

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE
INGENIERÍA DE PLANTAS INDUSTRIALES CON ENFOQUES BIM Y PMI,
PARA UNA EMPRESA EPCM.**

José Bolívar Asencio Arias

ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS

MGP-17

Ing. Javier Ordóñez Arizaga, PhD.

17 octubre de 2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por el soporte ilimitado que han mostrado durante mi desarrollo profesional, en cada una de sus etapas y especialmente en este nuevo logro.

A mi esposa Ab. Jennifer Guevara por su amor y tiempo familiar otorgado. A mi madre Lcda. Jenny Arias MSc. Por ser un ejemplo de perseverancia en mi vida.

También quiero agradecer a mis compañeros de maestría por su motivación para alcanzar nuestro objetivo común y en especial a mis maestros por compartir su conocimiento sin egoísmo alguno. Y a mi director Ing. Javier Ordoñez PhD. por estimular la autocrítica en búsqueda de la excelencia.

José Asencio Arias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi hijo Ethan Joseph Asencio Guevara, esperando que sea una guía en sus inicios profesionales.

José Asencio Arias.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

X

Ing. Javier Fabian Ordoñez Arizaga, PhD.
Director del Trabajo de Titulación

X

Ec. Pedro Daniel Roman Barrezueta, MGP.
Vocal del Tribunal

X

Alfredo Armijos De La Cruz, MSc
Vocal del Tribunal

DECLARATORIA EXPRESA

La exención de responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

X 

Ing. Ind. José Bolívar Asencio Arias
Desarrollador del Trabajo de Titulación

CONTENIDO

Resumen.....	xvi
Abstract	xvii
Capítulo 1: Entorno Institucional.....	1
Introducción General	1
Hitos Institucionales.....	4
Contexto Nacional	5
Contexto Internacional.....	5
Gobierno Corporativo	6
Desafíos Institucionales	7
Filosofía Institucional	8
Misión	9
Visión	9
Valores.....	9
Principios	10
Ética Social y de Virtud	10
Modelo de Negocio (Business Model Canvas).....	11
Segmentos de Mercados	11
Propuesta de Valor	12
Relación con Clientes	12
Canales de Servicio.....	12
Actividades Claves.....	13

Recursos Claves	13
Alianzas Claves.....	14
Estructura de Costos	14
Estructura de Ingresos.....	15
Estrategia Institucional.....	16
Estrategia General.....	16
Mapa Estratégico	17
Cuadro de Mando Integral	18
Despliegue de Perspectivas.....	20
Arquitectura Empresarial.....	26
Matriz de Arquitectura Empresarial.....	26
Cadena de Valor	28
Riesgos y Controles (FODA).....	30
Organigrama Institucional	32
Sistemas de Información.....	33
Infraestructura Tecnológica.....	34
Capítulo 2: Caso Negocio	35
Resumen Ejecutivo	35
Definición del problema/oportunidad.....	35
Análisis de brechas	37
Iniciativas claves.....	38

Estudio De Las Alternativas.....	38
Alternativa 1.....	39
Alcance de la solución 1.	40
Estudio regulatorio 1	42
Estudio administrativo 1	44
Estudio técnico 1.....	46
Estudio económico 1	51
Estudio financiero 1	54
Estudio de riesgos 1	55
Alternativa 2.....	57
Alcance de la solución 2	57
Estudio administrativo 2	59
Estudio técnico 2.....	61
Estudio económico 2.....	65
Estudio financiero 2	67
Evaluación Multicriterio	68
Criterio de la selección.....	68
Rating de selección	70
Matriz de priorización.....	71
Justificación de la selección.....	73
Enfoque de Implementación	75

Inicialización del proyecto	76
Planeación del proyecto	76
Ejecución del proyecto	76
Control y monitoreo del proyecto	77
Cierre del proyecto	77
Post - gestión del proyecto	77
Aprobaciones	78
Capítulo 3: Inicio de Proyecto	79
Desarrollo del Acta de Constitución	79
Propósito y Justificación del Proyecto	79
Descripción del Proyecto y Entregables	79
Requerimientos de Alto Nivel del Proyecto	79
Objetivos del Proyecto	80
Premisas y Restricciones	80
Riesgos de Alto Nivel	80
Cronograma de Hitos Principales	80
Presupuesto Estimado	81
Lista de interesados	81
Requisitos de Aprobación del Proyecto	81
Asignación del director del Proyecto	81
Aprobaciones	82

Desarrollo del Registro y Análisis de Interesados	82
Gráfica Poder vs Influencia	85
Gráfica Poder vs Interés.....	86
Gráfica Influencia vs Impacto.....	86
Gráfica de Prominencia.....	87
Capítulo 4: Planeación del Proyecto	88
Desarrollo de los Planes de Gestión.....	88
Ciclo de vida del proyecto	90
Enfoques de desarrollo:.....	91
Planes subsidiarios	91
Umbrales de varianza:.....	92
Enfoque de la gestión del cambio	93
Definición de los cambios.....	93
Tablero del control de cambios	93
Procesos de control del cambio.....	94
Desarrollo del Plan de Gestión del Alcance.....	94
Integración del alcance y requerimientos	95
Estructura de desglose del trabajo EDT	95
Diccionario de la estructura de desglose del trabajo EDT	96
Conservación de la línea base del alcance	96
Aceptación de entregables	96

Descripción del alcance del producto	100
Entregables del Proyecto.....	101
Criterios de aceptación del producto.....	101
Exclusiones del proyecto	102
Restricciones del proyecto	102
Supuestos del proyecto	102
EDT.....	103
Elaboración y Aprobación.....	108
Desarrollo del Plan de Gestión del Cronograma.....	109
Desarrollo del modelo de programación del proyecto	109
Herramientas del cronograma del proyecto	110
Nivel de precisión - Unidades de medida - Umbrales de varianza	110
Enlace de procesos de la organización.....	110
Reglas para la medición del desempeño	110
Formatos de los informes.....	110
Secuenciar y estimar las actividades Parte 1.....	111
Secuenciar y estimar las actividades Parte 2.....	112
Secuenciar y estimar las actividades Parte 3.....	112
Secuenciar y estimar las actividades Parte 4.....	112
Secuenciar y estimar las actividades Parte 5.....	112
Secuenciar y estimar las actividades Parte 6.....	113

Secuenciar y estimar las actividades Parte 7.....	113
Secuenciar y estimar las actividades Parte 8.....	113
Gráfico de Hitos.....	114
Formatos de los informes.....	115
Desarrollo del Plan de Gestión del Presupuesto	116
Enlace con los procedimientos de la organización	117
Umbrales de control.....	117
Reglas para la medición del desempeño	117
Formatos de los informes.....	118
Detalles adicionales	118
Detalles adicionales	124
Desarrollo del Plan de Gestión de La Calidad.....	124
Normas de calidad.....	125
Objetivos de calidad.....	125
Roles y responsabilidades de la calidad.....	126
Entregables y procesos sujetos a revisión de calidad.....	126
Actividades de control y de gestión de calidad previstas en el proyecto.....	127
Herramientas de calidad que se utilizaran en el proyecto.....	127
Procedimientos aplicables a la calidad	127
Desarrollo del Plan de Gestión de Los Recursos	130
Identificación y estimación de miembros del equipo	131

Adquisición de personal	-	Liberación de personal.....	131
Roles, responsabilidad y autoridad			131
Estructura organizacional del proyecto.....			132
Requerimientos para capacitaciones			132
Plan de reconocimiento.....			132
Desarrollo del equipo.....			133
Identificación y estimación de recursos físicos			133
Adquisición de recursos.....			134
Administración de recursos.....			134
Valores y principios del equipo.....			134
Pautas para reuniones y equipo.....			134
Pautas de comunicación.....			135
Criterios y procesos para la toma de decisiones			135
Proceso para resolución de conflictos.....			135
Aceptación			136
EDR.....			137
Desarrollo del Plan de Gestión de las Comunicaciones.....			138
Glosario de términos o Acrónimos			140
Interrelación de términos entre aplicaciones.....			140
Desarrollo del Plan de Gestión de Los Riesgos.....			141
Estrategia.....			141

Metodología	142
Roles y responsabilidades	142
Categorías del riesgo	143
Financiamiento para los riesgos	143
Protocolos de contingencia	143
Calendario de la gestión del riesgo	143
Apetito al riesgo de los interesados	144
Seguimiento y auditoria del riesgo	144
Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos.....	144
Matriz de probabilidad e impacto	144
Conclusiones	147
Desarrollo del Plan de Gestión de las Adquisiciones.....	147
Integración de adquisiciones.....	148
Calendario de las principales actividades de adquisición.....	149
Enfoque de involucramiento de los interesados.....	149
Roles, Responsabilidad y Autoridad	149
Roles, Suposiciones y restricciones.	150
Jurisdicción legal y moneda.....	150
Estimaciones independientes	150
Gestión de riesgos	150
Proveedores precalificados	150

Método de entrega.....	151
Tipo de contrato	151
Integración de las adquisiciones	151
Ciclo de vida de las adquisiciones	152
Descripción General.....	153
Especificaciones (Cantidad deseada, niveles de calidad)	153
Alcance del proveedor	154
Criterios de aceptación (datos y periodo de desempeño, lugar de trabajo.)	158
Otros requisitos	159
Regla de oro	160
Criterios de evaluación y ponderación.....	160
Herramientas para evaluar los criterios.....	160
Matriz de selección por ventaja (CBA)	161
Indicaciones	162
Desarrollo del Plan de Involucramiento de dos Interesados	162
Cambios pendientes de los interesados.....	164
Relaciones con las partes interesadas	164
Enfoque de involucramiento de los interesados.....	164
Capítulo 5.....	166
Conclusiones	166
Recomendaciones	166

Referencias.....	167
Lista de Tablas	170
Lista de Ilustraciones	173
Apéndice A.....	175
Apéndice B.....	176
Apéndice C.....	182
Apéndice D	184

Resumen

Se realizó un análisis de ABC ENGINEERING S.A. que es una consultora de servicio de administración de ingeniería de proyectos industriales, cuyo objetivo inicial es la transformación digital de la gestión integrada de los entregables del proyecto con herramientas utilitarias BIM¹, enfoques PMI² y un modelo de contratación IPD³.

Se presentará los resultados de la alternativa óptima para reducir las brechas para su futuro estado. Esto es, un modelo de gestión para reducir los desperdicios.

Este Trabajo de Titulación presentará el Caso Negocio, el Acta de Constitución y el Plan de Gestión del Proyecto.

Palabras clave: BIM, PMI, EPCM⁴, IPD

¹ BIM (Building Information Modeling) El modelado de información de construcción es un sistema de procesos basado en información que involucra la generación y gestión de representaciones digitales de características físicas y funcionales de proyectos de construcción creando valor a largo plazo y mejora de las posibilidades de innovación.

² PMI (Project Management Institute) La Guía del PMBOK (del inglés Project Management Body of Knowledge), desarrollada por el Project Management Institute, contiene una descripción general de los fundamentos de la Gestión de Proyectos reconocidos como buenas prácticas para lograr un gerenciamiento eficaz y eficiente del proyecto.

³ IPD (Integrated Project Delivery) Es un método de entrega de proyectos en el que los intereses de los miembros principales del equipo se alinean de tal manera que los miembros puedan integrarse para lograr un rendimiento óptimo del proyecto, lo que da como resultado un proceso de colaboración basado en valores que proporciona resultados de alto beneficio a todo el equipo construcción.

⁴ EPCM (Engineering Procure Construction Management), Es un término estándar que hace referencia a una forma especial de ejecución de proyectos y de diseño de contratos. Este es especial con un único contratista integrador, con múltiples contratistas de construcción.

Abstract

It has been made an analysis of ABC ENGINEERING S.A. It is an engineering management service consultancy for industrial projects, whose initial objective is the digital transformation of the integrated management of project deliverables with BIM utility tools, PMI approaches and contracting model IPD.

The results of the optimal alternative will be presented to reduce the gaps for your future state. This is a management model to reduce waste.

This Project Degree will show the Business Case, the Project Charter, and the Project Management Plan.

Keywords: BIM, PMI, EPCM, IPD

Capítulo 1: Entorno Institucional

Introducción General

ABC ENGINEERING S.A. es una consultora dedicada a brindar servicios de administración de: ingeniería, procura y construcción de plantas industriales; ofrece ingeniería de valor⁵ a sus clientes, convirtiéndose en un aliado estratégico, aportando herramientas BIM y conocimiento PMI para convertir las iniciativas de sus clientes en una realidad. Realiza la gestión de la integración de los entregables del proyecto durante el ciclo de vida de este. Su fortaleza está en la eliminación de los silos de conocimiento⁶, aplicación de un Entorno Común de Datos⁷ y un sistema para invertir en el capital humano.

Se especializa en proyectos EPCM, en la Industria de la fabricación del Cemento, Cal y Morteros; Industria Química, Fábricas de Pinturas, Agroindustria Azucarera y Refinerías de Sal.

Para explicar cómo se visualiza ABC ENGINEERING S.A. en su estado futuro a largo plazo, se procede a presentar el modelo de referencia Lean⁸ Business en la Ilustración 1, al que la consultora pretende llegar, iniciando con la implementación BIM y enfoque de gestión PMI en un corto plazo.

⁵ La ingeniería del valor es un sistema en el que se analizan y aplican medidas correctivas a un bien o servicio en el cual se busca maximizar los recursos y disminuir los costos de producción, manteniendo su funcionalidad, calidad y confiabilidad inicial o mejorándolas, sin dejar de lado las expectativas del cliente.

⁶ Los Silos de conocimiento son compartimentos aislados configurados por un número de personas que poseen una serie de conocimientos, habilidades y visión de la empresa, que complican la comunicación.

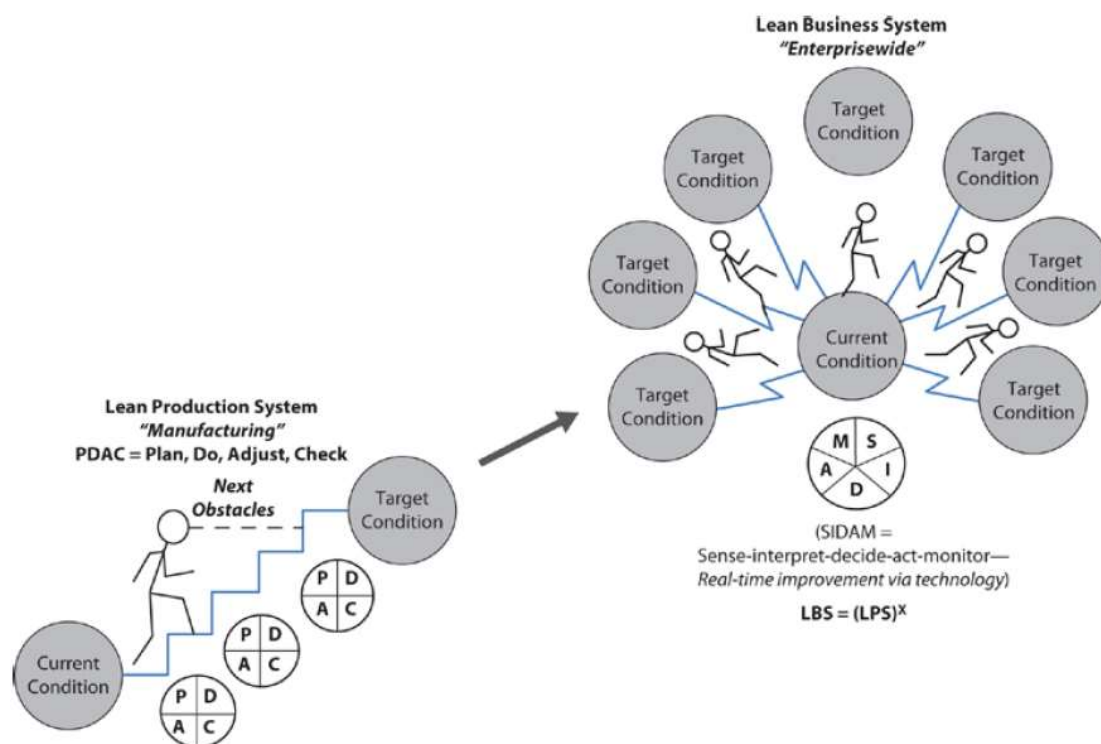
⁷ CDE (Common Data Environment) Es un medio de permitir que la información se comparta de manera eficiente y precisa entre todos los miembros del equipo del proyecto, ya sea que la información esté en 2D o 3D, o de hecho textual o numérico.

⁸ Lean es una filosofía en evolución basada en principios comprobados y en prácticas enfocadas a eliminar desperdicios.

Ambos enfoques tienen como base la mejora continua con el ciclo PDCA⁹, que de acuerdo con Lean Business System se puede alcanzar la mejora en tiempo real (SIDAM¹⁰), en este caso por medio del trabajo colaborativo en tiempo real a través de las herramientas BIM.

Ilustración 1

Journey to Global Kata



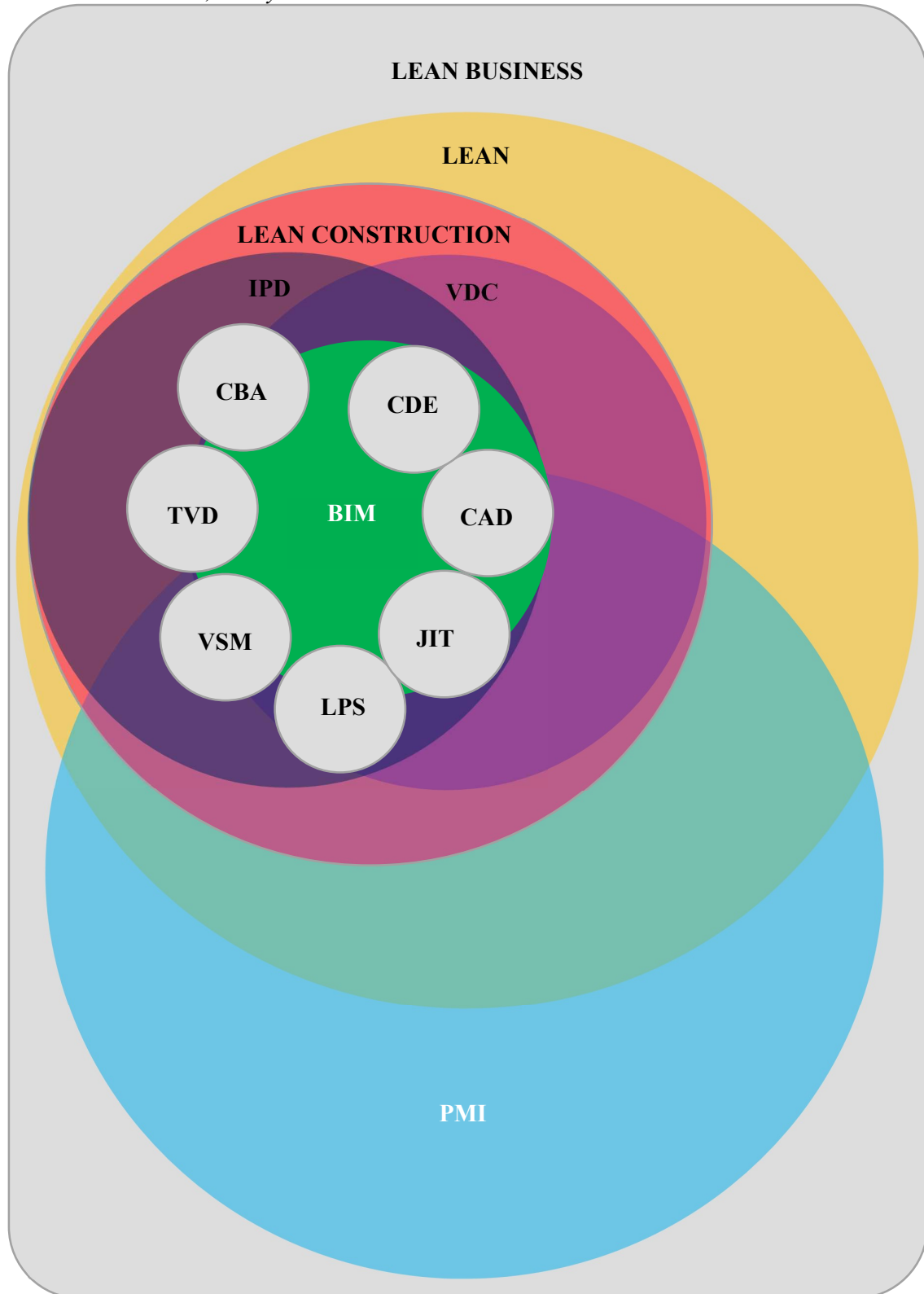
Nota: Tomado de: (Burton, 2016, p. 61) Copyright © 2015, The Center for Excellence in Operations, Inc.

⁹ Plan-Do-Check-Act, Walter Shewhart es conocido como el padre del control de calidad estadístico, quien fomentó las técnicas de ingeniería y desarrolló el PDCA que fue popularizado por Edwards Deming.

¹⁰ Sense-Interprete-Decide-Act-Monitor, es un modelo de mejora en tiempo real.

Ilustración 2

Relación entre Lean, PMI y BIM



Para poder alcanzar los objetivos a corto plazo y dejar estables las bases para su desarrollo, se emplearán las herramientas de Lean Construction¹¹, como:

- Integrated Project Delivery (IPD),
- Building Information Modeling (BIM),
- Target Value Design (TVD¹²), y
- Last Planner® Systems (LPS¹³)

En la Ilustración 2 también se muestra, cómo se relacionan las áreas del conocimiento del PMBOK: el Tiempo con la herramienta JIT¹⁴, el Alcance con VSM¹⁵ y el Costo con LPS. La relación de BIM con PMI se la ampliará en la descripción de la Ilustración 17.

Hitos Institucionales

ABC ENGINEERING S.A. inició sus actividades de consultoría como persona natural en la ciudad de Milagro en el año 2010. Se estableció en la ciudad de Guayaquil desde 2020. Fue parte de una constructora metalmecánica por más de 8 años. Por medio de una oportunidad de negocio con un aliado estratégico en el sector de la construcción, iniciará su vida jurídica en el primer trimestre del 2022.

¹¹ Lean Construction se extiende desde los objetivos de una producción ajustada sistema (maximizar el valor y minimizar el desperdicio) a técnicas específicas, y se los aplica en un nuevo proceso de entrega de proyectos.

¹² Target Value Design (TVD) es una herramienta que permite que el diseño se ajuste al costo disponible en vez de que el costo siga al diseño.

¹³ Last Planner System (LPS) es un sistema holístico, lo que significa que cada una de sus partes es necesaria para apoyar la planificación y ejecución de proyectos ajustados.

¹⁴ Justo a Tiempo (JIT) Sistema que consiste en proveer trabajo al cliente en el tiempo preciso, en la cantidad correcta y sin errores.

¹⁵ Value Stream Map (VSM) es una herramienta que ayuda a las personas a ver el flujo de valor: valor agregado para el cliente vs. Valor agregado comercial frente a valor no agregado, así como los porcentajes de cada uno en el proceso.

Contexto Nacional

En lo Político. El cambio de gobierno a ideología capitalista disminuye el riesgo país, motivando que los inversores retomen los proyectos en Ecuador.

En lo Tecnológico. BIM Fórum Ecuador se encuentra trabajando para establecer el Handbook para la implantación BIM en el Ecuador, con el objetivo de normalizar en un futuro a mediano plazo, que los proyectos de inversión públicos usen la metodología BIM. (En la actualidad es usado por el sector privado de la construcción, mayoritariamente por las empresas inmobiliarias)

En lo Social. La tendencia en la gestión de la construcción es la adopción de la filosofía Lean. Y analizando la competencia en el Ecuador se evidencia atributos que son únicos para ABC ENGINEERING S.A. denotando una fortaleza, y otros atributos que ninguna tiene; generando una oportunidad en el mercado ante las empresas de consultoría de diseño e ingeniería de plantas industriales.

Se ha identificado 3 consultoras en la provincia del Guayas y 1 en la provincia de Pichincha, que no se encuentran registradas en la Cámara Ecuatoriana de la Consultoría (CEC), pero prestan servicios de consultoría al mercado objetivo. Destacando a una de ellas, como competencia directa, al ser la única en la ciudad de Guayaquil prestando servicios de diseño e ingeniería multidisciplinario con procesos tradicionales.

En consecuencia, ABC ENGINEERING S.A. pretende ser un referente en consultorías de proyectos de inversión de plantas industriales en el Ecuador.

Contexto Internacional

En lo Económico. De acuerdo con las estadísticas presentadas por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), quienes actualizaron su proyección de crecimiento regional para este año 2021 a 5,9% señalando que la región tendrá una

desaceleración en 2022. En Ecuador, se presenta un caso atípico en el sector de la construcción (específicamente para el aliado estratégico de ABC ENGINEERING S.A.) incrementando sus ventas sobre sus récords históricos anuales, antes de pandemia, que requiere mayor atención al mercado para cubrir la demanda. Creando la necesidad de satisfacer los requerimientos de crecimiento en su organización.

Gobierno Corporativo

Para explicar el gobierno corporativo de ABC ENGINEERING S.A. se ampliará sobre el método de Entrega de Proyectos Integrados (IPD); es similar al método Diseño-Construcción. Sin embargo, la principal diferencia en este método es el riesgo.

En IPD, el riesgo se comparte entre el propietario, el diseñador y el constructor. De igual forma también se comparte la recompensa, es decir se distribuye el beneficio económico. Compartir el riesgo/recompensa, no sólo sirve para alinear a los involucrados con el objetivo del proyecto, sino que les da una razón monetaria para colaborar.

En su forma más básica, el modelo de riesgo/recompensa se basa en pagar los costos directos (costos sin beneficio) y un beneficio fijo.

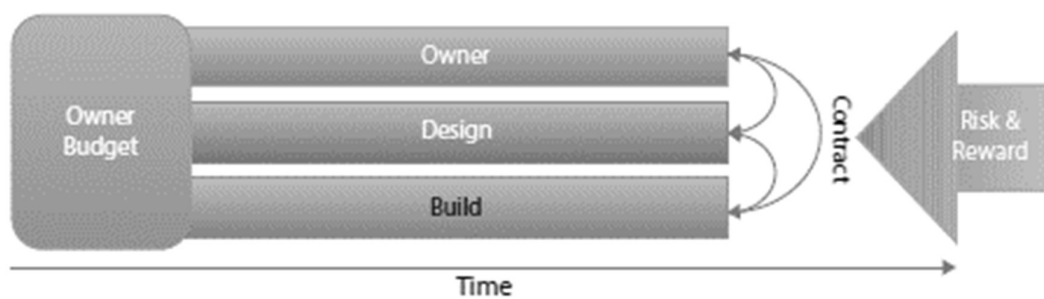
La cantidad de beneficio fijo se ajusta en función de los costos directos del proyecto total con un objetivo previamente acordado entre el cliente, diseñador y constructor. Si los costos reales exceden del objetivo, la ganancia se reduce por la misma cantidad hasta que se agote. Si los costos reales del proyecto son menores que el objetivo, una parte de los ahorros se agrega a la ganancia. En cualquier caso, la ganancia disponible se distribuye al equipo en forma proporcional según sus acuerdos contractuales. (Fischer, Ashcraft, Reed, & Khanzode, 2017)

La ilustración 3 representa un nuevo organigrama entre el propietario del proyecto/Cliente IPD, el diseñador/ABC ENGINEERING S.A. y el

constructor/corporificador¹⁶, bajo contratos multipartidista generando un gobierno para la gestión de un proyecto único.

Ilustración 3

Método de la Integración de los Entregables del Proyecto (IPD)



Nota: Tomado de (Hardin & McCool, 2015, p. 62)

De esta forma los tres involucrados claves y demás involucrados (subcontratistas) del proyecto deberán aceptar que existen dos misiones que deberán confluir en una sola, es decir, la misión del cliente y la misión de la gestión del proyecto confluyen en una misión compartida.

Este modelo de gobierno corporativo se vuelve el hilo conductor de ABC ENGINEERING S.A. con cada cliente IPD.

Desafíos Institucionales

La adopción de la cultura Lean Construction es un proceso que sólo se da, si el propietario la conoce y la traslada a cada uno de sus niveles inferiores de la organización

¹⁶ El corporificador “materializa la solución” que el proyectista ha propuesto, siendo los documentos gráficos y escritos realizados una guía fiel pero no definitiva que debe completarse con el devenir de la operación, ya que aquellos no son, con mucha frecuencia, capaces de expresar toda la carga conceptual, ni mucho menos de detalle, que la solución prevista requiere. (Figueroa, 2006)

en forma de cascada. Impulsando así, estratégicamente la implementación de enfoques de gestión BIM y PMI para la construcción.

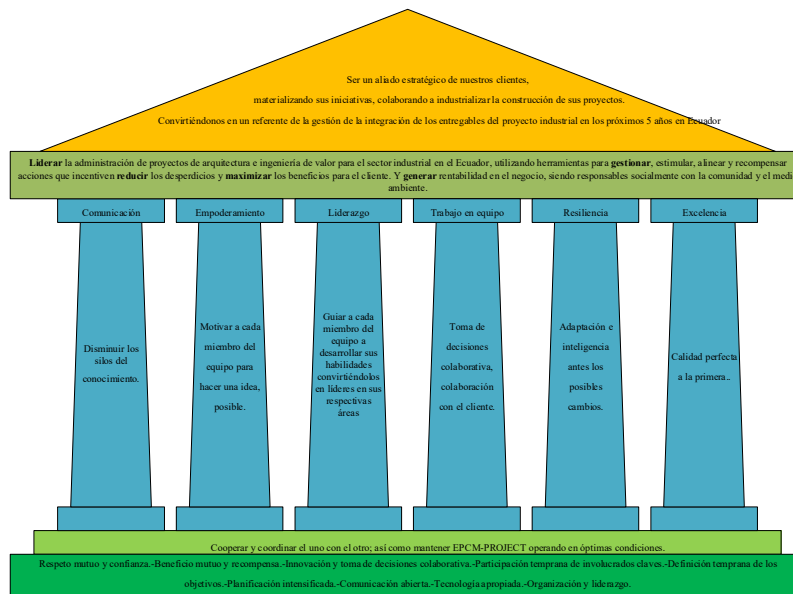
Entonces:

- El primer desafío institucional es encontrar clientes que se alineen a esta metodología de los entregables del proyecto con enfoques BIM y PMI.
- El segundo desafío es desarrollar procesos ágiles (Guía práctica Ágil / PMI) para la eliminación de los silos de conocimiento e invertir en capital humano.
- El tercer desafío es desarrollar la sostenibilidad del negocio.
- El cuarto desafío es la implementación BIM y mantenimiento de CDE con sus clientes que faciliten la toma de información en tiempo real para alimentar las diversas aplicaciones para la gestión de los diferentes portafolios de proyectos.

Filosofía Institucional

Ilustración 4

Filosofía ABC ENGINEERING S.A.



Una firma tiene claridad en su misión cuando su cultura conecta con su estrategia, es decir la misión se vuelve su carácter, su identidad y su razón de ser. (Figuroa, 2006)

En la ilustración 4 se observa como cimiento base, los principios con el que se maneja cada integrante de la empresa, apoyándose en los valores como pilares fundamentales para sostener la misión y promover la visión.

Misión

Liderar la administración de proyectos de arquitectura e ingeniería de valor para el sector industrial en el Ecuador, utilizando herramientas para gestionar, estimular, alinear y recompensar acciones que incentiven reducir los desperdicios y maximizar los beneficios para el cliente. Y generar rentabilidad en el negocio, siendo responsables socialmente con la comunidad y el medio ambiente.

Visión

Ser un aliado estratégico de nuestros clientes, materializando sus iniciativas, colaborando a industrializar la construcción de sus proyectos. Convirtiéndonos en un referente de la gestión de la integración de los entregables del proyecto industrial en los próximos 5 años en Ecuador.

Valores

Comunicación: Disminuir los silos del conocimiento.

Empoderamiento: Motivar a cada miembro del equipo para hacer una idea, posible.

Liderazgo: Guiar a cada miembro del equipo a desarrollar sus habilidades convirtiéndolos en líderes en sus respectivas áreas.

Trabajo en Equipo: Toma de decisiones colaborativa, colaboración con el cliente.

Resiliencia: Adaptación e inteligencia antes los posibles cambios.

Excelencia: Calidad perfecta a la primera.

Principios

- Respeto mutuo y confianza.
- Beneficio mutuo y recompensa.
- Innovación y toma de decisiones colaborativa.
- Participación temprana de involucrados claves.
- Definición temprana de los objetivos.
- Planificación intensificada.
- Comunicación abierta.
- Tecnología apropiada.
- Organización y liderazgo.

Ética Social y de Virtud

Cooperar y coordinar el uno con el otro; así como mantener ABC ENGINEERING S.A. operando en óptimas condiciones.

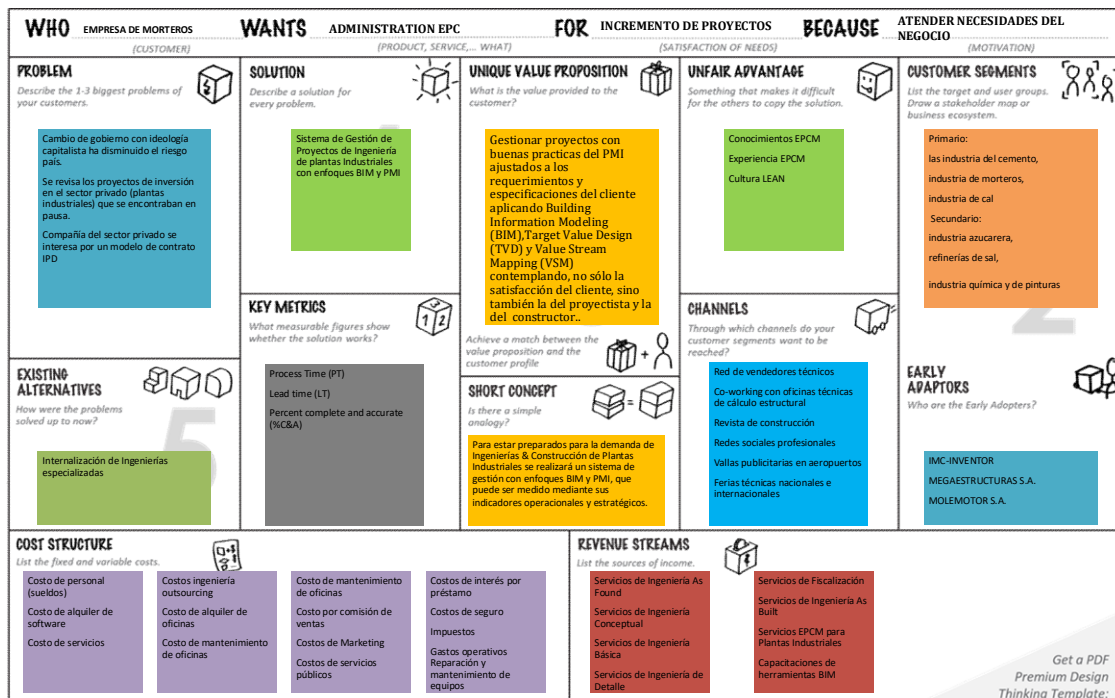
Estos cinco componentes: misión, visión, valores, principios y ética, conforman la filosofía de la empresa, que servirán como una guía para la toma de decisiones acertadas de cualquier miembro de la organización, ante la posible ausencia de un líder; revisando conjuntamente la misión compartida del proyecto que le sea asignado para alcanzar el objetivo del proyecto.

Modelo de Negocio (Business Model Canvas)

El modelo de negocio Canvas es una herramienta de gestión estratégica que se utilizó para describir y fundamentar como la ABC ENGINEERING S.A. crea y entrega valor, valiéndose de 9 segmentos. Se muestra su esquema en la Ilustración 5.

Ilustración 5

Modelo de Negocio Canvas.



Nota: Para poder observar la representación gráfica (Ver Apéndice A)

Segmentos de Mercados

El sector objetivo en el mercado de la construcción en Ecuador y Latinoamérica son:

Primarios:

- Industria del cemento,
- Industria de morteros y
- Industria de cal.

Secundarios:

- Industria azucarera,
- Refinerías de sal,
- Industria química y de pinturas.

Propuesta de Valor

Gestionar proyectos con buenas prácticas del PMI, ajustados a los requerimientos y especificaciones del cliente, aplicando Building Information Modeling (BIM), Target Value Design (TVD) y Value Stream Mapping (VSM), contemplando no sólo la satisfacción del cliente, sino también la del proyectista y la del constructor.

Relación con Clientes

Los japoneses dicen que “las ganancias son el resultado de la satisfacción del cliente” (fuente: desconocida). Por lo tanto, los jefes de proyectos estarán en constante comunicación con el cliente atendiendo los diferentes conflictos del negocio y generando propuestas de solución para el análisis del cliente y luego convertirlo en un proyecto. Bajo la premisa de “ser más cercanos”

Canales de Servicio

La mejor carta de presentación que mantiene la compañía es la del cliente potencial satisfecho, pero se invierte en los siguientes canales, para el crecimiento del negocio:

- Red de vendedores técnicos.
- Co-working con oficinas técnicas de cálculo estructural.
- Revista de construcción.
- Redes sociales profesionales.

- Vallas publicitarias en aeropuertos.
- Ferias técnicas nacionales e internacionales.

Actividades Claves

Las actividades claves que requiere la propuesta de valor, los canales de distribución, clientes e ingresos son:

- Desarrollar ingenierías aplicando herramientas BIM.
- Gestionar proyectos con base en PMBOK.
- Reducir los desperdicios identificando los procesos que no generen valor. (Lean)
- Visitar a clientes para mantenerlos en la red.
- Adquirir nuevos clientes.
- Mostrar beneficios a clientes potenciales de los servicios que ofrece la organización.
- Seleccionar proveedores que estén alienados a la filosofía de la organización.
- Gestionar el conocimiento.
- Fomentar la capacitación continua.
- Proponer soluciones con el precio objetivo del cliente.
- Administrar el Entorno Común de Datos (CDE).
- Administrar la interfaz BIM.
- Identificar, clasificar y monitorear red de profesionales BIM.
- Identificar, clasificar, gestionar plan de involucramiento y monitorear clientes potenciales IPD.

Recursos Claves

Los recursos que se requieren son los siguientes:

- Espacios físicos y virtuales acondicionados para el trabajo.
- Equipos informáticos de alta gama.
- Infraestructura de comunicaciones.
- Capital operativo.
- Capital humano.
- Modelo de gestión de proyectos industriales.

Alianzas Claves

ABC ENGINEERING S.A. atenderá de forma exclusiva a un solo cliente de una línea de producción, es decir no podrá atender a dos cementeras si mantiene un modelo de contrato IPD con alguna de ellas. Encaminando la apertura con otras industrias como las de carbonato de calcio, refinерías de sal, etc. Siendo estas las alianzas de gobiernos corporativos.

También realizará:

Alianzas de servicios de ingeniera outsourcing en sus diferentes disciplinas.

Alianzas con asociaciones, ONG y grupos de interés.

Alianzas con firmas que desarrollen software y hardware para evolución de la construcción en la industria 4.0¹⁷

Estructura de Costos

La estructura de costos de ABC ENGINEERING S.A. se ha desglosado en la Tabla 1:

Tabla 1

¹⁷ La construcción 4.0 es un nuevo concepto surgido de manera paralela a la industria 4.0, pivota sobre dos pilares: la industrialización de los procesos constructivos y la incorporación de tecnologías emergentes. Y se ha extendido en el sector, como una ventana de oportunidades para realizar la transformación digital.

Combinación de costos por clasificaciones.

		<u>Asignación de costos al objeto de costos</u>	
		<i>Costos Directos</i>	<i>Costos Indirectos</i>
<u>Patrón de comportamiento de los costos</u>	<i>Costos Variables</i>	Gestión de documentos y activos. Gastos operativos. Costo de servicios ingeniería outsourcing	Costo por comisión de ventas. Costos de Marketing. Reparación y mantenimiento de equipos. Impuestos.
	<i>Costos Fijos</i>	Costo de personal (sueldos). Costo de alquiler de oficinas. Costo de alquiler de software.	Costo de mantenimiento de oficinas. Costos de seguro. Costos por interés de préstamo. Costos de servicios públicos.

Estructura de Ingresos.

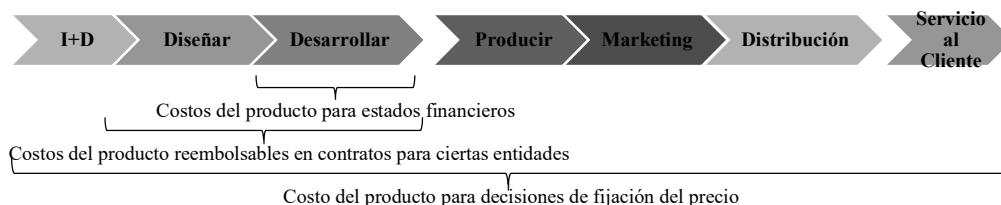
Para la estructura de ingresos de ABC ENGINEERING S.A. se ha considerado los costos involucrados en sus servicios ofrecidos.

Cada proyecto único, deberá ser cotizado utilizando el coeficiente de inversión unitaria, considerando el tipo de proyecto, capacidad de planta, precio de equipos principales, dificultad de implementación y tiempo de entrega.

El precio final del servicio deberá contemplar el costo del producto para de establecer o fijar el precio, tal como se muestra en la Ilustración 6.

Ilustración 6

Costo del producto para consideración de precios.



ABC ENGINEERING S.A. ofrece los siguientes servicios:

- Servicios de Ingeniería As Found,
- Servicios de Ingeniería Conceptual,
- Servicios de Ingeniería Básica,
- Servicios de Ingeniería de Detalle,
- Servicios de Fiscalización,
- Servicios de Ingeniería As Built,
- Servicios EPCM para Plantas Industriales y
- Cursos de capacitación de utilitarios BIM

Estrategia Institucional

Estrategia General

ABC ENGINEERING S.A. al ser una consultora que está iniciando, su objetivo principal es la supervivencia del negocio acorde a los segmentos de mercados seleccionados, a la selección de las capacidades de su capital humano, y a su propia organización, para poder atender los requerimientos del mercado.

ABC ENGINEERING S.A. en la matriz de estrategia general tiene una posición competitiva fuerte en un mercado de crecimiento lento, por lo que han considerado iniciar programas de diversificación para el crecimiento de la empresa.

Siendo, las siguientes directrices de alto nivel (Criterios de éxito), los pilares para el cumplimiento de la estrategia general:

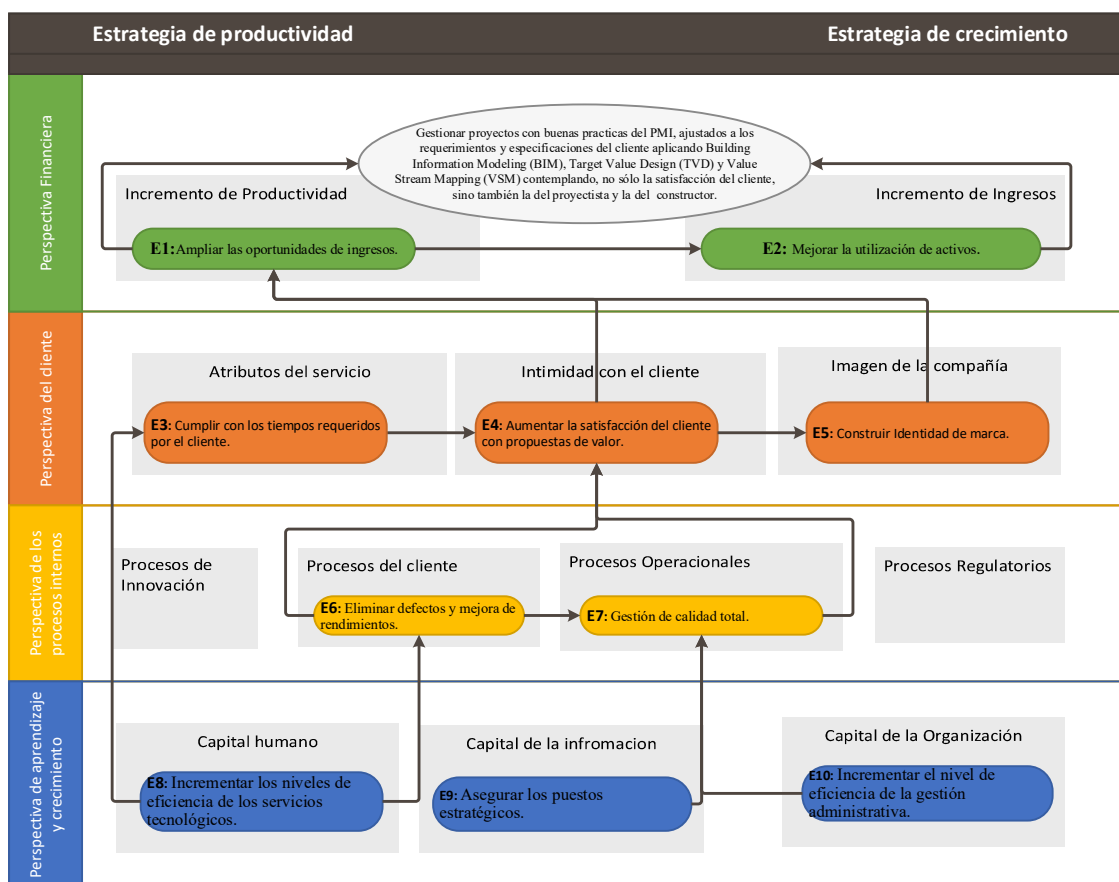
- Capital humano motivado y preparado para el crecimiento.
- Procesos productivos rentables.
- Entrega puntual de los servicios.
- Clientes IPD y constructores satisfechos.

Mapa Estratégico

El primer principio de una organización enfocada en la estrategia es trasladar la estrategia a elementos de medición en términos operacionales. Con este fin, se evalúa la matriz de correlación de las estrategias, para reconocer las de mayor influencia entre sí, como se observa en la Ilustración 7.

Ilustración 7

Mapa Estratégico con correlaciones.



Las estrategias de ABC ENGINEERING S.A. son:

- E1: Ampliar las oportunidades de ingresos.
- E2: Mejorar la utilización de activos.
- E3: Cumplir con los tiempos requeridos por el cliente.

- E4: Aumentar la satisfacción del cliente con propuestas de valor.
- E5: Construir identidad de marca.
- E6: Eliminar defectos y mejora de rendimientos.
- E7: Gestión de calidad total.
- E8: Incrementar los niveles de eficiencia de los servicios tecnológicos.
- E9: Asegurar los puestos estratégicos.
- E10: Incrementar el nivel de eficiencia de la gestión administrativa.

No existe una regla o norma que diga que las cuatro perspectivas o cada división en categorías de esta sean necesarias o suficientes, pero si se recomienda monitorear las relaciones causa efecto para adaptar los objetivos estratégicos según el ciclo de vida del negocio en el que se encuentre.

Cuadro de Mando Integral

Ilustración 8

Cuadro de Mando Integral.

