



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**IMPORTANCIA DEL PLAN DE DEFINICIÓN EN UN  
PROYECTO DESDE LA FASE INICIAL Y EL IMPACTO EN SUS  
RESULTADOS**

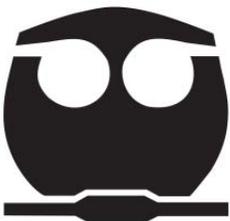
*Trabajo escrito vía cursos de Educación Continua*

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERA QUÍMICA**

PRESENTA:

**KARLA ERIKA BERMEO CARRILLO**



México, DF

Año 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Mtra. Leticia Lozano Ríos

**VOCAL:** Dr. José Agustín García Reynoso

**SECRETARIO:** Ing. Oscar Humberto López Tesillos

**1ER. SUPLENTE:** Ing. José Arturo Moreno Xochicale

**2DO. SUPLENTE:** Ing. Jorge Rafael Martínez Peniche

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:** Facultad de Química

**ASESOR DEL TEMA:**

Ing. Óscar Humberto López Tesillos

**SUSTENTANTE:**

Karla Erika Bermeo Carrillo

---

**FIRMA**

---

**FIRMA**

## Índice

1. Introducción .....	1
1.1. Resumen Ejecutivo.....	1
1.2 Problemática.....	2
2. Discusión y Resultados. ....	10
2.1 Planeación de negocios.....	10
2.2 Planeación de proyectos.....	14
2.2.1 El enfoque del Construction Industry Institute.....	15
2.2.1.1 Ciclo de vida de un proyecto empleando mejores prácticas de la industria.	15
2.2.1.2 Elementos claves para la planeación de la fase de definición inicial de un proyecto.....	21
2.2.2 Enfoque del PMBOK (PMI): Herramientas de planeación de la administración de proyectos .....	62
2.2.3 El enfoque de Westney: .....	89
Análisis de una herramienta de planeación estratégica de proyectos que alinea mejores prácticas para la planeación de la fase inicial de un proyecto con el PMBOK	
3. Ejemplo práctico de aplicación de la herramienta en un proyecto hipotético .....	109
4. Conclusiones .....	114
5. Bibliografía .....	125

## Índice de Gráficas, Figuras y Tablas:

Gráfica 1. Factor de éxito vs. Puntuación PDRI.....	5
Gráfica 2. % Sobrecosto vs. Puntuación PDRI.....	5
Gráfica 3. % Sobre el Programa vs. Puntuación PDRI.....	5
Gráfica 4. Factor de éxito vs. Índice de Alineación.....	6
Figura 1 Curva de Influencia vs. Gastos durante el ciclo de vida del proyecto.....	8
Figura 2. Elementos clave al final de la etapa de definición inicial de un proyecto.....	9
Figura 3 Etapas del FEL.....	16
Figura 4. Ciclo de Vida de un Proyecto.....	17
Figura 5. Planeación de las etapas FEL adaptado del CII.....	23
Figura 6. Organización para el FEL.....	26
Figura 7. Selección de alternativas.....	35
Figura 8. Desarrollo del Paquete de Definición del Proyecto.....	40
Figura 9. Etapas de Financiamiento.....	41
Figura 10. Interacciones entre los Procesos de Administración de Proyectos.....	65
Figura 11. Correspondencia entre las Áreas de Conocimiento y los Grupos de Procesos de Administración de Proyectos.....	66
Figura 12. Límites del Proyecto.....	69
Figura 13. Grupo de Procesos de Iniciación.....	70
Figura 14. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: Entradas y Salidas.....	71
Figura 15. Grupo de Procesos de Planeación.....	75
Figura 16. Desarrollo del Plan para la Administración del Proyecto.....	76
Figura 17. Diagrama para el Desarrollo del Plan de Administración de Proyectos.....	79
Figura 18. Posibilidad para influenciar el Costo Final sobre la Vida del Proyecto.....	92

Figura 19. Secciones del Plan de Ejecución del Proyecto. Adaptado de Westney. ....	94
Figura 20. Resumen de 15 Pasos para el proceso de Planeación Estratégica .....	95
Figura 21. Uso de la Planeación Estratégica de Proyectos junto con la Guía del PMBOK.....	96
Figura 22. Mapeo de las áreas del conocimiento del PMBOK y Planeación estratégica de Proyectos de Westney Project Services.....	98
Figura 23. A. Visión del Negocio .....	111
Figura 24. B. Plan y Programa Maestro .....	112
Figura 25. C. Planes de Control .....	113
Tabla 1. Criterios de puntuación para las variables que definen el factor de éxito.....	3
Tabla 2. Tabla de contenido del paquete de diseño/alcance.....	48
Tabla 3. A. Visión del Negocio y Del Proyecto.....	102
Tabla 4. B. Definición de las Estrategias del Proyecto.....	104
Tabla 5. C. Definición de los Planes de Control.....	106

## **Anexos**

Anexo 1.....	121
Anexo 2.....	122
Anexo 3.....	123
Anexo 4.....	124

# **1. Introducción**

## **1.1. Resumen Ejecutivo**

Los proyectos de ingeniería y construcción presentan problemáticas que dan lugar a incumplimiento de objetivos estratégicos, operativos y de negocio. Lo anterior por retrasos, sobrecostos y problemas en el alcance que impiden lograr los niveles y calidades de la producción que permita capturar los beneficios que permitirán recuperar la inversión. Lo anterior se origina principalmente por una deficiente definición del alcance de un proyecto durante las fases iniciales del mismo. Esta problemática puede reducirse en gran medida e incrementar las probabilidades de éxito de un proyecto si se hace una planeación minuciosa de esta etapa, la cual comienza por la definición de los objetivos de negocio, el equipo proyecto, el alcance y el plan de ejecución.

La presente tesina consiste en el análisis de las prácticas de planeación recomendadas por el Project Management Institute (PMI), y el Construction Industry Institute (CII) aplicadas para la etapa definición inicial de proyectos de ingeniería previa al inicio de la construcción. Además analiza la integración de ambas empleando el modelo de planeación estratégica de proyectos propuesta por Westney Consulting.

Se muestran las ventajas de utilizar este enfoque en los proyectos para incrementar su probabilidad en el cumplimiento de los objetivos de negocio, operativos, y de alcance, tiempo y costo. Así mismo, se

presenta un ejemplo del empleo de la herramienta en un proyecto hipotético y se hace una propuesta para poder implementar en forma práctica éstas metodologías a proyectos de ingeniería y construcción.

## **1.2 Problemática**

El objetivo estratégico de los proyectos de inversión es cerrar las brechas de crecimiento en infraestructura que requiera una empresa para cumplir sus objetivos de negocio.

La principal problemática que enfrentan los proyectos de inversión es no cumplir dichos objetivos estratégicos por:

- Retrasos.
- Sobrecostos.
- Incumplimiento de los objetivos de negocio y operativos tales como:
  - × El no haber alcanzado la capacidad de diseño a los 6 meses de haber iniciado su operación.
  - × Reducción del porcentaje de utilización planeada, después de 6 meses de haber iniciado su operación.

El Construction Industry Institute (CII) integró estos factores ponderados en un factor que denominó Factor de Éxito y estableció una calificación de 3 como el límite para considerar si un proyecto es exitoso.

$$\text{Factor de éxito} = 0.60x [0.55 (\text{Valor del cumplimiento del presupuesto}) + 0.45 (\text{Valor del cumplimiento del programa})] + 0.40x [0.70(\text{Valor del cumplimiento de la capacidad de diseño}) + 0.30(\text{Valor del cumplimiento de la utilización})]$$

**Ecuación 1.** Ecuación para medir el éxito del proyecto.<sup>1</sup>

Los valores de las cuatro variables se obtienen a partir del cuestionario de validación utilizando el criterio mostrado:

Variable	Rango	Valor
Cumplimiento del Presupuesto (Medido con respecto al presupuesto autorizado)	Abajo del presupuesto autorizado	5
	En el presupuesto autorizado	3
	Arriba el presupuesto autorizado	1
Cumplimiento del Programa (Medido con respecto al programa autorizado)	Abajo del programa autorizado	5
	En programa autorizado	3
	Arriba del programa autorizado	1
Cumplimiento de la capacidad de diseño (Medido con respecto al tamaño del diseño planeado)	Arriba del 100% de lo planeado	5
	Al 100% de lo planeado	3
	Abajo del 100% de los planeado	1
Cumplimiento de la utilización (Medido con respecto a la utilización planeada)	Arriba del 100% de lo planeado	5
	Al 100% de lo planeado	3
	Abajo del 100% de los planeado	1

**Tabla 1.** Criterios de puntuación para las variables que definen el factor de éxito.

Estudios realizados por el CII encontraron que los factores clave que más influyen en esta problemática son:

1. No llevar a cabo una adecuada planeación de negocio, del alcance y de la ejecución del proyecto, así como la alineación de las mismas, en las etapas de definición inicial de un proyecto previas al inicio de la construcción.

Lo anterior se genera en los proyectos con alcances mal definidos o no alineados a los objetivos y prioridades del negocio, aún con

<sup>1</sup> Development of the Project Definition Rating Index (PDRI) for Building Projects. Special Publication. Diciembre, 1999. (Revisado por CII 23 Feb 05) Pág. 50.

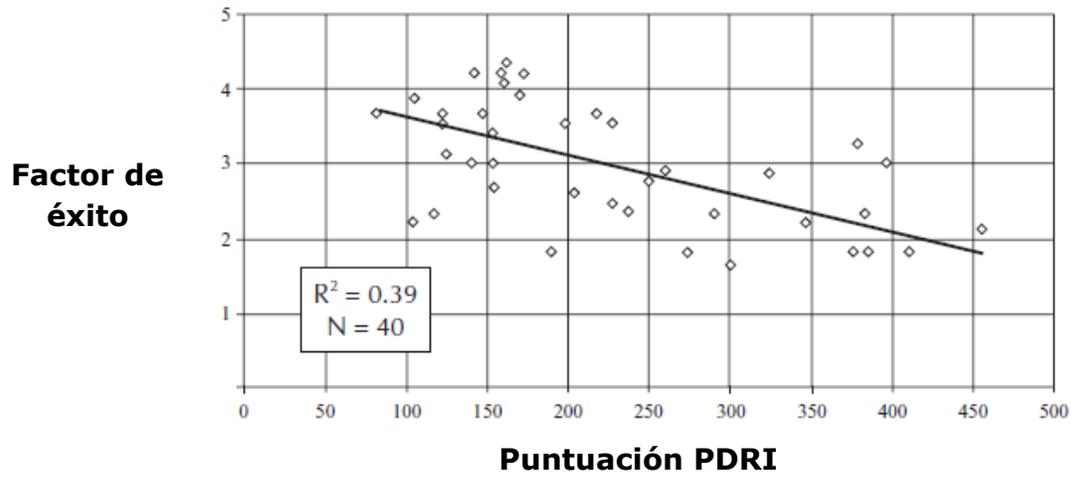
un desarrollo de ingeniería avanzado, pueden incurrir en desviaciones considerables de costo y tiempo e incumplimiento de los objetivos estratégicos que justificaron su realización.

Las gráficas<sup>2</sup> siguientes muestran que los proyectos que no siguen un proceso estructurado de maduración y no alcanzan una adecuada definición de su alcance en sus etapas iniciales presentan mayores desviaciones en tiempo y costo, así como en el cumplimiento de sus objetivos de negocio y operativos. En las mismas el nivel de definición se calcula utilizando el índice PDRI que fue desarrollado por el CII como una herramienta para medir el nivel de definición de un proyecto. Con ella se califica el nivel de definición de los 70 elementos que tienen mayor impacto para una buena definición del proyecto. En los mismos están considerados los aspectos de negocio, alcance y plan de ejecución, los cuales se definen siguiendo un proceso estructurado recomendado por la misma herramienta.

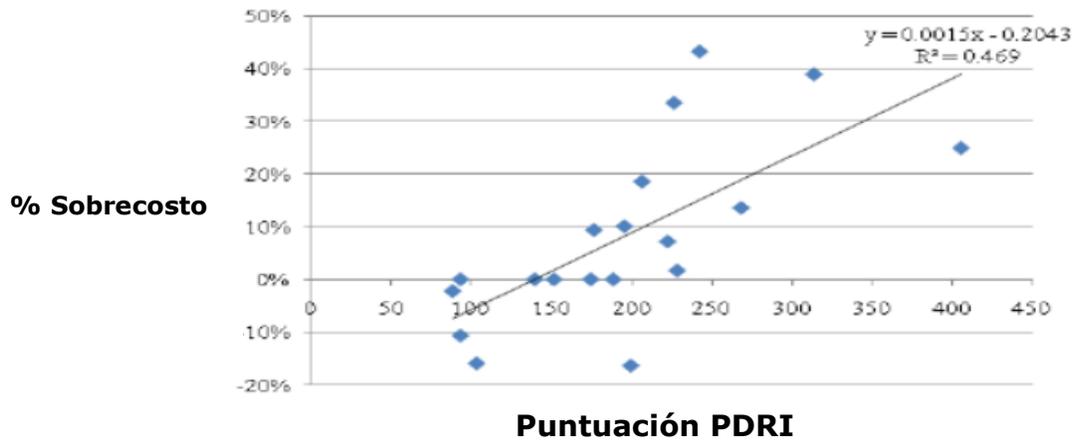
Las estadísticas muestran que proyectos con un puntaje de 200 como máximo alcanzaron un nivel adecuado de definición y están listos para iniciar su construcción, mientras que aquellos que tienen calificación mayor a 200 presentan un déficit en la definición que impacta negativamente en sobrecostos, retrasos e incumplimiento de los objetivos operativos y de negocio.

---

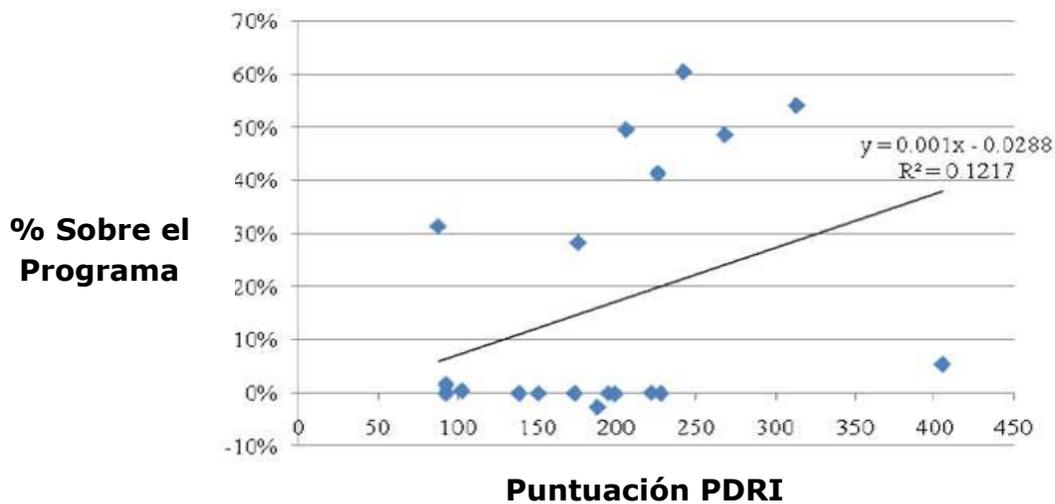
<sup>2</sup> Construction Industry Institute. (Agosto, 1997). Pre Project Planning Tools: PDRI and Alignment. Research Summary 113-1. Págs. 7-8.



**Gráfica 1.** Factor de éxito vs. Puntuación PDRI

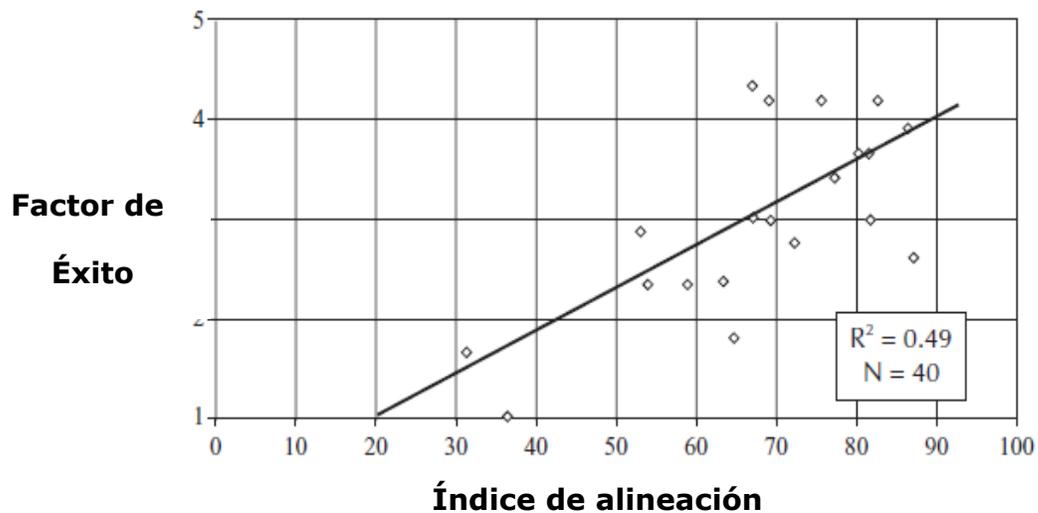


**Gráfica 2.** % Sobrecosto vs. Puntuación PDRI



**Gráfica 3.** % Sobre el Programa vs. Puntuación PDRI

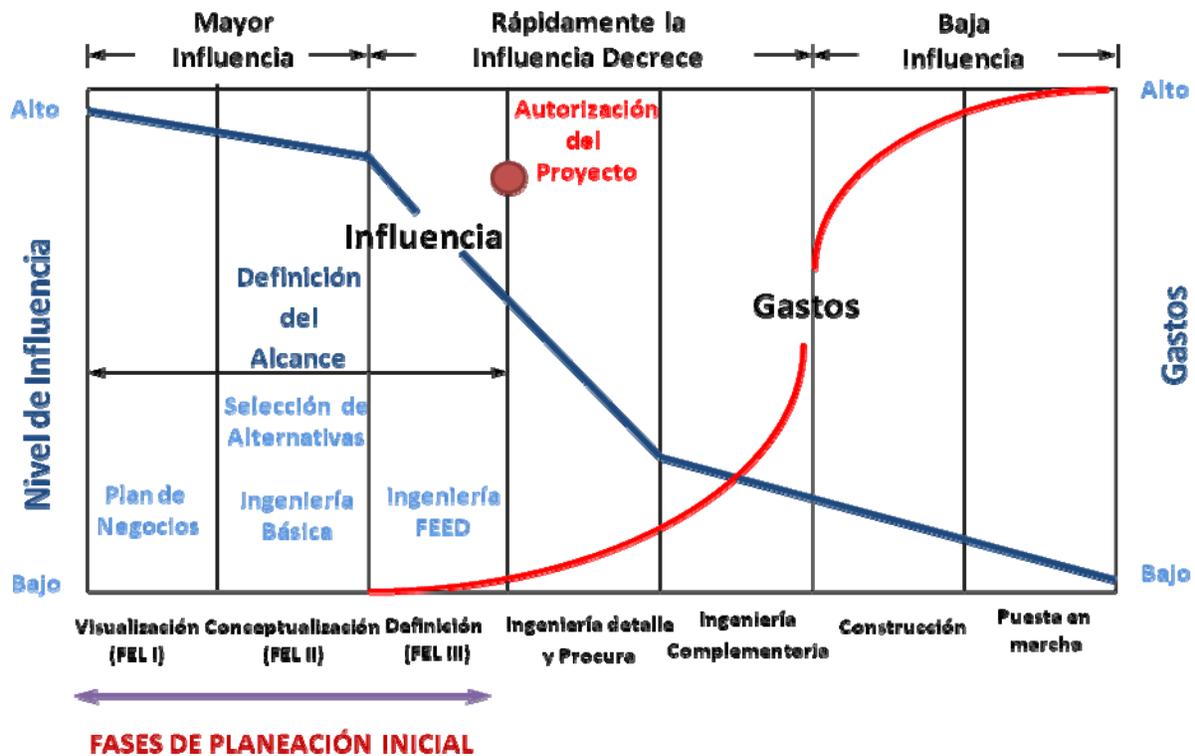
2. Otro de los factores que impacta los resultados es que el equipo de proyecto no esté integrado y alineando con objetivos comunes. El CII desarrolló también una herramienta para medir el nivel de alineación, la cual califica los 10 elementos que más contribuyen a esta variable, entre ellos la representación de los grupos de interés en el equipo, un liderazgo definido y efectivo, prioridades entre alcance, costo y programa claros, comunicaciones entre los miembros del equipo y los grupos de interés abierta y efectiva. (Aguirre, 2015)<sup>3</sup> De acuerdo a CII los proyectos donde la alineación está en el rango de 0 a 70 tendrán una alta probabilidad de fracasar u obtener resultados mediocres; entre más alta sea la puntuación más alineado estará el equipo, incrementando las probabilidades de éxito del proyecto.



