

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE UN SOFTWARE DE
GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA EMPRESA AMÉRICA
INGENIERÍA

ROLANDO CASTRO GUTIÉRREZ

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

San José, Costa Rica

Julio, 2022

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
requisito parcial para optar al grado de Maestría en Administración de Proyectos

Fausto Fernández Martínez

Sara Romero

Carlos Castro

Rolando Castro Gutiérrez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, quien me ha apoyado a lo largo de todo este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, quiero agradecer a mi familia, por acompañarme durante esta etapa.

Gracias infinitas por el apoyo en todo momento. Ustedes que son un ejemplo, quienes inculcaron en mí el valor del trabajo duro, el esfuerzo y la dedicación, son mis modelos por seguir a nivel personal y profesional, este logro es por y para ustedes.

A la QQH por estar siempre ahí apoyándome y por ser la mejor.

A mis compañeros y amigos de la universidad, por compartir conmigo este proceso.

A mi tutor, don Fausto Fernández, quien siempre me brindó su guía y consejos durante todo el proceso.

A la empresa América Ingeniería y Arquitectura S.A, por abrirme las puertas y brindarme todas las facilidades para realizar el proyecto.

ABSTRACT

El presente documento tiene como objetivo elaborar una propuesta para la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos de construcción para la empresa América Ingeniería y Arquitectura SA con el fin de aumentar la competitividad de la organización a través de la obtención de mejores resultados en el área de ejecución de proyectos de la empresa. En los últimos años, debido a los fuertes recortes en el desarrollo de obra pública producto de la crisis fiscal que afronta el país, la empresa se ha visto obligada a salir de su nicho de mercado para entrar a competir en otros mercados con mayor presencia de competidores.

Como producto final de este proyecto se realiza un análisis de madurez de la empresa para determinar su estado actual permitiendo entonces establecer los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para evaluar y seleccionar el software de gestión de proyectos que se adapte a las necesidades particulares de la organización. Para esto, se utiliza una metodología analítica, deductiva y de observación con apoyo de la guía que provee el Project Management Institute.

Palabras clave: gestión de proyectos, software, industria de la construcción, optimización de recursos, análisis de madurez, criterios de evaluación.

ABSTRACT

The purpose of this project is to prepare a proposal for the evaluation and selection of a construction project management software for the company América Ingeniería y Arquitectura SA in order to increase the competitiveness of the organization by obtaining better results in the project execution area of the company. In recent years, due to the severe cutbacks in the development of public projects as a result of the fiscal crisis facing the country, the company has been forced to leave its niche market to compete in other markets with a greater presence of competitors.

As a final product of this project, a maturity analysis of the company is carried out to determine its current state, allowing then to establish the qualitative and quantitative criteria necessary to evaluate and select the project management software that adapts to the particular needs of the organization. For this, an analytical, deductive and observation methodology is used with the support of the guide provided by the Project Management Institute.

Keywords: project management, software, construction industry, resource optimization, maturity analysis, evaluation criteria.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABLAS.....	12
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	13
RESUMEN EJECUTIVO.....	14
1 INTRODUCCIÓN	15
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Problemática.....	17
1.3 Justificación del proyecto.....	19
1.4 Objetivo general.....	21
1.5 Objetivos específicos.....	21
2 MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Marco institucional.....	22
2.1.1 Antecedentes de la institución	22
2.1.2 Misión y visión	22
2.1.3 Estructura organizativa	23
2.1.4 Productos y servicios que ofrece	24
2.2 Teoría de Administración de Proyectos.....	25
2.2.1 Principios de la dirección de proyectos	25

2.2.2	Dominios de desempeño del proyecto	26
2.2.3	Proyectos predictivos, proyectos adaptativos y proyectos híbridos	28
2.2.4	Administración, dirección o gerencia de proyectos	29
2.2.5	Áreas de conocimiento y procesos de la administración de proyectos.....	30
2.2.6	Ciclos de vida de los proyectos.....	36
2.2.7	Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos.....	37
2.3	Otra teoría propia del tema de interés.....	38
2.3.1	Situación actual del problema u oportunidad en estudio	38
2.3.2	Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio	39
2.3.3	Otra teoría relacionada con el tema en estudio.....	41
3	MARCO METODOLÓGICO.....	45
3.1	Fuentes de información	45
3.1.1	Fuentes primarias	45
3.1.2	Fuentes secundarias.....	46
3.2	Métodos de Investigación	47
3.2.1	Método analítico	48
3.2.2	Método deductivo	48
3.2.3	Método de observación.....	48
3.3	Herramientas	50
3.4	Supuestos y restricciones	52
3.5	Entregables	54

4	DESARROLLO.....	55
4.1	Software de gestión de proyectos de construcción	55
4.1.1	Fieldwire	57
4.1.2	Procore.....	58
4.1.3	Bluebeam	59
4.1.4	Monday.....	60
4.1.5	O4Bi	61
4.2	Evaluación del nivel de madurez de la organización	62
4.2.1	Evaluación del modelo de nivel de madurez “Project Management Maturity Mode”	66
4.3	Criterios cualitativos y cuantitativos para la selección del software	81
4.4	Recomendación del software de gestión de proyectos de construcción.....	87
5	CONCLUSIONES.....	100
6	RECOMENDACIONES	102
7	VALIDACIÓN DEL TRABAJO EN EL CAMPO DEL DESARROLLO REGENERATIVO Y/O SOSTENIBLE.....	103
7.1	Objetivos de Desarrollo Sostenible	103
7.2	Análisis bajo el estándar P5.....	105
7.3	Relación con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo	106
	LISTA DE REFERENCIAS	108

ANEXOS	114
Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG	115
Anexo 2: EDT del PFG	125
Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG	126
Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar	127
Anexo 5: Cuestionario para PFG	131
Anexo 6: Ejemplo Manual de Procedimientos América Ingeniería	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	24
Figura 2	27
Figura 3	30
Figura 4	33
Figura 5	35
Figura 6	36
Figura 7	38
Figura 8	42
Figura 9 <i>Modelo de gestión de Madurez de Kerzner</i>	43
Figura 10 <i>Página web del software Fieldwire</i>	57
Figura 11 <i>Página web del software Procore</i>	58
Figura 12 <i>Página web del software Bluebeam</i>	59
Figura 13 <i>Página web del software Monday</i>	60
Figura 14 <i>Página web del software O4Bi</i>	61
Figura 15 <i>Niveles de madurez CMM</i>	65
Figura 16 <i>Project Management Maturity Model</i>	66
Figura 17 <i>Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de integración del proyecto</i>	75
Figura 18 <i>Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión del alcance</i>	76
Figura 19 <i>Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión del cronograma</i>	76
Figura 20 <i>Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de los costos</i>	77

Figura 21 Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de la calidad.....	77
Figura 22 Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de los recursos.....	78
Figura 23 Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de las comunicaciones.....	78
Figura 24 Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de los riesgos.....	79
Figura 25 Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de las adquisiciones.....	79
Figura 26 Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de los interesados.....	80
Figura 27 Nivel de madurez de las áreas de conocimiento.....	80
Figura 28 Dimensiones del desarrollo regenerativo	106

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	46
Tabla 2	49
Tabla 3	51
Tabla 4	52
Tabla 5	54
Tabla 6	62
Tabla 7	67
Tabla 8	73
Tabla 9	83
Tabla 10	85
Tabla 11	85
Tabla 12	88
Tabla 13	91
Tabla 14	94
Tabla 15	97
Tabla 9	105
Tabla 10	107

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

CCC: Cámara Costarricense de la Construcción

CEUPE: Centro Europeo de Postgrado

CMM: *Capability Maturity Model* – Modelo de madurez de capacidades

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PFG: Proyecto final de graduación

PMBOK: Project Management Body of Knowledge (Cuerpo de conocimiento de administración de proyectos)

PMI: Project Management Institute (Instituto de Administración de proyectos)

PYMES: Pequeña y mediana empresa

ROI: Retorno sobre la inversión

SA: Sociedad anónima

RESUMEN EJECUTIVO

América Ingeniería y Arquitectura S.A. es una empresa constructora, líder en la ejecución de proyectos de restauración de obras declaradas patrimonio arquitectónico en nuestro país, que nace en 2004. Desde entonces, la organización ha experimentado un crecimiento sostenido a lo largo de los años, diferenciándose particularmente en el desarrollo de este tipo de proyectos. Sin embargo, en la actualidad, debido a importantes recortes presupuestarios realizados por el Gobierno de Costa Rica, producto de la crisis fiscal, la empresa se ha visto en la obligación de tener que salir de su nicho de mercado para entrar a competir en otros mercados con mayor presencia de competidores. Debido a esto, la empresa se plantea la posibilidad de implementar un software de gestión de proyectos con el fin de aumentar la competitividad de la organización a través de la obtención de mejores resultados en el área de ejecución de proyectos. Es mediante la realización del presente proyecto que se plantea la pregunta de investigación de si era posible evaluar y recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que se ajustara a las necesidades de la empresa América Ingeniería y que a la vez permitiera mejorar el proceso de administración de sus proyectos. Así las cosas, el objetivo general de este trabajo de graduación fue realizar la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos para mejorar la manera en que se administran los proyectos de construcción de la empresa América Ingeniería. Los objetivos específicos consistieron en: realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidades de cada uno, realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos, determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería y recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.

La metodología utilizada en esta investigación es de tipo analítica, deductiva y de observación con un fuerte apoyo de la guía que provee el Project Management Institute. Se realizó un análisis de necesidades y funcionalidades de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado, permitiendo delimitar el estudio a 3 programas que se ajustaban a las necesidades de la empresa, Procore, O4Bi y Fieldwire. Adicionalmente, se realizó una evaluación del nivel de madurez de la empresa, la cual permitió determinar que la organización tiene oportunidades de mejora en las áreas de conocimiento correspondientes a la gestión del cronograma, la calidad, los recursos, los riesgos y los interesados, en donde la mayoría de sus procedimientos actualmente se realizan de manera empírica por iniciativa de sus Project Managers y no porque existen procedimientos establecidos por la organización. Finalmente, se realizó una evaluación de una serie de criterios, tanto de aspectos funcionales, técnicos, económicos, estratégicos y características del proveedor y del servicio, basado en la metodología planteada por Chiesa (2004) para lograr así determinar el software recomendable a implementar para mejorar el proceso de gestión de proyectos de la empresa, siendo el programa Procore la herramienta mejor evaluada y por lo tanto la recomendada para mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.

1 Introducción

La industria de la construcción es un mercado altamente competitivo, en donde únicamente alcanzan el éxito aquellas empresas que garantizan mejores ofertas tanto en calidad, tiempo y/o precio. Parte de las labores diarias de las empresas constructoras consiste en la ejecución de proyectos de ingeniería que buscan satisfacer alguna necesidad identificada. Estos proyectos consumen recursos, tanto en forma de tiempo y dinero, que deben ser correctamente administrados para asegurar el éxito de la obra. Dado que actualmente la competencia es cada vez mayor, y la complejidad de los proyectos aumenta, la utilización de softwares de gestión de proyectos de construcción que permitan una mejor administración y aprovechamiento de los escasos recursos de forma eficiente y efectiva se vuelve todo un aliado para las empresas constructoras.

Considerando la madurez organizacional que ha alcanzado la empresa América Ingeniería y Arquitectura SA y la complejidad de los proyectos de restauración patrimonial que desempeña, es que la organización ha decidido explorar la posibilidad de implementar un software de gestión de proyectos de construcción que mejore el quehacer diario de la empresa, aprovechando todos los beneficios y bondades que este tipo de programas aportan.

Debido a esto, el presente documento consiste en una propuesta para la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos de construcción para la empresa América Ingeniería y Arquitectura SA que mejor satisfaga las necesidades de la organización, el cual se espera permita aplicar las mejores prácticas de gestión de proyectos y que agregue valor a la forma en como actualmente se manejan los proyectos en la empresa.

1.1 Antecedentes

América Ingeniería y Arquitectura SA es una mediana empresa consultora y constructora que inicia sus operaciones en el año 2004. Desde entonces, la organización ha experimentado un crecimiento sostenido a lo largo de los años, diferenciándose particularmente

en el desarrollo de proyectos de alta complejidad técnica como lo son las restauraciones de las edificaciones declaradas patrimonio arquitectónico en nuestro país.

Hasta la fecha, la organización ha logrado crecer debido a su *expertise* en el desarrollo de proyectos en este nicho de mercado siendo que, al haber un número relativamente pequeño de posibles competidores, la empresa nunca se había visto en la necesidad de invertir en softwares o programas que ayudaran a mejorar la manera en que gestiona sus proyectos.

Sin embargo, en los últimos años, debido a la disminución del gobierno en el desarrollo de obras con fondos públicos, especialmente de este tipo de proyectos, es que se ha observado un aumento en el número de competidores a la vez que ha disminuido la cantidad de obras relacionados con la restauración patrimonial (Semanao Universidad, 2021). Es debido a esto que la organización ha tomado la decisión de explorar la posibilidad de implementar un software de gestión de proyectos de construcción que mejore el quehacer diario de la empresa, permita un mejor uso de los limitados recursos y sirva como ventaja competitiva sobre el resto de sus competidores.

Si bien es cierto, existe una amplia cantidad de estudios que demuestran las bondades y beneficios de los softwares de gestión de proyectos para la optimización de los procesos de las organizaciones., son pocas las investigaciones orientadas a la evaluación y selección de algún programa en particular que se ajuste a las necesidades propias de una organización.

Es así como la decisión sobre que software elegir recae única y exclusivamente en las organizaciones, las cuales usualmente se basan en criterios poco técnicos que no muchas veces se ajustan a la realidad de su entorno. Esto hace que, en numerosas ocasiones, los esfuerzos e inversiones de capital realizados tengan como resultados programas que, lejos de generarle réditos a la organización, se transforman en verdaderos dolores de cabeza y gastos innecesarios de tiempo y recursos.

En 2014 la organización decidió adquirir un software que le permitiera mejorar el proceso de presupuestación que realizaba la empresa. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, debido a que la elección del tipo de programa es un tema delicado que muchas veces es tomado a la ligera por las organizaciones, ya sea por desconocimiento o desinformación, la inversión en el programa terminó siendo una mala experiencia y nunca se logró su implementación al 100%.

Es debido a lo anterior que la empresa ha decidido emprender el proyecto de generar una propuesta de un software de gestión de proyectos en donde se analice a profundidad los requerimientos de la empresa y se logre una recomendación de un programa que permita satisfacer sus necesidades y permita mejorar la manera en que actualmente gestionan sus obras.

1.2 Problemática

De acuerdo con datos del Project Management Institute, en su informe denominado “*The high cost of low performance*”, las organizaciones que no invierten en la gestión de proyectos gastan 13 veces más recursos que aquellas que sí lo hacen (Project Management Institute, 2016). Teniendo en cuenta que la empresa se desempeña en un mercado altamente competitivo, como lo es la construcción, en donde su nicho de mercado ha venido disminuyendo a la vez que ha existido un incremento en el número de competidores (H. Rodríguez, comunicación personal, 22 de junio de 2022), se observa que la gestión de proyectos se convierte en un recurso valioso que puede ayudar al éxito de la organización, logrando garantizar mejores ofertas en calidad, tiempo y/o precio.

Si bien es cierto la organización ha logrado desarrollarse en un nicho muy particular, como lo son las obras de restauración patrimonial, en donde hasta hace poco tiempo existía un número relativamente pequeño de competidores con el *expertise* y los recursos necesarios para afrontar este tipo de obras, lo cierto del caso es que en años recientes el Ministerio de

Cultura y Juventud, específicamente el Centro de Investigación y Conservación del Patrimonio Cultural, ente encargado de la ejecución de estos proyectos, ha sufrido fuertes recortes presupuestarios que han tenido un impacto directo en la cantidad de obras ejecutadas año con año.

En el 2021, debido a la crisis fiscal que afronta el país, los Diputados aprobaron una moción para reducir el presupuesto de la Institución en $\text{¢}4.126.307.837$, correspondiente a un 8,6% de su presupuesto inhabilitado (Amelia Rueda, 2020). Así, por ejemplo, la empresa ha pasado de ejecutar de un promedio de 10 obras anuales entre el 2012-2015, a solamente 3 obras ejecutadas en 2021 de este tipo de proyectos (H. Rodríguez, comunicación personal, 22 de junio de 2022), lo que representa prácticamente una reducción del 70% de la cantidad de proyectos de restauración patrimonial, teniendo entonces la organización que entrar a competir en otros mercados con mayor presencia de competidores.

Aunado a lo anterior, debido a la complejidad que conlleva el proceso de planeamiento, ejecución y finalización de este tipo de obras, en donde participan muchos actores a lo largo de todas sus etapas, como lo son Instituciones, ingenieros, arquitectos, inspectores, entre otros, el flujo de información generado día a día y que debe ser gestionado y comunicado oportunamente a las diferentes partes interesadas es difícil de manejar, lo que conlleva una fuerte inversión de recursos para lograr un adecuado manejo de la información y las comunicaciones (Construcción Lean, 2015). Esto supone todo un reto para lograr garantizar que las partes interesadas comprendan realmente en donde se encuentra la obra.

Considerando que la industria de la construcción se caracteriza por regirse por tiempos y costos, los cuales se encuentran asociados a varios factores, entre los que se encuentra la transmisión oportuna de información y documentos entre los ingenieros, consultores, contratistas, propietarios y demás personas involucradas en el proyecto, así como también una gestión adecuada de toda la documentación e información generada durante la ejecución de la

obra, se observa como la utilización e implementación de avances tecnológicos como los softwares de informática se han convertido en un aliado esencial para que las empresas constructoras puedan optimizar y agilizar los procesos relacionados con la gestión de sus proyectos (Garita, 2019).

Debido a esto, el presente proyecto, más que resolver un problema específico para la empresa, pretendió crear una oportunidad de mejora, brindando una propuesta para la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos de construcción que permita la optimización del uso de recursos para aumentar la competitividad de la organización a través de la obtención de mejores resultados en el área de ejecución de proyectos de la empresa.

1.3 Justificación del proyecto

Actualmente en el mercado existe una gran cantidad de softwares de gestión de proyectos disponibles, cada uno con diferentes características, enfoques y funcionalidades. Son varios los programas que se especializan en la industria de la construcción y ofrecen soluciones para los procesos típicos que ejecutan este tipo de organizaciones, como lo son la elaboración y revisión de planos, pedidos de materiales y equipos, control de calidad, supervisión de salud y seguridad ocupacional, entre otros (Garita, 2019). A pesar de esto, no existe una guía metodológica o propuesta que permita a las organizaciones realizar un análisis de sus necesidades inmediatas para evaluar y seleccionar aquel software que se adapte mejor a ellas, teniendo en cuenta que una correcta selección del programa es esencial para su implementación y adaptación. La no elección de una herramienta informática adecuada podría implicar un gasto innecesario de recursos, haciendo que el software, lejos de convertirse en un aliado para la solución de alguna necesidad, se transforme en un verdadero dolor de cabeza para las organizaciones.

Debido a esto, se espera que la generación de esta propuesta para la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos para la empresa América Ingeniería, basada

en las necesidades y requerimientos particulares de dicha organización, proporcione las bases para la adquisición de un programa informático que mejore la manera en que gestiona sus proyectos la empresa, logrando asegurar la calidad de sus obras a la vez que se garantiza la continuidad del negocio.

Adicionalmente, se espera que la recomendación de un software en particular, adaptado a las necesidades de la organización, permita mejorar la gestión de los recursos durante la ejecución de sus proyectos, convirtiéndose así en un elemento diferenciador que le brinde a la organización una ventaja competitiva por encima del resto de sus competidores.

Por otro lado, la selección de un software de gestión de proyectos de construcción permitirá optimizar la manera en que se gestionan los recursos y las comunicaciones dentro de la obra, facilitando la toma de decisiones efectiva a la vez que se entrega cada vez más valor agregado al negocio (Arévalo y Perdomo, 2019).

De acuerdo con Cifuentes (2015), la utilización de este tipo de herramientas informáticas para la gestión de proyectos permite el manejo y análisis de una gran cantidad de datos en poco tiempo, facilitando el monitoreo de indicadores de desempeño claves, disminuyendo los defectos del producto final al permitir la identificación de problemas en etapas tempranas, mejorando la productividad del uso de equipo y materiales y entregando cada vez mayor valor agregado al negocio.

Otro de los beneficios esperados de seleccionar una herramienta para la gestión de proyectos por sobre los modelos tradicionales es que estas permiten “medir la evolución del proyecto y el cumplimiento de los objetivos fijados analizando gráficamente y en detalle el estado del trabajo, las desviaciones sobre lo planificado y la rentabilidad de cada proyecto” (González, 2016), lo que facilita la toma de decisiones efectiva, aumentando su competitividad y permitiéndole a las organizaciones crecer en un ambiente cada vez más competitivo.

Con la elaboración de la propuesta para la evaluación y selección del software de gestión de proyectos se espera que la compañía pueda adquirir un programa para mejorar las capacidades de la organización en administración de proyectos, procedimientos y procesos a lo largo del ciclo de vida de la obra, mejorando así la calidad de sus entregables, alcanzando costos más competitivos que le permitirán subsistir y crecer en el competitivo mercado de la construcción, asegurando la continuidad del negocio en los años venideros.

1.4 Objetivo general

Realizar la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos para mejorar la manera en que se administran los proyectos de construcción de la empresa América Ingeniería.

1.5 Objetivos específicos

1. Realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidades de cada uno.
2. Realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos.
3. Determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería.
4. Recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.

2 Marco teórico

De acuerdo con Aura, el marco teórico corresponde a los conceptos y definiciones que “representan un enfoque determinado del cual se deriva la explicación del fenómeno o problema planteado” (Aura, 2006). Por lo tanto, a continuación, se exponen las bases teóricas que sirvieron de fundamento para la realización de la presente investigación.

2.1 Marco institucional

A continuación, se presenta el marco institucional de la organización sobre la cual se desarrolla la investigación.

2.1.1 Antecedentes de la institución

América Ingeniería y Arquitectura SA es una empresa consultora y constructora que cuenta con más de 17 años de experiencia en el mercado de la construcción en nuestro país, siendo un referente de la industria especialmente en la ejecución de proyectos de alta complejidad como las restauraciones patrimoniales y los reforzamientos estructurales de edificaciones en general. A través de los años, la organización ha venido aportando todo su conocimiento y experiencia al servicio del país mediante el desarrollo de más de 40 proyectos de rescate y conservación de obras declaradas patrimonio arquitectónico en Costa Rica dentro de los cuales se encuentran importantes proyectos como la restauración de la Casona de Santa Rosa, el Colegio San Luis Gonzaga, la Antigua Penitenciaría de Isla San Lucas, entre otros.

2.1.2 Misión y visión

De acuerdo con David (2013), la visión de una organización debe responder la pregunta fundamental de ¿En qué queremos convertirnos?, mientras que la misión busca aclarar ¿Cuál es nuestro negocio? Un planteamiento efectivo de ambos es esencial para el establecimiento de objetivos y para la formulación de estrategias de forma efectiva.

Para el caso de América Ingeniería, se cuenta con una misión y visión de empresa que es de conocimiento de todos sus colaboradores. Ambas son parte fundamental de la organización y se encuentran disponibles en su página web.

Su misión se resume en el siguiente enunciado: “Superar las expectativas de nuestros clientes en la ejecución de proyectos de Ingeniería y Arquitectura, entregando obras en calidad y tiempo, siguiendo las mejores técnicas, conocimiento y procesos de Construcción Sostenible. Lograr el crecimiento de la empresa y de nuestros colaboradores, teniendo presente nuestra responsabilidad social. Mantener nuestro compromiso con el cuidado del medio ambiente, utilizando en forma eficiente los recursos, disminuir los desperdicios, reciclar y reutilizar, ahorrar el uso del agua potable y hacer un uso eficiente de la energía. Mantener un crecimiento continuo y actualización de nuestro personal” (América Ingeniería y Arquitectura, 2018).

Por otro lado, su visión como organización es “Ser reconocida por la experiencia, calidad y servicio como una de las mejores empresas en la ejecución y desarrollo de proyectos de ingeniería y arquitectura, basados en una relación de valores y principios” (América Ingeniería y Arquitectura, 2018).

2.1.3 Estructura organizativa

América Ingeniería y Arquitectura es una empresa con una estructura de tipo funcional, en donde el Director General ejecuta y administra por medio de sus diferentes departamentos el funcionamiento de la empresa. Cada uno de los departamentos corresponden a procesos sustanciales y de apoyo que tienen como objetivo la consecución y ejecución de los proyectos de construcción.

Debido a la alta complejidad de los proyectos de construcción desarrollados por la organización, se requiere de un abordaje transversal para el desarrollo de las actividades y tareas propias de la obra, desde los diferentes departamentos, siendo los principales el de

Gerencia de Proyectos quien ejecuta la obra civil y el departamento de ingeniería y planificación quien lleva a cabo todas las labores propias del proceso de preconstrucción de un proyecto.

Dado el alcance del presente proyecto, se espera que el software de gestión de proyectos de construcción seleccionado abarque la totalidad de las áreas o departamentos con los que cuenta actualmente la empresa, logrando una integración completa de toda la organización a través del software.

En la Figura 1, se presenta la estructura organizativa de la compañía.

Figura 1

Estructura Organizativa



Nota: Autoría propia

2.1.4 Productos y servicios que ofrece

La empresa ofrecer los siguientes servicios:

- **Diseño:** consiste en la ejecución de las labores propias de diseño en donde se incluye el diseño arquitectónico, estructural y electromecánico.
- **Construcción:** consiste en el servicio de ejecución de todas aquellas actividades necesarias para la construcción de obras de cualquier tipo.

- Vivienda sostenible: corresponde a un servicio novedoso ofrecido por la empresa el cual tiene como objetivo el diseño y construcción de viviendas que sean sostenibles con el medio ambiente.

2.2 Teoría de Administración de Proyectos

A continuación se realiza una explicación de conceptos fundamentales referentes a la administración de proyectos que fueron aplicados a lo largo del presente proyecto.

2.2.1 Principios de la dirección de proyectos

Con la introducción de la Guía PMBOK® – Séptima Edición, el *Project Management Institute* introduce un total de 12 principios aplicados a la dirección de proyectos, los cuales sirven para orientar la forma de trabajo y la manera de actuar de los distintos profesionales relacionados con la Dirección de proyectos. Estos son (PMI, 2021):

1. Ser un profesional diligente, respetuoso y honesto siguiendo la ética durante todo el proyecto
2. Construir un ambiente de trabajo colaborativo
3. Involucrar de manera activa y efectiva con las partes interesadas
4. Enfocarse en la entrega continua de valor
5. Reconocer, evaluar y responder a las interacciones de los sistemas
6. Demostrar comportamiento de liderazgo
7. Adaptar el enfoque de entrega según contexto
8. Incorporar la calidad en los procesos y entregables
9. Saber navegar por la complejidad
10. Optimizar las respuestas al riesgo
11. Adoptar la adaptabilidad y la resiliencia
12. Permitir el cambio para alcanzar el estado futuro deseado

Estos principios resumen las acciones y comportamientos generalmente aceptados en la práctica de la gestión de proyectos, independientemente del enfoque de desarrollo. Es decir, estos principios son utilizables y se deben tener en cuenta si deseamos garantizar la consecución de buenos resultados (Cagua, 2021) independientemente de la metodología o proyecto, razón por la cual los mismos son aplicables al presente proyecto.

2.2.2 Dominios de desempeño del proyecto

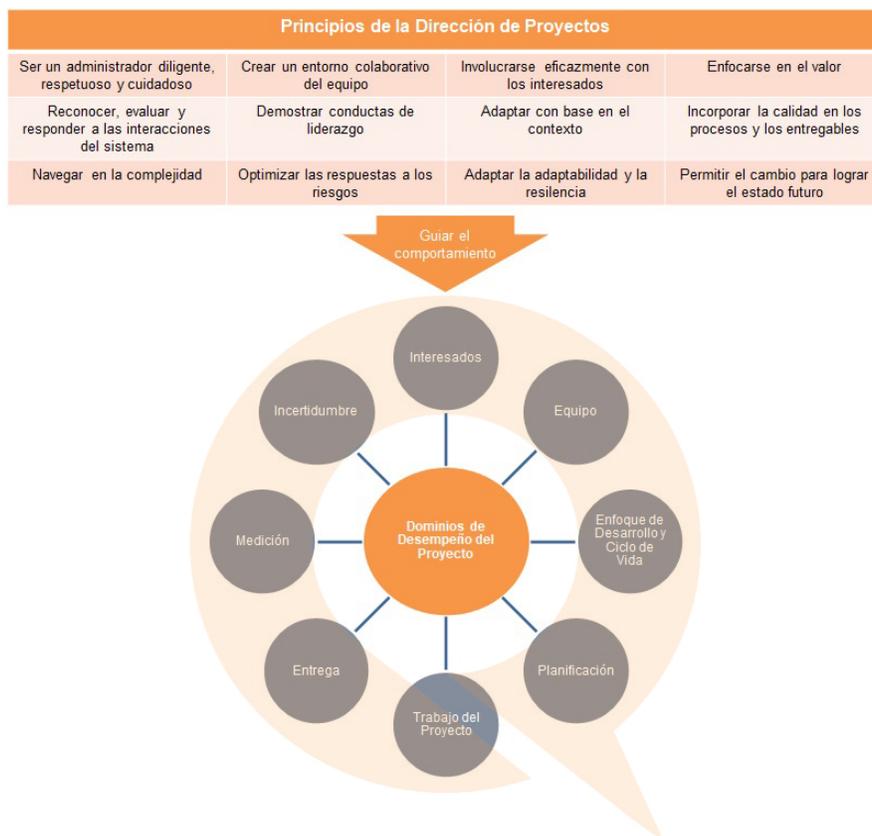
Por otro lado, el PMI introduce los dominios de desempeño del proyecto los cuales se definen como “un grupo de actividades relacionadas que son fundamentales para la de los resultados del proyecto” (Project Management Institute [PMI], 2021, p.xii). Estos dominios de desempeño del proyecto son “áreas interactivas, interrelacionadas e interdependientes que funcionan al unísono para lograr los resultados deseados del proyecto” (PMI, 2021, p.xii). En total son 8 dominios de desempeño del proyecto los cuales son (García, 2021):

1. Partes interesadas: construir buenas relaciones con todas las partes interesadas del proyecto.
2. Equipo: desarrollar equipos de alto desempeño.
3. Enfoque y Ciclo de vida: desarrollar las fases y enfoques apropiados para el proyecto en cuestión.
4. Planificación: realizar una planificación adecuada a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.
5. Trabajo del Proyecto: establecer los procesos, recursos y entorno de aprendizaje.
6. Entrega: todas aquellas actividades ligadas a la entrega del alcance y la calidad acordada.
7. Medición: realizar el seguimiento para asegurar la consecución de buenos resultados.
8. Incertidumbre: realizar las actividades que permitan manejar y disminuir el riesgo y la incertidumbre.

Estos dominios de desempeño se deben ejecutar a lo largo de todo el proyecto, independientemente de la manera en que se entregue el valor. No deben ser abordadas como esfuerzos aislados, si no que las mismas se encuentran interconectadas y son diferentes en cada proyecto, estando presentes en todos y cada uno de estos, independientemente de su tipo o metodología empleada (PMI, 2021). La siguiente figura muestra la relación entre los principios de la dirección de proyectos y los dominios de desempeño del proyecto.

Figura 2

Relación entre los principios de la dirección de proyectos y los dominios de desempeño del proyecto



Nota: Reproducido de García (2021)

2.2.3 Proyectos predictivos, proyectos adaptativos y proyectos híbridos

El PMI (2017) indica que los proyectos predictivos utilizan un modelo orientado en la planificación que busca dividir el proyecto en fases, ejecutando las labores en forma encadenada. Se utilizan cuando se tiene un alcance definido (qué se requiere, para cuándo se quiere, qué calidad se requiere, y con qué recursos y presupuesto se cuenta). Dentro de sus principales características se pueden mencionar las siguientes (Hidalgo, 2020):

- Se desarrollan mediante un proceso lineal y secuencial
- Los requisitos son fijados y conocidos desde el inicio
- Es necesario desarrollar un plan completo que incluya las fases básicas (inicialización, planificación, ejecución control y cierre)
- El cambio es restringido
- Los interesados clave únicamente se involucran en hitos específicos
- El riesgo y costo son controlados mediante una planificación detallada
- Se realiza una única entrega

Por otro lado, los proyectos adaptativos, también conocidos como ágiles, son aquellos que emplean un modelo de gestión dinámico, basado en el desarrollo del proyecto en forma evolutiva, enfocado en segmentar el alcance de las tareas para anticipar las entregas, permitiendo mayor flexibilidad y generando una percepción del valor del cliente más rápidamente. A continuación se presentan las características principales de este tipo de proyectos:

- Se desarrollan de forma evolutiva a medida que avanza el proyecto
- Los requisitos cambian y se van determinando sobre la marcha
- Se le da prioridad a la entrega del producto por sobre la documentación
- El cambio se incorpora en tiempo real
- Los interesados clave son involucrados constantemente

- El riesgo y costo son controlados a medida que surgen requisitos y limitaciones
- Se realizan múltiples entregas de subproductos con valor agregado para el cliente y una entrega total

Finalmente, se encuentran los proyectos híbridos los cuales toman la flexibilidad y agilidad que brindan las metodologías ágiles y los combina con el modelo de proyectos predictivo, para formar un modelo híbrido como su nombre lo indica.

Debido a las características del presente proyecto, el mismo corresponde a un proyecto del tipo predictivo en donde se tiene un alcance bien definido (evaluación y selección de un software de gestión de proyectos para la empresa América Ingeniería).

2.2.4 Administración, dirección o gerencia de proyectos

La dirección o gestión de proyectos se refiere a la “aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo” (PMI, 2017, p.10), logrando satisfacer las expectativas del cliente tanto en alcance, tiempo y costo. Como lo indica Lledó (2017), es importante no confundir los conceptos de administración de proyectos con la administración general de empresas. Teniendo en cuenta que un proyecto se define como “una serie de actividades enfocadas hacia el logro de un objetivo específico único, de carácter temporal, con una fecha de inicio y conclusión definidas” (PMI, 2013, p. 4). Si bien es cierto, tanto la administración de proyectos como la administración general de empresas utilizan la planificación, gestión de recursos, ejecución y control para alcanzar sus objetivos, la administración de empresas es un proceso que se mantiene en el tiempo, mientras que la gerencia de proyectos gestiona emprendimientos finitos con objetivos específicos, en concordancia con la definición de lo que es un proyecto (Lledó, 2017).

Finalmente, la dirección de proyectos de construcción corresponde entonces a la disciplina de organizar y administrar los recursos de la construcción, utilizando los principios de

la administración de proyectos, que tal forma que se logre concluir una obra dentro de las restricciones de alcance, tiempo y costo establecidos (Pérez, 2017).

2.2.5 Áreas de conocimiento y procesos de la administración de proyectos

De acuerdo con el PMI, existen diez áreas de conocimiento en la dirección de proyectos, los cuales se encuentran agrupados en cinco grandes procesos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre.

2.2.5.1 Áreas de conocimiento

De acuerdo con el PMI, las áreas de conocimiento corresponden a “un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimiento y que se describe en términos de los procesos, prácticas, entradas, salidas, herramientas y técnicas que la componen” (PMI, 2017, p.18). En la siguiente figura se muestran las diez áreas de conocimiento identificadas según el PMI (Lledó, 2017).

Figura 3.

Áreas de conocimiento de la administración de proyectos



Nota: Reproducido de Administración de Proyectos: El ABC para un Director de Proyectos exitoso (Sexta Edición), por Pablo Lledó, 2017.

Seguidamente se describen cada una de las diez áreas de conocimiento según el PMI (2017).

- **Gestión de la integración**: Se refiere a los procesos necesarios para identificar, definir y coordinar los procesos y actividades de dirección del proyecto. Sus actividades se desarrollan a lo largo del ciclo de vida del proyecto, incluyendo los cinco procesos de la administración de proyectos.
- **Gestión del alcance**: Corresponde a las actividades necesarias para definir el trabajo que se requiere hacer para realizar el proyecto, siendo el alcance “la suma de productos, servicios y resultados a ser proporcionados como un proyecto” (PMI, 2017, p.699). Una clara definición del alcance del proyecto permite enfocar el esfuerzo a las actividades necesarias y evitar dispersiones en otras que no forman parte del alcance del proyecto.
- **Gestión del cronograma**: Es el proceso necesario para definir el plazo de ejecución del proyecto y para finalizar el proyecto dentro de dicho plazo. El principal beneficio del cronograma es el de “generar un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto” (PMI, 2017, p.205), permitiendo definir cuando serán finalizados los diferentes entregables que forman parte del proyecto.
- **Gestión de los costos**: Son los procesos necesarios para realizar la planificación, estimación y presupuesto del proyecto, así como también para gestionar y controlar los costos de forma que el proyecto se complete dentro de la restricción de costo establecida inicialmente.
- **Gestión de la calidad**: Corresponde a los procesos que permiten asegurar que los productos del proyecto cumplan con las características especificadas. Se incluye la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad definidos

para el proyecto y para los productos esperados, a fin de cumplir con políticas, metodologías y estándares de calidad definidos por la organización.

- **Gestión de los recursos:** Son los procesos que organizan los recursos requeridos para la realización del proyecto. Se incluye la identificación, adquisición y gestión de los recursos que son necesarios para la implementación y la conclusión del proyecto. Cabe destacar que estos recursos pueden ser físicos como equipos, herramientas, materiales, maquinaria e infraestructura, pero también pueden referirse al recurso humano que conforma el equipo de proyecto.
- **Gestión de las comunicaciones:** Son los procesos que permiten un intercambio oportuno de la información generada en el proyecto, logrando garantizar que la planificación, creación, recopilación, distribución y documentación de las comunicaciones sea gestionada de manera adecuada a lo largo del proyecto.
- **Gestión de los riesgos:** Corresponde a las actividades que permiten identificar y monitorear las posibles fuentes de riesgos de un proyecto, brindando herramientas para la toma de acciones que permitan minimizar los riesgos identificados. Incluyen los procesos para planificar su gestión, identificación, análisis y monitoreo de los riesgos, así como para planificar e implementar acciones de respuesta que permitan responder de manera adecuada cualquier suceso ocurrido.
- **Gestión de las adquisiciones:** Estos procesos se enfocan en que las adquisiciones requeridas para el proyecto se den de manera oportuna y que esos recursos sean de buena calidad. Se incluye la elaboración de solicitudes de

compra, solicitudes de pedidos, elaboración de órdenes de compra y contratos con proveedores y subcontratistas.

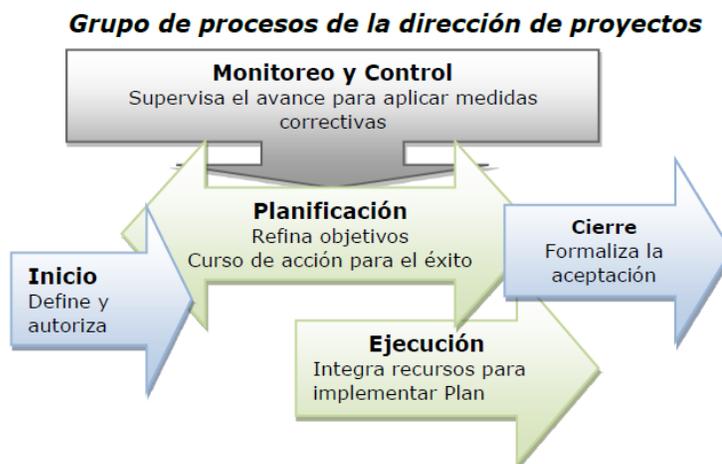
- **Gestión de los interesados:** Incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, organizaciones o actores sociales que pueden afectar el proyecto o verse afectados, de manera directa o indirectamente, por su ejecución.

2.2.5.2 Procesos de la administración de proyectos

Por otro lado, tanto el PMI como las Normas ISO21500 han identificado cinco procesos que se aplican a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La siguiente figura muestra los diferentes grupos de procesos identificados de la administración de proyectos.

Figura 4.

Grupo de procesos de la administración de proyectos



Nota: Reproducido de Administración de Proyectos: El ABC para un Director de Proyectos exitoso (Sexta Edición), por Pablo Lledó, 2017.

El proceso de inicio abarca todas aquellas actividades por realizar para definir un nuevo proyecto, incluyendo la obtención de los permisos necesarios para su ejecución. En esta etapa se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros. Adicionalmente, se identifican las partes interesadas y se nombra el director del proyecto.

Por otro lado, la planificación se refiere a los procesos necesarios para establecer el alcance total del proyecto, definir y refinar objetivos y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Adicionalmente, en esta etapa se estiman preliminarmente los recursos de las actividades por ejecutar, así como también su duración y un presupuesto inicial del proyecto junto con los requisitos de calidad y/o normas aplicables.

La ejecución está compuesta por todos aquellos procesos llevados a cabo para la realización definitiva del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. En esta etapa se coordinan el personal involucrado y los recursos, así como también la integración de actividades complementarias de conformidad con el plan de trabajo definido en la etapa anterior.

Así mismo, el proceso de seguimiento y control del proyecto consiste en todas aquellas actividades requeridas para “supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, con el objetivo de identificar áreas que requieran cambios” (PMI, 2013, p.554). En este grupo radica todo lo relacionado al desempeño y medición sistemática del control del cronograma, el control de costos, el control de calidad y los informes sobre el desempeño del proyecto.

Finalmente, el proceso de cierre lo componen todas las actividades por realizar para completar el proyecto. Dentro de esta etapa se documentan las lecciones aprendidas, las cuales forman parte del proceso de mejora continua de la organización, el cual es fundamental para el continuo crecimiento de la empresa.

En la siguiente figura se resumen los cinco grupos de procesos de la administración de proyectos y su vinculación con cada una de las respectivas áreas de conocimiento de la dirección de proyectos descritas por el PMI (2017).

Figura 5.

Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos

Áreas de conocimiento	Grupos de procesos de la dirección de proyecto					
	Inicio	Planeación	Ejecución	Seguimiento y control	Cierre	# Procesos
1. Integración	1.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto	1.2 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	1.3 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto 1.4 Gestionar el conocimiento del proyecto	1.5 Monitorear y controlar el trabajo 1.6 Realizar el control integrado de cambios.	1.7 Cerrar proyecto o fase	7
2. Alcance		2.1 Planificar el alcance 2.2 Recopilar requisitos 2.3 Definición del alcance 2.4 Crear EDT		2.5 Validar el alcance 2.6 Controlar el alcance		6
3. Cronograma		3.1 Planificar el cronograma 3.2 Definición de actividades 3.3 Secuencia de actividades 3.4 Estimar duración de actividades 3.5 Desarrollo cronograma		3.6 Control del cronograma		6
4. Costo		4.1 Planificar los costos 4.2 Estimar los costos 4.3 Desarrollar el presupuesto		4.4 Controlar los costos		4
5. Calidad		5.1 Planificar la calidad	5.2 Gestionar la calidad	5.3 Controlar la calidad		3
6. Recursos		6.1 Planificar los recursos 6.2 Estimar los recursos de las actividades	6.3 Adquirir los recursos 6.4 Desarrollar el equipo 6.5 Dirigir el equipo del proyecto	6.6 Controlar los recursos		6
7. Comunicación		7.1 Planificar las comunicaciones	7.2 Administrar las expectativas de los involucrados	7.3 Control de comunicaciones		3
8. Riesgo		8.1 Planificar los riesgos 8.2 Identificar los riesgos 8.3 Análisis. cualitativo del riesgo 8.4 Análisis. cuantitativo riesgo 8.5 Plan de la respuesta al riesgo	8.6 Implementar la respuesta a los riesgos	8.7 Monitorear los riesgos		7
9. Adquisiciones		9.1 Planificar las adquisiciones	9.2 Efectuar las adquisiciones	9.3 Controlar las adquisiciones		3
10. Involucrados	10.1 Identificar los involucrados	10.2 Planificar el involucramiento de los interesados	10.3 Gestionar la participación de los involucrados	10.4 Monitorear el involucramiento de los involucrados		4
Procesos	2	24	10	12	1	49

Nota: Reproducido de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos

(Sexta edición) por PMI, 2017.

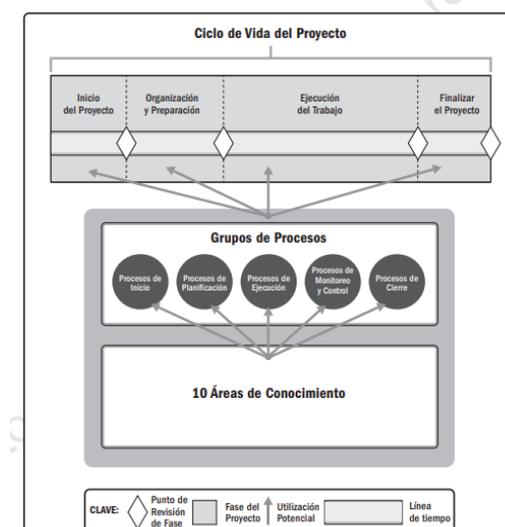
2.2.6 Ciclos de vida de los proyectos

El ciclo de vida de los proyectos se refiere a “la serie de fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión” (PMI, 2017, p.665). Adicionalmente, según Lledó (2017), los mismos varían según el tipo de industria y el tipo de proyecto (predictivo versus ágil). Así las cosas, los ciclos de vida de los proyectos predictivos están orientados al plan, mientras que los ciclos adaptativos están orientados al cambio (Lledó, 2017).

Adicionalmente, según Gascón (s.f.), si bien es cierto los proyectos varían en tamaño y complejidad, lo cierto del caso es que la gran mayoría de proyectos predictivos, como el caso del proyecto bajo estudio, contempla básicamente las mismas etapas: una fase de inicio, otra de organización y preparación, una ejecución del trabajo y finalización del proyecto.

Figura 6.

Ciclo de Vida del Proyecto



Nota: Reproducido de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Sexta edición) por PMI, 2017.

Este ciclo de vida corresponde al mismo ciclo de vida del presente proyecto, en donde se tiene una fase de inicio con el seminario de graduación en donde se establece el alcance del proyecto, una fase de organización y preparación que corresponde a la manera en que se

define como se ejecutará la evaluación y selección del software de gestión de proyectos, la fase de ejecución del proyecto que corresponde a la realización propiamente del proceso de evaluación y selección de software y por último una etapa de finalización del proyecto en donde se presentan las conclusiones y recomendaciones correspondientes del proyecto.

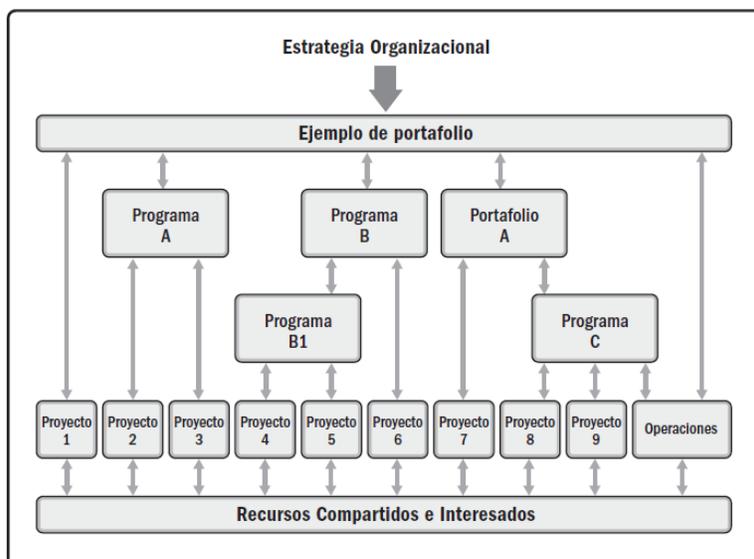
2.2.7 Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos

De acuerdo con David, la administración estratégica se define como “el arte y la ciencia de formular, implementar y evaluar decisiones multifuncionales que le permitan a una organización lograr sus objetivos” (David, 2013, p.5), mediante la integración de diferentes áreas como la administración, el marketing, finanzas, operaciones, entre otros, todo con el objetivo de lograr alcanzar el éxito de la organización.

Para la consecución de sus objetivos las organizaciones recurren a proyectos, programas y portafolios que estén alineados con sus estrategias empresariales. Un proyecto se define como “una serie de actividades enfocadas hacia el logro de un objetivo específico único, de carácter temporal, con una fecha de inicio y conclusión definidas” (PMI, 2017, p.542). Por otro lado, un programa corresponde a “un grupo de proyectos relacionados, programas subsidiarios y actividades de programas, cuya gestión se realiza de manera coordinada para obtener beneficios que no se obtendrían si se gestionaran de forma individual” (PMI, 2017, p.543). Es importante aclarar que un programa no corresponde a proyectos grandes, si no al conjunto de proyectos relacionados. Finalmente, el portafolio se define como “los proyectos, programas, portafolios subsidiarios y operaciones gestionados como un grupo para alcanzar objetivos estratégicos” (PMI, 2017, p.543). La siguiente figura, tomada del PMI, muestra la relación entre estrategia, proyectos, programas y portafolios.

Figura 7.

Relación entre estrategia, portafolio, programa y proyecto



Nota: Reproducido de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Sexta edición) por PMI, 2017.

Cabe destacar que el presente documento corresponde a un proyecto, al tratarse de una serie de actividades enfocadas hacia el logro de un objetivo específico único (la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos de construcción) y es de carácter temporal, con una fecha de inicio y conclusión bien definidas. Adicionalmente, dicho proyecto tiene como finalidad asegurar el logro de uno de los objetivos empresariales de la organización que corresponde a la optimización de sus procesos operativos.

2.3 Otra teoría propia del tema de interés

2.3.1 Situación actual del problema u oportunidad en estudio

Si bien es cierto el uso de software de gestión de proyectos en la industria de la construcción no es un tema particularmente nuevo, en Costa Rica su uso se ha visto limitado especialmente si consideramos que más del 85% de las organizaciones que componen el sector construcción corresponden a pequeñas y medianas empresas (MEIC, 2020) que

prefieren invertir sus recursos en la adquisición de programas computacionales enfocados al manejo de facturación y contabilidad y no en herramientas que les permita mejorar la gestión de sus recursos durante la ejecución de un proyecto. Si bien es cierto han existido investigaciones como la realizada por Garita (2019), la misma se basó en la implementación de un software de gestión de proyectos particular sin haber realizado una evaluación y selección previa para llegar a conclusión que el programa propuesto es el idóneo para la organización. Tanto es así que el propio autor recomienda la realización y establecimiento de una metodología para comparar la efectividad entre *Viewpoint* y *Procore* de manera que se pueda determinar cuál de los dos resultaría más beneficioso para la organización bajo estudio (Garita, 2019). Por lo tanto, el presente proyecto representa una oportunidad que permita establecer una propuesta para evaluar y seleccionar el software que resulte en un mayor beneficio para una organización en particular tomando en cuenta las necesidades únicas de la organización. Cabe destacar que dicha propuesta podría ser tomada como base para que otras organizaciones puedan evaluar y seleccionar el software que mejor les convenga, siendo esto especialmente importante dado que elegir una herramienta no adecuada puede implicar un gasto innecesario de recursos y tiempo.

2.3.2 Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio

2.3.2.1 Metodologías que se han usado

Como se mencionó anteriormente, actualmente existe una gama amplia de literatura que expone las bondades y beneficios de los softwares de gestión de proyectos para la optimización de los procesos de las organizaciones. Sin embargo, son pocos los proyectos e investigaciones realizados que tienen como objetivo la evaluación y selección de algún software en particular que se ajuste a las necesidades propias de una organización, teniendo entonces las empresas que tomar dicha decisión basándose en criterios poco técnicos que no

muchas veces se ajustan a la realidad de su entorno. Esto hace que en numerosas ocasiones se realicen fuertes inversiones de capital en programas que no generan réditos a las empresas y, por el contrario, se transforman en verdaderos dolores de cabeza y gastos innecesarios de tiempo y recursos.

De las investigaciones que se han realizado sobre el tema en particular, se destaca la de Garita (2019) quien para su trabajo final de graduación denominado “Estudio de un plan de implementación de un programa de administración de proyectos en una empresa constructora”, el autor lleva a cabo el proceso de implementación de un programa de administración de proyectos en una empresa constructora con la particularidad que la investigación se centra principalmente en las bondades del programa y su proceso de implementación, y no en el cómo se tomó la decisión o qué criterios se utilizaron para la selección particular de dicho software.

Adicionalmente, es posible mencionar algunas otras investigaciones como la realizada por Sequeira & Solís (2011), en donde los autores realizaron una comparación de un total de doce programas disponibles en ese momento para la administración de proyectos. Dicha comparación fue realizando mediante un cuadro comparativo tipo checklist en donde se evaluaron características que los autores consideraron importantes para lograr satisfacer las necesidades de la empresa bajo análisis. Cabe destacar que dicha organización no corresponde a una empresa constructora, por lo que las necesidades y requerimientos de esta organización son muy diferentes a los de la empresa objeto del presente proyecto.

Finalmente, existen otras investigaciones como la realizada por el Ing. Jonathan Patricio Cifuentes (2015), como parte de su tesis para optar por el grado de licenciatura en sistemas de informática denominada “Inteligencia de negocios en el análisis de costos, análisis de precios unitarios y la elaboración de presupuestos para la industria de construcción” de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador, en donde el autor, lejos de evaluar y seleccionar algún software disponible en el mercado, procede a desarrollar su propia herramienta

informática enfocada únicamente en la parte de presupuestación de la empresa constructora que le permita mejorar los procesos de gestión de sus proyectos. Cabe destacar que dicha tesis se enfoca principalmente al desarrollo del programa computacional (al ser una tesis en sistemas de informática), mas logra demostrar la utilidad de las herramientas informáticas para su uso en la industria de la construcción.

2.3.2.2 Conclusiones y recomendaciones obtenidas

Las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas de las investigaciones realizadas sobre el tema parecen reforzar la gran utilidad que tienen los softwares de gestión de proyectos para la optimización y mejora de los procesos de administración de proyectos de las organizaciones. Sin embargo, también es posible observar cómo, dentro de las conclusiones y recomendaciones en investigaciones anteriores, se realza la importancia de realizar un proceso de selección y evaluación de los programas disponibles en el mercado para poder elegir aquel que se ajuste mejor a las necesidades de la organización. Es así como nadie cuestiona que estos softwares son un aliado importante para las organizaciones, sin embargo, si recomiendan que se realice una selección y evaluación minuciosa del programa que se desea implementar en la organización, por lo que existe una oportunidad de investigación que se pretende satisfacer mediante la realización del presente PFG.

2.3.3 Otra teoría relacionada con el tema en estudio

2.3.3.1 Software de gestión de proyectos

De acuerdo con el CEUPE, las tecnologías de información (TI) corresponden al proceso “que utiliza una combinación de medios y métodos de recopilación, procesamiento y transmisión de datos para obtener nueva información de calidad sobre el estado de un objeto, proceso o fenómeno” (Centro Europeo de Postgrado [CEUPE], s.f.). El objetivo del uso e implementación de las tecnologías de información es el de producir información de calidad para

que sea analizada por personas y organizaciones y facilite la toma de decisiones. Las TI demandan recursos, tanto en forma de software como de hardware, que permitan ese procesamiento e intercambio de datos que puedan finalmente transformarse en información relevante.

El término hardware se refiere a los recursos físicos relacionados con la computación e incluye tanto los equipos computacionales como los componentes necesarios para su funcionamiento. Por otro lado, el software se refiere al conjunto de programas, procesos y documentos relacionados con un sistema, que permite a la computadora realizar determinadas tareas (Merriam-Webster, 2017).

Así las cosas, un software de gestión de proyectos son todos aquellos programas creados para ayudar y facilitar el proceso de administración de los proyectos, permitiendo un mejor uso de los recursos y ayudando en el proceso de planificación, ejecución y control de los proyectos. De acuerdo con Clemente, “un software de gestión de proyectos es un conjunto de herramientas que mejoran la eficiencia del equipo de la empresa que está llevando a cabo el proyecto y le permite controlar mejor el tema y los recursos asignados” (Clemente, 2021). La siguiente figura muestra algunas de las características esenciales que deben contener este tipo de softwares.

Figura 8.

Características esenciales de los softwares de gestión de proyectos.



Nota: Reproducido de Los 10 Mejores programas de Gestión de Proyectos por Asesorías.com

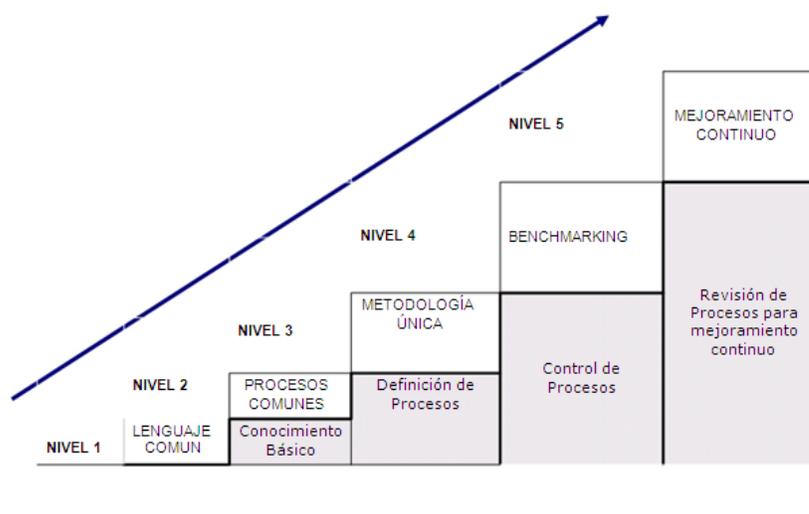
2.3.3.2 Modelos de madurez

De acuerdo con Kerzner, el modelo de madurez (CMM, por sus siglas en inglés) corresponde al “grado en el que una compañía asimila o integra buenas prácticas en lo que respecta a la dirección de diversos programas o proyectos” (Kerzner, 2001). Por medio de estos modelos, se busca determinar el grado en que la organización está preparada para afrontar sus proyectos, programas y portafolios. Adicionalmente, mediante la aplicación de los modelos de madurez se busca generar un diagnóstico que permita implementar cambios para que la organización evolucione en materia de gestión de proyectos.

Según el modelo de madurez de Kerzner (2001), existen 5 niveles de progreso los cuales se muestran en la siguiente figura.

Figura 9

Modelo de gestión de Madurez de Kerzner



Nota: Reproducido de *Organizational Project Management. Maturity Model* por Kerzner, 2001.

2.3.3.3 Mejora continua

Parte del quehacer diario de las empresas constructoras consiste en la ejecución de proyectos de ingeniería que buscan satisfacer una necesidad identificada. Dichos proyectos consumen recursos (en forma de tiempo o dinero) que deben ser administrados para asegurar el éxito del mismo. Si se tiene en cuenta que la industria de la construcción es un mercado altamente competitivo, en donde únicamente logran tener éxito aquellas empresas que garantizan mejores ofertas en calidad, tiempo y/o precio, se observa que la mejora continua en busca de la excelencia tanto en sus procesos como de su producto se vuelve parte fundamental del éxito de la compañía. Según ISOTools Excellence, “la mejora continua es un proceso que pretende mejorar los productos, servicios y procesos de una organización mediante una actitud general, la cual configura la base para asegurar la estabilización de los circuitos y una continuada detección de errores o áreas de mejora” (ISOTools Excellence, 2015).

Lo anterior es aplicable a las empresas constructoras que buscan como mejorar continuamente sus procesos de gestión de los proyectos, permitiendo un crecimiento sostenido de la empresa. De ahí que, muchas organizaciones una vez que alcanzan cierto nivel de madurez, en su búsqueda continua de cómo mejorar sus procesos, acuden a la implementación de software como los de gestión de proyectos que les permita continuar mejorando y volviéndose más competitivas en un mercado con cada vez más competidores.

3 Marco metodológico

De acuerdo con Tamayo y Tamayo (2003), el marco metodológico es el proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento, conocimiento que se adquiere en relación con la hipótesis planteada ante los problemas presentados. La presente sección es de gran importancia puesto que la misma engloba el conjunto de técnicas y procedimientos que fueron empleados para la formulación de la hipótesis y llevar a cabo este documento, explicando la metodología usada para el proyecto en cuestión.

A continuación se presentan las distintas fuentes de información utilizadas, tanto primarias como secundarias, así como también los métodos de investigación empleados, las herramientas, supuestos y restricciones y lo entregables para cada uno de los objetivos propuestos.

3.1 Fuentes de información

De acuerdo con Cabrera, las fuentes de información son todos aquellos recursos o documentos que “contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento” (Cabrera, 2010). Es decir, las fuentes de información corresponden a todos los instrumentos, recursos, documentos u otros recursos utilizados para satisfacer una necesidad informativa. Las mismas se pueden clasificar según su origen en primarias y secundarias.

3.1.1 Fuentes primarias

Las fuentes de información primarias son aquellas que contienen información nueva y original, que no han sido sometidas a ningún tratamiento posterior, siendo las mismas el resultado de un trabajo intelectual, ideas, conceptos, teorías e investigaciones (Cabrera, 2010). Algunos ejemplos de este tipo de fuentes son los apuntes de investigación, libros (los que no procesan información de fuentes primarias), encuestas, entrevistas, observación y experimentación.

Las fuentes primarias usadas en este proyecto consistieron en documentación propia disponible en la empresa, documentación disponible de los softwares evaluados, juicio de expertos de encargados de proyectos y reuniones con los grupos interesados en el desarrollo del proyecto en la organización.

3.1.2 Fuentes secundarias

Por otro lado, las fuentes secundarias corresponden a los recursos que contienen información ordenada y elaborada producto de la reorganización y análisis de documentos originales, es decir son recursos en los que alguien ha trabajado sobre el contenido de los mismos (Cabrera, 2010). Algunos ejemplos pueden ser los libros de texto, diccionarios, enciclopedias, algunos artículos de revista (que no sean fuente primaria), historias, comentarios, entre otros.

Las fuentes secundarias usadas en este proyecto consistieron principalmente en libros de gestión de proyectos y tesis y proyectos de graduación con temáticas similares.

El resumen de las fuentes de información que se utilizaron en este proyecto se presenta en la Tabla 1:

Tabla 1

Fuentes de Información Utilizadas

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
1. Realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidades de cada uno.	<p>Documentación disponible de los softwares más populares en el mercado</p> <p>Entrevistas con profesionales expertos en el tema</p> <p>Juicio de experto de personal responsable de proyectos</p>	<p>Páginas web expertas en el tema</p> <p>Tesis de grado de maestría en administración o dirección de proyectos.</p> <p>Libros de administración de proyectos.</p>

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
2. Realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos.	Entrevista con personal de la empresa Documentación de la organización Juicio de expertos	Guía del PMBOK (PMI, 2017) Pablo Lledó: Administración de proyecto, el ABC para un director de proyectos exitosos (2017). Modelo de capacidades organizacionales de Crawford (2008)
3. Determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería.	Documentos disponibles de los softwares evaluados Juicio de expertos en software de gestión de proyectos Entrevista con personal clave de la empresa Documentación de la organización	Guía del PMBOK (PMI, 2017) Pablo Lledó: Administración de proyecto, el ABC para un director de proyectos exitosos (2017). Tesis de grado de maestría en administración o dirección de proyectos.
4. Recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.	Juicio de expertos en software de gestión de proyectos Documentos disponibles de los softwares evaluados Entrevista con personal clave de la empresa	Guía del PMBOK (PMI, 2017) Pablo Lledó: Administración de proyecto, el ABC para un director de proyectos exitosos (2017). Tesis de grado de maestría en administración o dirección de proyectos.

Nota: La Tabla 1 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias.

3.2 Métodos de Investigación

De acuerdo con Bernal (2010), los métodos de investigación son aquellos procedimientos consensuados por la comunidad científica, que sirven como parámetros o guías para llevar a cabo un estudio o investigación. Estos son claves para la resolución de cualquier

problema, por lo que resultar de importancia conocer en qué consisten, cuáles son sus características y procesos o técnicas utilizadas.

Para la elaboración del presente documento se seleccionó métodos de investigación tanto con un enfoque cuantitativo como cualitativo, los cuales se detallan a continuación.

3.2.1 Método analítico

El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en descomponer un objeto en cada una de sus partes o elementos para estudiar las causas, la naturaleza y los efectos. Este método permite obtener un mayor conocimiento del objeto de estudio, con lo cual es posible explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías (Del Río, 2014). Cabe destacar que este método no es concluyente, es decir, que los resultados obtenidos de dicho análisis no deben ser tomados como una verdad absoluta, sino como información importante para el periodo específico bajo análisis. Lo anterior se debe dado que las causas y procesos pueden sufrir modificaciones que actualicen o modifiquen las conclusiones obtenidas en un inicio.

3.2.2 Método deductivo

Por otro lado, Westreicher (2020) indica que el método deductivo consiste en obtener una conclusión basado en una premisa o una serie de proposiciones que se asumen como verdaderas. Este método va de lo general a lo particular, al tener contar con un razonamiento estructurado de manera jerárquica, que inicia de cuestiones generales y poco a poco se adentra en los temas particulares, permitiendo dar respuestas válidas a preguntas significativas, a la vez que permite realizar predicciones (Del Río, 2014).

3.2.3 Método de observación

Como su nombre lo indica, este método consiste en presenciar directamente el fenómeno bajo estudio, en donde el investigador aprovecha para observar y recolectar datos

relevantes a través de la observación. Del Cid, Méndez & Sandoval indican que este “es el proceso mediante el cual se perciben deliberadamente ciertos rasgos existentes en la realidad por medio de un esquema conceptual previo y con base en ciertos propósitos definidos generalmente por una conjetura que quiere investigar” (Del Cid, Méndez & Sandoval, 2011, p.180).

En la Tabla 2, se pueden apreciar los métodos de investigación utilizados para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Tabla 2

Métodos de Investigación Utilizados

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico	Método deductivo	Método de observación
1. Realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidades de cada uno.	Se analizó las características y funcionalidades de los 3 software de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado.	Se utilizó para determinar las características más importantes de los softwares en relación con la manera en que gestionaba los proyectos la empresa	Se observó los distintos softwares de gestión de proyectos en funcionamiento para determinar sus principales características
2. Realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos.	Se evaluó y analizó el nivel de madurez de la organización mediante los cuestionarios asignados para el proyecto propuesto.	Se utilizó para sistematizar la información obtenida de los cuestionarios de evaluación para garantizar su cumplimiento y poder entonces determinar el nivel de madurez	Se observó los procesos de gestión de proyectos de la empresa y su relación con el nivel de madurez determinado.
3. Determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el software que mejor satisfaga las	Se analizó e interpretó la información referente a las principales	Se utilizó para determinar y deducir los criterios cualitativos y cuantitativos de	Se observó el proceso de gestión de proyectos de la empresa para determinar que

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico	Método deductivo	Método de observación
necesidades de la empresa América Ingeniería.	características que debían tener los softwares de gestión de proyectos para determinar los principales criterios cualitativos y cuantitativos requeridos para su selección	mayor interés para seleccionar un software que se adaptara mejor a las necesidades de la organización	necesidades existían para determinar los criterios necesarios para la selección del software
4. Recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.	Se analizaron los 3 software de gestión de proyectos más populares basados en los criterios definidos anteriormente para la recomendación del programa que satisficiera en mayor medida las necesidades de la empresa	Se utilizó para determinar cuál software era recomendable implementar para mejorar el proceso de gestión de proyectos de la empresa.	Se observó los procesos de la empresa para determinar cuál software permitía mejorar la gestión de proyectos de la organización

Nota: La Tabla 2 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

3.3 Herramientas

Estas corresponden al conjunto de instrumentos, mecanismos o técnicas necesarias para desarrollar un trabajo o investigación de manera satisfactoria. De acuerdo con el PMI, las mismas corresponden a “algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado” (PMI, 2017, p.714). Dentro de las herramientas principales utilizadas en la presente investigación se puede mencionar las entrevistas, investigación bibliográfica y la observación directa.

Las entrevistas corresponden a un intercambio tanto de ideas y opiniones mediante la conversación entre dos o más personas (Folguerias, 2016). Usualmente son una fuente de información valiosa dado que permite el intercambio de información entre el entrevistador y el entrevistado, quien suele ser un sujeto de interés para la investigación.

Por otro lado, la observación directa es un método de recolección de datos e información que, como su nombre lo indica, corresponde en observar de manera directa el objeto o proceso de estudio dentro de alguna situación en particular. Debe caracterizarse por ser no intrusiva (Okdiario, 2019).

Finalmente, la investigación bibliográfica corresponde a la etapa de la investigación en donde se explora y revisa la producción de la comunidad académica sobre un tema determinado, lo cual incluye la revisión de documentos, relacionados con el tema de interés como lo pueden ser libros, tesis, entre otros (Gallardo, Bojo y Gómez, 2016).

En la Tabla 3, se definen las herramientas utilizadas para cada objetivo propuesto.

Tabla 3

Herramientas Utilizadas

Objetivos	Herramientas
1. Realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidades de cada uno.	Revisión de información Observación/Conversación Juicio de expertos Recopilación de datos por medio de entrevistas y reuniones.
2. Realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos.	Reuniones Recopilación de datos mediante la tormenta de ideas Entrevistas Cuestionarios
3. Determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería.	Análisis de documentos Juicio de expertos Investigación bibliográfica

Objetivos	Herramientas
4. Recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.	Reuniones Juicio de expertos Investigación bibliográfica Análisis de documentos

Nota: La Tabla 3 muestra las herramientas utilizadas, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

3.4 Supuestos y restricciones

Arciniega (s.f.) define los supuestos como aquellas situaciones que se consideran verdaderas, reales o ciertas, que puedan afectar el éxito de un proyecto o investigación y que están fuera de su control.

Por otro lado, las restricciones son todas aquellas limitaciones que afectan el desempeño de la investigación y que deben de ser consideradas dado que pueden representar un riesgo para la investigación y afectar su ejecución y los resultados finales obtenidos.

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en la Tabla 4, a continuación.

Tabla 4

Supuestos y restricciones

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidades de cada uno.	Se cuenta con acceso a 3 software de gestión de proyectos y no habrá restricción para su uso académico. La organización cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para correr los softwares de gestión de proyectos	Limitada disponibilidad de información gratuita referente a algunos softwares de gestión de proyectos Las funciones de los softwares serán limitadas al ser demostraciones temporales gratis

Objetivos	Supuestos	Restricciones
<p>2. Realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos.</p>	<p>Se tiene disponibilidad de información para el análisis respectivo. El personal se encuentra disponible para responder a los insumos necesarios para emitir un diagnóstico.</p>	<p>Poco compromiso de algunos departamentos Limitada disponibilidad de personal clave. El personal de la organización únicamente estará disponible de lunes a viernes en horario laboral de 8 am a 5 pm.</p>
<p>3. Determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería.</p>	<p>Se tiene información suficiente y disponible de las necesidades de la organización. Se cuenta con datos suficientes para el análisis y evaluación respectiva. Se cuenta con criterio técnico/profesional para la determinación de los criterios que permitan seleccionar el software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa.</p>	<p>Limitada disponibilidad de tiempo de los responsables de proyectos. Se debe limitar a las necesidades particulares de los proyectos de restauración patrimonial</p>
<p>4. Recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.</p>	<p>Se tiene información suficiente y disponible de requisitos y necesidades de la organización. La empresa tiene apertura para realizar cambios en la manera en que gestiona actualmente sus proyectos. El resultado del proyecto brindará una recomendación para la selección de una herramienta que mejorará la gestión de proyectos</p>	<p>Se debe respetar las limitaciones presupuestarias con que cuenta la organización. Limitada disponibilidad de profesionales expertos en el tema.</p>

Nota: La Tabla 4 muestra supuestos y restricciones utilizadas en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

3.5 Entregables

PMI indica que los entregables corresponden a “cualquier producto, resultado o capacidad única y verificable para ejecutar un servicio que se producir para completar un proceso, una fase o un proyecto” (PMI, 2017, p.95).

En la Tabla 5, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Tabla 5

Entregables

Objetivos	Entregables
1. Realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidades de cada uno.	Análisis documentado de los tres softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado en el que se identificaron las funcionalidades de cada uno.
2. Realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos.	Informe de evaluación del nivel de madurez de la organización en donde se determinó su estado de madurez actual en relación con la gestión de proyectos.
3. Determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería.	Propuesta de evaluación con criterios cualitativos y cuantitativos para la determinación del software que mejor satisficiera las necesidades de la empresa.
4. Recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.	Informe de recomendación con el software d gestión de proyectos que mejor llenaba las expectativas y necesidades de la organización y permitía mejorar su proceso de gestión de proyectos

Nota: La Tabla 5 muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

4 Desarrollo

4.1 Software de gestión de proyectos de construcción

Un programa de gestión de proyectos de construcción es una herramienta tecnológica que ayuda a ayuda a planificar, realizar un seguimiento y colaborar en proyectos de construcción, permitiendo “automatizar y simplificar los procesos, así como conectar estos últimos y los datos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Este software hace que el trabajo en equipo sea más eficiente y productivo y se puede usar para diferentes tipos de proyectos, incluyendo comerciales, institucionales, residenciales y de industria pesada e ingeniería” (PlanRadar, s.f.).

Según Carlos Trejos, presidente de la Cámara Costarricense de la Construcción, “la industria de la construcción crece en complejidad día a día, con proyectos y obras que nos desafían a ir más allá. La acelerada transformación digital en la que estamos inmersos nos obliga a avanzar en la implementación de metodologías de trabajo como BIM, basadas en modelos inteligentes y plataformas en la nube, que sin duda seguirán ganando terreno e impulsarán el crecimiento de nuestro sector” (Cámara Costarricense de la Construcción, 2022). Es debido a ese aumento en la complejidad de los proyectos constructivos, y debido a la necesidad de las empresas constructoras de aumentar su competitividad, que ha existido un acelerado aumento en cuanto al uso de los programas de gestión de proyectos de construcción.

De acuerdo con Data Bridge Market Research (2022), a nivel mundial el mercado de softwares de gestión de proyectos de construcción se espera que alcance los 2.73 billones de dólares en 2027, con un crecimiento anual promedio del 8,70%. A medida que las corporaciones y los proyectos aumentan en tamaño y complejidad, crece la necesidad de contar con soluciones integrales para administrar y coordinar la cartera de proyectos de las organizaciones. Estos programas se han convertido en aliados estratégicos debido al ritmo

acelerado, los avances tecnológicos y la transformación digital por parte de la mayoría de las industrias, siendo la de la construcción una de ellas.

En la actualidad, existen un sin número de softwares de gestión de proyectos de construcción. Debido a esto, resulta indispensable conocer las necesidades propias de la empresa y buscar aquellos programas que tengan mayor flexibilidad para adaptarse a los cambios y evolución de la organización. Para esto, se procedió a realizar una encuesta al personal de la empresa América Ingeniería involucrado en el manejo y desarrollo de los proyectos de construcción. El objetivo principal de la encuesta fue poder determinar cuáles son las funciones más útiles que deben tener los programas disponibles en el mercado para, de esta manera, incorporarlas a la lista de características deseadas y poder determinar los programas por evaluar. En el Anexo 5 se muestra la encuesta diseñada para la captura de datos.

De la encuesta realizada a los colaboradores de la organización involucrados en el proceso de gestión de proyectos, se observa que las funciones consideradas más importantes para un software de gestión de proyectos en la organización corresponden a: creación y seguimiento de cronogramas, manejo y control de recursos, almacenamiento de documentación e información en la nube y el control de presupuesto del proyecto. Adicionalmente, dentro de los programas de gestión de proyectos más conocidos mencionan PROCORE y O4Bi.

Tomando en cuenta dichas funciones, se procede a realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares para el año 2022 de acuerdo con la comunidad “Software Testing Help”, la cual se especializa en la evaluación de programas computacionales para cada tipo de industria (Software Testing Help, 2022). Dentro de los softwares por evaluar, se incluyen los programas Fieldwire, Procore, Bluebeam, Monday

y O4Bi, siendo este último uno de los programas de gestión de proyectos más conocidos de acuerdo con la encuesta realizada a los colaboradores de la organización.

4.1.1 Fieldwire

Fieldwire es “una solución de software de construcción móvil y web para la gestión eficiente de tareas, la planificación y visualización de versiones, el seguimiento de problemas y la colaboración en equipo desde el lugar de trabajo hasta la oficina” (Fieldwire, s.f.). Por medio de la aplicación es posible conectar equipos de proyecto completos, desde el director del proyecto hasta el capataz de cada contratista especializado, en una plataforma de gestión de la construcción. Adicionalmente, facilita la revisión de planos, programación y creación de cronogramas de trabajo y la realización de listas de pendientes que mejoran el manejo y control de los recursos en campo. La aplicación se encuentra en distintas plataformas y actualmente sirve para más de 1.000.000 de proyectos a nivel mundial.

Figura 10

Página web del software Fieldwire



Nota: Tomado de Fieldwire, s.f.

4.1.2 Procore

Procore es el software de gestión de la construcción líder en el sector de la construcción que “ayuda a las empresas a aumentar drásticamente la eficiencia y la responsabilidad de los proyectos mediante la racionalización y la movilización de la comunicación y la documentación de los proyectos” (Procore, s.f.), lo que se traduce en un aumento de las ganancias.

Por medio de esta aplicación, Procore permite a los profesionales de la construcción colaborar en proyectos desde cualquier dispositivo conectado a Internet con acceso a todos los documentos, contratos, solicitudes de información, presentaciones, cronogramas y dibujos del proyecto y más. Adicionalmente, permite a los contratistas generales, firmas de gestión de la construcción, arquitectos e ingenieros editar y compartir datos en el campo de trabajo y brinda a los propietarios de las instalaciones visibilidad continua sobre el avance de toda su cartera de proyectos. En la actualidad, Procore es el software de gestión de proyectos más utilizado a nivel mundial.

Figura 11

Página web del software Procore



The image shows the Procore website homepage. At the top, there is a navigation bar with the Procore logo and links for Productos, Soluciones, Precios, Clientes, and Recursos. On the right side of the navigation bar, there is a phone number (+52 (55) 65991642), a search icon, a social media icon, and buttons for Solicitar Demo and Iniciar sesión [IN]. The main content area features a large banner with a construction site background. The banner text reads: "Las compañías hacen más con Procore." Below this, there are three statistics: "15 días ahorrados", "16% Reducción del trabajo que debe rehacerse", and "48% más de volumen de construcción". A button labeled "Obtener el reporte" is positioned below the statistics. At the bottom of the banner, there is a small note: "* Basado en una encuesta de 2022 entre clientes de Procore." Below the banner, there is a white box with the text: "Descubre cómo se realizan más de 1 millón de proyectos de construcción en nuestra plataforma."

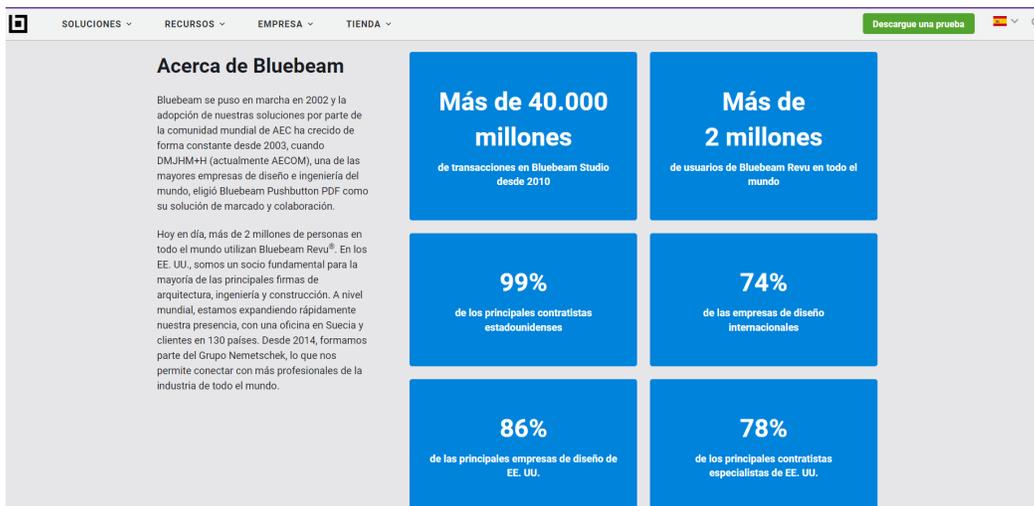
Nota: Tomado de Procore, s.f.

4.1.3 Bluebeam

Bluebeam Revu es una aplicación que funciona como complemento dentro de las aplicaciones Word, Excel, Outlook y PowerPoint de Microsoft Office, así como dentro de los programas de CAD, como Autocad (Bluebeam, s.f.). El software permite realizar anotaciones en PDF personalizables, creación y edición de PDF y manejo de imágenes a algunas de las aplicaciones de administración y diseño más utilizadas. Si bien es cierto Bluebeam es uno de los softwares de gestión de proyectos más utilizados a nivel mundial, su uso se enfoca principalmente en el área de diseño, en donde resalta su integración con el programa Autocad y su gran versatilidad para la revisión de planos a través de anotaciones en formato PDF. Sin embargo, posee un alcance limitado en cuanto a la gestión propiamente de la obra de construcción ya que no permite la creación y seguimiento de cronogramas ni el manejo o control de los recursos asignados en obra, por lo que su uso es limitado durante la ejecución de proyectos de construcción.

Figura 12

Página web del software Bluebeam



Nota: Tomado de Bluebeam, s.f.

4.1.4 Monday

Monday es un “software de gestión del trabajo basada en la nube que proporciona una forma simplificada de gestionar el trabajo en equipo y los proyectos al tiempo que mejora la transparencia en su cultura corporativa” (Monday, s.f.) Este programa permite a los equipos de trabajo “ejecutar proyectos y flujos de trabajo con confianza. Es un sistema operativo de trabajo simple, pero intuitivo, para que los equipos les den forma a sus flujos de trabajo, se ajusten a las necesidades cambiantes, generen transparencia, se conecten de forma colaborativa y dejen de hacer trabajo pesado manual”.

Si bien es cierto Monday es una de las herramientas con mayor auge a nivel mundial para la gestión de equipos de trabajo, no permite realizar un control del presupuesto de las obras de construcción, siendo que esta una de las funcionalidades considerada más importantes por los miembros de la organización.

Figura 13

Página web del software Monday

The screenshot shows the Monday.com website. At the top, there is a navigation bar with links for 'Producto', 'Ejemplos de uso', 'Corporativo', and 'Precios'. On the right, there are links for 'Comunicate con ventas', 'Iniciar sesión', and a blue button 'Empezar ahora'. The main content area features an article titled '¿Qué es monday.com?' with a '3 minutos de lectura' indicator and a 'Guía' icon. The article text describes Monday.com as a Work OS that allows teams to manage projects and workflows with confidence. A sidebar on the left contains a table of contents with the following items:

Ítem	Descripción
1	¡La clave es la flexibilidad!
2	Visual e intuitiva
3	Comunicación y colaboración sencillas
4	Paneles
5	Integraciones

Below the article text, there is a video player titled 'monday.com in 60 seconds' with a 'Copy link' button. The video player shows a preview of the Monday.com interface with a table of tasks:

Task	Status	Timeline	Numbers	Priority
This is a task	Green	Timeline	5	High
A task can be anything you want it to be	Yellow	Timeline	2	Low
A task	Blue	Timeline	1	Low
For a client	Red	Timeline	4	High

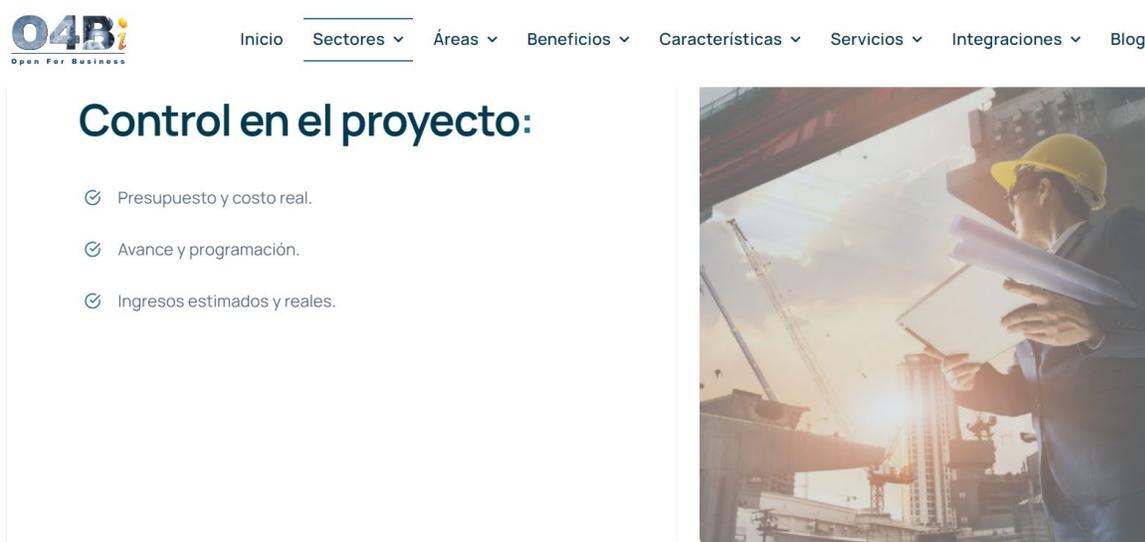
Nota: Tomado de Monday, s.f.

4.1.5 O4Bi

El software Open 4 Business (O4Bi) “es un sistema de información, que cubre las necesidades de un ERP, CRM, BPM y otros para la administración de los recursos empresariales. Integra soluciones para cubrir necesidades en los procesos operativos y productivos de las empresas” (O4Bi, s.f.). El mismo posee un módulo dedicado exclusivamente a empresas constructoras que permite, dentro de otras cosas, un control y seguimiento del avance de la obra, el manejo del presupuesto y los costos reales y de los recursos asignados a la obra. Según datos de la empresa, cerca de un 60% de sus clientes son empresas costarricenses enfocadas a la construcción de proyectos de construcción, razón por la cual goza de gran popularidad dentro del gremio de los constructores.

Figura 14

Página web del software O4Bi



Nota: Tomado de O4Bi, s.f.

Basado en la información resumida anteriormente, seguidamente se presenta un cuadro comparativo con las funcionalidades de cada software versus las funciones más importantes según la encuesta realizada. Cabe destacar que, como se mencionó anteriormente, se incluye

el software O4Bi como parte de los programas por evaluar dado que es una solución muy popular entre las empresas PYMES de nuestro país, a pesar de que el mismo no forma parte de los programas mencionados por la comunidad “Software Testing Help”.

Tabla 6

Análisis de funcionalidades de programas de gestión de proyectos de construcción

Software	O4Bi	Fieldwire	Procore	Bluebeam	Monday
Creación y seguimiento de cronogramas	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Manejo y control de recursos	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Almacenamiento en la nube	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Control de presupuesto del proyecto	Sí	Sí	Sí	Sí	No

Nota: La Tabla 6 muestra las funcionalidades de los programas más populares de gestión de proyectos de construcción, en correspondencia con las necesidades de la organización. Autoría propia.

Teniendo esto en consideración, los tres softwares de gestión de proyectos de construcción que se evaluarán para el presente proyecto corresponden a los programas O4Bi, Fieldwire y Procore siendo que los mismos cuentan con las funcionalidades de mayor importancia para los miembros de la organización.

4.2 Evaluación del nivel de madurez de la organización

De acuerdo con Fonseca (2011), parte del crecimiento y éxito de las empresas constructoras se debe al grado de madurez en la gestión de sus proyectos, razón por la cual resulta conveniente determinar el nivel de madurez de la organización para así poder establecer “una línea base” en su proceso de mejora continua en el manejo de proyectos. Debido a la revolución tecnológica en la que se desarrollan actualmente las organizaciones, existe una oportunidad de mejorar el manejo y desarrollo de los proyectos de construcción. Sin

embargo, mantener y mejorar la competitividad a través de la implementación de softwares y programas computacionales es algo que únicamente pueden alcanzar aquellas organizaciones con capacidad de mejora continua, siendo que esta capacidad a su vez solamente se puede conseguir al lograr una madurez en sus procesos de negocio (GB Advisors, 2019).

Por lo tanto, la medición del nivel de madurez de la organización no sólo es bueno, sino necesario para que la empresa pueda tener de forma más clara donde están las fallas, brindando así la posibilidad de reforzar en donde se identifiquen debilidades y cuáles son las oportunidades de mejora de la organización. Niveles de madurez altos significan “procedimientos más efectivos en proyectos, mayor calidad en los entregables, costos más bajos, más motivación en el equipo de proyectos, una balanza deseable entre costo-cronograma-calidad, y una fundamental mejora en provecho de la organización. Por el contrario, una organización con poca madurez se caracteriza por sus repetidos errores en proyectos, aplicación de procedimientos redundantes y una historia de proyectos ejecutados sin resultados” (Fonseca, 2011).

De acuerdo con un estudio realizado por Pennypacker & Grant (2002), durante los últimos 5-10 años se ha incrementado exponencialmente la medida en que las organizaciones modernas adoptan y confían en la gestión de proyectos para asegurar una ventaja competitiva. Sin embargo, debido al alto grado de competitividad que existe en el mercado de la construcción, las organizaciones no pueden darse el lujo de mejorar de manera imprudente o aleatoria. Es necesario que las empresas aborden el proceso de mejora continua con determinación, por lo que se requiere una comprensión profunda de dónde se encuentra la organización y que se debe mejorar. Precisamente de esta necesidad es que surge el propósito de establecer un modelo de madurez de gestión de proyectos que proporcione un modelo de mejora continua en los sistemas y procesos de gestión de proyectos que se puede utilizar para

evaluar las capacidades de una organización y proporcionar un camino de mejora (Pennypacker, 2001).

Para la determinación del nivel de madurez de la organización, se utilizó el modelo desarrollado por Pennypacker & Grant (2002), denominado “*PM Solutions Project Management Maturity Mode*” el cual se basa en un marco de trabajo bidimensional, en donde ambos estándares son ampliamente aceptados por la industria.

El primer marco de trabajo refleja el nivel de madurez y se basa en la estructura del *Software Engineering Institute*, el llamado *Capability Maturity Model (CMM)* o modelo de madurez de capacidades. Esta metodología empezó en la industria del software, pero rápidamente fue adoptado por otras áreas relacionadas con la administración de proyectos, siendo el mismo el estándar actual para el modelado de procesos y la evaluación de la madurez organizacional en varias áreas de procesos (Crawford 2002). Este método cuenta con cinco niveles de madurez (López, s.f.):

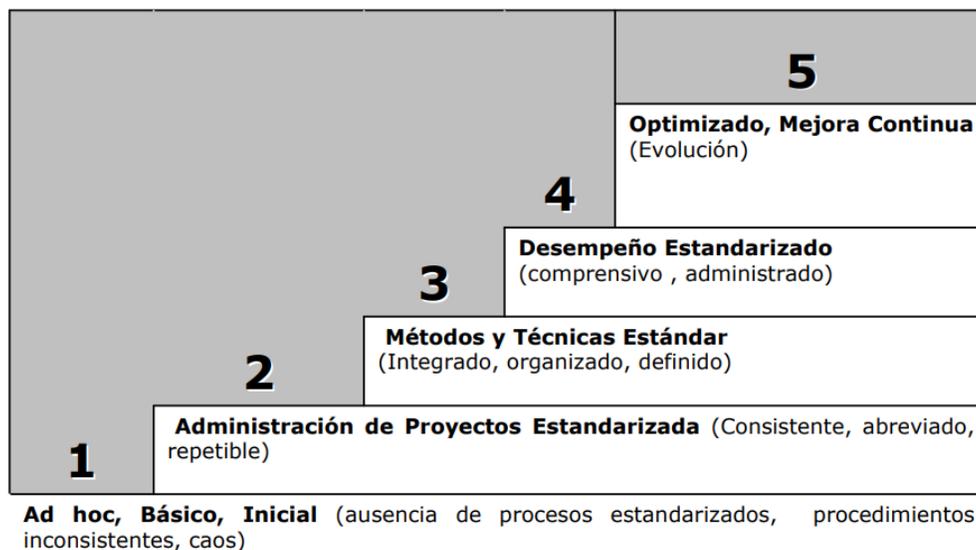
- Nivel 1 o inicial: corresponde a aquellas organizaciones que carecen de procedimientos formales para administración de proyectos. Adicionalmente, su proceso de desarrollo de proyectos es inconsistente, improvisado y caótico.
- Nivel 2 o administración de proyectos estandarizada: posee procesos consistentes y repetitivos. Se enfoca en formalizar la disciplina de la administración de proyectos en todos los proyectos que ejecuta la organización. Hay un interés por introducir el uso de herramientas o técnicas que ayuden en la administración de proyectos, como los softwares.
- Nivel 3 o de métodos y técnicas estándar: se describe como un nivel integrado o estructurado en donde las metodologías de administración de proyectos se encuentran integradas en todos los niveles de la organización. En organizaciones con este nivel de

madurez se utiliza software para administrar múltiples proyectos y ligarlos entre sí. Cuenta con documentación de sus procesos.

- Nivel 4 o desempeño estandarizado: existe un amplio compromiso por parte de la cultura organizacional en el desarrollo de la administración de sus proyectos, el cual es considerado como el corazón de la actividad organizacional.
- Nivel 5 o optimizado: las organizaciones en este nivel entienden a cabalidad los roles y responsabilidades en la administración de proyectos. Adicionalmente, sus procedimientos son afinados para lograr los objetivos organizacionales.

Figura 15

Niveles de madurez CMM



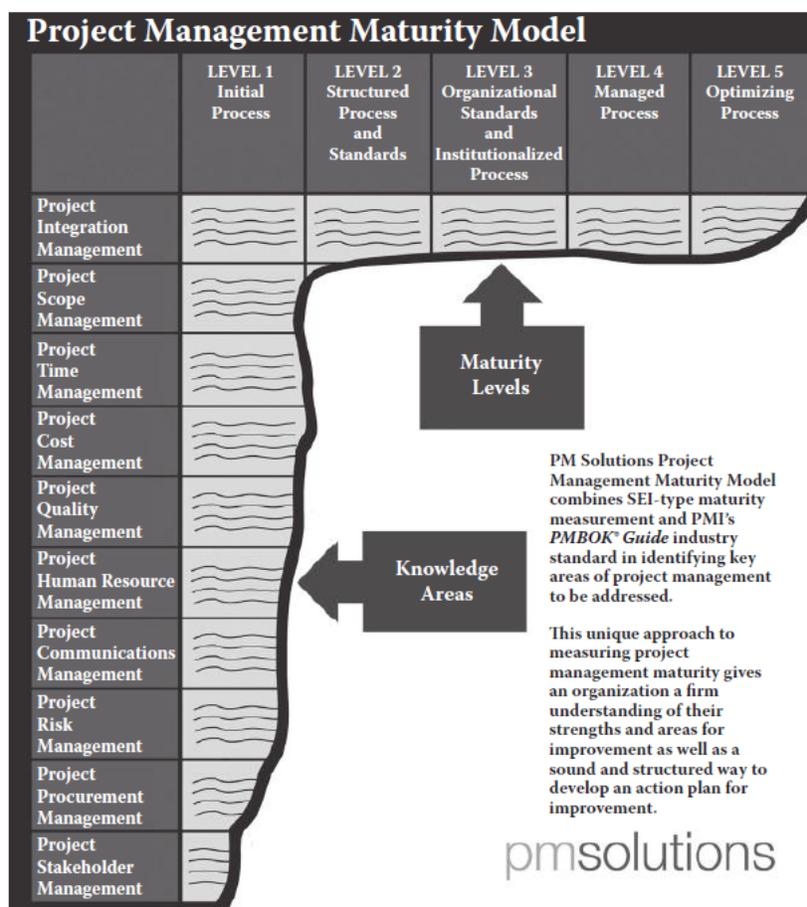
Nota: Adaptado de Parviz et al, 2002

El segundo marco de trabajo corresponde a las diez áreas de conocimiento de la gestión de proyectos indicadas por el PMI. Cada área de conocimiento se descompone en componentes clave que permiten determinar de manera rigurosa y específica la madurez de la

gestión de sus proyectos. En total, hay 53 componentes específicos incluidos en esta metodología.

Figura 16

Project Management Maturity Model



Nota: Tomado de Pmsolutions, 2015

4.2.1 Evaluación del modelo de nivel de madurez “Project Management Maturity Mode”

Para la aplicación del modelo de nivel de madurez se realizaron dos sesiones de trabajo con los cuatro gerentes de proyecto de la organización involucrados en el proceso de administración de proyectos. Durante las sesiones de trabajo se aplicó la evaluación para cada uno de los 53 componentes específicos. Adicionalmente, cada una de las respuestas fue respaldada con evidencia que pudiera constatar que lo indicado por los participantes

efectivamente correspondía a la manera en que se realizan las cosas en la organización. A manera de ejemplo, para el área de conocimiento de integración de proyecto, en el componente correspondiente al monitoreo y control del trabajo del proyecto, se mencionó que la organización cuenta con un procedimiento de reportes para la medición del desempeño basado en la metodología de valor ganado. En el Anexo 6 se presenta un extracto del manual de procedimientos que fue aportado por los miembros de la organización como evidencia para lograr obtener un nivel de madurez de 2 para este componente en particular.

A continuación, se muestra la tabla con cada uno de los niveles de madurez obtenidos para los componentes específicos, junto con la explicación y evidencias obtenidas durante dichas sesiones.

Tabla 7

Resultados modelo de nivel de madurez “Project Management Maturity Mode”

N	Componentes específicos	Resultado	Nivel de madurez según modelo PM Solutions
1	Integración del Proyecto		
1.1	Acta de constitución del proyecto	Se utiliza un acta constitutiva dependiendo del tipo de proyecto si considera que se amerita por complejidad o tamaño	2
1.2	Plan para la dirección del proyecto	Se cuenta con un machote de plan para la dirección del proyecto y también se utiliza dependiendo del tipo de proyecto si se considera que lo amerita	2
1.3	Dirección y gestión del trabajo del proyecto	Se cuenta con información resumen del estado y resultados del proyecto en donde se integra avance de obra (tiempo) y costos	2
1.4	Monitoreo y control del trabajo del proyecto	Se cuenta con reportes para la medición del desempeño basados en la metodología de valor ganado	2
1.5	Control integrado de cambios	Se cuenta con un machote para las ordenes de cambio. Adicionalmente, se cuenta con un log de cambios para monitoreo de las aprobadas y	2

N	Componentes específicos	Resultado	Nivel de madurez según modelo PM Solutions
		rechazadas	
1.6	Cierre de proyecto o fase	Se da un acta de cierre de proyecto, pero no existe procedimiento estándar establecido para la generación de dossiers o manuales de propietario y garantías	2
1.7	Oficina de Administración de Proyectos (PMO)	No se cuenta con una PMO	1
2	Gestión del Alcance		
2.1	Planificación de la gestión del alcance	Para los proyectos grandes e importantes, se solicita la creación de un plan de gestión del alcance	2
2.2	Recopilación de requisitos	No existe un proceso definido para la recopilación de requisitos, únicamente de los requisitos técnicos	1
2.3	Definición del alcance	Se cuenta con un proceso formal de definición de alcance para los proyectos importantes, el cual cuenta con 3 niveles en la EDT	2
2.4	Estructura de desglose del trabajo EDT/WBS	Se cuenta con un machote para la WBS, el cual cuenta con todos los elementos requeridos (codificación, estructura, etc)	2
2.5	Validación del alcance	Para los proyectos importantes, se cuenta con un machote de validación del alcance el cual requiera la aprobación explícita del cliente	2
2.6	Control del alcance	La organización cuenta con machotes para el manejo y monitoreo del estatus del proyecto y el avance. Se cuenta con procedimientos de ordenes de cambio	2
3	Gestión del Cronograma		
3.1	Planificación de la gestión del cronograma	Dentro del manual de procedimientos de la empresa se cuenta con un procedimiento para el desarrollo y manejo de cronograma de los proyectos	2
3.2	Definición de actividades	La organización cuenta con un estándar para la definición de actividades basado en el Unifomat, el cual se complementa con la EDT	2
3.3	Secuenciación de actividades	La organización no cuenta con un proceso formal para la secuenciación de actividades. Esto queda a criterio de cada profesional responsable	1

N	Componentes específicos	Resultado	Nivel de madurez según modelo PM Solutions
3.4	Estimación de los recursos de actividades	La estimación de los recursos de las actividades se hace a criterio de cada PM en conjunto con el presupuesto asignado	1
3.5	Estimación de la duración de actividades	De igual manera el proceso de estimación de la duración de las actividades depende del criterio y experiencia de cada profesional responsable. No existe documento formal ni guía alguna	1
3.6	Desarrollo del cronograma	Si bien es cierto existe un procedimiento estándar para el desarrollo de cronogramas, el contenido de las actividades y sus duraciones varía y depende de cada PM	1
3.7	Control del cronograma	La organización si cuenta con un procedimiento detallado para el manejo y control del cronograma basado en la metodología del valor ganado.	2
3.8	Integración del cronograma	No se cuenta con proceso para la integración de los cronogramas a nivel de programa en la organización	1
4 Gestión de los Costos			
4.1	Planificación de la gestión de los costos	Se cuenta con un proceso para la gestión de los costos. Adicionalmente, todos los proyectos cuentan con un presupuesto detallado que sigue un formato estándar	2
4.2	Estimación de los costos	La organización cuenta con un proceso documentado para la generación de los presupuestos de los proyectos. El costeo se hace basado con un desglose basado en el Uniformat	2
4.3	Determinación del presupuesto	Se cuenta con un proceso formal para la determinación de los costos y presupuestos de los proyectos. Adicionalmente, se cuenta con lecciones aprendidas y bases de datos de costos de costos de proyectos anteriores	2

N	Componentes específicos	Resultado	Nivel de madurez según modelo PM Solutions
4.4	Control de costos	Se cuenta con informes detallados de control de costos los cuales se desarrollan periódicamente. Existen dos tipos de informes: uno bisemanal y otro mensual, cada uno con su machote y con métricas que ayudan al control de los costos	2
5 Gestión de la Calidad			
5.1	Planificación de la gestión de la calidad	No existe un plan de gestión de la calidad formal. Cada PM procede según su experiencia	1
5.2	Gestión de la calidad	Si existe un plan de aseguramiento de la calidad básico con métricas y procedimientos que indican la frecuencia de las inspecciones y los parámetros de calidad esperados para varias actividades	2
5.3	Control de calidad	Se cuenta con lineamientos de control de calidad básicos en donde se incluye frecuencias de inspecciones, test y parámetros de calidad esperados por actividad	2
5.4	Supervisión de la gestión por parte de la Administración	No existe un involucramiento directo de la Administración en el día a día de los proyectos	1
6 Gestión de los Recursos			
6.1	Planificación de la gestión de recursos	La asignación del recurso humano requerido para el proyecto la realiza el PM basado en su experiencia en proyectos similares. No se cuenta con análisis de puestos	1
6.2	Adquisición de los recursos	Si se cuenta con un proceso de reclutamiento que busca satisfacer los requisitos que busca el PM en sus colaboradores. Se sigue un proceso de primero que ingresa primero que sale en cuanto a las solicitudes de personal por proyecto	2
6.3	Desarrollo del equipo	No hay un procedimiento para el desarrollo de equipo formal. Usualmente se basa en experiencias pasadas en donde el equipo logró con éxito algún proyecto, por lo que se intenta mantener el mismo personal	1
6.4	Dirección del equipo	El PM es el encargado de dirigir al equipo basado en su experiencia. No existe un procedimiento formal que indique como gestionar el equipo	1

N	Componentes específicos	Resultado	Nivel de madurez según modelo PM Solutions
6.5	Manejo del desarrollo de equipo	No existe un proceso formal para el manejo del desarrollo del equipo y todo depende del PM asignado	1
7 Gestión de las Comunicaciones			
7.1	Planificación de la gestión de comunicaciones	Para proyectos de alto nivel, se exige un plan de gestión de comunicaciones en donde se detalle frecuencia de las comunicaciones y reportes por enviar a los diferentes interesados	2
7.2	Gestión de las comunicaciones	Todas las comunicaciones se hacen por medios electrónicos y se documenta cualquier comunicación de interés para el proyecto	2
7.3	Control de las comunicaciones	Se cuenta con reportes básicos en donde se informa acerca del estado, progreso y fase en la que se encuentran las diferentes actividades.	2
7.4	Control y manejo de los problemas	No existe un plan formal para documentar y manejar los problemas. Cada PM resuelve sus problemas como desee. Algunas veces se discute en reuniones	1
8 Gestión de los Riesgos			
8.1	Planificación de la gestión de riesgos	No existe un procedimiento para la gestión de los riesgos. Únicamente se mencionan en el acta constitutiva brevemente para proyectos importantes	1
8.2	Identificación de riesgos	Los riesgos no se mapean ni identifican rutinariamente, únicamente cuando pasan a ser un problema y debe ser comunicado a los interesados	1
8.3	Análisis cualitativo de riesgos	No existe un análisis cualitativo de los riesgos puesto que no se identifican	1
8.4	Análisis cuantitativo de riesgos	No existe un análisis cuantitativo de los riesgos puesto que no se identifican	1
8.5	Planificación de la respuesta a los riesgos	Los riesgos se consideran conforme aparecen. No existe medidas ni procedimientos para mitigación de riesgos a futuro	1

N	Componentes específicos	Resultado	Nivel de madurez según modelo PM Solutions
8.6	Control de riesgos	Los riesgos se controlan conformen aparecen. Se asigna un responsable para cada riesgo el cual es la persona responsable de resolver o mitigar el problema. Existe un procedimiento para documentar y discutir las lecciones aprendidas	2
8.7	Documentación de riesgos	Existe una carpeta compartida con las lecciones aprendidas de los diferentes proyectos, sin embargo no se utiliza de manera consistente	2
9 Gestión de las Adquisiciones			
9.1	Planificación de la gestión de adquisiciones	Existe un procedimiento formal para la gestión de las adquisiciones en donde el PM realiza un análisis de los recursos que utilizará a lo largo del proyecto. Adicionalmente, se trabaja una tabla con las fechas estimadas que se deben realizar las compras	2
9.2	Realización de las adquisiciones	Existe un proceso formal que determina que proveedor utilizar para cada compra, siendo el precio usualmente el factor determinante. El departamento de proveeduría realiza el comparativo entre varios proveedores y se realiza la compra.	2
9.3	Control de las adquisiciones	Se cuenta con un proceso de control de las adquisiciones mediante una tabla en donde se obtiene la fecha de la requisición y cuál es el tiempo estimado de arribo al proyecto	2
9.4	Cierre de las adquisiciones	Existe el proceso de recepción y cierre de las adquisiciones, sin embargo no hay un procedimiento estándar que indique como debe realizarse	2
10 Gestión de los Interesados			
10.1	Identificación de los interesados	No cuentan con un proceso formal para la identificación y análisis de los interesados	1
10.2	Planificación del involucramiento de los interesados	No existe un plan para el involucramiento de los interesados. Cada PM realiza su planificación individual y realiza reportes con una frecuencia semanal en la mayoría de los casos	1

N	Componentes específicos	Resultado	Nivel de madurez según modelo PM Solutions
10.3	Gestión del involucramiento de los interesados	Si existe un proceso de comunicación con los interesados mediante informes semanales. Sin embargo, los informes varían dependiendo de cada PM	2
10.4	Control del involucramiento de los interesados	No existe un proceso para el monitoreo de las relaciones con los interesados, ni las estrategias a seguir	1

Nota: La Tabla 7 muestra los resultados de aplicar la metodología para la evaluación del nivel de madurez de la organización. Autoría propia.

Tabla 8

Hoja de evaluación del “Project Management Maturity Mode”

PMMM Hoja de evaluación tipo checklist					
	Nivel de madurez				
	1	2	3	4	5
Integración del Proyecto					
Acta de constitución del proyecto		X			
Plan para la dirección del proyecto		X			
Dirección y gestión del trabajo del proyecto		X			
Monitoreo y control del trabajo del proyecto		X			
Control integrado de cambios		X			
Cierre de proyecto o fase		X			
Oficina de Administración de Proyectos (PMO)	X				
Gestión del Alcance					
Planificación de la gestión del alcance		X			
Recopilación de requisitos	X				
Definición del alcance		X			
Estructura de desglose del trabajo EDT/WBS		X			
Validación del alcance		X			
Control del alcance		X			
Gestión del Cronograma					
Planificación de la gestión del cronograma		X			
Definición de actividades		X			
Secuenciación de actividades	X				
Estimación de los recursos de actividades	X				
Estimación de la duración de actividades	X				

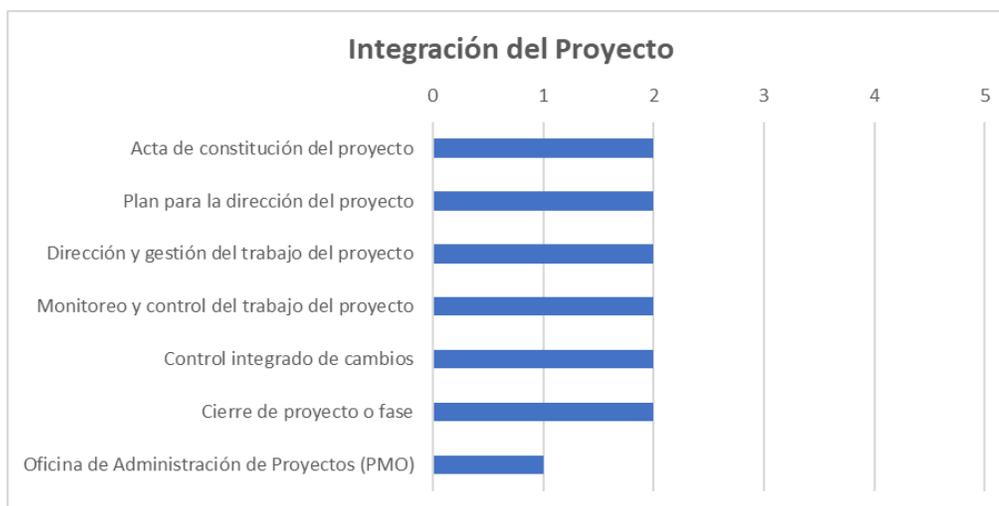
PMMM Hoja de evaluación tipo checklist					
	Nivel de madurez				
	1	2	3	4	5
Desarrollo del cronograma	X				
Control del cronograma		X			
Integración del cronograma	X				
Gestión de los Costos					
Planificación de la gestión de los costos		X			
Estimación de los costos		X			
Determinación del presupuesto		X			
Control de costos		X			
Gestión de la Calidad					
Planificación de la gestión de la calidad	X				
Gestión de la calidad		X			
Control de calidad		X			
Supervisión de la gestión	X				
Gestión de los Recursos					
Planificación de la gestión de recursos	X				
Adquisición de los recursos		X			
Desarrollo del equipo	X				
Dirección del equipo	X				
Manejo del desarrollo de equipo	X				
Gestión de las Comunicaciones					
Planificación de la gestión de comunicaciones		X			
Gestión de las comunicaciones		X			
Control de las comunicaciones		X			
Control y manejo de los problemas	X				
Gestión de los Riesgos					
Planificación de la gestión de riesgos	X				
Identificación de riesgos	X				
Análisis cualitativo de riesgos	X				
Análisis cuantitativo de riesgos	X				
Planificación de la respuesta a los riesgos	X				
Control de riesgos		X			
Documentación de riesgos		X			
Gestión de las Adquisiciones					
Planificación de la gestión de adquisiciones		X			
Realización de las adquisiciones		X			
Control de las adquisiciones		X			
Cierre de las adquisiciones		X			
Gestión de los Interesados					
Identificación de los interesados	X				
Planificación del involucramiento de los interesados	X				

PMMM Hoja de evaluación tipo checklist					
	Nivel de madurez				
	1	2	3	4	5
Gestión del involucramiento de los interesados		X			
Control del involucramiento de los interesados	X				
Madurez de las áreas de conocimiento					
Integración del Proyecto	X				
Gestión del Alcance	X				
Gestión del Cronograma	X				
Gestión de los Costos		X			
Gestión de la Calidad	X				
Gestión de los Recursos	X				
Gestión de las Comunicaciones	X				
Gestión de los Riesgos	X				
Gestión de las Adquisiciones		X			
Gestión de los Interesados	X				
Nivel de madurez organizacional	X				

Nota: La Tabla 8 resume los resultados obtenidos en la evaluación del nivel de madurez. Autoría propia.

Figura 17

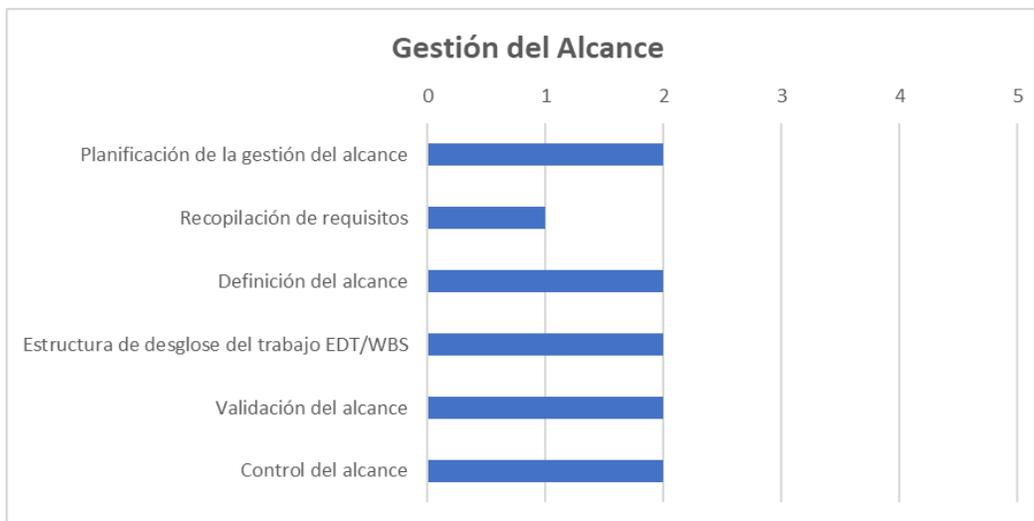
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de integración del proyecto



Nota: Autoría propia.

Figura 18

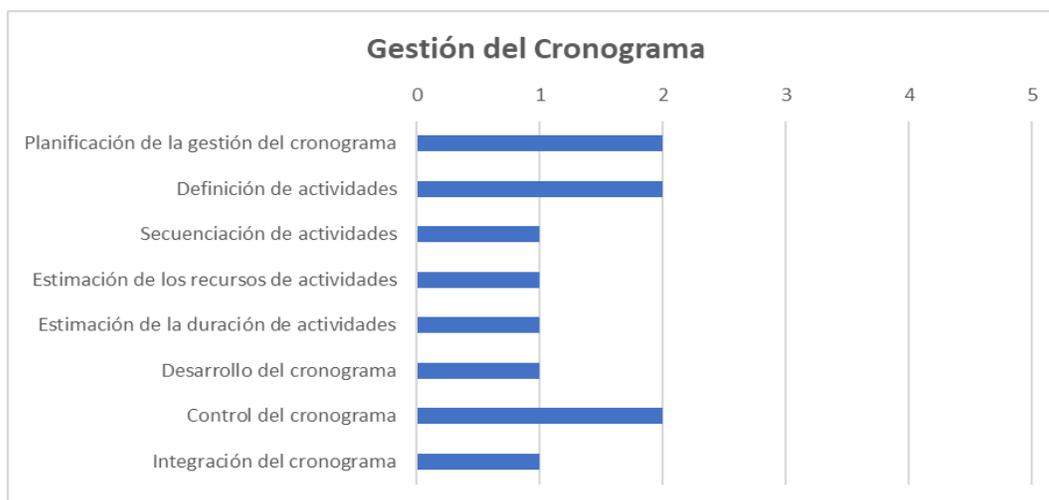
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión del alcance



Nota: Autoría propia.

Figura 19

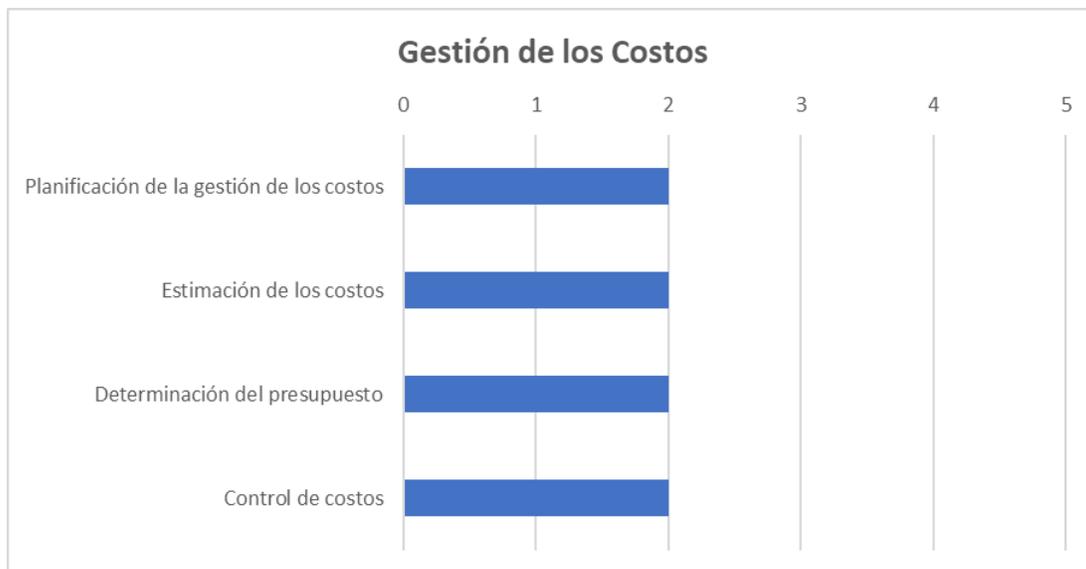
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión del cronograma



Nota: Autoría propia.

Figura 20

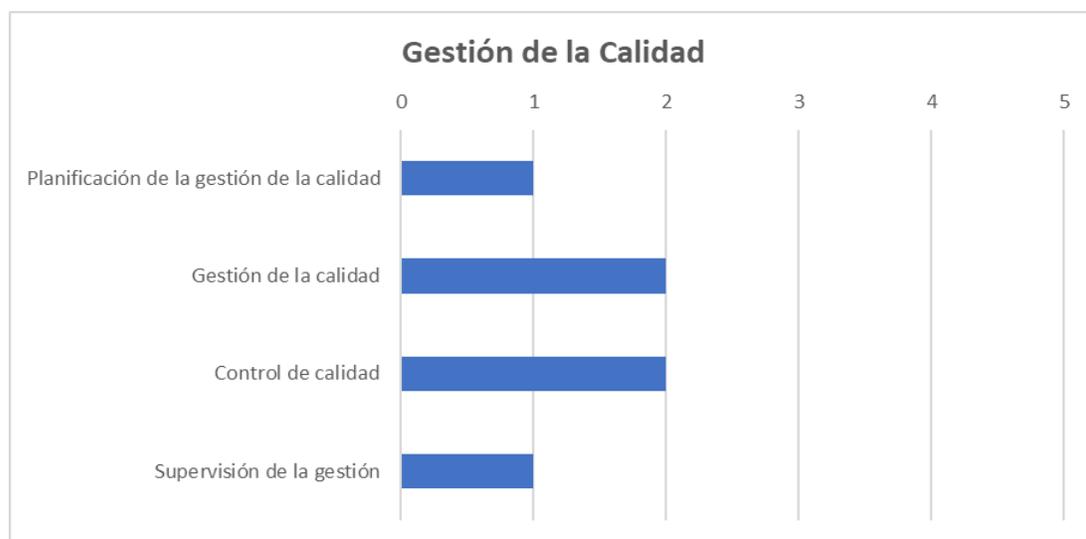
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de los costos



Nota: Autoría propia.

Figura 21

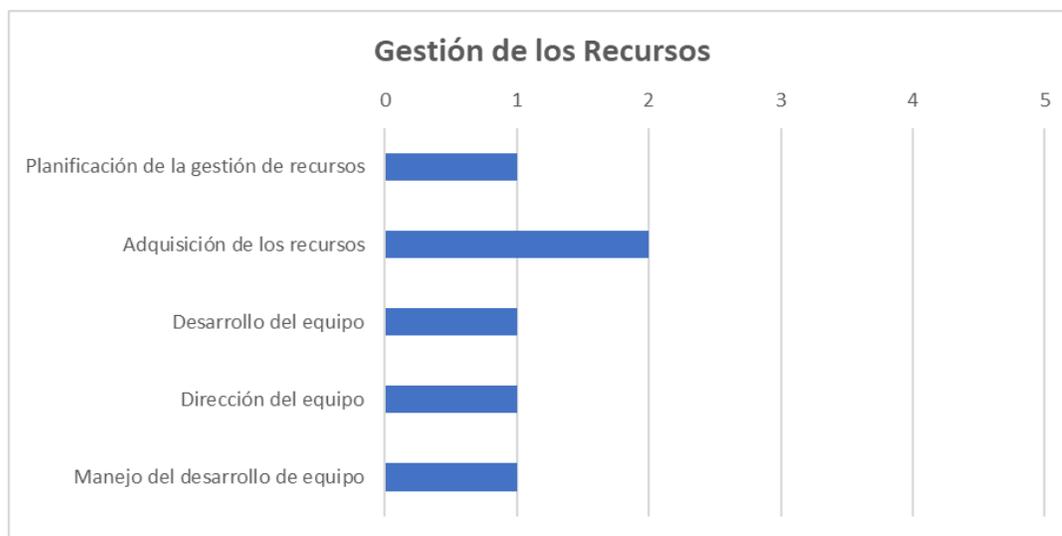
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de la calidad



Nota: Autoría propia.

Figura 22

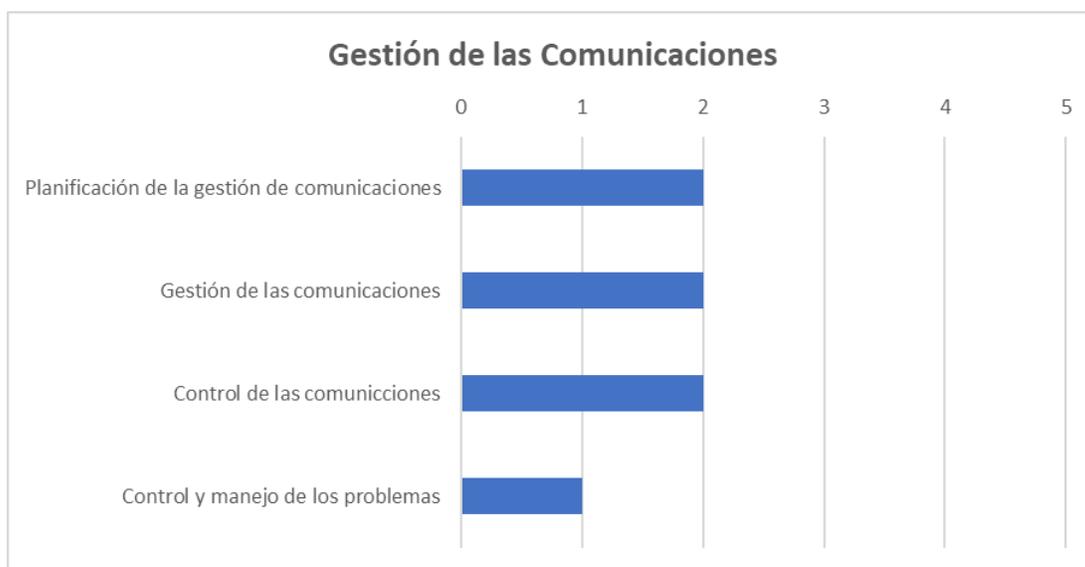
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de los recursos



Nota: Autoría propia.

Figura 23

Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de las comunicaciones



Nota: Autoría propia.

Figura 24

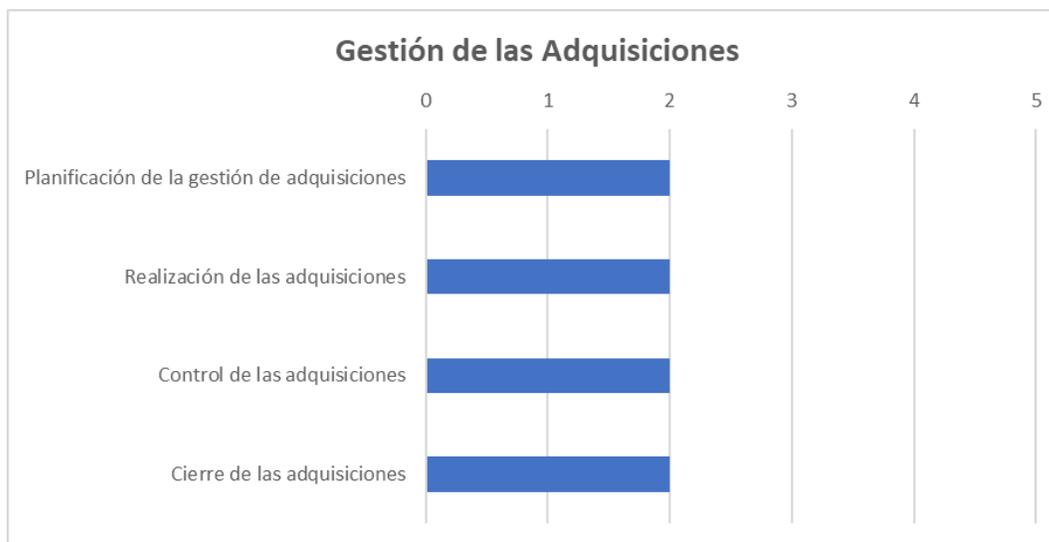
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de los riesgos



Nota: Autoría propia.

Figura 25

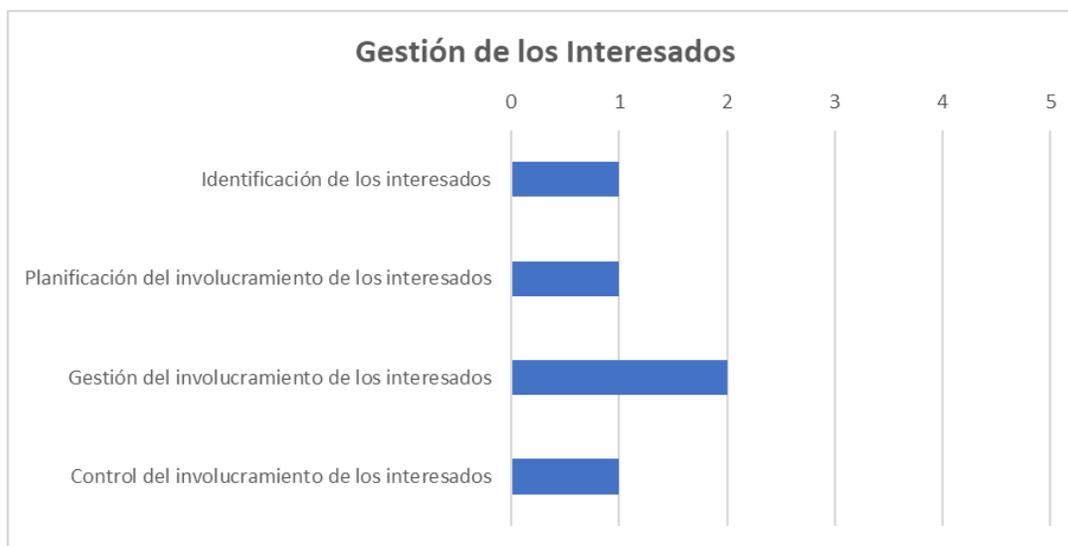
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de las adquisiciones



Nota: Autoría propia.

Figura 26

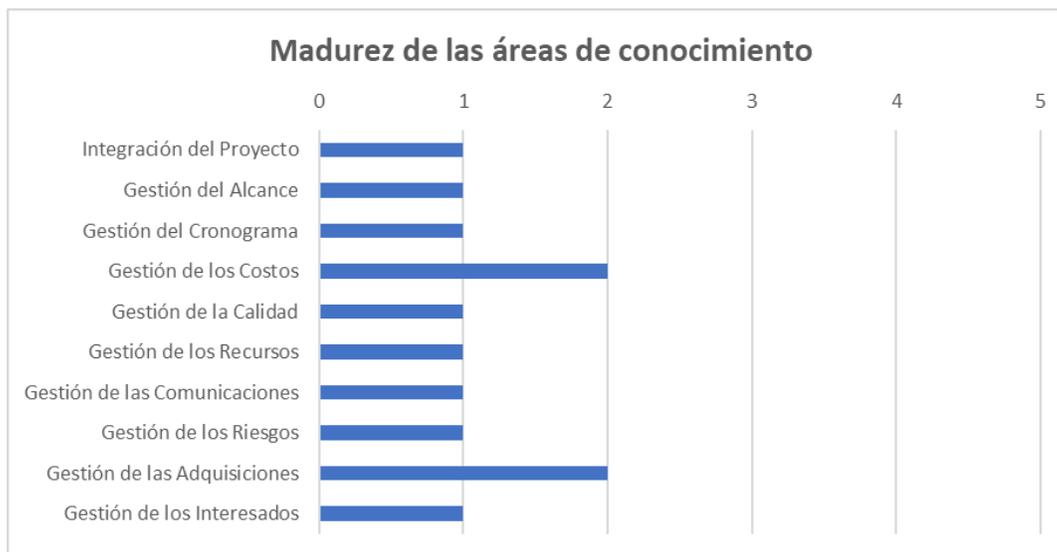
Nivel de madurez de los componentes correspondientes al área de conocimiento de gestión de los interesados



Nota: Autoría propia.

Figura 27

Nivel de madurez de las áreas de conocimiento



Nota: Autoría propia.

Del análisis anterior, se observa que, de acuerdo con la metodología planteada por PM Solutions, la organización cuenta con un nivel de madurez 1 o inicial, ya que la metodología es rigurosa en indicar que el nivel de madurez viene dado por el menor nivel de madurez de los diferentes componentes que se evalúan en las 10 áreas de conocimiento. Sin embargo, del mismo análisis se observa que la organización posee fortalezas tanto en la gestión de sus costos como en la de las adquisiciones, en donde ambas áreas tienen un nivel de madurez 2, quedando en evidencia que la empresa cuenta con procesos, métodos y técnicas estándares relacionados con estas dos áreas de conocimiento, los cuales se encuentran integrados en sus proyectos. Teniendo en cuenta que la gestión de los costos y las adquisiciones son aspectos intrínsecamente relacionados con una de las tres variables que determinan la calidad de los proyectos de construcción (costo-tiempo-alcance), y tomando en cuenta que, de acuerdo con el estudio realizado por Pennypacker (2001), el nivel de madurez promedio relacionado al manejo de los costos es menor a 2 a lo largo de la industria, se observa que la organización cuenta con un fortaleza que le permite diferenciarse de sus competidores.

Por lo tanto, es importante que la organización, junto con la implementación del software de gestión de proyectos que se planea adquirir, trace una ruta de mejora continua de sus procesos de gestión de proyectos, el cual puede utilizar como base la evaluación realizada anteriormente, la cual deja en evidencia que existen oportunidades de mejora en prácticamente casi todas las áreas de conocimiento del PMI.

4.3 Criterios cualitativos y cuantitativos para la selección del software

Para el establecimiento de los criterios cualitativos y cuantitativos requeridos para la selección del software de gestión de proyectos se utilizó la metodología planteada por Chiesa (2004) para la selección de sistemas ERP. De acuerdo con dicha metodología, resulta importante contar con un proceso de selección y evaluación organizado que permita escoger el

programa que mejor satisfaga los requisitos y criterios que no sean meramente monetarios. Lo que se busca es encontrar aquel software adecuado que, luego de evaluar aspectos funcionales, técnicos, de capacitación, mantenimiento y económicos, se ajuste en mejor medida a las necesidades de la organización.

Como punto de partida para el establecimiento de los criterios, se procedió a realizar entrevistas y sesiones de trabajo con los miembros de la organización involucrados en el área de administración de proyectos. De acuerdo con Chiesa (2004) el objetivo del armado y establecimiento de los criterios es el de desarrollar un listado de puntos de comparación que se adecuen a las necesidades de la empresa y que sirvan como base para la selección del programa óptimo. Los criterios se agrupan en seis categorías:

- Aspectos funcionales: en este criterio se agrupan todos los criterios a evaluar que estén ligados a las funciones que cumple el programa y procesos que contempla.
- Aspectos técnicos: son todos aquellos criterios relacionados con las necesidades de hardware y equipamiento técnico necesario para utilizar el programa.
- Características del proveedor: aquí se evalúan aquellos aspectos concernientes a la empresa proveedora del programa como experiencia, otros clientes, crecimiento, etc. Cabe destacar que este aspecto es de suma importancia ya que se debe seleccionar un programa que cuente con respaldo, mantenimiento y posibilidad de evolución a futuro.
- Características del servicio: en este criterio se evalúa los servicios ofrecidos por el proveedor del programa relacionados tanto a la implementación como al soporte del software.
- Aspectos económicos: estos aspectos están relacionados no solo al costo del programa, si no al costo del servicio de mantenimiento e implementación.

- Criterios estratégicos de la empresa: estos aspectos se encuentran ligados a los planes estratégicos de la organización y su alineamiento con el programa que se desea evaluar.

Teniendo esto en consideración, a continuación, se muestra la tabla resumen con cada uno de los criterios seleccionados por los miembros de la organización para la evaluación de los programas, distribuidos en las seis categorías mencionadas anteriormente.

Tabla 9

Criterios de evaluación para la selección del software

Criterios de selección	Descripción
ASPECTOS FUNCIONALES	
Módulos o funciones soportadas	Módulos o áreas de conocimiento soportadas por el software. Se refiere a los diferentes módulos que se pueden implementar. Por ejemplo: Costos, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Adquisiciones, Riesgos, Interesados, Cronograma, Alcance
Adaptabilidad y flexibilidad	Nivel de adaptabilidad y flexibilidad que tiene el software para adaptarse a las particularidades de la empresa
Facilidad para hacer desarrollos propios	Posibilidad de desarrollar aplicaciones o manejar módulos particulares de acuerdo con las necesidades de la organización
Multilenguaje	Permite trabajar en distintos idiomas.
Operaciones multimoneda	Manejo de múltiples monedas
Herramientas amigables para la generación de reportes	Permite obtener reportes de manera amigable y fácil según las necesidades de los usuarios
Soporte específico de algunos temas	Capacidad de integrarse con softwares como Quickbooks o Softland
Localizaciones	Posibilidad de adaptarse a las situaciones particulares de cada país (impuestos, IVA, etc)
ASPECTOS TÉCNICOS	
Adaptabilidad a la estructura instalada en la organización	Capacidad de adaptarse a la estructura y sistemas que cuenta la empresa
Multiplataforma	No necesita una plataforma determinada, es posible que se ejecute en varias plataformas
Instalación remota	Permite instalación y trabajo del personal técnico en forma remota

Criterios de selección	Descripción
Base de datos	Permite generar una base de datos robusta con información histórica de los proyectos
Seguridad	La seguridad de la empresa se encuentra segura y respaldada
Documentación	El software posee: documentación, ayuda en línea en el idioma necesario, página de Internet.
Compatibilidad con correo electrónico	Permite incorporar el servidor de correo electrónico de la organización con el software
CARACTERÍSTICAS DEL PROVEEDOR	
Características del proveedor	Solidez del proveedor con buen historial y desarrollo a lo largo del tiempo
Ubicación	Ubicación de las oficinas y capacidad de brindar soporte
Experiencia	Experiencia en general y en la industria de la empresa en particular
Confianza	Criterio no cuantificable que se refiere al grado de confianza que inspira el proveedor
CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO	
Servicio de implementación	Servicio y proceso para la implementación con el proveedor
Metodología de implementación	Existencia de una metodología de implementación. Experiencias previas
Tiempo estimado de implementación	Tiempo estimado de implementación estándar
Licencia	Alcance de la licencia. Incluye el soporte post venta. Alcance del soporte.
Soporte	Posee repositorio de problemas y soluciones. Existe soporte 24 horas
ASPECTOS ECONÓMICOS	
Costo del software	Costo del programa en función de la expectativa y presupuesto de la organización
Financiación	Tipo de contratos que manejan. Financiamiento para PYMES
Costo de capacitación	Costo de las capacitaciones para implementar el programa
CRITERIOS ESTRATÉGICOS DE LA EMPRESA	
Perspectivas de crecimiento	Capacidad de aumentar el volumen soportado por el software dependiendo del crecimiento de la organización
Plan estratégico de la empresa	Alineamiento del software con respecto a los objetivos estratégicos de la organización

Nota: La Tabla 9 resume los criterios de evaluación seleccionados para cada una de las seis categorías. Autoría propia.

De acuerdo con la metodología planteada por Chiesa (2004), una vez seleccionados los criterios de evaluación y agrupados en las diferentes 6 categorías, se procedió a asignar pesos relativos a cada criterio según su impacto dentro del grupo, siendo la suma de los pesos relativos de cada grupo igual a 100. Adicionalmente, se realizó la asignación de pesos relativos de cada uno de los 6 grupos de criterios. Cabe destacar que “los criterios de selección intentan dar un enfoque global a la decisión y no quedarse con un solo aspecto. En caso de dudas en esta etapa no es conveniente que prevalezcan los aspectos económicos y tecnológicos sino los que hacen al producto funcionalmente es por esto que el grupo funcional debe llevar la mayor ponderación” (Chiesa, 2004). Las siguientes tablas muestran el listado de criterios junto con sus pesos relativos, el cual fue documentado y distribuido al equipo de proyectos para su posterior evaluación. Adicionalmente se incluye los criterios de ponderación en una escala de 0 a 5, de acuerdo con el aspecto o criterio evaluado soportado o no por el software.

Tabla 10

Grupos de criterios de evaluación junto con su ponderación

Grupos de criterios de selección	Peso relativo (%)
Aspectos funcionales	25
Aspectos técnicos	15
Características del proveedor	5
Características del servicio	15
Aspectos económicos	20
Criterios estratégicos de la empresa	20
Total	100

Nota: La Tabla 10 resume los grupos de los criterios de evaluación junto con su ponderación correspondiente. Autoría propia.

Tabla 11

Criterios de evaluación junto con su ponderación individual

Grupos de criterios de selección	Peso relativo (%)
Aspectos funcionales	

Grupos de criterios de selección	Peso relativo (%)
Módulos o funciones soportadas	25
Adaptabilidad y flexibilidad	10
Facilidad para hacer desarrollos propios	5
Multilinguaje	5
Operaciones multimonedas	10
Herramientas amigables para la generación de reportes	15
Soporte específico de algunos temas	20
Localizaciones	10
TOTAL	100
Aspectos técnicos	
Adaptabilidad a la estructura instalada en la organización	25
Multiplataforma	5
Instalación remota	5
Base de datos	25
Seguridad	15
Documentación	10
Compatibilidad con correo electrónico	15
TOTAL	100
Características del proveedor	
Características del proveedor	35
Ubicación	15
Experiencia	30
Confianza	20
TOTAL	100
Características del servicio	
Servicio de implementación	25
Metodología de implementación	30
Tiempo estimado de implementación	10
Licencia	15
Soporte	20
TOTAL	100
Aspectos económicos	
Costo del software	45
Financiación	25
Costo de capacitación	30
TOTAL	100
Criterios estratégicos de la empresa	
Perspectivas de crecimiento	40
Plan estratégico de la empresa	60
TOTAL	100

Ponderación
0 = Ítem no evaluado o no aplica
1 = Ítem evaluado no soportado por el software
2 = Ítem evaluado soportado por el software de manera incompleta
3 = Ítem evaluado soportado por el software con necesidad de varias modificaciones factibles
4 = Ítem evaluado soportado por el software de manera correcta
5 = Ítem evaluado soportado por el software y provee de valor agregado al trabajo

Nota: La Tabla 11 resume los grupos de los criterios de evaluación junto con su ponderación correspondiente. Autoría propia.

Cabe destacar que, siguiendo la recomendación planteada por Chiesa (2004), en caso de que dos softwares obtengan el mismo puntaje en la valoración, prevalecerá aquel que haya obtenido una mejor valoración en los criterios funcionales.

4.4 Recomendación del software de gestión de proyectos de construcción

Basado en estos criterios y, de acuerdo con el análisis previo realizado en la sección 4.1 del presente documento, se procedió a evaluar a cada uno de los programas (O4Bi, Fieldwire y Procore) siguiendo la metodología desarrollada por Chiesa (2004). El resultado que se muestra en las tablas 12, 13 y 14 proviene de aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Resultado} = \frac{\text{Puntaje recibido} \times \text{Ponderación rubro}}{\text{Puntaje máximo}}$$

A continuación, se presentan los resultados para cada uno de los softwares de interés junto con la matriz multicriterio correspondiente.

Tabla 12

Criterios de evaluación junto con su ponderación individual para el software Procore

Aspectos funcionales			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Módulos o funciones soportadas	Procore es un software especializado en la construcción que posee módulos para cada una de las áreas de conocimiento excepto para el área de adquisiciones	4	$\frac{4 \times 25}{5} = 20$
Adaptabilidad y flexibilidad	Al ser un software pensado para empresas constructoras, el mismo se adapta a la realidad de la organización	5	$\frac{5 \times 10}{5} = 10$
Facilidad para hacer desarrollos propios	Procore permite la adaptación de una gran cantidad de aplicaciones particulares por medio de su app store. Adicionalmente, permite realizar desarrollos propios por medio de Procore Developers	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$
Multilinguaje	El software se encuentra disponible en inglés, español y francés	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$
Operaciones multimoneda	Únicamente permite dólares. Según respuesta del servicio al cliente, se está trabajando en la implementación de operaciones multimoneda y se espera pronto contar con dicha funcionalidad	1	$\frac{1 \times 10}{5} = 2$
Herramientas amigables para la generación de reportes	Procore permite generar reportes de una manera fácil y rápida, dependiendo de las necesidades de cada usuario	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Soporte específico de algunos temas	Parte del éxito del software es la capacidad de ligarlo con softwares contables como Quickbooks o Softland	5	$\frac{5 \times 20}{5} = 20$
Localizaciones	Permite la inclusión del IVA e impuestos particulares. Sin embargo, solo permite manejo en dólares	3	$\frac{3 \times 10}{5} = 6$
TOTAL			83
Aspectos técnicos			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Adaptabilidad a la estructura instalada en la organización	El software está hecho para ser utilizado en Windows o MAC. Adicionalmente cuenta con aplicaciones para iOS y Android	5	$\frac{5 \times 25}{5} = 25$

Multiplataforma	El software está hecho para ser utilizado en Windows o MAC. Adicionalmente cuenta con aplicaciones para iOS y Android	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$
Instalación remota	Está en la nube, por lo que no requiere instalación adicional más que acceso a internet	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$
Base de datos	Cuenta con la capacidad de subir datos de manera ilimitada	5	$\frac{5 \times 25}{5} = 25$
Seguridad	Procore emplea muchas de las normas de encriptación de datos que usan los grandes servicios de banca en línea	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Documentación	El software posee documentación y videos en línea para entrenamiento	5	$\frac{5 \times 10}{5} = 10$
Compatibilidad con correo electrónico	Es compatible con Google mail y Microsoft Outlook	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
TOTAL			100
Características del proveedor			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Características del proveedor	Utilizado en más de 150 países en todo el mundo y con más de 1 millón de clientes	5	$\frac{5 \times 35}{5} = 35$
Ubicación	No cuenta con oficinas en Costa Rica, pero si con soporte exclusivo para Latinoamérica	4	$\frac{4 \times 15}{5} = 12$
Experiencia	20 años de estar en el mercado	5	$\frac{5 \times 30}{5} = 30$
Confianza	Procore es uno de los softwares de administración de proyectos más populares a nivel mundial	5	$\frac{5 \times 20}{5} = 20$
TOTAL			97
Características del servicio			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Servicio de implementación	La adopción es clave para su éxito, por lo ofrecen servicios de incorporación e implementación para los clientes a fin de que puedan comenzar a trabajar	5	$\frac{5 \times 25}{5} = 25$
Metodología de implementación	Existe una metodología desarrollada por la empresa para implementar Procore en sus clientes nuevos	4	$\frac{4 \times 30}{5} = 24$

Tiempo estimado de implementación	Depende del nivel de madurez de cada organización, pero se estima un tiempo estimado de implementación de 6 meses a 1 año	3	$\frac{3 \times 10}{5} = 6$
Licencia	Incluye servicio post venta y se asigna un ejecutivo de cuenta quien le da seguimiento a las necesidades de la organización	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Soporte	Cuenta con soporte 24/7 en inglés y dentro de horario laboral en español	5	$\frac{5 \times 20}{5} = 20$
TOTAL			90
Aspectos económicos			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Costo del software	Costo ronda los \$1200 por mes los cuales se encuentran ligeramente por fuera del rango máximo de presupuesto de la organización	3	$\frac{3 \times 45}{5} = 27$
Financiación	Cobran una cuota anual por adelantado por cada producto y basada en su Volumen Anual de Construcción (ACV)	1	$\frac{1 \times 25}{5} = 5$
Costo de capacitación	Todos los costos de capacitación e implementación se encuentran incluidos dentro del precio del software	5	$\frac{5 \times 30}{5} = 30$
TOTAL			71
Criterios estratégicos de la empresa			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Perspectivas de crecimiento	Con Procure se tiene acceso a usuarios y datos ilimitados por lo que es capaz de soportar cualquier volumen de crecimiento de la empresa	5	$\frac{5 \times 40}{5} = 5$
Plan estratégico de la empresa	Parte de los beneficios indicados por la empresa es la de maximizar el ROI y mejorar el proceso de gestión de proyectos, siendo ambos objetivos claves dentro del plan estratégico de la organización	5	$\frac{5 \times 60}{5} = 5$
TOTAL			100

Nota: La Tabla 12 resume los grupos de los criterios de evaluación para el software Procure junto con su ponderación correspondiente. Autoría propia.

Tabla 13

Criterios de evaluación junto con su ponderación individual para el software O4Bi

Aspectos funcionales			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Módulos o funciones soportadas	O4Bi tiene un software especializado en la construcción sin embargo no tiene módulos de calidad, comunicaciones, riesgos y alcance. Su enfoque es más a control de costos, adquisiciones y cronograma	3	$\frac{3 \times 25}{5} = 15$
Adaptabilidad y flexibilidad	Al ser un software pensado para empresas constructoras, el mismo se adapta a la realidad de la organización	5	$\frac{5 \times 10}{5} = 10$
Facilidad para hacer desarrollos propios	Existe la posibilidad de incorporar características adicionales al O4Bi para que ofrezca la funcionalidad que actualmente no está ofreciendo. Tiene un costo adicional importante	3	$\frac{3 \times 5}{5} = 3$
Multilinguaje	Se encuentra en inglés y español	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$
Operaciones multimoneda	Permite el manejo de múltiples monedas	5	$\frac{5 \times 10}{5} = 10$
Herramientas amigables para la generación de reportes	Permite generar reportes de una manera fácil y rápida, dependiendo de las necesidades de cada usuario	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Soporte específico de algunos temas	No permite integrarse con otros softwares.	1	$\frac{1 \times 20}{5} = 4$
Localizaciones	Permite la inclusión del IVA e impuestos particulares	5	$\frac{5 \times 10}{5} = 10$
TOTAL			72
Aspectos técnicos			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Adaptabilidad a la estructura instalada en la organización	El software está hecho para ser utilizado en Windows o MAC. No cuenta con aplicaciones para iOS y Android	4	$\frac{4 \times 25}{5} = 20$
Multiplataforma	El software está hecho para ser utilizado en Windows o MAC. No cuenta con aplicaciones para iOS y Android	4	$\frac{4 \times 5}{5} = 4$

Instalación remota	Está en la nube, por lo que no requiere instalación adicional más que acceso a internet	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$
Base de datos	Cuenta con la capacidad de subir datos prácticamente de manera ilimitada	4	$\frac{4 \times 25}{5} = 20$
Seguridad	Basado en Oracle, lo que garantiza la confiabilidad y seguridad de los datos	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Documentación	El software posee documentación. Adicionalmente videos de capacitación, pero se deben comprar por aparte	3	$\frac{3 \times 10}{5} = 6$
Compatibilidad con correo electrónico	No se integra con el correo electrónico	1	$\frac{1 \times 15}{5} = 3$
TOTAL			73
Características del proveedor			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Características del proveedor	Goza de gran popularidad en nuestro país. Adicionalmente, tiene más de 300 clientes en toda Latinoamérica	5	$\frac{5 \times 35}{5} = 35$
Ubicación	Cuenta con oficinas y soporte en Costa Rica	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Experiencia	18 años de estar en el mercado	5	$\frac{5 \times 30}{5} = 30$
Confianza	Goza de gran popularidad en nuestro país.	5	$\frac{5 \times 20}{5} = 20$
TOTAL			100
Características del servicio			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Servicio de implementación	Ofrecen servicios de incorporación e implementación para los clientes denominado metodología O4Bi FAST PATH. Se debe cancelar por aparte del software	4	$\frac{4 \times 25}{5} = 20$
Metodología de implementación	Cuentan con la metodología O4Bi FAST PATH. No se encuentra incluida con la compra del software	4	$\frac{4 \times 30}{5} = 24$
Tiempo estimado de implementación	Por medio de su metodología aseguran un tiempo estimado de implementación de 3 a 6 meses	4	$\frac{4 \times 10}{5} = 8$
Licencia	Tienen 2 licencias: perpetua y anual. Si se adquiere la perpetua, se debe renovar el soporte post venta una vez	4	$\frac{4 \times 15}{5} = 12$

	al año.		
Soporte	Únicamente cuentan con soporte 9x5 (8 am a 5 pm, de lunes a viernes)	4	$\frac{4 \times 20}{5} = 16$
TOTAL			80
Aspectos económicos			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Costo del software	Costo ronda los \$1000 por mes los cuales se encuentran ligeramente por fuera del rango máximo de presupuesto de la organización. Se cobra por cantidad de usuario	4	$\frac{4 \times 45}{5} = 36$
Financiación	Ofrecen financiamiento, pero se incluye un sobre costo por carga administrativa y financiera que va del 6% al 48%	3	$\frac{3 \times 25}{5} = 15$
Costo de capacitación	De acuerdo con el ejecutivo de ventas, para la cantidad de usuarios de la organización se estima que es necesario adquirir 180 horas de servicio de capacitación, los cuales tienen un costo de \$6700 + IVA	2	$\frac{2 \times 30}{5} = 12$
TOTAL			63
Criterios estratégicos de la empresa			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Perspectivas de crecimiento	Cada usuario adicional tiene un costo importante, por lo que es necesario analizar muy bien las necesidades de la organización. En caso de un crecimiento también va a ser necesario pagar de más	3	$\frac{3 \times 40}{5} = 24$
Plan estratégico de la empresa	Parte de los beneficios indicados por la empresa es la de maximizar el ROI y mejorar el proceso de gestión de proyectos, siendo ambos objetivos claves dentro del plan estratégico de la organización	5	$\frac{5 \times 60}{5} = 60$
TOTAL			84

Nota: La Tabla 13 resume los grupos de los criterios de evaluación para el software O4Bi junto con su ponderación correspondiente. Autoría propia.

Tabla 14

Criterios de evaluación junto con su ponderación individual para el software Fieldwire

Aspectos funcionales			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Módulos o funciones soportadas	Fieldwire es un software especializado en la construcción que posee módulos para cada una de las áreas de conocimiento excepto para el área de adquisiciones, comunicaciones ni costos	3	$\frac{3 \times 25}{5} = 15$
Adaptabilidad y flexibilidad	Al ser un software pensado para empresas constructoras, el mismo se adapta a la realidad de la organización	5	$\frac{5 \times 10}{5} = 10$
Facilidad para hacer desarrollos propios	No existe la facilidad para desarrollar aplicaciones particulares de acuerdo con las necesidades de la empresa	3	$\frac{3 \times 5}{5} = 3$
Multilinguaje	El software se encuentra disponible en inglés, español y francés	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$
Operaciones multimoneda	No permite el manejo de costos asociados al proyecto	1	$\frac{1 \times 10}{5} = 2$
Herramientas amigables para la generación de reportes	Permite generar reportes de una manera fácil y rápida, dependiendo de las necesidades de cada usuario	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Soporte específico de algunos temas	No permite integrarse con otros softwares.	1	$\frac{1 \times 20}{5} = 4$
Localizaciones	No cuenta con módulo para el manejo de costos	1	$\frac{1 \times 10}{5} = 2$
TOTAL			56
Aspectos técnicos			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Adaptabilidad a la estructura instalada en la organización	El software está hecho para ser utilizado en Windows o MAC. Adicionalmente cuenta con aplicaciones para iOS y Android	5	$\frac{5 \times 25}{5} = 25$
Multiplataforma	El software está hecho para ser utilizado en Windows o MAC. Adicionalmente cuenta con aplicaciones para iOS y Android	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$
Instalación remota	Está en la nube, por lo que no requiere instalación adicional más que acceso a internet	5	$\frac{5 \times 5}{5} = 5$

Base de datos	Cuenta con la capacidad de subir datos de manera ilimitada	5	$\frac{5 \times 25}{5} = 25$
Seguridad	Fieldwire emplea muchas de las normas de encriptación de datos y Amazon Web Services	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Documentación	El software posee documentación y videos en línea para entrenamiento	5	$\frac{5 \times 10}{5} = 10$
Compatibilidad con correo electrónico	Se integra con el correo electrónico en su versión Premier	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
TOTAL			100
Características del proveedor			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Características del proveedor	Utilizado a nivel mundial y con más de 1 millón de clientes	5	$\frac{5 \times 35}{5} = 35$
Ubicación	No cuenta con oficinas en Costa Rica, pero si con soporte exclusivo para Latinoamérica	4	$\frac{4 \times 15}{5} = 12$
Experiencia	9 años de estar en el mercado	5	$\frac{5 \times 30}{5} = 30$
Confianza	Fieldwire es uno de los softwares de administración de proyectos más populares a nivel mundial	5	$\frac{5 \times 20}{5} = 20$
TOTAL			97
Características del servicio			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Servicio de implementación	En su suscripción Premium, ofrecen servicios de incorporación y entrenamiento para los clientes a fin de que puedan comenzar a trabajar	5	$\frac{5 \times 25}{5} = 25$
Metodología de implementación	Existe una metodología desarrollada por la empresa para implementar Fieldwire en sus clientes nuevos	5	$\frac{5 \times 30}{5} = 30$
Tiempo estimado de implementación	Por medio de su metodología aseguran un tiempo estimado de implementación de 3 a 6 meses	4	$\frac{4 \times 10}{5} = 8$
Licencia	Incluye servicio post venta y se asigna un ejecutivo de cuenta quien le da seguimiento a las necesidades de la organización	5	$\frac{5 \times 15}{5} = 15$
Soporte	No cuenta con soporte en tiempo real. Sin embargo, cuentan con una amplia biblioteca para solución de problemas	4	$\frac{4 \times 20}{5} = 16$
TOTAL			94

Aspectos económicos			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Costo del software	Costo para 10 personas ronda los \$950 por mes los cuales se encuentran ligeramente por fuera del rango máximo de presupuesto de la organización. Se cobra por cantidad de usuario	4	$\frac{4 \times 45}{5} = 36$
Financiación	Cobran mes a mes por cantidad de usuarios en la cuenta. No se cuenta con servicio de financiamiento	1	$\frac{1 \times 25}{5} = 5$
Costo de capacitación	Todos los costos de capacitación e implementación se encuentran incluidos dentro del precio del software	5	$\frac{5 \times 30}{5} = 30$
TOTAL			71

Criterios estratégicos de la empresa			
Criterio	Descripción	Puntaje	Resultado
Perspectivas de crecimiento	Cada usuario adicional tiene un costo importante, por lo que es necesario analizar muy bien las necesidades de la organización. En caso de un crecimiento también va a ser necesario pagar de más	3	$\frac{3 \times 40}{5} = 24$
Plan estratégico de la empresa	El software se enfoca a mejorar el proceso de gestión de proyectos. Sin embargo, no posee módulo de control de costos, siendo este uno de los elementos críticos en el plan estratégico de la organización.	3	$\frac{3 \times 60}{5} = 36$
TOTAL			60

Nota: La Tabla 14 resume los grupos de los criterios de evaluación para el software Fieldwire junto con su ponderación correspondiente. Autoría propia.

Tabla 15

Resultado de los criterios de evaluación para los diferentes softwares

Grupos de criterios de selección	PROCORE		O4Bi		Fieldwire	
	Puntaje	Resultado	Puntaje	Resultado	Puntaje	Resultado
Aspectos funcionales	83	20.75	72	18	56	14
Aspectos técnicos	100	15	73	10.95	100	15
Características del proveedor	97	4.85	100	5	97	4.85
Características del servicio	90	13.5	80	12	94	14.1
Aspectos económicos	62	12.4	63	12.6	71	14.2
Criterios estratégicos de la empresa	100	20	84	16.8	60	12
TOTAL		86.5		75.35		74.15

Nota: La Tabla 15 muestra los resultados de los grupos de los criterios de evaluación para los distintos softwares. Autoría propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología planteada por Chiesa (2002), se observa que el software mejor evaluado y, por lo tanto, el recomendado para la gestión de los proyectos de construcción de la empresa América Ingeniería, corresponde a Procore.

Es importante destacar que, de la evaluación anterior se observa la necesidad de realizar un análisis integral de todos los aspectos que involucran la adquisición de un programa de gestión de proyectos de construcción como lo son los aspectos técnicos y funcionales del software y las características del proveedor y del servicio, y no solo aspectos económicos. Como bien lo menciona el autor, la elección de una serie de criterios de selección robustos tiene como objetivo dar un enfoque global a la decisión y no quedarse con un solo aspecto, como es usual a la hora de elegir este tipo de herramientas. De igual manera, es indispensable que siempre prevalezcan los aspectos técnicos, funcionales y estratégicos que aportará el software y no necesariamente el aspecto económico, aunque es entendible que este tenga un peso importante a la hora de tomar decisiones, en especial si se trata de empresas PYMES.

Adicionalmente, uno de los principales valores agregados aportados por la metodología es la de incorporar los criterios que permiten evaluar el alineamiento y la posibilidad de

potenciar o alcanzar resultados que vayan en línea con los objetivos estratégicos de la empresa. Así las cosas, si bien es cierto Procore pareciera tener la evaluación más baja en cuanto a los aspectos económicos se refiere, se observa que el software se alinea totalmente con los objetivos estratégicos y la necesidad identificada al inicio de este documento de maximizar el ROI para permitirle a la organización ser más competitiva. Además, Procore, a diferencia de los otros dos programas, toma en cuenta las perspectivas de crecimiento de la organización al permitirle incluir usuarios de manera ilimitada sin la necesidad de tener que pagar un precio mayor por el uso del software.

También, uno de los aspectos más importantes en lo que se refiere a lo robusto de los criterios de selección elegidos, es que permitió recomendar aquel software que aporta una mayor cantidad de aspectos funcionales que van a beneficiar a la organización en un futuro cercano.

En cuanto a Procore, no sorprende que uno de los programas de gestión de la construcción más populares a nivel mundial sea el software mejor evaluado y que mejor satisfaga las necesidades de la organización. De acuerdo con el proveedor, son más de 2 millones de usuarios, desde subcontratistas, contratistas generales y propietarios de todo el mundo los que han adoptado Procore con una tasa de satisfacción del cliente de más de 90%. Adicionalmente, de acuerdo con el reporte ROI 2022 de Procore, de una encuesta realizada a sus clientes, los mismos indican haber recibido los siguientes beneficios de la implementación del software en sus empresas:

- Se completaron las RFIs en promedio 8 días más rápido gracias al uso de Procore.
- Procore ayudó a sus clientes a administrar un 48 % más de volumen de construcción.
- Se reporta una reducción promedio del 16 % del retrabajo.
- El 90 % de los clientes está de acuerdo en que Procore mejora la comunicación entre el campo y la oficina

Es debido a todo lo anterior que, se recomienda Procore como software de gestión de proyectos para mejorar la manera en que se administran los proyectos de construcción de la empresa América Ingeniería

5 Conclusiones

Basado en los objetivos planteados al inicio del proyecto se concluyó que:

- Es posible realizar una evaluación y selección de un software de gestión de proyectos que permita mejorar la manera en que se administran los proyectos de construcción dentro de la organización.
- Mediante un análisis de necesidades y de funcionalidades de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado, fue posible delimitar el estudio a 3 programas que se ajustaban a las necesidades de la empresa, Procore, O4Bi y Fieldwire.
- A partir de la evaluación del nivel de madurez de la empresa, fue posible la determinación del nivel de madurez organizacional de gestión de proyectos, identificando áreas de mejora y fortalezas que tiene la organización.
- Fue posible la determinación de los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para la selección del software que mejor satisficiera las necesidades de la empresa a través de la metodología desarrollada por Chiesa (2004) la cual toma en cuenta aspectos funcionales, técnicos, económicos, estratégicos, características del servicio y del proveedor.
- Luego de realizada la evaluación de los softwares de gestión de proyectos, se recomendó la adquisición del software Procore como herramienta para mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.
- La utilización de un programa de gestión de proyectos no sólo ayuda en el mejoramiento del proceso de gestión de los proyectos, sino que también puede convertirse en un recurso importante que aporta al proceso de mejora continua y al crecimiento de la organización.

- De la evaluación del nivel de madurez de la empresa, fue posible determinar que la organización tiene oportunidades de mejora en las áreas de conocimiento correspondientes a la gestión del cronograma, la calidad, los recursos, los riesgos y los interesados, en donde la mayoría de sus procedimientos actualmente se realizan de manera empírica por iniciativa de sus Project Managers y no porque existen procedimientos establecidos por la organización.
- La creación y establecimiento de procedimientos claros, reproducibles en sus proyectos, le permitirá a la organización mejorar su nivel de madurez organizacional de gestión de proyectos, lo cual repercutirá de manera positiva a través de la obtención de resultados consistentes y repetitivos.
- La utilización de una serie de criterios de evaluación robusta para la determinación del software de administración de proyectos permite brindar un panorama integral de todos los aspectos que involucran la adquisición de este tipo de herramientas. Es importante que las organizaciones tomen en cuenta aspectos técnicos, funcionales y estratégicos a la hora de seleccionar la herramienta que satisfaga sus necesidades y no solo centrarse en el aspecto económico.

6 Recomendaciones

Para facilitar el proceso de implementación del software, se recomienda que la alta gerencia de la organización asuma el compromiso de llevar a cabo la puesta en marcha e implementación del programa. Existen estudios que demuestran que uno de los factores críticos para el éxito de la implementación de programas computacionales en organizaciones pasa prioritariamente por el compromiso de la alta dirección, con la que se deberá tener reuniones periódicas con el fin de realizar un seguimiento de este (Muñiz, 2004).

Adicionalmente, como parte del proceso de mejora continua de la organización, se recomienda que la empresa utilice la evaluación del nivel de madurez en administración de proyectos como línea base para el planteamiento de mejoras a futuro y el establecimiento de estándares y procedimientos que le permitan mejorar la manera en que gestionan sus proyectos.

Finalmente, se recomienda continuar orientando el desarrollo de sus procedimientos en las buenas prácticas de administración de proyectos del PMI, especialmente en aquellas áreas en las cuales se evidenció una carencia actual de procedimientos y guías que permitieran replicar de manera exitosa y constante los resultados obtenidos en sus proyectos. Este proceso de establecimiento de buenas prácticas y procedimientos debe ser desarrollado en paralelo junto con la implementación del programa de administración de proyectos para alcanzar mejores resultados en lo que se refiere al mejoramiento de la forma en que actualmente gestionan sus proyectos.

7 Validación del trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y/o sostenible

De acuerdo con Müller, el desarrollo regenerativo tiene como objetivo que “las actividades que realicemos, además de no tener impactos negativos, logren revertir el desarrollo insostenible que hemos realizado por los últimos 200 años”, enfocándose no solo en frenar la degradación de los pilares del desarrollo sostenible si no en “la regeneración en cada sector, que es más allá de la reconstrucción o restauración e implica una mejora permanente de éstos, buscando una reducción de la huella ecológica mundial” (Müller, 2016, p.24).

Como bien lo indica el autor, se requiere de una actitud proactiva en donde se busque impulsar el enfoque del desarrollo regenerativo en todos los proyectos que se desarrollan. Debido a esto, el presente proyecto incorpora algunos de los pilares y principios establecidos en este enfoque, especialmente aquellos enfocados a un uso más eficiente de los recursos y a promover una mayor productividad económica a través de la modernización tecnológica. A continuación se presenta la relación del proyecto con los objetivos de desarrollo sostenible, un análisis breve bajo el estándar P5 y la relación del mismo con las dimensiones del desarrollo regenerativo.

7.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron “adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad” (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2022). Estos 17 objetivos corresponden a un plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos, incorporando desafíos globales a los que nos enfrentamos a diario. Seguidamente se presenta un análisis de la relación del presente proyecto con algunos de los objetivos de desarrollo sostenible:

1. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos: el presente proyecto pretende ayudar al

crecimiento económico y la productividad mediante la modernización tecnológica y la innovación a través del uso de un software para la gestión de proyectos de construcción, lo que se espera impactará el consumo eficiente de los recursos en los proyectos desarrollados por la organización.

2. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación: se espera que el proyecto mejore la capacidad tecnológica de la empresa, la cual corresponde a una PYME, lo que podría impactar de manera positiva el número de personas trabajando en la organización.
3. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles: existe una gran cantidad de estudios que demuestran que el uso de herramientas tecnológicas para la gestión de proyectos impacta de manera positiva en la manera en que la organización gestiona y consume sus recursos, reduciendo así los desperdicios y por ende la huella generada por la organización.
4. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos: debido al uso intensivo de recursos que demanda el sector construcción, a nivel internacional, el mismo consume el 36% del uso final de energía global y es responsable de cerca del 39% de las emisiones de CO₂ relacionadas (Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, 2022). El presente proyecto tiene como fin la selección de un software de gestión de proyectos que se espera impacte de manera positiva y disminuya el consumo desmedido de recursos en la construcción, a través de un uso responsable y eficiente de los mismos.

7.2 Análisis bajo el estándar P5

El estándar P5 de GPM para la sostenibilidad en la dirección de proyectos tiene como objetivo “identificar los posibles impactos para la sostenibilidad, tanto positivos como negativos, que puedan ser analizados y presentados a la dirección para respaldar decisiones informadas y una asignación efectiva de recursos” (GPM, 2019). La siguiente tabla presenta un breve análisis de los impactos que podría tener el proyecto en relación con el desarrollo sostenible.

Tabla 16

Resumen análisis P5

Categoría	Subcategoría	Elemento	Descripción (Causa)	Impacto Potencial	Puntuación de impacto Antes	Respuesta propuesta	Puntuación de Impacto Después	Cambio
2.1 Impactos del Producto								
	2.1.1	Vida útil del producto	Se espera que el software tenga una vida útil prolongada	Que el software quede desactualizado antes de cumplir con lo esperado de su vida útil.	2	Incluir dentro de los criterios de evaluación programa constantes que permitan que el programa tenga una vida útil prolongada	4	2
	2.1.2	Mantenimiento del producto	El programa no tiene un plan de mantenimiento y actualización una vez que es entregado.	Que el programa quede obsoleto antes del tiempo esperado.	2	Incluir dentro de los criterios de evaluación programa constantes que permitan que el programa tenga una vida útil prolongada	4	2
2.2 Impactos de los Procesos (de Gestión de Proyectos)								
	2.2.1	Eficacia de los Procesos del Proyecto	Ausencia de capacidades técnicas del equipo de trabajo en procesos de selección y evaluación de softwares	Retrabajo y mal uso del tiempo	1	Capacitaciones previas al inicio del proyecto para aumentar capacidad técnica en el equipo	4	3
	2.2.2	Eficiencia de los Procesos del Proyecto	El proyecto no presenta un plan para el manejo de la eficiencia	Mal uso de los recursos del proyecto	1	Diseñar y definir programas de control la eficiencia dentro de las fases del proyecto.	5	4
	2.2.3	Equidad de los Procesos del Proyecto	Asegurar transparencia y apertura durante la entrega del proyecto.	Conflictos entre las partes interesadas.	2	Fomentar la lealtad entre los miembros del equipo y las partes interesadas.	4	2
Promedio de Producto y Proceso					1.6		4.2	2.6
3 Impactos a las Personas (Sociales)								
3.4 Comportamiento Ético								
	3.4.1	Prácticas de Adquisiciones	Falta de transparencia en procesos de obtención de programa a proveedores	Conflictos con proveedores, conflictos de interés	2	Seguimiento de políticas de la organización en relación a adquisiciones, transparencia en el proceso y comunicaciones	4	2
	3.4.2	Anti-corrupción	Aceptación de ofertas de sobornos o solicitudes de pagos para seleccionar un programa en particular	Conflictos legales, conflictos con autoridades, cancelación del proyecto	1	Seguimiento estricto de política interna de anti corrupción.	5	4
	3.4.3	Competencia Leal	Atrasos en pagos de contrato	Demandas legales, atrasos del proyecto	2	Evitar atraso de pagos, calendario de pagos	4	2
Promedio de las Personas					1.7		4.3	2.7
5 Impactos a la Prosperidad (Económicos)								
5.1 Análisis del Caso de Negocio								
	5.1.1	Modelado y Simulación	N/A	N/A		N/A		
	5.1.2	Valor Presente	Incremento en el precio del programa y el tipo de cambio del dolar	Se presenta un incremento en el valor del proyecto asignado sea insuficiente	2	Adquirir el programa mediante un contrato por monto fijo lo más pronto posible para alcanzar los objetivos planteados con el presupuesto estimado	4	2
	5.1.3	Beneficios Financieros Directos	No es posible calcular los beneficios financieros directos causados por la implementación del software	El cálculo de los beneficios financieros directos asociados al proyecto es sumamente complejo y difícil	3	Se debe buscar asesoría en el tema de cuantificación de beneficios asociados al software para poder justificar y de igual manera lograr un mayor apoyo para el proyecto	4	1
	5.1.4	Retorno sobre la Inversión	No es posible calcular el ROI causados por la implementación del software	El cálculo del ROI asociado al proyecto es sumamente complejo y difícil	3	Se debe buscar asesoría en el tema de cuantificación de ROI asociado a la implementación de software para poder justificar y de igual manera lograr un mayor apoyo para el proyecto	4	1
	5.1.5	Relación Beneficio-Costo	Al ser un proyecto enfocado a generar una recomendación de implementación de un software no es posible calcular la relación beneficio-costo del proyecto	El cálculo de la relación beneficio-costo asociada al proyecto es sumamente complejo y difícil	3	Se debe buscar asesoría en el tema de cuantificación de beneficios para poder justificar y de igual manera lograr un mayor apoyo para el proyecto	4	1
	5.1.6	Tasa Interna de Retorno	Al ser un proyecto enfocado a generar una recomendación de implementación de un software no es posible calcular la TIR del proyecto	El cálculo de la TIR asociada al proyecto es sumamente complejo y difícil	3	Se debe buscar asesoría en el tema de cuantificación de beneficios para poder justificar y de igual manera lograr un mayor apoyo para el proyecto	4	1

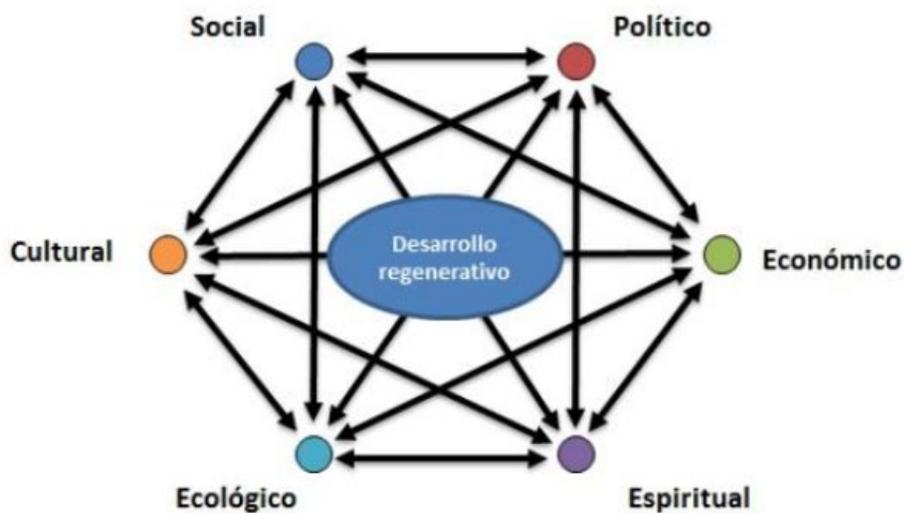
Nota: La Tabla 5 muestra el resumen del análisis mediante el estándar P5. Autoría propia.

7.3 Relación con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo

De acuerdo con Müller (2016), el desarrollo regenerativo se basa en los seis pilares de sostenible.

Figura 28

Dimensiones del desarrollo regenerativo



Nota: Reproducido de Desarrollo regenerativo ante el cambio global, garante de un futuro económico, social y ambiental por Müller, 2016.

Seguidamente se presenta el resumen de las dimensiones del desarrollo regenerativo que aplican en relación con el proyecto objeto de estudio de este documento.

Tabla 17*Relación con las dimensiones del desarrollo regenerativo*

Dimensiones	Relación
Ambiental	Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto tiene como fin la selección de un software de gestión de proyectos que se espera impacte de manera positiva y disminuya el consumo desmedido de recursos en la construcción, a través de un uso responsable y eficiente de los mismos. Esto permitirá una disminución en la huella e impacto de la organización para con el ambiente.
Social	Si bien es cierto el proyecto es de carácter privado, se espera que el mismo promueva la generación de un mayor número de empleos dentro de la organización.
Económico	El proyecto pretende impactar de manera positiva la generación de fuentes de ingreso en una pequeña empresa constructora, contribuyendo así a la distribución equitativa de la riqueza.

Nota: La Tabla 10 muestra las dimensiones del desarrollo regenerativo aplicables al proyecto.
 Autoría propia.

Lista de Referencias

- Amelia Rueda (2020). *Diputados quitan ¢7.108 millones al presupuesto, con recortes a Cultura y CNE*. Consultado el 23 de junio de 2022.
<https://www.ameliarueda.com/nota/oposicion-recorta-presupuesto-cultura-cne-noticias-costa-rica>
- América Ingeniería y Arquitectura (s.f.) *Sobre nosotros*. Consultado el 10 de junio de 2022.
<https://americaingenieria.com/sobre-nosotros/>
- Arciniega, F. (s.f.) *Suposiciones y restricciones del proyecto*. Consultado el 17 de junio de 2022.
<https://fernandoarciniega.com/suposiciones-y-restricciones-del-proyecto/>
- Aura, R. (2006). Marco teórico. [ponencia]. Universidad Nacional de Educación Walter Peñaloza Ramella, Lima, Perú. <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/21.pdf>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Editora Prentice Hall. Tercera Edición. Colombia
- Bluebeam (s.f.). *Acerca de Bluebeam*. Consultado el 10 de agosto de 2022.
<https://www.bluebeam.com/es/company/about-bluebeam>
- Cabrera, M. (2010). *Introducción a las fuentes de información*. Consultado el 17 de junio de 2022.
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7580/introduccion%20a%20las%20fuentes%20de%20informaci%c3%83%c2%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cagua, A. (2021). *Análisis de la revisión de La Guía del PMBOK 7 y los 12 principios rectores*. Consultado el 10 de junio de 2022.
https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:ugcPost:6880282052432850944?updateEntityTypeUrn=urn%3Ali%3Afs_updateV2%3A%28urn%3Ali%3AugcPost%3A6880282052432850944%2CFEED_DETAIL%2CEMPTY%2CDEFAULT%2Cfalse%29

- Cámara Costarricense de la Construcción. (2022). *Congreso BIM Forum Costa Rica 2022: “La evolución tecnológica de la construcción*. Consultado el 26 de julio de 2022.
<https://www.construccion.co.cr/Post/Detalle/56773/congreso-bim-forum-costa-rica-2022-la-evolucion-tecnologica-de-la-construccion>
- CEUPDE Magazine (s.f.). *¿Qué son las tecnologías de la información?* Consultado el 10 de junio de 2022. <https://www.ceupe.com/blog/que-son-las-tecnologias-de-la-informacion.html?dt=1655649178774>
- Chiesa, F. (2004) *Metodología para la selección de sistemas ERP* Consultado el 27 de septiembre de 2022. <http://www.ucla.edu.ve/dac/departamentos/informatica-II/metodologia-para-seleccion-de-sistemas-erp.pdf>
- Cifuentes, J. P. (2015). *Inteligencia de negocios en el análisis de costos, análisis de precios unitarios y la elaboración de presupuestos para la industria de construcción*. [tesis de licenciatura, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. Repositorio Institucional.
- Clemente, MJ (2021) *Los 12 mejores softwares de gestión de proyectos para 2022*. Consultado el 10 de junio de 2022. <https://www.holded.com/es/blog/software-gestion-proyectos>
- Construcción Lean (2015) *La importancia de la comunicación en las obras de construcción*. Consultado el 23 de junio de 2022. <https://construccionlean.com/la-importancia-de-la-comunicacion-en-las-obras-de-construccion>
- Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción (2022). *Estrategia Economía Circular en Construcción*.
<https://economiecircularconstruccion.cl/>
- Data Bridge Market Research (2022) *Global Construction Management Software Market – Industry Trends and Forecast to 2029*. Consultado el 26 de julio de 2022.
<https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-construction-management-software-market>

- David, F. (2013). *Conceptos de Administración Estratégica*. Pearson Educación; decimocuarta edición.
- Del Cid, A., Méndez, R. y Sandoval, S. (2011). *Investigación, fundamentos y metodología*. Pearson Educación. Segunda edición. Juárez, México.
- Del Río, J. (2014). *Fundamentos de Investigación*. Consultado el 17 de junio de 2022.
<https://sites.google.com/site/tectijuanafi/>
- Fieldwire (s.f.). *Software para la construcción y gestión de proyectos*. Consultado el 10 de agosto de 2022. <https://www.fieldwire.com/es/>
- Folgueiras, P. (2016). *La entrevista*. Consultado el 23 de junio de 2022.
<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- Fonseca, R. (2011). *Administración de Proyectos: Madurez en la gestión de proyectos* [boletín n.º 97]. Revista Construir.
- Gallardo P., Bojo C. y Gómez A (2016). *La revisión bibliográfica: primera etapa en la actividad científica*. Consultado el 23 de junio de 2022.
<https://www.enfermeria21.com/revistas/metas/articulo/80908/puesta-al-dia-en-la-busqueda-de-informacioncientifica-la-revision-bibliografica-primera-etapa-en-la-actividad-cientifica/>
- García, F. (2021). *La nueva guía PMBOK® – Séptima Edición*. Consultado el 10 de junio de 2022. <https://kamein.com/2021/05/06/la-nueva-guia-pmbok-septima-edicion/>
- Garita, A. J. (2019). *Estudio de un plan de implementación de un programa de administración de proyectos en una empresa constructora* [trabajo final de graduación, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional SIBDU.
<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/15705/1/44651.pdf>
- Gascón, O. (s.f.) *Ciclo de vida del proyecto*. Consultado el 10 de junio de 2022.
<https://todopmp.com/ciclo-de-vida-del-proyecto/>

GB Advisors (2019). *¿Por qué medir el nivel de madurez de los procesos en tu empresa?*

Consultado el 1 de setiembre de 2022. <https://www.gb-advisors.com/es/medir-nivel-de-madurez-procesos-empresa/>

GPM (2019). *El estándar P5 de GPM para la sostenibilidad en la dirección de proyectos.*

Universidad para la Cooperación Internacional, San José, Costa Rica.

Hidalgo, Y. (2020). *Presentación unidad 2.* Universidad para la Cooperación Internacional, San

José, Costa Rica. https://campusuci2.com/REP/152/1522/01IAP/U2/semana_2.pdf

ISOTools Excellence. (2015). *La relación entre calidad y mejora continua.* Consultado el 10 de

junio de 2022. <https://www.isotools.org/2015/05/28/la-relacion-entre-calidad-y-mejora-continua/>

ITM Platform. (s.f.). *Ventajas e inconvenientes de metodologías Ágil y Predictiva.* Consultado el

10 de junio de 2022. <https://www.itmplatform.com/es/blog/ventajas-e-inconvenientes-de-metodologias-agil-y-predictiva/>

Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach.* Editora John Wiley. España.

Lledó, P. (2017). *Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso.*

Pablolledo; sexta edición.

López, B. (s.f.). *Modelos de madurez en la Administración de proyectos.* Consultado el 1 de

setiembre de 2022. [https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-02/UNIDADES_DE_APRENDIZAJE/UNIDAD_4/LIBRO_4/DOCUMENTOS/Modelos_de_Madurez_en_la_Administracion_de_Proyectos.pdf)

[02/UNIDADES_DE_APRENDIZAJE/UNIDAD_4/LIBRO_4/DOCUMENTOS/Modelos_de_Madurez_en_la_Administracion_de_Proyectos.pdf/](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-02/UNIDADES_DE_APRENDIZAJE/UNIDAD_4/LIBRO_4/DOCUMENTOS/Modelos_de_Madurez_en_la_Administracion_de_Proyectos.pdf)

Ministerio de Economía, Industria y Comercio (s.f.). *Estado de situación PYME en Costa Rica*

2020. Consultado el 10 de junio de 2022.

<https://reventazon.meic.go.cr/informacion/estudios/2021/pyme/DIGEPYME-INF-038-2020.pdf>

- Monday (s.f.). *La plataforma creada para una nueva forma de trabajar*. Consultado el 10 de agosto de 2022. <https://monday.com/lang/es/>
- Muñiz, E. (2004). *ERP-Guía práctica para la selección e implantación*. Gestión 2000, Barcelona, 2004
- Müller, L. (2016). *Desarrollo regenerativo ante el cambio global*. Gestión de la excelencia del proyecto. Universidad para la Cooperación Internacional
- Semanario Universidad (2021). *Ministerio de Cultura se conforma menos presupuesto para el 2022 en medio de crisis del sector*. Consultado el 23 de junio de 2022. <https://semanariouniversidad.com/pais/ministerio-de-cultura-enfrentara-lenta-recuperacion-del-sector-con-%C2%A2480-millones-en-concursables/>
- O4Bi (s.f.) *¿Qué es O4Bi?* Consultado el 10 de agosto de 2022. <https://o4bi.com/>
- Okdiario (s.f.) *Conoce el método de observación directa*. Consultado el 23 de junio de 2022. <https://okdiario.com/curiosidades/conoce-metodo-observacion-directa-3628568>
- Pérez, A. (2017). *¿Qué es la Dirección de proyectos y cuáles sus principales funciones?* Consultado el 10 de junio de 2022. <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-la-direccion-de-proyectos-y-cuales-sus-principales-funciones>
- PlanRadar (s.f.) *Software de gestión de proyectos de construcción*. Consultado el 26 de julio de 2022. <https://www.planradar.com/es/producto/software-para-la-gestion-de-proyectos-de-construccion/>
- Procore (s.f.). *Software de administración para la construcción*. Consultado el 10 de agosto de 2022. <https://www.procore.com/es/plataforma>
- Pennypacker, J. S. & Grant, K. P. (2002). *Project management maturity: an industry-wide assessment*. Paper presented at PMI® Research Conference 2002: Frontiers of Project Management Research and Applications, Seattle, Washington. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2022). *Los ODS en acción*. Consultado el 23 de junio de 2022. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Project Management Institute (2017) *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute, Inc; sexta edición
- Project Management Institute (2021) *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute, Inc; séptima edición
- Project Management Institute. (2016). *The high cost of low performance*. Consultado el 23 de junio de 2022. <http://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/learning/thought-leadership/pulse/pulse-of-the-profession-2016.pdf>
- Puentes, A. (2021). *Metodologías y ciclos de vida del proyecto: predictivos, iterativos, incrementales y ágiles*. UNIR. <https://www.unir.net/ingenieria/revista/metodologias-ciclos-proyecto-predictivos-iterativos-incrementales-agiles/>
- Merriam-Webster (s.f.) *Hardware*. Consultado el 10 de junio de 2022. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/hardware>
- Sequeira, I. y Solís, M. (2011). *Diseño de un sistema para la gestión de la información y comunicación de los proyectos realizados por Automatización Avanzada S.A.* [tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional.
- Software Testing Help (2022) *10+ Best Construction Project Management Software For 2022*. Consultado el 2 de agosto de 2022. <https://www.softwaretestinghelp.com/best-construction-project-management-software/>
- Tamayo y Tamayo (2003). *El proceso de la investigación científica*. Limusa Noriega Editores. Cuarta edición.
- Westreicher G. (2020). *Método deductivo*. Consultado el 19 de junio 2022 de <https://economipedia.com/definiciones/metodo-deductivo.html>

Anexos

Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG**ACTA DE LA PROPUESTA DE
PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)**

1. Nombre del (de la) estudiante

Rolando Castro Gutiérrez

2. Nombre del PFG

Propuesta para la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos de construcción para la empresa América Ingeniería

3. Área temática del sector o actividad

Construcción

4. Firma de la persona estudiante



5. Nombre de la persona docente SG

Fabio Muñoz Jiménez

6. Firma de la persona docente

7. Fecha de la aprobación del Acta:

23/05/2022

8. Fecha de inicio y fin del proyecto

Mayo 2022

Agosto 2022

9. Pregunta de investigación

¿Cómo se puede evaluar y seleccionar un software de gestión de proyectos de construcción que se ajuste

a las necesidades de la empresa América Ingeniería?

10. Hipótesis de investigación

Es posible evaluar tres diferentes software de gestión de proyectos de construcción que se encuentran en el mercado de modo que pueda seleccionarse aquel que satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería

11. Objetivo general

Realizar la evaluación y selección de un software de gestión de proyectos para mejorar la manera en que se administran los proyectos de construcción de la empresa América Ingeniería.

12. Objetivos específicos

1. Realizar una revisión de los software de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidad de cada uno.
2. Realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos.
3. Determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería.
4. Recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería.

13. Justificación del PFG

- A. Según datos del PMI, las organizaciones que no invierten en la gestión de proyectos gastan 13 veces más recursos que aquellas que sí lo hacen (PMI, 2016). Tomando en cuenta que la industria de la construcción es un mercado altamente competitivo, la inversión en softwares de gestión de proyectos que permitan mejorar la gestión de los recursos durante la ejecución de un proyecto puede ser un elemento diferenciador que le brinde a la organización una ventaja competitiva por encima del resto de sus competidores.
- B. La implementación de un software de gestión de proyectos de construcción permitirá optimizar la manera en que se gestionan los recursos y las comunicaciones dentro de la obra, facilitando la toma de decisiones efectiva a la vez que se entrega cada vez más valor agregado al negocio.
- C. Como parte del proceso de mejora continua de la organización, se busca avanzar en el proceso de implementación de un software de gestión de proyectos, siguiendo las buenas prácticas de la industria, que optimice la manera en que se gestionan los proyectos en la empresa, logrando asegurar la calidad de sus obras a la vez que se garantiza la continuidad del negocio.

14. Estructura de desglose de trabajo (EDT). En forma tabular, que describa el entregable principal y los secundarios -productos o servicios que generará el PFG-.

Proyecto Final de Graduación

1. Seminario de Graduación
 - 1.1 Anexos
 - 1.1.1 EDT del PFG
 - 1.1.2 Cronograma del PFG
 - 1.1.3 Investigación bibliográfica
 - 1.2 Entregables
 - 1.2.1 Chárter y EDT
 - 1.2.2 Introducción y Cronograma
 - 1.2.3 Marco Teórico
 - 1.2.4 Marco Metodológico
 - 1.2.5 Resumen Ejecutivo y Bibliografía
 - 1.2.6 Documento Integrado
 - 1.2.7 Chárter firmado
 - 1.3 Aprobación SG
2. Tutoría de Desarrollo
 - 2.1 Tutor
 - 2.1.1 Asignación
 - 2.1.2 Comunicación
 - 2.2 Desarrollo
 - 2.2.1 Ajustes a trabajos del PFG del SG
 - 2.2.2 Avances
 - 2.2.2.1 Revisión de software gestión proyectos construcción
 - 2.2.2.2 Evaluación nivel madurez América Ingeniería
 - 2.2.2.3 Criterios cualitativos y cuantitativos selección software
 - 2.2.2.4 Recomendación software
 - 2.2.2.5 Conclusiones
 - 2.2.2.6 Recomendaciones
 - 2.2.2.7 Lista de referencias
 - 2.2.2.8 Anexos
 - 2.2.2.9 Aprobación tutor para lectura
- 3 Lectores
 - 3.1 Solicitud de asignación
 - 3.1.1 Asignación
 - 3.1.2 Comunicado de asignación
 - 3.1.3 Envío PFG a lectores
 - 3.2 Trabajo de lectores
 - 3.2.1 Lector 1
 - 3.2.1.1 Revisión PFG
 - 3.2.1.2 Envío informe lectura
 - 3.2.2 Lector 2
 - 3.2.2.1 Revisión PFG
 - 3.2.2.2 Envío informe lectura
- 4 Tutoría de ajuste
 - 4.1 Informe de revisión y correcciones a lectores
 - 4.2 PFG corregido enviado a lectores
 - 4.3 Segunda revisión de lectores
- 5 Evaluación
 - 5.1 Aprobación de lectores
 - 5.2 Certificación del tribunal examinador

15. Presupuesto del PFG

- Asesoría profesional software gestión proyectos construcción ₡100.000
- Impresión y empaste de PFG ₡50.000
- Curso seminario final de graduación y tutoría \$720

16. Supuestos de la planeación y elaboración del PFG

- La información de la empresa América Ingeniería estará siempre disponible.
- Los gerentes de proyecto de la empresa América Ingeniería estarán siempre disponibles para cualquier consulta y/o entrevista requerida.
- Se tendrá acceso a 3 software de gestión de proyectos y no habrá restricción para su uso académico.
- El tiempo del investigador para el PFG será de al menos 10 horas por semana durante el tiempo de tutoría.

17. Restricciones del PFG

- El tiempo máximo para terminar el PFG es de 12 semanas.
- No se incluirá el análisis de más de 3 software de gestión de proyectos.
- Las funciones de los softwares serán limitadas al ser demostraciones temporales gratis.
- El personal de América Ingeniería únicamente estará disponible de lunes a viernes en horario laboral de 8 am a 5 pm.
- No se incluye el proceso de implementación del software.

18. Descripción de riesgos de la elaboración del PFG

- Un aumento en el número de proyectos de América Ingeniería podría limitar la disponibilidad del personal de la empresa, atrasando el acceso en la información, lo que podría generar atrasos en los entregables.
- La falta de personal experto en softwares de gestión de proyectos podría retrasar el acceso a información requerida, lo que podría generar atrasos en el proyecto.
- La falta de documentación y procesos establecidos de la empresa podría dificultar el proceso de recolección de información, lo que podría generar atrasos en la realización de los entregables.
- Un aumento desmedido del precio de los combustibles podría limitar el desplazamiento a San José para las giras y recolección de información, lo que podría generar atrasos en los entregables.

19. Principales hitos del PFG

Los hitos están relacionados con los entregables de segundo nivel (entregables) y tercer nivel (cuentas de control) de la EDT del punto 14 de esta Acta. A su vez, los entregables están relacionados con los objetivos específicos (en el caso del PFG incluir los tiempos de revisión de la tutoría y de la lectoría.)

Entregable	Fecha estimada de finalización
2. Tutoría de Desarrollo	
2.1 Tutor	11 julio 2022
2.2 Desarrollo PFG	10 octubre 2022
3. Lectores	
3.1 Solicitud de asignación	11 octubre 2022
3.2 Trabajo de lectores	31 octubre 2022
4. Tutoría de ajuste	
4.1 Informe de revisión y correcciones a lectores	1 noviembre 2022
4.2 PFG corregido enviado a lectores	10 noviembre 2022
4.3 Segunda revisión de lectores	18 noviembre 2022
5. Evaluación	
5.1 Aprobación de lectores	21 noviembre 2022
5.2 Certificación del tribunal examinador	28 noviembre 2022

20. Marco teórico

20.1 Estado de la cuestión

Si bien es cierto actualmente existe una gama amplia de literatura que expone las bondades y beneficios de los softwares de gestión de proyectos para la optimización de los procesos de las organizaciones, son pocos los proyectos e investigaciones realizados que tienen como objetivo la evaluación y selección de algún software en particular que se ajuste a las necesidades propias de una organización. Es así como la decisión sobre que software elegir recae única y exclusivamente en las organizaciones, las cuales usualmente se basan en criterios poco técnicos que no muchas veces se ajustan a la realidad de su entorno. Esto hace que en numerosas ocasiones se realicen fuertes inversiones de capital en programas que no generan réditos a las empresas y, por el contrario, se transforman en verdaderos dolores de cabeza y gastos innecesarios de tiempo y recursos.

Así, por ejemplo, Garita (2019) para su trabajo final de graduación denominado “Estudio de un plan de implementación de un programa de administración de proyectos en una empresa constructora”, lleva a cabo el proceso de implementación de un programa de administración de proyectos en una empresa constructora con la particularidad que la investigación se centra principalmente en las bondades del programa y su proceso de implementación, y no en el cómo se tomó la decisión o qué criterios se utilizaron para la selección particular de dicho software. Adicionalmente, destacan otras investigaciones como la realizada por Sequeira & Solís (2011), en donde los autores realizaron una comparación de un total de doce programas disponibles en ese momento para la administración de proyectos. Dicha comparación fue realizando mediante un cuadro comparativo tipo checklist en donde se evaluaron características que los autores consideraron importantes para lograr satisfacer las necesidades de la empresa bajo análisis. Cabe destacar que dicha organización no corresponde a una empresa constructora, por lo que las necesidades y requerimientos de esta organización son muy diferentes a los de la empresa

objeto del presente proyecto.

Finalmente, la investigación realizada por el Ing. Jonathan Patricio Cifuentes (2015), como parte de su tesis para optar por el grado de licenciatura en sistemas de informática denominada “Inteligencia de negocios en el análisis de costos, análisis de precios unitarios y la elaboración de presupuestos para la industria de construcción” de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador, lejos de evaluar y seleccionar algún software disponible en el mercado, procede a desarrollar su propia herramienta informática enfocada únicamente en la parte de presupuestación de la empresa constructora que le permita mejorar los procesos de gestión de sus proyectos. Cabe destacar que dicha tesis se enfoca principalmente al desarrollo del programa computacional (al ser una tesis en sistemas de informática), mas logra demostrar la utilidad de las herramientas informáticas para su uso en la industria de la construcción.

20.2 Marco conceptual básico

Proyecto, administración de proyectos, software de gestión de proyectos, modelo de madurez, ciclo de vida de proyecto, eficiencia, eficacia, estrategia empresarial, áreas de conocimiento, cronograma, calidad, interesados.

21. Marco metodológico

Objetivo	Nombre del entregable	Fuentes de información	Método de investigación	Herramientas	Restricciones
Realizar una revisión de los softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado con el fin de determinar las funcionalidades de cada uno.	Análisis documentado de los tres softwares de gestión de proyectos de construcción más populares en el mercado en el que se identificaron las funcionalidades de cada uno.	<p>Primarias:</p> <p>Documentación disponible de los softwares más populares en el mercado</p> <p>Entrevistas con profesionales expertos en el tema</p> <p>Juicio de experto de personal responsable de proyectos</p> <p>Secundarias:</p> <p>Páginas web expertas en el tema</p> <p>Tesis de grado de maestría en</p>	<p>Analítico.</p> <p>Análisis de software</p> <p>Deductivo.</p> <p>Determinación de características importantes</p> <p>Observación:</p> <p>Observación de los softwares en funcionamiento</p>	<p>Revisión de información</p> <p>Observación/Conversación</p> <p>Juicio de expertos</p> <p>Recopilación de datos por medio de entrevistas y reuniones.</p>	<p>Limitada disponibilidad de información gratuita referente a algunos softwares de gestión de proyectos</p> <p>Las funciones de los softwares serán limitadas al ser demostraciones temporales gratis</p>

		administración o dirección de proyectos. Libros de administración de proyectos.			
Realizar una evaluación del nivel de madurez de la empresa América Ingeniería para determinar su estado actual en madurez organizacional de gestión de proyectos.	Informe de evaluación del nivel de madurez de la organización en donde se determinó su estado de madurez actual en relación con la gestión de proyectos.	Primarias: Entrevista con personal de la empresa Documentación de la organización Juicio de expertos Secundarias: Guía del PMBOK (PMI, 2017) Pablo Lledó: Administración de proyecto, el ABC para un director de proyectos exitosos (2017). Modelo de capacidades organizacionales de Crawford (2008)	Analítico: Análisis del nivel de madurez Deductivo: Sistematización de información Observación: Observación de procesos de gestión de proyectos	Reuniones Recopilación de datos mediante la tormenta de ideas Entrevistas Cuestionarios	Poco compromiso de algunos departamentos Limitada disponibilidad de personal clave. El personal de la organización únicamente estará disponible de lunes a viernes en horario laboral de 8 am a 5 pm.
Determinar los criterios cualitativos y cuantitativos necesarios para seleccionar el	Propuesta de evaluación con criterios cualitativos y cuantitativos para la determinación	Primarias: Documentos disponibles de los softwares evaluados Juicio de	Analítico: Análisis de necesidades de la organización Deductivo: Determinación	Análisis de documentos Juicio de expertos Investigación bibliográfica	Limitada disponibilidad de tiempo de los responsables de

<p>software que mejor satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería.</p>	<p>n del software que mejor satisficiera las necesidades de la empresa.</p>	<p>expertos en software de gestión de proyectos</p> <p>Entrevista con personal clave de la empresa</p> <p>Documentación de la organización</p> <p>Secundarias: Guía del PMBOK (PMI, 2017)</p> <p>Pablo Lledó: Administración de proyecto, el ABC para un director de proyectos exitosos (2017).</p> <p>Tesis de grado de maestría en administración o dirección de proyectos.</p>	<p>de criterios relevantes</p> <p>Observación: Observación de procesos de gestión de proyectos</p>		<p>proyectos. Se debe limitar a las necesidades particulares de los proyectos de restauración patrimonial</p>
<p>Recomendar un software de gestión de proyectos de construcción que permita mejorar la gestión de proyectos en la empresa América Ingeniería</p>	<p>Informe de recomendación con el software de gestión de proyectos que mejor llenaba las expectativas y necesidades de la organización y permitía mejorar su proceso de</p>	<p>Primarias: Juicio de expertos en software de gestión de proyectos</p> <p>Documentos disponibles de los softwares evaluados</p> <p>Entrevista con personal clave de la empresa</p>	<p>Analítico: Análisis y evaluación de los softwares de gestión de proyectos</p> <p>Deductivo: Determinación de software más recomendable</p> <p>Observación: Observación</p>	<p>Reuniones Juicio de expertos Investigación bibliográfica Análisis de documentos</p>	<p>Se debe respetar las limitaciones presupuestarias con que cuenta la organización. Limitada disponibilidad de profesionales expertos en el tema.</p>

	gestión de proyectos.	<p>Secundarias: Guía del PMBOK (PMI, 2017)</p> <p>Pablo Lledó: Administración de proyecto, el ABC para un director de proyectos exitosos (2017).</p> <p>Tesis de grado de maestría en administración o dirección de proyectos.</p>	de procesos de gestión de proyectos		
--	-----------------------	--	-------------------------------------	--	--

22. Validación del trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y desarrollo sostenible

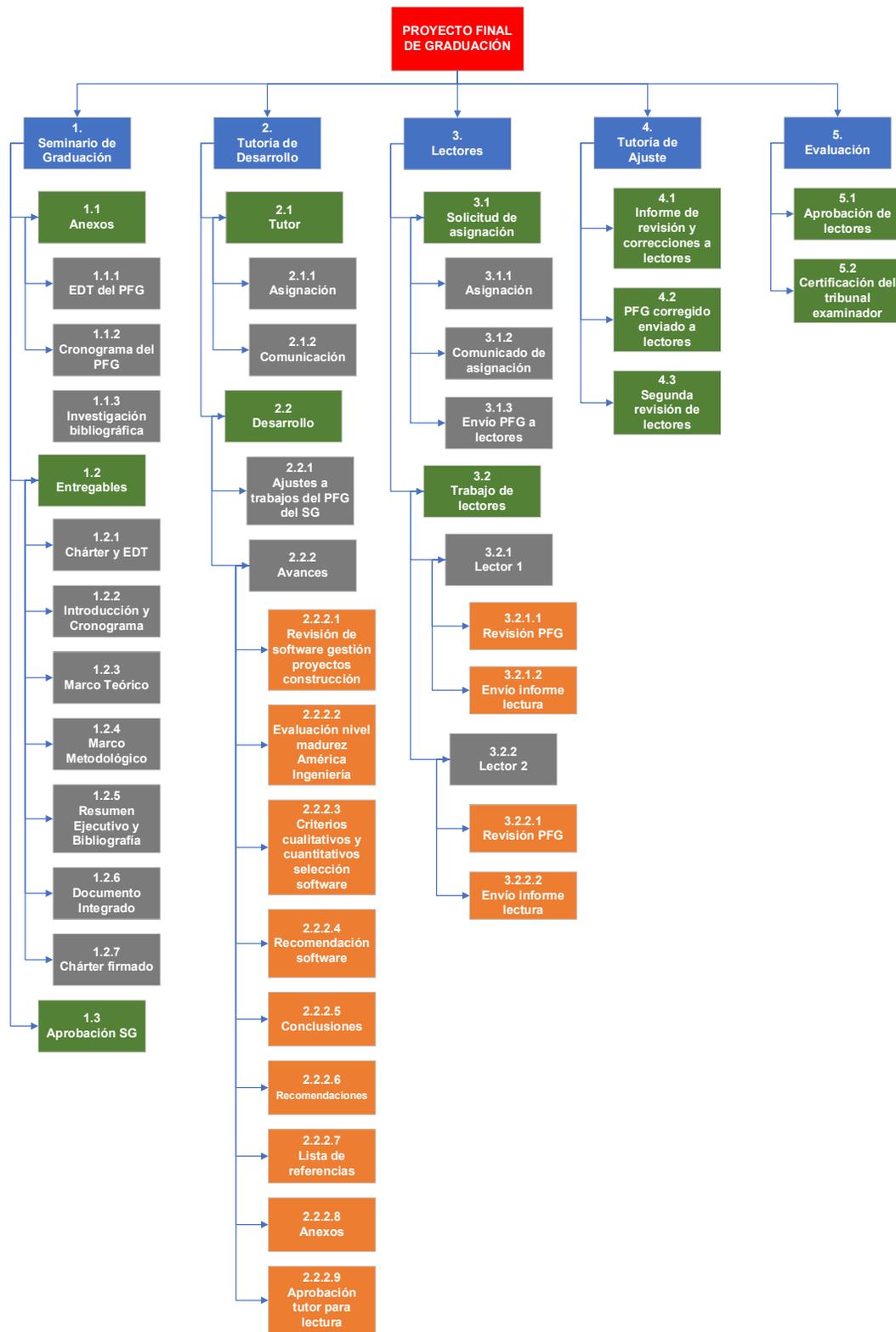
Debido a la naturaleza del proyecto, se espera que el mismo impacte de manera positiva los siguientes objetivos de desarrollo sostenible:

1. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos: se pretende ayudar al crecimiento económico y la productividad mediante la modernización tecnológica y la innovación a través del uso de un software para la gestión de proyectos de construcción
2. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación: se espera que el proyecto mejore la capacidad tecnológica de la empresa.
3. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles: se espera impactar de manera positiva en la manera en que la organización gestiona y consume sus recursos, reduciendo así los desperdicios y por ende la huella generada por la organización.
4. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos: debido al uso intensivo de recursos que demanda el sector construcción, el presente proyecto tiene como fin la selección de un software de gestión de proyectos que se espera impacte de manera positiva y disminuya el consumo desmedido de recursos en la construcción, a través de un uso responsable y eficiente de los mismos.

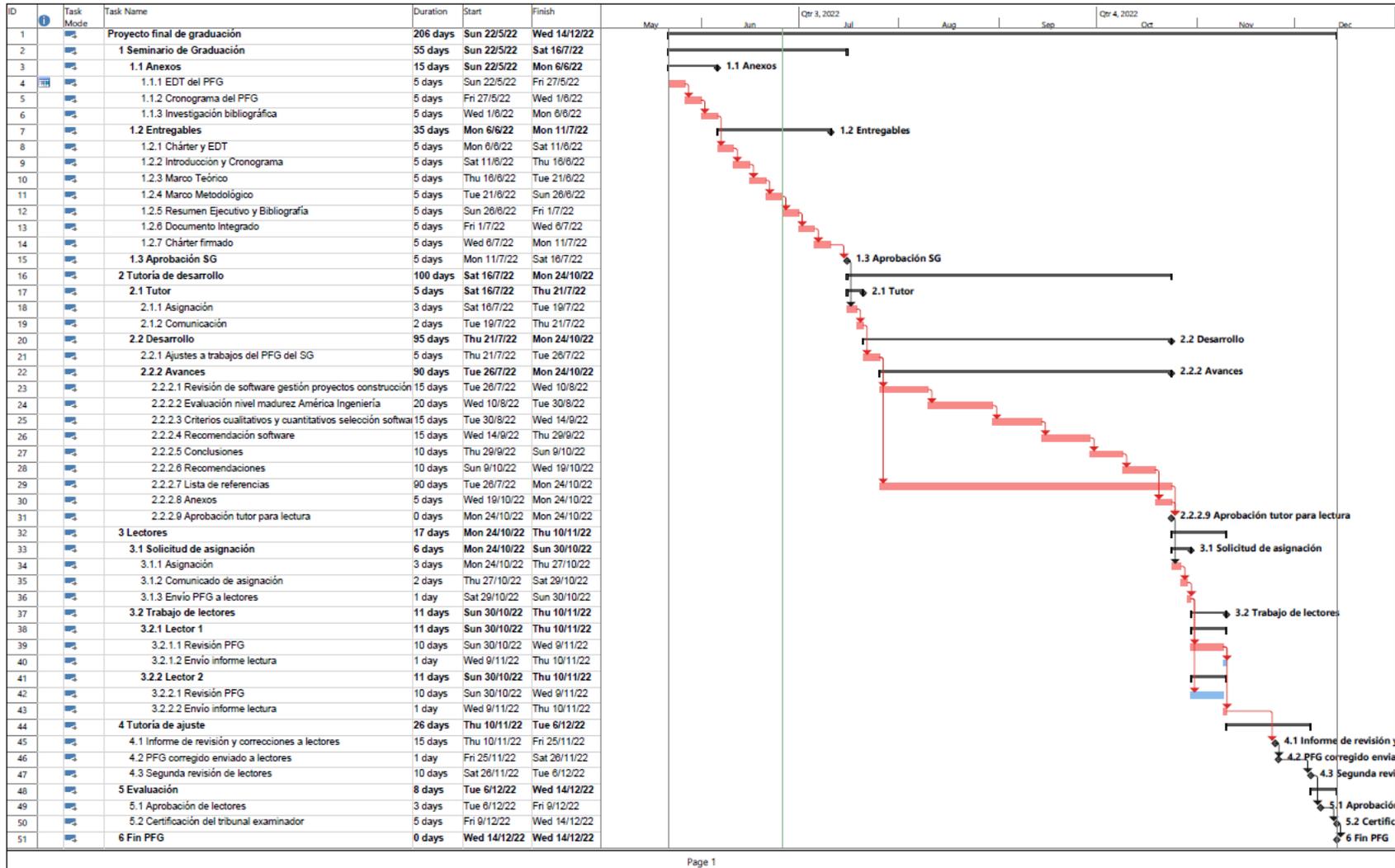
Adicionalmente, del análisis realizado bajo el estándar P5 de la GPM, se identificaron impactos y propuestas de respuestas para mitigar el impacto identificado en 3 categorías: impacto de la prosperidad (económico), impactos a las personas (sociales) e impactos del producto y procesos. Finalmente, se relacionaron 3 dimensiones del desarrollo regenerativo con el proyecto, las cuales corresponden a la dimensión ambiental, social y económica, las cuales guardan relación estrecha con el proyecto y se espera que el mismo impacte de manera positiva cada una de estas.

Dimensiones	Relación
Ambiental	Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto tiene como fin la selección de un software de gestión de proyectos que se espera impacte de manera positiva y disminuya el consumo desmedido de recursos en la construcción, a través de un uso responsable y eficiente de los mismos. Esto permitirá una disminución en la huella e impacto de la organización para con el ambiente.
Social	Si bien es cierto el proyecto es de carácter privado, se espera que el mismo promueva la generación de un mayor número de empleos dentro de la organización.
Económico	El proyecto pretende impactar de manera positiva la generación de fuentes de ingreso en una pequeña empresa constructora, contribuyendo a la distribución equitativa de la riqueza.

Anexo 2: EDT del PFG



Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG



Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar

Arévalo, G. & Perdomo, L. (2019). *Selección e implementación del software de gestión de proyectos en la empresa de construcción ENGIPRO* [trabajo final de graduación, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional.
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5091/PROYECTO%20FINAL%202019%20LPERDOMO%20GAREVALO%20%28REV6%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

El trabajo final de graduación de Arévalo & Perdomo (2019) resulta de gran interés dado que plantea una metodología que denominan “diseño conceptual de la solución” el cual se refiere a la selección, compra, e implementación de un software de gestión de proyectos.

Bethell, A. (2021). *Best Construction Management Software*. Consultado el 19 de mayo de 2022. <https://www.thebalancesmb.com/best-construction-management-software-5074943>

En el artículo denominado “*Best Construction Management Software*” de Bethell (2021), la autora realiza una revisión independiente de los diferentes softwares de gestión de proyectos de construcción basándose en el precio, calificaciones y características para determinar cuales ella considera son los softwares más completos que existen actualmente, lo cual es de importancia puesto que estos softwares podrían ser el punto de partida para la selección del programa que satisfaga las necesidades de la empresa América Ingeniería.

Conexión ESAN (2019). *¿Cuál es el modelo de madurez de tu organización?* Consultado el 19 de mayo de 2022. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/cual-es-el-modelo-de-madurez-de-tu-organizacion>

El artículo publicado por ESAN (2019) es de gran importancia puesto que establece que es necesario conocer el nivel de madurez de la organización para plantear un plan de selección e implementación de un software nuevo, razón por lo cual es necesario llevar a cabo una medición del nivel de madurez de la empresa previo a la definición del software.

Erdogan, S., Šaparauskas, J. & Turskis, Z. (2019). *A Multi-Criteria Decision-Making Model to Choose the Best Option for Sustainable Construction Management*.

<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/8/2239>

La relevancia del artículo escrito por Erdogan, S., Šaparauskas, J. & Turskis, Z. (2019) radica en el desarrollo del modelo multicriterio para la toma de decisiones durante la gestión de proyectos de construcción, el cual puede ser aplicado para la toma de decisiones sobre que software es el que mejor satisface las necesidades de la empresa.

Garita, A. J. (2019). *Estudio de un plan de implementación de un programa de administración de proyectos en una empresa constructora* [trabajo final de graduación, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional SIBDU.

<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jsui/bitstream/123456789/15705/1/44651.pdf>

En el trabajo final de graduación denominado “Estudio de un plan de implementación de un programa de administración de proyectos en una empresa constructora” Garita (2015) lleva a cabo todo el proceso de implementación de un programa de administración de proyectos para el caso de una empresa constructora lo cual es sumamente relevante para el presente trabajo dado que propone una metodología para la elección de un software de gestión de proyectos y su posterior implementación.

Lledó, P. (2017). *Administración de proyectos: El ABC para un Director de proyectos exitoso*. Pablollado; sexta edición.

En el libro de Lledó (2017) se brinda todo el soporte metodológico necesario para llevar a cabo proyectos de manera exitosa basado en los lineamientos del PMI, razón por la cual sirve como base para evaluar las buenas prácticas asociadas a la gestión de proyectos.

Salazar, A. & Ovalle, C. (2011). *Análisis de la viabilidad de implementar un software Administrador de Almacén (WMS) en Agaval S.A.* [trabajo final de graduación, Institución

Universitaria Esumer]. Repositorio Institucional.

<http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/handle/esumer/2507>

A pesar de que el presente documento tiene una antigüedad mayor a los 7 años, el desarrollo de los criterios de selección y el estudio de la viabilidad de implementar un software son dos aspectos sumamente relevantes aún al día de hoy. El establecimiento de los factores, agrupados en dos categorías como lo son los aspectos administrativos y los del producto, son un gran punto de partida que debe ser evaluado durante el desarrollo del presente trabajo.

Pinzón, J. & Remolina, A. (2017) *Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia*

<http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/746/793>

El artículo denominado “Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia” escrito por Pinzón & Remolina (2017) es de gran interés puesto que evalúa una serie de herramientas, dentro de las que se encuentran los softwares de gestión de proyectos, basándose en los principios del PMI y la experiencia para determinar qué tan efectivas resultan ser estas herramientas.

Project Management Institute (2017) *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*. Project Management Institute, Inc; sexta edición.

La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos del PMI (2017) contiene una serie de buenas prácticas las cuales sirven de estándar para comparar lo ofrecido por los software de gestión de proyectos por evaluar durante el presente documento.

Uguña, F. (2019). Implementación del software Procore para la gerencia en proyectos de construcción. [trabajo final de graduación, Universidad del Azuay]. Repositorio Institucional.

<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9199>

El trabajo final de graduación para optar por el grado de licenciatura de Uguña (2019) expone ampliamente las bondades y beneficios de implementar un software para la gestión de

proyectos de construcción, siendo Procore el programa elegido para el desarrollo de dicha tesis. Cabe destacar que Procore es uno de los softwares más poderosos y populares existentes actualmente en el mercado, por lo que dicho documento cobra aún más relevancia debido a que es probable que Procore se encuentre dentro de los softwares por evaluar en este proyecto final de graduación.

Anexo 5: Cuestionario para PFG

Cuestionario para PFG

El objetivo principal del presente cuestionario es determinar las funciones más útiles que pueden tener los softwares de administración de proyectos, específicamente dentro del sector de la construcción, con un enfoque al control de las labores de campo.

Un software de administración de proyectos es un programa de computación que facilita a la realización de las labores necesarias para el desarrollo de un proyecto, especialmente lo que se refiere a acelerar la comunicación entre los profesionales en campo y los que se encuentran en oficina.

Las siguientes preguntas buscan determinar aquellas funcionalidades que se consideren más relevantes para escoger de una lista de 3 programas que mejor se adapten a las necesidades que se determine que sean más requeridas por el personal de la organización.

A continuación, se mencionan una serie de funcionalidades que pueden tener los softwares de administración de proyectos. Evalúe del 1 al 10, siendo 1 “Nada importante” y 10 “Muy importante”, qué tan importante considera usted que son estas funcionalidades dentro de un software de administración de proyectos, específicamente cuando se utiliza en una empresa constructora.

- | | |
|--|--------|
| a) Elaboración de presupuestos | () |
| b) Manejo y control de recursos (materiales, mano de obra, etc.) | () |
| c) Creación y seguimiento de cronogramas | () |
| d) Comunicación inmediata entre personal de campo y personal de oficina | () |
| e) Almacenamiento de información en internet (planos, contratos, plantillas, otros documentos importantes) | () |
| f) Lectura y actualización de planos | () |
| g) Control de planilla semanal | () |
| h) Creación y control de presupuestos | () |

i) Integración con otros softwares de uso más común (MS Word, MS Excel, AutoCAD, etc.) ()

j) Seguimiento de actividades ()

k) Estimación de costos ()

l) Portabilidad en dispositivos móviles ()

m) Control de solicitudes de aprobación de materiales y equipos, órdenes de cambio, etc. ()

Otros:

Conoce algún programa para gestión de proyectos:

Anexo 6: Ejemplo Manual de Procedimientos América Ingeniería

14

GP-02 EJECUCION DE PROYECTO

Pasos previos

- 1- Instalación del rótulo de la empresa (aprobación de arte previo del Director General) y rótulos de seguridad ocupacional.
- 2- Coordinación de instalaciones provisionales (utilizando sistema modular aprobado)
- 3- Coordinación de servicios provisionales de agua y electricidad.
- 4- En los primeros días con las instalaciones provisionales listas se organizará la actividad de inicio de proyecto:



ACTIVIDAD DE INICIO
DE PROYECTO AMERI

Informes de avance y minutas:

- 1- Se realizará en cada reunión de INSPECCIÓN con los profesionales encargados de la obra y representantes del cliente una minuta con el establecimiento de los puntos tratados, información pendiente, responsable, según el siguiente formato:



FORMATO DE
MINUTA.xlsx

- 2- Se deberá presentar cada semana en la reunión de coordinación de la empresa un informe de avance de acuerdo al formato de Valor Ganado con algunas fotos de las actividades más importantes:



ANALISIS VG AI
TENDENCIAS 2-10-14.

- 3- Para obtener los valores acumulados de Valor Ganado y Valor Planeado se deberá realizar un programa en Microsoft Project según los siguientes pasos:



CREACION DE
PROGRAMA EN MSP



EJEMPLO
CRONOGRAMA

PROGRAMA EN MSP ; CRONOGRAMA.mpp