PERSPECTIVA	CATEGORÍA	ESTRATEGIA	OBJETIVO	MÉTRICA	INICIATIVA
FINANCIERA	Incremento de Ingresos	Ampliar las oportunidades de ingresos.	Incrementar la venta de nuevos productos negocios.	Tasa de crecimiento de ingresos.	Outsourcing Viabilidad Financiera / Facilidad Técnica de Proyectos Outsourcing PMO
	Incremento de Productividad	Mejorar la utilización de activos.	Optimizar la disposición de máquinas para todas las líneas de negocio.	Margen de beneficio Neto.	Capacitación de personal de operación para mantenimiento
CLIENTES	Atributos del servicio	Cumplir con los tiempos requeridos por el cliente.	Entregar los proyectos con un margen de $\pm 48h$ máximo.	% de avance a la fecha contratada.	Utilizar cronogramas semanales por miembro del equipo.
	Intimidad del cliente	Aumentar la satisfacción del cliente con propuestas de valor.	Creación de alianzas de proveedor único e implantación IPD.	Participación del cliente en el negocio.	Introducción IPD a clientes frecuentes
	Imagen de la compañía	Construir identidad de marca	Comunicar los valores de la empresa.	Porcentaje de credibilidad.	Entregar souvenir a posibles clientes potenciales
PROCESOS INTERNOS	Procesos operacionales	Eliminar defectos y mejora de rendimientos	Implementar LEAN	Tiempo de inactividad de máquinas	Implementación BIM
	Proceso del cliente	Gestión de calidad total	Incrementar la eficiencia de los procesos de gestión, dentro del tiempo, dentro de la oferta y dentro del alcance	Nivel de retrabajos	Implementación CNC Gestión Push & Pull
APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	Capital de la información	Incrementar los niveles de eficiencia de los servicios tecnológicos	Implementar entorno común de datos (CDE)	Mejoras organizacionales claves	Implementar logística JIT
	Capital humano	Asegurar los puestos estratégicos	Disminuir los silos de conocimiento	rotación de personal técnico	Implementar nube para dar accesos a clientes y a personal interno para ver su información actualizada Fomentar el desarrollo personal, técnico y profesional de personal clave
	Capital Organizacional	Incrementar el nivel de eficiencia de la Gestión administrativa	Fortalecer la Gestión de proyectos al 100%	ROI del desarrollo del talento	Implementación de enfoques de gestión BIM & PMI

En la Ilustración 8 se observa como el enfoque de la estrategia organizacional trabaja fuertemente en el capital de la información, capital humano, capital organizacional, y en el proceso de sus operaciones y clientes. De esta forma buscara el incremento de su productividad y el incremento de sus ingresos.

Perspectivas del Cuadro de Mando Integral. Las categorías en las que se fundamentan las estrategias se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2

Categorización de las estrategias ABC ENGINEERING S.A.

PERSPECTIVA	CATEGORÍA	EST-ID	ESTRATEGIA
FINANCIERA	Incremento de ingresos.	E1	Ampliar las oportunidades de ingresos.
	Incremento de Productividad.	E2	Mejorar la utilización de activos.
CLIENTES	Atributos del servicio.	E3	Cumplir con los tiempos requeridos por el cliente.
	Intimidad del cliente.	E4	Aumentar la satisfacción del cliente con propuestas de valor.
	Imagen de la compañía.	E5	Construir identidad de marca.
PROCESOS INTERNOS	Procesos operacionales.	E6	Eliminar defectos y mejora de rendimientos.
	Proceso del cliente.	E7	Gestión de calidad total.
APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	Capital de la información.	E8	Incrementar los niveles de eficiencia de los servicios tecnológicos.
	Capital humano.	E9	Asegurar los puestos estratégicos.
	Capital Organizacional.	E10	Incrementar el nivel de eficiencia de la Gestión administrativa.

Despliegue de Perspectivas

Objetivos SMART. Estos deben de ser Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes y Temporales. A continuación, se tabulan las estrategias en la Tabla 3 con los objetivos estratégicos.

Tabla 3

Objetivos Estratégicos ABC ENGINEERING S.A.

EST-ID	ESTRATEGIA	OBJ-ID	OBJETIVO
E1	Ampliar las oportunidades de ingresos.	OE1	Incrementar la venta de nuevos productos negocios en un 50%, implica un esfuerzo en ventas por lo que se asignara un porcentaje de los ingresos durante los próximos 3 años.
E2	Mejorar la utilización de activos.	OE2	Optimizar la disposición de máquinas para todas las líneas de negocio en un 25%, implica personal idóneo para disminuir los desperdicios de utilización de máquinas en los próximos 12 meses.
E3	Cumplir con los tiempos requeridos por el cliente.	OE3	Entregar los proyectos con un margen de $\pm 48h$ máximo, implica invertir más en la planificación durante la oferta para que las líneas base sean lo más próximo a lo real en los próximos 12 meses.
E4	Aumentar la satisfacción del cliente con propuestas de valor.	OE4	Crear alianzas con clientes únicos e implantar IPD en un 70%, implica más cercanía con el cliente para dar soluciones a sus necesidades en los próximos 5 años.
E5	Construir identidad de marca.	OE5	Comunicar los valores de la empresa implica reservar un recurso económico para las visitas continuas y souvenir a entregar en los próximos 12 meses.
E4	Eliminar defectos y mejora de rendimientos.	OE4	Implementar filosofía LEAN al 100%, implica seleccionar personal alineado a la filosofía del negocio en los próximos 5 años.
E5	Gestión de calidad total.	OE5	Reducir los costos generados por reprocesos producto de inconsistencia en ingenierías al 5%,

			involucra mayor esfuerzo en sus primeras fases, durante los próximos 5 años.
E6	Incrementar los niveles de eficiencia de los servicios tecnológicos.	OE6	Implementar entorno común de datos (CDE) al 50%, involucra un esfuerzo económico, en los próximos 12 meses.
E7	Asegurar los puestos estratégicos.	OE7	Disminuir los silos de conocimiento al 50%, involucra un esfuerzo en mantener al personal clave, durante los próximos 5 años.
E8	Incrementar el nivel de eficiencia de la Gestión administrativa.	OE8	Fortalecer la Gestión de proyectos al 100%, implica la aplicación de la gestión de proyectos industriales con personal certificado PMI y BIM en los próximos 12 meses.

Iniciativas. A continuación, se muestran las iniciativas alineadas a su objetivo estratégico en la Tabla 4.

Tabla 4

Iniciativas alineadas a los Objetivos Estratégicos ABC ENGINEERING S.A.

OBJ-ID	OBJETIVO	INC-ID	INICIATIVA
OE1	Incrementar la venta de nuevos productos negocios en un 50%, implica un esfuerzo en ventas por lo que se asignara un porcentaje de los ingresos durante los próximos 3 años. Optimizar la disposición de máquinas para todas las líneas de negocio en un 25%, implica personal idóneo para disminuir los desperdicios de utilización de máquinas en los próximos 12 meses.	INC 1	Outsourcing Viabilidad Financiera y Factibilidad Técnica de Proyectos
		INC 2	Outsourcing PMO
OE2	Optimizar la disposición de máquinas para todas las líneas de negocio en un 25%, implica personal idóneo para disminuir los desperdicios de utilización de máquinas en los próximos 12 meses.	INC 3	Capacitación de personal de operación para mantenimiento

OE3	Entregar los proyectos con un margen de $\pm 48h$ máximo, implica invertir más en la planificación durante la oferta para que las líneas base sean lo más próximo a lo real en los próximos 12 meses.	INC 4	Utilizar cronogramas semanales por miembro del equipo.
OE4	Crear alianzas con clientes únicos e implantar IPD en un 70%, implica más cercanía con el cliente para dar soluciones a sus necesidades en los próximos 5 años.	INC 5	Introducción IPD a clientes frecuentes
OE5	Comunicar los valores de la empresa implica reservar un recurso económico para las visitas continuas y souvenir a entregar en los próximos 12 meses.	INC 6	Entregar souvenir a posibles clientes potenciales
OE6	Implementar filosofía LEAN al 100%, implica seleccionar personal alineado a la filosofía del negocio en los próximos 5 años.	INC 7	Implementación BIM
		INC 8	Implementación CNC
OE7	Reducir los costos generados por reprocesos producto de inconsistencia en ingenierías al 5%, involucra mayor esfuerzo en sus primeras fases, durante los próximos 5 años.	INC 9	Gestión Push & Pull
		INC 10	Implementar logística JIT
OE8	Implementar entorno común de datos (CDE) al 50%, involucra un esfuerzo económico, en los próximos 12 meses.	INC 11	Implementar nube para dar accesos a clientes y a personal interno para ver su información actualizada
OE9	Disminuir los silos de conocimiento al 50%, involucra un esfuerzo en mantener al personal clave, durante los próximos 5 años.	INC 12	Fomentar el desarrollo personal, técnico y profesional de personal clave
OE10	Fortalecer la Gestión de proyectos al 100%, implica la aplicación de la gestión de proyectos industriales con personal certificado PMI y BIM en los próximos 12 meses.	INC 13	Implementación de enfoques BIM & PMI en la gestión de proyectos industriales.

Indicadores KPI. La alineación de los factores críticos de éxito CSF¹⁸ con los indicadores de rendimiento clave KPI¹⁹ enlazados con el cuadro de mando integral CMI, ayudaran a identificar y eliminar los desperdicios en ABC ENGINEERING S.A.

Se proyecta en su estado futuro a corto plazo usar el mapeo de procesos basado en métricas (MBPM²⁰) como una mejora estratégica del proceso de planificación. Con las siguientes métricas claves:

Process Time (PT). Es el tiempo real que le toma a un trabajador en realizar una tarea ininterrumpidamente; previamente eliminado del proceso todas las esperas y retrasos. (Martín & Osterling, 2013)

Lead Time (LT). Es el tiempo transcurrido desde el momento en que el trabajo está disponible a un trabajador o equipo en particular, hasta que se haya completado y hecho disponible a la siguiente persona o equipo en el proceso. (Martín & Osterling, 2013)

Percent Complete and Accurate (%C&A). Refleja la calidad del resultado de cada paso del proceso, que se obtiene entrevistando a los constructores y preguntándoles qué porcentaje del tiempo pueden hacer su trabajo sin tener que hacer nada de las siguientes formas de retrabajo:

- Corregir la información proporcionada.
- Agregue la información faltante que debería haberse proporcionado.
- Aclarar información que debería haber sido más clara. (Martin & Osterling, 2013)

¹⁸ CSF: Critical Success Factors

¹⁹ KPI: Key Performance Indicators

²⁰ MBPM es una metodología que permite equipos de mejora para realizar el tipo de análisis detallados del estado actual que a menudo se requieren para diseñar mejoras a nivel de proceso.

Al estar ABC ENGINEERING S.A. en sus inicios de vida como consultora sólo se registra los siguientes indicadores propuestos en las Tablas (5,6,7 y 8):

Tabla 5

Indicador Capital de la Información.

INDICADOR	CAPITAL DE INFORMACIÓN
Propósito:	Medir los desperdicios por mala fabricación informados por el constructor.
Relacionado a OE7:	Gestión de calidad total
Línea base	0%
Formula	$(\text{Costo programado} - \text{costo real} / \text{costo real}) \times 100$
Unidad	%
Objetivo	4%
Frecuencia	Revisión en cada fase del proyecto
Fuente de datos	Informe de rendimientos del proyecto
Responsable	Gerente de Ingeniería & Proyecto PMI

Tabla 6

Indicador de Procesos Operacionales.

INDICADOR	PROCESOS OPERACIONALES
Propósito:	Medir los tiempos de desperdicio por gestión en cada proyecto
Relacionado a OE8:	Incrementar los niveles de eficiencia de los servicios tecnológicos
Línea base	0%
Formula	$((\text{Cantidad de RFI por incoherencia en planos} + \text{cantidad de solicitudes de cambio}) / \text{Cantidad de paquetes de trabajo.}) \times 100$
Unidad	%
Objetivo	2%
Frecuencia	Fin de cada proyecto
Fuente de datos	RFI y Solicitudes de cambio
Responsable	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM

Tabla 7

Indicador de Capital Humano.

INDICADOR	CAPITAL HUMANO
Propósito:	Medir las habilidades de los jefes de ingeniería & Proyectos para entregar proyectos con una mayor coherencia y repetibilidad.
Relacionado a OE9:	Asegurar los puestos estratégicos
Línea base	60%
Formula	cantidad de horas asignadas por proyectos / el tiempo de contratación de los ingenieros especialistas x 100%
Unidad	%
Objetivo	90%
Frecuencia	mensual
Fuente de datos	Rol de empleados, cantidad de empleados programados para certificaciones.
Responsable	Gerente Administrativo

Tabla 8

Indicador de la Intimidación del Cliente.

INDICADOR	CAPITAL ORGANIZACIONAL
Propósito:	Medir la confianza de los clientes por la propuesta de valor entregada.
Relacionado a OE4:	Creación de alianzas de proveedor único e implantación IPD
Línea base	1
Formula	Cantidad de contratos IPD / cantidad total de clientes x 100%
Unidad	%
Objetivo	50%
Frecuencia	Trimestral
Fuente de datos	Tipos de contratos.
Responsable	Director de Portafolio PMO

Arquitectura Empresarial

Matriz de Arquitectura Empresarial

Para establecer la AE²¹ de la organización se utiliza un mapa de procesos para trazar una relación entre los macros procesos de la organización (tomados de la misión ABC ENGINEERING S.A. y mostrados en la Ilustración 9) y los componentes organizativos a cargo de ellos.

Utilizando las siguientes componentes:

Personas. Este componente se dirige a la fuente de todas las personas que realizan la estrategia relacionada con IT²².

Procesos. Se refiere a la secuencia de actividades que hacen que la empresa actúe como una sola unidad.

Información. Este componente se refiere a los servicios suministrados por el departamento de IT a usuarios internos y externos a la empresa.

Infraestructura. Este es el componente tecnológico, compuesto por hardware, software.

Aplicaciones. Se trata de aplicaciones, que facilitan sus funciones comerciales y los procesos.

Ilustración 9

Matriz de Arquitectura Empresarial.

²¹ La arquitectura empresarial (EA) es la representación de la estructura y el comportamiento del panorama de IT de una empresa en relación con su entorno empresarial.

²² IT: Tecnología de la información.

MACRO PROCESOS / COMPONENTES	LIDERAR	GESTIONAR	REDUCIR	MAXIMIZAR	GENERAR
PERSONAS	<ul style="list-style-type: none"> • Director de PMO • Gerente PMI • Gerente BIM • Marketing & Ventas • Gerente Administrativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente PMI • Gerente BIM 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente PMI • Gerente BIM 	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente PMI • Gerente BIM • Marketing & Ventas • Gerente Administrativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Director de PMO • Gerente PMI • Gerente BIM • Gerente Administrativo • Marketing & Ventas
PROCESOS	<ul style="list-style-type: none"> • Eexplorar nuevas tecnologías • Evaluación Técnica • Análisis de Mercado • Análisis Financiero • Registrar la retrospectiva del cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer especificaciones generales • Definir ingenierías involucradas • Análisis de rendimientos • Evaluación de proveedores potenciales • Definir servicios, conceptos y características • Archivar información del Diseño y del Proyecto • Administración legal • Adquisición de servicios de terceros 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de prototipos virtuales 3D • Cambios en los procesos de ingeniería • Identificar material peligroso • Desmantelar equipos • Identificar material reutilizable 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de documentos • Explorar nuevas oportunidades para el negocio • Ingeniería Básica • Ingeniería de Detalle • Formación de equipos • Fiscalización • Promoción • Ofertas • Ventas • Facturación y Cobranza 	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de contratos • Mejora continua • Introducción de productos • Generar nuevas ideas de productos y servicios. • Transferencia de conocimiento • Revisar efectividad de los servicios • Identificar y pronosticar futuras ventas
INFORMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Dash works • Documentos del Proyecto • Documentos del negocio • Modelos 3D • Simulación 4D • Simulación 5D 	<ul style="list-style-type: none"> • Dash works • Documentos del Proyecto • Documentos del negocio • Planos 2D • Modelos 3D • Análisis 3D • Simulación 4D • Simulación 5D 	<ul style="list-style-type: none"> • Dash works • Documentos del Proyecto • Documentos del negocio • Planos 2D • Modelos 3D • Análisis 3D • Simulación 4D • Simulación 5D 	<ul style="list-style-type: none"> • Dash works • Documentos del Proyecto • Documentos del negocio • Planos 2D • Modelos 3D • Análisis 3D • Simulación 4D • Simulación 5D 	<ul style="list-style-type: none"> • Dash works • Documentos del Proyecto • Documentos del negocio • Modelos 3D • Simulación 4D • Simulación 5D
INFRAESTRUCTURAS	<ul style="list-style-type: none"> • PMIs • CDE • Workstation • Plotter • Laptop • Impresora • Tv Reuniones • Intranet • Internet 	<ul style="list-style-type: none"> • PMIs • CDE • Workstation • Plotter • Laptop • Impresora • Tv Reuniones • Intranet • Internet 	<ul style="list-style-type: none"> • PMIs • CDE • Workstation • Plotter • Laptop • Impresora • Tv Reuniones • Intranet • Internet 	<ul style="list-style-type: none"> • PMIs • CDE • Workstation • Plotter • Laptop • Impresora • Tv Reuniones • Intranet • Internet 	<ul style="list-style-type: none"> • PMIs • CDE • Workstation • Plotter • Laptop • Impresora • Tv Reuniones • Intranet • Internet
APLICACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Ms Project PWA • Office 365 • Ms Power BI • Decisión Tools • Trello • Slack • Zoom 	<ul style="list-style-type: none"> • WBS Schedule Pro • MS Project PWA • Office 365 • Trello • Slack • Zoom 	<ul style="list-style-type: none"> • WBS Schedule Pro • MS Project PWA • Office 365 • Autodesk AEC • Presto • BIM 360 • Trello • Slack • Zoom 	<ul style="list-style-type: none"> • MS Project PWA • Office 365 • Autodesk AEC • Presto • BIM 360 • Trello • Slack • Zoom 	<ul style="list-style-type: none"> • Ms Project PWA • Office 365 • Ms Power BI • Decisión Tools • BIM 360 • Trello • Slack • Zoom

Cadena de Valor

Ilustración 10

Cadena de Valor.



ABC ENGINEERING S.A. inicia identificando las necesidades del cliente, para ingresar al proceso de innovación, siendo estos diseño y desarrollo del producto, luego pasa a los procesos operativos de elaboración de los servicios, marketing y post venta, satisfaciendo así las necesidades del cliente, como se observa en la Ilustración 10.

Principales Actividades.

Generación de Ideas y Selección.

- Explorar nuevas tecnologías.
- Explorar nuevas oportunidades para el negocio.
- Generar nuevas ideas de productos y servicios.
- Definir servicios, conceptos y características.
- Evaluación técnica.
- Análisis de mercado.
- Análisis financiero.
- Especificaciones generales de equipos.
- Evaluación de proveedores potenciales.

Diseño y Desarrollo.

- Establecer especificaciones generales.
- Definir ingenierías involucradas.
- Ingeniería Básica.
- Ingeniería de detalle.
- Desarrollo de prototipos virtuales 3D.
- Formación de equipos.
- Revisión de documentación.
- Análisis de rendimientos.

Producción y Entregables.

- Introducir de productos.
- Cambios en los procesos de ingeniería.
- Fiscalización.
- Administración de contratos.
- Mejora continua.

Servicio y Soporte.

- Transferencia de conocimiento.
- Registrar retrospectiva del cliente.
- Identificar y pronosticar futuras ventas.
- Revisar efectividad de los servicios.

Eliminación y Reciclaje.

- Identificación de material peligroso.

- Desmantelar equipos.
- Identificar material reutilizable.
- Archivar información del diseño y del proyecto.

Riesgos y Controles (FODA)

Análisis FODA

Para evaluar la integridad general del Business Model Canvas se ha combinado con la matriz FODA permitiendo una evaluación y valoración enfocadas al negocio, expuesta en la Ilustración 11, permitiendo la identificación de los riesgos declarados en la Tabla 9.

Ilustración 11

Matriz FODA.

	Servicial	Dañino
Interno	<p>FORTALEZA</p> <p>Key Partners Key Activities Value Propositions </p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Filosofía Institucional tiene base PDCA con proyección futura SIDAM ❖ Personal Senior certificado y con experiencia EPCM ❖ Uso de metodologías BIM & PMI y enfoque de proyectos Híbridos ❖ Gestion de proyectos aplicando TVD y VSM 	<p>DEBILIDAD</p> <p>Customer Relationships Customer Segments </p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Poca cantidad de personal certificado para atender varios proyectos simultáneos ❖ Inicio de gestion documental on-line ❖ Posicionamiento de marca es baja ❖ Baja demanda de nuevos servicios ❖ Actualización de Infraestructura
Externo	<p>OPORTUNIDAD</p> <p>Costs </p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Sociabilización de tipo de contratos IPD. ❖ Construir red de utilitarios BIM para trabajos colaborativos en Latinoamérica. ❖ Introducir nuevas tecnologías para la Ingeniería & Construcción 	<p>AMENAZA</p> <p>Revenue </p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Mantener un solo cliente IPD ❖ Competencia realizando Benchmarking ❖ Que no se mantenga ideología capitalista en el gobierno luego del period actual. ❖ Baja cultural de empresas en inversion de contratación de ingenierías. ❖ Constructores que no se adaptan a tendencia de industrialización de la construcción.

Tabla 9*Identificación de los Riesgos.*

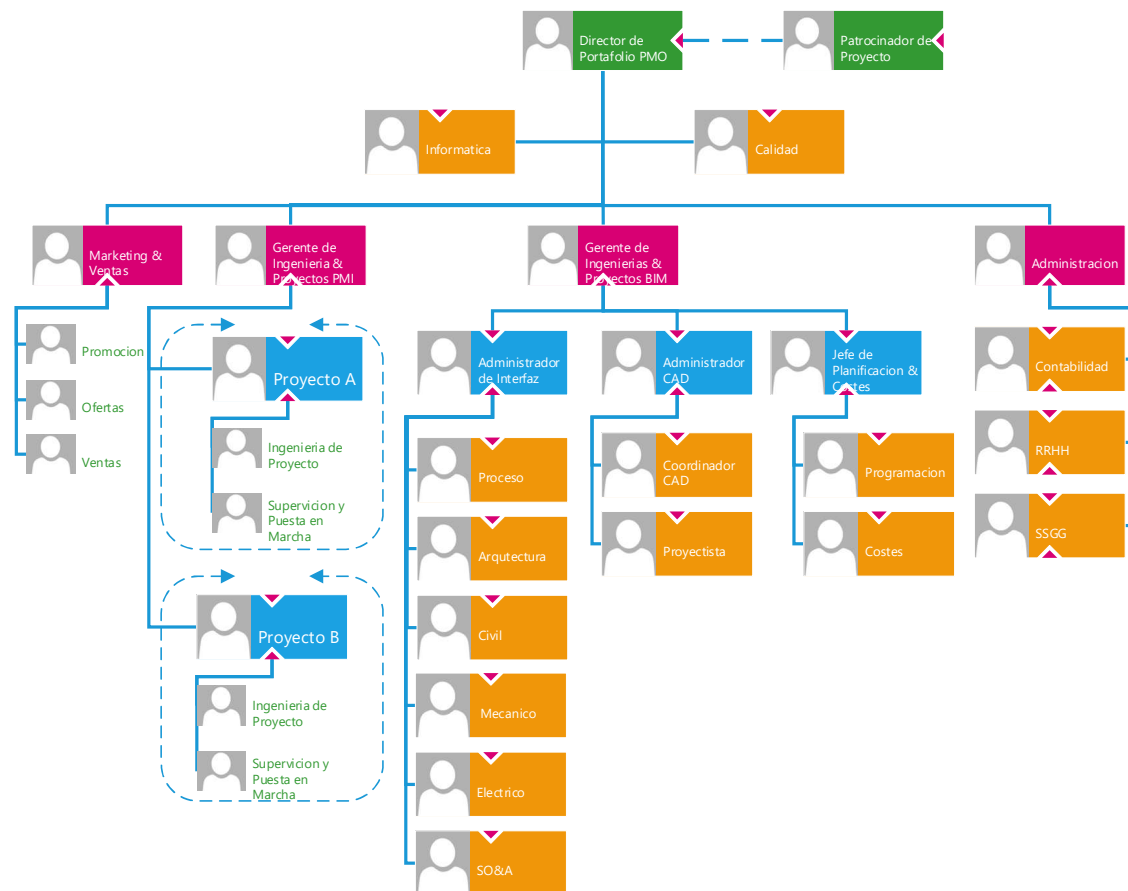
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS			
Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo de Riesgo	Categoría del Riesgo
RSK-01	La cautela de Clientes por adopción de modelo de contratación IPD disminuye la captación de proyectos continuos poniendo en peligro la sostenibilidad del negocio	Riesgo del Negocio	Riesgo organizacional
RSK-02	escepticismo de clientes por adopción de herramientas VDC no dejan visualizar la arquitectura e ingeniería de valor	Riesgo del Negocio	Riesgo organizacional
RSK-03	Personal no calificado en el manejo de las herramientas BIM no dejaría incrementar la producción mensual de ingeniería, perdiendo participación en el mercado	Conocido - desconocido	Riesgo Técnico
RSK-04	Desconocimiento de los procesos de ingeniería, prolongan los tiempos de producción y suben la cantidad de reprocesos durante la construcción	Conocido - desconocido	Riesgo Técnico
RSK-05	Entorno común de datos sin actualización adecuada genera incoherencia en la información impactando en los costos del proyecto	Conocido - desconocido	Riesgo Técnico
RSK-06	Desconocimiento del cliente de hardware y software que disminuyen tiempos de producción de ingeniería y disminución de errores no da rentabilidad a los nuevos productos	Riesgo del Negocio	Riesgo por gestión
RSK-07	Los desperdicios en la gestión de la construcción y vicios ocultos prolongan el desarrollo de las ingenierías beneficiando a la competencia.	Conocido - desconocido	Riesgo Técnico
RSK-08	el acceso a información clave del negocio y riesgo de divulgación de información confidencial no permiten la adopción de IPD	Riesgo Puro	Riesgo organizacional
RSK-09	Flujo de inversión a destiempo por accionistas afectan la producción de ingeniería por falta de concentración de su capital humano	desconocido	Riesgo externo
RSK-10	Proyectista sin conocimientos de procesos constructivos generan reprocesos e impactando los costos del proyecto	Conocido - desconocido	Riesgo técnico
RSK-11	Fluctuación de precios de materiales de construcción	desconocido	Riesgo externo

Organigrama Institucional

La estructura organizacional de ABC ENGINEERING S.A. es matricial fuerte, es decir cuando se activa un proyecto los miembros del equipo de ingeniería de proyecto se comunican de forma horizontal, como se muestra en la Ilustración 12. Cuando se interviene con un cliente IPD, el jefe de proyecto asignado con los departamentos involucrados funciona de forma matricial débil, de acuerdo con lo indicado en el gobierno corporativo.

Ilustración 12

Organigrama ABC ENGINEERING S.A.



Estos son los roles con los que inicia la empresa:

- Director de portafolio PMO.

- Gerente de Ingenierías & Proyectos PMI.
- Gerente de Ingenierías & Proyectos BIM.
- Administrador de Interfaz.
- Administrador CAD.

Los siguientes roles pueden adaptarse según el tipo de proyecto y requerimientos de este:

- Administrador.
- Jefe de Planificación de tiempos y costos /Administrador de tareas del equipo
- Coordinador CAD.
- Marketing y ventas.
- Informática.
- Calidad.

Sistemas de Información

ABC ENGINEERING S.A. utiliza los siguientes sistemas de información:

- WBS Schedule Pro.
- Ms project PWA.
- Office 365.
- Ms Visio profesional.
- Ms Power BI.*
- Decision Tools.
- Autodesk AEC + Inventor Professional.
- Presto.*
- Cloud Construction.*
- BIM 360.

- Slack.
- Trello.
- Zoom.
- VNC Connect.
- Kaspersky Total Security.

*Se considerarán como opcionales.

Infraestructura Tecnológica

ABC ENGINEERING S.A. utiliza la siguiente infraestructura tecnológica:

- Scanner 3D.
- Workstation Mobil.
- Workstation.
- Plotter.
- Laptops.
- Impresora.
- TV para sala de reuniones.

Capítulo 2: Caso Negocio

Resumen Ejecutivo

Definición del problema/oportunidad

El Modelo de Información de Edificios (BIM) es una metodología que está siendo adoptada por los gobiernos de Latinoamérica, y Ecuador ha iniciado este proceso. Además, es un requerimiento del Banco de Interamericano de Desarrollo para financiar los proyectos de inversión en la actualidad.

En el sector privado de la construcción las empresas metalmecánicas han liderado, la integración de las diferentes disciplinas que intervienen en un proyecto industrial. Sin embargo, la demanda en los últimos 5 años ha dificultado mantener los puestos estratégicos de tal forma que se generan silos de conocimiento entre los diferentes involucrados en los proyectos.

Se han detectado los siguientes problemas comunes en consultoras de proyectos que consiste en:

- Problema 1: Falta de demanda por parte del cliente en usar metodología BIM.
- Problema 2: Falta de capital humano para la implementación BIM.
- Problema 3: Falta de conocimiento de gestión entre metodología BIM y los procesos del PMI.
- Problema 4: Baja interoperabilidad entre software de las compañías involucradas en los proyectos de construcción (Diseñador – Constructor).

Por consiguiente, se realizará un sistema que alivie esta problemática para la consultora ABC ENGINEERING S.A. preparándolo para el posible incremento de solicitudes

de ingenierías en el menor tiempo posible, generando rentabilidad en sus proyectos y que beneficie a la sociedad involucrando una red de técnicos utilitarios BIM.

La necesidad de crecimiento de una fábrica de cementos ABC CEMENTERA S.A. genera la oportunidad de negocio a esta consultora, para atender todos sus proyectos nacionales e internacionales en un lapso de 5 años, la cual se define en la Tabla 10.

Tabla 10

Declaración del Problema/Oportunidad.

DEFINICIÓN DE LA NECESIDAD		
DECLARACIÓN		
PROBLEMA / OPORTUNIDAD	EFEECTO	IMPACTO
El incremento de ventas de sobre récords históricos de ABC CEMENTERA S.A. en el sector de la construcción con presencia a nivel nacional e internacional, crea la necesidad de implementar proyectos para mejorar sus operaciones y aumentar la capacidad de sus plantas industriales. También se asocia el hecho del cambio de ideología socialista a capitalista en el Ecuador, ha disminuido el riesgo país.	Se revisa los proyectos de inversión en el sector privado (plantas industriales) que se encontraban en pausa. Compañía ABC CEMENTERA S.A. del sector privado se interesa por un modelo de contrato IPD con una duración de 5 años, para que puedan atender todos sus proyectos y custodiar la confidencialidad de su información. Por esta razón, se ha contactado a ABC ENGINEERING S.A. para que ejecute el diseño e ingenierías de todos sus proyectos, durante este tiempo.	En lo Económico: se incrementará los ingresos y favorecerá la sostenibilidad del negocio durante el horizonte de 5 años. En lo Social: se generará la oportunidad de plazas de trabajo para personas que estén alineados con la metodología BIM. En lo Ambiental: Se contemplará en los diseños el control de emisiones de CO ² en los proyectos asignados.
RESUMEN	Para estar preparados para la demanda de Ingenierías & Construcción de Plantas Industriales se realizará un sistema de gestión con enfoques BIM y PMI, con un costo de \$168,402.18 y puede ser medido mediante sus indicadores operacionales y estratégicos. Que beneficiará a la compañía en sus utilidades en \$83,034.76 en periodo de 5 años.	

Análisis de brechas

Luego de un primer análisis a la organización de su estado actual, con base en: su visión del negocio, cuadro de mando integral y la evaluación del perfil organizacional BIM²³, se han identificado y tabulado las siguientes brechas y necesidades mostradas en la Tabla 11.

Tabla 11

Identificación de Brechas.

MATRIZ DE BRECHAS Y NECESIDADES	
Brecha	Necesidad
BR-01: Las Estrategias actuales de negocio no incorpora metodologías BIM.	Las estrategias se enfocan en el crecimiento del negocio, sin embargo, la nueva normalidad debido a pandemia COVID-19, requiere la aplicación de la transformación digital para favorecer el desarrollo y la continuidad del negocio.
BR-02: El uso del modelo 3D en los proyectos no contempla el análisis en sus diferentes disciplinas ingenieriles.	Los métodos de uso BIM en sus operaciones y proyectos, deben mejorar para lograr gestionar los paquetes de trabajo con el menor costo posible y en el menor tiempo, dentro de las especificaciones de calidad aceptable.
BR-03: En sus Procesos no existe el Plan de Ejecución BIM (PEB), este plan indica todos los modelos a entregar, declarando el formato y la versión a utilizar para cada uno.	El nivel de madurez de la organización para la administración y rapidez en generación de la información es bajo. Por lo tanto, debe incrementar su nivel para su estado futuro.
BR-04: No existe infraestructura de hardware y software que permita la implementación de un sistema integrado de la información.	La administración de los requerimientos del proyecto y la interoperabilidad de la información entre software se realiza de manera tradicional a través de documentos de entrega de información, provocando la extensión de los tiempos del desarrollo de los paquetes de trabajo.
BR-05: El hardware de los equipos de cómputo y equipos de medición no soportan los	Los sistemas tecnológicos y físicos necesarios para la implementación de metodologías BIM, requieren Workstation, drones, scanner 3D de

²³ Perfil organizacional BIM es el análisis de la consultora para conocer las condiciones organizativas existentes en alinear las metas y objetivos de BIM con los usos BIM deseados y el nivel de madurez para desarrollar su transición de su situación actual para la implementación de BIM.

software para la implementación de la metodología BIM.	última generación para poder acelerar el proceso de la información.
BR-06: No existe suficiente personal en la actualidad con las capacidades requeridas para el cambio requerido.	Al existir poco capital humano especializado en la operación de software y en el entendimiento de la metodología, no se ha logrado la demostrar los beneficios del desarrollo de las ingenierías con enfoques BIM y PMI.

Las brechas identificadas son producto del análisis de la matriz de Arquitectura Empresarial y matriz FODA.

Se procedió a realizar la priorización de las brechas con base en el impacto y urgencia, utilizando los juicios de los directivos de ABC ENGINEERING S.A., la cual se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12

Priorización de Brechas.

ID	IMPACTO	URGENCIA	TOTAL
BR-04	5	5	25
BR-05	5	4	20
BR-01	4	4	16
BR-06	5	3	15
BR-02	3	3	12
BR-03	4	3	12

Iniciativas claves

Luego de una lluvia de ideas y la identificación de las iniciativas alineadas al plan estratégico se establecieron las iniciativas claves, que fueron presentadas en la Tabla 4.

Estudio De Las Alternativas

Se procedió a realizar la correlación de las iniciativas en la Tabla 13, para determinar si están relacionadas una con la otra, obteniendo como resultado: que las de mayor

correlación son las iniciativas INC 7 e INC 13, siendo estas la implementación BIM y la implementación de enfoque de gestión BIM y PMI respectivamente.

Tabla 13

Correlación de Iniciativas.

	INC 1	INC 2	INC 3	INC 4	INC 5	INC 6	INC 7	INC 8	INC 9	INC 10	INC 11	INC 12	INC 13
INC 1													
INC 2	2												
INC 3	1	1											
INC 4	1	2	2										
INC 5	1	2	1	3									
INC 6	2	2	1	1	1								
INC 7	3	3	3	3	3	1							
INC 8	1	1	1	1	1	1	3						
INC 9	1	1	1	2	2	1	3	1					
INC 10	1	1	2	3	3	1	3	1	2				
INC 11	1	2	1	1	2	1	3	1	2	2			
INC 12	1	2	3	2	3	1	3	1	1	2	1		
INC 13	3	3	3	3	3	1	3	1	2	2	1	3	

Alternativa 1

Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI.

Alcance de la solución 1.

La alternativa 1. Implica establecer una guía de buenas prácticas para la gestión de ingeniería de proyectos industriales.

Para este modelo de gestión se identifican dos enfoques basados en ciclo Deming PDCA, el primero es la guía de fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK²⁴ y el segundo es un sistema de procesos basado en la información que involucra tecnología de modelación 3D, pudiendo evaluar las edificaciones en todo su ciclo de vida, siendo este un método de VDC²⁵ y herramienta de Lean Construction, como se observó en la Ilustración 1.

La tendencia de gestionar proyectos de construcción con enfoques Agiles y Lean son identificados en la extensión de la construcción para la Guía del PMBOK sexta edición.

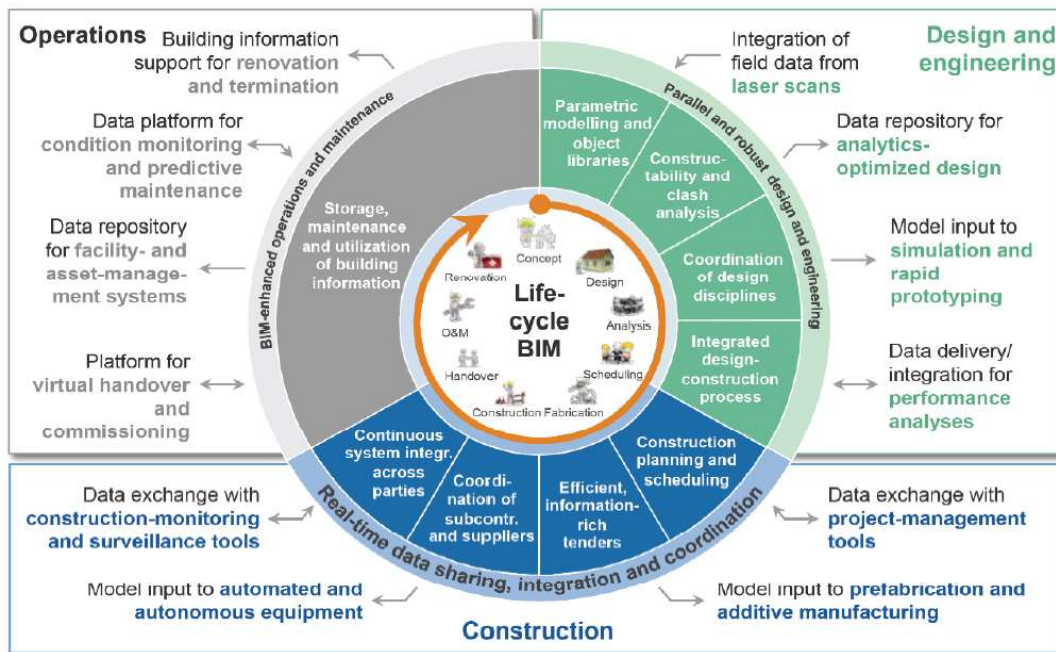
“La integración de los entregables del proyecto (IPD) es un enfoque colaborativo para el diseño y la construcción. La visión de IPD es un equipo de proyecto que no está dividido por intereses económicos propios o silos contractuales de responsabilidad, sino que es una colección de involucrados claves, principalmente propietario, arquitecto y contratista, con la responsabilidad mutua de ayudarse mutuamente a cumplir los objetivos de un propietario de maximizar la eficiencia a través de todas las fases del proyecto. La mayoría de las prácticas fragmentadas y las relaciones de confrontación comunes en la industria pueden reducirse apreciablemente mediante el uso de IPD. IPD se está moviendo rápidamente hacia la práctica preferida para la eficiencia de costos de proyectos y se mejora aún más con la incorporación de BIM.” (Project Management Institute, 2016)

Ilustración 13

²⁴ PMBOK: Project Management Body of Knowledge, es conjunto de conocimientos que actualmente se conoce como los Fundamentos para la Dirección de Proyectos.

²⁵ VDC: Virtual Design and Construction, es el uso de modelos de desempeño multidisciplinarios integrados de proyectos de diseño y construcción para respaldar objetivos comerciales explícitos y públicos.

Aplicaciones de BIM a lo largo de la cadena de valor de la ingeniería y la construcción.



Nota: En la Ilustración se observa tres grupos del ciclo de vida de un Proyecto bajo el enfoque BIM: Diseño e Ingeniería, Construcción y Operaciones. Facilitando la asociación de los beneficios y supuestos del sistema de gestión propuesto. Tomado de: (Poljanšek, 2017, p. 4) (Source: Shaping the Future of Construction)

Beneficios. Los beneficios por la adopción del sistema de gestión BIM y PMI se resumen a continuación:

- Ofrecer mejoras y eficiencias a las organizaciones de los clientes.
- Ofrecer eficiencias a los contratistas y fabricantes a través de procesos de pedido y selección de productos estandarizados.
- Reducción considerable de costes y recursos en la construcción de los proyectos industriales.
- Facilitar el intercambio de información entre los sistemas de gestión de activos del cliente, los sistemas BIM de los proyectistas y los sistemas de información

de los gestores de proyectos / constructores PMIS²⁶ gracias a la interoperabilidad.

Supuestos. Los supuestos por la adopción del sistema de gestión BIM y PMI son los siguientes:

- Aumentar la competitividad en el sector de consultorías de ABC ENGINEERING S.A. en sus actividades nacionales y proyecciones internacionales.
- Contar con la suficiente capacidad de profesionales calificados, alineados a la cultura Lean Construction y que conozcan la aplicación de sus herramientas como el BIM, para puedan reducir los tiempos de aprendizaje.
- Apoyo a los indicadores ODS al aumento de la sostenibilidad y los objetivos de emisión de gases de efecto invernadero para la industria de la construcción.

Restricciones. Las restricciones por la adopción del sistema de gestión BIM y PMI son los siguientes:

- El tiempo para la implementación del sistema de gestión es reducido, debido a los distintos proyectos del cliente IPD que se deben generar de manera simultánea.
- El riesgo de vulnerabilidad y protección del capital de la información del cliente IPD limita el nivel de BIM a aplicar. (Level 2)

Estudio regulatorio 1

²⁶ PMIS: Project Management Information System, proporciona acceso a herramientas de software informático (IT)

Regulaciones económicas. Se ha revisado la Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública (Registro Oficial Suplemento 395 de 04-ago.-2008 / Última modificación: 17-feb.-2021) en su Art. 40 trata sobre los montos y tipos de contratación que en su modalidad de contratación directa da un coeficiente que regula el costo de las consultorías en el sector público.

Sin embargo, en el sector privado, la práctica de contratación se efectúa por precio global, precios unitarios o se adapta a la modalidad conveniente de las partes que no sobrepase un porcentaje del valor del equipo principal y al porcentaje del valor del presupuesto del proyecto.

Regulaciones administrativas. Se ha revisado el Art. 38 y 39 de la Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública, donde indica los requerimientos para la calificación de consultores individuales y de empresas nacionales y extranjeras, donde no se observa impedimentos regulatorios que la consultora no pueda cumplir.

No existe información de los colegios de arquitectura o de ingenierías sobre una tasa por la prestación de servicios a las consultoras.

En relación con el PMI, existe el capítulo Ecuador y capítulo Guayas Ecuador que realizan networking, formando a la comunidad en la administración de proyectos. Y en lo concerniente a BIM, recién este año se está formando BIM FÓRUM ECUADOR, quienes promueven la adopción del BIM en su área de influencia en el país; pero ambas organizaciones no exigen tasas a las consultoras por el ejercicio de su profesión.

Regulaciones sociales. En concordancia con el código de trabajo y la Ley orgánica de salud se debe brindar a los empleados las condiciones mínimas de ergonomía para el cumplimiento de sus funciones.

Estudio administrativo 1

Estructura de la Organización. ABC ENGINEERING S.A. en su organigrama presenta una estructura jerárquica con tres niveles. La mayoría de su personal es técnico, quienes cuentan con certificación PMI, conocimientos de la metodología BIM y certificaciones de herramientas BIM. También cuenta con personal de apoyo para marketing, administración financiera y servicios generales. En la Tabla 14 se muestra las funciones de los puestos claves.

Tabla 14

Roles y funciones ABC ENGINEERING S.A.

Rol	Función
Gerente de ingenierías & Proyectos PMI	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proporciona un enlace de comunicación entre los diversos equipos de diseño y los equipos de construcción. ▪ Integra los entregables de diseño del profesional diseñadores, diseñadores especializados y subcontratistas contra el cronograma de construcción para asegurar la entrega oportuna.
Gerente de ingenierías & Proyectos BIM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestiona el diseño, incluida el desarrollo de la información y sus aprobaciones. ▪ Confirma los entregables del diseño y establece la estrategia del diseño. ▪ Firma y aprueba los documentos para dar paso a cada fase de las ingenierías y prioriza los entregables para compartir. ▪ En proyectos pequeños y medianos, puede suplir al gerente de Ingenierías & Proyectos.
Planificador de tiempos y costos /Administrador de tareas del equipo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es responsable de la producción del diseño en las diferentes especialidades ingenieriles.

Administrador de Interfaz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es responsable de la revisión de los espacios, asegurando la funcionabilidad y operabilidad de las instalaciones evitando que existan colisiones de 1^{er}, 2^{do}, y 3^{er} nivel. ▪ El Administrador de interfase puede ser responsable de Administrar las tareas del equipo y Liderar los proyectos de Ingeniería.
Administrador CAD	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantiza que todos los modelos y planos CAD se entreguen al proyecto utilizando soluciones IT, aplicando las normas, estándares y procedimientos.
Coordinador CAD	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se asegura de que existe un enfoque coherente para el modelado de proyectos (2D o 3D). ▪ También coordina el proyecto en sus necesidades de soluciones IT. ▪ Garantiza el correcto flujo de información y la interoperabilidad de la información entre softwares. ▪ Debe de reportar al Administrador de tareas.

Planificación de los recursos humano. Los cinco puestos técnicos claves son el Director de Portafolio PMO, Gerente de ingeniería & Proyectos PMI, Gerente de ingeniería & Proyectos BIM , Administrador de interfaz y administrador CAD, los demás roles presentados en la Ilustración 12, se adaptan según el tipo de proyecto y los proporciona la empresa outsourcing de ingenierías a contratar.

En su estrategia de desarrollo para su personal, los capacitan continuamente con el objetivo que sean profesionales polifuncionales, es decir que puedan ocupar cualquier rol según los requerimientos del negocio. Identifican a los proyectistas junior en cada proyecto o cursos de capacitación, para su formación.

Aspectos laborales y contractuales. La fluctuación de proyectos es variable, por lo que su personal en relación de dependencia tiene una cantidad de 5 miembros, de requerirse mayor cantidad de personal se realizara por contrato de servicios prestados, hasta que exista una ley que permita contratar por horas con todos los beneficios de ley.

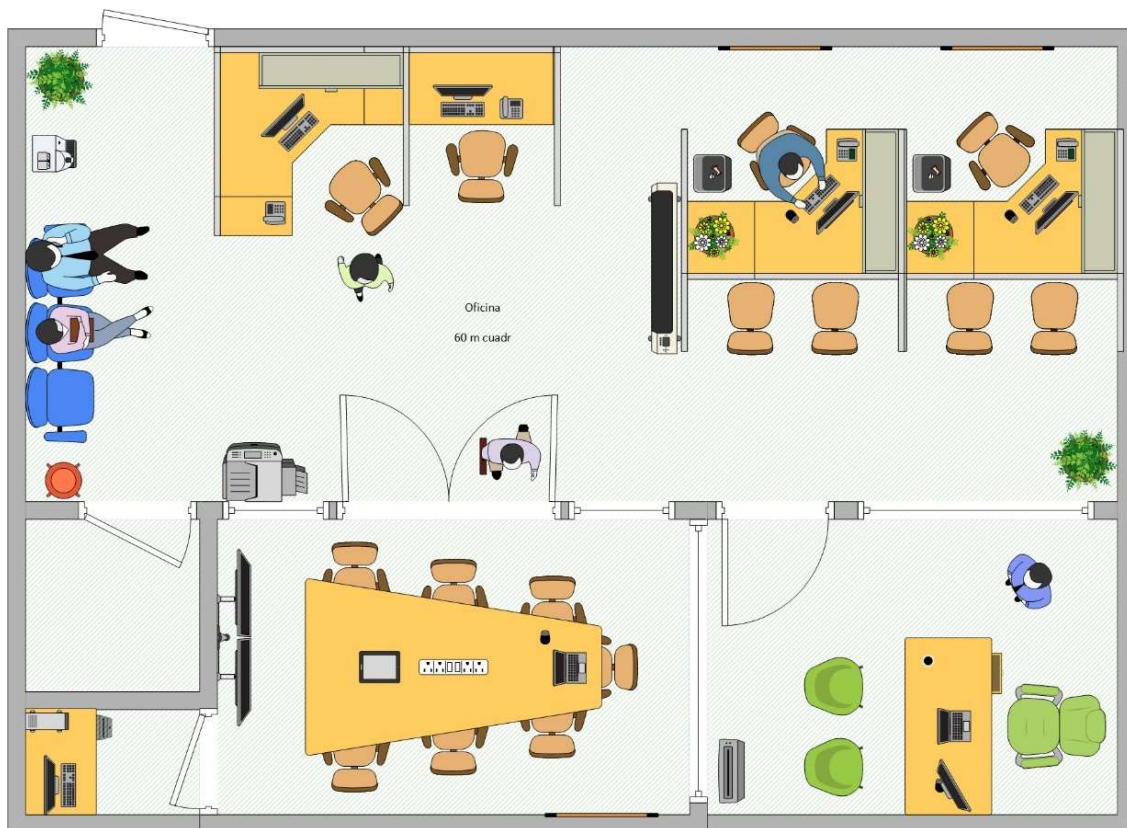
La propiedad intelectual de los entregables de la ingeniería le pertenece a la empresa ABC ENGINEERING S.A., y el dueño de la información (incluyendo archivos ejecutables) es del cliente final.

Estudio técnico 1

Tamaño del proyecto.

Ilustración 14

Área Proyectada Oficina ABC ENGINEERING S.A.



Para el dimensionamiento del área requerida de la alternativa 1, se ha revisado los proyectos aprobados del cliente IPD durante los próximos 5 años, la capacidad de diseño por mes, la capacidad del sistema por usuario y la simultaneidad de proyectos. Obteniendo como resultado un máx. de 12 personas, siendo necesario las siguientes áreas:

- Recepción 9 m²
- Oficina de Gerencia 9 m²
- Cubículos de Jefaturas 8 m²
- Sala de reuniones (Big Room) 18 m²
- Cafetería 2 m²
- Cuarto de servidores 2 m²
- Baño 3 m²
- Bodega de materiales y equipos 4 m²
- Sala flotante 2 m²

Requiriendo 60 m² unificados, como se observa en la Ilustración 14.

Para el supuesto que se requieran mayor cantidad de personal por el incremento de trabajo por la aceptación del mercado de los nuevos productos, se prevé la conformación de equipos virtuales.

Localización del Proyecto. El total de clientes regulares es de 17 empresas a nivel nacional, de las cuales 9 se encuentran en la ciudad de Guayaquil, identificando a 3 de ellas como clientes frecuentes.

El tiempo de recorrido hacia las oficinas de los clientes en hora pico o de alto tránsito es de 30 min y el de mayor tiempo a 1 hora, desde la ubicación propuesta.

La ubicación propuesta tiene facilidad de parqueo privado para clientes y posee varias arterias de tránsito, incluyendo facilidad de acceso en transporte privado o público, sean estos locales o interprovinciales como se muestra en la Ilustración 15. También se encuentra cerca del aeropuerto facilitando el acceso y salida a personal propio, proveedores y clientes.

Ilustración 15

Ubicación geográfica oficina propuesta para ABC ENGINEERING S.A.

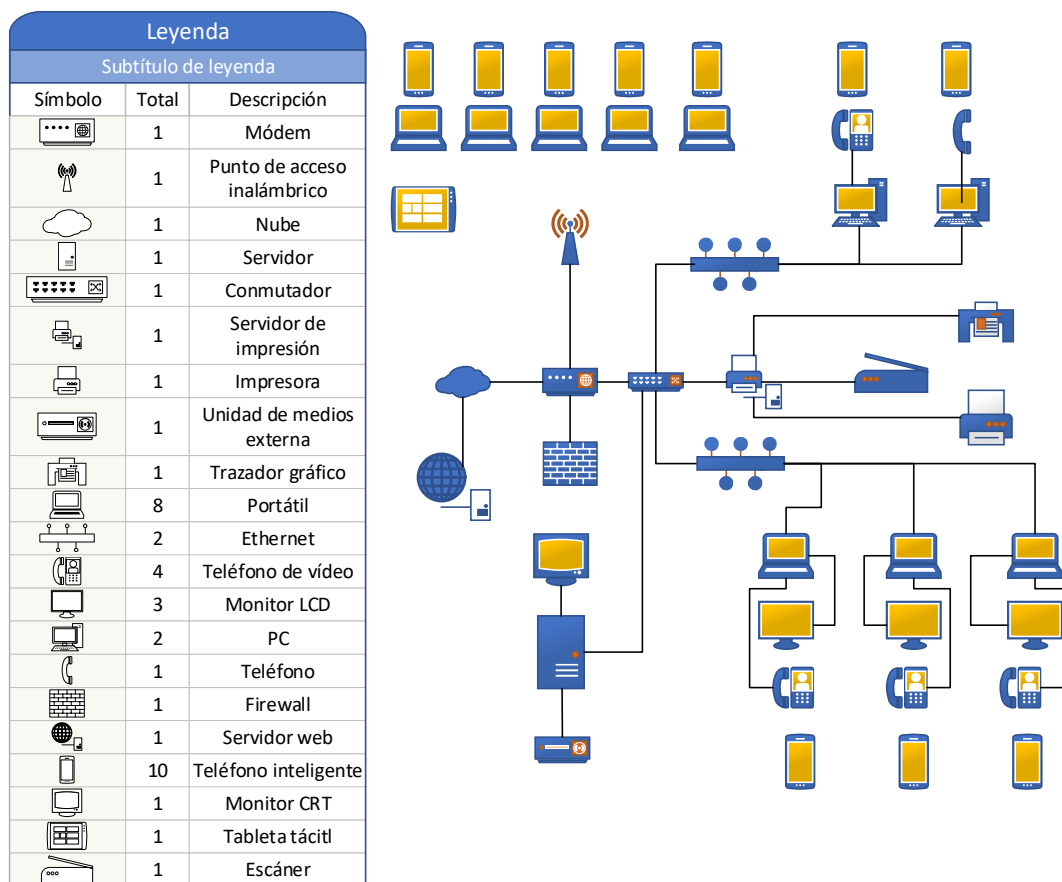


Infraestructura requerida. La oficina debe contar con una red de área local y red wifi para estar conectados con el servidor y servicios iCloud, que se utiliza para compartir los recursos entre los ordenadores, con la finalidad de implementar el Entorno Común de Datos (CDE).

Con base en la cantidad de personal en oficina con trabajo presencial y trabajo remoto, así como la cantidad de tráfico de datos se ha realizado un esquema de red presentado en la Ilustración 16.

Ilustración 16.

Esquema de red ABC ENGINEERING S.A.



Procesos y parámetros productivos. Trabajar en procesos tradicionales con nueva tecnología generan desperdicios, por lo que esta alternativa cambia los flujos de trabajo para hacer los procesos más eficientes.

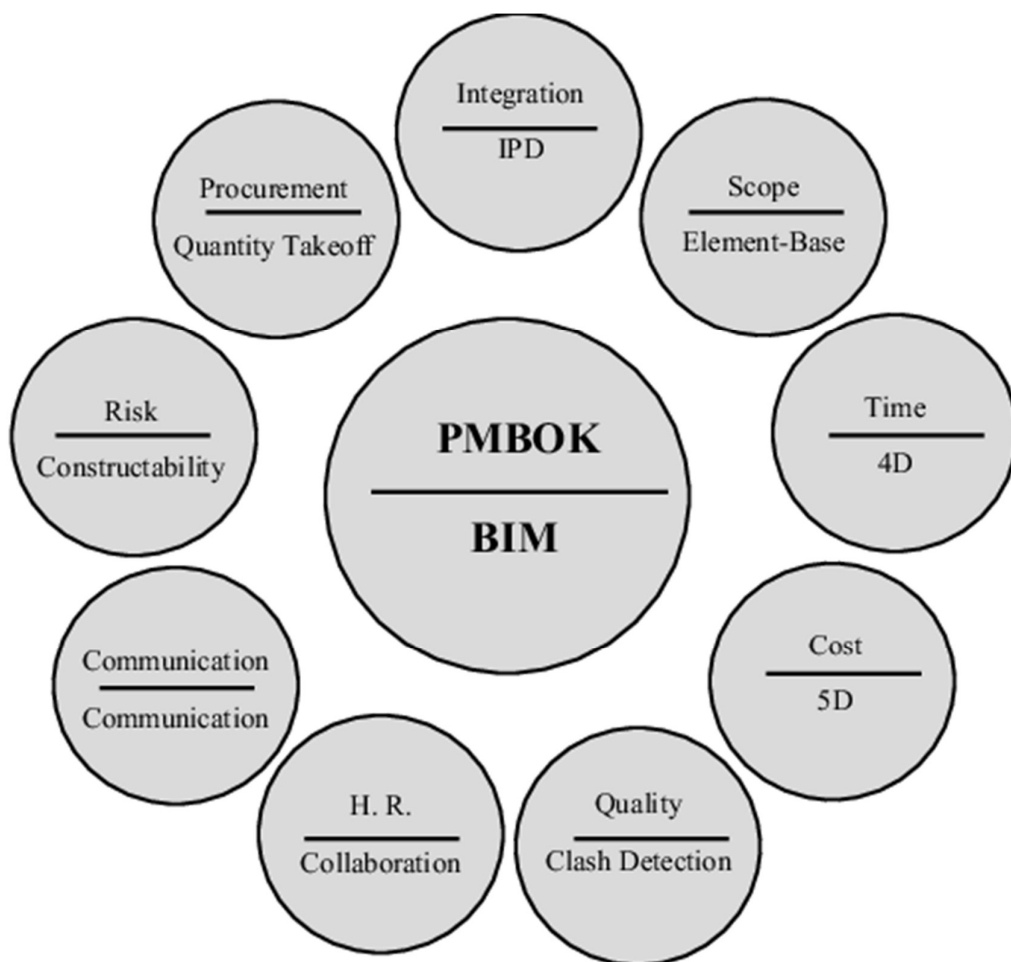
En la Ilustración 18 se puede observar las áreas de conocimiento del PMBOK que se relacionan con los sistemas integrados de procesos BIM.

Siendo los modelos basados en elementos, objetos con propiedades e información que se pueden descomponer para mejorar el control. Las simulaciones 4D y 5D son visualizaciones dinámicas vinculadas a diagramas de Gantt que se asocian con tiempo y costos respectivamente. La detección de colisiones sirve para disminuir los reprocesos aumentando la calidad de los entregables y mitigando los riesgos asociados. Todas las

disciplinas pueden trabajar bajo un solo modelo unificado en forma colaborativa y en tiempo real, mejorando las comunicaciones y la integración del proyecto. Y la estimación de materiales mejora el poder de decisión en las alternativas presentadas durante la fase de ingenierías.

Ilustración 17

Correspondencia entre grupos de procesos BIM y las áreas de conocimiento de la Dirección de Proyectos PMBOK.



Nota: Tomado de (Rokooei, 2015, p. 92)

Estudio económico 1

Análisis de ingresos y egresos

Ilustración 18

Gráfica de Ingresos en un horizonte de 5 años.

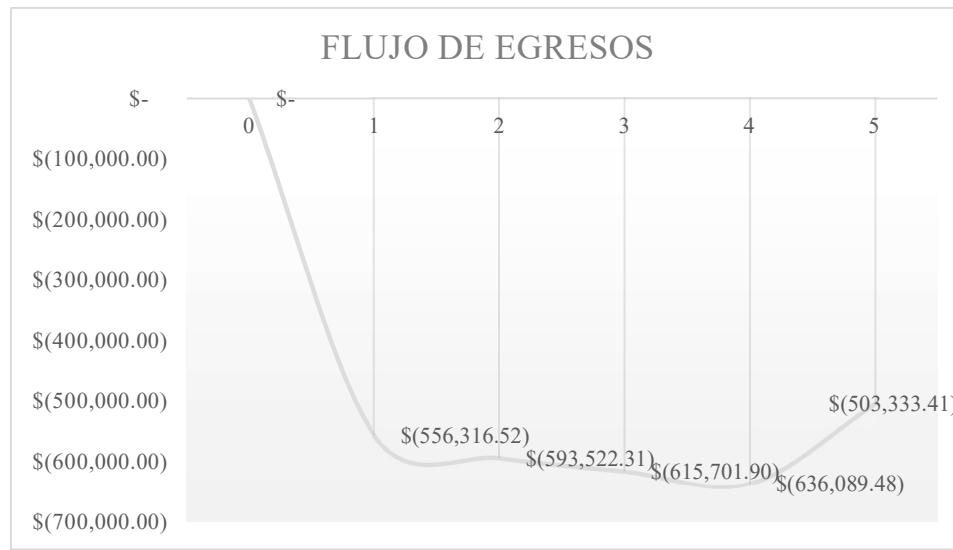


Los ingresos se originan producto de las ventas de los servicios que ABC ENGINEERING S.A. ofrece a sus segmentos de mercado objetivos. Estos servicios se mencionan en la estructura de ingresos en el Capítulo 1.

El principal ingreso de esta consultora se genera por los múltiples proyectos requeridos por un cliente IPD, el cual tiene varios proyectos de inversión programados durante los próximos 5 años, es la razón por la que se observa un incremento en el tercer y cuarto año en la Ilustración 18, volviendo a un nivel de tendencia de crecimiento denotado entre el primer y tercer año. Cabe resaltar que los proyectos del principal cliente IPD pueden desplazarse según sus necesidades, por lo que se vuelve imperativo obtener un modelo de gestión BIM & PMI que permita atender los proyectos en los tiempos del cliente.

Ilustración 19

Gráfica de egresos en un horizonte de 5 años.



En la Ilustración 19 se observa el incremento de los egresos en el segundo y tercer año debido a que se paga el capital de inversión, disminuyendo luego en el quinto año.

La estructura de egresos contempla:

- Contratación ingeniería Outsourcing,
- Sueldos,
- Alquiler de software,
- interés de préstamo,
- Alquiler de oficinas,
- Gastos operacionales,
- Comisiones por venta,
- Publicidad,
- Mantenimiento de computadoras,
- Servicios Públicos, y
- Seguro de equipos electrónicos.

Proyección del flujo de efectivo. ABC ENGINEERING S.A. ha utilizado el método del ciclo operativo para dimensionar el capital de trabajo inicial, para poder realizar sus operaciones sin inconvenientes. Este ciclo operativo inicia con la orden de compra de uno de los servicios y termina cuando recibe el último pago por dichos servicios.

El cálculo de la inversión en capital de trabajo (ICT) se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$ICT = CO (COPD)$$

Donde:

ICT = Inversión en capital de trabajo.

CO = Ciclo operativo (60 días)

COPD = Costo operativo promedio diario. (\$748.32)

Dando como resultado un ICT= \$44,899.15

Proyección del flujo de efectivo.

Ilustración 20

Gráfica de flujos de un horizonte de 5 años.



En la Ilustración 20, se puede observar entre el segundo y tercer año, el cambio de saldo de valor negativo a un valor positivo y este aumento se mantiene luego del cuarto año sobre los \$9K, y al quinto año llega a las \$168K. En el cuarto año existe un egreso por compra de nuevos equipos que cumplen su vida útil, se recomienda antes de realizar esta compra evaluar el estado del negocio para su continuidad.

Estudio financiero 1

Luego del análisis del VAN y TIR podemos concluir lo siguiente:

El Valor Actual Neto nos indica que el saldo luego de recuperar toda la inversión es de \$22,382.33 por lo tanto se recomienda invertir.

La Tasa Interna de Retorno es de 31.02%, y al ser mayor igual a la Tasa de descuento fija del 20%, por lo tanto, se recomienda invertir.

El Periodo de recuperación de la inversión se logrará en 3.99 años.

Adicional se también se ha calculado la tasa mínima de retorno con la siguiente información:

- Rf: 0.8% (Bonos del tesoro hasta 5 años USA, marzo 2021 – fuente: <http://finance.yahoo.com/bonds>)
- β : 1.06 (Coeficiente de sensibilidad del negocio de la empresa en el mercado sin financiación externa – fuente: <http://pages.Stern.nyu.edu/~adamodar/>)
- $R_m - R_f$; 7.3% (Prima por riesgo del mercado, enero 2021 – fuente: <http://pages.Stern.nyu.edu/~adamodar/>)
- R_p 9.621% (Riesgo país, promedio trimestral de meses enero, febrero y marzo del 2021 – fuente: <https://www.bce.fin.ec/index.php/informacioneconomica>)

$R_i = R_f + \beta(R_m - R_f) + R_p = 18.16\%$ y al ser menor que la TIR se recomienda invertir.

Se realizó un análisis de riesgo al flujo de la Alternativa 1 en dos escenarios que podrá observar en el Apéndice B.

Estudio de riesgos 1

Categorización de riesgos. En el capítulo 1 se identificó los riesgos del negocio, a continuación, se presentará en la Tabla 15 los riesgos propios de la alternativa 1 para poder realizar su análisis cualitativo.

La descripción del riesgo utiliza técnica (causa-efecto-disparador) para facilitar el entendimiento del impacto de este, para su categorización se ha utilizado un desglose de riesgos para tener en cuenta las distintas fuentes de donde se originan.

Tabla 15

Identificación, categorización, y respuesta al riesgo de la Alternativa 1.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y RESPUESTAS (ALTERNATIVA 1)					
Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo de Riesgo	Categoría del Riesgo	Estrategia	Plan
RSK1-01	La ejecución del plan piloto se ejecutará simultáneamente con el inicio de los trabajos del cliente principal, prologando los tiempos de producción e impactando los costos del proyecto	Conocido - desconocido	Riesgo técnico	Mitigar	Desarrollar en el equipo de trabajo habilidades para la gestión del tiempo y estrés laboral.
RSK1-02	Artefactos muy elaborados causan desinterés en los miembros del equipo de trabajo afectando la adopción de la cultura LEAN	Conocido - desconocido	Riesgo técnico	Mitigar	Elaborar Artefactos básicos para que la adopción de la metodología sea en fases.
RSK1-03	Desinterés de profesionales de tercer nivel por las herramientas BIM	Conocido - desconocido	Riesgo Técnico	Mitigar	Incentivar a personal de estudios secundarios de los últimos niveles

	no dejaría incrementar la producción mensual de ingeniería, perdiendo participación en el mercado				mediante capacitaciones auspiciadas por organismos con responsabilidad social corporativa
RSK1-04	Desconocimiento de las diferencias entre las fases de las ingenierías de los clientes causa confusión en las comparativas con la competencia, provocando disminución en las ventas	Riesgo del Negocio	Riesgo por gestión	Mitigar	Iniciar una campaña por redes sociales profesionales, realizar intervenciones en focus group, mostrar el producto en sus distintas fases directamente al futuro cliente.
RSK1-05	Descargas de información desde la nube incompletas causa retrasos en el avance de la obra	Conocido - desconocido	Riesgo Técnico	Mitigar	Implementar servidor de respaldo en la nube con otra interfaz para sus accesos

Scoring de riesgos. La matriz de probabilidad e impacto de la Ilustración 21 permite priorizar los riesgos. Para lo cual se utilizará la siguiente escala, definiendo así los umbrales del riesgo: VH: Muy alto = 5, H: Alto = 4, M: Moderado = 3, L: Bajo = 2, y VL: Muy bajo = 1.

Ilustración 21

Matriz de probabilidad e impacto.

Probability and Impact Risk Ranking											
Probability	Threats					Opportunities					Probability
VH	L	M	M	H	H	H	H	M	M	L	VH
H	L	L	M	H	H	H	H	M	L	L	H
M	L	L	M	H	H	H	H	M	L	L	M
L	L	L	L	M	H	H	M	L	L	L	L
VL	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	VL
	VL	L	M	H	VH	VH	H	M	L	VL	
	Impact (Threats)					Impact (Opportunities)					

Nota: Tomado de (Project Management Institute, 2019)

Análisis de riesgo cualitativo. Luego de identificar los riesgos y definir la escala, con los que se valorará el impacto y probabilidad, se ha utilizado una aplicación web que permite la colaboración en anonimato para evitar algunos tipos de sesgos, entre ellos el sesgo de pensamiento grupal y sesgo de sobre confianza. Y proceder con la priorización como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16

Priorización de Riesgos de la Alternativa .

Priorización de Riesgos de Alternativa 1				
Código de Riesgo	Tipo de Impacto	Promedio Probabilidad	Promedio Impacto	Ranking
RSK1-02	Negativo	3.0	5.0	1
RSK1-04	Negativo	3.0	4.0	2
RSK1-01	Negativo	4.7	3.7	3
RSK1-05	Negativo	2.0	4.3	4
RSK1-03	Negativo	2.3	2.7	5

Alternativa 2

Internalización de las Ingenierías Especializadas

La diferencia de la alternativa 2 respecto a la alternativa 1, radica en la continuidad de sus procesos de forma tradicional para desarrollar ingenierías para plantas industriales, limitando sus servicios de consultoría y requiriendo mayor cantidad de recursos para poder atender las necesidades del cliente principal IPD y las propias del negocio. De acuerdo con la Ilustración 22 se continuará con el nivel 0 de madurez BIM.

Alcance de la solución 2

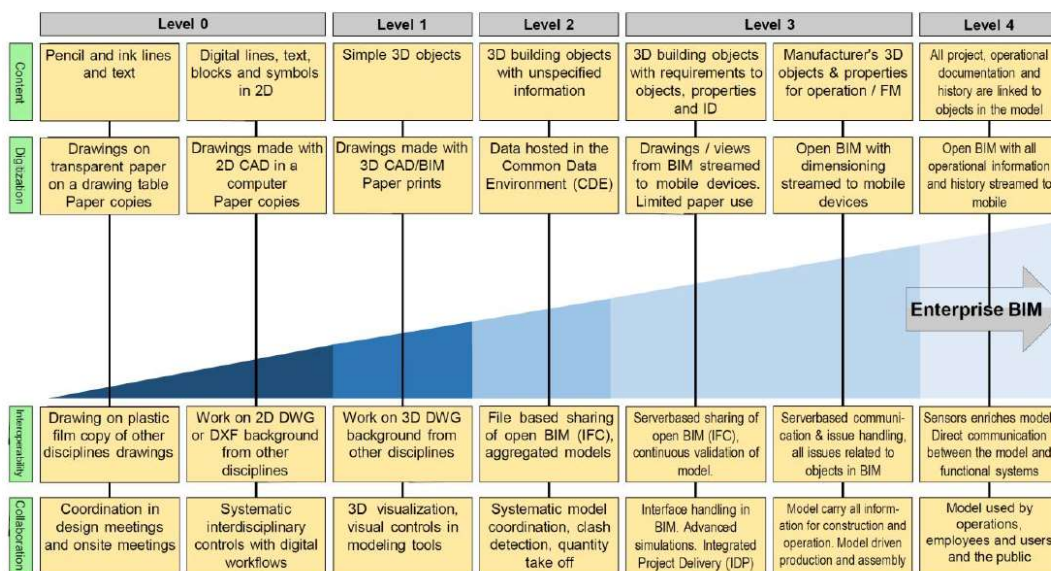
La alternativa 2 implica incorporar a especialistas de las diferentes áreas durante el horizonte de 5 años y mantener un sistema de gestión tradicional (Información 2D).

Para este modelo de gestión se identifican un enfoque basado en ciclo Deming PDCA, este modelo de gestión se basa en la información que involucra tecnología de laminado de planos en 2 dimensiones.

Su estructura requiere especialmente de un revisor por cada especialidad que disminuya la incongruencia entre ellas y un coordinador de archivo maestro para la actualización de la carpeta del proyecto.

Ilustración 22

Nivel de madurez BIM Alternativa 2 (mantenerse el Level 0)



Nota: Tomado de: (Poljanšek, 2017, p. 6)

El sistema de gestión tradicional para la construcción en la práctica ecuatoriana en las consultoras, buscan controlar solo el Alcance, Tiempo y Costo, sin darle mayor importancia a las demás áreas del conocimiento presentes en los proyectos.

Beneficios. Los beneficios por la mantención del sistema de gestión tradicional:

- Ofrecer mejoras a las organizaciones de los clientes.

- Ampliar la estimación de costes y recursos en la construcción de los proyectos industriales.

Supuestos. Los supuestos por la mantención del sistema de gestión tradicional son los siguientes:

- Aumentar la competitividad en el sector de consultorías de ABC ENGINEERING S.A. en sus actividades nacionales y proyecciones internacionales.
- Contar con la suficiente capacidad de profesionales calificados.

Restricciones. Las restricciones por la mantención del sistema de gestión tradicional son los siguientes:

- No poder atender a clientes que están en la tendencia de la adopción a nuevas metodologías en el área de la construcción.
- El riesgo de vulnerabilidad y protección del capital de la información del cliente.

Estudio administrativo 2

Estructura de la Organización. Para esta alternativa se presenta en la Tabla 17 los roles y funciones a realizar bajo metodologías tradicionales.

Tabla 17

Roles y funciones ABC ENGINEERING S.A. (Alternativa 2).

Rol	Función
Gerente de ingenierías & Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proporciona un enlace de comunicación entre los diversos equipos de diseño y los equipos de construcción. ▪ Integra los entregables de diseño del profesional ▪ Contrata diseñadores, diseñadores especializados y subcontratistas contra el

	cronograma de construcción para asegurar la entrega oportuna.
Jefe de ingenierías & Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestiona el diseño, incluida el desarrollo de la información y sus aprobaciones. ▪ Confirma los entregables del diseño y establece la estrategia del diseño. ▪ En proyectos pequeños y medianos, puede suplir al gerente de Ingenierías & Proyectos.
Planificador de tiempos y costos /Administrador de tareas del equipo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es responsable de la producción del diseño en las diferentes especialidades ingenieriles.
Administrador CAD	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se asegura de que existe un enfoque coherente para el modelado de proyectos (2D). ▪ También coordina el proyecto en sus necesidades de soluciones IT. ▪ Debe de reportar al Administrador de tareas.
Coordinador de archivo maestro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantiza que todos los archivos y planos CAD se entreguen al proyecto utilizando transmittal de información. ▪ Firma y aprueba los documentos para dar paso a cada fase de las ingenierías y prioriza los entregables para compartir.

Planificación de los recursos humanos. Los cinco puestos técnicos claves son el gerente de Ingeniera & Proyectos, jefe Ingeniera & Proyectos, planificador de tareas y costos, administrador CAD y coordinador de archivo maestro y adicionalmente 10 puestos según el organigrama presentado en la Ilustración 12.

En su estrategia de desarrollo para su personal, los capacitan especializándolo en una solá disciplina ingenieril. Identifican a los proyectistas junior en cada proyecto, para su formación.

Aspectos laborales y contractuales. La fluctuación de proyectos es variable, sin embargo, su personal en relación de dependencia tiene una cantidad de 10 miembros y adicionalmente se incorpora dibujantes CAD²⁷, con un mínimo de 5.

La propiedad intelectual de los entregables de la ingeniería, al igual que la alternativa 1, le pertenece a la empresa ABC ENGINEERING S.A., y también el dueño de la información es del cliente final, pero sin archivos ejecutables.

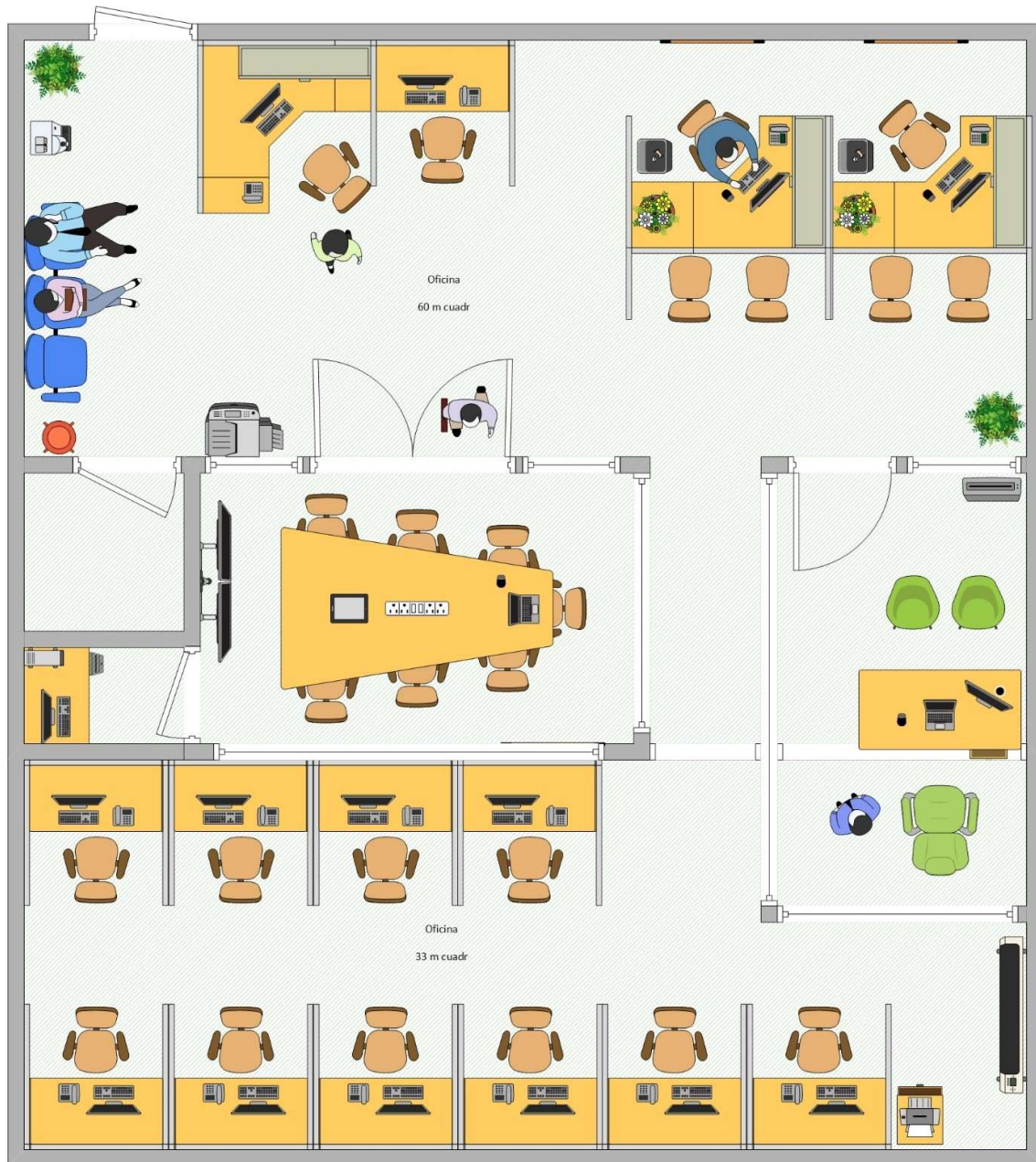
Estudio técnico 2

Tamaño del proyecto. La cantidad de personas que se requieren para atender los proyectos en un periodo de 5 años se estiman en un máx. de 22 personas, siendo necesario las mismas áreas de la alternativa 1 con un adicional para cubículos de 33 m², requiriendo 93 m² unificados que se pueden observar en la Ilustración 23.

Ilustración 23

Área Proyectada Oficina ABC ENGINEERING S.A.

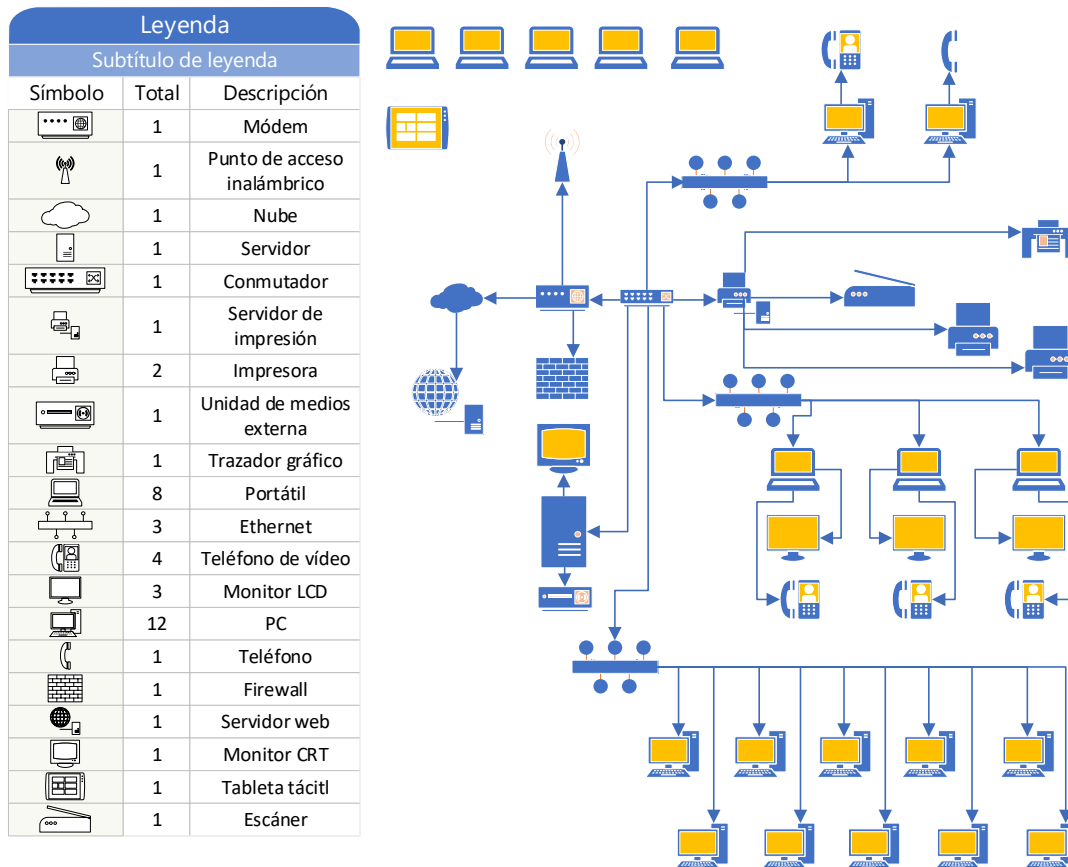
²⁷ CAD: Computer-Aided-Design o diseño y redacción asistidos por computadora (CADD), es una tecnología para el diseño y la documentación técnica, que reemplaza la redacción manual por un proceso automatizado.



La oficina debe contar con una red de área local y red wifi para estar conectados con el servidor, que se utiliza para compartir los recursos entre los ordenadores, con la finalidad de tener una carpeta común de archivos compartidos en el servidor, este esquema se muestra en la Ilustración 24.

Ilustración 24

Esquema de red ABC ENGINEERING S.A.

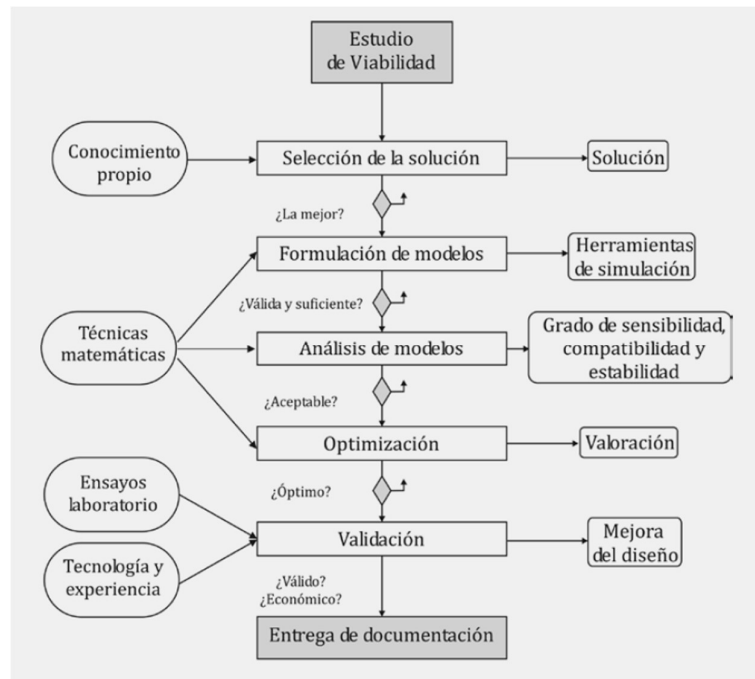


Procesos y parámetros productivos. Trabajar en procesos tradicionales con tecnología (CAD) reducen tiempos de entrega vs dibujar planos sin asistencia de ordenadores, por lo que esta alternativa cambia los flujos de trabajo para hacer eficientes los procesos.

En la Ilustración (25 y 26) se muestran los flujos tradicionales para ejecutar ingeniería básica e ingeniería de detalle.

Ilustración 25

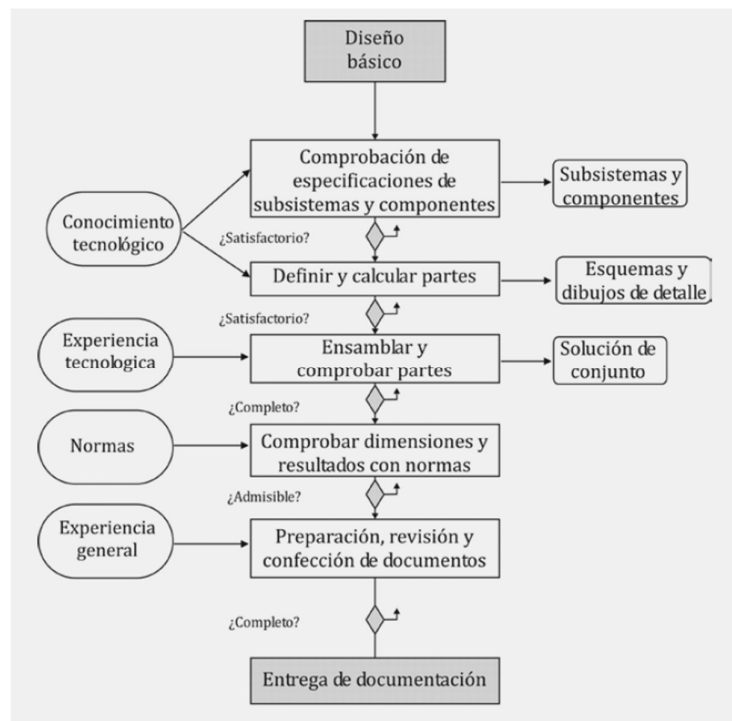
Etapas de la fase de Ingeniería Básica.



Nota: Tomado de Tema 3. Ingeniería Básica (Nieto Morote & Ruz Vila, 2013, p. 3)

Ilustración 26

Etapas de la fase de Ingeniería de Detalle.



Nota: Tomado de Tema 4. Ingeniería de Detalle (Nieto Morote & Ruz Vila, 2013, p. 3)

Estudio económico 2

Análisis de ingresos y egresos.

En la Ilustración 27 se puede observar el ingreso proyectado del negocio sin los productos de la alternativa 1 y la atención de algunos proyectos de ABC CEMENTERA S.A. le podrá adjudicar con esta metodología tradicional.

Ilustración 27

Gráfica de Ingresos en un horizonte de 5 años.



Los ingresos se originarán del resultado de las ventas de los servicios que ABC ENGINEERING S.A. ofrece en su alternativa 2 y serían los siguientes:

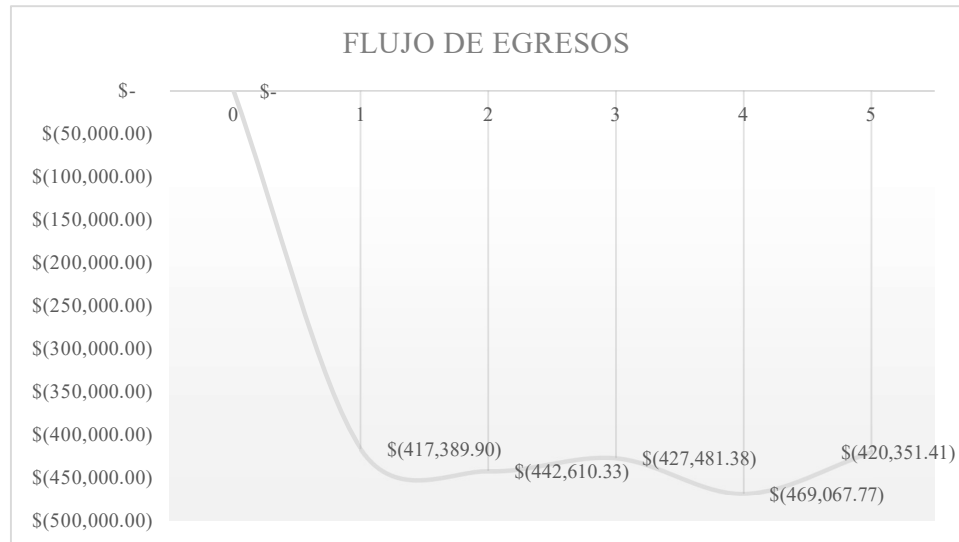
- Servicios FEED²⁸.
- Servicios de Ingeniería Conceptual.
- Servicios de Ingeniería Básica.

²⁸ La ingeniería de Front-End (FEE) , o Diseño de ingeniería de Front-End (FEED) , es un enfoque de diseño de ingeniería que se utiliza para controlar los gastos del proyecto y planificar minuciosamente un proyecto antes de que se presente una cotización de oferta fija.

- Servicios de Ingeniería de Detalle.
- Servicios de Fiscalización.
- Servicios de Ingeniería As Built.

Ilustración 28

Gráfica de egresos en un horizonte de 5 años.



En la Ilustración 28 se observa que incrementa los egresos en el primer y cuarto año debido a que se paga el capital de inversión, disminuyendo ligeramente el quinto año.

La estructura de egresos es igual a la de la alternativa 1.

Determinación del capital de trabajo. El cálculo de la inversión en capital de trabajo (ICT) se determina aplicando la siguiente fórmula:

$$ICT = CO (COPD)$$

Donde:

ICT = Inversión en capital de trabajo.

CO = Ciclo operativo (60 días)

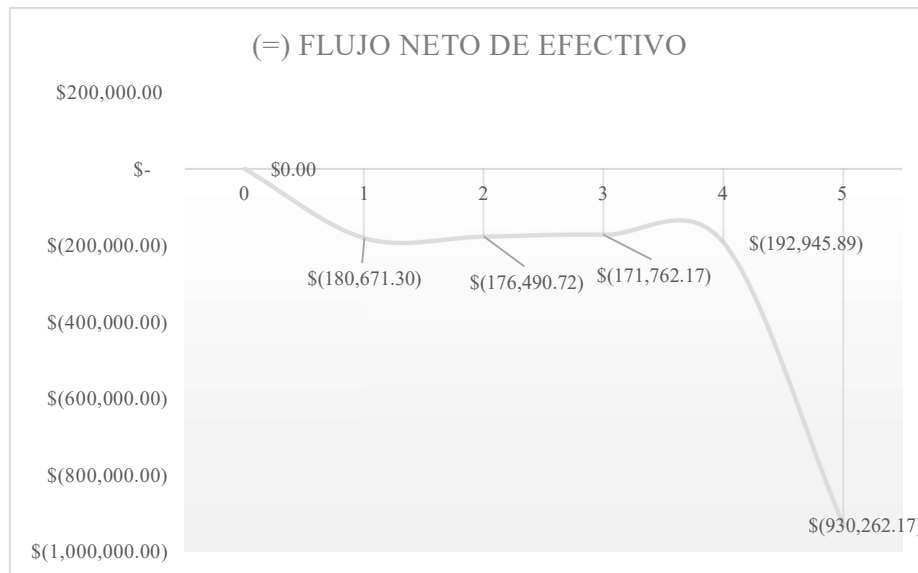
COPD = Costo operativo promedio diario. (\$7487.13)

Dando como resultado un ICT= \$44,887.57

Proyección del flujo de efectivo.

Ilustración 29

Gráfica de flujos de un horizonte de 5 años.



En la Ilustración 29, se puede observar que no existe cambio de flujo negativo a positivo, el cambio de saldo de valor negativo se reduce moderadamente entre el tercer y cuarto año, y al quinto año se observa un flujo negativo por \$930K.

Podrá observar el flujo en el Apéndice C.

Estudio financiero 2

Luego del análisis del VAN podemos concluir lo siguiente: El Valor Actual Neto nos indica que el valor faltante para recuperar toda la inversión es de \$878,270.38 por lo tanto NO se recomienda invertir. Partiendo del concepto que la TIR es la tasa de interés que hace que la VPN=0, y al tener un flujo negativo no es factible su cálculo.

Evaluación Multicriterio

Las 2 alternativas que serán analizadas son las siguientes:

- 1) Sistema de Gestión de Proyectos de Ingeniería de plantas Industriales con enfoques BIM y PMI.
- 2) Internalización de Ingenierías especializadas.

Criterio de la selección

Para evaluar objetivamente las ideas, iniciativas, y/o alternativas generadas de la lluvia de ideas del cuadro de mando integral, se definirán dos parámetros principales y uno complementario.

En esta parte, antes de explicar el criterio de selección, se hará una breve explicación de la matriz de priorización Lean²⁹, la cual tiene dos variables, una enfocada a los beneficios (importancia estratégica) y la otra al esfuerzo (dificultad de implementación).

Donde:

La priorización = Beneficio (Importancia estratégica)- Esfuerzo (Dificultad de implementación)

Para establecer el porcentaje del criterio, se usará la siguiente puntuación:

- 10: El atributo en la fila es extremadamente más importante que el atributo en la columna.
- 5: El atributo en la fila es un poco más importante que el atributo en la columna.
- 1: Los atributos tienen la misma importancia.

²⁹ Matriz de priorización Lean: También conocida como “Lean Prioritization (Value/Effort Matrix)” se utiliza para calificar las iniciativas y características estratégicas y presenta un enfoque de equilibrio al centrarse en los elementos que son más valiosos para los clientes en comparación con los esfuerzos necesarios para implementarlos. Esta técnica de priorización es similar a la matriz de Eisenhower.

- 0.1: El atributo en la fila es un poco menos importante que el atributo en la columna.
- 0.2: El atributo en la fila es extremadamente menos importante que el atributo en la columna.

Para desarrollar las Tablas (18, 19 y 20) se utilizó el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) de Thomas Saaty (Winston & Albright, 2019), ponderando el peso cada criterio para su posterior evaluación.

Tabla 18

Criterios de evaluación para el Beneficio.

RANKIN CRITERIA: BENEFICIO				
	Ingresos netos	Flujo de caja	Crecimiento de ingresos	Porcentaje de criterio
Ingresos netos	1	0.1	1	10.10%
Flujo de caja	10	1	5	77.23%
Crecimiento de ingresos	1	0.2	1	12.67%
Peso	12.0	1.3	7.0	100%

Tabla 19

Criterios de evaluación para el Esfuerzo.

RANKIN CRITERIA: ESFUERZO				
	Requerimiento de personal	CAPEX:	Riesgos de las Alternativas	Porcentaje de criterio
Requerimiento de personal	1	0.1	0.2	5.72%
CAPEX:	10	1	5	73.36%
Riesgos de las Alternativas	5	0.2	1	20.92%
Peso	12.0	1.3	7.0	100%

Tabla 20

Criterios de evaluación para la Alineación Estratégica.

RANKIN CRITERIA: ALINEACIÓN ESTRATÉGICA						
	Macro Misión	Valores Estratégicos	Pilares	Expectativas	Objetivos Estratégicos	Porcentaje de criterio
Macro Misión	1	1	10	5	1	30.75%
Valores Estratégicos	1	0.1	10	5	1	30.75%
Pilares	0.1	0.1	1	0.2	0.1	2.58%
Expectativas	0.2	0.2	5	1	1	11.72%
Objetivos Estratégicos	1	1	10	1	1	24.19%
	3.30	3.30	36.0	12.2	4.1	100%

Rating de selección

Categorías del beneficio para alcanzar las metas:

Ingresos netos:

- 1 = Impacto de ingresos netos menores a \$500K
- 2 = Impacto de ingresos netos entre \$500K a \$1500K
- 3 = Impacto de ingresos netos entre \$1500K a \$5000K
- 4 = Impacto de ingresos netos entre \$5000K a \$10000K
- 5 = Impacto de ingresos netos mayores a \$10000K

Flujo de caja:

- 1 = \$50K en aprovechamiento del flujo de caja
- 2 = \$50K a \$100K en aprovechamiento del flujo de caja
- 3 = \$100K a \$500K en aprovechamiento del flujo de caja
- 4 = \$500K a \$1000K en aprovechamiento del flujo de caja
- 5 = Mayor que \$1000K en aprovechamiento del flujo de caja

Crecimiento de Ingresos:

- 1 = Menor al 1% en aprovechamiento del crecimiento de ingresos
- 2 = 1% al 2% en aprovechamiento. del crecimiento de ingresos
- 3 = 2% al 3% en aprovechamiento. del crecimiento de ingresos
- 4 = 3% al 4% en aprovechamiento. del crecimiento de ingresos
- 5 = Mayor al 4% en aprovechamiento. del crecimiento de ingresos

Categorías del esfuerzo para alcanzar las metas:

Requerimiento de personal:

- 1 = 1 persona/mes
- 2 = 1 - 3 persona/mes

- 3 = 4 - 6 persona/mes
- 4 = 7 - 12 persona/mes
- 5 = Mas de 12 persona/mes

CAPEX:

- 1 = Menor que \$50K
- 2 = Entre \$50K y \$150K
- 3 = Entre \$150K y \$500K
- 4 = Entre \$500K y \$1000K
- 5 = Mayor que \$1000K

Riesgos de las Alternativas

- 1 = Muy Bajo
- 2 = Bajo
- 3 = Medio
- 4 = Alto
- 5 = Muy Alto

Categoría de la alineación estratégica

Alineación Estratégica

- 1 = Macro Misión
- 2 = Macro Misión y Valores.
- 3 = Macro Misión, Valores y Pilares
- 4 = Macro Misión, Valores, Pilares y Expectativas.
- 5 = Macro Misión, Valores, Pilares, Expectativas y Objetivos estratégicos.

Matriz de priorización

Las Tablas (21, 22, 23 y 24) también se pueden presentar unificadas, estas muestran los resultados parciales y totales de la valoración de cada alternativa.

Para ponderar se ha utilizado la siguiente formula:

$$\text{Ponderación} = (\sum (\text{Calificación} \times \% \text{ del criterio})) / 100\%$$

Tabla 21

Matriz de evaluación del Beneficio.

ALTERNATIVA		BENEFICIO			
Identificador	Lluvia de ideas	Ingresos netos	Flujo de caja	Crecimiento de ingresos	TOTAL, DE BENEFICIOS
ID	Valor de la importancia	10.10%	77.23%	12.67%	100%
ALT01	Sistema de Gestión de Proyectos de Ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI	3	4	5	4.0
ALT02	Internalización de ingenierías especializadas	2	0	0	0.4

Tabla 22

Matriz de evaluación del Esfuerzo.

ALTERNATIVA		ESFUERZO			
Identificador	Lluvia de ideas	Requerimiento de personal	CAPEX:	Riesgos de las Alternativas	TOTAL, ESFUERZO
ID	Valor de la importancia	5.72%	73.36%	20.92%	100%
ALT01	Sistema de Gestión de Proyectos de Ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI	3	3	3	3.0
ALT02	Internalización de ingenierías especializadas	5	2	2	2.2

Tabla 23

Matriz de evaluación de la alineación estratégica.

ALTERNATIVA		ALINEACIÓN ESTRATÉGICA					
Identificador	Lluvia de ideas	Macro Misión	Valores Estratégicos	Principios guiadores	Ética	Objetivos Estratégicos	TOTAL, ESFUERZO
ID	Valor de la importancia	30.75%	30.75%	2.58%	11.72%	24.19%	100%
ALT01	Sistema de Gestión de Proyectos de Ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI	4	5	5	3	5	4.5
ALT02	Internalización de ingenierías especializadas	1	3	3	2	1	1.8

Tabla 24

Matriz de Priorización.

PRIORIZACIÓN			
Identificador	Alternativa	Resultado=Beneficio-Esfuerzo	Prioridad recomendada
ALT-01	Sistema de Gestión de Proyectos de Ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI	1	1
ALT02	Internalización de ingenierías especializadas	-0.2	2

Justificación de la selección

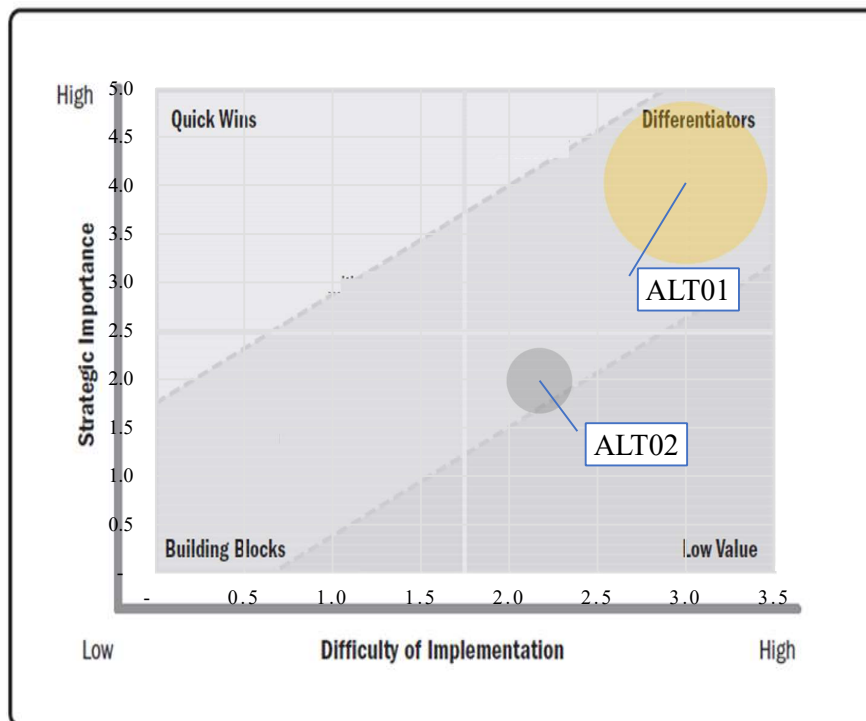
Estas alternativas han sido evaluadas en:

1. Los Beneficios reflejados en la cantidad de Ingresos netos, la cantidad del flujo de caja y las utilidades que presenta cada alternativa en el horizonte de 5 años, y que se mostrara en el eje de las abscisas.

2. El Esfuerzo reflejados en la cantidad de personal requerido, la cantidad de capital de inversión requerida y el riesgo demandado por la implementación de cada alternativa, que se mostrara en el eje de las ordenadas.
3. La Alineación estratégica con la misión, valores, ética y principios guiadores de la compañía, así como con los objetivos estratégicos declarados en el cuadro de mando integral, que se representará en una gráfica de burbujas.

Ilustración 30

Gráfica Dificultad de Implementación vs. Importancia Estratégica.



Recomendaciones

- Triunfos rápidos (Hágalo Ahora)
- Diferenciador (Planifique)
- Construir por Bloques (Sea selectivo)
- Bajo Valor (No invertir)

En la gráfica Dificultad de implementación vs Importancia estratégica (Ilustración 30), observamos que ambas alternativas tienen un grado de implementación alto siendo mayor la alternativa 1, pero la Alternativa 1 tiene mayor importancia estratégica colocándolo como un proyecto diferenciador y a la alternativa 2 como un proyecto de bajo valor. Además, el área de la burbuja denota mayor alineación estratégica para la alternativa 1.

Enfoque de Implementación

Una vez seleccionada la alternativa 1 para la implementación del proyecto, se especifica el enfoque de su implementación.

Al ser una alternativa de gestión para la administración de la ingeniería en la construcción se prevé una frecuencia de cambios mediana, así como una frecuencia de entregables igual. Y al ser una alternativa compleja que debe adaptarse a situaciones y condiciones específicas del proyecto se recomienda un enfoque híbrido.

En la Ilustración 31 se observa los ciclos de vida de la gestión BIM y PMI combinadas que se proponen para el Sistema de Gestión de Proyectos de Ingeniería de plantas Industriales con enfoques BIM y PMI.

Ilustración 31

Ciclo de vida de proyectos genérico BIM & PMI propuesto para ABC ENGINEERING S.A.



Inicialización del proyecto

La fase de inicio comienza con una idea no probada para resolver un problema reconocido o aprovechar una oportunidad de negocio sin explotar, y finaliza con una breve explicación de un proyecto a proponer.

Esta fase se recibe con la aprobación de la PMO. También deberá presentar el caso negocio y plan de gestión de beneficios.

Se desarrollará el acta de constitución, el cual será autorizado por el director de portafolio PMO. Y así, comenzar la fase de planeación del proyecto y firma del Gerente de ingeniería & Proyectos BIM como responsable del proyecto.

Planeación del proyecto

La fase de planeación del proyecto es donde se toma la decisión sobre cuál es la mejor opción de la metodología de gestión de proyectos a usar y cómo debe adaptarse el enfoque que mejor se adapte al proyecto específico en cuestión.

El Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM desarrollará los planes de dirección del proyecto asignando los recursos y usando los plantillas proporcionados por la PMO.

Se usará una EDT genérica para la construcción de plantas industriales realizadas por ABC ENGINEERING S.A. realizando una lista de comprobación de acuerdo con los requerimientos específicos del proyecto.

Para pasar a la fase de ejecución se requiere el modelo de enfoque de proyecto híbrido adaptado y aprobado por la PMO, así como el acta de constitución del proyecto.

Ejecución del proyecto

Inicia cuando se alcanza la aprobación del plan de proyecto de alto nivel y el presupuesto autorizado para ejecutar el proyecto. La fase de ejecución del proyecto es donde

el proyecto se ejecuta utilizando el mejor enfoque ajustado que se definió durante la fase de planeación del proyecto.

Control y monitoreo del proyecto

Es un circuito de retroalimentación para mantener la alineación con el plan de dirección del proyecto durante la vida del proyecto.

El equipo del proyecto realizará un análisis del desempeño real del proyecto versus el desempeño esperado del proyecto, validado por fiscalización.

La planeación del proyecto se controlará a través de la herramienta tecnológica Ms Project PWA, Trello y Slack.

Cierre del proyecto

Luego que los criterios de aceptación que el cliente y el patrocinador hayan sido culminados o cumplidos en su totalidad, seguido de una lista de actividades de cierre se podrá dar por terminado el proyecto. Se deberá incluir la evaluación de la línea base del alcance por medio de la matriz de trazabilidad.

El cierre del proyecto se realizará previo informe final al comité del seguimiento y control del proyecto, luego de la validación de fiscalización. Se formalizará con la firma del acta de cierre del proyecto.

Post - gestión del proyecto

Luego de la puesta en marcha y haber trasladado el proyecto a operaciones. El Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM deberá realizar el acompañamiento como observador/integrador durante el periodo de traslado de conocimiento y curva de aprendizaje, validando que las capacidades solicitadas de producción cumplen los requerimientos de alto nivel y se gestiona los beneficios mencionados en el Caso Negocio.

Aprobaciones

En la estructura de gobernanzas del proyecto se ha definido que el comité rector del proyecto:

- Respalde o apruebe las recomendaciones y cambios del proyecto.
- Apruebe el cierre o terminación del proyecto.
- Apruebe las revisiones de fases del proyecto.
- Apruebe la triple restricción del proyecto.

El Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM aprueba cambios en los recursos que no afecten la triple restricción.

Capítulo 3: Inicio de Proyecto

Desarrollo del Acta de Constitución

La Acta de Constitución es un documento que autoriza formalmente un proyecto o fase, define la razón del proyecto y asigna un gerente de proyecto y su nivel de autoridad para el proyecto, como podemos observar en la Tabla 25.

Tabla 25

Acta de Constitución.

ACTA DE CONSTITUCIÓN
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-001-S0-P0</p>
<p><i>Propósito y Justificación del Proyecto</i></p> <p>Incrementar los niveles de eficiencia de los servicios tecnológicos para reducir de los desperdicios en los procesos de Diseño y ejecución de la Plantas Industriales que requieren los clientes de ABC ENGINEERING S.A.</p> <p>Alineados a los objetivos estratégicos OE1, OE6, OE8, OE10, es decir trabaja fuertemente en el capital de la información, capital humano, capital organizacional y en el proceso de sus operaciones y clientes.</p> <p>De esta forma buscara el incremento de su productividad y el incremento de sus ingresos.</p>
<p><i>Descripción del Proyecto y Entregables</i></p> <p>Proyecto físico: Implementar Hardware y Software para el modelo de gestión de ingeniería de proyectos industriales. Legal: Definir el proceso de selección de proveedores externos de ingeniería y Construcción. Administrativo: Definir el sistema para invertir en capital humano. IT: Implementar Entorno común de datos y definir el sistema de su uso. Técnico: Definir el sistema para convertir una iniciativa en proyecto.</p>
<p><i>Requerimientos de Alto Nivel del Proyecto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funcionales: El sistema de gestión entregado debe ser la guía para administrar la ingeniería y construcción, de las plantas industriales del cliente IPD (Patrocinador), en los diferentes países donde la empresa tiene presencia. ▪ No funcionales: La adopción del sistema en la organización depende de la capacidad de soporte y trabajo colaborativo del personal involucrado en los diferentes proyectos.

- **Calidad:** El personal involucrado debe tener conocimiento de manejo de proyectos con enfoques BIM y PMI.

Objetivos del Proyecto

Concepto	Objetivos	Criterio de éxito
1. Alcance	Desarrollar un sistema de Gestión de Proyectos de ingeniería de Plantas Industriales	La eficiencia de la Gestión administrativa de los portafolios de proyectos debe ser ≥ 1
2. Cronograma	270 días	El tiempo de implementación del plan de gestión y su primera evaluación en un proyecto piloto no debe ser mayor al tiempo establecido en cronograma.
3. Costo	\$168,402.18	El proyecto no debe tener un coste superior al costo objetivo.

Premisas y Restricciones

Deberá implementarse el proyecto piloto de gestión paralelamente a un primer proyecto de ingeniería para construcción de un galpón.

Los indicadores del negocio al inicio de la implementación de la gestión no variaran más del 3%.

Riesgos de Alto Nivel

- **RSK1-01:** La ejecución del plan piloto se ejecutará simultáneamente con el inicio de los trabajos del cliente principal, prologando los tiempos de producción e impactando los costos del proyecto.
- **RSK1-02:** Artefactos muy elaborados causan desinterés en los miembros del equipo de trabajo afectando la adopción de la cultura LEAN.
- **RSK1-03:** Desinterés de profesionales de tercer nivel por las herramientas BIM no dejaría incrementar la producción mensual de ingeniería, perdiendo participación en el mercado.
- **RSK1-04:** Desconocimiento de las diferencias entre las fases de las ingenierías de los clientes causa confusión en las comparativas con la competencia, provocando disminución en las ventas.
- **RSK1-05:** Descargas de información desde la nube incompletas causa retrasos en el avance de la obra

Cronograma de Hitos Principales

Hitos	Fechas programadas
Diagnostico	lun 4 abr '22
Gobernanzas BIM PMI	lun 4 jul '22
Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera	jue 28 jul '22
Sistema de Gestión de Factibilidad técnica	mar 2 ago. '22
Sistema de Gestión de Ingenierías	mar 9 ago. '22

Sistema de Gestión de Procura	mar 16 ago. '22
Sistema de Gestión Construcción y Montaje	vie 26 ago. '22
Sistema de Gestión de Puesta en servicio	mié 31 ago. '22

Presupuesto Estimado

Concepto	Monto
Equipos	\$ 94,899.00
Desarrollo del sistema de gestión	\$ 27,720.00
Inmobiliario	\$ 7,460.00
Capital de trabajo	\$38,323.18
Total	\$168,402.18

Lista de interesados

I01	Patrocinador de proyecto
I02	Director de portafolio PMO
I03	Gerente de Ingenierías & Proyectos PMI
I04	Gerente de Ingenierías & Proyectos BIM
I05	Jefe de Planificación de tiempos y costos
I06	Jefe de Adquisiciones
I07	Administrador de riesgos
I08	Administrador de Interfaz
I09	Coordinador CAD
I10	Administrador CAD
I11	Gobierno local
I12	Constructores / corporificadores
I13	Clientes IPD
I14	Competencia de EPCM
I15	Subcontratistas de EPCM

Requisitos de Aprobación del Proyecto

El éxito del proyecto consiste en la Integración de los entregables en el entorno operativo de la organización y el encargado de la evaluación y aprobación será realizada por el patrocinador (cliente IPD).

- Técnicos: Especificaciones claras en el traslado de la información.
- Calidad: Disminución de los reprocesos durante la ejecución de los proyectos.
- Administrativo: Menor recurso invertido en la gestión.
- Comerciales: Demostración de los beneficios de modelo de contratación IPD
- Sociales: Integración de los involucrados al modelo de gestión.

Asignación del director del Proyecto

Nombre	Gerente de Ingenierías & Proyectos PMI
Reporta a	Director de portafolio PMO
Supervisa a	Gerente de Ingenierías & Proyectos BIM
Autoridad	Elevada.

Aprobaciones			
Nombre	Empresa	Cargo	Fecha
Patrocinador	Empresa en el sector de la construcción (Cliente IPD)	Gerente de Proyectos Corporativo	03 enero de 2022

Nota: Fin de Acta de Constitución.

Desarrollo del Registro y Análisis de Interesados

La integración del Proyecto empieza por la identificación y Análisis de los interesados para luego gestionar el involucramiento de ellos en el proyecto, como podemos observar en la Tabla 26 y Tabla 27. Y poder recolectar adecuadamente los requerimientos.

Tabla 26

Registro de Interesados.

REGISTRO DE INTERESADOS			
Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.			
Fecha: 03 de enero 2022			
Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-002-S0-P0			
ID	Nombre	Posición / Role	Información de contacto
I01	Cliente IPD	Miembro IPD.	xx@morteros.com
I02	J.A.	Director de portafolio PMO / Patrocinador de proyecto.	ja@abc-engineering.com
I03	E.A.	Gerente de Ingenierías & Proyectos PMI / Miembro del equipo de proyecto.	ea@abc-engineering.com
I04	S.A.	Gerente de Ingenierías & Proyectos BIM Líder del equipo de proyecto.	sa@abc-engineering.com
I05	J.G.	Jefe de Planificación de tiempos y costos / Usuario de proyecto.	jg@abc-engineering.com
I06	M.B.	Jefe de Adquisiciones / Usuario de proyecto.	mb@abc-engineering.com
I07	C.A.	Administrador de riesgos / Usuario de proyecto.	ca@abc-engineering.com
I08	H.E.	Administrador de Interfaz / Miembro del equipo de proyecto	he@epcmproject.com
I09	H.L.	Coordinador CAD Usuario de proyecto.	hl@abc-engineering.com

I10	H.S.	Administrador CAD / Miembro del equipo de proyecto.	ja@abc-engineering.com
I11	Ecuador.	Gobierno local / agente externo.	BIM ECUADOR
I12	Constructor.	Miembro IPD.	xx@constructor.com
I13	Clientes.	Clientes.	xx@cliente.com
I14	Competencia	Competencia.	xx@competencia.com
I15	Proveedores	Subcontratistas de EPCM.	xx@bim.com

ID	Requerimiento	Expectativas	Clasificación
I01	Solución a sus proyectos ajustados a sus requerimientos y especificaciones.	Reducción de costes por reproceso, reducción de margen de error en los presupuestos de los proyectos.	A favor.
I02	Definir el sistema para convertir una iniciativa en proyecto.	Organizar adecuadamente los recursos del portafolio.	A favor.
I03	Definir el sistema para invertir en capital humano. Definir un sistema para administrar la ingeniería y construcción.	Disminuir silos de conocimiento. Disminuir los desperdicios de gestión.	A favor.
I04	Implementar Hardware y Software para el modelo de gestión de ingeniería de proyectos industriales.	Disminuir tiempos de búsqueda de información y trabajar con la última versión aprobada.	A favor.
I05	Paquetes de trabajo bien definidos.	Disminuir los tiempos de planificación.	Neutral.
I06	Definir el proceso de selección de proveedores externos de ingeniería y Construcción.	Obtener una lista de proveedores confiables y aptos para los diferentes requerimientos.	A favor.
I07	Identificar los riesgos tempranamente.	Visualizar los riesgos por medio de gemelos digitales.	A favor.
I08	Implementar Entorno común de datos y definir el sistema de su uso.	Que todos los miembros del equipo entiendan el sistema de alimentación del repositorio y los puedan hacer directamente.	Neutral.

I09	Integrar en menor tiempo posible a los miembros de los equipos en la nueva metodología de gestión.	Que cualquier miembro nuevo o de poca experiencia pueda entender la metodología.	Neutral.
I10	Proveedores capacitados para la gestión BIM.	Que cualquier miembro nuevo o de poca experiencia pueda entender la metodología.	A favor.
I11	Iniciar la gestión BIM en proyectos públicos.	Que se establezca como normativa para proyectos públicos y privados.	Neutral.
I12	Disminuir reprocesos durante la construcción.	Reducir costos por incoherencia entre las ingenierías.	Neutral.
I13	Rapidez en las soluciones.	Objetivos del proyecto bien definidos.	Neutral.
I14	Ninguno.	Que no tenga acogida con los clientes.	En contra.
I15	Procesos bien definidos.	Realizar trabajos una sola vez con requerimientos bien definidos.	A favor.

Nota: Fin de Registro de Interesados.

Tabla 27

Análisis de Interesados.

ANÁLISIS DE INTERESADOS					
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-003-S0-P0</p>					
ID	Nombre	Nivel de poder	Nivel de influencia	Nivel de interés	Nivel de Impacto
I01	Cliente IPD	4	4	3	4
I02	J.A.	4	4	4	4
I03	E.A.	3	3	3	4
I04	S.A.	3	3	3	3
I05	J.G.	3	2	1	4
I06	M.B.	2	2	2	3
I07	C.A.	2	2	2	3

I08	H.E.	3	3	1	2
I09	H.L.	1	1	1	2
I10	H.S.	2	2	2	2
I11	Ecuador	4	4	1	4
I12	Constructor	4	3	1	3
I13	Clientes	4	3	1	3
I14	Competencia	1	3	2	2
I15	Proveedores	3	4	3	3

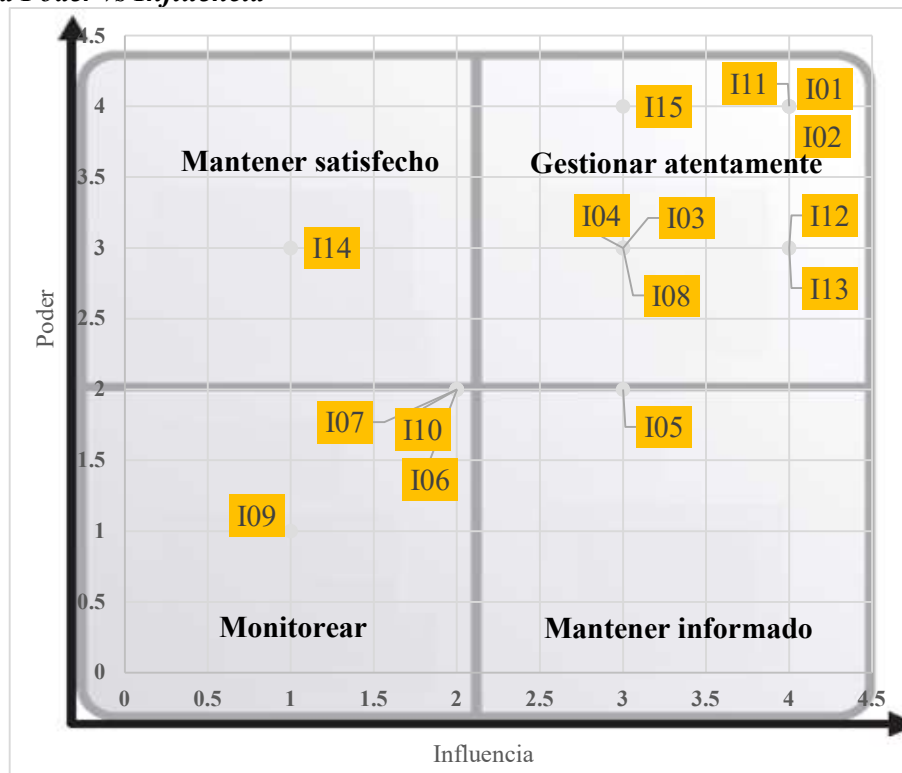
Muy Alto: 4

Alto: 3

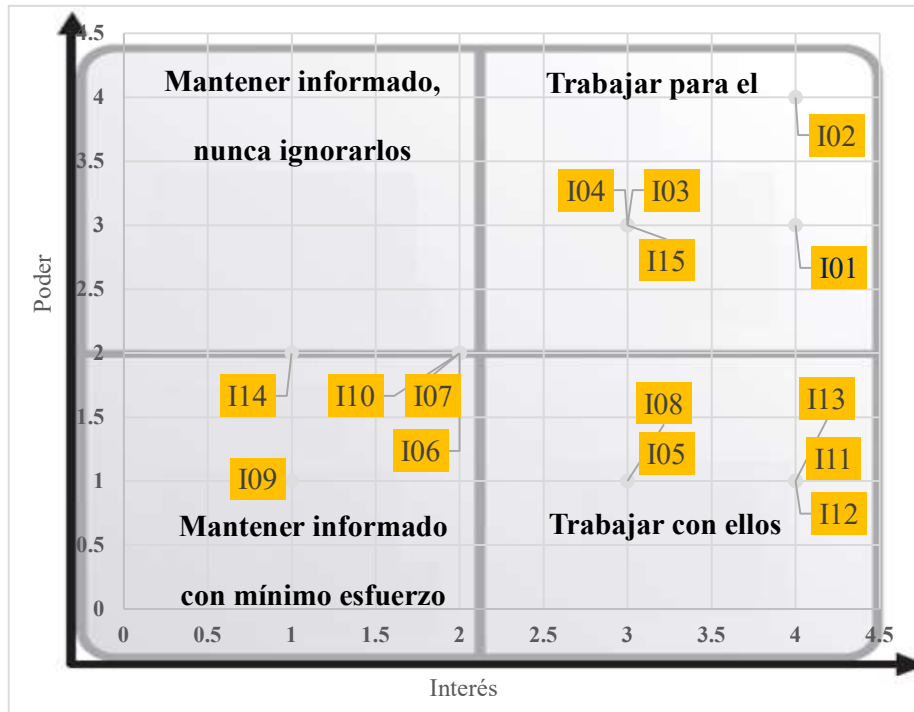
Bajo: 2

Muy Bajo 1

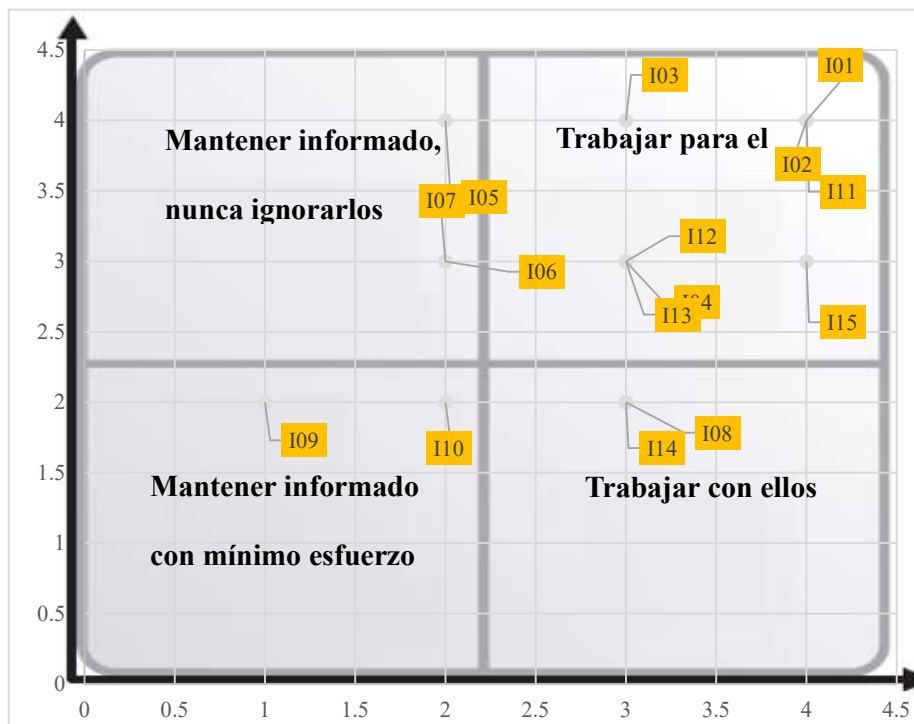
Grafica Poder vs Influencia

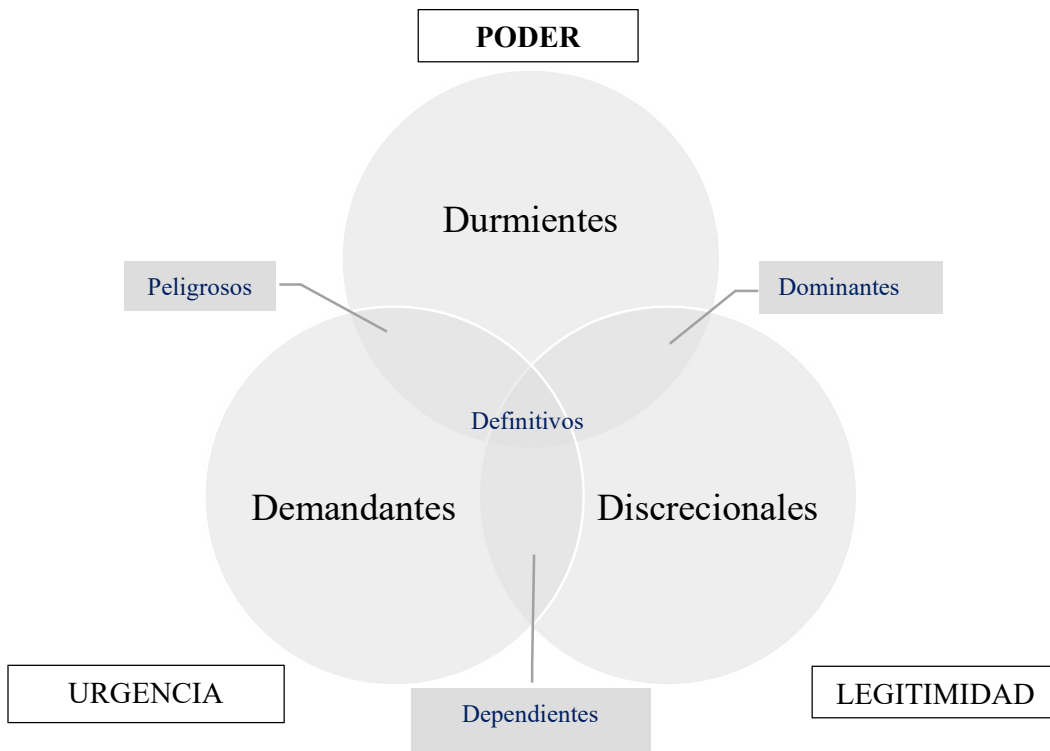


Gráfica Poder vs Interés



Gráfica Influencia vs Impacto



Gráfica de Prominencia**Resultado de análisis de prominencia**

Tipo	Clase	ID	Interesado
Poder	Definitivos	I01	Cliente IPD
		I02	J.A.
	Durmiente	I08	H.E.
	Peligrosos	I14	Competencia
Urgencia	Definitivos	I03	E.A.
Discrecionales	Dependientes	I05	J.G.
		I06	M.B.
		I07	C.A.
Legitimidad	Dependientes	I09	H.L.
		I10	H.S.
	Durmiente	I11	Ecuador
		I12	Constructor
		I13	Cliente
	Definitivos	I04	S.A.
I15		Proveedores	

Poder: Capacidad de imponer su voluntad

Urgencia: Necesidad de atención inmediata

Legitimidad: Su participación es apropiada

Nota: Fin de Análisis de Interesados.

Capítulo 4: Planeación del Proyecto

Desarrollo de los Planes de Gestión

El plan de proyecto es indispensable. Además de ser un documento donde se describe la organización del trabajo y la perspectiva de alto nivel, también es una herramienta que ayuda en la toma de decisiones. El plan sugiere enfoques alternativos, cronogramas, y requisitos de recursos entre los que puede seleccionar la mejor alternativa para alcanzar los objetivos del proyecto.

Un gerente de proyectos con enfoque híbrido quiere utilizar una hoja de rutas libre de trabas por procesos establecidos, evitando el trabajo que no agregue valor. Esta práctica Lean se caracteriza por lo siguiente:

1. Procesos, plantillas y herramientas intuitivas proporcionadas por la PMO
2. Reportes y documentación mínima.
3. Reducción de trabajos que no agreguen valor y eliminación de desperdicios.
4. Perspectiva de un sistema Lean.
5. Flexibilidad y adaptabilidad de los procesos, plantillas y herramientas para cumplir los requerimientos del proyecto.
6. Una clara comprensión de la administración de proyectos con enfoques predictivos, ágil, e híbridos.
7. Consultores y/o mentores con disponibilidad cuando se requiera.
8. PMO de apoyo, no una PMO de control.
9. Participación significativa de las partes interesadas.
10. Compromiso colaborativo con expertos en la materia o temas específicos.
11. Especialista asociado para el análisis del negocio (BA)
12. Estrategias de evaluación y respuestas al riesgo. (Wysocki, 2019)

ABC ENGINEERING S.A. para ofrecer valor a sus clientes debe crear su propio enfoque de marca para la gestión de proyectos.

De acuerdo con la ilustración 33 el proyecto del sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM es de tipo B porque su tiempo está entre 9 y 18 meses, su riesgo es medio, su complejidad es media y su tecnología es de actualización, por lo que existe probabilidad de problemas.

Concordando con la recomendación de planificación de la ilustración 31 (importancia estratégica vs dificultad de implementación).

Ilustración 32

Procesos mínimos recomendados por clasificación de proyectos.

CLASS	DURATION	RISK	COMPLEXITY	TECHNOLOGY	LIKELIHOOD OF PROBLEMS
Type A	> 18 months	High	High	Breakthrough	Certain
Type B	9–18 months	Medium	Medium	Current	Likely
Type C	3–9 months	Low	Low	Best of breed	Some
Type D	< 3 months	Very low	Very low	Practical	Few

Project Management Process	Project Classification			
	A	B	C	D
Define				
Conditions of Satisfaction	R	R	O	O
Project Overview Statement	R	R	R	R
Approval of Request	R	R	R	R
Plan				
Conduct Planning Session	R	R	O	O
Prepare Project Proposal	R	R	R	R
Approval of Proposal	R	R	R	R
Launch				
Kick-off Meeting	R	R	O	O
Activity Schedule	R	R	R	R
Resource Assignments	R	R	R	O
Statements of Work	R	O	O	O
Monitor/Control				
Status Reporting	R	R	R	R
Project Team Meetings	R	R	O	O
Approval of Deliverables	R	R	R	R
Close				
Post-Implementation Audit	R	R	R	R
Project Notebook	R	R	O	O

R = Required O = Optional

Nota: Tomado de (Wysocki, 2019, p. 19)

Tabla 28

Plan de Gestión del Proyecto.

PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO		
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-004-S0-P0</p>		
Ciclo de vida del proyecto		
Fase	Actividades claves	Entregables claves
Inicio	Revisar Caso Negocio.	Acta de constitución.
	Identificar y gestionar interesados claves.	
	Recolectar requerimientos de alto nivel.	
Planeación	Elaborar grafico de paquetes de trabajo con la codificación de EDT.	Estructura de desglose del trabajo.
	Tabular o diagramar los requerimientos descomponiendo en: Funciones, Sub-Funciones, Procesos, Actividades y Características.	Matriz de trazabilidad.
	Definir la secuencia de los paquetes de trabajo en las que deban realizarse. Representar en grafica de red.	Cronograma del proyecto. Diagramas de Gantt. Línea base del cronograma. Línea base del costo. Recursos asignados.
	Programar las fechas de inicio y fin de cada tarea de acuerdo con los recursos disponibles.	
	Asignar recursos específicos de acuerdo con sus habilidades.	
	Asignar personal idóneo para la ejecución de la tarea con los equipos necesarios.	
	Elaborar diagrama de Gantt.	
Ejecución	Informar a través de pegatinas de colores verde, amarillo y rojo el estado del proyecto.	Informe de desempeño del trabajo. Análisis de valor ganado (EVA). Informes de variación. Informes de semáforo.
	Informar las diferencias entre lo planeado vs. Realmente sucedido en el proyecto.	
	Informar el consumo acumulado de un recurso a lo largo del tiempo del proyecto	
	Reportar el desempeño del proyecto a través de indicadores.	
Cierre	Realizar auditoria del proyecto.	Informe de problemas pendientes.
	Redactar memoria o historia resumida del proyecto.	Informe final.
	Firmar la aceptación de la fase y de los entregables.	Documentos de aceptación.

	Registrar con todos los involucrados una retrospectiva del proyecto.	Registro de lecciones aprendidas.	
Fase	Revisiones	Criterios de entrada	Criterios de salida
Inicio	Que cumpla todos criterios enunciados en las políticas y procedimientos de la empresa.	Se recibe Caso negocio.	Se firma acta de constitución.
Planeación	Que haya cumplido los enfoques de desarrollo de cada entregable.	Se recibe Acta de constitución.	Se aceptan plan de gestión del proyecto y planes subsidiarios. o patrocinador decide no seguir por cambios en sus objetivos estratégicos organizacionales.
Ejecución	Que se haya cumplido con directrices de los planes de gestión aprobados.	Se reciben planes de gestión del proyecto y acta de constitución.	Se cumplieron todos los entregables o patrocinador decide no seguir por cambios en sus objetivos estratégicos organizacionales.
Cierre	Que haya cumplido con los criterios de aceptación descritos para los entregables.	Informe de desempeño del trabajo completado.	Firma de documentos.
Enfoques de desarrollo:			
Entregable	Enfoque de desarrollo		
Gobernanzas BIM PMI	Ágil		
Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera	Híbrido		
Sistema de Gestión de Factibilidad técnica	Híbrido		
Sistema de Gestión de Ingenierías	Híbrido		
Sistema de Gestión de Procura	Híbrido		
Sistema de Gestión Construcción y Montaje	Híbrido		
Sistema de Gestión de Puesta en servicio	Híbrido		
Planes subsidiarios			
Nombre	Comentarios		
Alcance	Si (Preferencia)		
Tiempo	Si (Preferencia)		
Costo	Si (Preferencia)		
Calidad	Si		
Recursos	Si (Preferencia)		
Comunicaciones	Si		

Riesgo	Si (Preferencia)
Adquisiciones	Si
Interesados	Si
Umbrales de varianza:	
Umbral de varianza del Alcance	Gestión de la línea base del Alcance
La variación del alcance se puede indicar mediante las características y funciones, aprobada línea base se podrá quitar entregables, pero no aumentar que no hayan pasado el filtro del caso negocio.	<p>Debe existir relación la estructura de desglose de requisitos con la estructura de desglose de trabajo.</p> <p>Podrán solicitar cambio en la prioridad de los entregables que no afecten los tiempos y costos del proyecto.</p> <p>Una revisión del alcance se podrá dar por los formatos de entrega, se prefiere diagrama de flujos.</p> <p>Un cambio se dará cuando se establezca un diagrama de flujo y se encuentre una oportunidad de mejora que elimine los desperdicios.</p>
Umbral de varianza del Tiempo	Gestión de la línea base del Tiempo
Las variaciones de programación aceptables son del $\pm 10\%$.	<p>Se utilizará el análisis del valor ganado para poder gestionar la línea base del cronograma.</p> <p>Donde se deberá tomar acciones preventivas las que están dentro del umbral de varianza del tiempo y una acción correctiva la que estén sobre esta.</p> <p>Variación del Cronograma = Valor ganado-Valor planificado</p> <p>$SV=EV-PV$</p> <p>Índice de desempeño del Cronograma = Valor ganado/Valor planificado</p> <p>$SPI= ES/AT$</p>
Umbral de varianza del Costo	Gestión de la línea base del Costo
Las variaciones del costo aceptables son del $\pm 10\%$ del valor presupuestado.	<p>Se utilizará el análisis del valor ganado para poder gestionar la línea base del costo.</p> <p>Donde se deberá tomar acciones preventivas las que están dentro del umbral de varianza del costo y una acción correctiva la que estén sobre esta.</p> <p>Estimación a la conclusión = Costo real + Presupuesto hasta la conclusión – Valor ganado</p> <p>$EAC = AC + (BAC - EV).$</p> <p>Estimación hasta la conclusión = Estimación a la conclusión – Costo real</p> <p>$ETC= EAC-AC$</p> <p>Índice del desempeño del costo = valor ganado / Costo real</p> <p>$CPI= EV/AC$</p>

Nota: Fin de Plan de Gestión del Proyecto.

Tabla 29

Plan de Gestión del Cambio.

PLAN DE GESTIÓN DEL CAMBIO			
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-005-S0-P0</p>			
<i>Enfoque de la gestión del cambio</i>			
<p>En el grado de control del cambio, toda solicitud de cambio deberá estar en conocimiento de los miembros del comité, sin embargo para su aprobación bastará la firma del Gerente de Ingeniería & Proyectos PMI siempre que no excedan las reservas de contingencia, sean estas por acciones preventivas o correctivas. Estos cambios deberán ser informados a todos los miembros del equipo del proyecto de forma informal y formal.</p>			
<i>Definición de los cambios</i>			
Cambio en la programación	De existir prioridades en los proyectos de ejecución que requieran mayor atención de parte del Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM autorizados por el director de portafolios PMO se reprogramara la línea base del tiempo.		
Cambio en el presupuesto	Si las ofertas aprobadas del negocio incrementan, se necesitará disminuir los tiempos de los entregables, requiriendo mayor personal por lo que se ajustará la línea base del costo.		
Cambio en el alcance	Si durante la ejecución aparecen interesados que no han sido registrados y cuyos requerimientos sean vitales para el proyecto se ajustara la línea base del alcance.		
Cambio en los documentos del proyecto	Cuando se apruebe una solicitud del cambio, se actualizarán los documentos de gestión del proyecto que se necesiten en la actualización de la línea de base afectada.		
<i>Tablero del control de cambios</i>			
Nombre	Role	Responsabilidad	Autoridad
Director de portafolio PMO (Patrocinador)	Líder del comité de control de cambios	<ul style="list-style-type: none"> • Voto dirimente • Analizar el impacto de las solicitudes de cambio presentadas • Voz dentro del comité de control de cambios. 	Total

Gerente de Ingeniería & Proyectos PMI	Miembro del comité de control de cambios	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el impacto de las solicitudes de cambio presentadas • Voz y voto dentro del comité de control de cambios. 	Para Aprobar, posponer o rechazar.
Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	Miembro del comité de control de cambios	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el impacto de las solicitudes de cambio presentadas • Voz y voto dentro del comité de control de cambios. 	Para Aprobar o rechazar.
<i>Procesos de control del cambio</i>			
Presentación de la solicitud del cambio	Se presentará en formatos establecidos por la PMO enviado por medio de correo dirigido al líder y a los miembros del comité.		
Seguimiento de la solicitud del cambio	El interesado que haya presentado la solicitud deberá asegurarse por medio de una llamada la recepción de este y recibir por medio de correo la recepción cuya resolución no deberá demorar más de 48 horas laborables en su resolución		
Revisión de la solicitud del cambio	Se revisará todas las solicitudes de cambio, incluido el análisis del impacto en el proyecto, así como en sus objetivos como cronograma, alcance, costo, etc.		
Disposición para la solicitud del cambio	Se presentará el análisis y resultado en el mismo documento de la solicitud del cambio.		

Nota: Fin de Plan de Gestión del Cambio.

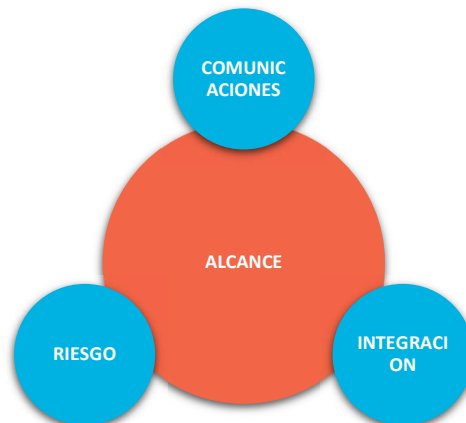
Desarrollo del Plan de Gestión del Alcance

El plan de gestión del alcance es uno de los más importantes porque se describe como recopilar los requisitos y definirlos de tal forma que puedan ser validados y controlados en las siguientes fases.

Las tres áreas del conocimiento que están estrechamente asociadas a la Gestión de Alcance se pueden observar en la Ilustración 33.

Ilustración 33

Relación del Alcance con otras áreas del conocimiento.



Nota: Adaptado de: (Dow, 2012, p. 352)

Tabla 30

Plan de Gestión del Alcance.

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-006-S0-P0</p> <p><i>Integración del alcance y requerimientos</i></p> <p>Se elaborará a partir de la información del acta de constitución, factores ambientales y activos de la empresa. Iniciando con reuniones con los involucrados claves para establecer las condiciones de satisfacción y criterios de éxito de los entregables acordados.</p> <p>Se elaborará una estructura de los requisitos, que incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requerimientos • Funciones • Características <p>La declaración del alcance también incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criterios de aceptación • Responsable de aprobación <p>La aprobación será otorgada por el director de portafolio PMO (patrocinador de este proyecto).</p> <p><i>Estructura de desglose del trabajo EDT</i></p> <p>El EDT es una representación gráfica de la subdivisión de los entregables en paquetes de trabajo. Se trabajará a partir de la estructura de requerimientos, empleando</p>

fases en el primer nivel de descomposición, entregables en el segundo nivel y paquetes de trabajo del tercer nivel en adelante, para poder establecer cuentas de control sobre estas.

Se sugiere utilizar el software WBS Schedule Pro para su representación.

La aprobación será otorgada por el director de portafolio PMO (patrocinador de este proyecto).

Diccionario de la estructura de desglose del trabajo EDT

Para la definición de cada paquete de trabajo se utilizará el siguiente formato que contiene:

- Código del paquete de trabajo
- Nombre del paquete de trabajo
- Descripción del paquete de trabajo
- Paquetes de trabajo predecesores y sucesores
- Fechas asignadas
- Tiempo de duración
- Recursos asignados

Opcional:

- Criticidad

La aprobación será otorgada por el director de portafolio PMO (patrocinador de este proyecto).

Conservación de la línea base del alcance

Para la conservación de la línea base del alcance se identificará los tipos de cambios de alcance que deberán pasar por el cambio formal.

El documento para usar es la matriz de trazabilidad, el cual contiene: ID de requerimiento, Criterio de éxito, prioridad, categoría, alineación a los objetivos del negocio, entregable asociado, verificación y validación.

La aprobación será otorgada por el director de portafolio PMO (patrocinador de este proyecto).

Aceptación de entregables

Para validar los entregables se utilizará los siguientes documentos:

- Plan para la dirección del proyecto
- Documentación de los requisitos
- Matriz de trazabilidad
- Declaración del alcance del proyecto
- Estructura de desglose del trabajo
- Diccionario EDT

Tabla 31

Documentación de los Requisitos.

DOCUMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS				
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-007-S0-P0</p>				
ID	Requerimiento	Interesado	categoría	
RQ1	Implementar Hardware y Software para el modelo de gestión de ingeniería de proyectos industriales.	STK-4.Gerente de Ingenierías & Proyectos BIM.	Requisitos de los interesados.	
RQ2	Definir el proceso de selección de proveedores externos de ingeniería y Construcción.	STK-6.Jefe de Adquisiciones.	Requisitos de las soluciones.	
RQ3	Definir el sistema para invertir en capital humano.	STK-3.Gerente de Ingenierías & Proyectos PMI.	Requisitos de las soluciones.	
RQ4	Implementar Entorno común de datos y definir el sistema de su uso.	STK-8. Administra dor de Interfaz.	Requisitos de los interesados.	
RQ5	Definir el sistema para convertir una iniciativa en proyecto.	STK-2.Director de portafolio PMO.	Requisitos de las soluciones.	
RQ6	Definir un sistema para administrar la ingeniería y construcción.	STK-3.Gerente de Ingenierías & Proyectos PMI.	Requisitos de las soluciones.	
ID	Prioridad	Criterio de aceptación	Test o verificación	Fase o liberación
RQ1	Nivel 1	Permite trabajo colaborativo BIM.	Proyecto Piloto	Planeación.
RQ2	Nivel 1	Permite seleccionar adecuadamente un proveedor bajo metodología LEAN.	Proyecto Piloto.	Planeación.
RQ3	Nivel 2	Permite identificar el personal en el que se debe invertir conocimiento y planificar su permanencia en los proyectos continuamente.	Proyecto Piloto.	Planeación.
RQ4	Nivel 2	Permite la gestión documental en tiempo real.	Proyecto Piloto.	Planeación.
RQ5	Nivel 3	Permite elaborar un caso negocio con enfoque ágil .	Proyecto Piloto.	Planeación.

RQ6	Nivel 1	Definir un sistema para administrar la ingeniería y construcción.	Proyecto Piloto.	Planeación.
-----	---------	---	------------------	-------------

Nota: Fin de Documentación de los Requisitos.

Tabla 32

Matriz de Trazabilidad.

MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE LOS REQUISITOS				
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-008-S0-P0</p>				
Información del requerimiento				
ID	Requerimiento	Fuente	Prioridad	Categoría
RQ1	Implementar Hardware y Software para el modelo de gestión de ingeniería de proyectos industriales.	I04.	Nivel 1	Requisitos de los interesados.
RQ2	Definir el proceso de selección de proveedores externos de ingeniería y Construcción.	I06.	Nivel 1	Requisitos de las soluciones.
RQ3	Definir el sistema para invertir en capital humano.	I03.	Nivel 2	Requisitos de las soluciones.
RQ4	Implementar Entorno común de datos y definir el sistema de su uso.	I08.	Nivel 2	Requisitos de los interesados.
RQ5	Definir el sistema para convertir una iniciativa en proyecto.	I02.	Nivel 3	Requisitos de las soluciones
RQ6	Definir un sistema para administrar la ingeniería y construcción.	I03	Nivel 1	Requisitos de las soluciones.
Trazabilidad de la Relación				
ID	Objetivos del negocio	Entregable	Verificación	Validación
RQ1	OE2 Optimizar la disposición de máquinas para todas las líneas de negocio en un 25%,	Sistema de Gestión de Ingeniería.	Margen de beneficio neto.	Presentación de análisis de Value Stream Mapping de

	implica personal idóneo para disminuir los desperdicios de utilización de máquinas en los próximos 12 meses.			reducción de tiempos de desperdicios.
RQ2	OE4 Implementar filosofía LEAN al 100%, implica seleccionar personal alineado a la filosofía del negocio en los próximos 5 años.	Sistema de Gestión de Procura.	Tiempo de inactividad de máquina.	Presentación de indicador de la Optimización de la eficacia global de equipos (OEE) Disponibilidad = tiempo de ejecución / tiempo de producción planificado.
RQ3	OE7 Disminuir los silos de conocimiento al 50%, involucra un esfuerzo en mantener al personal clave, durante los próximos 5 años.	Gobernanzas BIM PMI.	Rotación de personal.	cantidad de horas asignadas por proyectos / el tiempo de contratación de los ingenieros especialistas x 100%.
RQ4	OE6 Implementar entorno común de datos (CDE) al 50%, involucra un esfuerzo económico, en los próximos 12 meses.	Sistema de Gestión de Ingenierías.	Mejoras organizacionales claves.	((Cantidad de RFI por incoherencia en planos + cantidad de solicitudes de cambio) / Cantidad de paquetes de trabajo.) x 100.
RQ5	OE8 Fortalecer la Gestión de proyectos al 100%, implica la aplicación de la gestión de proyectos industriales con personal certificado PMI y BIM en los próximos 12 meses.	Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera. Sistema de Gestión de Factibilidad técnica.	ROI del desarrollo del talento.	Relación entre el costo de mano de obra y la rentabilidad de la empresa.
RQ6	OE5 Reducir los costos generados por reprocesos	Sistema de Gestión	Nivel de reprocesos.	Informe de % de reprocesos.

	producto de inconsistencia en ingenierías al 5%, involucra mayor esfuerzo en sus primeras fases, durante los próximos 5 años.	Construcción y Montaje.		(Costo programado – costo real / costo real) x 100.
		Sistema de Gestión de Puesta en servicio.		

Nota: Fin de Matriz de Trazabilidad de los Requisitos.

Tabla 33

Enunciado del Alcance.

ENUNCIADO DEL ALCANCE		
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-009-S0-P0</p>		
Descripción del alcance del producto		
Requerimientos	Funciones	Características
Implementar Hardware y Software para el modelo de gestión de ingeniería de proyectos industriales.	Hardware que soporte software BIM, que tenga velocidad en el procesamiento y software que permita la interoperabilidad de la información.	Workstation 11th Generation Intel® Core™ i7-11800H Processor, 32 GB DDR4 3200MHz (2 x 16 GB), NVIDIA® RTX™ A2000 4GB
Definir el proceso de selección de proveedores externos de ingeniería y Construcción.	Permitir seguir pasos para seleccionar proveedores existentes o nuevos con enfoque Lean.	Diagrama de flujo de procesos, planes del proceso de selección y formatos que faciliten el proceso.
Definir el sistema para invertir en capital humano.	Establecer estructura organizacional, con políticas y procedimientos que permita reducir los tiempos de aprendizaje	Organigrama, documento de roles, funciones, documentos de políticas y procedimientos.
Implementar Entorno común de datos y definir el sistema de su uso.	Permite el trabajo colaborativo en tiempo real para la gestión de los proyectos con enfoque BIM y PMI	Software BIM 360 Docs. documento de roles, funciones, documentos de políticas y procedimientos.

Definir el sistema para convertir una iniciativa en proyecto.	Permite priorizar los proyectos.	Plantillas y graficas en Excel
Entregables del Proyecto		
<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de la empresa. • Gobernanzas BIM PMI. • Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera. • Sistema de Gestión de Factibilidad técnica. • Sistema de Gestión de Ingenierías. • Sistema de Gestión de Procura. • Sistema de Gestión Construcción y Montaje. • Sistema de Gestión de Puesta en servicio. 		
Criterios de aceptación del producto		
Entregable	Criterio de aceptación	
Diagnóstico de la empresa.	Presentar estado actual del negocio y su estado futuro: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis PESTEL. • Análisis de Fuerzas PORTER. • Modelo de Negocio CANVAS . • Análisis FODA. • Filosofía ABC ENGINEERING S.A. • Mapa Estratégico. • Cadena de valor. 	
Gobernanzas BIM PMI.	Cumplir funciones y características del requerimiento.	
Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera.	Cumplir funciones y características del requerimiento. Utilizando el sistema debe facilitar el entendimiento de los pasos necesarios para poder realizar una estimación gruesa de una planta o proyecto industrial.	
Sistema de Gestión de Factibilidad técnica.	Cumplir funciones y características del requerimiento. Utilizando el sistema debe facilitar el entendimiento de los pasos necesarios para realizar la ejecución de la Factibilidad.	
Sistema de Gestión de Ingenierías.	Cumplir funciones y características del requerimiento.	
Sistema de Gestión de Procura.	Cumplir funciones y características del requerimiento. Utilizando el sistema debe facilitar el entendimiento de los pasos necesarios para poder realizar una selección de proveedores BIM - PMI para proyectos industriales	
Sistema de Gestión Construcción y Montaje.	Cumplir funciones y características del requerimiento. Utilizando el sistema debe facilitar el entendimiento de los pasos necesarios para poder realizar la ejecución, monitoreo y control de la gestión BIM - PMI para proyectos industriales.	

Sistema de Gestión de Puesta en servicio.	Cumplir funciones y características del requerimiento. Utilizando el sistema debe facilitar el entendimiento de los pasos necesarios para poder realizar la puesta en marcha para proyectos industriales.
<i>Exclusiones del proyecto</i>	
No incluye procesos administrativos contables y tributarios.	
<i>Restricciones del proyecto</i>	
Se implementará de forma paralela al desarrollo de los proyectos requeridos por el cliente IPD.	
<i>Supuestos del proyecto</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Plantillas sencillas facilitaran la acogida de los procesos al personal. • Diagrama de flujos disminuirán el tiempo de aprendizaje al nuevo personal involucrado en los proyectos. • La implementación de los sistemas eliminara los desperdicios de gestión. • Aumentaran los clientes que van a requerir enfoque de proyectos BIM – PMI • Aumentará la acogida de contratos IPD. 	

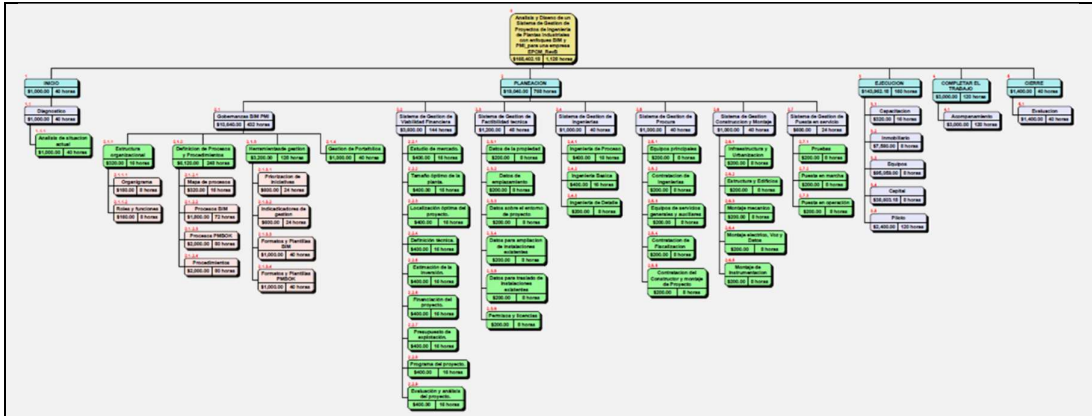
Nota: Fin del Enunciado del Alcance.

Tabla 34

Estructura de Desglose del Trabajo.

ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-010-S0-P0</p>

EDT



EDT	Nombre de tarea
0	Análisis y Diseño de un Sistema de Gestión de Proyectos de Ingeniería de Plantas Industriales con enfoques BIM y PMI para una empresa EPCM.
1	INICIO.
1.1	Diagnostico.
1.1.1	Análisis de situación actual.
2	PLANEACIÓN.
2.1	Gobernanzas BIM PMI.
2.1.1	Estructura organizacional.
2.1.2	Definición de Procesos y Procedimientos.
2.1.3	Herramientas de gestión.
2.1.4	Gestión de Portafolios.
2.2	Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera.
2.2.1	Estudio de mercado.
2.2.2	Tamaño óptimo de la planta.
2.2.3	Localización óptima del proyecto.
2.2.4	Definición técnica.
2.2.5	Estimación de la inversión.
2.2.6	Financiación del proyecto.
2.2.7	Presupuesto de explotación.
2.2.8	Programa del proyecto.
2.2.9	Evaluación y análisis del proyecto.
2.3	Sistema de Gestión de Factibilidad técnica.
2.3.1	Datos de la propiedad.
2.3.2	Datos de emplazamiento.
2.3.3	Datos sobre el entorno de proyecto.
2.3.4	Datos para ampliación de instalaciones existentes.
2.3.5	Datos para traslado de instalaciones existentes.
2.3.6	Permisos y licencias.
2.4	Sistema de Gestión de Ingenierías.
2.4.1	Ingeniería de Proceso.
2.4.2	Ingeniería Básica.
2.4.3	Ingeniería de Detalle.
2.5	Sistema de Gestión de Procura.

2.5.1	Equipos principales.
2.5.2	Contratación de Ingenierías.
2.5.3	Equipos de servicios generales y auxiliares.
2.5.4	Contratación de Fiscalización .
2.5.5	Contratación del Constructor y montaje de Proyecto.
2.6	Sistema de Gestión Construcción y Montaje.
2.6.1	Infraestructura y Urbanización.
2.6.2	Estructura y Edificios.
2.6.3	Montaje mecánico.
2.6.4	Montaje eléctrico, Voz y Datos.
2.6.5	Montaje de instrumentación.
2.7	Sistema de Gestión de Puesta en servicio.
2.7.1	Pruebas .
2.7.2	Puesta en marcha.
2.7.3	Puesta en operación.
3	EJECUCIÓN.
3.1	Capacitación.
3.2	Inmobiliario.
3.3	Equipos.
3.4	Capital.
3.5	Piloto.
4	COMPLETAR EL TRABAJO.
4.1	Acompañamiento.
5	CIERRE.
5.1	Evaluación.

Nota: Fin de Estructura de Desglose del Trabajo.

Tabla 35

Diccionario de la EDT.

DICCIONARIO SIMPLIFICADO DE LA EDT							
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-011-S0-P0</p>							
EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos	Costo	Sucesoras EDT
0	Proyecto	134 días	lun 4 abr '22	jue 6 oct '22		\$168,402.18	
1	INICIO	5 días	lun 4 abr '22	vie 8 abr '22		\$1,000.00	
1.1	Diagnostico	5 días	lun 4 abr '22	vie 8 abr '22		\$1,000.00	

1.1.1	Análisis de situación actual	5 días	lun 4 abr '22	vie 8 abr '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$1,000.00	3.2[CC]
Descripción: Evaluación de la organización en su estado actual, nivel de madurez de la empresa con los nuevos enfoques para gestión de proyectos BIM y PMI.							
2	PLANEACIÓN	96 días	mar 5 abr '22	mar 16 ago. '22		\$19,040.00	
2.1	Gobernanzas BIM PMI	54 días	mar 5 abr '22	vie 17 jun '22		\$10,640.00	
2.1.1	Estructura organizacional	2 días	mar 5 abr '22	mié 6 abr '22		\$320.00	
Descripción: Organigrama jerárquico de la organización, para establecer roles y responsabilidades según el tiempo de estructura matricial expuesto.							
2.1.2	Definición de Procesos y Procedimientos	31 días	jue 7 abr '22	jue 19 may '22		\$6,120.00	
Descripción: Documento de Políticas de la empresa para la gestión de proyectos y documentos de procedimientos.							
2.1.3	Herramientas de gestión	16 días	vie 20 may '22	vie 10 jun '22		\$3,200.00	
Descripción: Plantillas o artefactos simplificados para el registro de los planes y documentos del proyecto.							
2.1.4	Gestión de Portafolios	5 días	lun 13 jun '22	vie 17 jun '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$1,000.00	2.2.1
Descripción: Herramienta para el análisis de iniciativas y priorización de proyectos.							
2.2	Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera	18 días	lun 20 jun '22	mié 13 jul '22		\$3,600.00	
2.2.1	Estudio de mercado.	2 días	lun 20 jun '22	mar 21 jun '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.2.2
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como estimar la proyección de los servicios de consultoría, que las industrias estén dispuestas a adquirir a un precio determinado.							
2.2.2	Tamaño óptimo de la planta.	2 días	mié 22 jun '22	jue 23 jun '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.2.3
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como se calculara por métodos indirectos la capacidad de diseño, la capacidad del sistema y capacidad real que requiere un proyecto industrial en su ingeniería conceptual.							
2.2.3	Localización óptima del proyecto.	2 días	vie 24 jun '22	lun 27 jun '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.2.4
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como se debe seleccionar la ubicación optima de un proyecto industrial.							
2.2.4	Definición técnica.	2 días	mar 28 jun '22	mié 29 jun '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.2.5
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como se define el proceso productivo y los equipos adecuados en plot plan que faciliten la obtención de los costos de un proyecto industrial.							
2.2.5	Estimación de la inversión.	2 días	jue 30 jun '22	vie 1 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.2.6
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como se debe estimar el presupuesto de la inversión por diferentes métodos según el tipo de industria.							
2.2.6	Financiación del proyecto.	2 días	lun 4 jul '22	mar 5 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.2.7
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como determinar adecuadamente una fuente de financiamiento para los proyectos industriales.							
2.2.7	Presupuesto de explotación.	2 días	mié 6 jul '22	jue 7 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.2.8
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como pronosticar los costos de producción de las plantas industriales.							

2.2.8	Programa del proyecto.	2 días	vie 8 jul '22	lun 11 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.2.9
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como se relacionan o no los proyectos industriales fundamentados en recursos a emplear y tiempos en los que se deben de invertir.							
2.2.9	Evaluación y análisis del proyecto.	2 días	mar 12 jul '22	mié 13 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.3.1
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como se debe estructurar la evaluación de los proyectos industriales en términos de VAN, TIR, PRI y TR.							
2.3	Sistema de Gestión de Factibilidad técnica	6 días	jue 14 jul '22	jue 21 jul '22		\$1,200.00	
2.3.1	Datos de la propiedad	1 día	jue 14 jul '22	jue 14 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.3.2
Descripción: Check list de las influencias internas de la organización (OPAs) con base a los conocimientos de la organización en: materias primas, productos, logística, producción, futuras ampliaciones.							
2.3.2	Datos de emplazamiento	1 día	vie 15 jul '22	vie 15 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.3.3
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como se debe completar la información de topografía, estudio de suelos (geotecnia) y datos meteorológicos.							
2.3.3	Datos sobre el entorno de proyecto	1 día	lun 18 jul '22	lun 18 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.3.4
Descripción: Check list de las influencias externas ocasionados por los factores ambientales (EFFs) como las características de la región geográfica que puedan afectar los proyectos.							
2.3.4	Datos para ampliación de instalaciones existentes	1 día	mar 19 jul '22	mar 19 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.3.5
Descripción: Check list de los sistemas a ampliar según el tipo de proyecto industrial sean estos en la infraestructura civil, sistema de AAPP u otros fluidos, y suministro eléctrico.							
2.3.5	Datos para traslado de instalaciones existentes	1 día	mié 20 jul '22	mié 20 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.3.6
Descripción: Check list de equipos y estructuras metálicas a trasladar como data sheet, cargas estáticas y dinámicas de equipos, consumos eléctricos y mecánicos.							
2.3.6	Permisos y licencias	1 día	jue 21 jul '22	jue 21 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.4.1
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder ante la necesidad de: permisos de construcción, permiso de cuerpo de bomberos y permisos o licencias ambientales.							
2.4	Sistema de Gestión de Ingenierías	5 días	vie 22 jul '22	jue 28 jul '22		\$1,000.00	
2.4.1	Ingeniería de Proceso	2 días	vie 22 jul '22	lun 25 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.4.2
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como obtener el Know-how para el proyecto, ya sean estos de proyectos de plantas de procesos del tipo químico o proyectos industriale de naturaleza fisico o mecánica.							
2.4.2	Ingeniería Básica	2 días	mar 26 jul '22	mié 27 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$400.00	2.4.3
Descripción: Diagrama de flujo que muestre la macroestructura y microestructura para realizar procesos de análisis y síntesis de la solución interrelacionando las diferentes disciplinas ingenieriles involucradas en los proyectos industriales.							
2.4.3	Ingeniería de Detalle	1 día	jue 28 jul '22	jue 28 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.5.1
Descripción: Diagrama de flujo que muestre la microestructura para realizar la ingeniería de detalle de estructuras metálicas, e interconexiones entre los equipos del sistema.							
2.5	Sistema de Gestión de Procura	5 días	vie 29 jul '22	jue 4 ago. '22		\$1,000.00	

2.5.1	Equipos principales	1 día	vie 29 jul '22	vie 29 jul '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.5.2
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la compra de equipos principales sean estas compras locales o internacionales hasta que estos equipos se encuentren en la planta respectiva para su montaje o instalación.							
2.5.2	Contratación de Ingenierías	1 día	lun 1 ago. '22	lun 1 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.5.3
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la selección y contratación de proveedores de ingeniería bajo enfoques BIM y PMI.							
2.5.3	Equipos de servicios generales y auxiliares	1 día	mar 2 ago. '22	mar 2 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.5.4
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la compra de equipos secundarios sean estas compras locales o internacionales hasta que estos equipos se encuentren en la planta respectiva para su montaje o instalación							
2.5.4	Contratación de Fiscalización	1 día	mié 3 ago. '22	mié 3 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.5.5
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la selección y contratación de proveedores de fiscalizadores bajo enfoques BIM y PMI.							
2.5.5	Contratación del Constructor y montaje de Proyecto	1 día	jue 4 ago. '22	jue 4 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.6.1
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la selección y contratación de proveedores de construcción bajo enfoques BIM y PMI.							
2.6	Sistema de Gestión Construcción y Montaje	5 días	vie 5 ago. '22	jue 11 ago. '22		\$1,000.00	
2.6.1	Infraestructura y Urbanización	1 día	vie 5 ago. '22	vie 5 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.6.2
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la planificación Last Planner, monitoreo y control para las especialidades hidrosanitaria y civil en cimentaciones, que incluyen movimiento de tierra.							
2.6.2	Estructura y Edificios	1 día	lun 8 ago. '22	lun 8 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.6.3
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la planificación Last Planner, monitoreo y control para las especialidades civil en estructura de hormigón armado y estructuras metálicas.							
2.6.3	Montaje mecánico	1 día	mar 9 ago. '22	mar 9 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.6.4
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la planificación Last Planner, monitoreo y control para la especialidad mecánica para el montaje de equipos, interconexiones (chutes y tuberías) y protecciones térmicas.							
2.6.4	Montaje eléctrico, Voz y Datos	1 día	mié 10 ago. '22	mié 10 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.6.5
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la planificación Last Planner, monitoreo y control para la especialidad eléctrica para el montaje de equipos y sistemas eléctricos.							
2.6.5	Montaje de instrumentación	1 día	jue 11 ago. '22	jue 11 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.7.1
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con la planificación Last Planner, monitoreo y control para la especialidad eléctrica para el montaje de instrumentación.							
2.7	Sistema de Gestión de Puesta en servicio	3 días	vie 12 ago. '22	mar 16 ago. '22		\$600.00	
2.7.1	Pruebas	1 día	vie 12 ago. '22	vie 12 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.7.2
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con las pruebas en vacío de motores y equipos del sistema de producción del proyecto.							

2.7.2	Puesta en marcha	1 día	lun 15 ago. '22	lun 15 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	2.7.3
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con las pruebas con carga de motores y equipos del sistema de producción del proyecto.							
2.7.3	Puesta en operación	1 día	mar 16 ago. '22	mar 16 ago. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$200.00	3.1
Descripción: Diagrama de flujo que abordara como proceder con el acompañamiento con el equipo de operación para alcanzar la capacidad de producción del proyecto.							
3	EJECUCIÓN	114 días	lun 4 abr '22	jue 8 sep. '22		\$143,962.18	
3.1	Capacitación	2 días	mié 17 ago. '22	jue 18 ago. '22	Ingeniero Sr	\$320.00	3.5
Curso de enseñanza teórico practico del uso de diagramas de flujos, plantillas y procedimientos para la administración de los proyectos industriales.							
3.2	Inmobiliario	1 día	lun 4 abr '22	lun 4 abr '22	Inmobiliario [1]; Ingeniero Jr.	\$7,580.00	3.3[CC]
Muebles de oficina y equipo informático para iniciar las operaciones de la consultora.							
3.3	Equipos	1 día	lun 4 abr '22	lun 4 abr '22	Equipos [1]; Ingeniero Sr	\$95,059.00	3.4[CC]
Muebles de oficina y equipo informático para iniciar las operaciones de la consultora.							
3.4	Capital	1 día	lun 4 abr '22	lun 4 abr '22	Capital [1]; Gerente de Proyectos	\$38,603.18	2.1.1.1
Capital de trabajo para mantener las operaciones de la consultora durante el periodo de créditos.							
3.5	Piloto	15 días	vie 19 ago. '22	jue 8 sep. '22	Ingeniero Sr	\$2,400.00	4.1
Proyecto virtual para evidenciar el aprendizaje del personal con el nuevo sistema de gestión de proyectos							
4	COMPLETAR EL TRABAJO	15 días	vie 9 sep. '22	jue 29 sep. '22		\$3,000.00	
4.1	Acompañamiento	15 días	vie 9 sep. '22	jue 29 sep. '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$3,000.00	5.1
Registro de la toma de decisiones de cada miembro del equipo en el proyecto piloto.							
5	CIERRE	5 días	vie 30 sep. '22	jue 6 oct '22		\$1,400.00	
5.1	Evaluación	5 días	vie 30 sep. '22	jue 6 oct '22	Gerente de Ingeniería & Proyectos PMI	\$1,400.00	
Entrega del informe del cambio de estado del conocimiento de los miembros del proyecto de su estado actual vs estado anterior. Lecciones aprendidas.							

Elaboración y Aprobación

La elaboración será realizada por el Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	La aprobación será otorgada por el director de portafolio PMO (patrocinador de este proyecto).
--	--

Nota: Fin de Diccionario Simplificado de la EDT.

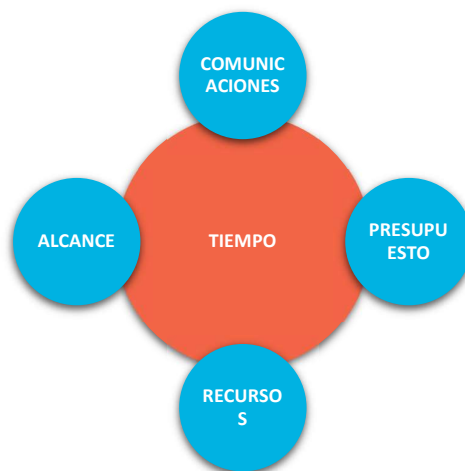
Desarrollo del Plan de Gestión del Cronograma

El plan de gestión del cronograma es la segunda restricción del proyecto porque describe como se define, secuencia y estima las actividades desarrollando de esta manera el cronograma que servirá para ejecutar y controlar.

Las cuatro áreas del conocimiento que están estrechamente asociadas a la Gestión de Cronograma se pueden observar en la Ilustración 34.

Ilustración 34

Relación del Tiempo con otras áreas del conocimiento.



Nota: Adaptado de: (Dow, 2012, p. 357)

Tabla 36

Plan de Gestión del Cronograma.

PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO	
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-012-S0-P0</p>	
<p>Desarrollo del modelo de programación del proyecto</p>	
<p>La metodología para usar es la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir las actividades 	

2. Secuenciar las actividades
3. Estimar la duración de las actividades
4. Planificar los riesgos
5. Estimar los costos
6. Estimar los recursos y Estimar la duración de las actividades

Herramientas del cronograma del proyecto

Se utilizará el WBS Schedule Pro para trasladar la información del EDT al software MS Project PWA.

Nivel de precisión - Unidades de medida - Umbrales de varianza

La precisión esperada es de $\pm 10\%$ del cronograma presentado.	horas días	$\pm 10\%$ Utilizar estimación análoga por medio de juicio de expertos.
---	---------------	--

Enlace de procesos de la organización

Utilizar esquema genérico de EDT con la codificación de cada paquete de trabajo para poder enlazar con la estructura de costos y facilite los procesos de contabilidad.

Reglas para la medición del desempeño

Reportar.

- El monitoreo y control se realizará semanalmente (aplicando last planner) para alimentar con datos al reporte acumulado y de tendencia en cada paquete de trabajo.
- El método de medición que se utilizará será para todo el proyecto será la curva S.
- Para reportar el desempeño del proyecto a través de los indicadores del valor ganado para tomar decisiones que mantengan la integridad de la línea base del proyecto o volver a establecer si fuera el caso, se usaran las siguientes formulas:
 Variación del Cronograma = Valor ganado-Valor planificado
 $SV=EV-PV$
 Índice de desempeño del Cronograma = Valor ganado/Valor planificado
 $SPI= ES/AT$

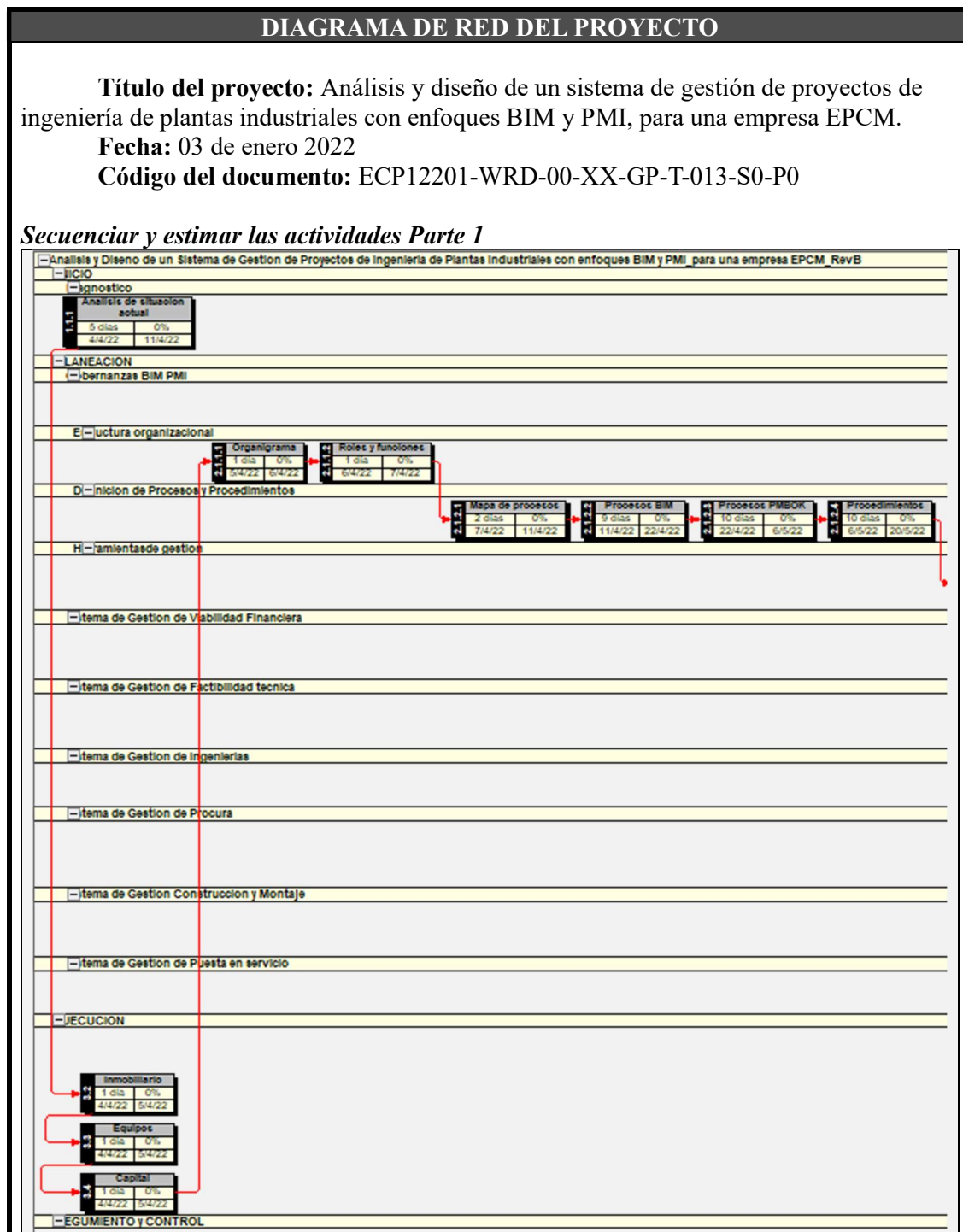
5W-2H	Respuestas
¿Qué?	Se realizará quincenalmente el monitoreo y control de la duración real de las tareas vs lo planificado.
¿Por qué?	Para registrar las desviaciones y poder tomar decisiones, que deberán ser anexadas al informe de desempeño
¿Donde?	Por medio de las herramientas PMIS y almacenadas en el CDE
¿Cuándo?	Cada 15 días.
¿Quien?	Jefe de Ingeniería & Proyectos PMI
¿Cómo?	Se utilizará software el Ms Project PWA
¿Cuánto?	Costo asociado \$/hH por la realización de la tarea.

Formatos de los informes

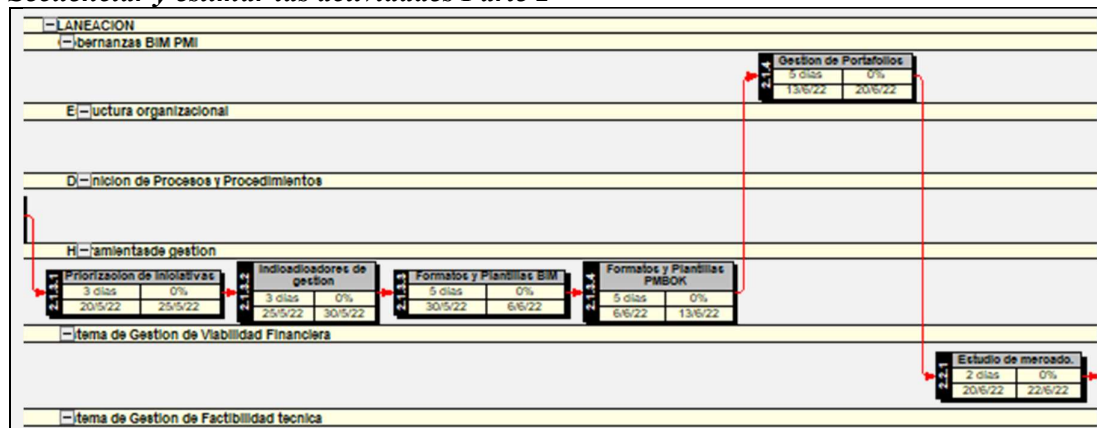
Los reportes para usar son el informe del desempeño del proyecto cuya frecuencia será cada 15 días y reportes Last planner cuyo reporte será semanal

Tabla 37

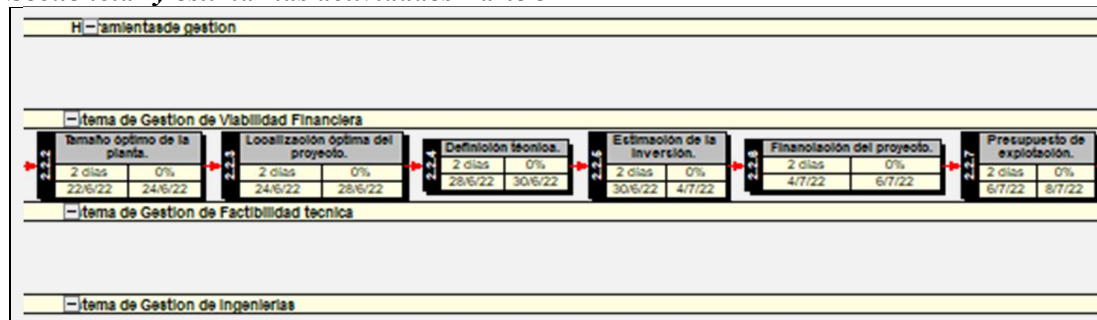
Diagrama de Red.



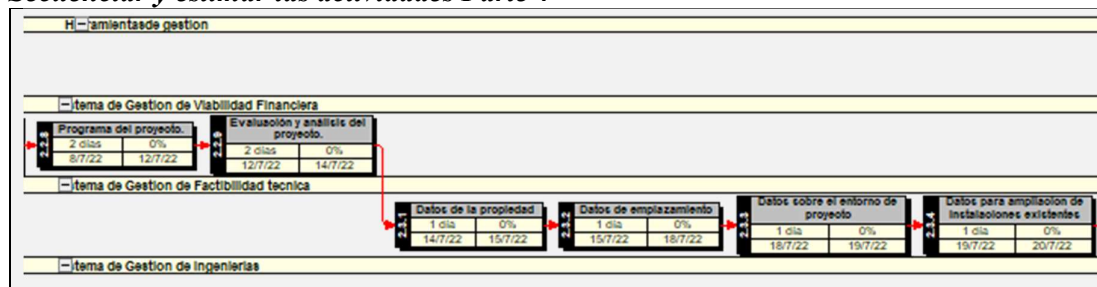
Secuenciar y estimar las actividades Parte 2



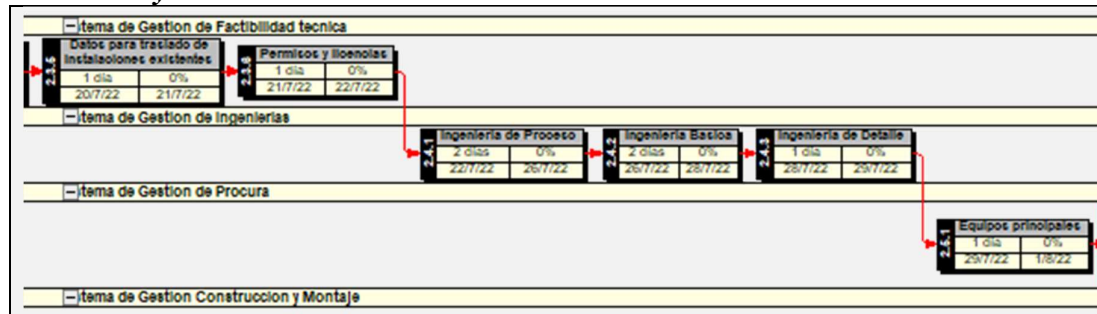
Secuenciar y estimar las actividades Parte 3



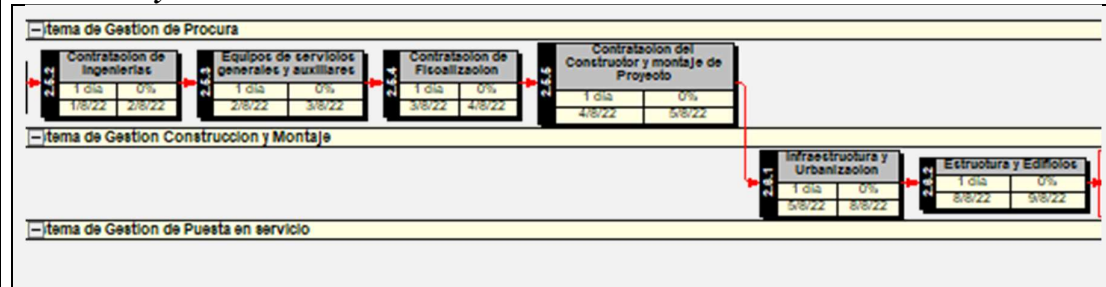
Secuenciar y estimar las actividades Parte 4



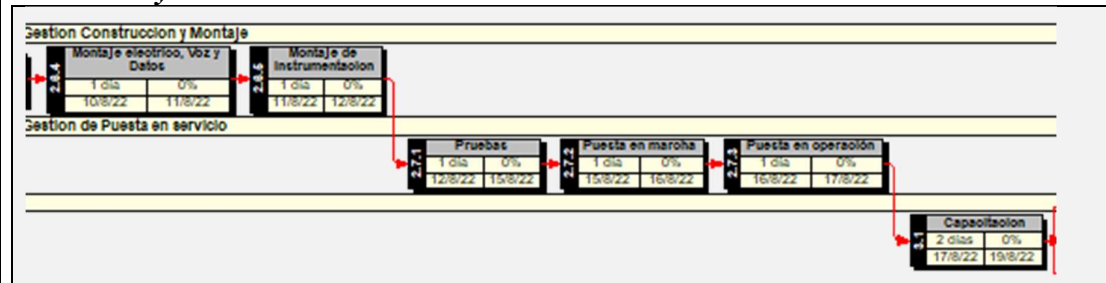
Secuenciar y estimar las actividades Parte 5



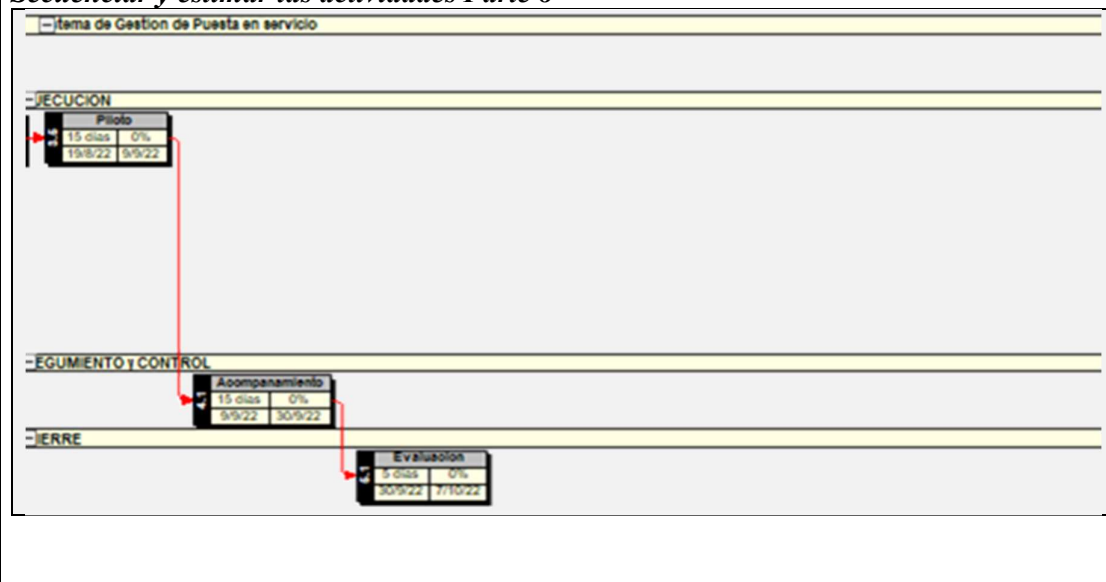
Secuenciar y estimar las actividades Parte 6



Secuenciar y estimar las actividades Parte 7



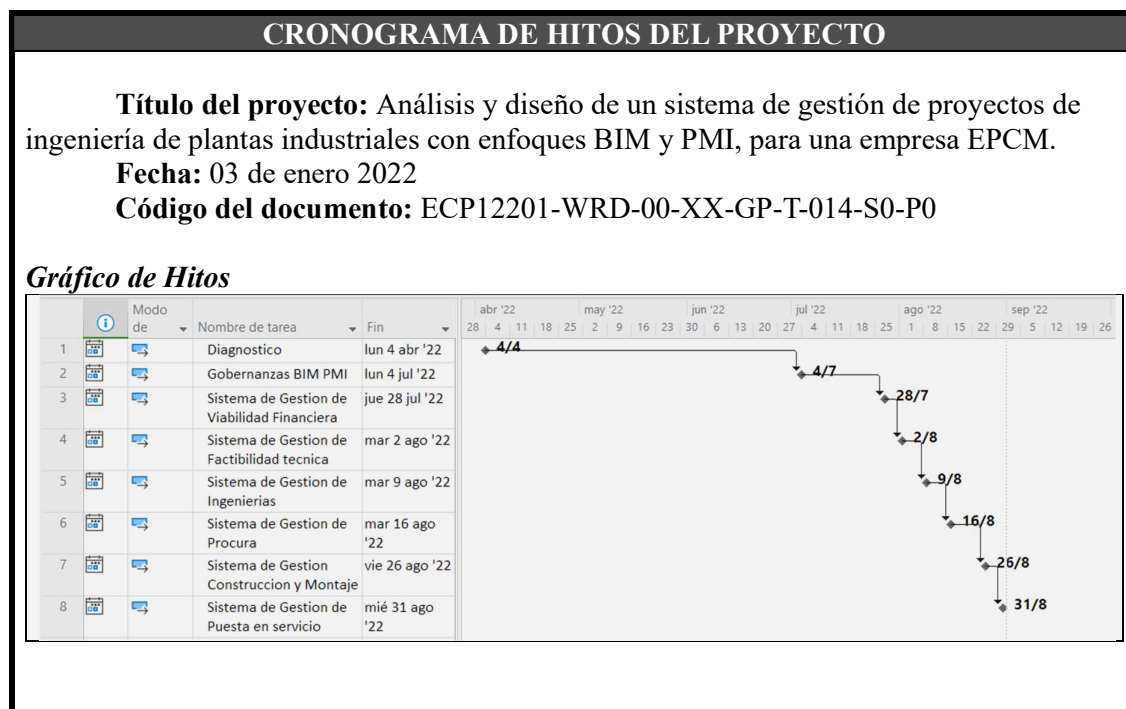
Secuenciar y estimar las actividades Parte 8



Nota: Fin de Diccionario Simplificado de la EDT.

Tabla 38

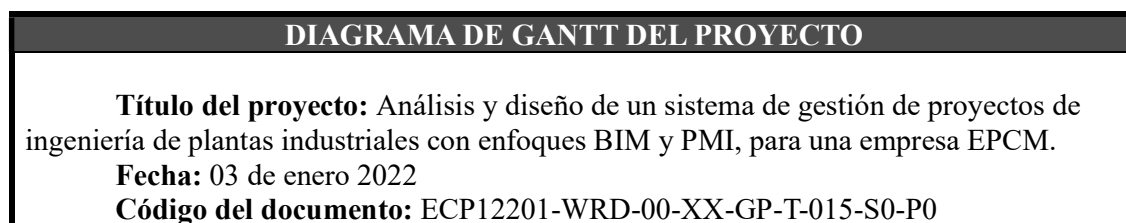
Cronograma de Hitos.



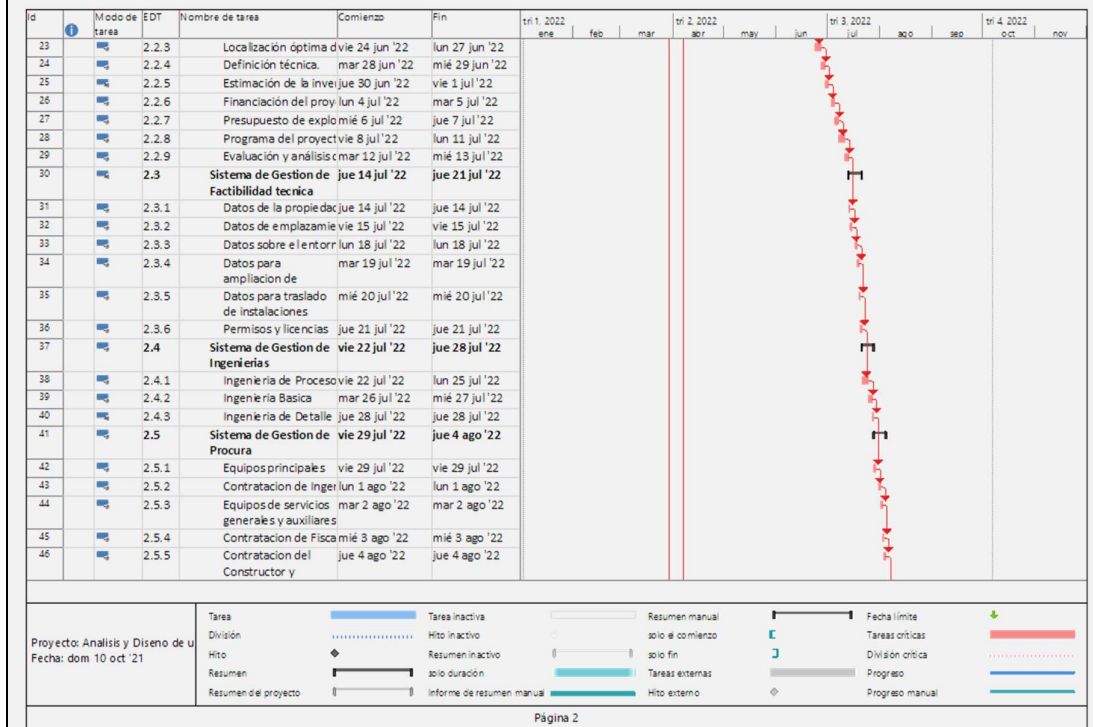
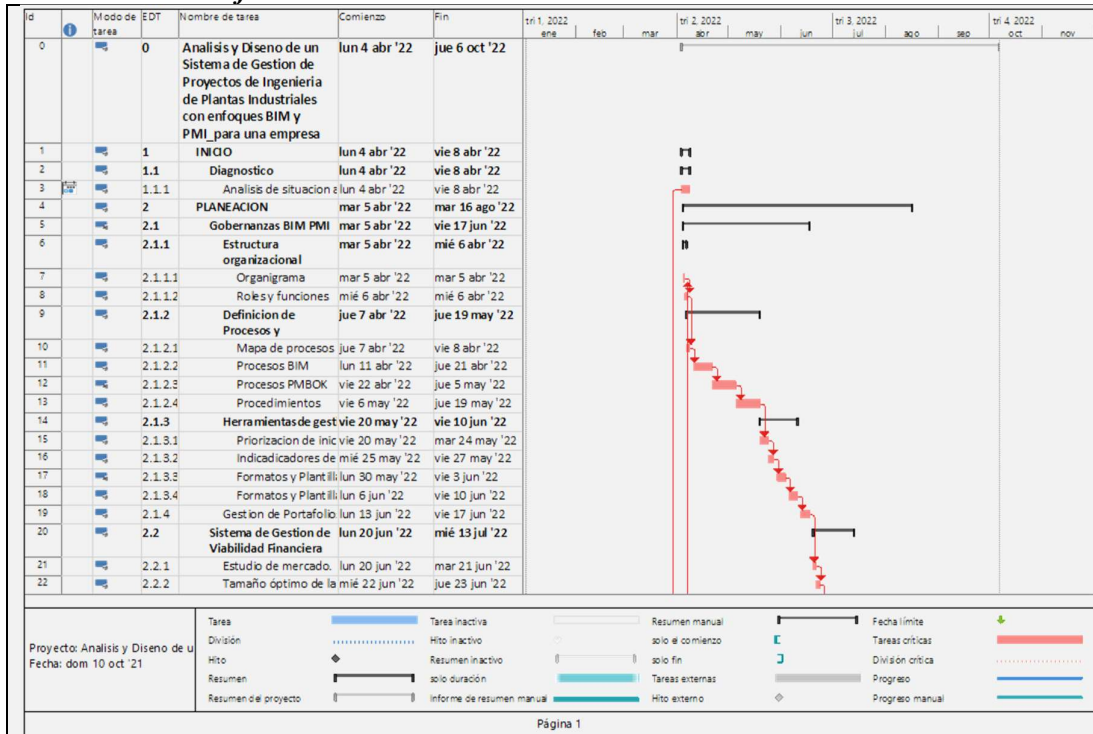
Nota: Fin de Diccionario Simplificado de la EDT.

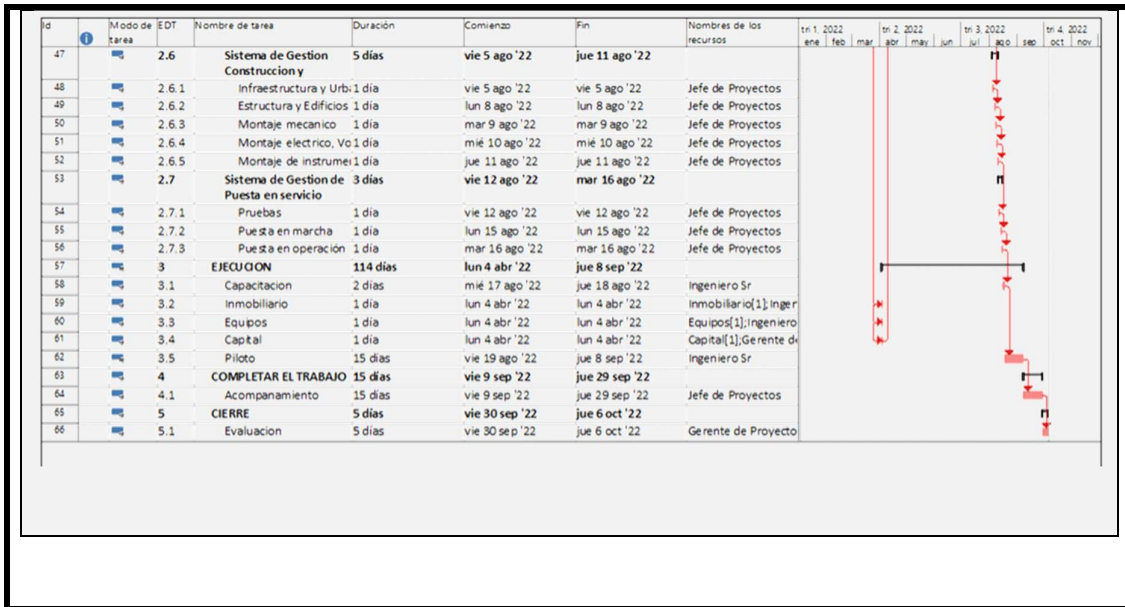
Tabla 39

Diagrama de Gantt.



Formatos de los informes.





Nota: Fin del Diagrama de Gantt del Proyecto.

Desarrollo del Plan de Gestión del Presupuesto

El plan de gestión del presupuesto es la tercera restricción del proyecto porque describe como se estima, determina y controla los costos del proyecto.

Las seis áreas del conocimiento que están estrechamente asociadas a la Gestión de Costos se muestran en la Ilustración 35.

Ilustración 35

Relación del Costo con otras áreas del conocimiento.



Nota: Adaptado de (Dow, 2012, p. 363)

Tabla 40

Plan de Gestión del Presupuesto.

PLAN DE GESTIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-016-S0-P0</p>		
Unidades de medida	Nivel de precisión	Nivel de exactitud
Trabajo: \$/hH, \$/día Material: \$	0 \$/hH. 0 \$/día \$0.00	±10% Utilizar estimación análoga por medio de juicio de expertos.
<p>Enlace con los procedimientos de la organización</p> <p>Utilizar esquema genérico de EDT con la codificación de cada paquete de trabajo para poder enlazar con la estructura de costos y facilite los procesos de contabilidad.</p>		
<p>Umbrales de control</p> <p>Para el costo de un paquete de trabajo o el total del proyecto, la variación máxima permitida es del ±10%. Si está dentro de la variación permitida tomar acciones preventivas, si está por encima de la variación permitida tomar acción correctiva.</p>		
<p>Reglas para la medición del desempeño</p> <ul style="list-style-type: none"> En el tercer nivel de la EDT (entregables) se medirán el progreso y los gastos. Cada paquete de trabajo deberá tener asignado su costo. El método de medición que se utilizará será para todo el proyecto será la curva S. Para pronosticar el desempeño del proyecto usar la siguiente fórmula: Estimación a la conclusión = Costo real + Presupuesto hasta la conclusión – Valor ganado $EAC = AC + (BAC - EV)$. Estimación hasta la conclusión = Estimación a la conclusión – Costo real $ETC = EAC - AC$ Índice del desempeño del costo = valor ganado / Costo real $CPI = EV/AC$ 		
5W-2H	Respuestas	
¿Qué?	Se realizará quincenalmente el monitoreo y control del costo real vs el planificado.	
¿Por qué?	Para registrar las desviaciones y poder tomar decisiones, que deberán ser anexadas al informe de desempeño	
¿Donde?	Por medio de las herramientas PMIS y almacenadas en el CDE	
¿Cuándo?	Cada 15 días.	
¿Quien?	Jefe de Ingeniería & Proyectos PMI	
¿Cómo?	Se utilizará software el Ms Project PWA	
¿Cuánto?	Costo asociado \$/hH por la realización de la tarea.	

Formatos de los informes	
5W-2H	Respuestas
¿Qué?	Mostrar el desempeño del proyecto en su triple restricción.
¿Por qué?	Para dar seguimiento y control al presupuesto del proyecto.
¿Dónde?	Por medio de las herramientas PMIS y almacenadas en el CDE
¿Cuándo?	Cada 15 días.
¿Quién?	Jefe de Ingeniería & Proyectos PMI
¿Cómo?	Se utilizará software Trello para alimentar el avance en Ms Project
¿Cuánto?	Costo asociado \$/hH por la realización de la tarea.

Detalles adicionales

- De acuerdo con el contrato IPD se deberá entregar un cronograma valorado del proyecto con la finalidad de que el patrocinador pueda estar preparado en el tiempo con el flujo de costos según el avance presentado.
- Si las fluctuaciones pasan del 10% se informará al patrocinador para la toma de decisiones.
- Para el procedimiento del registro de los costos del proyecto se utilizará el MS Project con un campo de costo actual.

Nota: Fin del Plan de Gestión del Presupuesto del Proyecto.

Tabla 41

Estimación de los Costos de las actividades del proyecto.

ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO						
Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.						
Fecha: 03 de enero 2022						
Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-017-S0-P0						
EDT	Nombres de los recursos	Tasa	Trabajo	Tipo de recurso	Tipo de estimación	Costo
1.1.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	40 horas	Trabajo	Análoga	\$1,000.00
2.1.1.1	Administrador de Interfaz	\$20.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$160.00
2.1.1.2	Administrador de Interfaz	\$20.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$160.00
2.1.2.1	Administrador de Interfaz	\$20.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$320.00
2.1.2.2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	72 horas	Trabajo	Análoga	\$1,800.00

2.1.2.3	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	80 horas	Trabajo	Análoga	\$2,000.00
2.1.2.4	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	80 horas	Trabajo	Análoga	\$2,000.00
2.1.3.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	24 horas	Trabajo	Análoga	\$600.00
2.1.3.2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	24 horas	Trabajo	Análoga	\$600.00
2.1.3.3	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	40 horas	Trabajo	Análoga	\$1,000.00
2.1.3.4	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	40 horas	Trabajo	Análoga	\$1,000.00
2.1.4	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	40 horas	Trabajo	Análoga	\$1,000.00
2.2.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.2.2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.2.3	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.2.4	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.2.5	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.2.6	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.2.7	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.2.8	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.2.9	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00

2.3.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.3.2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.3.3	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.3.4	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.3.5	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.3.6	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.4.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.4.2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$400.00
2.4.3	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.5.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.5.2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.5.3	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.5.4	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.5.5	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.6.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.6.2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00

2.6.3	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.6.4	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.6.5	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.7.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.7.2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
2.7.3	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	8 horas	Trabajo	Análoga	\$200.00
3.1	Administrador de Interfaz	\$20.00/hora	16 horas	Trabajo	Análoga	\$320.00
3.2	Inmobiliario [1]	\$7,460.00	8 horas	Trabajo	Análoga	\$7,580.00
	Ingeniero Jr.	\$20.00/hora				
3.3	Equipos [1]	\$94,899.00	8 horas	Trabajo	Análoga	\$95,059.00
	Ingeniero Sr	\$20.00/hora				
3.4	Capital [1]	\$38,323.18	8 horas	Trabajo	Análoga	\$38,603.18
	Gerente de Proyectos	\$35.00/hora				
3.5	Ingeniero Sr	\$20.00/hora	120 horas	Trabajo	Análoga	\$2,400.00
4.1	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	\$25.00/hora	120 horas	Trabajo	Análoga	\$3,000.00
5.1	Gerente de Proyectos	\$35.00/hora	40 horas	Trabajo	Análoga	\$1,400.00

Nota: Fin de la Estimación de Costos de las Actividades del Proyecto.

Tabla 42

Calendario de Estimación de Costos del Proyecto.

CALENDARIO DE ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO

Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.

Fecha: 03 de enero 2022

Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-018-S0-P0

CRONOGRAMA VALORADO			
	2022		
	Abril	Mayo	Junio
INICIO	\$ -	\$ -	\$ -
Diagnostico	\$ -	\$ -	\$ -
Análisis de situación actual	\$ 1,000.00	\$ -	\$ -
PLANEACIÓN	\$ -	\$ -	\$ -
Gobernanzas BIM PMI	\$ 3,000.00	\$ 4,400.00	\$ 4,400.00
Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera	\$ -	\$ -	\$ -
Sistema de Gestión de Factibilidad técnica	\$ -	\$ -	\$ -
Sistema de Gestión de Ingenierías	\$ -	\$ -	\$ -
Sistema de Gestión de Procura	\$ -	\$ -	\$ -
Sistema de Gestión Construcción y Montaje	\$ -	\$ -	\$ -
Sistema de Gestión de Puesta en servicio	\$ -	\$ -	\$ -
EJECUCIÓN	\$ -	\$ -	\$ -
COMPLETAR EL TRABAJO	\$ -	\$ -	\$ -
CIERRE	\$ -	\$ -	\$ -
Total, general	\$ 4,000.00	\$ 4,400.00	\$ 4,400.00

CRONOGRAMA VALORADO			
	2022		
	Julio	Agosto	Septiembre
INICIO	\$ -	\$ -	\$ -
Diagnostico	\$ -	\$ -	\$ -
Análisis de situación actual	\$ -	\$ -	\$ -
PLANEACIÓN	\$ -	\$ -	\$ -
Gobernanzas BIM PMI	\$ 200.00	\$ -	\$ -
Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera	\$ 3,600.00	\$ -	\$ -
Sistema de Gestión de Factibilidad técnica	\$ 400.00	\$ 800.00	\$ -
Sistema de Gestión de Ingenierías	\$ -	\$ 1,000.00	\$ -
Sistema de Gestión de Procura	\$ -	\$ 1,000.00	\$ -
Sistema de Gestión Construcción y Montaje	\$ -	\$ 1,600.00	\$ -
Sistema de Gestión de Puesta en servicio	\$ -	\$ 200.00	\$ 400.00
EJECUCIÓN	\$ -	\$ -	\$ 135,642.18
COMPLETAR EL TRABAJO	\$ -	\$ -	\$ 1,800.00
CIERRE	\$ -	\$ -	\$ -
Total, general	\$ 4,200.00	\$ 4,600.00	\$ 137,842.18

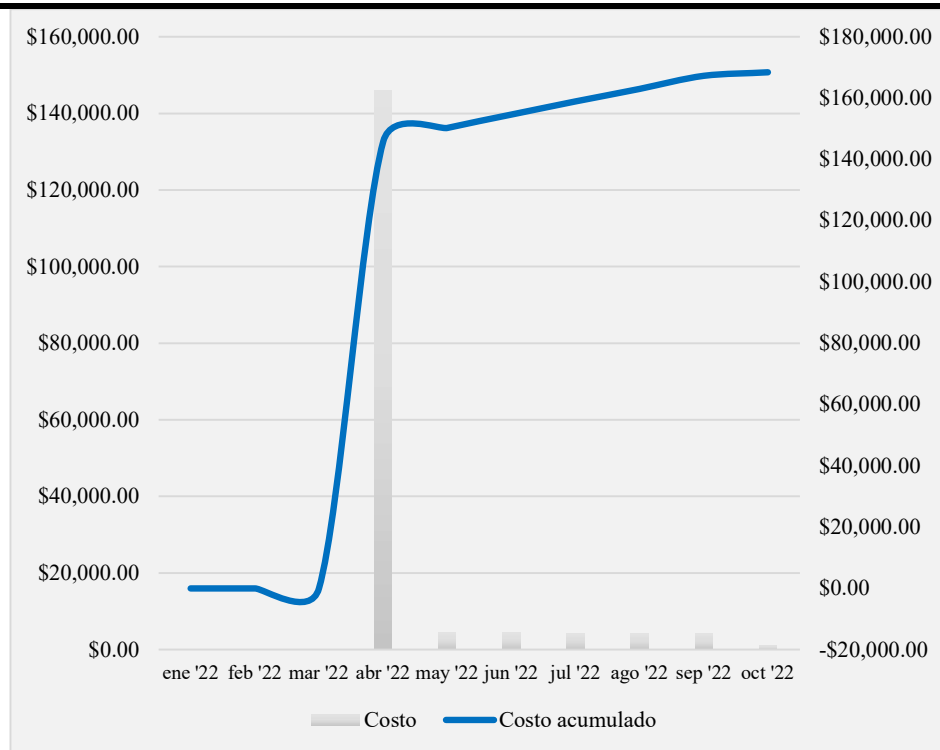
CRONOGRAMA VALORADO			
	2022		
	Octubre	Noviembre	TOTAL
INICIO	\$ -	\$ -	\$ -
Diagnostico	\$ -	\$ -	\$ -
Análisis de situación actual	\$ -	\$ -	\$ 1,000.00
PLANEACIÓN	\$ -	\$ -	\$ -
Gobernanzas BIM PMI	\$ -	\$ -	\$ 12,000.00
Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera	\$ -	\$ -	\$ 3,600.00
Sistema de Gestión de Factibilidad técnica	\$ -	\$ -	\$ 1,200.00
Sistema de Gestión de Ingenierías	\$ -	\$ -	\$ 1,000.00
Sistema de Gestión de Procura	\$ -	\$ -	\$ 1,000.00
Sistema de Gestión Construcción y Montaje	\$ -	\$ -	\$ 1,600.00
Sistema de Gestión de Puesta en servicio	\$ -	\$ -	\$ 600.00
EJECUCIÓN	\$3,360.00	\$ -	\$139,002.18
COMPLETAR EL TRABAJO	\$4,200.00	\$ -	\$ 6,000.00
CIERRE	\$ -	\$ 1,400.00	\$ 1,400.00
Total, general	\$7,560.00	\$ 1,400.00	\$168,402.18

Nota: Fin del Calendario de Estimación de Costos del Proyecto.

Tabla 43

Línea Base del Costo del Proyecto.

LÍNEA BASE DEL COSTO DEL PROYECTO
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-019-S0-P0</p>



Detalles adicionales

Estimación de costos del proyecto: \$168,402.18
 Reserva de contingencia: \$18,776.54
 Línea Base de Costos: \$187,178.72
 Reserva de Gestión: \$17,046.88
Presupuesto total del proyecto: \$204,225.59

Nota: Ver en Apéndice D los resultados @Risk de simulación del Gantt Probabilístico y Calculo de Contingencia.

Nota: Fin de la Línea base del Costo del Proyecto.

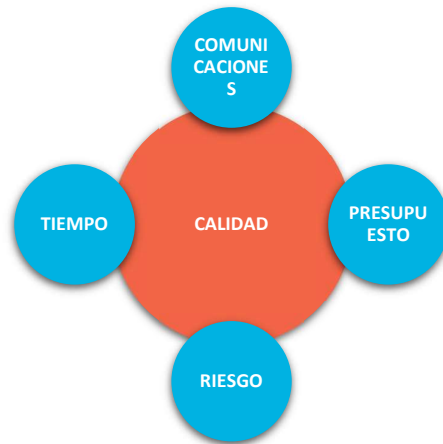
Desarrollo del Plan de Gestión de La Calidad

El plan de gestión del presupuesto es la primera restricción contrapuesta del proyecto porque identifica los estándares con los que serán aceptados el proyecto y sus entregables.

Las cuatro áreas del conocimiento que influyen en la calidad del proyecto se muestran en la Ilustración 36.

Ilustración 36

Relación de la Calidad con otras áreas del conocimiento.



Nota: Tomado de: (Dow, 2012, p. 368)

Tabla 44

Plan de Gestión de la Calidad.

PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD					
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-020-S0-P0</p>					
<p>Normas de calidad</p> <p>La norma UNE66916:2003 orienta sobre cómo se debe aplicar de la gestión de la calidad en los proyectos, así como el PMBOK en el área de conocimiento de la gestión de la calidad.</p> <p>Respecto a los procesos relativos al producto del proyecto, y el enfoque basado en procesos, se trata en la Norma ISO 9004.</p> <p>Estas normas se basan en los ocho principios de gestión de la calidad (Norma ISO 9000:2000):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. enfoque al cliente; 2. liderazgo; 3. participación del personal; 4. enfoque basado en procesos; 5. enfoque de sistema para la gestión; 6. mejora continua; 7. enfoque basado en hechos para la toma de decisión; 8. relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor. 					
<p>Objetivos de calidad</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Métricas</th> <th style="width: 50%;">Medidas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Métricas	Medidas		
Métricas	Medidas				

Process Time (PT)	es el tiempo real que le toma a un trabajador realizar una tarea si él o ella podría trabajar en él ininterrumpidamente y todas las esperas y retrasos fueron eliminado del proceso.
Lead time (LT)	es el tiempo transcurrido desde el momento en que el trabajo está disponible a un trabajador o equipo en particular, hasta que se haya completado y hecho disponible a la siguiente persona o equipo en el proceso.
Percent complete and accurate (%C&A)	refleja la calidad del resultado de cada paso del proceso, que se obtiene entrevistando a los usuarios intermedios. (clientes)

Roles y responsabilidades de la calidad

Roles	Responsabilidades
Director de portafolio PMO	Crea la política de calidad alineados a los objetivos estratégicos de la empresa.
Gerente de ingenierías & Proyectos	Promueve la calidad del proyecto con enfoque PMI y
Jefe de ingenierías & Proyectos	Da cumplimiento a las políticas y procedimiento de calidad. Promueve la calidad del proyecto con enfoque BIM Revisa los entregables del proyecto y reporta sus observaciones al Gerente de Ingeniería & Proyectos
Planificador de tiempos y costos /Administrador de tareas del equipo	Da cumplimiento a las políticas y procedimiento de calidad. Realiza las inspecciones de acuerdo con la frecuencia planificada Realiza los informes de calidad.
Administrador de Interfaz	Da cumplimiento a las políticas y procedimiento de calidad. Realiza las inspecciones de colisión del modelo 3D con la frecuencia planificada
Coordinador CAD	Da cumplimiento a las políticas y procedimiento de calidad. Revisa que las diferentes especialidades ingenieriles utilicen el proceso según la fase y especialidad adecuada.
Administrador CAD	Da cumplimiento a las políticas y procedimiento de calidad. Revisa que las diferentes especialidades ingenieriles cumplan los procedimientos de interoperabilidad de la información y que las versiones actualizadas se encuentren en el sistema CDE.

Entregables y procesos sujetos a revisión de calidad

Entregables	Procesos
Gobernanzas BIM PMI	Revisión de mejores prácticas PMBOK, Gobernanza de portafolios, programas y proyectos y aplicación de normas ISO 19650 y A1:2015iv 2015BS 1192:2007+A2:2016
Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera	Revisión de mejores prácticas en la gestión de proyectos de Ingeniería & Construcción PMI, APM y normas BSI
Sistema de Gestión de Factibilidad técnica	Revisión de mejores prácticas en la gestión de proyectos de Ingeniería & Construcción PMI, APM y normas BSI
Sistema de Gestión de Ingenierías	Revisión de mejores prácticas en la gestión de proyectos de Ingeniería & Construcción PMI, APM y normas BSI

Sistema de Gestión de Procura	Revisión de mejores prácticas en la gestión de proyectos de Ingeniería & Construcción PMI, APM y normas BSI
Sistema de Gestión Construcción y Montaje	Revisión de mejores prácticas en la gestión de proyectos de Ingeniería & Construcción PMI, APM y normas BSI
Sistema de Gestión de Puesta en servicio	Revisión de mejores prácticas en la gestión de proyectos de Ingeniería & Construcción PMI, APM y normas BSI
<i>Actividades de control y de gestión de calidad previstas en el proyecto</i>	
<p>El control de calidad se cumplirá a través de las sesiones de validación de parte del equipo del proyecto y de los controles quincenales con el patrocinador del proyecto</p> <p>Los cambios en el rumbo se registrarán en el control de cambios y se ajustará previa aprobación del patrocinador</p> <p>Las auditorias serán gestionadas a lo largo del proyecto por el planificador de tiempos y costes. Se realizará una lista de comprobación que será utilizado como una herramienta de evaluación durante el proceso de control de la calidad del proyecto.</p> <p>Las auditorias por entes externos serán realizadas sin previo aviso al menos una vez al año.</p>	
<i>Herramientas de calidad que se utilizaran en el proyecto</i>	
<p>Análisis de procesos (Identificación de desperdicios)</p> <p>Análisis causa raíz (RCA)</p> <p>Diagrama de flujos</p> <p>Histogramas</p> <p>Aplicar PDCA para analizar y evaluar oportunidades de mejora.</p>	
<i>Procedimientos aplicables a la calidad</i>	
<p>Hay que asegurar que todos los miembros del proyecto conozcan las métricas y medidas de calidad de los entregables del proyecto.</p> <p>Impulsar la calidad consiente que dedicar mayor tiempo o mejorar un entregable aumenta el costo del proyecto.</p> <p>Definir los umbrales de aceptación del riesgo ayudaran a optimizar la calidad.</p> <p>Incorporar test de verificación demandaran recursos y tiempo.</p>	

Nota: Fin del Plan de Gestión de Calidad.

Tabla 45

Métricas de Calidad.

MÉTRICAS DE LA CALIDAD
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p>

Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-021-S0-P0			
EDT	Ítem	Métrica	Método de medición
	Gobernanzas BIM PMI	<ul style="list-style-type: none"> • Process Time (PT) • Lead time (LT) • Percent complete and accurate (%C&A) 	PT: Tiempo real en que se realiza el entregable. LT: Tiempo transcurrido desde que la tarea está disponible hasta que se haya completado %C&A: entrevista de satisfacción a usuarios.
	Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera		
	Sistema de Gestión de Factibilidad técnica		
	Sistema de Gestión de Ingenierías		
	Sistema de Gestión de Procura		
	Sistema de Gestión Construcción y Montaje		
	Sistema de Gestión de Puesta en servicio		

Nota: Fin de Métricas de Calidad.

Tabla 46

Matriz RACI para Calidad.

MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDAD					
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-022-S0-P0</p>					
EDT	Nombre de tarea	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	Administrador de interfaz	Administrador CAD	Gerente de Ingeniería & Proyectos PMI
2.1.1.1	Organigrama	C	R	I	A
2.1.1.2	Roles y funciones	C	R	I	A
2.1.2.1	Mapa de procesos	C	R	I	A
2.1.2.2	Procesos BIM	R	I	I	A
2.1.2.3	Procesos PMBOK	R	I	I	A

2.1.2.4	Procedimientos	R	I	I	A
2.1.3.1	Priorización de iniciativas	R	I		A
2.1.3.2	Indicadores de gestión	R	I		A
2.1.3.3	Formatos y Plantillas BIM	R	I	I	A
2.1.3.4	Formatos y Plantillas PMBOK	R	I	I	A
2.1.4	Gestión de Portafolios	R			A
2.2.1	Estudio de mercado.	R			A
2.2.2	Tamaño óptimo de la planta.	R	I		A
2.2.3	Localización óptima del proyecto.	R	I		A
2.2.4	Definición técnica.	R	I		A
2.2.5	Estimación de la inversión.	R	I		A
2.2.6	Financiación del proyecto.	R	I		A
2.2.7	Presupuesto de explotación.	R	I		A
2.2.8	Programa del proyecto.	R	I		A
2.2.9	Evaluación y análisis del proyecto.	R	I		A
2.3.1	Datos de la propiedad	R	I	I	A
2.3.2	Datos de emplazamiento	R	I	I	A
2.3.3	Datos sobre el entorno de proyecto	R	I	I	A
2.3.4	Datos para ampliación de instalaciones existentes	R	I	I	A
2.3.5	Datos para traslado de instalaciones existentes	R	I	I	A
2.3.6	Permisos y licencias	R	I	I	A
2.4.1	Ingeniería de Proceso	R	I	I	A
2.4.2	Ingeniería Básica	R	I	I	A
2.4.3	Ingeniería de Detalle	R	I	I	A
2.5.1	Equipos principales	R	I	I	A
2.5.2	Contratación de Ingenierías	R	I	I	A
2.5.3	Equipos de servicios generales y auxiliares	R	I	I	A
2.5.4	Contratación de Fiscalización	R	I	I	A
2.5.5	Contratación del Constructor y montaje de Proyecto	R	I	I	A
2.6.1	Infraestructura y Urbanización	R	I	I	A
2.6.2	Estructura y Edificios	R	I	I	A
2.6.3	Montaje mecánico	R	I	I	A
2.6.4	Montaje eléctrico, Voz y Datos	R	I	I	A
2.6.5	Montaje de instrumentación	R	I	I	A
2.7.1	Pruebas	R	I	I	A
2.7.2	Puesta en marcha	R	I	I	A
2.7.3	Puesta en operación	R	I	I	A
3.1	Capacitación	C	R	I	A
3.2	Inmobiliario	C	I	R	A
3.3	Equipos	C	R	I	A
3.4	Capital	C			R
3.5	Piloto	C	R	I	A
4.1	Acompañamiento	R	I	I	A

5.1	Evaluación	C	I	I	R
<p>R = responsable: La persona que realiza el trabajo. A = responsable: La persona responsable ante el director del proyecto en la que se realiza el trabajo. C = Consultar: La persona que tiene la información necesaria para completar el trabajo a tiempo, cumple con los requisitos y es aceptable. I = Informar: Esta persona debe ser notificada cuando el trabajo esté completo.</p>					

Nota: Fin de Matriz RACI para calidad.

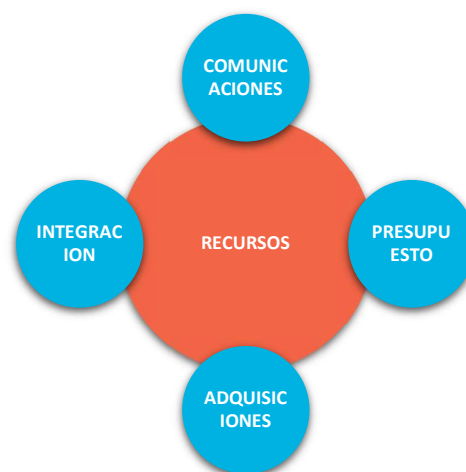
Desarrollo del Plan de Gestión de Los Recursos

El plan de gestión de los recursos es la tercera restricción contrapuesta del proyecto porque estima, adquiere y controla los recursos, también desarrolla y dirige el equipo del proyecto.

Las cuatro áreas del conocimiento que influyen en los recursos se observan en la Ilustración 37.

Ilustración 37

Relación de los Recursos con otras áreas del conocimiento.



Nota: Adaptado de: (Dow, 2012, p. 372)

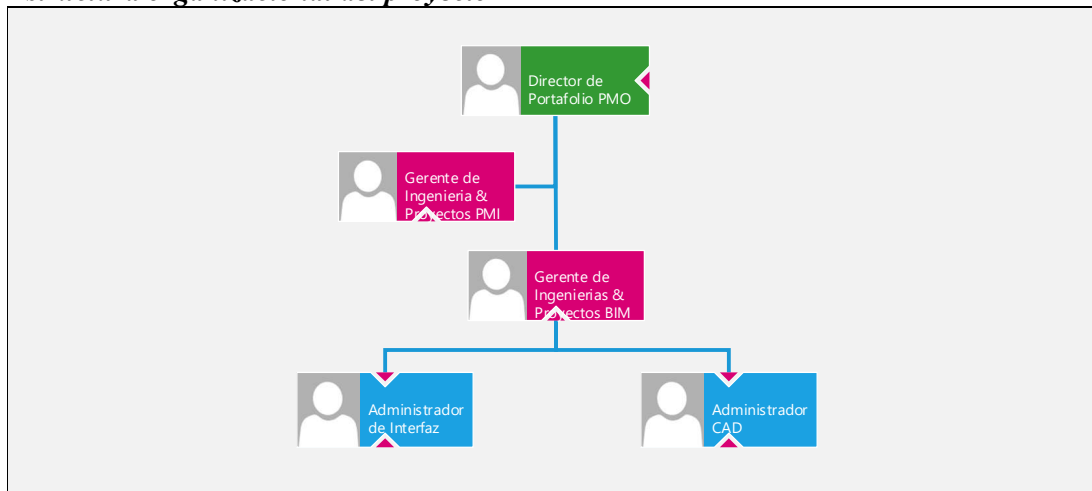
Tabla 47

Plan de Gestión de los Recursos.

PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS DEL PROYECTO		
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-023-S0-P0</p>		
Identificación y estimación de miembros del equipo		
Rol	Número	Nivel de habilidad
Director de portafolio PMO	1	Alta
Gerente de Ingenierías & Proyectos	1	Alta
Jefe de Ingenierías & Proyectos	1	Alta
Planificador de tiempos y costos	1	Alta
Administrador de Interfaz	1	Media
Coordinador CAD	1	Media
Administrador CAD	1	Media
Adquisición de personal		Liberación de personal
<p>El personal con nivel de habilidades Alta asume responsabilidad por resultados, seis o más años de experiencia, es considerado un experto, se mantiene en formación continua, El trabajo que hace le apasiona, certificaciones PMI, Lean Construction y conocimiento BIM.</p> <p>El personal con nivel Medio hará todo por dar soluciones en una urgencia si se han acordado los límites, sus conocimientos son escasos, pero con directriz lo desempeñan correctamente, dos a cuatro de experiencia, se siente reconocido e importante, conocimiento BIM y PMI</p>		<p>No cumplimiento de la filosofía de la empresa, incumplimiento de la ética de la empresa, incumplimiento de obligaciones laborales, visto bueno, abandono de lugar de trabajo. Acuerdo mutuo por mejor propuesta laboral.</p>
Roles, responsabilidad y autoridad		
Rol	Responsabilidad	Autoridad
Director de portafolio PMO	Monitoreo y control del proyecto.	Sobre el proyecto.
Gerente de ingenierías & Proyectos	Liderar la ejecución del proyecto.	Sobre el proyecto y miembros del equipo de trabajo internos y externos.

Jefe de ingenierías & Proyectos	Desarrollar el alcance del proyecto	Sobre los procesos de ingeniería y miembros del equipo de trabajo externos.
Planificador de tiempos y costos /Administrador de tareas del equipo	Validar la calidad de los entregables.	Sobre los procesos de ingeniería
Administrador de Interfaz	Validar la calidad de los entregables BIM	Sobre el modelo BIM
Coordinador CAD	Mantener las comunicaciones del proyecto	Sobre los documentos del proyecto.
Administrador CAD	Mantener la interoperabilidad de los softwares	Sobre los softwares del proyecto

Estructura organizacional del proyecto



Requerimientos para capacitaciones

Para poder dar inicio con el proyecto se requiere capacitar al personal interno y subcontratistas con el nuevo sistema de gestión de ingenierías.

Para los cual se requiere:

- Capacitaciones y acompañamiento en proyectos piloto
- Material audiovisual de autoaprendizaje y evaluaciones presenciales de la metodología.
- Indicadores de gestión para evaluar la aplicación de lo aprendido.

Plan de reconocimiento

Cada mes se realizará el reconocimiento a una 1 persona que este mayormente involucrado en el proyecto bajo los criterios de aplicación de los valores de ABC ENGINEERING S.A., que será recompensado según sus preferencias de éxito personal dentro de las opciones que la empresa establezca.

Desarrollo del equipo

A través del servicio de capacitaciones se detectará a personal con las habilidades básicas requeridas para ser desarrolladas.

Estas habilidades serán desarrolladas por capacitaciones internas de líderes con habilidades específicas que compartirán su conocimiento para reducir los silos del conocimiento.

Se utilizará herramienta Lean de equipos efectivos (modelo Tuckman) que establece una escala de 35 puntos para diferenciar si se encuentran en etapa de formación, agitación, normalización o realización.

El equipo deberá estar por un promedio de 30 pts.

Identificación y estimación de recursos físicos

Recursos	Monto	Calificación
Scanner 3D	\$ 60,000.00	Compra c/3 años
Laptop Gerente PMO	\$ 2,160.00	Compra c/3 años
Laptop Gerente PMI	\$ 2,160.00	Compra c/3 años
Laptop Administrador	\$ 2,160.00	Compra c/3 años
Laptop Gerente BIM	\$ 4,200.00	Compra c/3 años
Laptop jefe de adquisiciones	\$ 2,160.00	Compra c/3 años
Laptop Administrador de interfaz	\$ 4,200.00	Compra c/3 años
Laptop asistente	\$ 2,160.00	Compra c/3 años
Plotter	\$ 3,600.00	Compra c/3 años
impresora	\$ 840.00	Compra c/3 años
TV para sala de reuniones	\$ 1,440.00	Compra c/3 años
teléfono	\$ 315.00	Compra c/3 años
Celular gama media	\$ 2,700.00	Compra c/3 años
Tablet	\$ 720.00	Compra c/3 años
scanner	\$ 360.00	Compra c/3 años
modem	\$ 300.00	Compra c/3 años
router	\$ 144.00	Compra c/3 años
servidor	\$ 4,800.00	Compra c/3 años
conmutador	\$ 300.00	Compra c/3 años
ethernet	\$ 180.00	Compra c/3 años
oficinas	\$ 9,000.00	Alquiler anual
Autodesk AEC	\$ 9,085.00	Alquiler anual
Decision Tools	\$ 3,695.00	Alquiler anual
Cloud Construction	\$ 4,116.00	Alquiler anual
BIM 360	\$ 2,820.00	Alquiler anual
Ms Project PWA	\$ 1,620.00	Alquiler anual
Office 365	\$ 1,230.00	Alquiler anual
WBS Schedule Pro	\$ 199.00	Alquiler anual
Ms Visio professional	\$ 180.00	Alquiler anual
VNC Connect	\$ 53.76	Alquiler anual
Antivirus más Firewall	\$ 320.00	Alquiler anual

Adquisición de recursos

Documento cómo se adquirirán los equipos, materiales y suministros. Esto puede incluir compra, arrendamiento, alquiler o extracción del inventario. En el caso se adquieren los recursos, garantizar la alineación con los procesos de gestión de adquisiciones.

Al ser una empresa nueva se comprarán todos los recursos de equipos de cómputo y equipos de trabajo, para la oficina y software se alquilarán los recursos.

Administración de recursos

Se implementará 5S Office para mantener ordenado el área de trabajo y registrar los mantenimientos preventivos de los equipos contratando una empresa que provea estos servicios. Con la finalidad de asegurar de que estén disponibles cuando sea necesario. Y para imprevistos se contratará un seguro de equipos.

Nota: Fin del Plan de Gestión de los Recursos.

Tabla 48

Acta de Constitución del Equipo.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL EQUIPO
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-024-S0-P0</p>
<p><i>Valores y principios del equipo</i></p> <p>Se mantendrán los valores propios de la empresa, a los cuáles se anexarán los siguientes valores sociales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso • Compañerismo • Respeto • Honestidad • Lealtad
<p><i>Pautas para reuniones y equipo</i></p> <p>Para gestionar las reuniones se debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar y distribuir la agenda estableciendo los objetivos de la reunión • Hay que asegurar que las reuniones comiencen y terminen a la hora publicada. • Cerciorarse que los interesados claves sean invitados y asistan a la reunión. • Permanecer centrados en el tema. • Gestionar expectativas, incidentes y conflictos durante la reunión.

- Respetar todas las acciones.

Reglas para el equipo:

- Ir preparado a la reunión.
- Asistir a tiempo.
- Respetar la agenda de la reunión.
- Valorar la diversidad de miembros.
- Apoyar la razón de ser del equipo (misión)
- Mantener la dinámica del equipo.
- Ser participativo / Miembro activo
- Llevar el registro de las reuniones
- Escuchar y mantener la mente abierta.
- Las decisiones se tomarán en consenso con todos los miembros del equipo.

Pautas de comunicación

Con el fin de establecer una comunicación rápida y eficiente, se han definido los siguientes medios de comunicación informal y formal:

1. Aplicación Zoom: es una herramienta que permite realizar videoconferencias en línea, desde cualquier tipo de dispositivo como portátiles o móviles. Además, permite grabar las reuniones que se realicen y mantener una agenda de los próximos eventos a realizar.
2. Slack: se ha creado un grupo en esta plataforma, donde constan los miembros del equipo. En este chat se comparten novedades del proyecto, comunicaciones, observaciones, actividades a realizar, entre otras.
3. Informes Periódicos, las actas de reunión deberán ser entregadas máximo 24 horas después de la ejecución de la de la reunión.
4. Correos: se utilizará este medio para dar formalidad a solicitudes y entregables claves.

Criterios y procesos para la toma de decisiones

Se basará en la toma de decisiones colaborativa y utilizará el siguiente proceso:

- Enfocarse en los objetivos perseguidos,
- Se utilizará matriz de decisiones o árbol de decisiones
- Estudiar los factores ambientales,
- Analizar la información disponible,
- Incitar a pensar fuera de la caja
- Considerar el riesgo.

Cuando no se llegue a un consenso la decisión la tomara el patrocinador.

Proceso para resolución de conflictos

Se utilizará en medida de lo posible la resolución del conflicto con la estrategia colaborativa, mediante los siguientes pasos:

- Establecer metas superiores
- Separar las personas del problema
- Enfocarse en el asunto, no en las posturas de las personas.
- Desarrollar opciones para obtener ganancias mutuas
- Convenir criterios para evaluar alternativas

- Definir el éxito en ganancias reales y no en pérdidas hipotéticas

Aceptación

Nombre	Firma	Fecha
Director de Portafolio PMO		
Gerente de Ingeniería & Proyectos PMI		
Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM		
Administrador de Interfaz		
Administrador CAD		

Nota: Fin del Acta de Constitución del Equipo.

Tabla 49

Requisito de los Recursos.

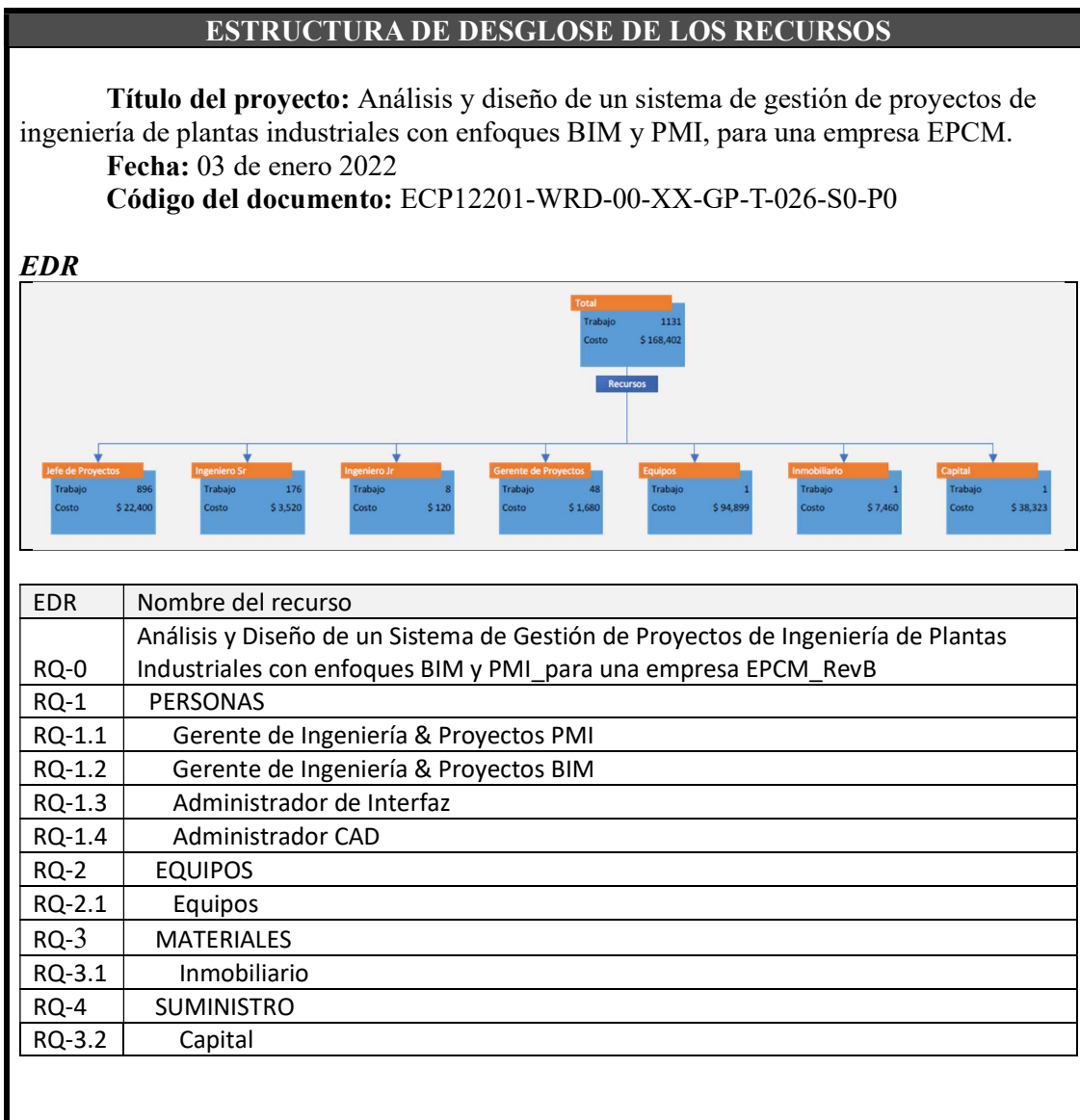
REQUISITOS DE LOS RECURSOS					
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-025-S0-P0</p>					
ID	Nombre del recurso	Supuestos	Tipo	Cantidad	Comentarios
RQ1	Gerente de Ingeniería & Proyectos PMI	896 horas	Trabajo	1	\$35.00/hora
RQ2	Gerente de Ingeniería & Proyectos BIM	896 horas	Trabajo	1	\$35.00/hora
RQ3	Administrador Interfaz	176 horas	Trabajo	1	\$35.00/hora
RQ4	Administrador CAD	8 horas	Trabajo	1	\$35.00/hora

RQ5	Equipos		Material	Global	\$94,899.00
RQ6	Inmobiliario		Material	Global	\$7,460.00
RQ7	Capital		Material	Global	\$38,323.18

Nota: Fin de Requisitos de los Recursos.

Tabla 50

Estructura de Desglose de los Recursos



Nota: Fin de Estructura de Desglose de los Recursos.

Desarrollo del Plan de Gestión de las Comunicaciones

El plan de gestión de las comunicaciones estudia el proyecto y en especial a los interesados para proponer las actividades de comunicación para gestionarlas y controlarlas.

Todas las áreas del conocimiento se relacionan en las comunicaciones del proyecto como se observa en la Ilustración 38.

Ilustración 38

Relación de las Comunicaciones con otras áreas del conocimiento.



Nota: Adaptado de (Dow, 2012, p. 377)

Tabla 51

Plan de Gestión de las Comunicaciones.

PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO				
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-027-S0-P0</p>				
Interesado	Información	Método	Frecuencia / medio	Remitente

Director de portafolio PMO	Informe de desempeño	Report A3	Quincenal / zoom	Jefe de ingenierías & Proyectos
	Reuniones	Google calendar	Evento / mail	Planificador de tiempos y costos
	Acta de entregables	Ms PowerPoint	Evento / reunión presencial	Planificador de tiempos y costos
	Acta de cierre	Ms Word	Evento / reunión presencial	Planificador de tiempos y costos
Gerente de ingenierías & Proyectos	Informe de desempeño	Report A3	Quincenal / zoom	Jefe de ingenierías & Proyectos
	Reuniones	Google calendar	Evento / mail	Planificador de tiempos y costos
Jefe de ingenierías & Proyectos	Informe de desempeño	Ms Word	Quincenal / zoom	Jefe de ingenierías & Proyectos
	Reuniones	Google calendar	Evento / mail	Planificador de tiempos y costos
Planificador de tiempos y costos /Administrador de tareas del equipo	Reuniones	Google calendar	Evento / mail	Planificador de tiempos y costos
	Acta de entregables	Ms Word	Evento / reunión presencial	Planificador de tiempos y costos
Administrador de Interfaz	Informe de desempeño	Report A3	Quincenal / zoom	Jefe de ingenierías & Proyectos
	Reuniones	Google calendar	Evento / mail	Planificador de tiempos y costos
Coordinador CAD	Informe de desempeño	Report A3	Quincenal / zoom	Jefe de ingenierías & Proyectos
	Reuniones	Google calendar	Evento / mail	Planificador de tiempos y costos
Administrador CAD	Informe de desempeño	Report A3	Quincenal / zoom	Jefe de ingenierías & Proyectos
	Reuniones	Google calendar	Evento / mail	Planificador de tiempos y costos

Supuestos	Restricciones
Todos los miembros del equipo se acogerán a la nueva aplicación de comunicaciones	La comunicación informal se realizará por slack
Todos los miembros del equipo utilizaran la aplicación estructuradamente según lo indicado.	La cantidad de palabras por proyecto es limitada en el modo gratuito.

Glosario de términos o Acrónimos

Proyecto:	Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.
Fase:	Conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente que culmina con la finalización de uno o más entregables
Paquete de trabajo	Trabajo definido en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo para el cual se estiman y gestionan el costo y la duración
Actividades:	Porción definida y planificada de trabajo ejecutado durante el curso de un proyecto.
Equipos:	Un Equipo en Trello es un espacio compartido para que todas las personas en tu equipo puedan trabajar juntas.
Tableros:	El tablero de Trello es un lienzo virtual donde se ubican todas las actividades que deben llevarse a cabo dentro del proyecto
Tarjeta:	Una tarjeta en Trello puede ser una tarea, una idea, una acción a llevar a cabo.
Check list:	Un checklist en Trello es una serie de pasos o de subtareas que deben completarse para resolver la tarea en sí.
Espacio:	Un espacio de trabajo de Slack está formado por canales, en los que los miembros del equipo se comunican y trabajan juntos
Canal:	Un canal en Slack organiza las conversaciones en ubicaciones específicas.
Hilo:	Un hilo en slack ayuda a crear conversaciones organizadas sobre mensajes específicos.

Interrelación de términos entre aplicaciones.

WBS TOOL	MS PROJECT	TRELLO	SLACK
Proyecto	Proyecto	Equipos	Espacio
Fase	Fase	Tableros	Canal
Paquete de trabajo	Paquete de trabajo	Tarjeta	Hilo
	Actividades	Check list	

Nota: Fin del Plan de Comunicaciones del Proyecto.

Desarrollo del Plan de Gestión de Los Riesgos

El plan de gestión de los riesgos estudia el proyecto, identificando los riesgos, realizando análisis cualitativo y cuantitativo, planifica las respuestas a los riesgos para luego monitorearlo.

Las cinco áreas del conocimiento que se relacionan en los riesgos del proyecto se muestran en la Ilustración 39.

Ilustración 39

Relación del Riesgo con otras áreas del conocimiento.



Nota: Adaptado de: (Dow, 2012, p. 382)

Tabla 52

Plan de Gestión del Riesgo.

PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DEL PROYECTO	
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-028-S0-P0</p>	
<p>Estrategia</p> <p>A continuación, se describe el procedimiento establecido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los involucrados claves • Identificar de manera individual los riesgos 	

- Identificar de manera grupal los riesgos
- Evaluar grupalmente cualitativamente la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos identificados.
- Evaluar cuantitativamente los riesgos identificados.
- Crear e implementar estrategias de respuestas para los riesgos identificados incluyendo un control sobre el plan de comunicaciones.
- Monitorear el comportamiento de los riesgos que previamente han sido identificados, así como su correcta implementación. Para rehacer la valoración.

Metodología

Se identificará los involucrados claves y se coordinará reuniones individuales para eliminar los sesgos grupales y en las reuniones grupales, invitando personas con experiencia o expertos en temas puntuales, se utilizará el anonimato de las evaluaciones cualitativas.

Una vez identificados se analizará cuantitativamente para tomar la mejor acción estratégica, esto quedará expresado como umbrales de riesgos medibles en el proyecto,

Es necesario determinar el tipo de riesgo que tiene la organización y el proyecto para poder ponderar los riesgos y establecer la priorización de estos.

Implantar la respuesta a cada uno de los riesgos identificados y monitorearlos.

Se debe considerar la siguiente información para el registro de riesgos del proyecto:

- Lista de riesgos identificados: un identificador para cada riesgo
- Dueños de riesgo potencial: se registra el dueño del riesgo.
- Lista de respuestas potenciales a los riesgos.

Si se tiene una respuesta a un riesgo se debe registrar.

Nota: El método de entrega integrada de Proyectos (IPD) utilizan acuerdos multipartidistas. Donde el riesgo es compartido entre el propietario, el proyectista y el corporificador.

Roles y responsabilidades

Roles	Responsabilidades
Proyectista	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los riesgos del proyecto • Dirigir y gestionar los riesgos • Implementar la metodología de gestión del riesgo a fin de dirigir y gestionar el riesgo • Controlar el estado actual de los riesgos identificados
Propietario	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los riesgos del proyecto • Dirigir y gestionar los riesgos • Implementar la metodología de gestión del riesgo a fin de dirigir y gestionar el riesgo • Cuantificar el costo del riesgo • Identificar los fondos necesarios para la gestión del riesgo del proyecto
Corporificador	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los riesgos del proyecto • Dirigir y gestionar los riesgos • Implementar la metodología de gestión del riesgo a fin de dirigir y gestionar el riesgo

Categorías del riesgo

NIVEL 0 de RBS	NIVEL 1 de RBS	NIVEL 2 de RBS
0. TODAS TODAS LAS FUENTES DE RIESGO DEL PROYECTO	1. RIESGO TÉCNICO	1.1 Definición del alcance
		1.2 Definición de los requisitos
		1.3 Estimaciones, supuestos y restricciones
		1.4 Procesos técnicos
		1.5 Tecnología
		1.6 Interfaces técnicas
	Etc.	
	2. RIESGO DE GESTIÓN	2.1 Dirección de proyectos
		2.2 Dirección del programa/portafolio
		2.3 Gestión de las operaciones
		2.4 Organización
		2.5 Dotación de recursos
		2.6 Comunicación
	Etc.	
	3. RIESGO COMERCIAL	3.1 Términos y condiciones contractuales
		3.2 Contratación interna
		3.3 Proveedores y vendedores
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidad de los clientes
		3.6 Asociaciones y empresas conjuntas
Etc.		
4. RIESGO EXTERNO	4.1 Legislación	
	4.2 Tasas de cambio	
	4.3 Sitios/instalaciones	
	4.4 Ambiental/clima	
	4.5 Competencia	
	4.6 Normativo	
Etc.		

Financiamiento para los riesgos

Se debe considerar un rubro dentro de cada paquete de trabajo del proyecto, el mismo que se usará para gestionar adecuadamente los riesgos, con el objetivo de no tener desviaciones presupuestarias que puedan superar el costo que se planificó inicialmente. El Proyectista será el encargado en estimar el valor en dólares y reportarlo permanente al Propietario.

Protocolos de contingencia

El Plan de Contingencia permitirá mitigar los riesgos que previamente fueron identificados con todos los interesados, para esto se realizaran reuniones a nivel gerencial junto con el equipo implementador del proyecto. Los planes de contingencia se activarán cuando sea requerido en caso de que los escenarios lo ameriten

Calendario de la gestión del riesgo

Proceso	Etapas en la que se desarrollará	Entregable EDT	Periodicidad de Ejecución
Planificación de la Gestión de Riesgos	Durante la planificación del proyecto	Gestión del Proyecto	Una sola vez
Identificación de riesgos	Durante la planificación del proyecto	Gestión del Proyecto	Reuniones quincenales
Análisis Cualitativo de Riesgos	Durante la planificación del proyecto	Gestión del Proyecto	Reuniones quincenales
Análisis Cuantitativo	Durante la planificación del proyecto	Gestión del Proyecto	Reuniones quincenales
Plan de Respuestas a Riesgos	Durante la planificación del proyecto	Gestión del Proyecto	Reuniones quincenales

Monitorear y Controlar los Riesgos	Durante la ejecución del proyecto	Gestión del Proyecto y Cierre	Mensual
------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------

Apetito al riesgo de los interesados

Se propone realizarlo de la siguiente manera:

- Reuniones con los involucrados del IPD para definir los umbrales de apetito al riesgo de la empresa y de esta manera establecer la tolerancia al riesgo que es el límite máximo que la empresa podría asumir.
- Con los umbrales definidos se procederá a incluirlos en el plan de acción para las acciones estrategias a tomar.

Seguimiento y auditoria del riesgo

Se debe considerar la siguiente información para el registro de riesgos del proyecto:

- Lista de riesgos identificados: un identificador para cada riesgo
- Dueños de riesgo potencial: se registra el dueño del riesgo.
- Lista de respuestas potenciales a los riesgos.
- Si se tiene una respuesta a un riesgo se debe registrar.

Definiciones de la probabilidad e impacto de los riesgos

	Alcance	Tiempo	Costo	Calidad
Alto	Desviación en la línea base del alcance > 6%	SPI < 0.90	CPI < 0.90	Satisfacción de usuario < 70%
Moderado	Desviación en la línea base del alcance entre 3% y 4%	$0.90 \leq \text{SPI} \leq 0.90$	$0.90 \leq \text{CPI} \leq 0.90$	Satisfacción de usuario entre 70% y 80%
Bajo	Desviación entre 1% y 2%	SPI ≥ 0.91	CPI ≥ 0.91	Satisfacción de usuario < 70%

Matriz de probabilidad e impacto

Probability and Impact Risk Ranking											
Probability	Threats					Opportunities					Probability
VH	L	M	M	H	H	H	H	M	M	L	VH
H	L	L	M	H	H	H	H	M	L	L	H
M	L	L	M	H	H	H	H	M	L	L	M
L	L	L	L	M	H	H	M	L	L	L	L
VL	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	VL
	VL	L	M	H	VH	VH	H	M	L	VL	
	Impact (Threats)					Impact (Opportunities)					

Nota: Fin del Plan de Gestión del Riesgo.

Tabla 53

Registro del Riesgo.

REGISTRO DEL RIESGO

Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.

Fecha: 03 de enero 2022

Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-029-S0-P0

Código del Riesgo	Descripción del Riesgo	Tipo de Riesgo	Categoría del Riesgo	Probabilidad	Impacto
RSK1-01	La ejecución del plan piloto se ejecutará simultáneamente con el inicio de los trabajos del cliente principal, prologando los tiempos de producción e impactando los costos del proyecto	Conocido - desconocido	Riesgo técnico	4.7	3.7
RSK1-02	Artefactos muy elaborados causan desinterés en los miembros del equipo de trabajo afectando la adopción de la cultura LEAN	Conocido - desconocido	Riesgo técnico	2.0	4.3
RSK1-03	Desinterés de profesionales de tercer nivel por las herramientas BIM no dejaría incrementar la producción mensual de ingeniería, perdiendo participación en el mercado	Conocido - desconocido	Riesgo Técnico	3.0	4.0
RSK1-04	Desconocimiento de las diferencias entre las fases de las ingenierías de los clientes causa confusión en las comparativas con la competencia, provocando disminución en las ventas	Riesgo del Negocio	Riesgo por gestión	2.3	2.7
RSK1-05	Descargas de información desde la nube incompletas causa retrasos en el avance de la obra	Conocido - desconocido	Riesgo Técnico	3.0	5.0

Código del Riesgo	Dueño del Riesgo	Entregable afectado	Objetivo afectado	Estrategia	Plan
RSK1-01	Director de Portafolio PMO	Gobernanzas BIM PMI	Alcance: 0% Tiempo: #% Costo: #%	Mitigar	Desarrollar en el equipo de trabajo habilidades para la gestión del tiempo y estrés laboral.
RSK1-02	Cliente IPD	Gobernanzas BIM PMI	Alcance: 0% Tiempo: #% Costo: #%	Mitigar	Elaborar Artefactos básicos para que la adopción de la metodología sea en fases.
RSK1-03	Administrador de Interfaz	Sistema de Gestión de Ingenierías	Alcance: 0% Tiempo: #% Costo: #%	Mitigar	Incentivar a personal de estudios secundarios de los últimos niveles mediante capacitaciones auspiciadas por organismos con responsabilidad social corporativa
RSK1-04	Director de Portafolio PMO	Sistema de gestión de viabilidad financiera y Sistema de gestión de factibilidad técnica.	Alcance: 0% Tiempo: #% Costo: #%	Mitigar	Iniciar una campaña por redes sociales profesionales, realizar intervenciones en focus group, mostrar el producto en sus distintas fases directamente al futuro cliente.
RSK1-05	Administrador CAD	Sistema de gestión de procura y sistema de gestión de construcción y montaje.	Alcance: 0% Tiempo: #% Costo: #%	Mitigar	Implementar servidor de respaldo en la nube con otra interfaz para sus accesos

Nota: Fin del Registro del Riesgo del Proyecto.

Tabla 54

Matriz de Probabilidad e Impacto.

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO											
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. Fecha: 03 de enero 2022 Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-030-S0-P0</p>											
Probability and Impact Risk Ranking											
Probability	Threats					Opportunities					Probability
VH	L	M	RSK1-01	H	H	H	H	M	M	L	VH
H	L	L	M	H	H	H	H	M	L	L	H
M	L	L	M	RSK1-04	SK1-02	H	H	M	L	L	M
L	L	RSK1-03	L	RSK1-05	H	H	M	L	L	L	L
VL	L	L	L	L	M	M	L	L	L	L	VL
	VL	L	M	H	VH	VH	H	M	L	VL	
	Impact (Threats)					Impact (Opportunities)					
<p>Conclusiones</p> <p>Los riesgos identificados con mayor prioridad son el RSK1-02 y RSK1-04 que son riesgos conocidos desconocidos y del negocio respectivamente que de acuerdo con la estrategia de mitigación y trasladando a la perspectiva del cuadro de mando integral y a los criterios de éxito del negocio es trabajar en el capital humano y la mejora de sus procesos para conseguir mayor productividad y rentabilidad en el negocio. los riesgos RSK1-01, RSK1-03, RSK1-05 se tendrá que monitorear frecuentemente porque son importantes para la supervivencia del negocio</p>											

Nota: Fin de matriz de Probabilidad e Impacto.

Desarrollo del Plan de Gestión de las Adquisiciones

El plan de gestión de las adquisiciones es el proceso para poder adquirir servicios o productos, de esta forma se selecciona y adjudica un contrato y luego se controla.

Las cuatro áreas del conocimiento que se relacionan con las adquisiciones del proyecto se pueden observar en la Ilustración 40.

Ilustración 40

Relación de las Adquisiciones con otras áreas de conocimiento.



Nota: Adaptado de: (Dow, 2012, p. 386)

Tabla 55

Plan de Gestión de las Adquisiciones.

PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO	
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. (Contratación Outsourcing Arquitectura e Ingenierías)</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-031-S0-P0</p>	
Integración de adquisiciones	
Área	Enfoque de integración
Alcance	<p>Para la integración de Arquitectura e Ingenierías en los paquetes de trabajo de los entregables del proyecto a elaborar deberán desarrollarse de acuerdo con la metodología establecida por ABC ENGINEERING S.A.</p> <p>Cada paquete de trabajo deberá tener un plano asociado y un layer para la coordinación 3D.</p>
Tiempo	<p>Para la integración de la programación de Arquitectura e Ingenierías se revisará las fechas hitos entregadas por el cliente y el deadline del proyecto para ajustarse de acuerdo con las necesidades del proyecto y dimensionar correctamente el recurso necesario para su cumplimiento.</p>
Documentación	<p>Para la organización documental del proyecto, ABC ENGINEERING S.A. entregara los formatos de plantillas para la presentación de planos. Los contenidos mínimos por especialidades, criterios de ordenación, carga y presentación en sus distintas fases, se realizará</p>

	bajo las normativas de ABC ENGINEERING S.A. para que puedan ser integrados al Entorno Común de Datos.
Riesgo	Para la identificación del riesgo del Proyecto en sus distintas fases desde la concepción de la iniciativa deberá ser evaluada por todos los involucrados en la reunión Big-Room para poder establecer tempranamente un plan de riesgos y las respuestas a implementar.
Informes	Los indicadores de gestión serán alcance, tiempo y costo con los indicadores de la curva S para la fase de Ingeniería Conceptual, Ingeniería, Básica e Ingeniería de detalle. La integración con el proyecto será mediante la calidad de acuerdo con la cantidad de RFI generados

Calendario de las principales actividades de adquisición

Fecha	Actividad
29-jun-22	Aprobación de Ingeniería Conceptual
02-may-22	Invitación a consultoras
03-may-22	Entrega de SOW de Arquitectura e Ingenierías
06-may-22	Recepción de consultas
09-may-22	Envío de respuestas a consultas generadas
13-may-22	Recepción de ofertas
16-may-22	Visita a Instalaciones de consultoras
20-may-22	Selección de consultora
27-may-22	Pago de anticipo
30-may-22	Inicio de Arquitectura e Ingenierías.

Enfoque de involucramiento de los interesados

Ítem	Métrica	Método de medición
Alcance	Porcentaje de partidas cumplidas (PPC)	Unidades producidas dividido unidades planificadas x 100%
Tiempo	Lead time (LT) Cantidad de tiempo	es el tiempo transcurrido desde el momento en que el trabajo está disponible a un trabajador o equipo en particular, hasta que se haya completado y hecho disponible a la siguiente persona o equipo en el proceso.
Calidad	Percent complete and accurate (%C&A)	Refleja la calidad del resultado de cada paso del proceso, que se obtiene entrevistando a los usuarios intermedios. (clientes) de la producción del proveedor y preguntarles qué porcentaje del tiempo pueden hacer su trabajo sin tener que hacer retrabajos.
Calidad	Cantidad de RFI	RFI generados por falta de información o incoherencia con las demás especialidades.

Roles, Responsabilidad y Autoridad

Rol	Responsabilidad	Autoridad
------------	------------------------	------------------

Jefe de Proyectos (Proyectista)	Analizar los conflictos del negocio y proponer soluciones aplicando Target Value Design y Design Thinking	Alta
Gerente de Proyecto (Constructora)	Proponer y verificar aplicación de métodos constructivos aplicando Value Stream Mapping en el Diseño	Media
Fiscalizador	Liberación de planos	Media
Consultora	Desarrollo de Arquitectura e Ingeniera	Baja

Roles, Suposiciones y restricciones.

Categoría	Suposición / Restricción
Restricción	El precio de la oferta deberá ser desglosado por especialidad (Lump sum)
Restricción	Se debe considerar reuniones semanales para el informe del avance en las oficinas de ABC ENGINEERING S.A. en la ciudad de Guayaquil.
Restricción	Los Costos generados por concepto de movilización área, terrestre, hospedaje, y alimentación de técnicos serán cancelados por la CONSULTORA en caso de ser requeridos por el Cliente final.
Restricción	La cotización debe incluir un máximo de una alternativa conceptual previa al desarrollo del proyecto final.
Supuesto	De no ejecutarse el proyecto en su fase de diseño en las fechas límites para este, la consultora tendrá una multa del 80% del valor del contrato

Jurisdicción legal y moneda

La celebración del contrato tendrá como sede la ciudad de Guayaquil / Guayas / Ecuador. Ubicación que tiene jurisdicción legal.
Para el precio y el pago de los servicios contratados se utilizará la moneda vigente en la República del Ecuador (dólares americanos)

Estimaciones independientes

Luego de determinar el alcance de las ingenierías a contratar, ABC ENGINEERING S.A. deberá realizar el MS Project con un especialista, de ser necesario, como juicio de experto, para las estimaciones de cada uno de los paquetes de trabajo con la finalidad de obtener un tiempo, recurso y precio referencial como una estimación base para la comparativa de las ofertas a entregar.

Gestión de riesgos

La consultora dentro de su oferta deberá considerar la póliza del buen uso del anticipo y póliza del fiel cumplimiento que será liberada luego de la entrega de la construcción. (anticipo máximo: 30%, 50% por avance de los entregables y 20% contra acta de entrega)
Contra algún cambio de moneda en el país, prevalecerá la moneda establecida en el contrato.

Proveedores precalificados

1. PROVEEDOR A

2. PROVEEDOR B
3. PROVEEDOR C

Nota: Fin del Plan de Gestión de Adquisiciones del Proyecto.

Tabla 56

Estrategia de las Adquisiciones.

ESTRATEGIA DE ADQUISICIONES															
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM. (<i>Contratación Outsourcing Arquitectura e Ingenierías</i>)</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-032-S0-P0</p>															
<p>Método de entrega</p> <p>La Consultora podrá realizar subcontrataciones de personal calificado con certificaciones para avalar el uso correcto de software utilitario. Siempre garantizando que el personal subcontratado esté disponible el 100% durante la fase de ingenierías</p>															
<p>Tipo de contrato</p> <table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Design-Bid-Build (DBB)</td> <td><input type="checkbox"/> Build-Operate-Transfer (BOT)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Design-Build (DB)</td> <td><input type="checkbox"/> Public-private partnership (PPP, 3P, or P3)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> General Contractor/Construction Manager (GC/CM, GCCM, or CM/GC)</td> <td><input type="checkbox"/> CPAF – Cost Plus Award Fee time and Materials (T&M)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Integrated Project Delivery (IPD)</td> <td><input type="checkbox"/> Design-Build-Operate-Maintain (DBOM)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> FFP – Firm Fixed Price or Lump-Sum</td> <td><input type="checkbox"/> CPFF – Cost Plus Fixed Fee</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> FPIF – Fixed Price with Incentive Fee</td> <td><input type="checkbox"/> CPIF – Cost Plus Incentive Fee</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> FP-EPA – Fixed Price with Economic</td> <td></td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> Design-Bid-Build (DBB)	<input type="checkbox"/> Build-Operate-Transfer (BOT)	<input type="checkbox"/> Design-Build (DB)	<input type="checkbox"/> Public-private partnership (PPP, 3P, or P3)	<input type="checkbox"/> General Contractor/Construction Manager (GC/CM, GCCM, or CM/GC)	<input type="checkbox"/> CPAF – Cost Plus Award Fee time and Materials (T&M)	<input type="checkbox"/> Integrated Project Delivery (IPD)	<input type="checkbox"/> Design-Build-Operate-Maintain (DBOM)	<input type="checkbox"/> FFP – Firm Fixed Price or Lump-Sum	<input type="checkbox"/> CPFF – Cost Plus Fixed Fee	<input type="checkbox"/> FPIF – Fixed Price with Incentive Fee	<input type="checkbox"/> CPIF – Cost Plus Incentive Fee	<input type="checkbox"/> FP-EPA – Fixed Price with Economic	
<input type="checkbox"/> Design-Bid-Build (DBB)	<input type="checkbox"/> Build-Operate-Transfer (BOT)														
<input type="checkbox"/> Design-Build (DB)	<input type="checkbox"/> Public-private partnership (PPP, 3P, or P3)														
<input type="checkbox"/> General Contractor/Construction Manager (GC/CM, GCCM, or CM/GC)	<input type="checkbox"/> CPAF – Cost Plus Award Fee time and Materials (T&M)														
<input type="checkbox"/> Integrated Project Delivery (IPD)	<input type="checkbox"/> Design-Build-Operate-Maintain (DBOM)														
<input type="checkbox"/> FFP – Firm Fixed Price or Lump-Sum	<input type="checkbox"/> CPFF – Cost Plus Fixed Fee														
<input type="checkbox"/> FPIF – Fixed Price with Incentive Fee	<input type="checkbox"/> CPIF – Cost Plus Incentive Fee														
<input type="checkbox"/> FP-EPA – Fixed Price with Economic															
<p>Integración de las adquisiciones</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Incentivos o tasas de adjudicación</th> <th>Criterios</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5% del valor del contrato de ingenierías</td> <td>Por entrega temprana del trabajo contratado.</td> </tr> <tr> <td>5% de valor del contrato de ingenierías</td> <td>Por cantidad de RFI que generen reprocesos menores al 2% del total de RFI generados por la constructora.</td> </tr> </tbody> </table>		Incentivos o tasas de adjudicación	Criterios	5% del valor del contrato de ingenierías	Por entrega temprana del trabajo contratado.	5% de valor del contrato de ingenierías	Por cantidad de RFI que generen reprocesos menores al 2% del total de RFI generados por la constructora.								
Incentivos o tasas de adjudicación	Criterios														
5% del valor del contrato de ingenierías	Por entrega temprana del trabajo contratado.														
5% de valor del contrato de ingenierías	Por cantidad de RFI que generen reprocesos menores al 2% del total de RFI generados por la constructora.														

Ciclo de vida de las adquisiciones				
Fase	Criterio de entrada	Entregables claves o hitos	Criterios de salida	Transferencia de conocimiento
Requisitos	Entrega de SOW de Arquitectura e Ingenierías	03-may-22 / 13-may-22	Recepción de Ofertas para atender al SOW	Patrocinador
Selección de proveedores	Invitación a licitar (ITT). PQQ: cuestionario de precalificación Solicitud de Presupuesto (RFQ) Solicitud de Propuesta (RFP) Visita a Instalaciones de consultoras	16-may-22	Selección por ventajas (CBA)	Contratistas
Negociación y contratación	Reunión en persona para revisión de los términos de contratación	27-may-22	Acuerdos de costos y cláusulas contractuales. Cronograma valorado Pago de anticipo	Proyectos
Prestación de servicios y supervisión del rendimiento	Kick off Ingenierías	30-may-22	Reportes semanales y revisión de avance	Controladores financieros de la empresa.
Renovación, o salida.	Calificación del proveedor	31-sep.-22	Carta se conformidad.	Evaluación por equipo de operaciones.

Nota: Fin de Estrategias de las Adquisiciones.

Tabla 57

Declaración del Alcance del Trabajo (SOW).

DECLARACIÓN DEL ALCANCE (SOW)

Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.

(Contratación Outsourcing Arquitectura e Ingenierías)

Fecha: 03 de enero 2022

Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-033-S0-P0

Descripción General

La información que se proporciona en el presente documento con respecto a la inclusión de los requerimientos es "Sólo para fines de información". La empresa CONSULTORA a la que se le adjudique el contrato de Ingeniería Básica será la responsable de suministrar todos los planos y documentos u otros productos que sean requerido, según sea necesario para permitir evaluar, construir y poner en marcha la ampliación del galpón ETAPA 1 completamente funcional, tal y como se describe en la Ingeniería Conceptual generada por ABC ENGINEERING S.A. El precio del contrato no se ajustará en cualquier forma que sea, por alguno de estos elementos que son la responsabilidad de la CONSULTORA, que no son simplemente el resultado de Órdenes de cambio o cambiar las directivas emitidas por ABC ENGINEERING S.A. Esta modalidad de contrato será "Llave en mano".

La información suministrada por ABC ENGINEERING S.A. hacia la CONSULTORA es de carácter confidencial, para lo cual se firmará el respectivo acuerdo de confidencialidad.

Especificaciones (Cantidad deseada, niveles de calidad)

1. Área de Ingreso y salida vehicular y peatonal
2. Área de Garitas de control de vehículos y de personal
3. Área de control de ingreso logístico dentro de garita
4. Área de ubicación de la balanza de pesaje
5. Área de almacenamiento de materia prima
6. Área de ensacado y paletizado
7. Área de Logística
8. Área de Calidad
9. Área de almacenaje de producto terminado temporal.
10. Área de despacho de producto y picking
11. Área de vestidores
12. Área de comedor
13. Área administrativa
14. Área de Laboratorio.
15. Área de Facilities (Aire comprimido, suministro eléctrico y agua)
16. Área de futura expansión.
17. Área de futuros Tanques de Materia Prima
18. Área de recepción de tanqueros.
19. Áreas verdes
20. Área de circulación y patio de maniobras
21. Área de parqueos de vehículos livianos y pesados internos y externos
22. Área de Desechos solidos
23. Área de Mantenimiento

24. Área de transportistas
25. Área de contratistas
26. Área de PTAR
27. Área de cuarto de bombas (AAPP y SCI)
28. Área de futura recepción de arena a silos.
29. Área de recepción de catering.
30. Área de Showroom.
31. Área de consultorio medico

Nota: Se adjunta plano de Layout Plot plan con tabla de áreas en m²

Alcance del proveedor

La CONSULTORA en el ámbito de trabajo deberá incluir, a menos que se indique lo contrario en los documentos del contrato todos los requisitos de seguridad, ingeniería, servicios, necesarios para garantizar lo requerido por el Proyecto dentro de los límites definidos en el contrato.

La metodología de Diseño 3D deberá ser ejecutada bajo la modalidad BIM (Building Information Modeling) en cada una de las especialidades solicitadas.

La CONSULTORA deberá proporcionar servicio de diseño para incorporar las siguientes disciplinas:

- PROCESO
- ARQUITECTURA
- HIDROSANITARIA
- CIVIL
- ESTRUCTURAL
- MECÁNICO
- ELÉCTRICA *, VOZ y DATOS.

Notas:

*La Ingeniería Eléctrica del área de procesos será realizada por el proveedor de desmontaje y montaje de los equipos como una solución “Plug and Play”. Esta ingeniería deberá ser cotejada mediante un “Peer Review” dentro del diseño integral realizado por la CONSULTORA.

1.0 REQUERIMIENTOS DE TRABAJO

1.1 TOPOGRAFÍA

La topografía será realizada por un consultor externo de ABC ENGINEERING S.A. Los planos productos

de este levantamiento serán suministrados a la CONSULTORA para que sean georreferenciados y verificar en sitio los BM (Bench Marck) del Proyecto.

Se suministrará listado de waypoint en coordenadas UTM WGS84 17S

- A. ENTREGABLES POR LA CONSULTORA
 - Plano Georreferenciado con Ortofotos incluidas
 - Planos de curvas de Nivel “As Found”

- Planos de curvas de Nivel “As Build”
- Planos de perfiles y secciones.
- Planos de rasante del Proyecto.

1.2 PROCESO

El Diagrama de Flujo de Proceso (PFD) será suministrado por el proveedor de los equipos principales en el área de Procesos a través de ABC ENGINEERING S.A.

EL Alcance y los entregables será direccionado por el personal responsable de cada área con la coordinación respectiva del departamento de Proyectos de Ingeniería

A. ALCANCE

- Especificación del producto deseado
- Tamaño de la planta o cantidad de producto
- Materias primas y sus características.
- Factores de seguridad en el diseño y criterios económicos.
- Codificación de áreas y equipos

B. ENTREGABLES

- Diagrama de Procesos total de la Planta. (PFD)
- Plano de implantación de equipos. (Plot Plan.)
- Hojas de datos de equipos.
- Estudio del Flujo de tránsito pesado y liviano
- Plano de implantación.

Nota: La transferencia de tecnología (Patente, Licencia, Know-how, asistencia técnica y contratos de transferencia de tecnología) serán responsabilidad directa de ABC ENGINEERING S.A.

La CONSULTORA será responsable ejecutar los planos de acuerdo con la información recolectada.

1.3 ARQUITECTURA

Consiste en la elaboración del Diseño Arquitectónico del Proyecto, en donde se especifiquen las áreas necesarias para el funcionamiento de la Planta Industrial considerando los criterios de diseño de las ingenierías complementarias.

A. ALCANCE

- Estudios previos al proceso de Diseño - Memoria Conceptual
- Esquema funcional de la planta
- Programa de necesidades requerida por el cliente
- Estudio de zonificación y cálculo de áreas
- Estudio de los datos meteorológicos. (Temperatura, humedad, presión, vientos, pluviosidad, soleamientos, sismicidad, e inundaciones)
- Estudio de simulación energética.

B. ENTREGABLES INGENIERÍA BÁSICA

- Distribución en parcela (GEP).
- Planos de Distribución en planta (GED).
- Planos de Plantas acotadas (GEC).

- Planos de Superficies (GES).
- Planos de Alzados (GEL).
- Planos de Secciones (GEE).
- Planos de planta (cubiertas)
- Planos de replanteo de los cerramientos y particiones (CER).
- Planos de Cerramientos (CEC).
- Planos de Fases de Proyecto (CEP).
- Planos de cumplimiento de la normativa de Accesibilidad (NOA)
- Elaboración de una maqueta virtual conceptual con detalles de equipos.
- Imágenes renderizadas con vistas externas del proyecto
- Imágenes renderizadas con vistas internas del proyecto
- Recorrido Virtual 3D
- Memoria arquitectónica y especificaciones técnicas
- Tabla de planificación

Nota: La CONSULTORA será responsable de todo el diseño arquitectónico para construir el Proyecto.

1.4 HIDROSANITARIO

A. ALCANCE

- Diseño hidráulico de los sistemas de distribución de agua potable, recolección de aguas servidas, y recolección de aguas lluvias. En el sistema de distribución de agua potable se incluye cálculo de volumen de cisterna y diseño de equipos de bombeo.
- Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales. (PTAR)
- Diseño del Sistema hidráulico de combate de incendio y el sistema de detección electrónica contra incendio.
- Para el diseño del sistema Hidráulico de Combate y Detección Electrónica se deberá tomar diferentes criterios y normas nacionales e internacionales que obedecen las más altas exigencias a la hora de proteger vidas humanas y protección de bienes inmuebles mediante la utilización de rociadores, extintores y sistema de mangueras confinadas en gabinetes con dos salidas. Además, el diseño contemplará un sistema de detección y prevención de incendio mediante la utilización de detectores de humo y alarma de activación manual.

B. ENTREGABLES DE INGENIERÍA BÁSICA

- Memoria Técnica con los cálculos hidráulicos del sistema de distribución de agua potable (cisterna y sistema hidroneumático de presión) y de cualquier nuevo sistema de distribución que se requiera en un área específica, del sistema de recolección de aguas lluvia y del sistema contra incendios
- Memoria Técnica de la Planta de tratamiento de aguas servidas
- Especificaciones técnicas y detalles respectivos.
- Diseño del Sistema de distribución de AAPP (cisterna y sistema hidroneumático de presión)
- Diseño del sistema de recolección de AASS en áreas sin construir.
- Diseño del Sistema de recolección de AALL

- Diseño del Sistema de tratamiento de aguas residuales industriales que se proponga.
- Planos de Acometidas (URA).
- Planos del Saneamiento exterior (URS).
- Planos de Viales (URV).
- Planos de la Instalación de Saneamiento (SA)
- Planos de sectorización SCI (PCS).
- Planos con los sistemas de detección y extinción SCI (PCD).
- Memorias de diseño.
- “Bill of Material” (BOM)

Nota: La CONSULTORA será responsable de toda la ingeniería hidrosanitaria para construir el Proyecto.

1.5 CIVIL Y ESTRUCTURAL

A. ALCANCE

Estudio Geo sísmico del sector del proyecto y ubicación de puntos de falla geológicas.

Los trabajos requeridos y los que se realizaran para definir el proyecto son:

- Diseño vial completo
- Diseño de cimentaciones completo:
- Diseño de ducto de evacuación de AALL
- Diseño de ductos y trincheras eléctricas, voz y datos.
- Diseño de cimentaciones de edificios y equipos “plug and play”
- Diseño de cimentaciones edificios administrativos y técnicos
- Diseño de cimentaciones de Galpones
- Diseño de cimentaciones del Facility o Servicios generales
- Proyecto estructural completo.
- Diseño estructural de edificios administrativos y técnicos
- Diseño estructural de Galpones
- Diseño estructural de Facility

B. ENTREGABLES DE INGENIERÍA BÁSICA

- Planos de Replanteo.
- Planos de Distribución.
- Planos de Despieces de cimentación (geometría y armados).
- Huecos en forjados
- Planos de Replanteo de forjados (ESF).
- Geometría de la estructura
- Planta de cimentación para trazado de redes enterradas
- Estructura de Cubiertas
- Estructura de Galpones
- Estructuras de edificaciones
- Especificaciones técnicas de construcción para cada uno de los rubros presentes en los proyectos.
- Memorias de diseño.
- “Bill of Material” (BOM)

Nota: La CONSULTORA será responsable de todo el diseño civil y estructural para construir el Proyecto.

1.6 MECÁNICA

A. ALCANCE

- Revisión y estudio del flujo del proceso.
- Revisión de los bloques CAD de equipos suministrados por el proveedor de los equipos principales.
- Modelado de equipos de planta y skids.
- Revisión del modelo y detección de interferencias: Visualización de modelos compartidos para ayudar a identificar interferencias y evitar retrocesos.
- Reporte de elaboración de la maqueta electrónica, problemas y soluciones aplicadas.
- Diseño del sistema de aire comprimido.
- Diseño del sistema de GLP
- Diseño del sistema de Diesel
- Diseño de plataformas de mantenimiento
- Diseño de tanques de combustibles
- Diseño de Climatización y Ventilación Mecánica
- Especificaciones técnicas y detalles respectivos de instalación y equipos de climatización y ventilación mecánica
- Diseño mecánico de Galpones.
- Planilla de características de las unidades de climatización y ventilación

B. ENTREGABLES DE INGENIERÍA BÁSICA

- Planos de Climatización (CLI).
- Distribución en planta de áreas de procesos.
- Secciones y alzados mecánicos de cada área de Proceso.
- Memorias de diseño.
- “Bill of Material” (BOM)

Nota: La CONSULTORA será responsable de toda la ingeniería mecánica para construir el Proyecto.

Criterios de aceptación (datos y periodo de desempeño, lugar de trabajo.)

La CONSULTORA deberá sustentar durante la ingeniería y en las memorias técnicas del Proyecto el código con el que avalan los criterios de diseño, sean estas bajo Normas nacionales o internacionales, tales como:

- INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización
- NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción
- ASME: American Society of Mechanical Engineers.
- ACI: American Concrete Institute
- ASCE: American Society of Civil Engineers
- AISC: American Institute of Steel of Construction.

- ASTM: American Society for Testing and Material
- AWS: American Welding Society
- IEC: International Electrotechnical Commission
- IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
- UBC: Uniform Building Code
- ISO: International Organization for Standardization
- API: American Petroleum Institute
- ISA: International Society of Automation
- NEMA: National Electrical Manufacturers Association
- NFPA: National Fire Protection Association
- OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

Otros requisitos

Basado en tecnología conocida, como la colección de Autodesk AEC (ARCHITECTURE, ENGINEERING & CONSTRUCTION) los entregables serán: Maqueta electrónica del Proyecto: ampliación galpón ETAPA 1, que será desarrollada por los diseñadores de CONSULTORA y con supervisión del personal técnico asignado en las diferentes etapas de ABC ENGINEERING S.A.

La CONSULTORA deberá realizar el pliego de licitaciones para los contratistas de la construcción.

La CONSULTORA deberá realizar el Análisis de Precios Unitarios (APU) de cada rubro del Proyecto.

Los planos elaborados en AutoCAD se entregarán impresos en formato A1, A2, A3 y A4 según normativa ISO 5457 - 2000 e ISO 5455 - 1996 para las escalas según la disciplina de ingeniería. Sin embargo, nuestra tendencia es colocar la información posible en los formatos A1 y A3, pero cuando no sea posible nos apegamos a las normativas. Lo cual se complementa con plegado de planos según une 1 - 027 - 1995. Todos los planos generados serán codificados de acuerdo con un estándar que será provisto por ABC ENGINEERING S.A.

La descripción general de los trabajos a realizar se lo especificará en una memoria descriptiva generada por los técnicos de la CONSULTORA.

Así mismo, el cronograma de trabajos de ingeniería hasta su conclusión será entregado en formato de Microsoft Project.

Se entregará memorias técnicas debidamente firmadas por los responsables técnicos.

Se entregará una lista general de los planos con su respectiva identificación en Excel.

Nota: Fin de la Declaración del Alcance.

Tabla 58

Criterios de Selección.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.

(Contratación Outsourcing Arquitectura e Ingenierías)

Fecha: 03 de enero 2022

Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-034-S0-P0

Regla de oro

Decisiones deben hacerse en función de la importancia de sus ventajas.

Criterios de evaluación y ponderación

1	Criterio DEBE:	1) Costo no debe de exceder de \$50,000.00	18.00
2	Criterio QUIERE:	2) Se ajusta a los hitos del proyecto	12.00
		3) Estabilidad financiera esta sobre la media del grupo evaluado	12.00
		4) Plan de gestión de calidad de acuerdo con criterios de aceptación bajo estándares BIM	10.00
		5) Experiencia en gestión BIM y PMI (Madurez de la empresa)	10.00
		6) Técnicos asignados al proyecto con experiencia mayor a 3 años. Evaluación de competencia de personal clave (Técnicos)	8.00
		7) Plan de trabajo para responder a la Declaración del trabajo a ejecutar.	8.00
		8) Experiencia en proyectos similares	8.00
		9) Alto nivel de Involucramiento en el proceso de la oferta.	5.00
		10) Valores empresariales afines a la cultura ABC ENGINEERING S.A.	5.00
		11) Disponibilidad para atender el proyecto (Capacidad de producción)	4.00
4	Atributo	Calificación máxima de acuerdo con importancia	100
5	Ventaja	x5	

Herramientas para evaluar los criterios

1) Elaborar estimación previa para poder establecer el comparativo. Y realizar mapa de calor para cada entregable de la EDT

- 2) Calcular desviación de tiempo presentado vs hito sugerida.
- 3) Analizar Liquidez, Endeudamiento, Actividad, Rentabilidad y crecimiento de cada contratista y realizar valoraciones comparativas entre las empresas evaluadas.
- 4) Evaluación cualitativa – cuantitativa del plan general presentado para el proyecto y comparar diagramas de red.
- 5) Evaluación cualitativa – cuantitativa del plan general presentado para el proyecto y comparar diagramas de red.
- 6) Evaluación cualitativa – cuantitativa por medio de prueba a personal clave.
- 7) Evaluación cualitativa del plan presentado.
- 8) Cantidad de proyectos similares con certificación de satisfacción del cliente final.
- 9) Evaluación cualitativa- cuantitativa
- 10) Revisión de cantidad de valores a fines de empresa a la cultura de ABC ENGINEERING S.A.
- 11) Cantidad de proyectos a atender durante periodo del proyecto vs capacidad de producción, visitar oficinas e instalaciones de los proveedores.

Matriz de selección por ventaja (CBA)

FACTORES	ALTERNATIVA					
	(A) PROVEEDOR		(B) PROVEEDOR		(C) PROVEEDOR	
1)COSTO						
Atributo:	15.3		<u>11.7</u>		16.2	
Ventaja:	3.6 pts. mayor	18		0	4.5 pts. mayor	22.5
2)CRONOGRAMA						
Atributo:	10.2		<u>7.8</u>		8.4	
Ventaja:	2.4 pts. mayor	12		0	0.6 pts. mayor	3
3)ESTABILIDAD FINANCIERA						
Atributo:	10.8		<u>6</u>		7.2	
Ventaja:	4.8 pts. mayor	24		0	1.2 pts. mayor	6
4)CALIDAD						
Atributo:	9		<u>7.5</u>		8	
Ventaja:	1.5 pts. mayor	7.5		0	0.5 pts. mayor	2.5
5)EXPERIENCIA BIM PMI						
Atributo:	<u>5</u>		6		7	
Ventaja:		0	1 pts. mayor	5	2 pts. mayor	10
6)TÉCNICOS DE PROYECTOS						
Atributo:	<u>4.4</u>		4.8		5.2	
Ventaja:		0	0.4 pts. mayor	2	0.8 pts. mayor	4
7)PLAN DE TRABAJO						
Atributo:	7.2		<u>6</u>		6.4	
Ventaja:	1.2 pts. mayor	6		0	0.4 pts. mayor	2

8)EXPERIENCIA					
Atributo:	6.4		<u>4</u>		6.8
Ventaja:	2.4 pts. mayor	12		0	2.8 pts. mayor
9)INVOLUCRAMIENTO					
Atributo:	4.5		<u>2</u>		4.1
Ventaja:	2.5 pts. mayor	12.5		0	2.1 pts. mayor
10)VALORES					
Atributo:	3		<u>1</u>		2
Ventaja:	2 pts. mayor	10		0	1 pts. mayor
11)DISPONIBILIDAD					
Atributo:	4		<u>1</u>		4.5
Ventaja:	3 pts. mayor	15		0	3.5 pts. mayor
TOTAL, DE IMPORTANCIA		82.5		7	67.5
COSTO		\$ 55,750.00		\$ 27,997.00	\$ 47,928.70

Indicaciones

Paso 1 Pensar en los criterios debe y quiere
 Pasos 2 y 3 Se desarrolla una lista de alternativas y se identifican sus atributos Se llena luego la plantilla del método tabular
 Pasos 4 y 5 Comenzar subrayando los atributos menos preferidos en cada factor

Determinar las ventajas de los atributos remanentes y encerrar la ventaja más importante
 Paso 6 Se determina el peso de las ventajas más importantes Las consideraciones en la determinación de esta calificación es la Sgte.

- Entender la razón, propósito y condiciones
- Conocer los requerimientos y la preferencia “del cliente y/o stakeholders
- Definir claramente los atributos de las magnitudes

Nota: Fin de los Criterios de Selección.

Desarrollo del Plan de Involucramiento de dos Interesados

El plan de gestión de los interesados identifica a los interesados, luego planifica, gestiona y controla el involucramiento de los interesados.

Las siete áreas del conocimiento que se relacionan con la gestión de interesados se muestran en la Ilustración 41.

Ilustración 41

Relación del área de conocimiento de los Interesados con otras áreas del conocimiento.



Tabla 59

Plan de Involucramiento de los Interesados.

PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO							
<p>Título del proyecto: Análisis y diseño de un sistema de gestión de proyectos de ingeniería de plantas industriales con enfoques BIM y PMI, para una empresa EPCM.</p> <p>Fecha: 03 de enero 2022</p> <p>Código del documento: ECP12201-WRD-00-XX-GP-T-035-S0-P0</p>							
ID	Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	De Apoyo	Líder	Brecha
I01	Patrocinador de proyecto				C	D	1
I02	Director de portafolio PMO					CD	0
I03	Gerente de Ingenierías & Proyectos PMI				C	D	1
I04	Gerente de Ingenierías & Proyectos BIM					CD	0
I05	Jefe de Planificación de tiempos y costos /Administrador			C	D		1

	de tareas del equipo						
I06	Jefe de Adquisiciones			C	D		1
I07	Administrador de riesgos			C	D		1
I08	Administrador de Interfaz				CD		0
I09	Coordinador CAD			C	D		1
I10	Administrador CAD				CD		0
I11	Gobierno local	C			D		3
I12	Constructores / corporificadores		C		D		2
I13	Clientes IPD			C		D	2
I14	Competencia de EPCM	C	D				1
I15	Subcontratistas de EPCM			C		D	2

C: Nivel de involucramiento actual

D: Nivel de involucramiento deseado

Cambios pendientes de los interesados

De acuerdo con las brechas tabuladas, se observa que los miembros de ABC ENGINEERING S.A. junto con su cliente IPD tienen una brecha de 1 pt mientras que externos y vinculados a ABC ENGINEERING S.A. tienen una brecha de 2 pts., los cuales deberán ser atendidos con un enfoque para su involucramiento en el nivel requerido.

Relaciones con las partes interesadas

Para gestionar las expectativas de los interesados, se deberá aplicar las habilidades interpersonales como:

- Generar confianza,
- Resolver conflictos,
- Escuchar de forma activa, y
- Superar la resistencia al cambio.

Enfoque de involucramiento de los interesados

ID	Interesado	Enfoque
I01	Patrocinador de proyecto	Gestionar cerca Trabajar para él
I02	Director de portafolio PMO	Gestionar cerca Trabajar para él
I03	Gerente de Ingenierías & Proyectos PMI	Gestionar cerca Trabajar para él
I04	Gerente de Ingenierías & Proyectos BIM	Gestionar cerca Trabajar para él

I05	Jefe de Planificación de tiempos y costos	Trabajar con él Mantenerlos informados, nunca ignorarlos
I06	Jefe de Adquisiciones	Mantenerlos informados con mínimo esfuerzo, nunca ignorarlos
I07	Administrador de riesgos	Mantenerlos informados con mínimo esfuerzo
I08	Administrador de Interfaz	Mantener informado Trabajar con él
I09	Coordinador CAD	Mantenerlos informados con mínimo esfuerzo
I10	Administrador CAD	Mantenerlos informados con mínimo esfuerzo
I11	Gobierno local	Mantener informado Trabajar con él
I12	Constructores / corporificadores	Mantener informado Trabajar para él
I13	Clientes IPD	Mantener informado Trabajar para él
I14	Competencia de EPCM	Mantenerse informado con mínimo esfuerzo, nunca ignorarlos Trabajar con ellos
I15	Subcontratistas de EPCM	Gestionar cerca Trabajar para él

Capítulo 5

Conclusiones

Los entornos de las diferentes empresas en la actualidad son VUCA³⁰, es decir son impredecibles, de constante cambio, y requieren de adaptación utilizando procesos Agiles. Y en el sector de la construcción se puede aplicar mediante Lean Construction iniciando con la implementación BIM combinados con enfoques de gestión PMI.

La industrialización de la construcción cada vez toma mayor fuerza y las empresas en este sector, deben adaptarse a esta tendencia para la continuidad del negocio.

Recomendaciones

Se recomienda iniciar a la brevedad posible la selección de los recursos y trabajar minuciosamente en la identificación de los rasgos individuales de temperamento y personalidad, con la finalidad de formar el equipo alineado a la filosofía de ABC ENGINEERING S.A. y pueda adaptarse fácilmente al sistema de gestión de planta industriales con enfoques BIM y PMI.

Se sugiere utilizar plantillas sencillas en Word en los primeros niveles de madurez de la PMO y a medida que los involucrados se afiancen y evolucionen, puedan migrar a un sistema automatizado de gestión.

Se recomienda monitorear los indicadores de gestión para adaptar los objetivos estratégicos según las necesidades del negocio.

Basado en la mejora continua, el sistema de gestión de proyectos industriales a entregar debe ir evolucionando en el tiempo, generando sus propias buenas prácticas.

³⁰ VUCA: significa Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad y Ambigüedad

Referencias

- (CURT), T. C. (2004). *Collaboration, Integrated Information, and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation*. Cincinnati: WP-1202 CURT.
- Burton, T. T. (2016). *SUCCESS THROUGH THE LEAN BUSINESS SYSTEMS REFERENCE MODEL*. New York: McGraw-Hill Education.
- CMAA Charles Thomsen. (2009). *CMAA_Managing_Integrated_Project_Delivery*. Alexandria: CLUB MANAGERS ASSOCIATION OF AMERICA.
- D'Alessio Ipinza , F. A. (2008). *El proceso estratégico: Un enfoque de gerencia*. Mexico: Pearson Educación.
- Dionisio, C. S. (2017). *A Project Manager's Book of Forms*. New Jersey.: John Wiley & Sons, Inc.
- Dow, W. (2012). *The Tactical Guide for Building a PMO*. www.dowpublishingllc.com.
- FICEM. (2019). *Informe estadístico*. Colombia: REVISTA CEMENTO & CONCRETO (FICEM).
- Figuroa, M. S. (2006). *Gestión integrada de Proyectos*. Barcelona: EDICIONS UPC.
- Fischer, M., Ashcraft, H., Reed, D., & Khanzode, A. (2017). *Integrating Project Delivery*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Hardin, B., & McCool, D. (2015). *BIM and Construction Management*. Indianapolis: John Willey & Soon, Inc.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2004). *Mapas estratégicos*. Barcelona: Harvard Business School Press.
- Lean Construction Institute. (2015). *TRANSFORMING DESIGN AND CONSTRUCTION*. Arlington: www.sbpbooks.com.
- Martín, K., & Osterling, M. (2013). *METRICS-BASED PROCESS MAPPING*. Florida: Taylor & Francis Group LLC.

- Martin, K., & Osterling, M. (2013). *Metrics-Based Process Mapping Identifying and Eliminating Waste in Office and Service Processes*. Boca Raton: CRC Press.
- Nieto Morote, A. M., & Ruz Vila, F. (Febrero de 2013). *OCW UPCT*. Obtenido de Universidad Politécnica de Cartagena:
<https://ocw.bib.upct.es/course/view.php?id=140&topic=3>
- Poljanšek, M. (2017). *Building Information Modelling (BIM) standardization*. Ispra: European Commission.
- Project Management Institute. (2016). *CONSTRUCTION EXTENSION TO THE PMBOK GUIDE*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute, I. (2019). *The Standard for Risk Management in Portafolios, Programs, and Projects*. Pennsylvania: Project management Institute, Inc.
- Project Management, Planning and Control* . (2017). Cambridge: Elsevier.
- Richards, M. (2010). *Building Information Management*. London: Great Britain by Berforts Group.
- Rokoei, S. (2015). Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. *4th International Conference on Leadership, Technology, Innovation and Business Management* (pág. 92). Nebraska: Elsevier Ltd.
- Salvador Capuz Rizo, Eliseo Gómez-Senent Martínez, Álvaro Torrealba López, Pablo Ferrer Gisbert, Tomás Gómez Navarro, & José Luis Vivancos Bono. (s.f.). *Cuaderno de ingeniería de Proyectos III*. Valencia: SPUPV-00.xxx.
- Santorella, G. (2017). *Lean Culture for the Construction Industry*. Boca Raton: CRC Press.
- Winston, W. L., & Albright, C. S. (2019). *PRACTICAL Management Science*. Boston: Cengage Learning.

Wysocki, R. K. (2019). *Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme, Hybrid, Eighth Edition*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

Lista de Tablas

<i>Tabla 1</i>	14
<i>Tabla 2</i>	19
<i>Tabla 3</i>	20
<i>Tabla 4</i>	21
<i>Tabla 5</i>	24
<i>Tabla 6</i>	24
<i>Tabla 7</i>	24
<i>Tabla 8</i>	25
<i>Tabla 9</i>	31
<i>Tabla 10</i>	36
<i>Tabla 11</i>	37
<i>Tabla 12</i>	38
<i>Tabla 13</i>	39
<i>Tabla 14</i>	44
<i>Tabla 15</i>	55
<i>Tabla 16</i>	57
<i>Tabla 17</i>	59
<i>Tabla 18</i>	69
<i>Tabla 19</i>	69
<i>Tabla 20</i>	69
<i>Tabla 21</i>	71
<i>Tabla 22</i>	72
<i>Tabla 23</i>	72
<i>Tabla 24</i>	73

<i>Tabla 25</i>	79
<i>Tabla 26</i>	82
<i>Tabla 27</i>	84
<i>Tabla 28</i>	90
<i>Tabla 29</i>	93
<i>Tabla 30</i>	95
<i>Tabla 31</i>	97
<i>Tabla 32</i>	98
<i>Tabla 33</i>	100
<i>Tabla 34</i>	102
<i>Tabla 35</i>	104
<i>Tabla 36</i>	109
<i>Tabla 37</i>	111
<i>Tabla 38</i>	114
<i>Tabla 39</i>	114
<i>Tabla 40</i>	117
<i>Tabla 41</i>	118
<i>Tabla 42</i>	121
<i>Tabla 43</i>	123
<i>Tabla 44</i>	125
<i>Tabla 45</i>	127
<i>Tabla 46</i>	128
<i>Tabla 47</i>	131
<i>Tabla 48</i>	134
<i>Tabla 49</i>	136

<i>Tabla 50</i>	137
<i>Tabla 51</i>	138
<i>Tabla 52</i>	141
<i>Tabla 53</i>	144
<i>Tabla 54</i>	146
<i>Tabla 55</i>	148
<i>Tabla 56</i>	151
<i>Tabla 57</i>	152
<i>Tabla 58</i>	159
Tabla 59	163
<i>Tabla 60</i>	176
<i>Tabla 61</i>	179
<i>Tabla 62</i>	182
<i>Tabla 63</i>	184
<i>Tabla 64</i>	185
<i>Tabla 65</i>	185

Lista de Ilustraciones

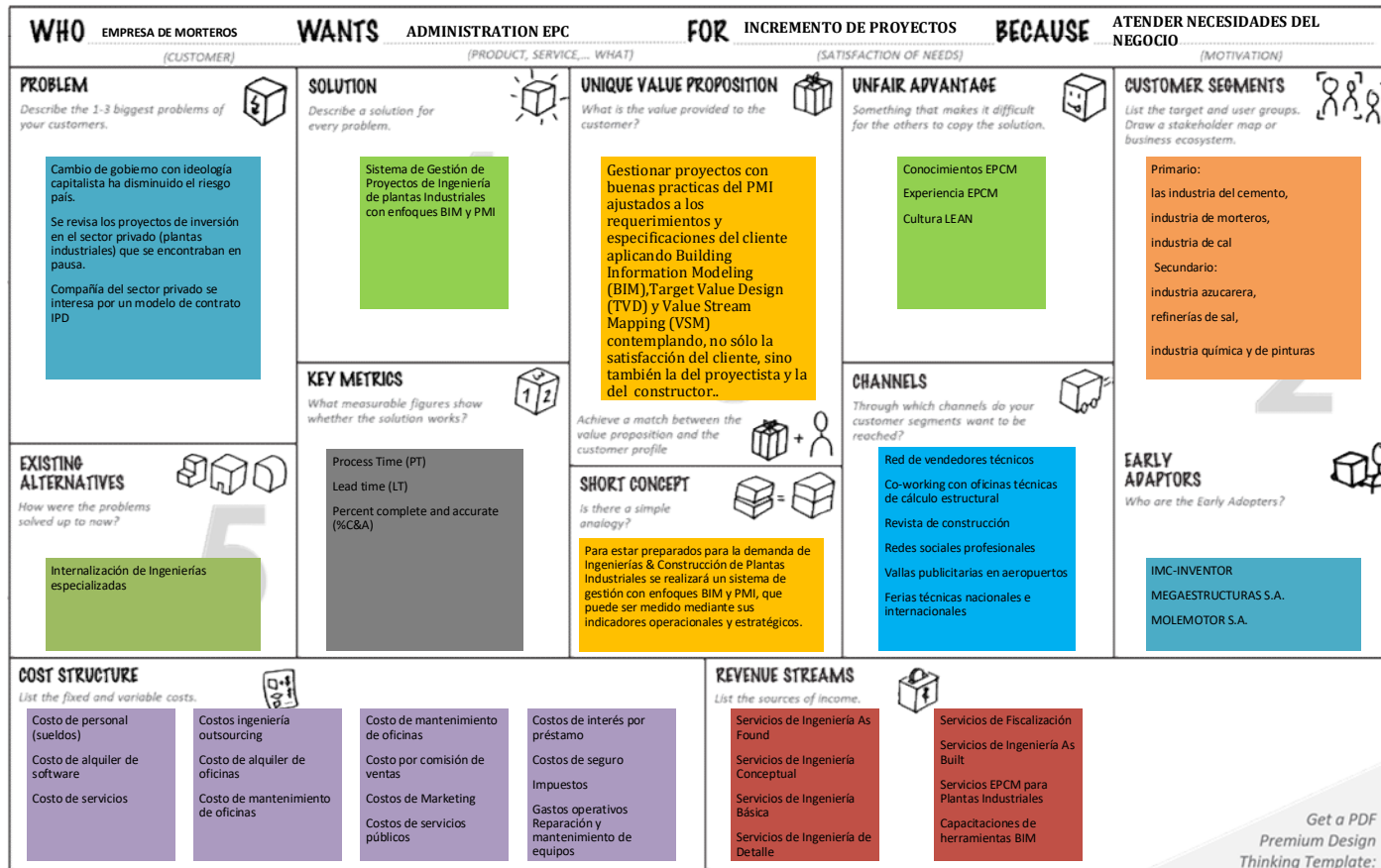
<i>Ilustración 1</i>	2
<i>Ilustración 2</i>	3
<i>Ilustración 3</i>	7
<i>Ilustración 4</i>	8
<i>Ilustración 5</i>	11
<i>Ilustración 6</i>	15
<i>Ilustración 7</i>	17
<i>Ilustración 8</i>	18
<i>Ilustración 9</i>	26
<i>Ilustración 10</i>	28
<i>Ilustración 11</i>	30
<i>Ilustración 12</i>	32
<i>Ilustración 13</i>	40
<i>Ilustración 14</i>	46
<i>Ilustración 15</i>	48
<i>Ilustración 16</i>	48
<i>Ilustración 17</i>	50
<i>Ilustración 18</i>	51
<i>Ilustración 19</i>	51
<i>Ilustración 20</i>	53
<i>Ilustración 21</i>	56
<i>Ilustración 22</i>	58
<i>Ilustración 23</i>	61
<i>Ilustración 24</i>	62

<i>Ilustración 25</i>	63
<i>Ilustración 26</i>	64
<i>Ilustración 27</i>	65
<i>Ilustración 28</i>	66
<i>Ilustración 29</i>	67
<i>Ilustración 30</i>	74
<i>Ilustración 31</i>	75
<i>Ilustración 32</i>	89
<i>Ilustración 33</i>	94
<i>Ilustración 34</i>	109
<i>Ilustración 35</i>	116
<i>Ilustración 36</i>	124
<i>Ilustración 37</i>	130
<i>Ilustración 38</i>	138
<i>Ilustración 39</i>	141
<i>Ilustración 40</i>	147
<i>Ilustración 41</i>	163
<i>Ilustración 42</i>	175

Apéndice A

Ilustración 42

Model Canvas Business



Apéndice B

Tabla 60.

Flujo de Alternativa 1 (Escenario 1)

AÑOS	0	1	2	3	4	5
(-) INVERSIÓN INICIAL						
Ingreso de capital	\$ 168,402.18					
Equipos	\$ (94,899.00)				\$ (104,388.90)	
Desarrollo del sistema de gestión	\$ (27,720.00)					
Inmobiliario	\$ (7,460.00)					
(+) INGRESOS GRAVABLES						
Servicios EPCM para Plantas Industriales		\$ 309,333.33	\$ 346,666.67	\$ 382,186.67	\$ 384,320.00	\$ 266,666.67
Servicios de Ingeniería As Found		\$ 133,333.33	\$ 154,666.67	\$ 186,666.67	\$ 263,323.73	\$ 198,400.00
Servicios de Ingeniería Básica		\$ 53,333.33	\$ 80,000.00	\$ 80,000.00	\$ 106,666.67	\$ 13,333.33
Servicios de Ingeniería de Detalle		\$ 21,333.33	\$ 24,000.00	\$ 26,666.67	\$ 32,000.00	\$ 37,333.33
Servicios de Fiscalización		\$ 19,136.00	\$ 24,000.00	\$ 26,666.67	\$ 26,666.67	\$ 37,333.33
Servicios de Ingeniería Conceptual		\$ 21,333.33	\$ 24,000.00	\$ 26,666.67	\$ 26,666.67	\$ 37,333.33
Servicios de Capacitación BIM		\$ 12,800.00	\$ 16,000.00	\$ 21,333.33	\$ 26,666.67	\$ 32,000.00
Servicios de Ingeniería As Built		\$ 1,600.00	\$ 2,400.00	\$ 2,666.67	\$ 3,200.00	\$ 3,733.33
(-) EGRESOS DEDUCIBLES						
Contratación Ingeniería Outsourcing		\$ (230,400.00)	\$ (270,400.00)	\$ (293,312.00)	\$ (313,792.00)	\$ (190,400.00)
Sueldos		\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)
Alquiler de software		\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)
Interés de préstamo		\$ (15,156.20)	\$ (12,623.71)	\$ (9,863.30)	\$ (6,854.45)	\$ (3,574.81)
Alquiler de oficinas		\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)
Comisiones por venta		\$ (8,583.04)	\$ (10,076.00)	\$ (11,292.80)	\$ (13,042.66)	\$ (9,392.00)
Publicidad		\$ (5,722.03)	\$ (6,717.33)	\$ (7,528.53)	\$ (8,695.10)	\$ (6,261.33)
Gastos operacionales		\$ (8,250.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)
Mantenimiento de computadoras		\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)
Servicios públicos		\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)
Seguro de equipos electrónicos		\$ (79.00)	\$ (79.00)	\$ (79.00)	\$ (79.00)	\$ (79.00)
(-) DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN						
Equipos		\$ (31,633.00)	\$ (31,633.00)	\$ (31,633.00)	\$ (31,633.00)	\$ (31,633.00)

Inmobiliario	\$	(746.00)	\$	(746.00)	\$	(746.00)	\$	(746.00)	\$	(746.00)
(-) VALOR LIBRO										
Equipos									\$	(31,633.00)
Inmobiliario									\$	(3,730.00)
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$	(16,492.86)	\$	45,832.03	\$	104,772.44	\$	96,653.02	\$	55,057.93
(-) IMPUESTOS PAGADOS										
Participación de trabajadores	\$	2,473.93	\$	(6,874.80)	\$	(15,715.87)	\$	(14,497.95)	\$	(8,258.69)
Impuestos	\$	4,123.21	\$	(11,458.01)	\$	(26,193.11)	\$	(24,163.26)	\$	(13,764.48)
(=) UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	\$	(9,895.71)	\$	27,499.22	\$	62,863.46	\$	57,991.81	\$	33,034.76
(+) DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN										
Equipos	\$	31,633.00	\$	31,633.00	\$	31,633.00	\$	31,633.00	\$	31,633.00
Inmobiliario	\$	746.00	\$	746.00	\$	746.00	\$	746.00	\$	746.00
(+) VALOR LIBRO										
Equipos		-		-		-		-	\$	31,633.00
Inmobiliario		-		-		-		-	\$	3,730.00
(-) EGRESOS NO DEDUCIBLES										
(+) INGRESOS NO GRAVABLES										
(-) ABONO CAPITAL	\$	(28,138.73)	\$	(30,671.22)	\$	(33,431.63)	\$	(36,440.48)	\$	(39,720.12)
(+) VALOR DE RESCATE DEL PROYECTO									\$	(116,739.06)
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO	\$	(44,899.15)	\$	(44,899.15)	\$	(44,899.15)	\$	(44,899.15)	\$	224,495.76
(=) FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$	(6,575.97)	\$	(50,554.60)	\$	(15,692.15)	\$	16,911.68	\$	9,031.19
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$	(6,575.97)	\$	(57,130.57)	\$	(72,822.73)	\$	(55,911.04)	\$	(46,879.86)
	\$	(6,575.97)	\$	(57,130.57)	\$	(72,822.73)	\$	(55,911.04)	\$	(46,879.86)

VAN: \$22,382.33TIR: 31.02%PRI: 3.99 AÑOS

Resultados @Risk Flujo Alternativa 1 (Escenario 1)

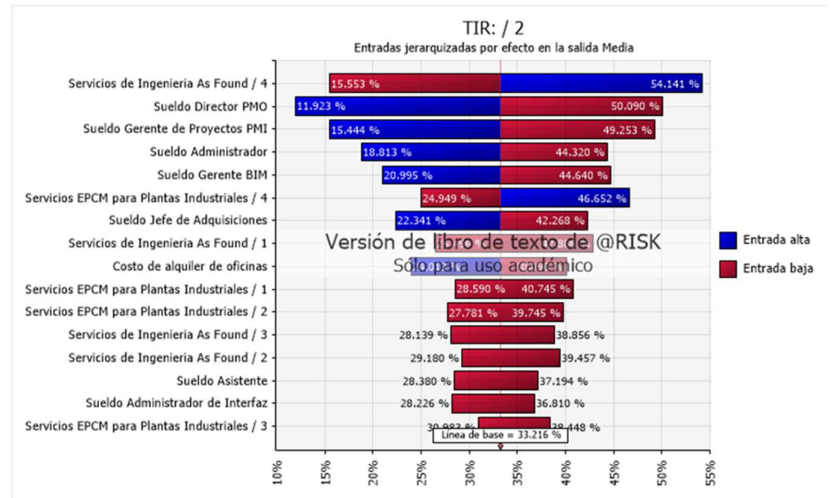
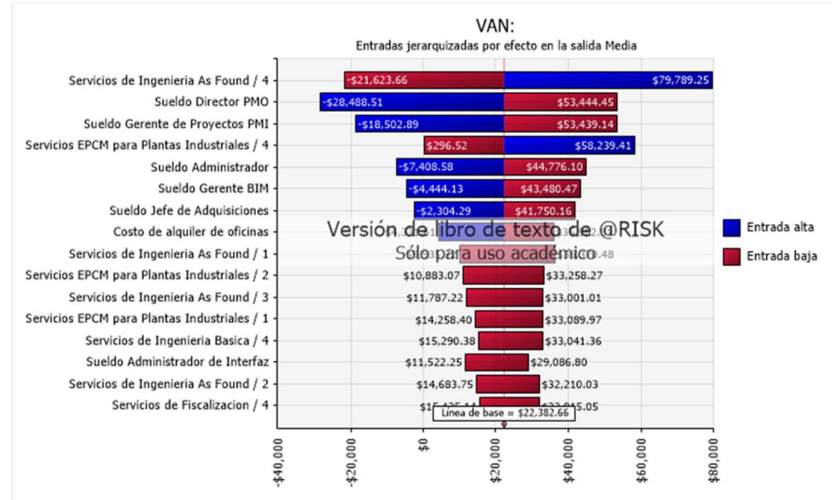
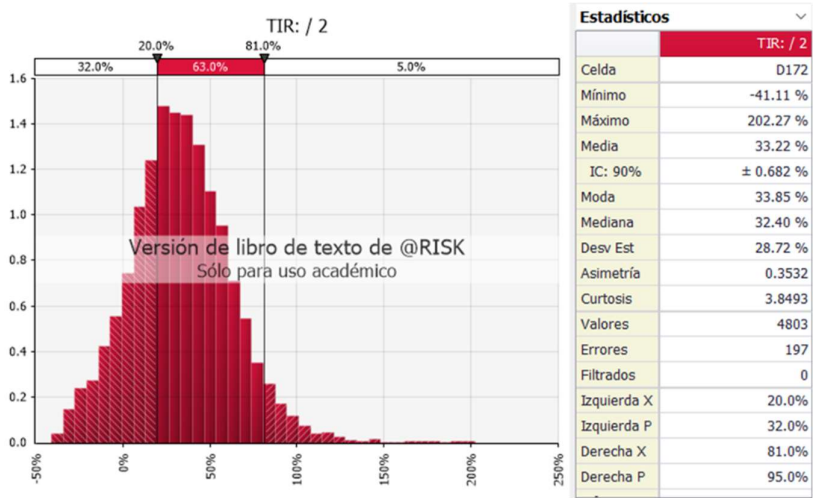
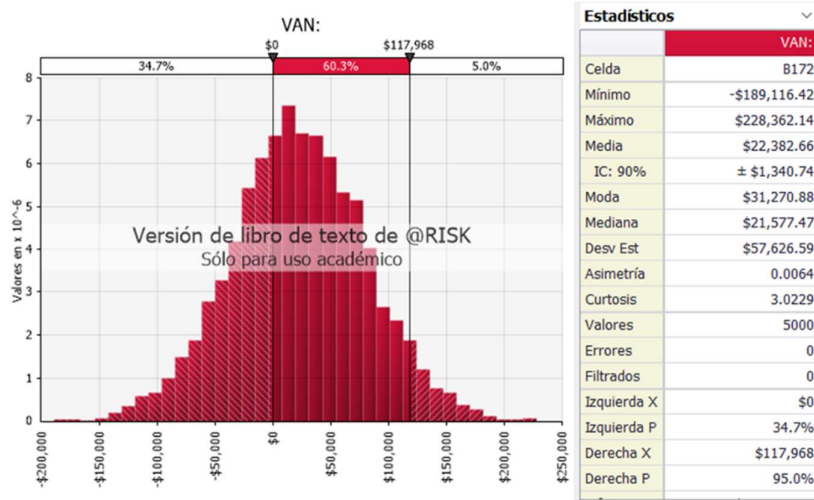


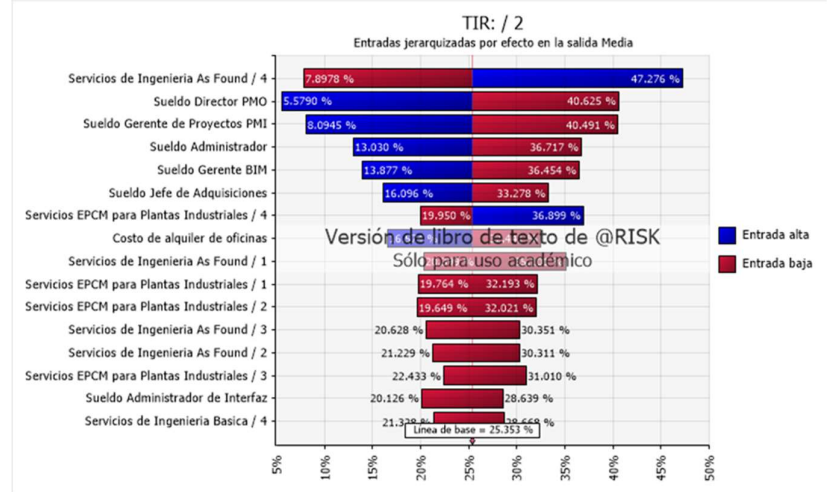
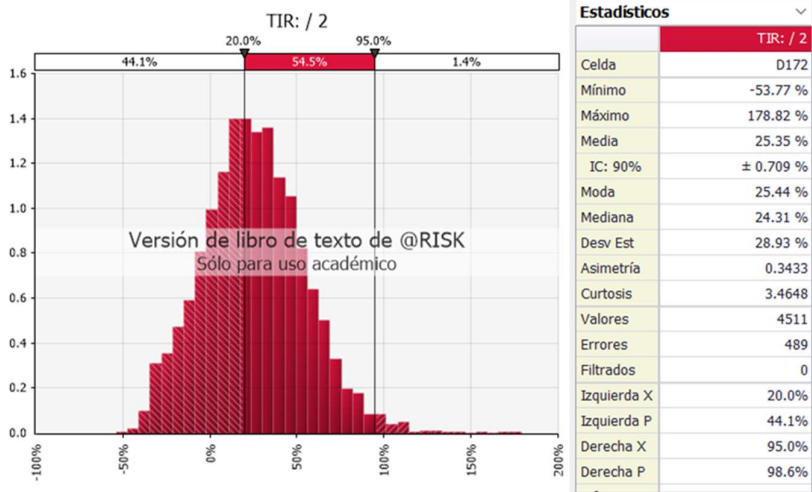
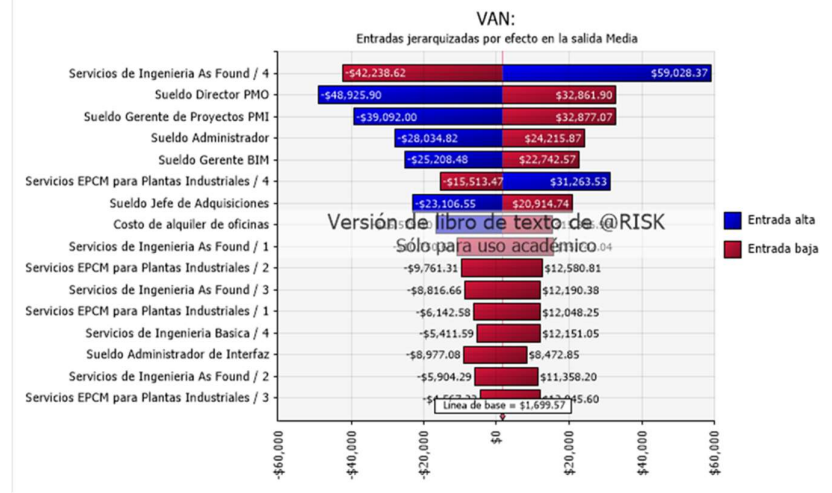
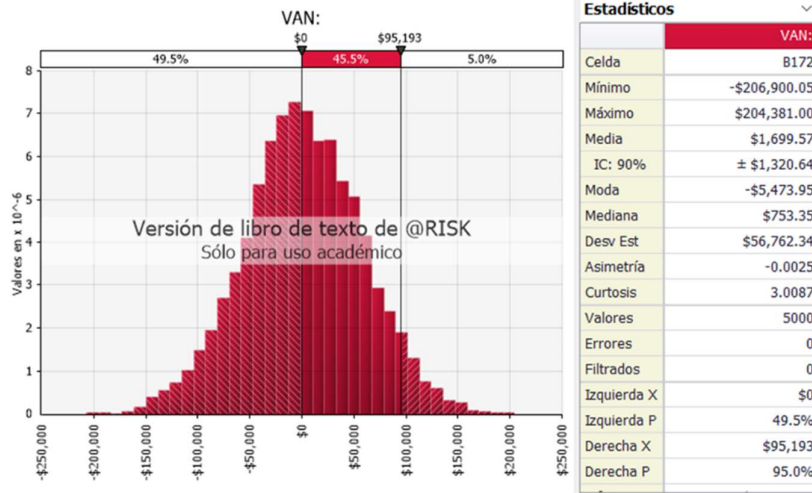
Tabla 61

Flujo de Alternativa 1 (Escenario 2: Cliente IPD adelanta algunos de sus proyectos)

AÑOS	0	1	2	3	4	5
(-) INVERSIÓN INICIAL						
Ingreso de capital	\$ 168,402.18					
Equipos	\$ (94,899.00)				\$ (94,899.00)	
Desarrollo del sistema de gestión	\$ (27,720.00)					
Inmobiliario	\$ (7,460.00)					
(+) INGRESOS GRAVABLES						
Servicios EPCM para Plantas Industriales	\$ 298,666.67	\$ 346,666.67	\$ 414,186.67	\$ 309,653.33	\$ 320,000.00	
Servicios de Ingeniería As Found	\$ 133,333.33	\$ 154,666.67	\$ 186,666.67	\$ 263,323.73	\$ 198,400.00	
Servicios de Ingeniería Básica	\$ 53,333.33	\$ 80,000.00	\$ 80,000.00	\$ 106,666.67	\$ 13,333.33	
Servicios de Ingeniería de Detalle	\$ 21,333.33	\$ 24,000.00	\$ 26,666.67	\$ 32,000.00	\$ 37,333.33	
Servicios de Fiscalización	\$ 19,136.00	\$ 24,000.00	\$ 26,666.67	\$ 26,666.67	\$ 37,333.33	
Servicios de Ingeniería Conceptual	\$ 21,333.33	\$ 24,000.00	\$ 26,666.67	\$ 26,666.67	\$ 37,333.33	
Servicios de Capacitación BIM	\$ 12,800.00	\$ 16,000.00	\$ 21,333.33	\$ 26,666.67	\$ 32,000.00	
Servicios de Ingeniería As Built	\$ 1,600.00	\$ 2,400.00	\$ 2,666.67	\$ 3,200.00	\$ 3,733.33	
(-) EGRESOS DEDUCIBLES						
Contratación Ingeniería Outsourcing	\$ (224,000.00)	\$ (270,400.00)	\$ (312,512.00)	\$ (268,992.00)	\$ (222,400.00)	
Sueldos	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	
Alquiler de software	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	
Interés de préstamo	\$ (15,156.20)	\$ (12,623.71)	\$ (9,863.30)	\$ (6,854.45)	\$ (3,574.81)	
Alquiler de oficinas	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	
Comisiones por venta	\$ (8,423.04)	\$ (10,076.00)	\$ (11,772.80)	\$ (11,922.66)	\$ (10,192.00)	
Publicidad	\$ (5,615.36)	\$ (6,717.33)	\$ (7,848.53)	\$ (7,948.44)	\$ (6,794.67)	
Gastos operacionales	\$ (8,250.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)	
Mantenimiento de computadoras	\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)	
Servicios públicos	\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)	
Seguro de equipos electrónicos	\$ (79.00)	\$ (79.00)	\$ (79.00)	\$ (79.00)	\$ (79.00)	
(-) DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN						
Equipos	\$ (31,633.00)	\$ (31,633.00)	\$ (31,633.00)	\$ (31,633.00)	\$ (31,633.00)	
Inmobiliario	\$ (746.00)	\$ (746.00)	\$ (746.00)	\$ (746.00)	\$ (746.00)	
(-) VALOR LIBRO						
Equipos						\$ (31,633.00)

Inmobiliario							\$	(3,730.00)				
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$	(20,492.86)	\$	45,832.03	\$	116,772.44	\$	78,142.92	\$	75,057.93		
(-) IMPUESTOS PAGADOS												
Participación de trabajadores	\$	3,073.93	\$	(6,874.80)	\$	(17,515.87)	\$	(11,721.44)	\$	(11,258.69)		
Impuestos	\$	5,123.21	\$	(11,458.01)	\$	(29,193.11)	\$	(19,535.73)	\$	(18,764.48)		
(=) UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	\$	(12,295.71)	\$	27,499.22	\$	70,063.46	\$	46,885.75	\$	45,034.76		
(+) DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN												
Equipos	\$	31,633.00	\$	31,633.00	\$	31,633.00	\$	31,633.00	\$	31,633.00		
Inmobiliario	\$	746.00	\$	746.00	\$	746.00	\$	746.00	\$	746.00		
(+) VALOR LIBRO												
Equipos		-		-		-		-	\$	31,633.00		
Inmobiliario		-		-		-		-	\$	3,730.00		
(-) EGRESOS NO DEDUCIBLES												
(+) INGRESOS NO GRAVABLES												
(-) ABONO CAPITAL	\$	(28,138.73)	\$	(30,671.22)	\$	(33,431.63)	\$	(36,440.48)	\$	(39,720.12)		
(+) VALOR DE RESCATE DEL PROYECTO									\$	(172,269.36)		
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO	\$	(44,899.15)	\$	(44,899.15)	\$	(44,899.15)	\$	(44,899.15)	\$	224,495.76		
(=) FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$	(6,575.97)	\$	(52,954.60)	\$	(15,692.15)	\$	24,111.68	\$	(2,074.87)	\$	125,283.03
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$	(6,575.97)	\$	(59,530.57)	\$	(75,222.73)	\$	(51,111.04)	\$	(53,185.92)	\$	72,097.11

VAN: \$1,699.21TIR: 20.94%PRI: 4.07 AÑOS



Apéndice C

Tabla 62

Flujo de Alternativa 2

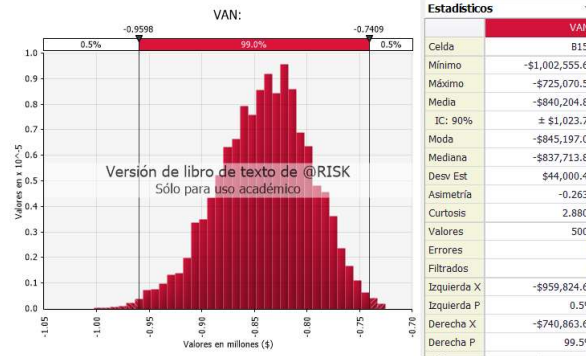
AÑOS	0	1	2	3	4	5
(-) INVERSIÓN INICIAL						
Ingreso de capital	\$ 102,296.57					
Equipos	\$ (41,199.00)				\$ (45,318.90)	
Desarrollo del sistema. de gestión	\$ (3,000.00)					
Inmobiliario	\$ (13,210.00)					
(+) INGRESOS GRAVABLES						
Servicios FEDD para Plantas Industriales	\$ 108,266.67	\$ 121,333.33	\$ 133,765.33	\$ 134,512.00	\$ 93,333.33	
Servicios de Ingeniería Básica	\$ 53,333.33	\$ 80,000.00	\$ 53,333.33	\$ 106,666.67	\$ 80,000.00	
Servicios de Ingeniería de Detalle	\$ 16,000.00	\$ 24,000.00	\$ 16,000.00	\$ 32,000.00	\$ 24,000.00	
Servicios de Fiscalización	\$ 19,136.00	\$ 9,568.00	\$ 19,136.00	\$ 9,568.00	\$ 19,136.00	
Servicios de Ingeniería Conceptual	\$ 12,800.00	\$ 8,533.33	\$ 16,000.00	\$ 10,666.67	\$ 26,666.67	
Servicios de Ingeniería As Built	\$ -	\$ 853.33	\$ 1,600.00	\$ 1,066.67	\$ 2,666.67	
(-) EGRESOS DEDUCIBLES						
Contratación Ingeniería Outsourcing	\$ (106,560.00)	\$ (135,200.00)	\$ (121,859.20)	\$ (163,907.20)	\$ (118,400.00)	
Sueldos	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	\$ (249,952.50)	
Alquiler de software	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	\$ (23,318.76)	
Interés de préstamo	\$ (9,206.69)	\$ (7,668.32)	\$ (5,991.50)	\$ (4,163.76)	\$ (2,171.53)	
Alquiler de oficinas	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	\$ (13,500.00)	
Comisiones por venta	\$ (3,143.04)	\$ (3,664.32)	\$ (3,597.52)	\$ (4,417.20)	\$ (3,687.04)	
Publicidad	\$ (2,095.36)	\$ (2,442.88)	\$ (2,398.35)	\$ (2,944.80)	\$ (2,458.03)	
Gastos operacionales	\$ (8,250.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)	\$ (5,500.00)	
Mantenimiento de computadoras	\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)	\$ (980.00)	
Servicios Públicos	\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)	\$ (375.00)	
Seguro de equipos electrónicos	\$ (8.55)	\$ (8.55)	\$ (8.55)	\$ (8.55)	\$ (8.55)	
(-) DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN						
Equipos		\$ (13,733.00)	\$ (13,733.00)	\$ (13,733.00)	\$ (13,733.00)	\$ (13,733.00)
Inmobiliario		(1,321.00)	(1,321.00)	(1,321.00)	(1,321.00)	(1,321.00)

(-) VALOR LIBRO						
Equipos						(13,733.00)
Inmobiliario						(6,605.00)
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$	(222,907.90)	\$	(213,376.33)	\$	(202,700.71)
(-) IMPUESTOS PAGADOS						
Participación de trabajadores	\$	33,436.19	\$	32,006.45	\$	30,405.11
Impuestos	\$	55,726.98	\$	53,344.08	\$	50,675.18
(=) UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	\$	(133,744.74)	\$	(128,025.80)	\$	(121,620.43)
(+) DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN						
Equipos	\$	13,733.00	\$	13,733.00	\$	13,733.00
Inmobiliario		1,321.00		1,321.00		1,321.00
(+) VALOR LIBRO						
Equipos		-		-		13,733.00
Inmobiliario		-		-		6,605.00
(-) EGRESOS NO DEDUCIBLES						
(+) INGRESOS NO GRAVABLES						
(-) ABONO CAPITAL		(17,092.99)		(18,631.35)		(20,308.18)
(+) VALOR DE RESCATE DEL PROYECTO						\$ (1,039,999.43)
(+) RECUPERACIÓN CAPITAL DE TRABAJO	\$	(44,887.57)	\$	(44,887.57)	\$	(44,887.57)
(=) FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$	0.00	\$	(180,671.30)	\$	(176,490.72)
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	\$	0.00	\$	(180,671.30)	\$	(357,162.02)
						(528,924.19)
						(721,870.08)
						(1,652,132.25)

VAN: **(\$839,422.07)**

TIR: _____

PRI: _____ AÑOS

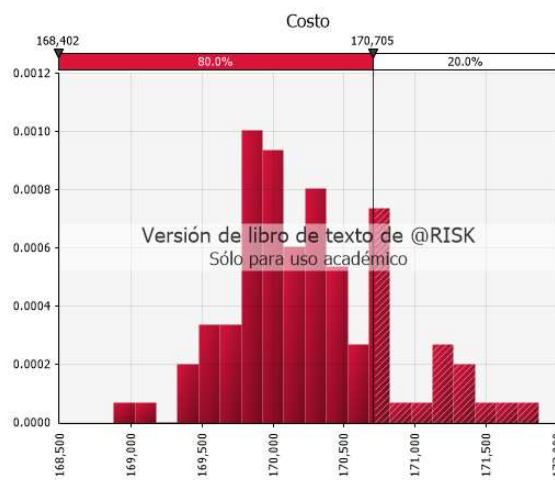


Apéndice D

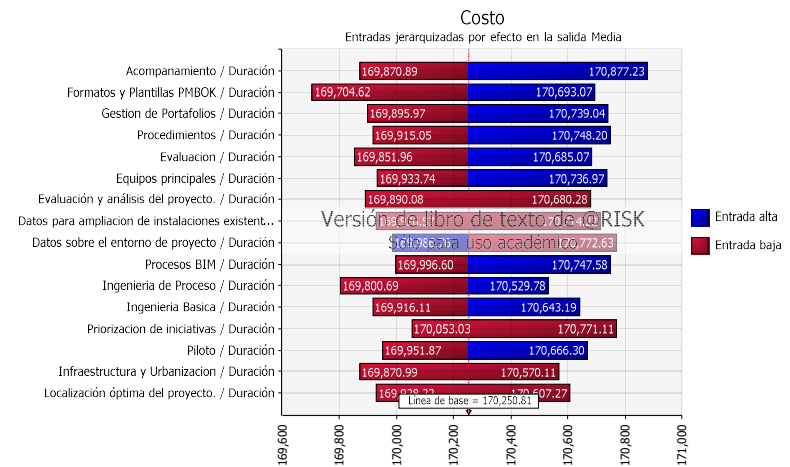
Tabla 63

Resultado de @Risk de Gantt Probabilístico

Nombre	Celda	Gráfico	Mín.	Media	Máx.	5%	95%	Errores
Duración total del Proyecto	F2		136.46 días	142.94 días	151.01 días	139.07 días	148.27 días	0
Fin de Proyecto	H2		jue 10/11/22	20/10/2022 07:48:35	mar 11/1/22	14/10/2022 09:33:36	27/10/2022 11:09:36	0
Costo Total del Proyecto	K2		\$168,880.40	\$170,250.80	\$171,868.90	\$169,470.30	\$171,273.90	0



Estadísticos	
Celda	Tareas!K2
Mínimo	168,880.36
Máximo	171,868.90
Media	170,250.81
IC: 90%	± 92.06
Moda	170,705.38
Mediana	170,104.70
Desv Est	554.49
Asimetría	0.5231
Curtosis	3.3456
Valores	100
Errores	0
Filtrados	0
Izquierda X	168,402
Izquierda P	0.0%
Derecha X	170,705
Derecha P	80.0%



Ejecutado por: Joseph Asencio
 Fecha: jueves, 11 de noviembre de 2021 22:53:37

Tabla 64

Resultado de @Risk para VME

Código del Riesgo	Probabilidad	Probabilidad %	Ocurrencia	min	mp	máx.	Impacto	Impacto Observado
RSK1-02	2	40%	0	\$ 1,800.00	\$ 2,000.00	\$ 2,400.00	\$ 2,066.67	\$ -
RSK1-03	3	60%	1	\$ 7,742.70	\$ 8,603.00	\$ 10,323.60	\$ 8,889.77	\$ 8,889.77
RSK1-04	2.3	46%	0	\$ 990.00	\$ 1,100.00	\$ 1,320.00	\$ 1,136.67	\$ -
RSK1-05	3	60%	1	\$ 1,260.00	\$ 1,400.00	\$ 1,680.00	\$ 1,446.67	\$ 1,446.67
								\$ 10,336.43

Tabla 65

Resultado de @Risk para el cálculo de contingencia.

EDT	Nombre de tarea	Costo Mínimo	Costo Más Probable	Costo Máximo	
1	INICIO				
1.1	Diagnostico				
1.1.1	Análisis de situación actual	\$ 900.00	\$ 1,000.00	\$ 1,300.00	\$ 1,066.67
2	PLANEACIÓN			\$ -	
2.1	Gobernanzas BIM PMI			\$ -	
2.1.1	Estructura organizacional			\$ -	
2.1.1.1	Organigrama	\$ 144.00	\$ 160.00	\$ 208.00	\$ 170.67
2.1.1.2	Roles y funciones	\$ 144.00	\$ 160.00	\$ 208.00	\$ 170.67
2.1.2	Definición de Procesos y Procedimientos			\$ -	
2.1.2.1	Mapa de procesos	\$ 288.00	\$ 320.00	\$ 416.00	\$ 341.33
2.1.2.2	Procesos BIM	\$ 1,620.00	\$ 1,800.00	\$ 2,340.00	\$ 1,920.00
2.1.2.3	Procesos PMBOK	\$ 1,800.00	\$ 2,000.00	\$ 2,600.00	\$ 2,133.33
2.1.2.4	Procedimientos	\$ 1,800.00	\$ 2,000.00	\$ 2,600.00	\$ 2,133.33
2.1.3	Herramientas de gestión			\$ -	
2.1.3.1	Priorización de iniciativas	\$ 540.00	\$ 600.00	\$ 780.00	\$ 640.00
2.1.3.2	Indicadores de gestión	\$ 540.00	\$ 600.00	\$ 780.00	\$ 640.00
2.1.3.3	Formatos y Plantillas BIM	\$ 900.00	\$ 1,000.00	\$ 1,300.00	\$ 1,066.67
2.1.3.4	Formatos y Plantillas PMBOK	\$ 900.00	\$ 1,000.00	\$ 1,300.00	\$ 1,066.67
2.1.4	Gestión de Portafolios	\$ 900.00	\$ 1,000.00	\$ 1,300.00	\$ 1,066.67
2.2	Sistema de Gestión de Viabilidad Financiera			\$ -	
2.2.1	Estudio de mercado.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.2.2	Tamaño óptimo de la planta.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.2.3	Localización óptima del proyecto.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.2.4	Definición técnica.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.2.5	Estimación de la inversión.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.2.6	Financiación del proyecto.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.2.7	Presupuesto de explotación.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.2.8	Programa del proyecto.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.2.9	Evaluación y análisis del proyecto.	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.3	Sistema de Gestión de Factibilidad técnica			\$ -	
2.3.1	Datos de la propiedad	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.3.2	Datos de emplazamiento	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.3.3	Datos sobre el entorno de proyecto	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.3.4	Datos para ampliación de instalaciones existentes	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.3.5	Datos para traslado de instalaciones existentes	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.3.6	Permisos y licencias	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33

2.4	Sistema de Gestión de Ingenierías			\$ -	
2.4.1	Ingeniería de Proceso	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.4.2	Ingeniería Básica	\$ 360.00	\$ 400.00	\$ 520.00	\$ 426.67
2.4.3	Ingeniería de Detalle	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.5	Sistema de Gestión de Procura			\$ -	
2.5.1	Equipos principales	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.5.2	Contratación de Ingenierías	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.5.3	Equipos de servicios generales y auxiliares	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.5.4	Contratación de Fiscalización	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.5.5	Contratación del Constructor y montaje de Proyecto	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.6	Sistema de Gestión Construcción y Montaje			\$ -	
2.6.1	Infraestructura y Urbanización	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.6.2	Estructura y Edificios	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.6.3	Montaje mecánico	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.6.4	Montaje eléctrico, Voz y Datos	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.6.5	Montaje de instrumentación	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.7	Sistema de Gestión de Puesta en servicio			\$ -	
2.7.1	Pruebas	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.7.2	Puesta en marcha	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
2.7.3	Puesta en operación	\$ 180.00	\$ 200.00	\$ 260.00	\$ 213.33
3	EJECUCIÓN			\$ -	
3.1	Capacitación	\$ 288.00	\$ 320.00	\$ 416.00	\$ 341.33
3.2	Inmobiliario	\$ 6,822.00	\$ 7,580.00	\$ 9,854.00	\$ 8,085.33
3.3	Equipos	\$ 85,553.10	\$ 95,059.00	\$ 123,576.70	\$ 101,396.27
3.4	Capital	\$ 34,742.86	\$ 38,603.18	\$ 50,184.13	\$ 41,176.73
3.5	Piloto	\$ 2,160.00	\$ 2,400.00	\$ 3,120.00	\$ 2,560.00
4	COMPLETAR EL TRABAJO			\$ -	
4.1	Acompañamiento	\$ 2,700.00	\$ 3,000.00	\$ 3,900.00	\$ 3,200.00
5	CIERRE			\$ -	
5.1	Evaluación	\$ 1,260.00	\$ 1,400.00	\$ 1,820.00	\$ 1,493.33
REGISTRO DE RIESGO					\$ 10,336.43
COSTO TOTAL		\$ 151,561.96	\$ 168,402.18	\$ 218,922.83	\$ 189,965.43

Presupuesto Determinístico \$ 168,402.18
Costo promedio \$ 187,178.72

Prob. de éxito 95%
Costo @ Prob. de éxito \$ 204,225.59

Contingencia técnica \$18,776.54
Reserva Gerencial \$ 17,046.88
Total \$35,823.41

Presupuesto + Contingencia \$ 194,000.00
Prob de éxito 76%