**Gráfica 4.** Factor de éxito vs. Índice de Alineación

<sup>3</sup> Ver Tesina Aline Aguirre. Papel de los elementos Clave para el Éxito de Proyectos de Capital y Mejores Prácticas para Mejorar su Desempeño. Tesis UNAM (Febrero, 2015).

El Independent Project Analysis (IPA), compañía líder en el análisis y evaluación del desempeño de proyectos, ha demostrado que las decisiones tomadas oportunamente en la etapa de definición inicial de un proyecto influyen de forma determinante la ejecución del proyecto en tiempo, costo y cumplimiento de los objetivos de negocio y operación. Las definiciones de los aspectos críticos para un proyecto específico se hacen en la fase de planeación, a un costo menor y con un alto impacto en el resultado esperado del proyecto como se muestra en la Figura 1.

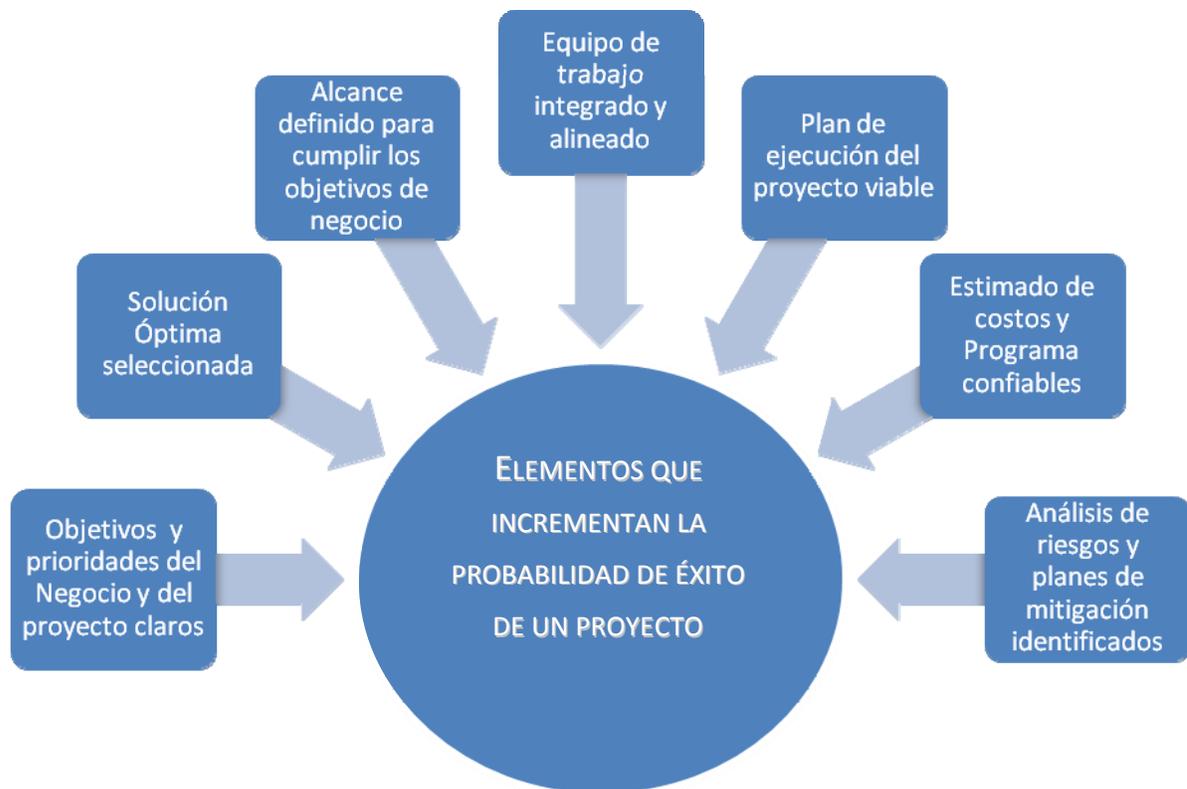


**Figura 1.** Curva de Influencia vs. Gastos durante el ciclo de vida del proyecto.<sup>5</sup>

Al final de las etapas de definición se tomará la decisión si el proyecto es técnica y económicamente viable para pasar a la fase de construcción y por lo tanto es muy importante reconocer que la falta de una planeación minuciosa de esta etapa imposibilitará al negocio incrementar las posibilidades de éxito del proyecto.

Los componentes que de acuerdo con el Construction Industry Institute deben estar definidos al final de la etapa de definición inicial y previo al inicio de la ejecución para mejorar la probabilidad de éxito de un proyecto son:

<sup>5</sup> Adaptada del Pre Project Planning Handbook. Special Publication 39-2. Abril 1995. (Revisado por CII 23 Jun 04) Pág.6



**Figura 2.** Elementos clave al final de la etapa de definición inicial de un proyecto

De todos ellos los 3 elementos que son clave para mejorar el desempeño de un proyecto son:

1. Un Caso de Negocio sólido (¿Para qué se va hacer el proyecto?)
2. Un alcance definido (¿Qué se va hacer?) y
3. Un plan de ejecución del proyecto viable (¿Cómo se va hacer?),

Tanto el alcance como el plan de ejecución deberán de dar contundencia al caso de negocio en la medida que ambos estén alineados con los objetivos y prioridades establecidos en el mismo.

De aquí que la importancia de llevar a cabo un proceso de planeación del proyecto en sus etapas iniciales previas al inicio de la construcción tal que permita una adecuada articulación y alineación de todos los

elementos señalados anteriormente y estar en condiciones de poder reducir la problemática antes señalada.

## **2. Discusión y Resultados.**

### **2.1 Planeación de negocios**

El grado de madurez de la organización de una empresa podría estar dado por el año hacia el que se proyectan en el futuro las preocupaciones de sus directivos. Desde este punto de vista "planear es más que hacer planes; es construir el futuro que se desea".

La planeación es el punto de partida de la acción, construyendo una súper función que recorre todos los órganos e implica en alguna medida a todos los niveles de la empresa. Se trata del esfuerzo realizado por la empresa como medio para tomar mejores decisiones en la selección de las diversas alternativas que se presentan inevitablemente.

La gestión de toda institución consiste en realizar cosas, con objeto de obtener ciertos resultados, de la manera más eficaz y económica posible. Considerada así, la gestión es universal. Se trata siempre de escoger durante la planeación las acciones en función del resultado que se espera obtener y de los medios de que se dispone, en otros términos, asegurar la explotación óptima de recursos.

Así como las acciones se deciden a la vista de los objetivos a alcanzar, éstos a su vez, vienen determinados por las necesidades a satisfacer.

Una gestión racional implica:

- a) La identificación y previsión de las necesidades a satisfacer. La determinación de los objetivos que pueden ser perseguidos, para satisfacer estas necesidades. La búsqueda de las acciones más eficaces, para alcanzar estos objetivos.
- b) La decisión por sí misma, es decir, la elección entre las acciones posibles, teniendo en cuenta los recursos disponibles hoy y los previsibles en el futuro.
- c) Ejecución de la decisión.
- d) El control de la ejecución que tiene por objeto asegurar que los objetivos son alcanzados, que lo son además, con los medios previstos también y eventualmente, la toma de acciones correctivas.

Toda empresa necesita un sistema de planeación y control que ayude a clarificar los objetivos, identificar las alternativas y medir la utilidad de esas alternativas en la satisfacción de los objetivos de la empresa. Para resolver este problema de integrar objetivos (por ejemplo incremento de la participación en el mercado) con recursos (proyectos de incremento de la capacidad de la planta productiva) existen sistemas que ligan la planeación a largo plazo (10 o más años), con la programación a medio plazo (5 años normalmente) y el presupuesto (año próximo), cerrando el ciclo con un control de gestión con implicaciones y medidas a corto, medio y largo plazo.

El plan. Esta primera fase tiene tres misiones estratégicas:

a) La planeación sirve para facilitar la elección.

La planeación investiga las necesidades actuales y las futuras. Concreta los objetivos posibles: tales como la expansión geográfica o participación en el mercado.

Determina y evalúa las diferentes acciones capaces de responder a estos objetivos. Estima sus costos. Y confronta estos costos con la utilidad o beneficio de estas acciones.

La planeación presenta a los responsables el abanico de posibles objetivos, los evalúa, razonando la aceptación o desestimación de estos objetivos.

Los responsables aplican sus propias escalas de valores fijándose mayormente en el desarrollo y consecuencia de su elección.

b) La planeación es una función de análisis.

El análisis identifica, explicita y cuantifica unas necesidades o metas advertidas genéricamente.

El análisis da una traducción concreta, en la medida posible a unos objetivos que parecían difusos.

Expresa el producto de las acciones igualmente en términos físicos, significativos para medir el grado en que logran el objetivo, es decir la eficacia de los resultados.

Emplea técnicas de análisis económicos, la investigación operativa, sondeos de opinión y juicios de carácter ético o político, con frecuencia de difícil cuantificación.

Confronta los resultados esperados y sus costos para determinar la eficiencia de las acciones. Estudia, en fin, el condicionamiento de las soluciones óptimas aquí encontradas en el tiempo y su incertidumbre: indica qué factores pueden intervenir, y cuál es su probabilidad de intervención y su influencia.

En base a esta formulación, establece la jerarquía de necesidades, metas, objetivos, acciones y costos, que es presentada a los responsables de la elección.

#### 1. El Plan es una función continua de la investigación

Necesidades, metas, objetivos, acciones, no son determinadas de una vez para siempre. Están en permanente evolución. El plan investiga continuamente las necesidades actuales y futuras. Con un espíritu verdaderamente prospectivo.<sup>6</sup>

La planeación es un proceso de toma de decisiones utilizado para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores

---

<sup>6</sup> Blanco Iñescas Franciso, El Control Integrado de Gestión. Ed. Limusa, Madrid, 1980.

internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos. (Jiménez, 1982)

## **2.2 Planeación de proyectos.**

La mayoría de las empresas a nivel internacional están a favor del uso de mejores prácticas y herramientas en la administración de proyectos que les permitan definir adecuadamente *el caso de negocio, el alcance y el plan de ejecución* de un proyecto previo al inicio de la construcción y lograr con esto una mayor probabilidad de éxito.

Dicho éxito depende de una adecuada planeación de esa fase y requiere de un modelo que pueda ser utilizado como punto de referencia para su correcta implementación. En la presente tesina se analizarán tres herramientas desarrolladas para tal propósito por instituciones especializadas en este tema:

1. El modelo de planeación de la etapa de definición inicial de un proyecto, previa a su construcción, de acuerdo al modelo del Pre-Project Planning desarrollado por el Construction Industry Institute (CII).
2. El plan de administración del proyecto desarrollado por el Project Management Institute (PMI) contenido principalmente en el capítulo 3 y 4 del Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK ®)

Y el análisis de la integración de ambos modelos empleando la herramienta:

3. The Strategic Project Planner, método de planeación estratégica de proyectos propuesta por Westney Consulting Group.

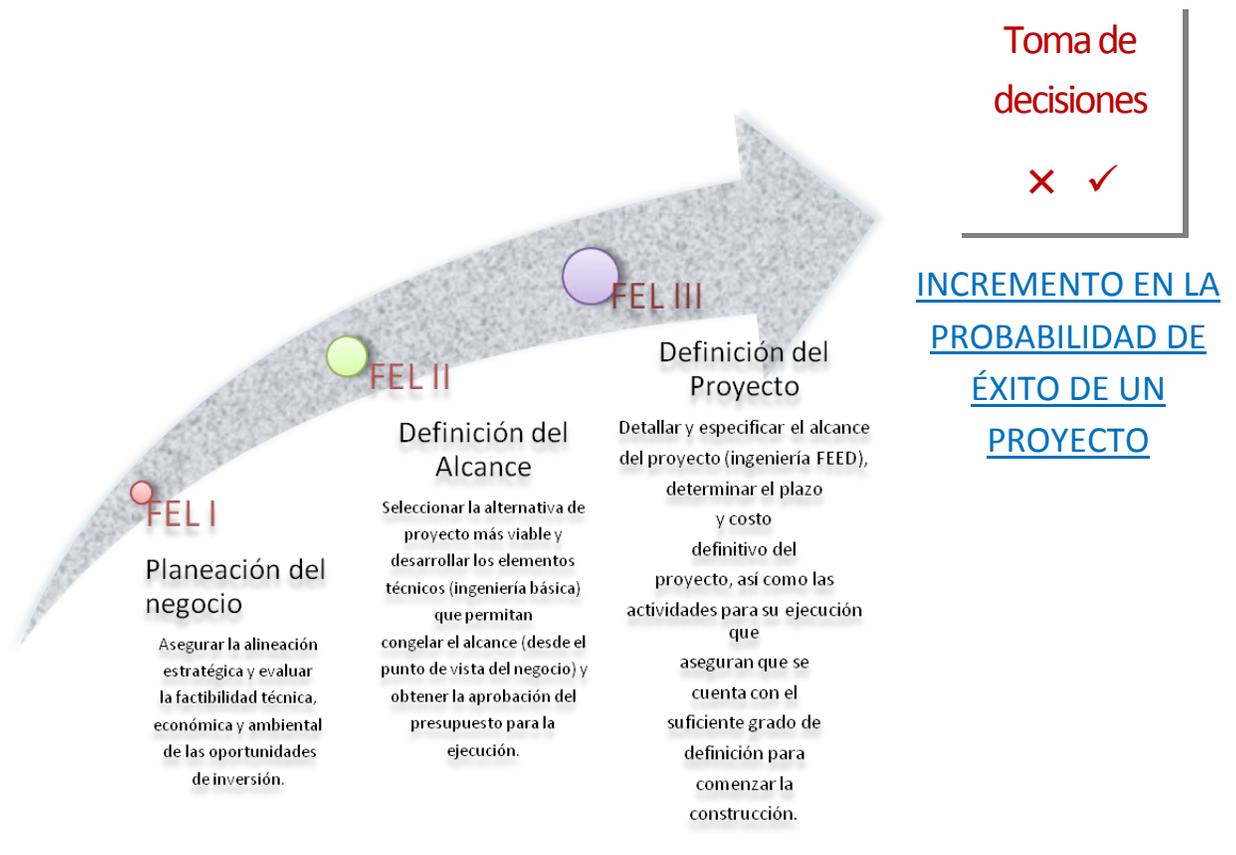
## **2.2.1 El enfoque del Construction Industry Institute**

### **2.2.1.1 Ciclo de vida de un proyecto empleando mejores prácticas de la industria.**

La mejor práctica más comúnmente usada internacionalmente para mejorar los resultados de los proyectos de inversión en términos de costo, programa, operatividad y además el cumplimiento de los objetivos de negocio es el Pre Project Planning (PPP) desarrollado inicialmente por Dupont y documentado por el CII.

El PPP o proceso de definición en la etapa inicial de un proyecto previo al inicio de la construcción, ahora se conoce como Front End Loading (FEL), o Front End Definition (FED). Su nombre tiene un sentido nemotécnico: planeación anticipada de proyectos. Esto ya que básicamente consiste en un proceso estructurado de etapas de maduración por compuertas en la que en cada una de ellas se planea en forma anticipada el desarrollo de la siguiente. Al final de cada etapa se revisa el nivel de maduración en definición alcanzado, su alineación con los objetivos de negocio y viabilidad técnica y económica; y se decide si el proyecto está listo o no para continuar la siguiente etapa.

La definición inicial del proyecto (FEL) es el proceso a través del cual maduran el alcance, el estimado de costos y plan de ejecución e incorpora mecanismos para garantizar que se cumplan los objetivos de negocio. Definir es la cimentación de cualquier proyecto, es el punto en el cuál se planea: qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo, quién deberá hacerlo y cuánto cuesta hacerlo.



**Figura 3.** Etapas del FEL <sup>7</sup>

La Figura 3 indica el flujo del ciclo de vida del proyecto a través de fases secuenciales, que garantizan una adecuada definición del objetivo de negocio, alcance, plan de ejecución, plazo y costo del proyecto. Estas

<sup>7</sup> Adaptada de apuntes de Diplomado de Desarrollo de Proyectos de Ingeniería, 2014.

fases a menudo se traslapan y varían en duración. Cada fase es un proceso de trabajo, con entradas y salidas específicas que están relacionadas con las fases posteriores.<sup>8</sup>



**Figura 4.** Ciclo de Vida de un Proyecto

### **Planeación del negocio.**

La primera fase es la *planeación del negocio* la cual vincula los objetivos estratégicos del negocio con los objetivos iniciales del proyecto. El patrocinador del proyecto dirige este proceso y determina los objetivos de negocio para el proyecto y la justificación de la instalación.

Durante esta fase inicial el área de planeación junto con otras áreas de negocio definen la necesidad de la instalación y su retorno financiero. El área de planeación, como parte del equipo de desarrollo del proyecto, normalmente proporciona los objetivos de negocio para la instalación. El equipo de ingeniería y el área operativa proporcionan estimaciones iniciales tanto de inversión como de operación. Basados en proyectos

<sup>8</sup> Project Management Change. Special Publication 43-1. Noviembre 1994. (Revisado por CII 23 Jun 04)

similares ejecutados anteriormente se elabora un modelo económico preliminar del proyecto, incluyendo una definición preliminar del alcance, riesgos principales, beneficios y estimados de costos. Si el modelo económico inicial indica un retorno favorable de la inversión, el proyecto continuará con la siguiente fase: *planeación del proyecto*.

### **Planeación del alcance del proyecto.**

En la fase de planeación del alcance proyecto, los objetivos básicos de negocio son utilizados para desarrollar el alcance de trabajo del proyecto. El alcance debe ser desarrollado lo suficiente para definir riesgos del proyecto aceptables y requerimientos para el fondeo de las siguientes etapas. Aunque no todos los aspectos de diseño han sido establecidos en este punto, la información básica tal como el tamaño y la capacidad de la instalación serán decididas en la fase de planeación del proyecto.

Durante la fase de planeación del proyecto, las ideas y sugerencias de los que van a operar y mantener la planta pueden ayudar a minimizar los cambios cuando el proyecto avance.

### **Detallado del alcance y planeación del proyecto.**

Durante la fase *detallado del alcance del proyecto*, se toman todas las decisiones básicas de diseño, incluyendo la adaptación de las instalaciones al sitio seleccionado, se incorporan los códigos y las

normas locales aplicables. El alcance del proyecto se documenta con entregables que no son limitativos como:

- Plano de localización general
- Lista de equipos mayores
- Especificaciones de equipos
- Diagrama de flujo de proceso
- Diagrama de tuberías e instrumentación
- Balances de materia
- Plan y programa de ejecución
- Características Geotécnicas y Estudios de Mecánica de Suelos
- Capacidad
- Localización, planos esquemáticos
- Estructuras de soporte e hidráulicas
- Lista de servicios requeridos
- Seguridad y riesgos.

La documentación producida en esta fase es generalmente aprobada para diseño y es suficiente para estimar la cantidad de materiales a un nivel lo adecuadamente preciso como para obtener un estimado con la suficiente precisión para autorizar los fondos para ejecutar el proyecto. No obstante el cliente es quién hace todas las decisiones fundamentales en la definición del alcance, es normal que se contrate a una firma de ingeniería a fin de que documente el alcance y cuantifique el diseño detallado de la instalación.

Un análisis de constructabilidad en esta etapa es invaluable, ya que puede ayudar a minimizar cambios cuando el proyecto pase a estar más cerca de la construcción.

### **Ingeniería de detalle durante la fase de construcción.**

Durante el diseño de detalle se producen los documentos para la fabricación de los componentes y la construcción de la instalación por parte de los proveedores de equipos y constructores. El diseño de detalle es generalmente llevado a cabo por una firma de ingeniería la cual desarrolla los planos, memorias de cálculo y documentos para la fabricación, construcción e integración de equipos, en esta etapa comienza la procura de equipos y materiales.

### **Construcción.**

La etapa de construcción en el ciclo de vida de proyectos involucra la fabricación de los equipos de instalación permanente y la construcción de las instalaciones. La construcción puede ser administrada por el dueño o por un contratista general o PMC.

Esta etapa es una de las más importantes debido a que en ella se materializa la obra de acuerdo al diseño de detalle, se instalan e integran los equipos, se realizan inspección y pruebas en vacío para verificar que se cumpla con la calidad esperada por el cliente. Por último se realizan los ajustes finales de los equipos y previo a las pruebas con carga previas al inicio de la operación.

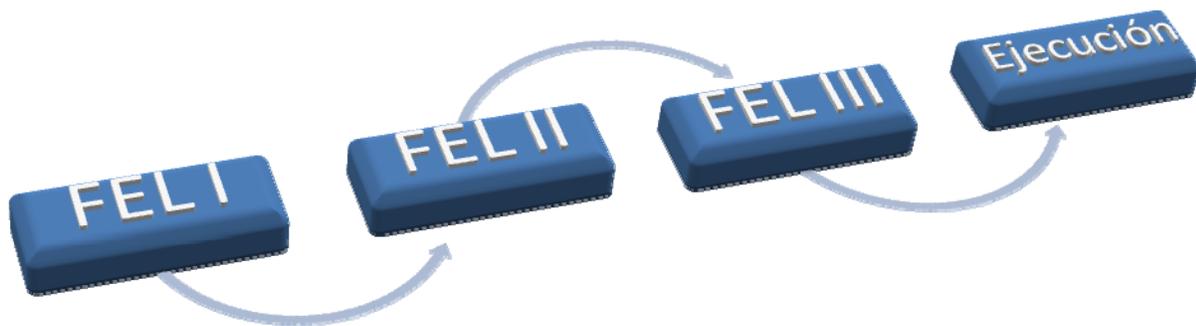
### **Puesta en Marcha.**

Durante la fase de *puesta en marcha*, el operador de la planta asume el cuidado, la custodia y el control de la instalación terminada. El proyecto comienza a alcanzar sus objetivos operativos y de negocio al iniciar esta actividad.

### **2.2.1.2 Elementos claves para la planeación de la fase de definición inicial de un proyecto.**

El proceso de planeación de la fase de definición inicial de un proyecto consiste esencialmente en planear anticipadamente cada una de sus etapas, es decir en la primera etapa se planea la segunda, en la segunda se planea la tercera y en la tercera se planea la construcción de la obra.

En la industria estas etapas se conocen como FEL I, II y III.



Este proceso consiste de una serie de actividades y documentos que describen la estrategia del equipo del proyecto para que tanto el desarrollo de la fase de definición inicial (FEL), como la de ejecución de la obra estén siempre alineados a los objetivos de negocio. Durante el proceso se definen los roles y responsabilidades, se identifican tareas a

realizar y además el plan sirve como herramienta de comunicación y guía para todos en el proyecto, equipo de trabajo, contratistas, cliente y socios.

La planeación del FEL debe considerar que para incrementar el nivel de confianza en el éxito del proyecto, al final de dicho proceso se debe contar con los siguientes resultados<sup>9</sup>:

1. Caso de Negocio sólido
2. Entendimiento de objetivos y prioridades del negocio y del proyecto por todas las áreas involucradas
3. Solución óptima identificada (tecnología y sitio)
4. Alcance del proyecto definido (lo que está dentro y lo que no)
5. Alineación de integrantes del equipo y grupos de interés
6. Roles y responsabilidades claros
7. Análisis de riesgos al plan para el FEL incluyendo el plan de administración del grupo de interés, internos o externos que se puedan afectar como: estudios de impacto ambiental, financiamiento, permisos
8. Estimados de costo y programas confiables
9. Plan de ejecución efectivo y viable

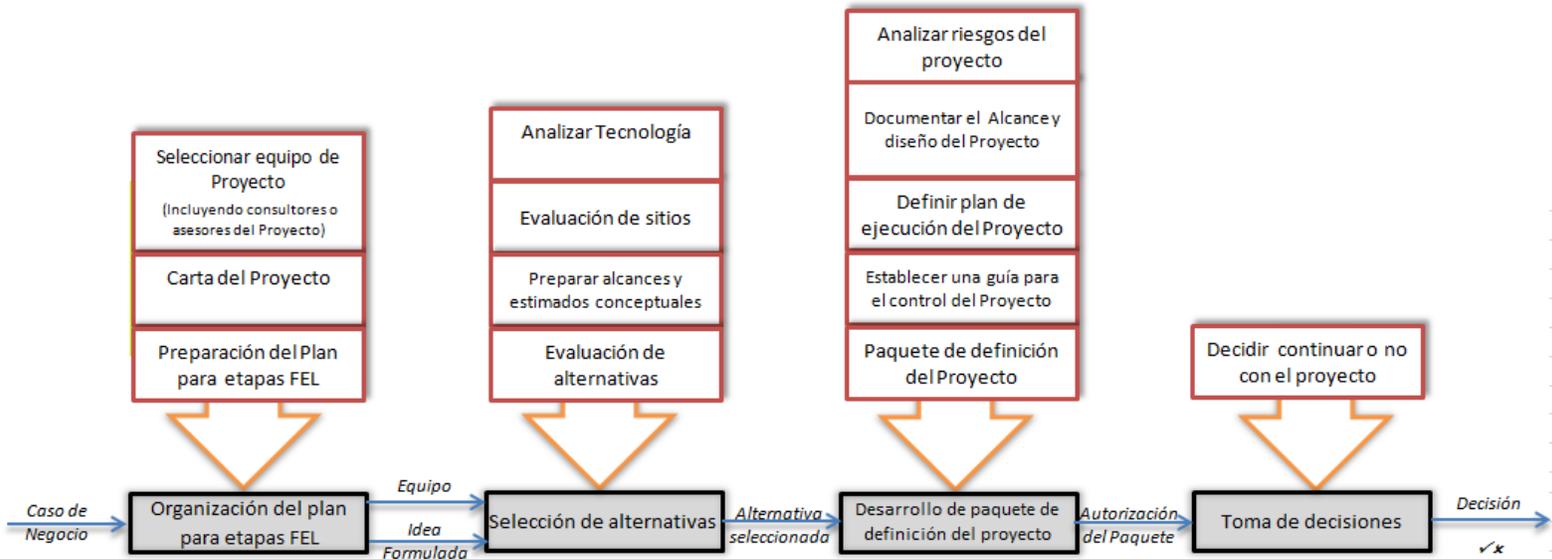
Para lograr lo anterior el CII recomienda seguir los siguientes cuatro subprocesos para desarrollar el FEL:

1. Organización del plan para FEL

---

<sup>9</sup> Pre- Project Planning lessons from the Construction Industry Institute Michael Davis, P. Eng, PMP Ontario Power Generation page.22

2. Selección de alternativas del proyecto
3. Desarrollo de un paquete de definición del proyecto
4. Toma de decisiones: continuar o no con el proyecto.



**Figura 5.** Planeación de las etapas FEL adaptado del CII<sup>10</sup>

A continuación se analiza cómo y cuáles son los aspectos de negocio que el FEL enfatiza en estos subprocesos.

**Requerimientos previos para la planeación de las etapas del FEL.**

**Objetivos claramente definidos.** El primer paso para definir y organizar un proyecto para que tenga éxito es contar con una clara definición de los objetivos del dueño del negocio. El dueño debe comunicar esos objetivos a los participantes en el proyecto. Más allá de eso, resultan críticos los métodos por medio de los cuales las diferentes

<sup>10</sup> Pre Project Planning Handbook. Special Publication 39-2. Abril 1995. (Revisado por CII 23 Jun 04) Pág. 14

entidades involucradas en el FEL combinarán sus propios objetivos con los del dueño a fin de que el equipo pueda tener objetivos compartidos que les permitan funcionar efectivamente.

Los objetivos deben ser precisos, definidos en términos de resultados medibles, específicos en términos de los períodos de tiempo para concluir el proyecto, flexibles en la medida que acepten un proceso acordado de cambios justificados y que asignen prioridades por orden de importancia a los múltiples objetivos (seguridad, protección ambiental, alcance, costo y programa entre otros).

Complementando lo antes dicho, el elemento que da inicio la planeación del FEL es un caso de negocio preliminar. El mismo será actualizado al final de cada una de las etapas de maduración del FEL, conforme se logra una mayor definición del proyecto.

El *caso de negocio* tiene como propósito la identificación de los objetivos y las metas básicas del negocio para el proyecto, debe establecer la postura del negocio respecto al riesgo y al retorno económico requerido. Es desarrollado por un equipo multidisciplinario que consta en primera instancia del patrocinador, líder operativo y director del proyecto. Durante las etapas del FEL se incorporarán un gerente de ingeniería y de producción. El *líder operativo*, como representante del negocio en el equipo, es el líder durante la fase de planeación y análisis de negocios del FEL. El caso de negocio establece que necesidades deben

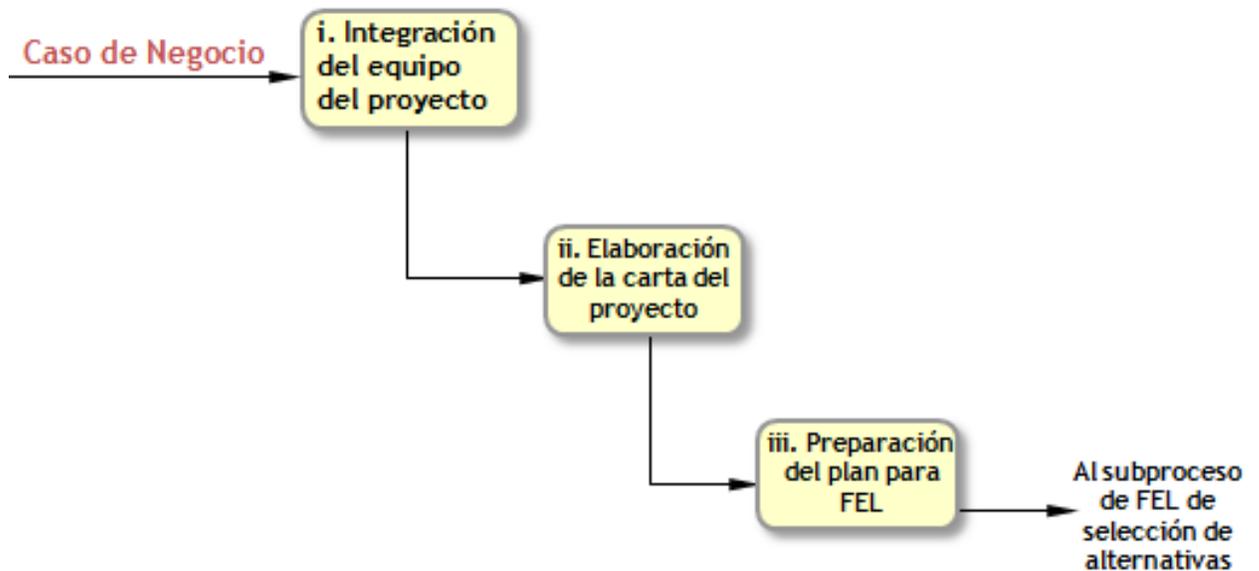
satisfacerse para que el proyecto sea exitoso, mientras que las herramientas de administración de proyectos en la etapa de planeación del proyecto establecen cómo deberá llevarse a cabo el proyecto. El caso de negocio incluye pero no se limita a:

1. Objetivos y necesidades de negocio
2. Criterios para que el proyecto sea exitoso
3. Expectativas de negocio
4. Postura del negocio en cuanto a exposición al riesgo
5. Justificación del proyecto
6. Impacto en el mercado
7. Descripción del producto o servicio
8. Beneficios organizacionales
9. Impacto estratégico
10. Visión, estrategia y metas de negocio
11. Oportunidad de negocio que justifique el proyecto, incluido el retorno sobre la inversión

### **Planeación del FEL.**

Una vez contando con el caso de negocio, la primera serie de actividades para realizar en la planeación de las etapas FEL, es la organización para la para dicho proceso. Las tres funciones principales son: la selección e integración del equipo de proyecto, la elaboración de

la carta del proyecto, y la preparación del plan para definir el proyecto en las etapas FEL. La figura 6 ilustra estas funciones:



**Figura 6.** Organización para el FEL

### **i. Integración del equipo de proyecto.**

La selección del equipo apropiado es esencial para el proceso del FEL. El patrocinador del proyecto tomará el caso de negocio preliminar como base para determinar la composición del equipo. El caso de negocio preliminar, para el proyecto, es la idea inicial que pone en marcha al FEL. Puede involucrar una nueva oportunidad para generar ingresos, el cumplimiento de requerimientos regulatorios, o reducir la exposición legal de la compañía. El caso de negocio preliminar típicamente incluye información relacionada con los objetivos que dan origen al proyecto y está validado ya que la alta dirección lo ha aceptado como un concepto viable y ha autorizado recursos para llevar a cabo el FEL.

La integración del equipo de proyecto consiste fundamentalmente en definir los requerimientos de participación organizacional, así como de los atributos de los participantes a fin de que el equipo pueda cumplir el su objetivo.

La primera consideración es que todos los grupos de interés deben tener representación en el equipo, o que por lo menos tengan la oportunidad de hacer su aportación durante el proceso de planeación. Los grupos de interés son individuos clave en las partes funcionales de la organización quienes serán afectados o tendrán que vivir con el proyecto. Pueden incluir la administración del proyecto, tecnología, operación y administración de negocios entre otros.

La siguiente consideración es que los miembros del equipo deben tener los atributos de tal forma que el equipo sea capaz de cumplir sus objetivos en forma efectiva. El equipo debe poseer los siguientes tres atributos esenciales:

1. Genuino conocimiento a nivel experto de los elementos clave del proyecto.
2. Capacidad o habilidad de ejecutar físicamente las tareas necesarias para concluir el FEL.
3. Autoridad o derecho a tomar decisiones.

Para integrar el equipo de proyecto, el líder del mismo deberá evaluar los requerimientos con respecto a los conocimientos, habilidades y número de personas para las siguientes áreas:

1. Evaluación de negocio y de mercado
2. Construcción
3. Costos y programa
4. Protección ambiental
5. Análisis financiero
6. Recursos humanos
7. Imagen
8. Relaciones laborales
9. Aspectos legales
10. Operaciones
11. Ingeniería de proceso (Ing. Básica y de Diseño)
12. Procura
13. Control de proyectos
14. Administración de proyectos
15. Patrocinador del proyecto
16. Relaciones públicas
17. Aseguramiento de la Calidad y cumplimiento de estándares y aplicaciones
18. Seguridad
19. Especialistas de ingeniería FEED

## **ii. Elaboración de la carta del proyecto para la etapa de FEL.**

El segundo paso para organizar el FEL es la elaboración de la carta del proyecto. La misma responde a la necesidad de lograr una mejor comunicación hacia la alta dirección de tal forma que se entiendan las implicaciones que representa el proyecto que está siendo desarrollado.

La carta del proyecto define al equipo de proyecto: su misión, responsabilidades, límites para rendición de cuentas y autoridad para madurar el concepto contenido en el caso de negocio preliminar en un paquete de definición de alcance y estrategia que sean técnica y económicamente viables para llevar a cabo el proyecto y cumpla sus objetivos de negocio.

El proceso de elaboración de la carta del proyecto estará controlado por el tiempo disponible para ejecutar el proyecto, las guías corporativas para proyectos de inversión, los objetivos corporativos relacionados con el nivel de detalle de la planeación y los criterios de éxito para la etapa del FEL.

Los objetivos corporativos son más conceptuales que los objetivos específicos del proyecto y propios de cada empresa, sin embargo, tienen que ser entendidos completamente por quienes harán la planeación del FEL. Los objetivos de negocio y del proyecto que representaron un control significativo durante la selección del equipo, deben estar alineados con los objetivos corporativos. Para asegurar que los objetivos corporativos y de proyecto son consistentes, el corporativo

debe explicar los objetivos corporativos con suficiente detalle para permitir que el equipo de proyecto evalúe la compatibilidad con los objetivos del proyecto. Los objetivos corporativos deben reflejar el consenso de todas las entidades que participan como socios, asociaciones estratégicas o entidades gubernamentales. Los objetivos de la empresa deben definir claramente la necesidad u oportunidad de negocio en términos lo suficientemente amplios para no centrar de forma prematura el proyecto en un área específica que pueda no ser la mejor alternativa para hacer frente a la necesidad u oportunidad. Por ejemplo, si la administración define como una oportunidad de negocio como "instalar una nueva caldera" en lugar de "proporcionar más vapor", se podría perder de vista el hecho de se podrían mejorar las instalaciones o reorganizarlas para satisfacer la necesidad. Otro ejemplo sería "construir una nueva escuela" que es una definición más estrecha que "proporcionar más espacio en las aulas". Se podría satisfacer el primero por la restauración de edificios o por el uso de edificios temporales.

La perspectiva de quién determina la forma de medir el éxito del proyecto puede influenciar el criterio. Lo que le importa al dueño es el desempeño del proyecto respecto del cumplimiento de los objetivos de negocio. El diseño y la construcción del proyecto deben ser preocupación de los diseñadores y constructores. En esencia el producto que se obtendrá de las instalaciones del proyecto es la prioridad del

dueño, mientras que los procesos de diseño y la construcción son prioridad de los diseñadores o firmas de ingeniería. Hasta que finaliza la construcción y comienza la operación no se puede juzgar adecuadamente el éxito del proyecto. Sin embargo será, el dueño del negocio quién finalmente evaluará el éxito del proyecto sobre la base de que el mismo haya satisfecho los criterios de aceptación establecidos con base en los objetivos del proyecto, y que a su vez serán influenciados por los elementos de alcance, tiempo, costo y calidad obtenidos en el proyecto. Algunos de los factores necesarios para soportar el éxito del proceso de planeación durante las etapas FEL son:

- Objetivos del proyecto bien definidos
- Congruencia de objetivos entre participantes clave (particularmente de aquellos que representan los intereses de negocio, tecnología y operación de la empresa).
- Planeación temprana y extensiva
- Integrantes competentes y técnicamente experimentados de las áreas impactadas por el proyecto
- Compromiso de tiempo de los participantes clave
- Liderazgo a través de los principales participantes
- Química adecuada entre los miembros del equipo
- Sentido de urgencia y capacidad de respuesta de los integrantes del equipo
- Comunicaciones abiertas

- Actitudes para integrarse y trabajar en equipo

Fundamentalmente, el esfuerzo de la planeación del FEL consiste en desarrollar un plan que aborde adecuadamente todas las variables del proyecto que podrían afectar el resultado del mismo. El desarrollo de la Carta del Proyecto, que en sí es una entrada para la elaboración del plan para el FEL, incorpora los criterios de éxito que son una medida de cómo el esfuerzo de planeación del FEL deberá llevarse a cabo en relación con los objetivos establecidos por el equipo. El éxito global del proyecto terminado reflejará, en última instancia, el verdadero éxito del esfuerzo de la planeación del FEL.

Una carta de proyecto formal puede consistir en un memorándum al equipo del proyecto que considere los siguientes puntos:

- Declaración de la misión del equipo
- Definición de la calidad de los entregables
- Organigrama con roles y responsabilidades
- Establecimiento de los principales hitos para el FEL
- Procedimientos para la integración del equipo (Team building)
- Definición de requisitos para informes
- Procedimientos de coordinación
- Límites de autoridad definidos
- Parámetros para el financiamiento

La carta del proyecto enfoca equipo con la tarea por realizar y es la base para la comunicación en todo el proceso de planeación del FEL.

Obliga al equipo a atender los aspectos clave del proyecto en las etapas tempranas del proceso de planeación. La mayoría de las organizaciones han establecido guías formales o informales para llevar a cabo el FEL, tales como requerimientos presupuestales y contables. La carta de proyecto debe prepararse tomando en cuenta estas guías y ser revisadas con el dueño del proyecto antes de tomar la decisión y continuar el FEL. Esta revisión ayudará a asegurar la alineación de los objetivos corporativos, el punto de vista de los responsables de la toma de decisiones y la misión y objetivos del equipo del proyecto.

### **iii. Preparación del plan para el FEL**

El *Plan para FEL* es un documento que incorpora información detallada y resumida sobre el proyecto, da una amplia visión de lo que el proyecto es, por qué es importante y la estrategia para ejecutarlo. Es una declaración de políticas y procedimientos definidos por el director del proyecto, revisado y aprobado por el líder operativo y patrocinador del proyecto.

El plan para FEL es una formulación e investigación bibliográfica de los métodos y recursos propios que una organización puede usar para desarrollar el proceso del FEL y se compone de acuerdo al CII<sup>11</sup> por:

- Declaración de las necesidades del negocio.
- Panorama de las alternativas conocidas.
- Programa definido para las etapas del FEL

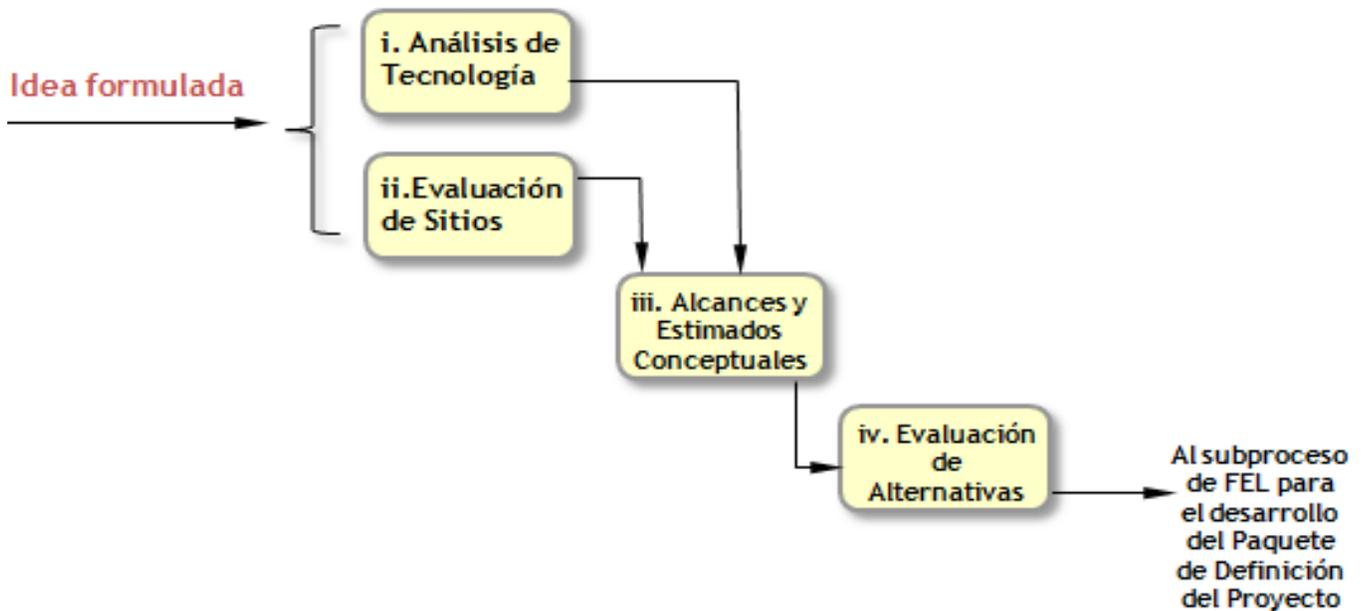
---

<sup>11</sup> Pre Project Planning Handbook. Special Publication 39-2. Abril 1995. (Revisado por CII 23 Jun 04) Pág.31

- Requerimientos detallados de recursos para el FEL.
- Presupuesto definido para el FEL.
- Definición de la disponibilidad de información y necesidades
- Ubicación para realizar las etapas FEL
- Estrategia de contratación.
- Análisis de permisos requeridos.
- Definición de entregables para la etapa de FEL.
- Requerimientos de informes de estado del proyecto.
- Definición de tareas para minimizar riesgos en:
  - Investigación y desarrollo
  - Tecnología
  - Sitio
  - Estudio de mercado
  - Análisis de la competencia
  - Salud y seguridad.
- Esquema del proyecto:
  - Capacidad general
  - Ubicación
  - Calidad de la alimentación y del producto
  - Selección de la tecnología.
- Definición de las prioridades que determinarán por orden de importancia la toma de decisiones durante el FEL:
  - Costo

- Tiempo
- Alcance
- Seguridad
- Protección ambiental
- Otras
- Definición de las responsabilidades de todos los miembros del equipo para FEL.

La segunda serie de actividades para la planeación para FEL se ocupa de la selección de alternativas. Estas funciones se muestran gráficamente en la Figura 7:



**Figura 7.** Selección de alternativas

### **i. Análisis de tecnología**

El análisis de tecnología consiste en evaluar las tecnologías disponibles en relación con las necesidades y las áreas de oportunidad de la empresa. Este subproceso también identifica y resuelve las brechas de conocimiento y tecnología que se le puedan presentar al equipo de proyecto a fin de que se pueda tomar una decisión de calidad.

Generalmente, varias tecnologías que compiten entre sí y, posiblemente, una tecnología desarrollada por la empresa deben ser consideradas. Adicionalmente, todas las preguntas necesarias para producir un análisis financiero de alta calidad deben ser contestadas. Cada alternativa debe ser analizada para asegurar que cumple con los objetivos establecidos y está dentro de las restricciones aplicables, tales como consideraciones legales, patentes, regulatorias, toxicológicos, ambientales, técnicas y de seguridad, etc.

### **ii. Evaluación de sitios**

Este proceso, involucra la evaluación de las fortalezas y debilidades de ubicaciones alternativas asociadas a las necesidades del dueño. La teoría de la selección del sitio es bastante simple: encontrar un lugar que maximice los beneficios de la compañía dueña del proyecto.

La selección del sitio es más que la localización de sitios disponibles cerca de las materias primas o cerca del mercado de productos. Implica muchas consideraciones que afectan la rentabilidad potencial de la

empresa. Del proceso de optimización de las consideraciones tanto económicas como no económicas se obtiene el mejor sitio para una situación particular.

### **iii. Alcances y estimados conceptuales**

Preparar alcances y estimados conceptuales, se refiere tanto a definir los requerimientos de inversión como de operación para las alternativas. El propósito de esta función es la de proporcionar datos que alimenten el análisis financiero durante la evaluación de alternativas. La definición del alcance conceptual intenta resolver los siguientes puntos:

- Proporcionar un medio para acordar las necesidades de recursos
- Proporcionar datos para la generación de requerimientos de uso de recursos
- Reducir la incertidumbre a un nivel de riesgo aceptable
- Equilibrar las necesidades de más detalle y precisión con los tiempos y presupuesto reales disponibles.

El estimado conceptual provee un estimado razonable de orden de magnitud de los costos de inversión, usando información del alcance preliminar y métodos de estimación de costo muy inciertos.

El producto final de este proceso es obtener: alcance, estimado de costos, cronograma, y el documento de necesidades de personal conceptuales para cada alternativa los cuales deben ser evaluados. El

equipo del proyecto utilizará estos conceptos durante el desarrollo del análisis financiero.

Los elementos clave del esfuerzo de determinar los alcances y estimados conceptuales son:

1. Eliminar la incertidumbre a un nivel de riesgo aceptable
2. Balancear el nivel de detalle y precisión con el costo y tiempo disponibles para el estudio
3. Emplear el mismo nivel de esfuerzo para las distintas alternativas a fin de mejorar en lo posible la consistencia y precisión entre las mismas
4. Mantener la continuidad de los miembros del equipo a lo largo del esfuerzo de definición del alcance y estimado de costo

#### **iv. Evaluación de alternativas**

El subproceso de evaluación de alternativas, toma la información de los esfuerzos realizados en los subprocesos de análisis y selección de tecnología, evaluación de sitios, preparación de alcances y estimados conceptuales para poner en blanco y negro de cada alternativa de tal forma que se puedan hacer comparaciones válidas. Los criterios de evaluación incluyen: costos, beneficios, evaluación económica y otras consideraciones requeridas para tomar la decisión.

La evaluación de las alternativas se puede lograr solamente después de establecer una base consistente de objetivos y criterios de selección; de lo contrario, uno no se sabe el aspecto de lo que se persigue. En la mayoría de los casos, los aspectos económicos serán determinantes para la alternativa seleccionada. Esto funciona bien si una alternativa es una opción económica clara.

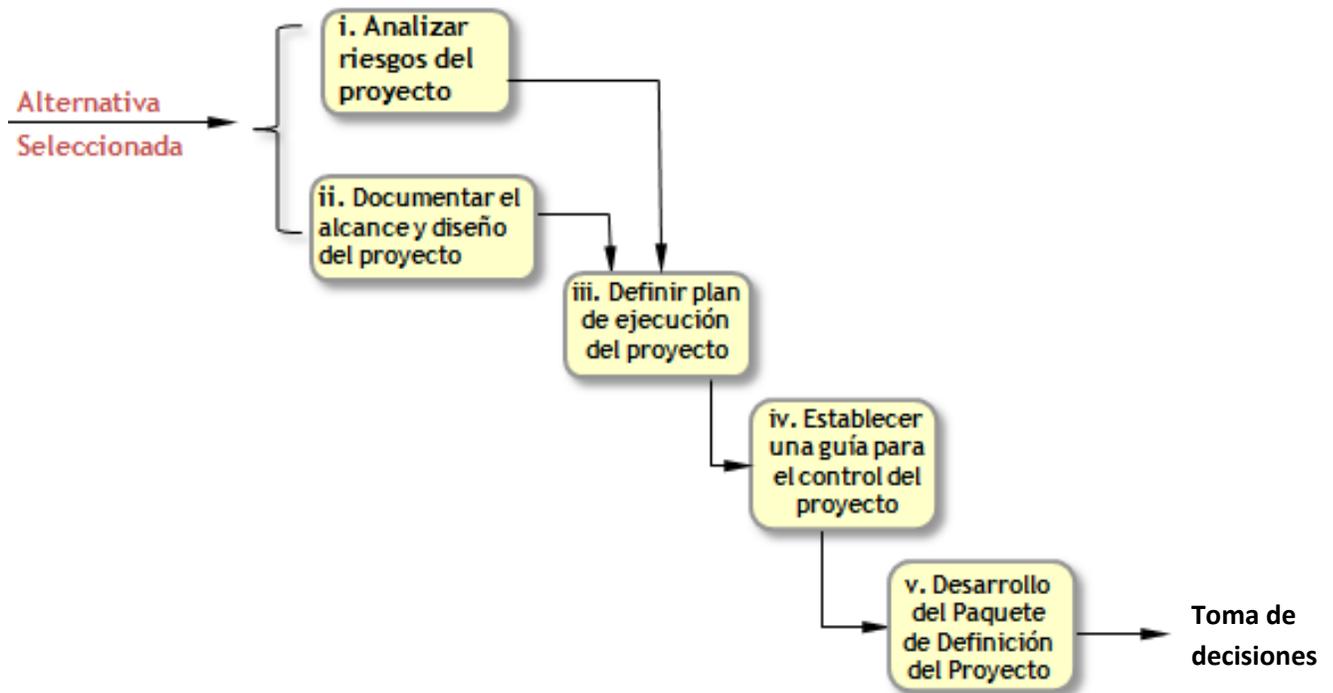
En este punto probablemente sea útil desarrollar un modelo financiero para cada alternativa, esto a fin de mostrar su desempeño esperado. Asimismo el mayor riesgo económico para el negocio puede ser evaluado analizando los distintos escenarios económicos.

Cuando se están considerando varias alternativas, se vuelve poco práctico desarrollar estimaciones de costo muy detalladas de costos para cada una de ellas. Cada estimado debe ser tan preciso como el tiempo y presupuesto para su preparación lo permitan. Las diferencias en las cifras finales deben ser el resultado de las diferencias entre cada alternativa y no la diferencia entre las técnicas o precisiones de los métodos de estimación.

Sólo a través de un análisis sistemático de sitios y tecnologías puede quien toma la decisión sentirse a gusto con las opciones seleccionadas. Consistencia y valoración de riesgos son la clave para este proceso.

Después de contar con el equipo del FEL, y haber evaluado las ideas formuladas originales, y una alternativa final ha sido seleccionada, estas

decisiones se convierten en entradas para el proceso de desarrollo del *paquete de definición del proyecto*, el cual se muestra en la siguiente figura:



**Figura 8.** Desarrollo del Paquete de Definición del Proyecto.

### **i. Analizar riesgos del proyecto.**

La evaluación de riesgos es una herramienta de administración de proyectos que presenta alternativas a los tomadores de decisión para mitigar y controlar riesgos de exceder los límites establecidos para el costo, programa, alcance y desempeño técnico. La evaluación de riesgos es tanto cualitativa como cuantitativa.

Dependiendo del nivel de riesgo en relación con las necesidades del negocio, es aconsejable para el dueño aprobar el financiamiento por etapas. Por

ejemplo, en un proyecto donde el riesgo es alto y el retorno de la inversión es relativamente bajo, sería prudente aprobar los fondos para el diseño preliminar con el fin de eliminar tantas incógnitas como sea posible para asegurar que los riesgos están dentro de límites tolerables. Actualmente se utiliza un proceso con dos o tres etapas de financiamiento para permitir la definición y maduración del alcance a un nivel adecuado y además la evaluación de riesgos en cada una de ellas como se muestra en siguiente figura.



**Figura 9.** Etapas de Financiamiento

Por el contrario, si los riesgos son bajos y el retorno de la inversión es alto, puede ser razonable iniciar el proyecto a pesar de la necesidad de incluir contingencias altas, esto por estar en etapas muy preliminares del proyecto. Independientemente del escenario en que se encuentre el proyecto, la evaluación y la inclusión de contingencias adecuadas son requisitos absolutos de una buena planeación del proyecto. Una evaluación de riesgos consiste esencialmente en tres fases: identificación, cuantificación y administración:

## **1. Identificación de riesgos:**

La parte más importante del proceso de evaluación de riesgos puede ser la fase de identificación de riesgos. La identificación de riesgos es una tarea difícil, porque no hay procedimientos infalibles para identificar los riesgos del proyecto. La identificación de riesgos descansa en gran medida en la experiencia y conocimiento del equipo del proyecto. El proceso completo del FEL implica una retroalimentación continua entre los integrantes del equipo y actividades que realizan. En ninguna etapa es esto más importante que durante el desarrollo del paquete de definición del proyecto. En la medida que los cálculos de detalle avanzan el equipo encargado de la planeación los debe integrar a un proceso de retroalimentación para que los supuestos previos o cálculos preliminares se puedan confirmar. Este proceso de retroalimentación juega un papel importante en la reducción de riesgos, así como en la identificación de las problemáticas que el equipo planeador debe considerar formalmente durante la evaluación de riesgos. El dueño establece las condiciones del proyecto y es quien tiene el mayor interés en considerar todas las posibles áreas de riesgo en las primeras etapas del proyecto en las que se define el concepto y diseño. Los elementos de riesgo de negocio que merecen la consideración del dueño incluyen:

- Costos de operación y mantenimiento
- Costos de arranque y puesta en operación

- Consideraciones de mercado, como tamaño de mercado y comercialización del producto
- Incertidumbre en el proceso y capacidad de la tecnología
- Regulaciones
- Calificación y disponibilidad de los contratistas y diseñadores
- Impacto de restricciones en el financiamiento
- Disponibilidad y costo del financiamiento, así como estabilidad financiera de mercados
- Costo y disponibilidad de materias primas
- Impacto de los códigos de construcción en el costo y programa

Además, es importante contemplar los riesgos relacionados con la construcción, incluyendo:

- Disponibilidad de mano de obra
- Productividad
- Desempeño de subcontratistas, equipo de proyecto y proveedores
- Clima inusual
- Huelgas, paros o actividades laborales adversas
- Condiciones del proyecto imprevistas
- Factores económicos imprevistos (inflación, escasez)
- Diferentes condiciones en el sitio
- Otros problemas globales y logísticos

Durante la identificación de riesgos existen tres características importantes:

- Los involucrados en el proyecto deben dar la importancia adecuada a aquellas incertidumbres que puedan producir pérdidas severas.
- Las incertidumbres que producen pequeñas pérdidas, pero que pueden ocurrir frecuentemente también deben ser consideradas.
- Otra fuente importante de riesgo es la eficacia de la administración del proyecto. Varias tareas, que son responsabilidad de los participantes en el proyecto, pueden aumentar o disminuir el riesgo global:

*Estimados de costo y programa:* Estimados de costo y programas inexactos dan origen a objetivos irreales y a una planeación ineficiente del proyecto.

*Errores humanos:* Los riesgos técnicos inherentes al proyecto no son la única fuente de preocupación. Omisiones, opiniones mal fundamentadas, falta de conocimiento y malos entendidos son algunos de los errores capaces de ser cometidos por el equipo de trabajo. La herramienta de integración de equipo "team building" puede ayudar a mitigar estos problemas.

*Decisiones oportunas:* La falta de una pronta acción por parte de la administración del proyecto incrementará el riesgo para el proyecto.

## **2. Cuantificación de riesgos**

Es evidente que los objetivos del análisis de riesgos son de primordial importancia. Una evaluación de riesgos puede tener uno de tres

objetivos, a saber: Determinar el riesgo del negocio o la probabilidad de que el proyecto sea o no rentable

1. Determinar la variabilidad del estimado de costos del proyecto
2. Determinar la variabilidad del programa del proyecto

El análisis de *riesgos del negocio* cubre aquellas situaciones donde el dueño está tratando de determinar los efectos combinados de la incertidumbre sobre la demanda de productos, factores de mercado, las necesidades de recursos económicos, así como los costos operativos y de inversión. Por lo general, estos análisis son formas probabilísticas de los análisis de rentabilidad comunes.

La variabilidad del estimado de costos, es una de las entradas al análisis de riesgos de negocios, cubre aquellas circunstancias en las que el objetivo del análisis es determinar la estimación del costo del proyecto. La mayoría de los propietarios utilizan ya sea un análisis de probabilidad, tal como el método Monte Carlo, o un método subjetivo, como el método de evaluación de contingencias.

El análisis de Monte Carlo utiliza programas informáticos para probar varias veces las funciones de probabilidad de las variables de estimación y determinar una variabilidad del estimado total, es una técnica matemática computarizada que permite tener en cuenta el riesgo en análisis cuantitativos y tomas de decisiones.

El enfoque de evaluación de contingencia asigna un valor a cada uno de los factores de riesgo, basado en una visión subjetiva del analista.

La *variación del programa* cubre aquellas situaciones donde los intereses del analista se centran en determinar el efecto de la incertidumbre en el programa del proyecto. Los mismos factores de incertidumbre que afectan los costos del proyecto también pueden afectar el programa del mismo. Los métodos más comunes de análisis de riesgo para la evaluación de programas son las listas de actividades del proyecto (PERT) y el método de la ruta crítica (CPM). La correcta aplicación de estas técnicas y programas permitirá realizar un análisis de los programas evaluando que sucedería si se presentan diversas situaciones.

La premisa fundamental es que la precisión del estimado y los riesgos del proyecto están directamente relacionados con la calidad y la exactitud de la información que se utiliza como base para las estimaciones. Cada dueño debe desarrollar un método consistente de definición de los requerimientos para producir una estimación del proyecto y luego aplicar la cantidad adecuada de contingencia en relación con la calidad de las entradas. Los datos históricos son esenciales para este análisis; por lo tanto, un medio formal de recolección y mantenimiento de datos históricos precisos sobre los proyectos es también una necesidad para el dueño del proyecto.

### **3. