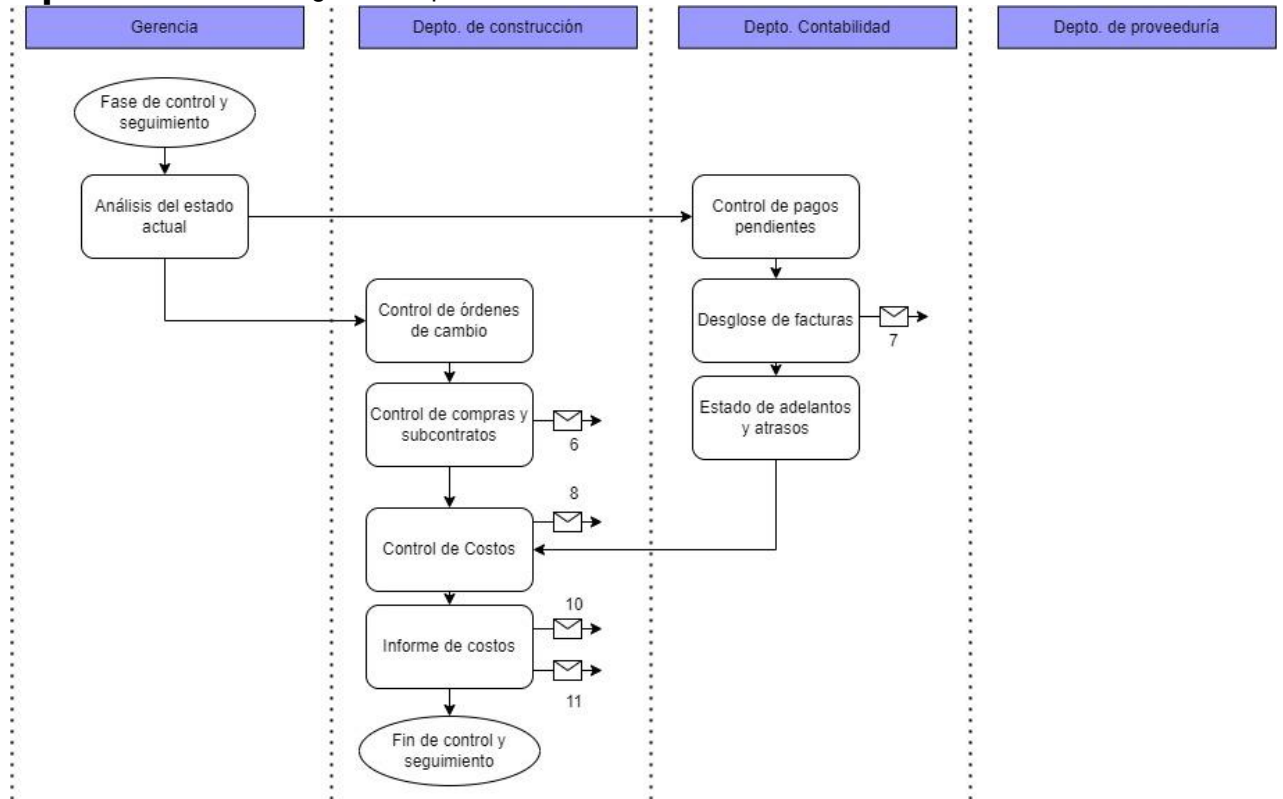
No

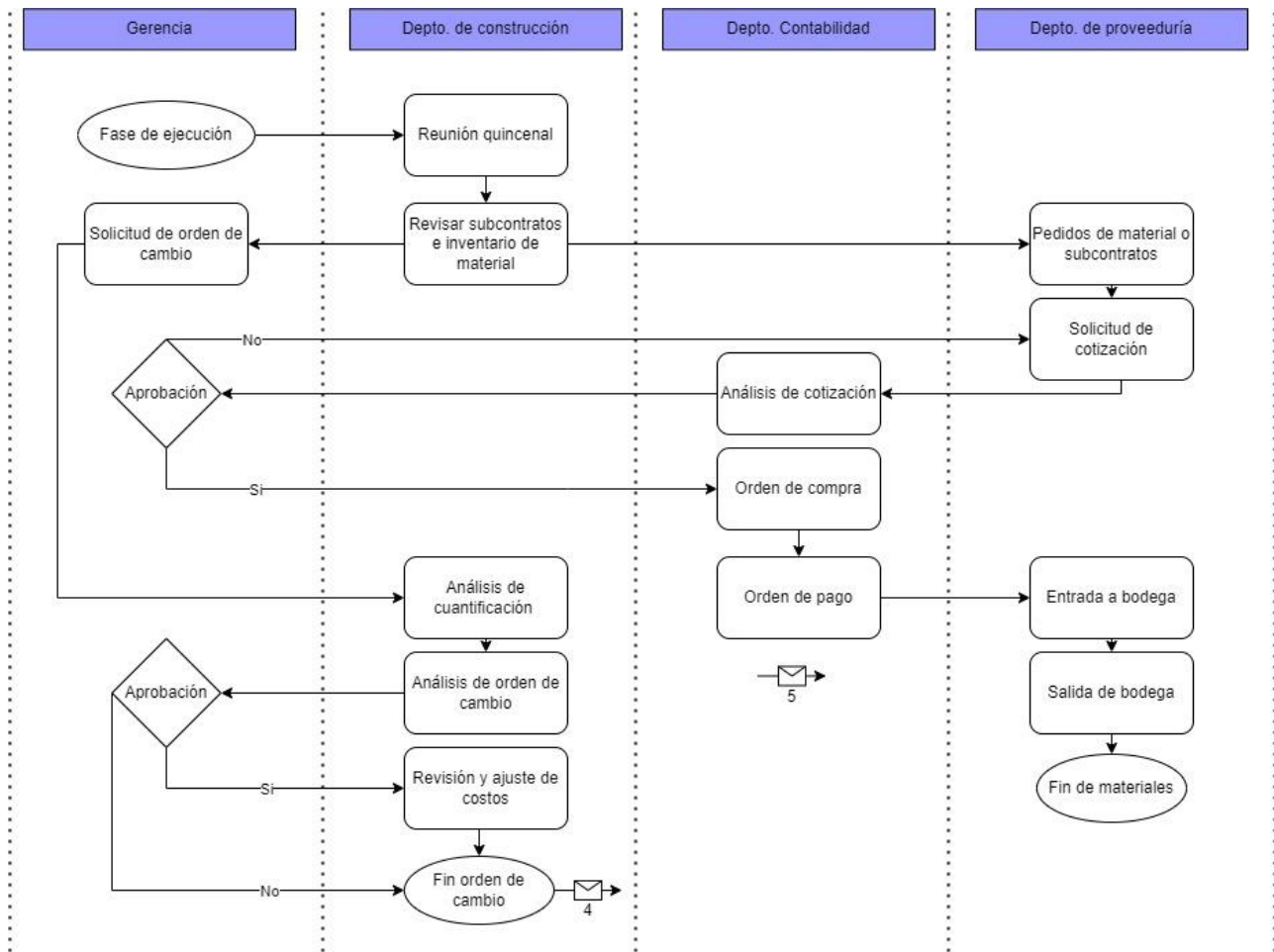
---

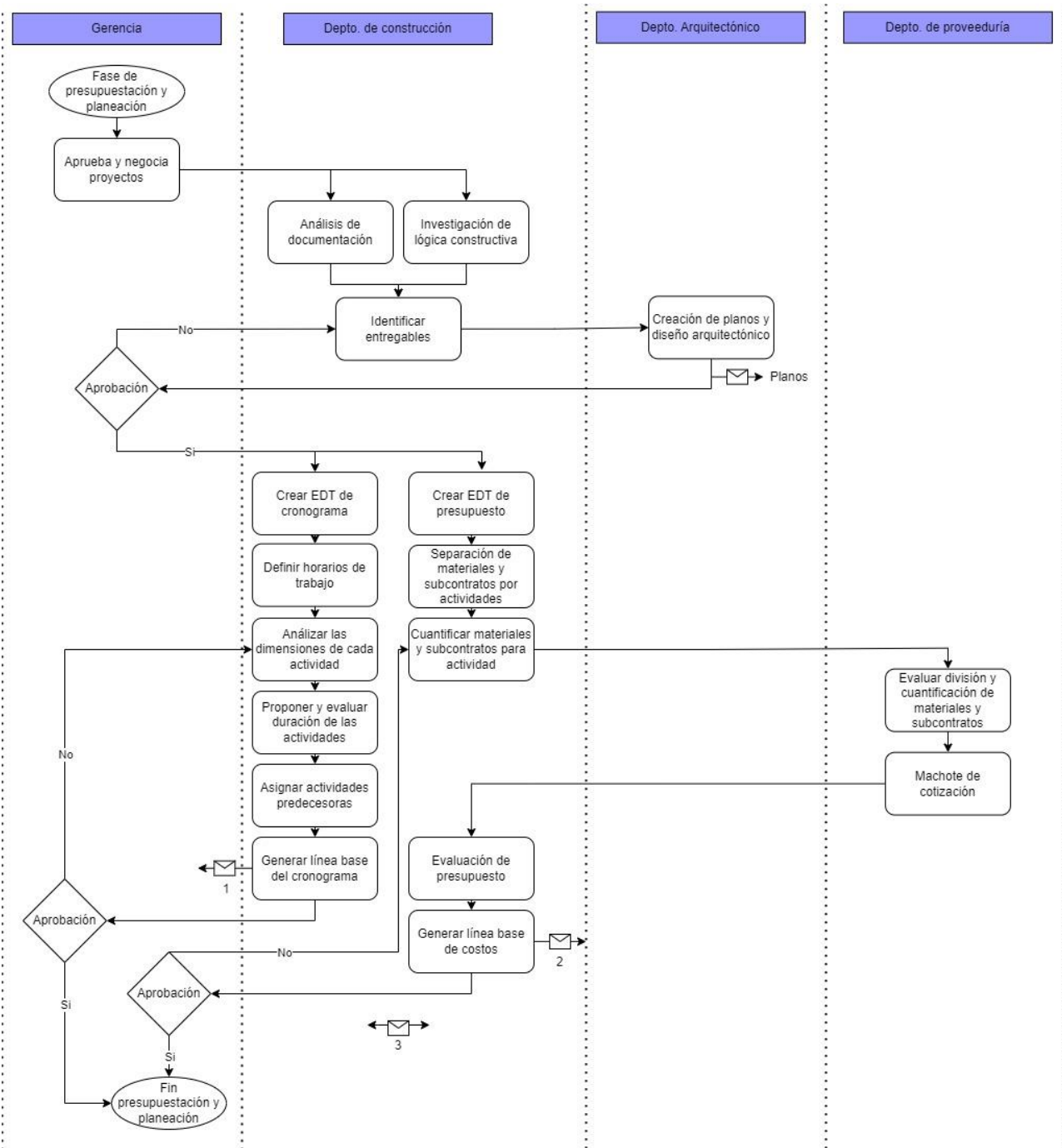
Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

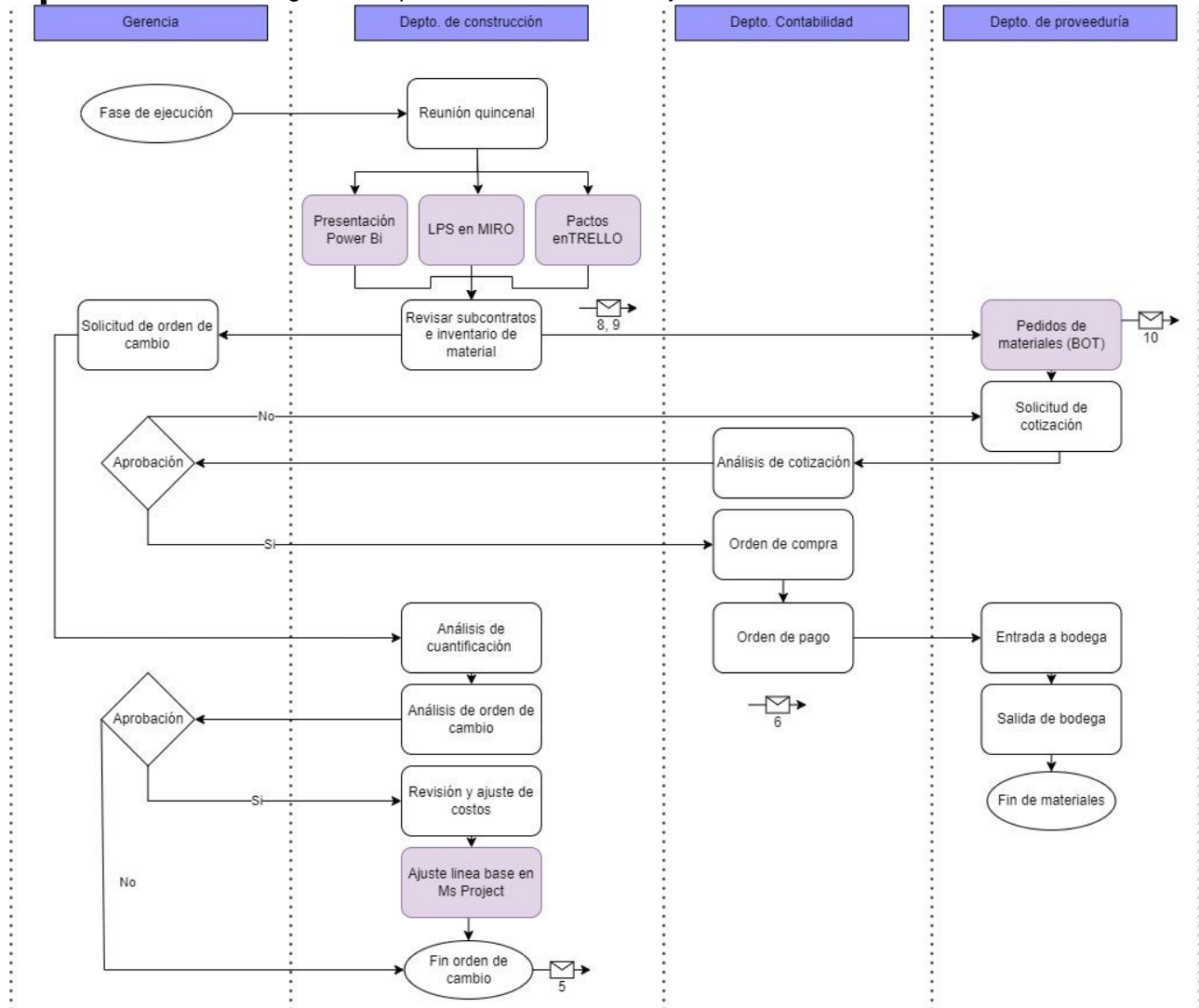
## Apéndice D: Diagrama de procesos del modelo actual de control de costos

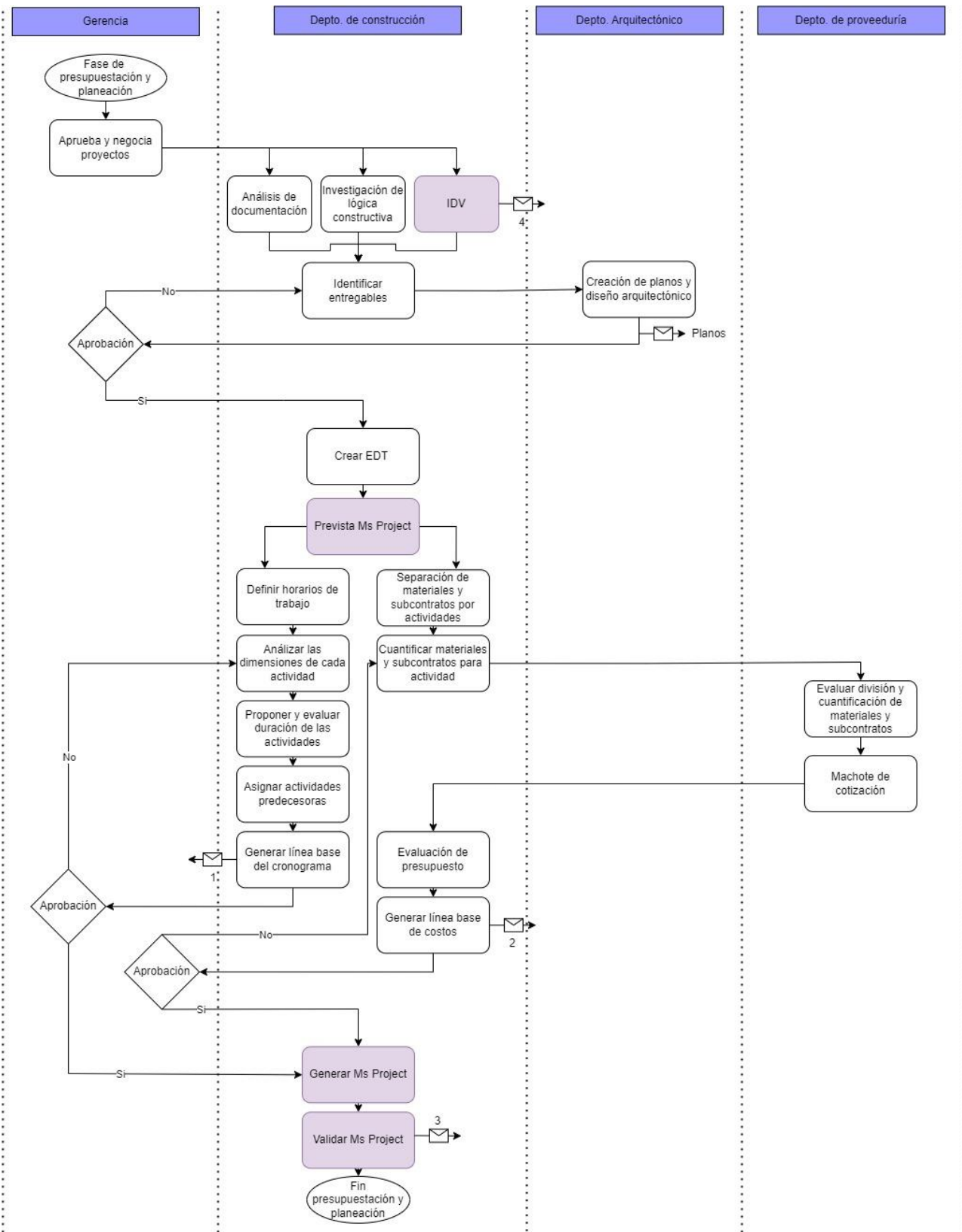


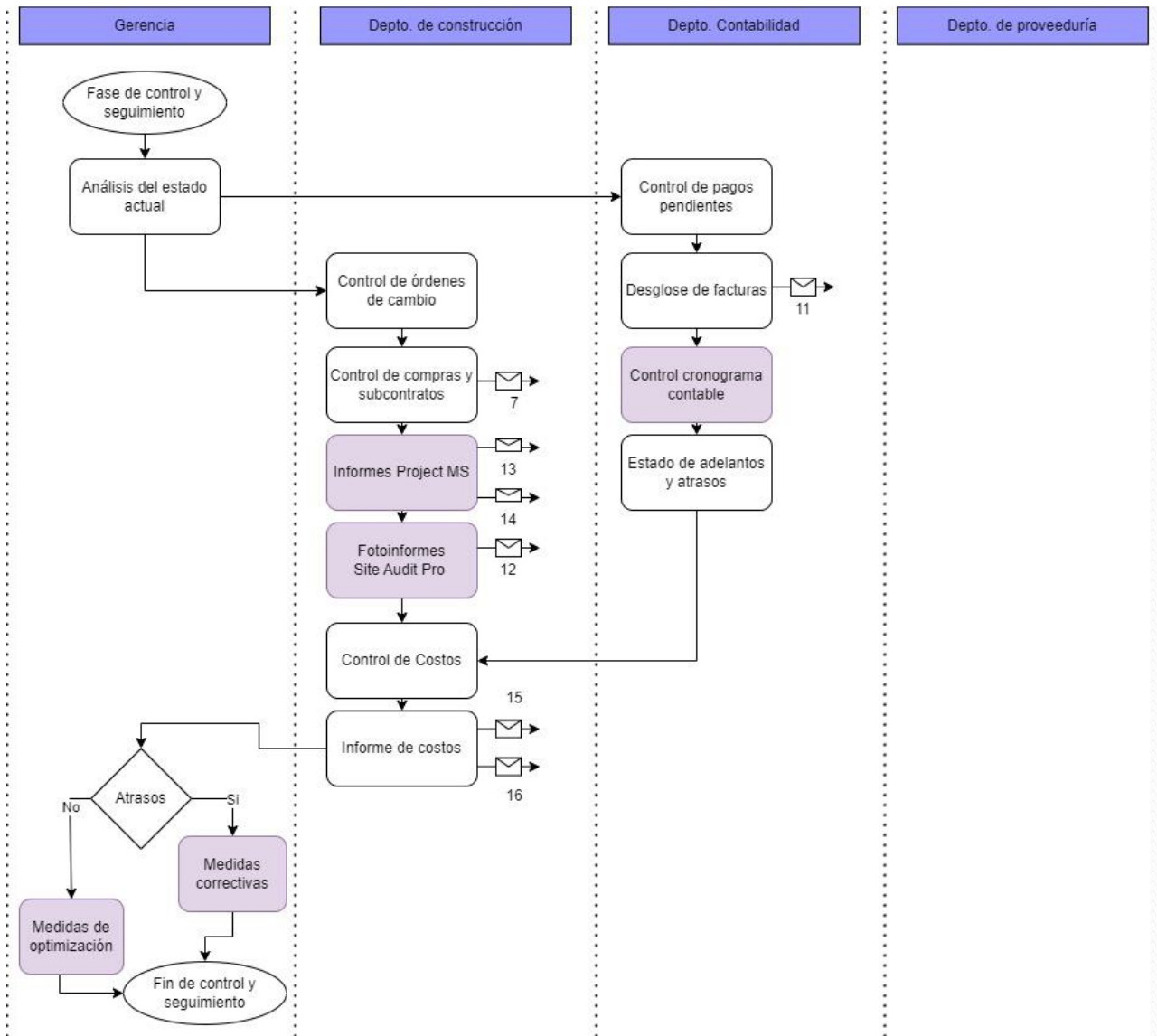




## Apéndice E: Diagrama de procesos del modelo mejorado de control de costos







## Apéndice F: Tabla de entregables del modelo actual y del modelo mejorado

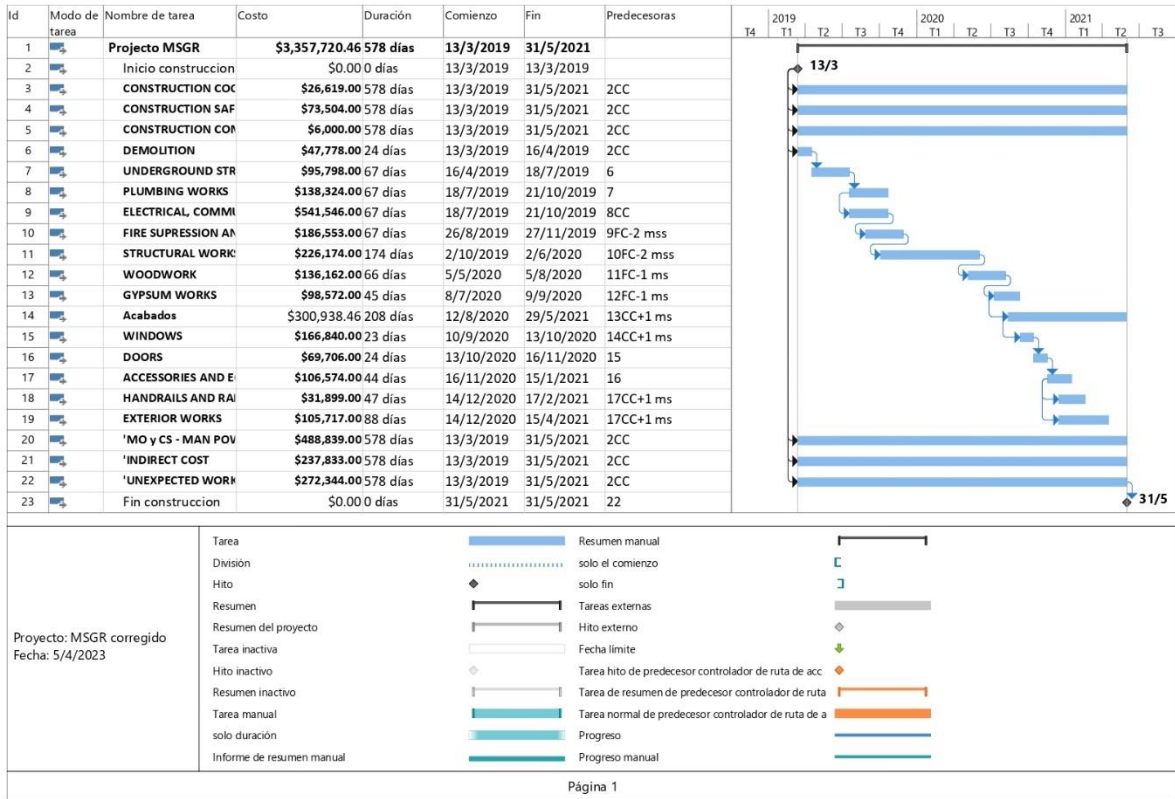
Entregables del modelo actual de control de costos

| Fase               | Documentos  | Tipo    |
|--------------------|---|---------|
| Fase de planeación | 1. Presupuesto (MSGR)                                 | Excel   |
|                    | 2. Cronograma (MSGR)                                  | Project |
|                    | 3. Equivalencias entre cronograma y resupuesto (MSGR) | Excel   |
| Fase de ejecución  | 4. Ordenes de cambio (La pérgola)                     | Excel   |
|                    | 5. Informe de costos directos e indirectos (MK)       | Excel   |
|                    | 6. Informe de subcontratos (MK)                       | Excel   |
|                    | 7. Desgloce de facturas y planillas. (MK)             | Excel   |
| Fase de control    | 8. %Avance (MK)                                       | Excel   |
|                    | 10. Informe de costos(La pérgola)                     | Excel   |
|                    | 11. Informe de costos (MSGR)                          | Excel   |

Entregable del modelo propuesto de control de costos

| Fase               | Documentos                                      | Tipo       |
|--------------------|---|------------|
| Fase de planeación | 1. Presupuesto (MSGR)                           | Excel      |
|                    | 2. Cronograma (MSGR)                            | Excel      |
|                    | 3. Creación de Ms Project                       | Project    |
|                    | 4. Ingeniería de Valor                          | Excel      |
| Fase de ejecución  | 5. Ordenes de cambio (La pérgola)               | Excel      |
|                    | 6. Informe de costos directos e indirectos (MK) | Excel      |
|                    | 7. Informe de subcontratos (MK)                 | Excel      |
|                    | 8. Pizarra digital para LPS                     | Miro       |
|                    | 9. Pactos de LPS                                | Trello     |
|                    | 10. Pedidos de materiales                       | Telegram   |
| Fase de control    | 11. Desgloce de facturas y planillas. (MK)      | Excel      |
|                    | 12. Foto-informes                               | Site Audit |
|                    | 13. Informe de conograma                        | Project    |
|                    | 14. Informe de costos                           | Project    |
|                    | 15. Dashboard general de costos                 | PowerBi    |
|                    | 16 Dashboar específico de costos                | PowerBi    |

# Apéndice G: Cronograma en Ms Project



# Apéndice H: Informe de Gantt de seguimiento en Ms Project



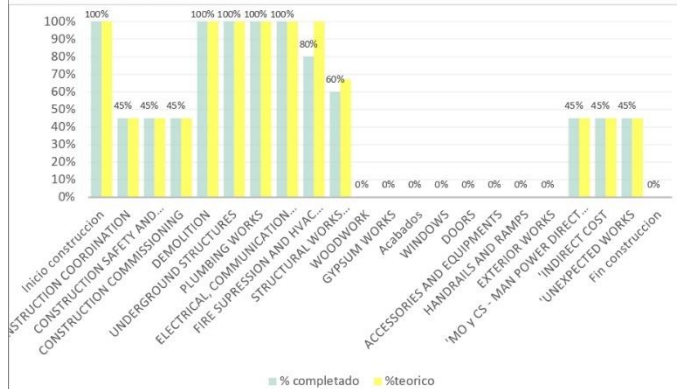
# Apéndice I: Informe de cronograma en Ms Project

## INFORME DE %AVANCES DE CRONOGRAMA

13/3/2019 - 31/5/2021



GRÁFICO AVANCE REAL VS AVANCE TEORICO



### TAREAS RETRASADA

Tareas que tienen avances inferiores al %avance teorico

| Nombre                            | Comienzo  | Fin        | % completado | %teorico |
|-----------------------------------|-----------|------------|--------------|----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION         | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS  | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING        | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM  | 26/8/2019 | 27/11/2019 | 80%          | 100      |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL) | 2/10/2019 | 2/6/2020   | 60%          | 67       |
| 'MOYCS - MAN POWER DIRECT COST    | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| 'INDIRECT COST                    | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |
| 'UNEXPECTED WORKS                 | 13/3/2019 | 31/5/2021  | 45%          | 45       |

# Apéndice J: Informe de costos en Ms Project

## INFORMACIÓN GENERAL COSTOS

13/3/2019 - 31/5/2021

|                       |                       |                     |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>COSTO</b>          | <b>COSTO RESTANTE</b> | <b>% COMPLETADO</b> |
| <b>\$3,357,720.46</b> | <b>\$1,752,015.11</b> | <b>43%</b>          |

### ESTADO DEL COSTO

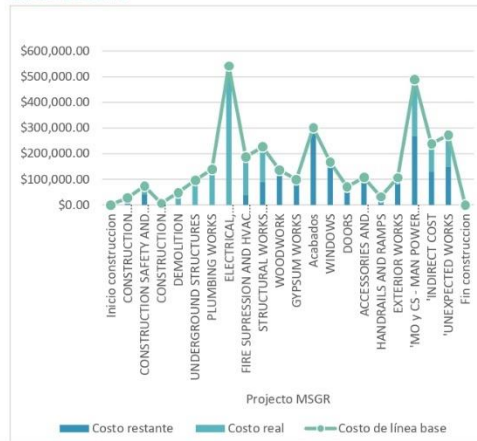
| Nombre   | Costo real   | Costo restante | Costo        |
|--|--------------|----------------|--------------|
| Inicio construccion                            | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       |
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | \$11,978.55  | \$14,640.45    | \$26,619.00  |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | \$33,076.80  | \$40,427.20    | \$73,504.00  |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | \$2,700.00   | \$3,300.00     | \$6,000.00   |
| DEMOLITION                                     | \$47,778.00  | \$0.00         | \$47,778.00  |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | \$95,798.00  | \$0.00         | \$95,798.00  |
| PLUMBING WORKS                                 | \$138,324.00 | \$0.00         | \$138,324.00 |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | \$541,546.00 | \$0.00         | \$541,546.00 |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | \$149,242.40 | \$37,310.60    | \$186,553.00 |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | \$135,704.40 | \$90,469.60    | \$226,174.00 |
| WOODWORK                                       | \$0.00       | \$136,162.00   | \$136,162.00 |
| GYPSUM WORKS                                   | \$0.00       | \$98,572.00    | \$98,572.00  |
| Acabados                                       | \$0.00       | \$300,938.46   | \$300,938.46 |
| WINDOWS  | \$0.00       | \$166,840.00   | \$166,840.00 |
| DOORS  | \$0.00       | \$69,706.00    | \$69,706.00  |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | \$0.00       | \$106,574.00   | \$106,574.00 |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | \$0.00       | \$31,899.00    | \$31,899.00  |
| EXTERIOR WORKS                                 | \$0.00       | \$105,717.00   | \$105,717.00 |
| 'MO Y CS - MAN POWER DIRECT COST               | \$219,977.55 | \$268,861.45   | \$488,839.00 |
| 'INDIRECT COST                                 | \$107,024.85 | \$130,808.15   | \$237,833.00 |
| 'UNEXPECTED WORKS                              | \$122,554.80 | \$149,789.20   | \$272,344.00 |
| Fin construccion                               | \$0.00       | \$0.00         | \$0.00       |

### PROGRESO FRENTE A COSTO

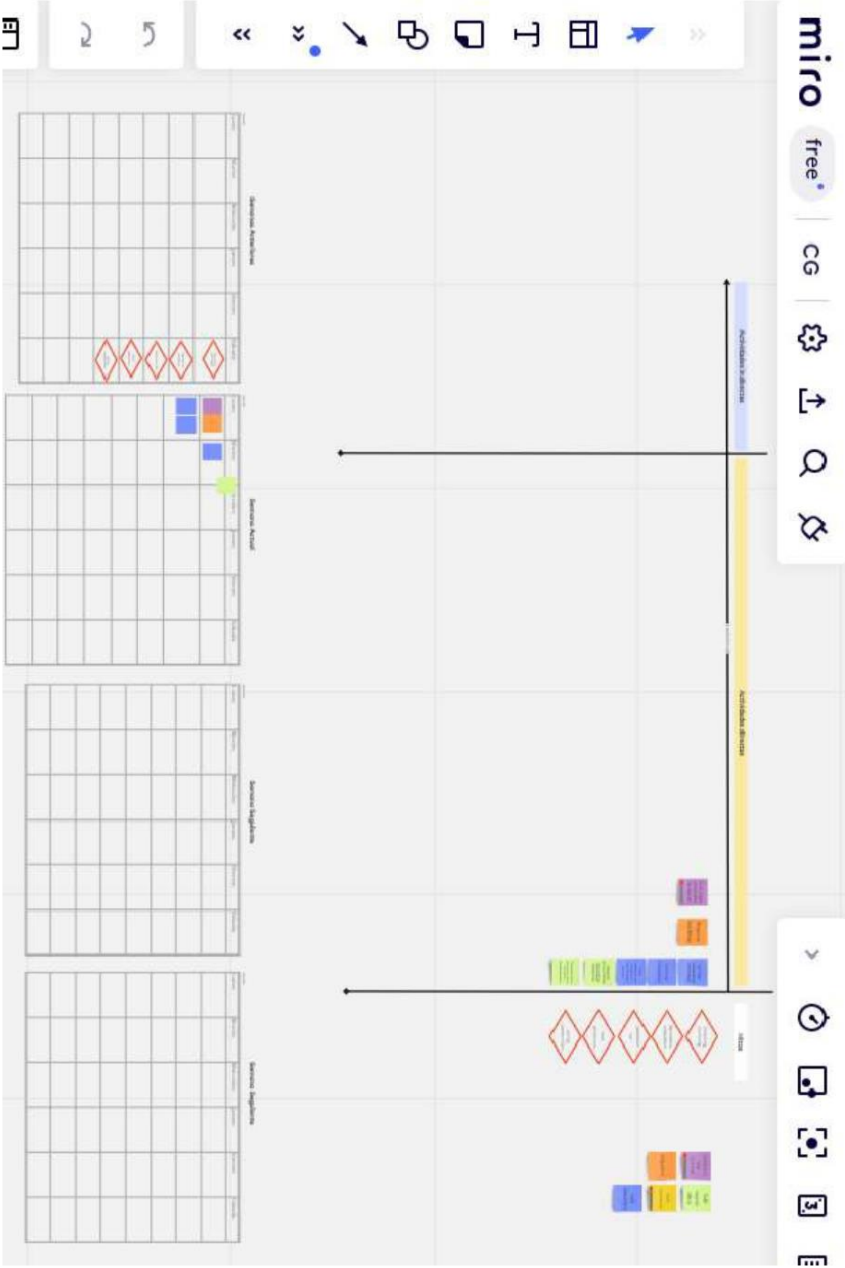
Progreso realizado en comparación con el coste durante el proceso. Si el valor de la línea % completado está por debajo de la línea de coste acumulado, es posible que su proyecto haya superado el presupuesto.



### ESTADO DE COSTO

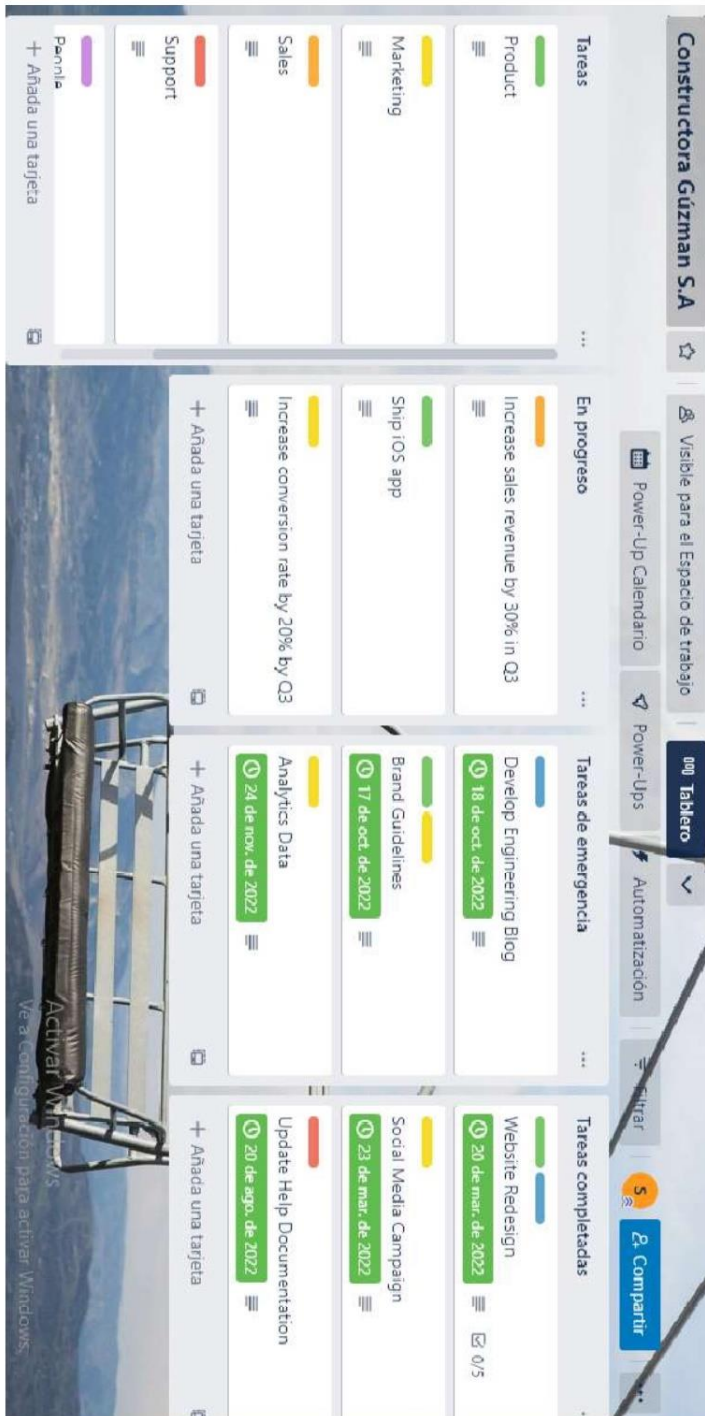


**Apéndice K:** Vista de la pizarra para LPS en Miro



|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>Colar<br/>entrepiso</p> <p><small>1.000h</small> <small>1.000h</small> <small>1.000h</small></p> | <p>Trenching<br/>plumbing</p> <p><small>1.000h</small> <small>1.000h</small> <small>1.000h</small></p> | <p>Roof<br/>demelotion</p> <p><small>1.000h</small></p> |
|---|--|---|

## Apéndice L: Tablero de tareas para LPS en Trello



## Apéndice M: Bot de pedidos en Telegram



Pedidos Constructora Guzman S.A

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda Última modificación hac

|   | A                   | B          | C                 | D                | E         | F        |
|---|---------------------|------------|-------------------|------------------|-----------|----------|
| 1 | Fecha               | ID Usuario | Nombre            | Material         | Código    | Cantidad |
| 2 | 15/10/2022 23:03:56 | 1644157606 | Sebastian Sanchez | Clavos           | 100312    | 90       |
| 3 | 15/10/2022 23:56:10 | 1644157606 | Sebastian Sanchez | Sacos de cemento | CEM1023   | 100      |
| 4 | 18/10/2022 11:51:46 | 5617306878 | Sebastian Sanchez | Varillas#8       | Ajisd     | 15       |
| 5 | 24/10/2022 16:26:58 | 5617306878 | Sebastian Sanchez | bloques          | #1239     | 40       |
| 6 | 29/10/2022 9:51:49  | 5617306878 | Sebastian Sanchez | pintura          | #137692   | 5        |
| 7 | 3/11/2022 11:49:51  | 5617306878 | Sebastian Sanchez | bloques 20x40x20 | -45456943 | 150      |

```

1  var token = "5704182740:AA6z8_lqqydx2BN8tmq_a-65h3Vn0N03oe4";
2  var telegramUrl = "https://api.telegram.org/bot" + token;
3  var webAppUrl = "https://script.google.com/macros/s/AKfycbwFz99GNovKH1fipp0j6W0_uraIiUkoJL6WrN05061fjS_bdko/exec";
4  var ssId = "15FAOPmbKp_-mVcu_kDRY/pb1676C3h6S95r2NbkqVVs";
5
6
7  function setWebhook(){
8    var url = telegramUrl + "/setWebhook?url=" + webAppUrl;
9    var response = UrIFetchApp.fetch(url);
10 }
11
12 function sendMessage(id, text){
13   var url = telegramUrl + "/sendMessage?chat_id=" + id + "&text=" + text;
14   var response = UrIFetchApp.fetch(url);
15 }
16
17 function doPost(e){
18   var contente = JSON.parse(e.postData.contents);
19   var id = contente.message.from.id;
20   var name = contente.message.from.first_name + " " + contente.message.from.last_name; //Agarra el nombre del usuario que envia
21   el mensaje
22   var text = contente.message.text;
23   sendMessage(id, "Confirmed, recieved. Well done");
24   var ss = SpreadsheetApp.openById(ssId); //Abre hoja de cálculo
25   var item = text.split("-");

```

**Apéndice N:** Fotoinforme en Site Audit Pro

**MSGR**

**Constructora Guzmán S.A**

**Monday, 10 April 2023**

**Prepared For Sebastián Sánchez Hensen**

**5 Foto Identified**





**Fachada MSGR**  
Entregada



**MSGR**  
Entecada



**Piscina**  
Entregada



**Cancha Tennis**  
Entecada

# Apéndice Ñ: Plantilla para cargar presupuestos e indicadores a Power BI

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019 | 13/12/2019 | 13/3/2020 | 13/6/2020 | 13/9/2020  | 13/12/2020  | 13/3/2021   | 29/5/2021  |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 2928.09   | 3194.28   | 2928.09    | 2928.09   | 3194.28   | 2928.09    | 2928.09     | 2928.09     | 2661.9     |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 8085.44   | 8820.48   | 8085.44    | 8085.44   | 8820.48   | 8085.44    | 8085.44     | 8085.44     | 7350.4     |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 660       | 720       | 660        | 660       | 720       | 660        | 660         | 660         | 600        |
| DEMOLITION                                     | 0         | 47778     | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 60352.74  | 35445.26  | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | 84377.64  | 53946.36   | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | 330343.06 | 211202.94  | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 39176.13  | 147376.87  | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0         | 67852.2    | 83684.38  | 74637.42  | 0          | 0           | 0           | 0          |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 58549.66  | 77612.34   | 0           | 0           | 0          |
| GYPSON WORKS                                   | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 98572      | 0           | 0           | 0          |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 33103.2308 | 93290.92316 | 96300.30778 | 78244.0001 |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 10010.4    | 156829.6    | 0           | 0          |
| DOORS  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 69706       | 0           | 0          |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 46892.56    | 59681.44    | 0          |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 31899       | 0          |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 77173.41    | 28543.59   |
| *MO y CS - MAN POWER DIRECT COST               | 0         | 53772.29  | 58660.68  | 53772.29   | 53772.29  | 58660.68  | 53772.29   | 53772.29    | 53772.29    | 48883.9    |
| *INDIRECT COST                                 | 0         | 26161.63  | 28539.96  | 26161.63   | 26161.63  | 28539.96  | 26161.63   | 26161.63    | 26161.63    | 23783.3    |
| *UNEXPECTED WORKS                              | 0         | 29957.84  | 32681.28  | 29957.84   | 29957.84  | 32681.28  | 29957.84   | 29957.84    | 29957.84    | 27234.4    |

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019 | 13/12/2019 | 13/3/2020 | 13/6/2020 | 13/9/2020 | 13/12/2020 | 13/3/2021 | 29/5/2021 |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 2928.09   | 3194.28   | 2928.09    | 2928.09   | 3194.28   | 2928.09   | 2928.09    | 2928.09   | 2661.9    |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 8085.44   | 8820.48   | 8085.44    | 8085.44   | 8820.48   | 8085.44   | 8085.44    | 8085.44   | 7350.4    |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 660       | 720       | 660        | 660       | 720       | 660       | 660        | 660       | 600       |
| DEMOLITION                                     | 0         | 47778     | 0         | 0          | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 60352.74  | 35445.26  | 0          | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | 84377.64  | 53946.36   | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | 379499.91 | 242631.09  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 39176.13  | 147376.87  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0         | 75910.5    | 93622.95  | 83501.55  | 0         | 0          | 0         | 0         |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 58549.66  | 77612.34  | 0          | 0         | 0         |
| GYPSON WORKS                                   | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 98572     | 0          | 0         | 0         |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 37535.41  | 105781.61  | 109193.92 | 88720.06  |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 10010.4   | 156829.6   | 0         | 0         |
| DOORS  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0         | 69706      | 0         | 0         |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0         | 46892.56   | 59681.44  | 0         |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0         | 0          | 31899     | 0         |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0         | 0          | 77173.41  | 28543.59  |
| *MO y CS - MAN POWER DIRECT COST               | 0         | 62636.64  | 68330.88  | 62636.64   | 62636.64  | 68330.88  | 62636.64  | 62636.64   | 62636.64  | 56942.4   |
| *INDIRECT COST                                 | 0         | 26161.63  | 28539.96  | 26161.63   | 26161.63  | 28539.96  | 26161.63  | 26161.63   | 26161.63  | 23783.3   |
| *UNEXPECTED WORKS                              | 0         | 34389.96  | 37516.32  | 34389.96   | 34389.96  | 37516.32  | 34389.96  | 34389.96   | 34389.96  | 31263.6   |

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019 | 13/12/2019 | 13/3/2020 | 13/6/2020 | 13/9/2020  | 13/12/2020  | 13/3/2021   | 29/5/2021  |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|------------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 2928.09   | 3194.28   | 2928.09    | 2928.09   | 3194.28   | 2928.09    | 2928.09     | 2928.09     | 2661.9     |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 8085.44   | 8820.48   | 8085.44    | 8085.44   | 8820.48   | 8085.44    | 8085.44     | 8085.44     | 7350.4     |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 660       | 720       | 660        | 660       | 720       | 660        | 660         | 660         | 600        |
| DEMOLITION                                     | 0         | 35833.5   | 11944.5   | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 60352.74  | 35445.26  | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | 69162     | 69162      | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | 270773    | 270773     | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 39176.13  | 147376.87  | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0          |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0         | 67852.2    | 83684.38  | 74637.42  | 0          | 0           | 0           | 0          |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 58549.66  | 43571.84   | 34040.5     | 0           | 0          |
| GYPSON WORKS                                   | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 78857.6    | 19714.4     | 0           | 0          |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 33103.2308 | 57178.30774 | 120375.3847 | 90281.5385 |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 10010.4    | 156829.6    | 0           | 0          |
| DOORS  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 34853       | 34853       | 0          |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 46892.56    | 59681.44    | 0          |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 31899       | 0          |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 63430.2     | 42286.8    |
| *MO y CS - MAN POWER DIRECT COST               | 0         | 53772.29  | 58660.68  | 53772.29   | 53772.29  | 58660.68  | 53772.29   | 53772.29    | 53772.29    | 48883.9    |
| *INDIRECT COST                                 | 0         | 26161.63  | 28539.96  | 26161.63   | 26161.63  | 28539.96  | 26161.63   | 26161.63    | 26161.63    | 23783.3    |
| *UNEXPECTED WORKS                              | 0         | 29957.84  | 32681.28  | 29957.84   | 29957.84  | 32681.28  | 29957.84   | 29957.84    | 29957.84    | 27234.4    |

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019   | 13/12/2019 | 13/3/2020 | 13/6/2020 | 13/9/2020    | 13/12/2020 | 13/3/2021   | 29/5/2021 |
|--|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|--------------|------------|-------------|-----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| DEMOLITION                                     | 0         | -0.25     | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | -0.18032787 | 0.28205128 | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | -0.18032787 | 0.28205128 | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | -0.43859649  | 0          | 0           | 0%        |
| GYPSUM WORKS                                   | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | -0.2         | 0          | 0           | 0%        |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | -0.387096774 | 0.25       | 0           | 0%        |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| DOORS  | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | -0.5       | 0           | 0%        |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | -0.17808219 | 0%        |
| 'MO y CS - MAN POWER DIRECT COST               | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| 'INDIRECT COST                                 | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |
| 'UNEXPECTED WORKS                              | 0         | 0         | 0           | 0          | 0         | 0         | 0            | 0          | 0           | 0%        |

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019  | 13/12/2019 | 13/3/2020 | 13/6/2020 | 13/9/2020  | 13/12/2020  | 13/3/2021   | 29/5/2021 |
|--|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 1         | 1          | 1          | 1         | 1         | 1          | 1           | 1           | 1         |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 1         | 1          | 1          | 1         | 1         | 1          | 1           | 1           | 1         |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 1         | 1          | 1          | 1         | 1         | 1          | 1           | 1           | 1         |
| DEMOLITION                                     | 0         | 0.75      | 0          | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0         |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 1         | 1          | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0         |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | 0.81967213 | 1.28205128 | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0         |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | 0.81967213 | 1.28205128 | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0         |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 1          | 1          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0           | 0         |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0          | 1          | 1         | 1         | 0          | 0           | 0           | 0         |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 1         | 0.56140351 | 0           | 0           | 0         |
| GYPSUM WORKS                                   | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0.8        | 0           | 0           | 0         |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 1          | 0.612903226 | 1.25        | 1         |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 1          | 1           | 0           | 0         |
| DOORS  | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0          | 0.5         | 0           | 0         |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0          | 1           | 1           | 0         |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 1           | 0         |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0.821917808 | 1         |
| 'MO y CS - MAN POWER DIRECT COST               | 0         | 1         | 1          | 1          | 1         | 1         | 1          | 1           | 1           | 1         |
| 'INDIRECT COST                                 | 0         | 1         | 1          | 1          | 1         | 1         | 1          | 1           | 1           | 1         |
| 'UNEXPECTED WORKS                              | 0         | 1         | 1          | 1          | 1         | 1         | 1          | 1           | 1           | 1         |

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019   | 13/12/2019  | 13/3/2020   | 13/6/2020   | 13/9/2020   | 13/12/2020   | 13/3/2021   | 29/5/2021 |
|--|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| DEMOLITION                                     | 0         | -0.33     | 1           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | -0.22       | 0.22        | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | -0.40154266 | 0.10393174  | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0           | -0.11876255 | -0.11876255 | -0.11876255 | 0           | 0            | 0           | 0         |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | -0.78125    | 1            | 0           | 0         |
| GYPSUM WORKS                                   | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | -0.25       | 1            | 0           | 0         |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | -0.13388963 | -0.850030443 | 0.092888299 | 0         |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| DOORS  | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | -1           | 1           | 0         |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | -0.21666667 | 0         |
| 'MO y CS - MAN POWER DIRECT COST               | 0         | -0.16     | -0.16484978 | -0.16484978 | -0.16484978 | -0.16484978 | -0.16484978 | -0.164849777 | -0.16484978 | 0         |
| 'INDIRECT COST                                 | 0         | 0         | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           | 0            | 0           | 0         |
| 'UNEXPECTED WORKS                              | 0         | -0.15     | -0.14794525 | -0.14794525 | -0.14794525 | -0.14794525 | -0.14794525 | -0.147945246 | -0.14794525 | 0         |

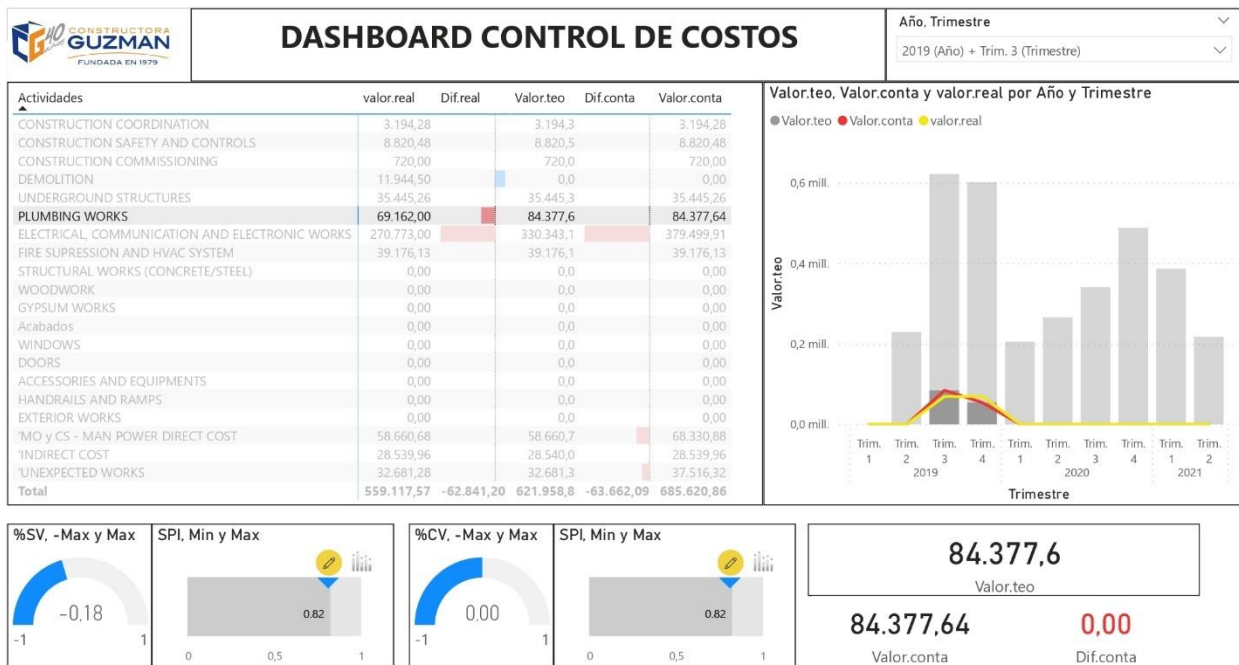
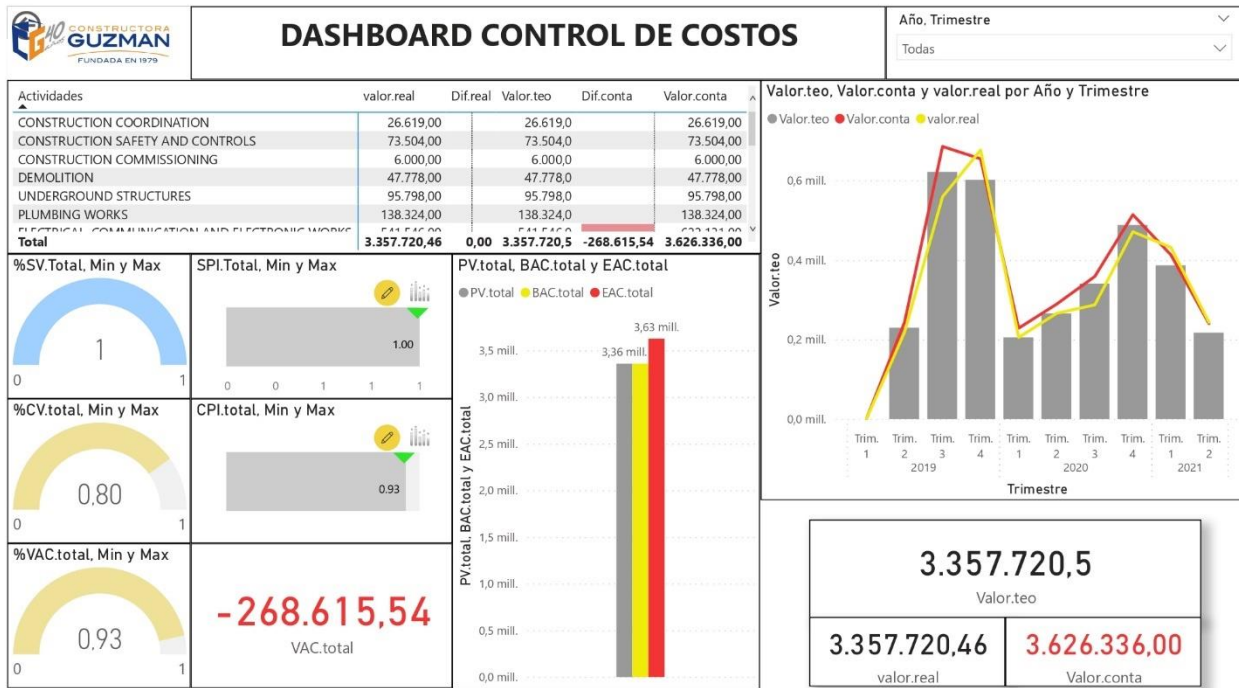
|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019  | 13/12/2019 | 13/3/2020  | 13/6/2020  | 13/9/2020  | 13/12/2020  | 13/3/2021   | 29/5/2021 |
|--|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 1         | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 1         | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 1         | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| DEMOLITION                                     | 0         | 0.75      | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 0         |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 1         | 1          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 0         |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | 0.81967213 | 1.28205128 | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 0         |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | 0.71349951 | 1.11598641 | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 0         |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 1          | 1          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 0         |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0          | 0.89384473 | 0.89384473 | 0.89384473 | 0          | 0           | 0           | 0         |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 1          | 0.56140351 | 0           | 0           | 0         |
| GYPSON WORKS                                   | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0.8        | 0           | 0           | 0         |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0.88192005 | 0.540531646 | 1.102400067 | 1         |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 1           | 0           | 0         |
| DOORS  | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0.5         | 0           | 0         |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1           | 1           | 0         |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 1           | 0         |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0           | 0.821917808 | 1         |
| *MO y CS - MAN POWER DIRECT COST               | 0         | 0.85      | 0.8584798  | 0.8584798  | 0.8584798  | 0.8584798  | 0.8584798  | 0.858479797 | 0.858479797 | 1         |
| *INDIRECT COST                                 | 0         | 1         | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| *UNEXPECTED WORKS                              | 0         | 0.87      | 0.87112169 | 0.87112169 | 0.87112169 | 0.87112169 | 0.87112169 | 0.871121688 | 0.871121688 | 1         |

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019 | 13/12/2019 | 13/3/2020 | 13/6/2020 | 13/9/2020  | 13/12/2020  | 13/3/2021 | 29/5/2021  |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-------------|-----------|------------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 26619     | 26619     | 26619      | 26619     | 26619     | 26619      | 26619       | 26619     | 26619      |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 73504     | 73504     | 73504      | 73504     | 73504     | 73504      | 73504       | 73504     | 73504      |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 6000      | 6000      | 6000       | 6000      | 6000      | 6000       | 6000        | 6000      | 6000       |
| DEMOLITION                                     | 0         | 63704     | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0         | 0          |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 95798     | 95798     | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 0         | 0          |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | 168755.28 | 107892.72  | 0         | 0         | 0          | 0           | 0         | 0          |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | 758999.82 | 485262.18  | 0         | 0         | 0          | 0           | 0         | 0          |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 186553    | 186553     | 0         | 0         | 0          | 0           | 0         | 0          |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0         | 253035     | 253035    | 253035    | 0          | 0           | 0         | 0          |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 136162    | 242538.563 | 0           | 0         | 0          |
| GYPSON WORKS                                   | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 123215     | 0           | 0         | 0          |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 341231     | 556745.3158 | 272984.8  | 300938.462 |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 166840     | 166840      | 0         | 0          |
| DOORS  | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 139412      | 0         | 0          |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 106574      | 106574    | 0          |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 31899     | 0          |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0         | 0          | 0         | 0         | 0          | 0           | 128622.35 | 105717     |
| *MO y CS - MAN POWER DIRECT COST               | 0         | 569424    | 569424    | 569424     | 569424    | 569424    | 569424     | 569424      | 569424    | 488839     |
| *INDIRECT COST                                 | 0         | 237833    | 237833    | 237833     | 237833    | 237833    | 237833     | 237833      | 237833    | 237833     |
| *UNEXPECTED WORKS                              | 0         | 312636    | 312636    | 312636     | 312636    | 312636    | 312636     | 312636      | 312636    | 272344     |

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019 | 13/12/2019 | 13/3/2020  | 13/6/2020  | 13/9/2020  | 13/12/2020  | 13/3/2021   | 29/5/2021 |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| DEMOLITION                                     | 1         | 1         | 0.8       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| PLUMBING WORKS                                 | 1         | 1         | 1.3       | 0.81967213 | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 1         | 1         | 1.7       | 0.90585311 | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 1         | 1         | 1.0       | 1.05362779 | 1.07497919 | 1.06212923 | 1          | 1           | 1           | 1         |
| WOODWORK                                       | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1.58139535 | 0.75        | 1           | 1         |
| GYPSUM WORKS                                   | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 0          | 0.8         | 1           | 1         |
| Acabados                                       | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1.01682661 | 1.249047378 | 0.941685617 | 1         |
| WINDOWS  | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| DOORS  | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 0           | 0.5         | 1         |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 0           | 1         |
| EXTERIOR WORKS                                 | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1.481481481 | 1         |
| MO y CS - MAN POWER DIRECT COST                | 1         | 1         | 1.0       | 1.02079845 | 1.02079845 | 1.02299646 | 1.02079845 | 1.020798454 | 1.020798454 | 1         |
| INDIRECT COST                                  | 1         | 1         | 1.0       | 1          | 1          | 1          | 1          | 1           | 1           | 1         |
| UNEXPECTED WORKS                               | 1         | 1         | 1.0       | 1.01862595 | 1.01862595 | 1.02058974 | 1.01862595 | 1.01862595  | 1.01862595  | 1         |

|  | 13/3/2019 | 13/6/2019 | 13/9/2019  | 13/12/2019 | 13/3/2020 | 13/6/2020 | 13/9/2020   | 13/12/2020  | 13/3/2021  | 29/5/2021 |
|--|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------|
| CONSTRUCTION COORDINATION                      | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| CONSTRUCTION SAFETY AND CONTROLS               | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| CONSTRUCTION COMMISSIONING                     | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| DEMOLITION                                     | 0         | -15926    | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| UNDERGROUND STRUCTURES                         | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| PLUMBING WORKS                                 | 0         | 0         | -30431.28  | 30431.28   | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| ELECTRICAL, COMMUNICATION AND ELECTRONIC WORKS | 0         | 0         | -217453.82 | 56283.82   | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| FIRE SUPPRESSION AND HVAC SYSTEM               | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| STRUCTURAL WORKS (CONCRETE/STEEL)              | 0         | 0         | 0          | -26861     | -26861    | -26861    | 0           | 0           | 0          | 0         |
| WOODWORK                                       | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | -106376.563 | 0           | 0          | 0         |
| GYPSUM WORKS                                   | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | -24643      | 0           | 0          | 0         |
| Acabados                                       | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | -40292.5382 | -255806.854 | 27953.6618 | 0         |
| WINDOWS  | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| DOORS  | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | -69706      | 0          | 0         |
| ACCESSORIES AND EQUIPMENTS                     | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| HANDRAILS AND RAMPS                            | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| EXTERIOR WORKS                                 | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | -22905.35  | 0         |
| MO y CS - MAN POWER DIRECT COST                | 0         | -80585    | -80585     | -80585     | -80585    | -80585    | -80585      | -80585      | -80585     | 0         |
| INDIRECT COST                                  | 0         | 0         | 0          | 0          | 0         | 0         | 0           | 0           | 0          | 0         |
| UNEXPECTED WORKS                               | 0         | -40292    | -40292     | -40292     | -40292    | -40292    | -40292      | -40292      | -40292     | 0         |

# Apéndice O: Dashboard de control de costos en Power BI





## Apéndice Q: Guion de reuniones realizadas a Constructora Guzmán S. A.

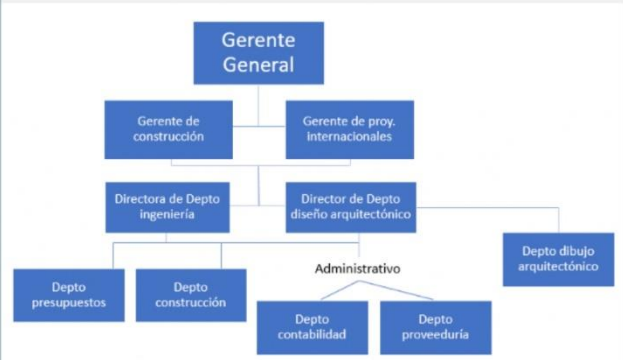
# REUNIÓN 02

## I. DEFINIR PROCESOS A MEJORAR

| Grupo de procesos          | Inicio  | Contratación   | Planación o Pre-construcción  | Construcción  | Control y Seguimiento  | Cierre   |
|----------------------------|---|--|---|---|--|--|
| Áreas de conocimiento      |   |  |   |   |  |  |
| Integración                | 1.1 Crear el acta de constitución del proyecto    | 2.1 Desarrollo de oferta   | 3.1 Desarrollo del plan de dirección del proyecto (creación en Procore y ERP) | 4.1 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto<br>4.2 Recopilar y almacenar lecciones aprendidas | 5.1 Monitorear y controlar el proyecto (presentación semanal de ingeniería)<br>5.2 Realizar y gestionar órdenes de cambio<br>5.3 Realizar y gestionar notificaciones de cambio | 6.1 Cierre de proyecto<br>6.2 Desarrollo de manual de mantenimiento e información del proyecto<br>6.3 Recopilar submittals |
| Alcance                    |   | 2.2 Creación de EDT / WBS<br>2.3 Definir aspectos contemplados y no contemplados | 3.2 Desarrollo de registro de submittals                                      | 4.3 Creación y gestión de submittals<br>4.4 Creación y gestión de RRI                             | 5.4 Validar el alcance   | 6.3 Recopilar submittals   |
| Cronograma                 | 1.2 Planificación de etapa contratación           | 2.4 Crear cronograma preliminar  | 3.3 Crear cronograma (establecer línea base)                                  |   | 5.5 Controlar cronograma   |  |
| Costos                     |   | 2.5 Desarrollar presupuesto de obra  |   |   | 5.6 Controlar los costos   |  |
| Calidad                    |   |  | 3.4 Planificar la calidad (desarrollo e importación de checklist)             | 4.5 Gestionar la calidad (checklist)  |  |  |
| Interesados y Comunicación | 1.3 Establecer matriz de interesados del proyecto |  | 3.5 Matriz RACI del proyecto  |   |  |  |
| Recursos y Adquisiciones   |   | 2.6 Desarrollo de matriz de recursos y adquisiciones                             |   | 4.6 Gestionar las compras y adquisiciones   | 5.7 Controlar las compras y adquisiciones  |  |
| Riesgos                    |   |  | 3.6 Identificar y planificar la gestión de riesgos del proyecto               | 4.7 Implementar la respuesta a los riesgos  | 5.8 Monitorear los riesgos del proyecto  |  |
| Seguridad Ocupacional      |   | 2.7 Definir las necesidades en seguridad ocupacional                             |   | 4.8 Gestionar la seguridad ocupacional (controles, paso-pase)                                     | 5.9 Monitoreo de la seguridad ocupacional  |  |
| BIM                        |   | 2.8 Validación de modelo   | 3.7 Desarrollo de modelo para construcción                                    | 4.9 Gestión y actualización de modelo (red line)  |  | 6.4 Entrega de modelo/planos as build  |

## 2. CARACTERIZAR ORGANIGRAMA

[Organigrama](#)



- [Entrevista](#)
- <https://forms.gle/2pqCKEUx9Dm67U8K9>

## 3. ENCUESTA PRELIMINAR

4. OE1: INVESTIGAR BUENAS PRÁCTICAS DE MODELOS APLICADOS EN EL CONTROL DE COSTOS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

5. RECOLECTAR INFORMACIÓN PRACTICA PROFESIONAL SOFIA MUÑOZ

- H Solís
  - – Ing. Carlos Rueda
- Applus+ / Unidad Supervisora
  - - Ing. Héctor Silva
  - - Ing. Gustavo Crosby
  - - Ing. Oscar Vallejos

6. AGENDAR SIGUIENTES  
REUNIONES Y PLAN DE  
TRABAJO

REUNIÓN 04

1. USO DE PROCORE

2. EXCEL PARA SOFTLAND

3. BOT TELEGRAM

| Grupo de procesos          | Inicio  | Contratación   | Planación o Pre-construcción  | Construcción  | Control y Seguimiento  | Cierre   |
|----------------------------|---|--|---|---|--|--|
| Áreas de conocimiento      |   |  |   |   |  |  |
| Integración                | 1.1 Crear el área de construcción del proyecto    | 2.1 Desarrollo de oferta   | 3.1 Desarrollo del plan de dirección del proyecto (creación en Procore y ERP) | 4.1 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto<br>4.2 Recopilar y almacenar lecciones aprendidas | 5.1 Monitorear y controlar el proyecto (presentación semanal de ingeniería)<br>5.2 Realizar y gestionar órdenes de cambio<br>5.3 Realizar y gestionar notificaciones de cambio | 6.1 Cierre de proyecto<br>6.2 Desarrollo de manual de mantenimiento e información del proyecto<br>6.3 Recopilar submittals |
| Alcance                    |   | 2.2 Creación de EDT / WBS<br>2.3 Definir aspectos contemplados y no contemplados | 3.2 Desarrollo de registro de submittals                                      | 4.3 Creación y gestión de submittals<br>4.4 Creación y gestión de RFI                             | 5.4 Validar el alcance   | 6.3 Recopilar submittals   |
| Cronograma                 | 1.2 Planificación de etapa contratación           | 2.4 Crear cronograma preliminar  | 3.3 Crear cronograma (establecer línea base)                                  |   | 5.5 Controlar cronograma   |  |
| Costos                     |   | 2.5 Desarrollar presupuesto de obra  |   |   | 5.6 Controlar los costos   |  |
| Calidad                    |   |  | 3.4 Planificar la calidad (desarrollo e importación de checklist)             | 4.5 Gestionar la calidad (checklist)  |  |  |
| Interesados y Comunicación | 1.3 Establecer matriz de interesados del proyecto |  | 3.5 Matriz RACI del proyecto  |   |  |  |
| Recursos y Adquisiciones   |   | 2.6 Desarrollo de matriz de recursos y adquisiciones                             |   | 4.6 Gestionar las compras y adquisiciones   | 5.7 Controlar las compras y adquisiciones  |  |
| Riesgos                    |   |  | 3.6 Identificar y planificar la gestión de riesgos del proyecto               | 4.7 Implementar la respuesta a los riesgos  | 5.8 Monitorear los riesgos del proyecto  |  |
| Seguridad Ocupacional      |   | 2.7 Definir las necesidades en seguridad ocupacional                             |   | 4.8 Gestionar la seguridad ocupacional (controles, pasopases)                                     | 5.9 Monitoreo de la seguridad ocupacional  |  |
| BIM                        |   | 2.8 Validación de modelo   | 3.7 Desarrollo de modelo para construcción                                    | 4.9 Gestión y actualización de modelo (red line)  |  | 6.4 Entrega de modelo/planos as build  |

4. CONTROLAR CRONOGRAMA

5. CONTROLAR COSTOS

6. GESTIONAR CALIDAD

7. CONTROLAR COSTOS Y ADQUISICIONES

8. IMPLEMENTACIÓN A LOS RIESGOS

9. CERRAR FORMULARIOS

10. FOTO REUNIÓN

# PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEJORAR EL MODELO ACTUAL DE CONTROL DE COSTOS DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA GUZMAN S.A

Sebastián Sánchez Hensen

## OBJETIVO GENERAL

- Proponer mejoras al modelo actual de control de costos de CONSTRUCTORA GUMÁN S.A. para que se fortalezca su funcionamiento como empresa de construcción.

## OBJETIVO ESPECÍFICOS

- **OE1.** Investigar buenas practicas de modelos aplicados en el control de costos a nivel nacional e internacionales para que se tomen como referencia de analisis.
- **OE2.** Caracterizar los mecanismos utilizados por la empresa en el control de costos para que se analice el modelo actual.
- **OE3.** Diseñar mejoras al modelo de gestión de costos para que se aumente el control en la fase constructiva
- **OE4.** Generar una guía de implementacion para que se estanderice el uso de la empresa.

## DEFINIR PROCESOS POR MEJORAR

| Grupo de procesos          | Inicio  | Contratación   | Planación o Pre-construcción  | Construcción  | Control y Seguimiento   | Cierre   |
|----------------------------|---|--|---|---|---|--|
| Áreas de conocimiento      |   |  |   |   |   |  |
| Integración                | 3.1 Crear el acta de constitución del proyecto    | 2.1 Desarrollo de oferta   | 3.1 Desarrollo del plan de dirección del proyecto (creación en Procore y ERP) | 4.1 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto<br>4.2 Recopilar y almacenar lecciones aprendidas | 5.1 Monitorear y controlar el proyecto (presentación semanal de mantenimiento e ingeniería)<br>5.2 Realizar y gestionar órdenes de proyecto cambio<br>5.3 Realizar y gestionar notificaciones de cambio | 6.1 Cierre de proyecto<br>6.2 Desarrollo de manual de mantenimiento e información del proyecto<br>6.3 Recopilar submittals |
| Alcance                    |   | 2.2 Creación de EDT / WBS<br>2.3 Definir aspectos contemplados y no contemplados | 3.2 Desarrollo de registro de submittals                                      | 4.3 Creación y gestion de submittals<br>4.4 Creación y gestion de RRI                             | 5.4 Validar el alcance  | 6.3 Recopilar submittals   |
| Cronograma                 | 1.2 Planificación de etapa contratación           | 2.4 Crear cronograma preliminar  | 3.3 Crear cronograma (establecer línea base)                                  |   | 5.5 Controlar cronograma  |  |
| Costos                     |   | 2.5 Desarrollar presupuesto de obra  |   |   | 5.6 Controlar los costos  |  |
| Calidad                    |   |  | 3.4 Planificar la calidad (desarrollo e importación de checklist)             | 4.5 Gestionar la calidad (checklist)  |   |  |
| Interesados y Comunicación | 1.3 Establecer matriz de interesados del proyecto |  | 3.5 Matriz RACI del proyecto  |   |   |  |
| Recursos y Adquisiciones   |   | 2.6 Desarrollo de matriz de recursos y adquisiciones                             |   | 4.6 Gestionar las compras y adquisiciones   | 5.7 Controlar las compras y adquisiciones   |  |
| Riesgos                    |   |  | 3.6 Identificar y planificar la gestión de riesgos del proyecto               | 4.7 Implementar la respuesta a los riesgos  | 5.8 Monitorear los riesgos del proyecto   |  |
| Seguridad Ocupacional      |   | 2.7 Definir las necesidades en seguridad ocupacional                             |   | 4.8 Gestionar la seguridad ocupacional (controles, paso-paso)                                     | 5.9 Monitoreo de la seguridad ocupacional   |  |
| BIM                        |   | 2.8 Validación de modelo   | 3.7 Desarrollo de modelo para construcción                                    | 4.9 Gestion y actualización de modelo (red line)  |   | 6.4 Entrega de modelo/planos as build  |



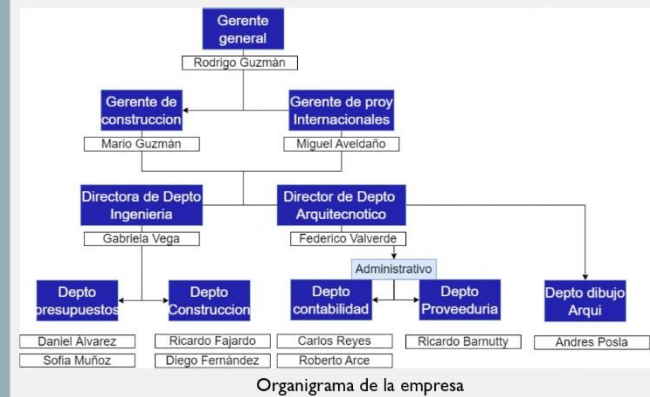
Google Forms

Formularios de Opinión



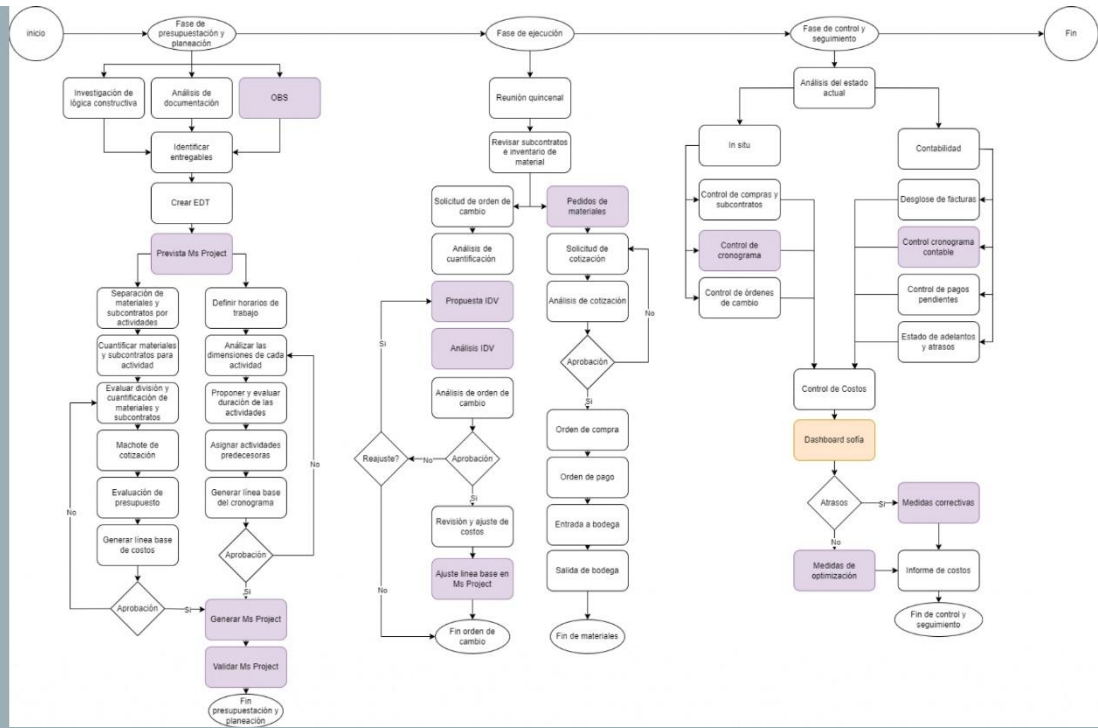
Reuniones con Ing. Gabriela

## OE2. CARACTERIZAR MODELO ACTUAL





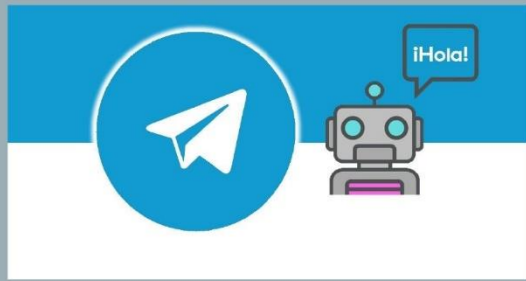
OE3. DISEÑAR MEJORAS



OE3. DISEÑAR MEJORAS



Guía de uso y procedimiento para estandarizar uso del MS Project



Bot de telegram para hacer pedidos y cargarlos a Softland ERP

# Anexos

**Anexo A:** Matriz de procesos  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo B:** Extracto del presupuesto MSGR  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo C:** Extracto del Cronograma MSGR  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo D:** Equivalencia Presupuesto-Cronograma MSGR  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo E:** Órdenes de cambio La Pérgola  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo F:** Extracto del informe de costos directos e indirectos MK  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo G:** Extracto del informe de Subcontratos MK  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo H:** Extracto del Desglose de Facturas y Planillas MK  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo I:** % avance MK  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo J:** Extracto del informe de costos La Pérgola  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**Anexo K:** Extracto del control de costos MK  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

# Anexo A: Matriz de procesos

Fuente: Constructora Guzmán S. A.

## Marco de Procesos - Constructora Guzman S.A.

| Grupo de procesos          | Inicio  | Contratación   | Planeación o Pre-construcción   | Construcción  | Control y Seguimiento  | Cierre   |
|----------------------------|---|--|---|---|--|--|
| Integración                | 1.1 Crear el acta de constitución del proyecto    | 2.1 Desarrollo de oferta   | 3.1 Desarrollo del plan de dirección del proyecto (creación en Procure y ERP) | 4.1 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto<br>4.2 Recopilar y almacenar lecciones aprendidas | 5.1 Monitorear y controlar el proyecto (presentación semanal de ingeniería)<br>5.2 Realizar y gestionar ordenes de cambio<br>5.3 Realizar y gestionar notificaciones de cambio | 6.1 Cierre de proyecto<br>6.2 Desarrollo de manual de mantenimiento e informacion del proyecto |
| Alcance                    |   | 2.2 Creación de EDT / WBS<br>2.3 Definir aspectos contemplados y no contemplados | 3.2 Desarrollo de registro de submittals                                      | 4.3 Creación y gestion de submittals<br>4.4 Creacion y gestion de RFI                             | 5.4 Validar el alcance   | 6.3 Recopilar submittals   |
| Cronograma                 | 1.2 Planificación de etapa contratación           | 2.4 Crear cronograma preliminar  | 3.3 Crear cronograma (establecer línea base)                                  |   | 5.5 Controlar cronograma   |  |
| Costos                     |   | 2.5 Desarrollar presupuesto de obra  |   |   | 5.6 Controlar los costos   |  |
| Calidad                    |   |  | 3.4 Planificar la calidad (desarrollo e importacion de checklist)             | 4.5 Gestionar la calidad (checklist)  |  |  |
| Interesados y Comunicación | 1.3 Establecer matriz de interesados del proyecto |  | 3.5 Matriz RACI del proyecto  |   |  |  |
| Recursos y Adquisiciones   |   | 2.6 Desarrollo de matriz de recursos y adquisiciones                             |   | 4.6 Gestionar las compras y adquisiciones   | 5.7 Controlar las compras y adquisiciones  |  |
| Riesgos                    |   |  | 3.6 Identificar y planificar la gestion de riesgos del proyecto               | 4.7 Implementar la respuesta a los riesgos  | 5.8 Monitorear los riesgos del proyecto  |  |
| Seguridad Ocupacional      |   | 2.7 Definir las necesidades en seguridad ocupacional                             |   | 4.8 Gestionar la seguridad ocupacional (controles, paso-paso)                                     | 5.9 Monitoreo de la seguridad ocupacional  |  |
| BIM                        |   | 2.8 Validación de modelo   | 3.7 Desarrollo de modelo para construcción                                    | 4.9 Gestion y actualización de modelo (red line)  |  | 6.4 Entrega de modelo/planos as build  |

## Anexo B: Extracto del presupuesto MSGR

Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.**

[www.constructoraguzman.com](http://www.constructoraguzman.com)

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>  | Marine Security Guard Residence |
| <b>CONSULTOR</b> |                                 |
| <b>UBICACION</b> | Escazu, San Jose                |
| <b>FECHA</b>     | 14/05/2020                      |

|                      |       |    |
|----------------------|-------|----|
| AREA DE CONSTRUCCION | 1,115 | m2 |
|----------------------|-------|----|

| COD. | STAGE                |
|------|----------------------|
| DSF  | DESING FEE           |
| IND  | INDIRECTS            |
| GNR  | GENERAL REQUIREMENTS |
| MAH  | MAIN HOUSE           |
| GUE  | GUEST HOUSE          |
| POH  | POOL HOUSE           |
| SITE | SITE WORKS           |
| GYM  | GYMNASIUM            |

Duracion estimada

|              |       |
|--------------|-------|
| Diseno       |       |
| -            | meses |
| Construccion |       |
| 11           | meses |

ACTIVIDAD #1

| 1.00 | COD. | DIVISION | GENERAL REQUIREMENTS                    | cant. | UN     | mat | mo        |
|------|------|----------|---|-------|--------|-----|-----------|
| 1.00 | GNR  | 011005   | CONSTRUCTION EXECUTION AND COORDINATION | -     | -      | -   | -         |
| 1.00 | GNR  | 011005   | Generales                               | -     | -      | -   | -         |
| 1.00 | GNR  | 011005   | Limpieza general                        | 1     | global | -   | 1,000,000 |

|      |     |        |  |    |        |         |         |
|------|-----|--------|--|----|--------|---------|---------|
| 1.00 | GNR | 011005 | <b>Herramientas</b>                                    | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Taladro percudir 1/2"                                  | 5  | unids  | 57,600  | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Rotomartillo SDS-Plus                                  | 2  | unids  | 163,200 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Sierra patun 7 1/4                                     | 3  | unids  | 112,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Cepillo electrico 3 1/4                                | 2  | unids  | 120,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Cajas de herramientas                                  | 2  | unids  | 168,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Herramientas varias                                    | 11 | ms     | 150,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Batidora   | 11 | meses  | 120,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Vibrador   | 11 | meses  | 120,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Compactador  | 11 | meses  | 150,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Andamios, puntales                                     | 11 | meses  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Esmiladora 9" 2700 W                                   | 3  | unids  | 134,400 | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Esmiladora 4 1/2" 800W                                 | 3  | unids  | 48,000  | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | <b>Servicios basicos</b>                               | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 011005 | Inst prov,luz y agua                                   | 1  | global | 150,000 | 50,000  |
| 1.00 | GNR | 011005 | Cabañas sanitarias                                     | 11 | ms     | 151,200 | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013114 | <b>COORDINATION DRAWINGS</b>                           | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013114 | Dibujante en CR  | 11 | meses  | -       | 600,000 |
| 1.00 | GNR | 013114 | Licencias de software                                  | 1  | meses  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013114 | Consumibles  | 1  | global | 560,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013205 | <b>PROJECT SCHEDULING</b>                              | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013205 | Contratacion para hacer cronograma (ellos se encargan) | 1  | global | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013205 | Licencia de Primavera                                  | 2  | anos   | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013305 | <b>CONSTRUCTION SUBMITTALS</b>                         | -  | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013305 | Submittal Carpenter                                    | 5  | ms     | -       | 700,000 |
| 1.00 | GNR | 013305 | Consumibles  | 1  | global | 280,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -  | -      | -       | -       |

|      |     |        |  |     |        |         |         |
|------|-----|--------|--|-----|--------|---------|---------|
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013329 | CONSTRUCTION PHASE LEED SUBMITALS  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013329 | Submittal Carpenter  | -   | ms     | -       | 700,000 |
| 1.00 | GNR | 013329 | Consumibles  | -   | global | 280,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013525 | CONSTRUCTION SAFETY AND OCCUPATIONAL HEA   | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013525 | Safety   | 10  | ms     | -       | 900,000 |
| 1.00 | GNR | 013525 | Insumos  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013525 | Consumibles  | 10  | meses  | 484,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 013525 | Chalecos y Cascos  | 50  | unids  | 16,800  | -       |
| 1.00 | GNR | 013525 | Camisas CG   | 150 | unids  | 6,000   | -       |
| 1.00 | GNR | 013525 | Botas (se le rebaja a cada trabajador)   | -   | unids  | 56,000  | -       |
| 1.00 | GNR | 013525 | Lineas de vida   | 2   | unids  | 168,000 | -       |
| 1.00 | GNR | 013525 | Certificacion OSHA   | 5   | unids  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | * Contempla insumos por COVID, se vio con Mario Lopez, con las restricciones 16/06 | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013550 | CONSTRUCTION SECURITY  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013550 | Vigilancia privada   | -   | meses  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 013555 | SECURE SHIPMENT  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | CONTRACTOR'S QUALITY CONTROL   | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | QC   | 10  | ms     | -       | 840,000 |
| 1.00 | GNR | 014010 | Certificacion de soldadura   | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | AWS  | 5   | unids  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | Reporte de diseno de soldadura   | 1   | unids  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | Visita de verificacion de soldadura  | 1   | unids  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | Pruebas de laboratorio   | -   | -      | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | Concreto   | 75  | unids  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | Pruebas de compactacion  | 25  | unids  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | Visitas de tecnico   | 10  | unids  | -       | -       |
| 1.00 | GNR | 014010 | Otros  | 1   | global | -       | -       |

|      |     |        |   |    |        |        |           |
|------|-----|--------|---|----|--------|--------|-----------|
| 1.00 | GNR | 0      | -   | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 015005 | <b>TEMPORARY FACILITIES AND CONTROLS</b>                        | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 015005 | Agua  | 11 | meses  | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 015005 | Agua embotellada  | 11 | meses  | 97,425 | -         |
| 1.00 | GNR | 015005 | Maquina para enfriar agua                                       | 5  | unids  | 56,000 | -         |
| 1.00 | GNR | 015005 | Corriente Electrica   | 11 | meses  | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 015005 | Internet  | 11 | meses  | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 015005 | Contenedor  | 11 | meses  | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 0      | -   | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 015015 | <b>TEMPORARY SECURITY FACILITIES AND CONTROLS</b>               | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 015015 | Alarma para puerta contenedor                                   | 1  | global | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 0      | -   | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 017419 | <b>CONSTRUCTION COST MANAGEMENT</b>                             | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 017419 | <b>Personal de obra</b>   | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 017419 | Maestro obras General   | 48 | sms    | -      | 300,000   |
| 1.00 | GNR | 017419 | Maestro obras Segundos  | 48 | sms    | -      | 165,000   |
| 1.00 | GNR | 017419 | Bodeguero   | 48 | sms    | -      | 80,000    |
| 1.00 | GNR | 017419 | Peon de acarreo interno 2 personas                              | 95 | ms     | -      | 75,000    |
| 1.00 | GNR | 017419 | Asistente de ingenieria   | 12 | ms     | -      | 800,000   |
| 1.00 | GNR | 017419 | Ingeniero residente y PM  | 12 | ms     | -      | 1,400,000 |
| 1.00 | GNR | 017419 | Coordinador de procesos   | 12 | ms     | -      | 200,000   |
| 1.00 | GNR | 0      | * Se subieron cantidad de meses en 1.5 para hacer planeacion de | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 0      | -   | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 017705 | <b>CLOSEOUT PROCEDURES</b>                                      | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 017705 | Capacitacion de personal  | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 017705 | Asistente de ingenieria   | 1  | ms     | -      | 800,000   |
| 1.00 | GNR | 017705 | Ingeniero residente y PM  | 1  | ms     | -      | 1,400,000 |
| 1.00 | GNR | 017705 | Coordinador de procesos   | 1  | ms     | -      | 200,000   |
| 1.00 | GNR | 0      | -   | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 017825 | <b>OPERATION AND MAINTENANCE DATA</b>                           | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 17825  | Mantenimiento de aire acondicionado *Lucas                      | 1  | global | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 0      | -   | -  | -      | -      | -         |
| 1.00 | GNR | 017905 | <b>DEMONSTRATION AND TRAINING</b>                               | -  | -      | -      | -         |

|      |     |        |  |   |        |   |             |  |
|------|-----|--------|--|---|--------|---|-------------|--|
| 1.00 | GNR | 017905 | Capacitacion de personal   | 1 | global | - | -           |  |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | - | -      | - | -           |  |
| 1.00 | GNR | 019115 | COMMISSIONING  | - | -      | - | -           |  |
| 1.00 | GNR | 019115 | Sistema de aire acondicionado                                      | 1 | global | - | -           |  |
| 1.00 | GNR | 0      | * Incluido en la oferta de Lucas, se indico en la oferta que no se | - | -      | - | -           |  |
| 1.00 | GNR | 0      | -  | - | -      | - | -           |  |
|      |     |        |  |   |        |   | TOTAL       |  |
|      |     |        |  |   |        |   | TOTAL ACTIV |  |

## ACTIVIDAD #2

| 2.00 | COD. | DIVISION | EXISTING CONDITIONS   | cant. | UN    | mat     | mo     |
|------|------|----------|---|-------|-------|---------|--------|
| 2.00 | 0    | 0        | STRUCTURE DEMOLITION  | -     | -     | -       | -      |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Demolicion Main House   | -     | -     | -       | -      |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Picas de paredes  | 124   | unids | -       | 5,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Picas por unidades/ rejillas de extraccion en pared               | 15    | unids | -       | 5,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Relleno de pica de pared  | 7.44  | m3    | 200,000 | 50,000 |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Reparacion de picas por luminarias, apagadores y otros a eliminar | 0.22  | m3    | 200,000 | 50,000 |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Cielos gypsum   | 354   | m2    | -       | 3,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Cielos de madera  | 161   | m2    | -       | 4,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Aleros  | 130   | m2    | -       | 4,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Pisos Ceramica  | 51    | m2    | -       | 3,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Piso de madera (laminado)   | 54    | m2    | -       | 4,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Porcion de escalera interior y piso frontal - concreto            | 4     | m2    | -       | 5,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Baldosas - Losetas de terraza                                     | 50    | m2    | -       | 4,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Rodapie   | 130   | ml    | -       | 1,500  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Piezas sanitarias y griferia                                      | 11    | unids | -       | 5,000  |
| 2.00 | MAH  | 024116   | Puertas   | 30    | unids | -       | 5,000  |

|      |     |        |   |      |        |         |         |
|------|-----|--------|---|------|--------|---------|---------|
| 2.00 | MAH | 024116 | Porton electrico (5, 1mx2,6m)                                     | 1    | unids  | -       | 100,000 |
| 2.00 | MAH | 024116 | Ventanas  | 90   | m2     | -       | 3,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Muebles y sobres  | 27   | ml     | -       | 2,500   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Fuente  | 3    | m2     | -       | 15,000  |
| 2.00 | MAH | 024116 | Paredes Internas  | 174  | m2     | -       | 5,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Enchapes  | 30   | m2     | -       | 3,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Apertura de buques  | 5    | m2     | -       | 5,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Cubierta de techo   | 722  | m2     | -       | 1,500   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Estructura de techo   | 722  | m2     | -       | 2,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Precinta  | 137  | ml     | -       | 2,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Luminarias  | 123  | unids  | -       | 500     |
| 2.00 | MAH | 024116 | Tragaluz existente a remover                                      | 5    | m2     | -       | 500     |
| 2.00 | MAH | 024116 | Remover puertas de duchas   | 3    | ml     | -       | 3,500   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Contrapiso a demoler  | 232  | m2     | -       | 5,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Marcos de ventanas en concreto                                    | 2    | m2     | -       | 4,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Columnas a eliminar   | 3    | unids  | -       | 25,000  |
| 2.00 | MAH | 024116 | Columnas a modificar  | 8    | unids  | -       | 20,000  |
| 2.00 | MAH | 024116 | Demolicion electromecanica (4 personas * 2 semanas                | 8    | unids  | -       | 100,000 |
| 2.00 | MAH | 024116 | Pisos a proteger  | 230  | m2     | 5,000   | 1,000   |
| 2.00 | MAH | 024116 | Equipo de demolicion  | 1    | global | -       | -       |
| 2.00 | 0   | 0      | -   | -    | -      | -       | -       |
| 2.00 | GUE | 024116 | Demolicion Guest House  | -    | -      | -       | -       |
| 2.00 | GUE | 024116 | Picas de paredes  | 45   | unids  | -       | 5,000   |
| 2.00 | GUE | 024116 | Picas por unidades/ rejillas de extraccion en pared               | 4    | unids  | -       | 5,000   |
| 2.00 | GUE | 024116 | Relleno de pica   | 2.70 | m3     | 200,000 | 50,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Reparacion de picas por luminarias, apagadores y otros a eliminar | 0.09 | m3     | 200,000 | 50,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Cielos gypsum   | 79   | m2     | -       | 3,000   |
| 2.00 | GUE | 024116 | Cielos y aleros de madera   | 51   | m2     | -       | 4,000   |
| 2.00 | GUE | 024116 | Pisos Ceramica  | 65   | m2     | -       | 3,000   |
| 2.00 | GUE | 024116 | Baldosas - Losetas de terraza                                     | 7    | m2     | -       | 4,000   |
| 2.00 | GUE | 024116 | Porcion de escalera externa de concreto                           | 3    | m2     | -       | 5,000   |
| 2.00 | GUE | 024116 | Rodapie   | 29   | ml     | -       | 1,500   |
| 2.00 | GUE | 024116 | Piezas sanitarias   | 5    | unids  | -       | 5,000   |

|      |     |        |   |      |        |         |        |
|------|-----|--------|---|------|--------|---------|--------|
| 2.00 | GUE | 024116 | Puertas   | 9    | unids  | -       | 5,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Ventanas  | 30   | m2     | -       | 3,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Muebles y sobres  | 7    | ml     | -       | 2,500  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Apertura de buques  | 1    | m2     | -       | 5,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Paredes internas  | 12   | m2     | -       | 5,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Enchapes  | 15   | m2     | -       | 3,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Cubierta de techo   | 147  | m2     | -       | 1,500  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Estructura de techo   | 147  | m2     | -       | 2,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Precinta  | 48   | ml     | -       | 2,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Luminarias  | 23   | unids  | -       | 500    |
| 2.00 | GUE | 024116 | Contrapiso a demoler  | 10   | m2     | -       | 5,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Marcos de ventanas en concreto                                    | 2    | m2     | -       | 4,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Columnas a modificar (0,50mx0,50mx2,63 )                          | 1    | unids  | -       | 20,000 |
| 2.00 | GUE | 024116 | Remover pileta de aseo  | 1    | unids  | -       | 7,000  |
| 2.00 | GUE | 024116 | Equipo de demolicion  | 1    | global | -       | -      |
| 2.00 | 0   | 0      |   | -    | -      | -       | -      |
| 2.00 | POH | 024116 | Demolicion Pool House   | -    | -      | -       | -      |
| 2.00 | POH | 024116 | Picas de paredes  | 32   | unids  | -       | 5,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Picas por unidades/ rejillas de extraccion en pared               | 2    | unids  | -       | 5,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Relleno de pica   | 2    | m3     | 200,000 | 50,000 |
| 2.00 | POH | 024116 | Reparacion de picas por luminarias, apagadores y otros a eliminar | 0.04 | m3     | 150,000 | 50,000 |
| 2.00 | POH | 024116 | Cielos gypsum   | 15   | m2     | -       | 3,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Cielos y aleros de madera   | 77   | m2     | -       | 4,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Pisos Ceramica  | 11   | m2     | -       | 3,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Rodapie   | 12   | ml     | -       | 1,500  |
| 2.00 | POH | 024116 | Piezas sanitarias   | 4    | unids  | -       | 5,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Enchapes  | 3    | m2     | -       | 3,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Puertas   | 5    | unids  | -       | 10,000 |
| 2.00 | POH | 024116 | Ventanas  | 5    | m2     | -       | 3,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Remover "outdoor grill and cook" to be removed                    | 1    | unids  | -       | 5,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Muebles y sobres  | 5    | ml     | -       | 2,500  |
| 2.00 | POH | 024116 | Tapa de chimenea existente  | 1    | unids  | -       | 1,000  |
| 2.00 | POH | 024116 | Apertura de buques  | 2    | m2     | -       | 5,000  |

|      |      |        |   |      |        |         |        |
|------|------|--------|---|------|--------|---------|--------|
| 2.00 | POH  | 024116 | Paredes internas  | 16   | m2     | -       | 5,000  |
| 2.00 | POH  | 024116 | Cubierta de techo   | 96   | m2     | -       | 1,500  |
| 2.00 | POH  | 024116 | Estructura de techo   | 96   | m2     | -       | 2,000  |
| 2.00 | POH  | 024116 | Precinta  | 39   | ml     | -       | 2,000  |
| 2.00 | POH  | 024116 | Luminarias  | 15   | unids  | -       | 500    |
| 2.00 | POH  | 024116 | Contrapiso a demoler  | 16   | m2     | -       | 5,000  |
| 2.00 | POH  | 024116 | Equipo de demolicion  | 1    | global | -       | -      |
| 2.00 | 0    | 0      |   | -    | -      | -       | -      |
| 2.00 | SITE | 024116 | Guard & Electrical Room   | -    | -      | -       | -      |
| 2.00 | SITE | 024116 | Picas de paredes  | 18   | unids  | -       | 5,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Relleno de pica   | 1.08 | m3     | 200,000 | 50,000 |
| 2.00 | SITE | 024116 | Reparacion de picas por luminarias, apagadores y otros a eliminar | 0.01 | m3     | 200,000 | 50,000 |
| 2.00 | SITE | 024116 | Cielos gypsum   | 17   | m2     | -       | 3,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Cielos y aleros de madera   | 37   | m2     | -       | 4,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Rodapie   | 2    | ml     | -       | 1,500  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Piezas sanitarias   | 3    | unids  | -       | 5,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Puertas   | 4    | unids  | -       | 5,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Ventanas  | 5    | m2     | -       | 3,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Cubierta de techo   | 57   | m2     | -       | 1,500  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Estructura de techo   | 57   | m2     | -       | 2,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Precinta  | 33   | ml     | -       | 2,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Muebles y sobres  | 1    | ml     | -       | 2,500  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Luminarias  | 5    | unids  | -       | 500    |
| 2.00 | SITE | 024116 | Portones metalicos  | 9    | m2     | -       | 5,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Pisos a proteger  | 17   | m2     | 5,000   | 1,000  |
| 2.00 | SITE | 024116 | Equipo de botada  | 1    | global | -       | -      |
| 2.00 | 0    | 0      |   | -    | -      | -       | -      |
| 2.00 | 0    | 24200  | <b>SITE MATERIAL REMOVAL</b>                                      | -    | -      | -       | -      |
| 2.00 | 0    | 24200  | Botadas   | -    | -      | -       | -      |
| 2.00 | MAH  | 24200  | Casa principal  | 81   | vjs    | -       | -      |
| 2.00 | GUE  | 24200  | Casa visitas  | 19   | vjs    | -       | -      |
| 2.00 | POH  | 24200  | Casa de piscina   | 12   | vjs    | -       | -      |
| 2.00 | SITE | 24200  | Site (exteriores)   | 7    | vjs    | -       | -      |

|      |      |       |   |     |        |        |        |
|------|------|-------|---|-----|--------|--------|--------|
| 2.00 | 0    | 0     | -   | -   | -      | -      | -      |
| 2.00 | 0    | 24116 | <b>DEMOLITION INFRAWORKS</b>                          | -   | -      | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | Site  | -   | -      | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | 1 - Eliminacion de acera en adoquines                 | 45  | m2     | -      | 3,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 2 - Eliminacion de adoquines (pavimento)              | 474 | m2     | -      | 3,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 3 - Remover area de parqueos                          | 51  | m2     | -      | 500    |
| 2.00 | SITE | 24116 | 4 - Demolicion de losa de concreto en cancha de tenis | 136 | m2     | -      | 5,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 5 - Remover losa de concreto                          | 15  | m2     | -      | 5,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 6 - Eliminacion de arboles                            | 4   | unid   | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | 7 y 8 - Remover y remplazar canal existente           | 35  | m      | -      | 3,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 9 - Remover caja de registro                          | 1   | un     | -      | 10,000 |
| 2.00 | SITE | 24116 | 10 - Remover adoquines de piscina                     | 8   | m2     | -      | 3,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 11 - Remover tuberia sanitaria                        | 49  | m      | -      | 2,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 13 - Remover cajas de registro sanitaria              | 1   | unid   | -      | 10,000 |
| 2.00 | SITE | 24116 | 13 - Remover cajas de registro septicas               | 1   | unid   | -      | 10,000 |
| 2.00 | SITE | 24116 | 14 - Remover tanque septico                           | 84  | m2     | -      | 3,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | Limpieza  | 1   | global | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | 15 - Remover malla existente                          | 33  | m      | -      | 1,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 16 - Remover arboles y volver a plantar               | 9   | unid   | 50,000 | 20,000 |
| 2.00 | SITE | 24116 | 17 - Remover tuberias electricas                      | 74  | m      | -      | 2,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | 18 - Remover antena satelital                         | 1   | m      | -      | 5,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | SF - Valla de limo                                    | 199 | ml     | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | Geotextil   | 199 | m2     | 750    | 500    |
| 2.00 | SITE | 24116 | Madera Alfajilla 2x3                                  | 397 | varas  | 780    | 300    |
| 2.00 | SITE | 24116 | SFP - Valla para pavimentos                           | 29  | ml     | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | Geotextil   | 29  | m2     | 750    | 500    |
| 2.00 | SITE | 24116 | Madera Alfajilla 2x3                                  | 57  | varas  | 780    | 300    |
| 2.00 | SITE | 24116 | TP - Proteccion de arboles                            | 220 | ml     | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | Geotextil   | 220 | m2     | 750    | 500    |
| 2.00 | SITE | 24116 | Madera Alfajilla 2x3                                  | 441 | varas  | 780    | 300    |
| 2.00 | SITE | 24116 | Limpieza  | 220 | ml     | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | Lecho de grava (acceso vehiculos)                     | 24  | m3     | 12,500 | 3,000  |
| 2.00 | SITE | 24116 | Equipo de botada                                      | 1   | global | -      | -      |
| 2.00 | SITE | 24116 | Backhoe   | 20  | dias   | -      | -      |

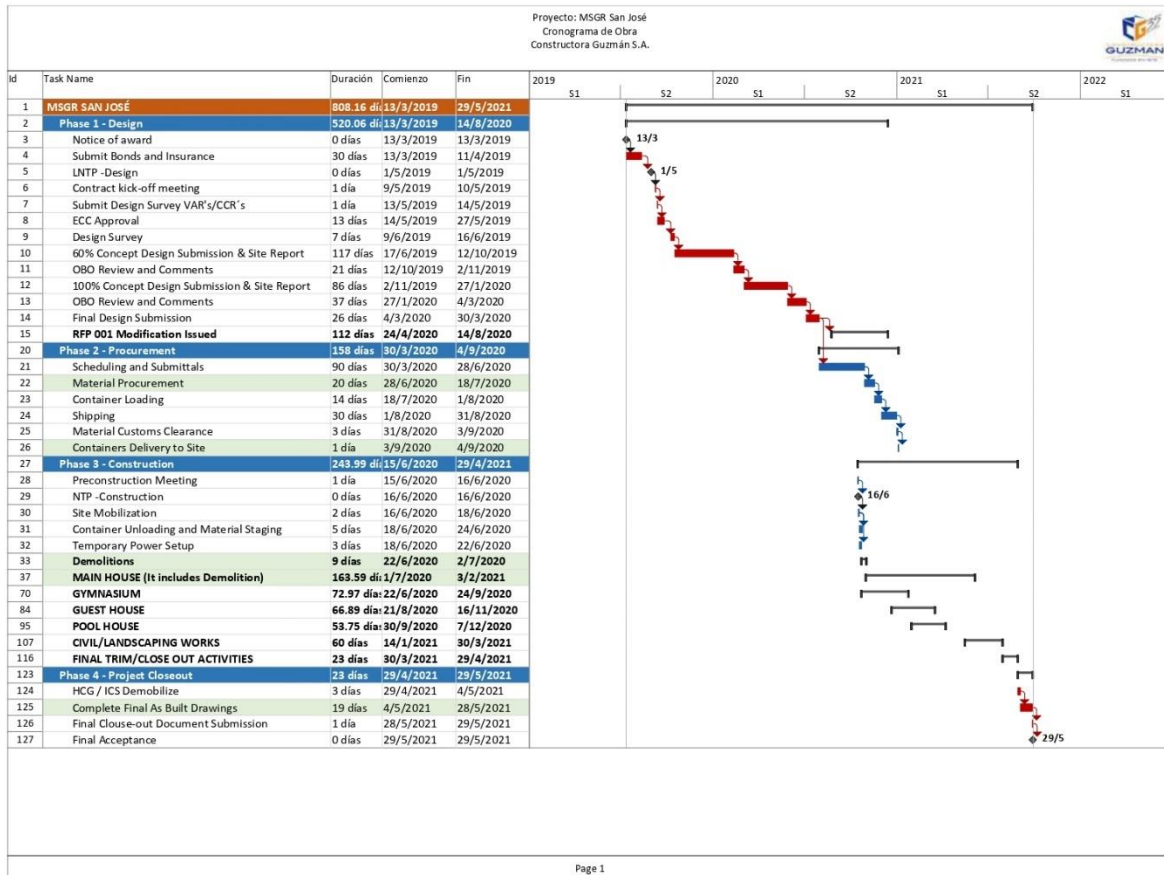
|      |   |   |   |   |   |   |             |
|------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 2.00 | 0 | 0 | - | - | - | - | -           |
| 2.00 | 0 | 0 | - | - | - | - | -           |
|      |   |   |   |   |   |   | TOTAL       |
|      |   |   |   |   |   |   | TOTAL ACTIV |

ACTIVIDAD #3

| 3.00 | COD. | DIVISION | CONCRETE                          | cant. | UN    | mat     | mo     |
|------|------|----------|-----------------------------------|-------|-------|---------|--------|
| 3.00 | MAH  | 33000    | Main House                        | -     | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Placas corridas                   | 28    | ml    | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Ancho de placa                    | 1.22  | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Peralte                           | 0.35  | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Nivel de desplante                | 0.80  | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Rellenos de material granular     | 0.45  | m     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Excavacion estructural            | -     | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | excavacion                        | 53    | m3    | -       | 2,100  |
| 3.00 | MAH  | 33000    | rellenos de lastre                | 19    | m3    | 13,500  | 1,000  |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Sello                             | 2     | m3    | 60,000  | 18,000 |
| 3.00 | MAH  | 33000    | botada                            | 53    | m3    | -       | -      |
| 3.00 | GUE  | 33000    | Plastico negro                    | 38    | m2    | 400     | 150    |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Cimientos                         | -     | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | concreto de 30 MPA                | 13    | m3    | 150,000 | 24,000 |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Varilla no 5                      | 49    | unids | 5,200   | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | total acero                       | 456   | kg    | -       | 250    |
| 3.00 | MAH  | 33000    | alambre                           | 23    | kg    | 690     | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | formaleta                         | 20    | m2    | 5,000   | 5,000  |
| 3.00 | 0    | 0        | -                                 | -     | -     | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Columnas tipo NC3 - Estructurales | -     | unids | -       | -      |
| 3.00 | MAH  | 33000    | Dimensiones                       | -     | -     | -       | -      |

# Anexo C: Extracto del cronograma MSGR

Fuente: Constructora Guzmán S. A.



## Anexo D: Equivalencia presupuesto-cronograma MSGR

Fuente: Constructora Guzmán S. A.

| Sin equivalencia |  |   |
|------------------|--|---|
| FASE             | Actividades  |   |
|                  | Presupuesto  | Cronograma  |
| 001-0            | 011005 CONSTRUCTION EXECUTION AND COORDINATION     | Contract kick-off meeting<br>Preconstruction Meeting<br>NTP -Construction   |
| 002-0            | 013114 COORDINATION DRAWINGS                       | LNTP -Design<br>Submit Design Survey VAR's/CCR's<br>Design Survey<br>Final Design Submission<br>Design Modifications<br>Shop Drawing Development  |
| 003-0            | 013205 PROJECT SCHEDULING                          | Scheduling and Submittals<br>Site Mobilization  |
| 004-0            | 013305 CONSTRUCTION SUBMITTALS                     | Complete Final As Built Drawings<br>Final Close-out Document Submission   |
| 005-0            | 013525 CONSTRUCTION SAFETY AND OCCUPATIONAL HEALTH |   |
| 006-0            | 014010 CONTRACTOR'S QUALITY CONTROL                | OBO Review and Comments<br>OBO Review and Comments<br>OBO Approval  |
| 007-0            | 015005 TEMPORARY FACILITIES AND CONTROLS           | Temporary Power Setup   |
| 008-0            | 017419 CONSTRUCTION COST MANAGEMENT                | Submit Bonds and Insurance  |
| 009-0            | 017705 CLOSEOUT PROCEDURES                         | Final Punch List & Repairs<br>Substantial Completion  |
| 010-0            | 017825 OPERATION AND MAINTENANCE DATA              | Material Procurement and Fabrication<br>Material Procurement<br>Container Loading<br>Shipping<br>Material Customs Clearance<br>Containers Delivery to Site<br>Container Unloading and Material Staging  |
| 011-0            | 017905 DEMONSTRATION AND TRAINING                  | Post Training   |
| 012-0            | 019115 COMMISSIONING                               | Testing / Commissioning   |
| 013-0            | 024116 STRUCTURE DEMOLITION                        | Guest House Selective Demo<br>Pool House Selective Demo<br>Guard and Electrical Room Selective Demo<br>Existing Clay Tile Roof Demolition<br>Ceiling Demolition<br>Interior Demolition<br>Roof Demolition<br>Roof Construction main house<br>Roof Construction pool house |
| 014-0            | 24200 SITE MATERIAL REMOVAL                        | Final Site Removal and Clean-up   |

|       |   |   |
|-------|---|---|
| 015-0 | 24116 DEMOLITION INFRAWORKS                   | Guest House Selective Demo<br>Pool House Selective Demo<br>Guard and Electrical Room Selective Demo<br>Existing Clay Tile Roof Demolition<br>Ceiling Demolition<br>Interior Demolition<br>Roof Demolition<br>Roof Construction main house<br>Roof Construction pool house |
| 016-0 | 33000 FOUNDATIONS                             |   |
| 017-0 | 33000 CONCRETE WALLS, COLUMNS AND BEAMS       | Concrete Patching main house<br>Structural elements construction (Concrete Works)<br>Pool House Walls and Doors   |
| 018-0 | 33000 SUBFLOOR AND RAMPS                      | Floor Protection  |
| 019-0 | 44200 MASONRY                                 | Concrete Patching main house<br>Structural elements construction (Concrete Works)   |
| 020-0 | 51200 STRUCTURAL STEEL FRAMING                | New structural roofing (RFP 001) main house<br>New Roofing Underlayment and Panels  |
| 021-0 | 57305 ORNAMENTAL METAL HANDRAILS AND RAILINGS |   |
| 022-0 | 55213 WINDOW GRILLES                          | Windows Grille Installation main house  |
| 023-0 | 061000 ROUGH CARPENTRY                        |   |
| 024-0 | 062000 FINISH CARPENTRY                       |   |
| 025-0 | 064023 INTERIOR ARCHITECTURAL WOODWORK        | Exterior Wall / Fence Installations   |
| 026-0 | 74113 ROOF                                    | Roof Construction gymnasium<br>Roofing underlayment Installation gymnasium<br>Ceiling Construction gymnasium<br>Ceiling Construction guest house<br>Ceiling Construction pool house   |
| 027-0 | 86625 WINDOWS                                 | Exterior Window and Door Install gymnasium<br>Exterior Window and Door Install guest house<br>New Light Fixture Installation guest house  |
| 028-0 | 81115 METAL DOORS                             | Door and Hardware Install main house<br>Pool House Walls and Doors pool house<br>New Light Fixture Installation pool house  |
| 029-0 | 81416 TRELLIS                                 | Exterior Wall / Fence Installations   |
| 030-0 | 81416 WOOD DOORS                              | Door and Hardware Install main house<br>Pool House Walls and Doors<br>New Light Fixture Installation pool house   |
| 031-0 | 87135 DOOR HARDWARE                           | Door and Hardware Install main house<br>Pool House Walls and Doors<br>New Light Fixture Installation pool house   |
| 032-0 | 92905 GYPSUM BOARD ASSEMBLIES                 | Drywall Hang and Finish main house  |
| 033-0 | 95113 ACOUSTICAL PANEL CEILINGS               | New Roofing Underlayment and Panels main house<br><br>Drywall Hang and Finish main house<br>Roof Construction gymnasium   |

|       |   |  |
|-------|---|--|
|       |   | Ceiling Construction gymnasium<br>Ceiling Construction guest house<br>Ceiling Construction pool house  |
| 034-0 | 92405 PORTLAND CEMENT PLASTERING  | Floor Patching main house  |
| 035-0 | 93000 TILING  |  |
| 036-0 | 99100 PAINTING  | Paint and general finishings main house<br>Exterior Window and Door Install gymnasium<br>Paint and general finishings guest house<br>Paint and general finishings pool house   |
| 037-0 | 102800 TOILET, BATH AND LAUNDRY ACCESSORIES                                     | Exterior Window and Door Install main house<br>Bathroom and Main House Tile Installations<br>Bathroom Tile Installations gymnasium<br>Bathroom and floor Tile Installations guest house<br>Bathroom Tile Installations pool house  |
| 038-0 | 113100 EQUIPMENT  | Athletic floor install gymnasium   |
| 039-0 | 123200 FURNISHES  | Vanity Cabinet Installations main house<br>Shelving Installation main house<br>Vanity Cabinet Installations gymnasium<br>Vanity Cabinet Installations guest house<br>Paint and general finishings pool house   |
| 040-0 | 211305 FIRE SUPPRESSION   |  |
| 041-0 | 220513 PLUMBING   | Install New Plumbing Service Feed<br>Trenching Floor Plumbing Infrastructure<br>Plumbing Fixture Installation main house<br>Plumbing Fixture Installation gymnasium<br>Plumbing Fixture Installation guest house<br>Plumbing Fixture Installation pool house   |
| 042-0 | 224105 RESIDENTIAL PLUMBING FIXTURES  |  |
| 043-0 | 230500 HVAC   | HVAC Installation  |
| 044-0 | 260505 COMMON WORK RESULTS FOR ELECTRICAL, COMMUNICATIONS AND ELECTRONIC SAFETY | Electrical conductor Removal main house<br><br>Panelboard Installation main house<br>New Conduit Infrastructure main house<br>Generator Installation main house<br>New Electrical Service Feed main house<br>New Light Fixture Installation main house<br>Electrical and Mechanical Installation gymnasium<br>New Light Fixture Installation gymnasium<br>Electrical and Mechanical Installation guest house<br>New Light Fixture Installation guest house<br>Electrical and Mechanical Installation pool house<br>New Light Fixture Installation pool house |
| 045-0 | 270526 GROUNDING AND BONDING FOR COMMUNICATIONS SYSTEMS                         | Wire Pull For New Circuits main house<br><br>Generator Installation main house<br>Final Data connections / Terminations  |

|       |   |   |
|-------|---|---|
| 046-0 | 280560 ELECTRONIC SAFETY AND SECURITY               | Electrical conductor Removal main house<br>Panelboard Installation main house                               |
| 047-0 | 311000 EARTHWORK                                    | Exterior parking area unit paving   |
| 048-0 | 321313 EXTERIOR IMPROVEMENTS                        | Basketball Court modifications/upgrades<br>Swimming Pool Modifications<br>Exterior parking area unit paving |
| 049-0 | 337119 UNDERGROUND DUCTS AND RACEWAYS               | Irrigation System Installation  |
| 050-0 | 334100 SITE STORM UTILITY DRAINAGE PIPING           |   |
| 051-0 | 331616 UNDERGROUND WATER STORAGE TANKS              |   |
| 052-0 | 333150 SITE SANITARY SEWERAGE PIPING AND STRUCTURES | Exterior Storm Drainage Piping installation   |
| 053-0 | 333700 WASTEWATER TREATMENT PLANT                   |   |
| 100-0 | MO y CS - MAN POWER DIRECT COST                     |   |
| 054-0 | INDIRECT COST                                       |   |
| 055-0 | UNEXPECTED WORKS                                    |   |

# Anexo E: Órdenes de cambio La Pérgola

Fuente: Constructora Guzmán S. A.

**CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.**  
**Project: La Pérgola Refurbishment**



**CHANGE ORDER**

- OWNER
- INSPECTOR
- CONTRACTOR
- OTHER

ANNEX TO CONTRACT  
 PAGE 1 de 2

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>PROJECT:</b> LA PERGOLA REFURBISHMENT    | <b>CHANGE ORDER NUMBER:</b> 16       |
| <b>OWNER:</b> DOM PERE                      | <b>DATE:</b> 13/7/2022               |
| <b>LOCATION:</b> SANTA TERESA, PUNTARENAS   | <b>DESIGNER:</b> GERALDINE VAN HALLE |
| <b>CONTRACTOR:</b> CONSTRUCTORA GUZMÁN S.A. | <b>CONTRACT DATE:</b> 10/03/2022     |

The contract is modified as follows::

| CODE         | ACTIVITY                              | QUANTITY | UNITS | UNIT AMOUNT | TOTAL AMOUNT    |
|--------------|---------------------------------------|----------|-------|-------------|-----------------|
| 1            | STORM AND DRAINAGE SYSTEM IMPROVEMENT | 1.00     | glb   | \$ 3,263.96 | \$ 3,263.96     |
| <b>TOTAL</b> |                                       |          |       | <b>\$</b>   | <b>3,263.96</b> |

**Description:**

Indoor drainage system improvement: Existing boxes demolition, Excavating works, Drenafort pipe connection,PVC pipe connection, geotextile, natural stone drainage complement to the system, concrete boxes, clean up debris.  
 Roofing improvement works: Flashing installation, gutter leaks repair, downspout chain painting.



# Anexo F: Extracto del informe de costos directos e indirectos MK

Fuente: Constructora Guzmán S. A.



**CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.**  
 TEL: (506) 4001-7900 , Fax: (506) 4001-7919  
 www.constructoraguzman.com  
 info@constructoraguzman.com

**VIII - INFORME COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS COLONES**  
*Obras por Administración*

Proyecto: Proyecto: Residencia MK - Acabados  
 Ubicación: San Antonio, Escazú, San José, C.R.  
 Propietario: Sr. Werner Ossenbach Sauter  
 Informe No: 5  
 Moneda: Colones  
 Fecha Informe: 11/12/2020

| Semana Contable   |              | Documento  |              |                                  |                       |         |
|---|--------------|------------|--------------|----------------------------------|-----------------------|---------|
| No.   | Periodo      | Fecha Doc. | No. Factura  |                                  | Monto C               | Moneda  |
| 15  | 24 - 30 Set  | 30/9/2020  | 8630         | VZ Comercial S.A.                | 476,404.87            | Colones |
| 23  | 19 - 25 Nov  | 25/11/2020 | 17798        | Rodex Internacional, S.A.        | 571,246.35            | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 26/11/2020 | 78200        | Construplaza, S.A.               | 3,360.00              | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 26/11/2020 | 141492       | Construplaza, S.A.               | 146,016.00            | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 27/11/2020 | 65           | Ramón Antonio Machado Ruiz       | 194,480.00            | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 29/11/2020 | 8            | Jose Luis Medrano Luna           | 385,000.00            | Colones |
| 24  | 26 - 02 Dic. | 1/12/2020  | 142183       | Construplaza, S.A.               | 92,448.00             | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 3/12/2020  | 9274         | VZ Comercial S.A.                | 22,289.25             | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 4/12/2020  | 28 - 04 Dic. | Planilla                         | 2,448,452.05          | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 4/12/2020  | 64           | Ramón Antonio Machado Ruiz       | 137,280.00            | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 7/12/2020  | 128721       | Petróleos Delta Costa Rica, S.A. | 30,003.00             | Colones |
| 24  | 10 - 16 Dic. | 8/12/2020  | 10           | Jose Luis Medrano Luna           | 225,075.00            | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 8/12/2020  | 1506         | Maimsa Acabados S.A.             | 45,934.50             | Colones |
| 25  | 03 - 09 Dic. | 9/12/2020  | 398          | Walter Torres Brenes             | 93,600.00             | Colones |
| 26  | 10 - 16 Dic. | 11/12/2020 | 05 - 11 Dic. | Planilla                         | 2,173,598.05          | Colones |
| <b>TOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS €</b>   |              |            |              |                                  | <b>7,045,187.07</b>   |         |
| Total Costos Directos e Indirectos €  |              |            |              |                                  | 7,045,187.07          |         |
| + Honorarios Profesionales (Reférase a Tabla "X - BALANCE HONORARIOS DOLARES \$")                     |              |            |              |                                  |                       |         |
| - Abono al Capital de Trabajo sobre Costos Directos e Indirectos (Adelanto Inicial del Cliente) * 15% |              |            |              |                                  | (1,056,778.06)        |         |
| <b>TOTAL NETO A PAGAR</b>   |              |            |              |                                  | <b>€ 5,988,409.01</b> |         |

Nota:

| Abonos al Capital de Trabajo (Adelanto Inicial del Cliente) |            |                        |                          |
|---|------------|------------------------|--------------------------|
| Descripción   | Monto €    |                        |                          |
|   | Abonos     | Acumulado *            |                          |
| 1er Abono   | 31/8/2020  | (3,092,311.46)         | (3,092,311.46)           |
| 2do Abono   | 2/10/2020  | (2,402,049.84)         | (5,494,361.30)           |
| 3er Abono   | 31/10/2020 | (2,346,554.25)         | (7,840,915.55)           |
| 4to Abono   | 30/11/2020 | (1,863,255.06)         | (9,704,170.61)           |
| 5to Abono   | 11/12/2010 | (1,056,778.06)         | (10,760,948.67)          |
| 6to Abono   |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 7mo Abono   |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 8vo Abono   |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 9no Abono   |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 10mo Abono  |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 11vo Abono  |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 12vo Abono  |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 13vo Abono  |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 14vo Abono  |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 15vo Abono  |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| 16vo Abono  |            | -                      | (10,760,948.67)          |
| <b>Total Abonos Acum. al C. de</b>                          |            | <b>(10,760,948.67)</b> | <b>€ (10,760,948.67)</b> |

|            |              |
|------------|--------------|
| \$         | 39,900.00    |
| C          | 7,045,187.07 |
| \$+C=      | 7,085,087.07 |
| GNRL=      | 7,085,087.07 |
| C+\$-GNRL= | -            |

Nota: \* Monto Acumulado Abono por parte de EL CONTRATISTA al Capital de Trabajo aportado por el PROPIETARIO ó CONTRATANTE. Reférase a Tabla "IV - BALANCE CAPITAL DE TRABAJO (ADELANTO)"

# Anexo G: Extracto del informe de subcontratos MK

Fuente: Constructora Guzmán S. A.



## CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.

TEL: (506) 4001-7900 , Fax: (506) 4001-7919

www.constructoraguzman.com  
info@constructoraguzman.com

### VI - CONTROL DE SUBCONTRATOS ¢ - \$

Obras por Administración

Proyecto: **Proyecto: Residencia MK - Acabados**  
Ubicación: San Antonio, Escazú, San José, C.R.  
Propietario: Sr. Werner Ossenbach Sauter  
Informe No: 5  
Fecha Informe: 11/12/2020

| RESUMEN DE PAGOS PENDIENTES A SUBCONTRATOS REALIZADOS A LA FECHA |                                     |               |            |
|--|-------------------------------------|---------------|------------|
| Contratista  | Subcontrato                         | Monto         |            |
|  |                                     | Dólares       | Colones    |
| Jose Luis Medrano Luna   | Instalación Enchapes Piso y Paredes |               | ¢ -        |
| Maria Bethsabe Vega Leandro                                      | Limpieza Tanque Séptico             |               | ¢ -        |
| Ramon Antonio Machado Ruiz                                       | Muro seco y pintura                 |               | ¢ -        |
| Saul Isaac Conrado Rojas   | Metales y Soldadura                 |               | ¢ -        |
| <b>TOTAL</b>   |                                     | <b>\$0.00</b> | <b>¢ -</b> |

**Nota:**

Estos datos es un Control de los contratos de los subcontratistas: no es el saldo final por pagar del proyecto ya que no contempla materiales, mano de obra y algunos costos indirectos. Para tal fin referirse a la Tabla de "V - Control de Costos"

**Contratista:** Jose Luis Medrano Luna  
**Subcontrato:** Instalación Enchapes Piso y Paredes  
**Moneda:** Colones

| Informe      | Semana Contable |              | Documento  |             |                        | Balance General     |                     |                |
|--------------|-----------------|--------------|------------|-------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------|
|              | No.             | Periodo      | Fecha Doc. | No. Factura | Contratista            | Abonos Realizados   | Monto Contratado    | Balance        |
|              |                 |              |            |             | Contrato               |                     | 1,353,275.00        | (1,353,275.00) |
| 4            | 22              | 12 - 18 Nov  | 16/11/2020 | 3           | Jose Luis Medrano Luna | 425,200.00          |                     | (928,075.00)   |
| 4            | 23              | 19 - 25 Nov  | 24/11/2020 | 6           | Jose Luis Medrano Luna | 318,000.00          |                     | (610,075.00)   |
| 5            | 24              | 26 - 02 Dic. | 29/11/2020 | 8           | Jose Luis Medrano Luna | 385,000.00          |                     | (225,075.00)   |
| 5            | 24              | 10 - 16 Dic. | 8/12/2020  | 10          | Jose Luis Medrano Luna | 225,075.00          |                     | -              |
| <b>TOTAL</b> |                 |              |            |             |                        | <b>1,353,275.00</b> | <b>1,353,275.00</b> | <b>-</b>       |

**Contratista:** Maria Bethsabe Vega Leandro  
**Subcontrato:** Limpieza Tanque Séptico  
**Moneda:** Colones

| Informe      | Semana Contable |             | Documento  |             |                             | Balance General   |                   |              |
|--------------|-----------------|-------------|------------|-------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
|              | No.             | Periodo     | Fecha Doc. | No. Factura | Contratista                 | Abonos Realizados | Monto Contratado  | Balance      |
|              |                 |             |            |             | Contrato                    |                   | 512,750.00        | (512,750.00) |
| 3            | 19              | 22 - 28 Oct | 28/10/2020 | 549         | Maria Bethsabe Vega Leandro | 312,000.00        |                   | (200,750.00) |
| 4            | 20              | 29 - 04 Nov | 2/11/2020  | 550         | Maria Bethsabe Vega Leandro | 161,200.00        |                   | (39,550.00)  |
| 4            | 22              | 12 - 18 Nov | 17/11/2020 | 228         | Maria Bethsabe Vega Leandro | 39,550.00         |                   | -            |
| <b>TOTAL</b> |                 |             |            |             |                             | <b>512,750.00</b> | <b>512,750.00</b> | <b>-</b>     |

**Contratista:** Ramon Antonio Machado Ruiz  
**Subcontrato:** Muro seco y pintura  
**Moneda:** Dólares

| Informe | Semana Contable |              | Documento  |             |                            | Balance General   |                  |                |
|---------|-----------------|--------------|------------|-------------|----------------------------|-------------------|------------------|----------------|
|         | No.             | Periodo      | Fecha Doc. | No. Factura | Contratista                | Abonos Realizados | Monto Contratado | Balance        |
|         |                 |              |            |             | CONTRATO POR CONSUMO       |                   | 8,546,224.60     | (8,546,224.60) |
| 1       | 8               | 06 - 12 Ago. | 6/8/2020   | 47          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 1,354,450.00      |                  | (7,191,774.60) |
| 1       | 8               | 06 - 12 Ago. | 6/8/2020   | 49          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 981,400.00        |                  | (6,210,374.60) |
| 1       | 11              | 27 - 02 Set  | 28/8/2020  | 50          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 1,247,500.00      |                  | (4,962,874.60) |
| 2       | 11              | 27 - 02 Set  | 2/9/2020   | 51          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 728,000.00        |                  | (4,234,874.60) |
| 2       | 13              | 10 - 16 Set  | 11/9/2020  | 54          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 510,354.00        |                  | (3,724,520.60) |
| 2       | 14              | 17 - 23 Set  | 18/9/2020  | 55          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 368,316.00        |                  | (3,356,204.60) |
| 2       | 15              | 24 - 30 Set  | 25/9/2020  | 53          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 371,046.00        |                  | (2,985,158.60) |
| 3       | 15              | 24 - 30 Set  | 25/9/2020  | 57          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 371,046.00        |                  | (2,614,112.60) |
| 3       | 16              | 01 - 07 Oct  | 2/10/2020  | 56          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 368,316.00        |                  | (2,245,796.60) |
| 3       | 17              | 08 - 14 Oct  | 9/10/2020  | 58          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 305,760.00        |                  | (1,940,036.60) |
| 3       | 18              | 15 - 21 Oct  | 16/10/2020 | 59          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 370,604.00        |                  | (1,569,432.60) |
| 3       | 19              | 22 - 28 Oct  | 23/10/2020 | 60          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 274,716.00        |                  | (1,294,716.60) |
| 4       | 20              | 29 - 04 Nov  | 30/10/2020 | 61          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 202,020.00        |                  | (1,092,696.60) |
| 4       | 22              | 12 - 18 Nov  | 13/11/2020 | 62          | Ramón Antonio Machado Ruiz | 322,275.00        |                  | (770,421.60)   |

|              |    |              |            |    |                            |                     |                     |              |
|--------------|----|--------------|------------|----|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| 4            | 23 | 19 - 25 Nov  | 20/11/2020 | 63 | Ramón Antonio Machado Ruiz | 438,661.60          |                     | (331,760.00) |
| 5            | 24 | 26 - 02 Dic. | 27/11/2020 | 65 | Ramón Antonio Machado Ruiz | 194,480.00          |                     | (137,280.00) |
| 5            | 25 | 03 - 09 Dic. | 4/12/2020  | 64 | Ramón Antonio Machado Ruiz | 137,280.00          |                     | 0.00         |
|              |    |              |            |    |                            |                     |                     | 0.00         |
|              |    |              |            |    |                            |                     |                     | 0.00         |
|              |    |              |            |    |                            |                     |                     | 0.00         |
| <b>TOTAL</b> |    |              |            |    |                            | <b>8,546,224.60</b> | <b>8,546,224.60</b> | <b>-</b>     |

**Contratista:** Saul Isaac Conrado Rojas  
**Subcontrato:** Metales y Soldadura  
**Moneda:** Colones

| Informe      | Semana Contable |              | Documento  |             |  | Balance General     |                     |                |
|--------------|-----------------|--------------|------------|-------------|--|---------------------|---------------------|----------------|
|              | No.             | Periodo      | Fecha Doc. | No. Factura | Contratista  | Abonos Realizados   | Monto Contratado    | Balance        |
| 1            | 8               | 06 - 12 Ago. | 6/8/2020   | 50          | Contrato Placas de Pérgola<br>Saul Isaac Conrado Rojas | 1,332,569.06        | 1,332,569.06        | (1,332,569.06) |
|              |                 |              |            |             |  |                     |                     | -              |
|              |                 |              |            |             |  |                     |                     | -              |
|              |                 |              |            |             |  |                     |                     | -              |
|              |                 |              |            |             |  |                     |                     | -              |
| <b>TOTAL</b> |                 |              |            |             |  | <b>1,332,569.06</b> | <b>1,332,569.06</b> | <b>-</b>       |



**Anexo I:** % avance MK  
Fuente: Constructora Guzmán S. A.

| Project  | Numeración | Fecha línea base |           | Informe de costos                                    | Fecha línea base |                      | Informe              |                      |                      |                      |                      |           |
|--|------------|------------------|-----------|--|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|
|  |            | Inicio           | Fin       |  | Inicio           | Fin                  | Informe 1            | Informe 2            | Informe 3            | Informe 4            | Informe 5            |           |
|  |            |                  |           |  |                  | Fecha de corte       | Fecha de corte       | Fecha de corte       | Fecha de corte       | Fecha de corte       | Fecha de corte       |           |
|  |            |                  |           |  |                  | % de avance planeado | % de avance planeado | % de avance planeado | % de avance planeado | % de avance planeado | % de avance planeado |           |
| <b>ACABADOS INTERNOS SÓTANO</b>                          |            |                  |           |  |                  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |           |
| Replazo de paredes de concreto                           | 2          | 9-mar-20         | 23-mar-20 | Detalle en cocina                                    | Capintería       | 24-ago-20            | 29-ago-20            | 31-ago-20            | 2-oct-20             | 30-oct-20            | 30-nov-20            | 11-dic-20 |
| Estructura de celos y conexiones electromecánicas        | 3          | 25-mar-20        | 8-abr-20  | Puqlla de madera y columna de ferrosa (construcción) |                  | 17-ago-20            | 22-ago-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Ferros de celos  | 4          | 6-abr-20         | 18-abr-20 | Acabado de madera en escase y finlay (construcción)  |                  | 27-jul-20            | 18-ago-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| <b>CELÓS</b>   |            |                  |           |  |                  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |           |
| Empaste, sellado y primera mano de pintura de paredes    | 5          | 17-mar-20        | 2-abr-20  |  |                  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |           |
| Empaste, sellado y primera mano de pintura de celos      | 6          | 16-abr-20        | 30-abr-20 | Lana de concreto empasta                             |                  | 25-mar-20            | 29-ago-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Enchapes de celos  | 8          | 15-abr-20        | 24-abr-20 | Celos de muro seco                                   |                  | 25-mar-20            | 29-ago-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| <b>ACABADOS DE PAREDE</b>                                |            |                  |           |  |                  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |           |
| Enchapes de bajar  | 9          | 23-abr-20        | 13-may-20 |  |                  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |           |
| Ventanas y puertas de vidrio                             | 10         | 8-may-20         | 15-may-20 | Pared de concreto estanca                            |                  | 9-mar-20             | 21-abr-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Casa y grifería  | 11         | 15-may-20        | 26-may-20 | Enchape de porcelanato                               |                  | 9-mar-20             | 15-abr-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Puertas, rodapié, muebles y cerrajería                   | 12         | 26-may           | 2-jun     | Revestimiento texturizado para exteriores            |                  | 9-mar-20             | 15-abr-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Pintura de acabado en celos y paredes                    | 13         | 30-mar-20        | 10-jun-20 | Piedra natural basáltica                             |                  | 9-mar-20             | 15-abr-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Luminarias   | 14         | 2-jun-20         | 12-jun-20 | Revestir   |                  | 28-ago-20            | 31-ago-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| <b>ACABADOS DE PISO</b>                                  |            |                  |           |  |                  |                      |                      |                      |                      |                      |                      |           |
| Replazo de paredes de concreto                           | 15         | 23-mar-20        | 15-abr-20 | Porcelanato  |                  | 15-abr-20            | 29-jun-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Estructura de paredes livianas                           | 16         | 18-abr-20        | 22-abr-20 | Piedra natural basáltica (banco rectificadas)        |                  | 15-abr-20            | 29-jun-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Ferros de paredes livianas y conexiones electromecánicas | 17         | 22-abr-20        | 25-abr-20 | Piso de madera tipo ingeneria                        |                  | 19-jun-20            | 14-jul-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |
| Estructura de celos y conexiones electromecánicas        | 18         | 24-abr-20        | 23-may-20 | Rodapié en madera                                    |                  | 26-may               | 14-ago-20            | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%                 | 100%      |

# Anexo J: Extracto del informe de costos La Pérgola

Fuente: Constructora Guzmán S. A.



**CONSTRUCTORA GUZMAN S.A.**  
 TEL: (506) 4001-7900, Fax: (506) 4001-7919  
 www.constructoraguzman.com

|                                |
|--------------------------------|
| <b>APPLICATION FOR PAYMENT</b> |
| PROJECT: "Villa Encanto"       |
| APPLICATION No. 04             |
| DATE: July 13th, 2022          |

| DETAILED APPLICATION FOR PAYMENT #4             |   |                |                        |                        |                  |             |                        |                        |                    |                    |        |
|---|---|----------------|------------------------|------------------------|------------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------|
| N°  | ITEM NAME<br>ORIGINALLY CONTRACTED              | Amount per SoV |                        | Accumulative Invoicing |                  | This period |                        | Accumulative Invoicing |                    | Balance to Invoice |        |
|   |   | %              | Amount                 | %                      | Amount           | %           | Amount                 | %                      | Amount             | %                  | Amount |
| 1   | Preliminary works                               | 100.00%        | \$ 364.8               | 100.00%                | 364.82           | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 364.82             | 0.00%              | -      |
| 2   | Exterior villa                                  | 100.00%        | \$ 12,519.44           | 100.00%                | 12,519.44        | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 12,519.44          | 0.00%              | -      |
| 3   | Terrace   | 100.00%        | \$ 5,499.92            | 100.00%                | 5,499.92         | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 5,499.92           | 0.00%              | -      |
| 4   | Kitchen/Living Room                             | 100.00%        | \$ 7,957.39            | 100.00%                | 7,957.39         | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 7,957.39           | 0.00%              | -      |
| 5   | Entire Interior Home                            | 100.00%        | \$ 39,936.38           | 100.00%                | 39,936.38        | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 39,936.38          | 0.00%              | -      |
| 6   | Guest Bedroom One                               | 100.00%        | \$ 215.72              | 100.00%                | 215.72           | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 215.72             | 0.00%              | -      |
| 7   | Guest Bathroom                                  | 100.00%        | \$ 7,451.18            | 100.00%                | 7,451.18         | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 7,451.18           | 0.00%              | -      |
| 8   | Guest Bedroom Two                               | 100.00%        | \$ 703.24              | 100.00%                | 703.24           | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 703.24             | 0.00%              | -      |
| 9   | Master Bedroom                                  | 100.00%        | \$ 1,015.15            | 100.00%                | 1,015.15         | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 1,015.15           | 0.00%              | -      |
| 10  | Master Bathroom                                 | 100.00%        | \$ 5,303.16            | 100.00%                | 5,303.16         | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 5,303.16           | 0.00%              | -      |
| 11  | Guest Bedroom Three                             | 100.00%        | \$ 175.11              | 100.00%                | 175.11           | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 175.11             | 0.00%              | -      |
| 12  | Plumbing, Electrical, AC                        | 100.00%        | \$ 17,427.53           | 100.00%                | 17,427.53        | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 17,427.53          | 0.00%              | -      |
| <b>SUBTOTAL</b>                                 |   |                | <b>98,569</b>          |                        | <b>98,569</b>    |             |                        |                        | <b>98,569</b>      |                    |        |
| <b>ORIGINAL CONTRACT AMOUNT</b>                 |   | 100.00%        | <b>98,569.05</b>       | 100.00%                | <b>98,569.05</b> | 0.00%       | -                      | 100.00%                | <b>98,569.05</b>   | 0.00%              | -      |
| <b>SUB-TOTAL AMOUNT (Originally contracted)</b> |   | 100.00%        | <b>98,569.05</b>       | 100.00%                | <b>98,569.05</b> | 0.00%       | -                      | 100.00%                | <b>98,569.05</b>   | 0.00%              | -      |
| DESCRIPTION                                     |   | Contract       | Accumulative Invoicing |                        | This period      |             | Accumulative Invoicing |                        | Balance to Invoice |                    |        |
| PROGRESS ESTIMATION                             |   | 100.00%        | 98,569.05              | 100.00%                | 98,569.05        | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 98,569.05          | 0.00%              | -      |
| ADVANCE PAYMENT                                 |   | 35.00%         | - 34,499.17            | 35.00%                 | - 34,499.17      | 35.00%      | -                      | 100.00%                | - 34,499.17        | 0.00%              | -      |
| <b>SUBTOTAL TO PAY #1</b>                       |   | 100.00%        | <b>64,069.88</b>       | 100.00%                | <b>64,069.88</b> | 0.00%       | -                      | 100.00%                | <b>64,069.88</b>   | 0.00%              | -      |
| Complementary works                             |   |                |                        |                        |                  |             |                        |                        |                    |                    |        |
| OC.01   | Balance Complementary Works #A                  | 100.00%        | 3,083.00               | 100.00%                | 3,083.00         | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 3,083.00           | 0.00%              | -      |
| OC.02   | Perimeter wood wall                             | 100.00%        | 12,800.00              | 100.00%                | 12,800.00        | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 12,800.00          | 0.00%              | -      |
| OC.03   | Verify Property Boundaries                      | 100.00%        | 350.00                 | 100.00%                | 350.00           | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 350.00             | 0.00%              | -      |
| OC.04   | Front Bamboo Eave                               | 100.00%        | 450.00                 | 100.00%                | 450.00           | 0.00%       | -                      | 100.00%                | 450.00             | 0.00%              | -      |
| OC.05   | Wood structure sanding                          | 100.00%        | 1,880.00               | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 1,880.00               | 100.00%                | 1,880.00           | 0.00%              | -      |
| OC.06   | Water heater tank                               | 100.00%        | 820.00                 | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 820.00                 | 100.00%                | 820.00             | 0.00%              | -      |
| OC.07   | Home appliances installation                    | 100.00%        | 534.60                 | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 534.60                 | 100.00%                | 534.60             | 0.00%              | -      |
| OC.08   | Outdoor outlet power supply by the pool         | 100.00%        | 207.71                 | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 207.71                 | 100.00%                | 207.71             | 0.00%              | -      |
| OC.09   | Door hardware                                   | 100.00%        | 1,443.96               | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 1,443.96               | 100.00%                | 1,443.96           | 0.00%              | -      |
| OC.10   | Light fixtures balance                          | 100.00%        | 1,485.26               | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 1,485.26               | 100.00%                | 1,485.26           | 0.00%              | -      |
| OC.11   | Master bathroom fixtures supply                 | 100.00%        | 1,549.93               | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 1,549.93               | 100.00%                | 1,549.93           | 0.00%              | -      |
| OC.12   | Main shower tiling                              | 100.00%        | 406.02                 | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 406.02                 | 100.00%                | 406.02             | 0.00%              | -      |
| OC.13   | Light bulbs                                     | 100.00%        | 410.95                 | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 410.95                 | 100.00%                | 410.95             | 0.00%              | -      |
| OC.14   | Transportation costs                            | 100.00%        | 873.53                 | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 873.53                 | 100.00%                | 873.53             | 0.00%              | -      |
| OC.15   | Dishwasher                                      | 100.00%        | 1,068.51               | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 1,068.51               | 100.00%                | 1,068.51           | 0.00%              | -      |
| OC.16   | Storm system improvement                        | 100.00%        | 3,263.96               | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 3,263.96               | 100.00%                | 3,263.96           | 0.00%              | -      |
| OC.17   | Kitchen sink and faucet                         | 100.00%        | 471.71                 | 0.00%                  | -                | 100.00%     | 471.71                 | 100.00%                | 471.71             | 0.00%              | -      |
| OC.18   | CREDIT - Hang tow lamps over the kitchen island | 100.00%        | - 250.00               | 0.00%                  | -                | 100.00%     | - 250.00               | 100.00%                | - 250.00           | 0.00%              | -      |
| <b>COMPLEMENTARY WORKS SUBTOTAL #2</b>          |   |                | <b>30,849.13</b>       |                        | <b>16,683.00</b> |             | <b>14,166.13</b>       |                        | <b>30,849.13</b>   |                    |        |
| <b>TOTAL AMOUNT TO PAY (B1 + #2)</b>            |   | 100.00%        | <b>94,919.01</b>       | 85.08%                 | <b>80,752.88</b> | 14.92%      | <b>14,166.13</b>       | 100.00%                | <b>94,919.01</b>   | 0.00%              | -      |

Dominique Dejean Pere  
Owner

Constructora Guzmán S.A.  
Contractor

# Anexo K: Extracto del control de costos MK

Fuente: Constructora Guzmán S. A.



CONSTRUCTORA GUZMÁN S.A.  
 www.construccionguzman.com  
 CONTROL DE COSTOS  
 Proyecto: Residencia MK - Acabados  
 San Antonio, Escazú, San José, C.R.  
 Fecha Inicio Obras: Septiembre 2019  
 V.- CONTROL DE COSTOS

| CODIGO | DESCRIPCION   | Presupuestado (Colones \$) | Costo Real según Facturación (Colones \$) | Pagos Realizados por el Propietario (Materiales y/o Subcontratos Administrativos Directamente) | Total Pagos Realizados | Disponibles en Presupuesto (Obras Ejecución (Facturado vs Presupuesto) (Colones \$) | Costo Teórico según Procentaje de % | Proyección Trabajos Pendientes |
|--------|---|----------------------------|---|--|------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------------|
| 100    | <b>CARPINTERIA</b>                                  |                            |   |  |                        |   |                                     |                                |
| 101    | Detalle en cocina                                   | 11,574,412                 | 11,580,066                                | 0  | 11,580,066             | -5,654.35   | 100.00%                             | 0                              |
| 102    | Pegala de madera y columnas de terraza              | 112,512,188                | 111,751,760                               | 0  | 111,751,760            | 760,428   | 100.00%                             | 0                              |
| 103    | Acabado de madera en escalera (lucía y contralucía) | 44,141,234                 | 44,050,570                                | 0  | 44,050,570             | 90,663  | 100.00%                             | 0                              |
| 200    | <b>CIELOS</b>                                       |                            |   |  |                        |   |                                     |                                |
| 201    | Losas de concreto espueta                           | 427,656                    | 427,500                                   | 0  | 427,500                | 156   | 100.00%                             | 0                              |
| 202    | Cebs de muro seco                                   | 66,567,089                 | 66,564,941                                | 0  | 66,564,941             | 2,148   | 100.00%                             | 0                              |
| 300    | <b>ACABADOS DE PARED</b>                            |                            |   |  |                        |   |                                     |                                |
| 301    | Pared de concreto espueta                           | 490,033                    | 413,366                                   | 0  | 413,366                | 76,667  | 100.00%                             | 0                              |
| 302    | Recubrimiento de pared para                         | 43,923,241                 | 41,463,679                                | 0  | 41,463,679             | 2,459,562   | 100.00%                             | 0                              |
| 303    | Recubrimiento de pared para                         | 42,008,456                 | 42,008,456                                | 0  | 42,008,456             | 0   | 100.00%                             | 0                              |
| 304    | Escoria para  | 445,041                    | 425,000                                   | 0  | 425,000                | 20,041  | 100.00%                             | 0                              |
| 305    | Escoria para  | 738,243                    | 0   | 0  | 0                      | 738,243   | 0.00%                               | 738,243                        |
| 400    | <b>ACABADOS DE PISO</b>                             |                            |   |  |                        |   |                                     |                                |
| 401    | Parchado  | 77,612,781                 | 72,385,415                                | 112,789,193  | 151,774,608            | -73,961,826   | 85.00%                              | 66,270,864                     |
| 402    | Parchado natural (barrido (barrido recibido))       | 11,528,401                 | 11,528,401                                | 0  | 11,528,401             | 0   | 100.00%                             | 0                              |
| 403    | Piso de madera tipo ingeneria                       | 47,432,223                 | 45,935                                    | 0  | 45,935                 | 47,386,288  | 90.00%                              | 6,889,000                      |
| 404    | Rodaje en madera                                    | 43,026,526                 | 0   | 0  | 0                      | 43,026,526  | 0.00%                               | 43,026,526                     |
| 500    | <b>PUERTAS, PORTONES Y CERRAJERIA</b>               |                            |   |  |                        |   |                                     |                                |
| 501    | Puertas de madera                                   | 47,909,601                 | 0   | 0  | 0                      | 47,909,601  | 0.00%                               | 47,909,601                     |
| 502    | Puertas metálicas                                   | 1,033,954                  | 0   | 0  | 0                      | 1,033,954   | 0.00%                               | 1,033,954                      |
| 503    | Cerrajería y herrajería                             | 1,377,692                  | 0   | 0  | 0                      | 1,377,692   | 0.00%                               | 1,377,692                      |
| 504    | Portón metálico de acceso principal                 | 45,964,886                 | 150,000                                   | 0  | 150,000                | 45,814,886  | 5.00%                               | 2,99,244                       |
| 600    | <b>VENTANERIA Y PUERTAS DE VINO</b>                 |                            |   |  |                        |   |                                     |                                |
| 601    | Ventanas en general                                 | 456,089,079                | 471,019,197                               | 496,245,811  | 636,956,008            | -180,866,929  | 100.00%                             | 0                              |
| 602    | Vidrio de cañeta de guarda                          | 42,687,453                 | 0   | 0  | 0                      | 42,687,453  | 0.00%                               | 42,687,453                     |
| 603    | Vidrio de cubierta y pergola                        | 49,017,113                 | 1,000,000                                 | 0  | 1,000,000              | 48,017,113  | 0.00%                               | 48,017,113                     |
| 700    | <b>PIEZAS SANITARIAS</b>                            |                            |   |  |                        |   |                                     |                                |
| 701    | Lavatorio + grifería + desagües                     | 43,381,182                 | 42,679,900                                | 0  | 42,679,900             | 701,282   | 80.00%                              | 67,67,236                      |
| 702    | Duchas  | 42,727,246                 | 41,027,687                                | 0  | 41,027,687             | 1,699,559   | 20.00%                              | 41,159,188                     |
| 703    | Inodoros  | 42,500,783                 | 0   | 0  | 0                      | 42,500,783  | 0.00%                               | 42,500,783                     |
| 704    | Accesorios de banos                                 | 4723,186                   | 4277,790                                  | 0  | 4277,790               | 445,396   | 20.00%                              | 4300,796                       |
| 705    | Tina  | 48,607,332                 | 0   | 0  | 0                      | 48,607,332  | 0.00%                               | 48,607,332                     |
| 800    | <b>PASTA Y PINTURA</b>                              |                            |   |  |                        |   |                                     |                                |
| 801    | Cebos   | 42,167,672                 | 42,301,670                                | 0  | 42,301,670             | -133,998  | 100.00%                             | 0                              |
| 802    | Paredes   | 48,834,814                 | 47,968,927                                | 0  | 47,968,927             | 865,887   | 95.00%                              | 48,393,073                     |

# Referencias

- Aguilar, F. (2019). *La propuesta metodológica como una alternativa para la integración de saberes*. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CATEDRA/article/download/1708/2729/6571#:~:text=La%20propuesta%20metodol%C3%B3gica%20considera%20los,acciones%20tendientes%20a%20cumplir%20los>
- Altertecnica. (2018). *Last Planner System, la herramienta fundamental de Lean Construction*. <https://altertecnica.com/last-planner-system-lean-construction/>
- Álvarez, H. (2018). *Guía metodológica para la gestión de proyectos en la empresa Compañía Constructora Urbanotecnia, S. A.* <https://repositorio-tec.tec.ac.cr/handle/2238/9872>
- Asana. (2021, 4 de octubre). *¿Qué es un plan de implementación?* <https://asana.com/es/resources/implementation-plan>
- Barrena, A. (2019). *Modelo de gestión basado en el PMBOK para micro y pequeñas empresas de reformas y rehabilitaciones*. Master de gestión de edificación. <https://oa.upm.es/55434/>
- BIM Forum Costa Rica. (2022). *¿Qué es BIM?* <https://www.construccion.co.cr/Bim-Forum#:~:text=Es%20una%20metodolog%C3%ADa%20de%20trabajo,dise%C3%B1o%20entre%20muchas%20otras%20ventajas>
- Bravo, R. (2023). *Dashboard-análisis cuenta resultados*. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=jt\\_5RLk-uIA](https://www.youtube.com/watch?v=jt_5RLk-uIA)
- Bravo, R. (2023). *Power BI-Dashboard análisis cuenta resultados*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Wl1ta0kbZL8&t=3s>
- Caldera, A.; Etxeberria, M.; Schiess, I. y Pérez, A. (2019). *Proceso constructivo en la cooperación para el desarrollo*.
- Carro y Gonzales. (2012). *Administración de la calidad total*. Universidad Nacional de Mar de Plata. [http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09\\_administracion\\_calidad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1614/1/09_administracion_calidad.pdf)
- CFIA. (2020). *Guía para la gestión integrada de proyectos de Ingeniería, Arquitectura y Construcción*. <https://cfia.or.cr/descargas/2020/comunicacion/GIPIAC.pdf>
- Chamoun, Y. (2002). *Administración Profesional de proyectos*. McGraw-Hill. <https://estadiapRACTICA.files.wordpress.com/2015/02/admon-profeproyecos-la-guia.pdf>
- Chaves, D. (2020). *Metodología para la gestión de proyectos y la trazabilidad de la información en la empresa Jiménez y Chacón Constructores, S. A.* Maestría en Gerencia de Proyectos. <https://repositorio-tec.tec.ac.cr/handle/2238/12335>
- Clifford, F.; Gray, y Larson, E. (2009). *Administración de proyectos*. McGraw-Hill. [https://www.academia.edu/33042675/Administracion\\_de\\_Proyectos\\_4ed\\_Clifford\\_F\\_Gray\\_y\\_Erik\\_W\\_Larson](https://www.academia.edu/33042675/Administracion_de_Proyectos_4ed_Clifford_F_Gray_y_Erik_W_Larson)
- Constructora Guzmán, S. A. (2014). <http://www.constructoraguzman.com/>
- Córdoba, F. (2005). *El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionarios*. Editorial Limusa. [https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=-JPW5SWuWOUc&oi=fnd&pg=PA7&dq=que+es+un+cuestionario&ots=fdAxvouvj8U&sig=jBVr-3MB6eCBastL\\_rBDFAxZIOQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=que%20es%20un%20cuestionario&f=false](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=-JPW5SWuWOUc&oi=fnd&pg=PA7&dq=que+es+un+cuestionario&ots=fdAxvouvj8U&sig=jBVr-3MB6eCBastL_rBDFAxZIOQ&redir_esc=y#v=onepage&q=que%20es%20un%20cuestionario&f=false)
- Daros, W. (2002). *¿Qué es un marco teórico?* Enfoques. <https://www.re-dalyc.org/pdf/259/25914108.pdf>
- Datdta. (2022, 26 de enero). *Guía de Power BI*. Udemy. [https://www.youtube.com/playlist?list=PLXR1MU\\_rf6FLRp8Rjj907\\_q\\_KsaJf8EG5](https://www.youtube.com/playlist?list=PLXR1MU_rf6FLRp8Rjj907_q_KsaJf8EG5)
- Escobin, M. (2021). *How to create a Telegram Bot that interacts with a spreadsheet*. YouTube. <https://www.youtube.com/@marsesco bin/videos>
- Evans y Lidsay. (2015). *Administración y control de la calidad*. Cengage Learning Editores, S. A.
- FOA. (2022). *Cómo captar e intercambiar buenas prácticas para fortalecimiento de*

- capacidades. <https://www.fao.org/capacity-development/resources/practical-tools/como-captar-e-intercambiar-buenas-practicas-para-generar-cambios/es/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20una%20buena%20pr%C3%A1ctica,personas%20pueda%20adaptarla%20y%20adoptarla>
- Folgueiras, B. (2016). *La entrevista*. <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- García, M. (2019). *Fuentes de información*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/4864/6748>
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Institute Project Management. (2011). *Practice standard for earned value management*. Project Management Institute.
- ISO 21500. (2012). *ISO 21500:2012(es)*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:es>
- ISO 21500. (2012). *ISO 21500:2012(es)*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:21500:ed-1:v1:es>
- ISO 9000. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- ITEC. (2023). *Sistema de Planificación Last Planner System (último planificador)*. Curso LPS. [https://itec.es/servicios/lean/cursos-lps/#:~:text=El%20sistema%20del%20%C3%BAltimo%20planificador%20\(Last%20Planner%20System%2C%20LPS\),calidad%20y%20seguridad%20en%20las](https://itec.es/servicios/lean/cursos-lps/#:~:text=El%20sistema%20del%20%C3%BAltimo%20planificador%20(Last%20Planner%20System%2C%20LPS),calidad%20y%20seguridad%20en%20las)
- Knott, R. (2023). *TechSmith. Cómo hacer un manual de usuario: guía completa*. <https://www.techsmith.es/blog/manual-usuario/>
- Lledó y Rivarola. (2007). *Gestión de proyectos*. Pearson Education.
- Lozada, J. (2014). *Investigación aplicada definición, propiedad intelectual e industria*. <file:///C:/Users/Administrador/Downloads/Dialnet-InvestigacionAplicada-6163749.pdf>
- Maldonado, A. (2017). *Análisis de correlaciones entre herramientas de Visual Management y el modelo del PMI*. Maestría en Ingeniería y Administración de la construcción. <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/629696/An%c3%a1lisis%20de%20correlaciones%20entre%20herramientas%20de%20Visual%20Management%20y%20el%20modelo%20del%20PMI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Máster en métodos ágiles. (2019). *¿Qué es Scrum? Proyectos ágiles*. <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- MIRO. (2023, 1 de enero). *MIRO app*. <https://miro.com/es/>
- Montoro, M. (2020, 27 de enero). *¿Qué son las buenas prácticas y para qué sirven?* ATS Buenas Prácticas. <https://www.ats.edu.uy/buenas-practicas/>
- Montoya, J. (2018). *Ms Project aplicado a obras de construcción*. Universidad de Ibagué. [https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=CgWeEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=ms+project+aplicado+a+obras+de+construcci%C3%B3n&ots=EJXV1gJsXj&sig=PKmhABVrOIApD--577bKvnbUKQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=ms%20proyecto%20aplicado%20a%20obras%20de%20construcci%C3%B3](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=CgWeEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=ms+project+aplicado+a+obras+de+construcci%C3%B3n&ots=EJXV1gJsXj&sig=PKmhABVrOIApD--577bKvnbUKQ&redir_esc=y#v=onepage&q=ms%20proyecto%20aplicado%20a%20obras%20de%20construcci%C3%B3)
- Muñoz, P. (2015). *Metodología de la investigación*. [https://www.ecotec.edu.ec/material/material\\_2015F1\\_CSC244\\_19\\_50374.pdf](https://www.ecotec.edu.ec/material/material_2015F1_CSC244_19_50374.pdf)
- Muñoz, P. (2019, 18 de diciembre). *Qué es Lean Construction o Construcción sin Pérdidas*. Evalore. <https://evalore.es/que-es-lean-construction>
- PMBOK. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Newtown Square: Project Management Institute.
- Pons, J. y Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa*. Metodología del Last Planner® System. <https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1064>

- Prince2. (2017). *Método y Certificación Prince2*. QRP Developing Professionals. <https://www.qrpinternational.es/cursos/certificacion-prince2/>
- Procore. (2021, 7 de octubre). *Guía del usuario de Procore*. <https://es.support.procore.com/products/online/user-guide>
- Procore. (2022). *Inicio de Procore*. <https://www.procore.com/es>
- RAE. (2022). *Definiciones de la Real Academia Española*. <https://www.rae.es/>
- Richert, T. y Vargas, A. (2018, 25 de julio). *¿Qué es el Last Planner System?* Lean Construcción Blog. <https://leanconstructionblog.com/What-is-the-Last-Planner-System-Que-es-el-Last-Planner-System.html>
- Riquelme, C. (2012). *Cualitativos de contexto en LA*. Magíster en Ciencias de Ingeniería. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1900>
- Salazar, S. (2018). *Administración de Empresas Constructoras*. Limusa.
- Seeking, D. y Farrer, J. (2000). *Cómo organizar eficazmente conferencias y reuniones*. F. C. Editorial. [https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=jcYmfO8MFugC&oi=fnd&pg=PA347&dq=reuniones&ots=MHW2y-NWBD&sig=7nnfdFdXnA2-5himr3Cv1niql7M&re-dir\\_esc=y#v=onepage&q=reuniones&f=false](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=jcYmfO8MFugC&oi=fnd&pg=PA347&dq=reuniones&ots=MHW2y-NWBD&sig=7nnfdFdXnA2-5himr3Cv1niql7M&re-dir_esc=y#v=onepage&q=reuniones&f=false)
- Site Audit Pro. (2023, 1 de enero). *Site Audit Pro App*. <https://siteauditpro.com/>
- Softland ERP. (s. f). *Manual del Usuario de Softland*. <https://www.softland.cl/via-web/manuales/erp/manual-ec.pdf>
- TEC. (2022). *Curso de Microsoft Project*. <https://www.tec.ac.cr/fundatec/curso-ms-project-2016-aplicado-administracion-proyectos>
- Telegram. (2023). *Telegram Bot API*. <https://core.telegram.org/bots/api>
- Torres, A. M. (2021). *Propuesta para la implementación de la metodología de gestión de proyectos para el desarrollo de proyectos de infraestructura*. Maestría en Ingeniería Civil. <https://repositorio.unian-des.edu.co/handle/1992/53242>
- Trello. (2023, 1 de enero). *Trello app*. <https://trello.com/home>
- UTEM. (2020). *¿Qué es obra civil? Conoce algunas de las más importantes*. <https://admission.utem.cl/2020/11/16/que-es-obra-civil-conoce-algunas-de-las-mas-importantes/#:~:text=Es%20aquella%20infraestructura%20destinada%20para,explicar%20qu%C3%A9%20es%20obra%20civil>
- Zacarías y Helí. (2014). *Administración de proyectos*. Patria, S. A. [https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=r9jhBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=administraci%C3%B3n+de+proyectos+de+construcci%C3%B3n+li-bro&ots=QCJJ\\_p9IcD&sig=hm6UIW5MZSVqgZ8KF\\_usRYnsuMk&re-dir\\_esc=y#v=onepage&q&f=true](https://books.google.co.cr/books?hl=es&lr=&id=r9jhBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=administraci%C3%B3n+de+proyectos+de+construcci%C3%B3n+li-bro&ots=QCJJ_p9IcD&sig=hm6UIW5MZSVqgZ8KF_usRYnsuMk&re-dir_esc=y#v=onepage&q&f=true)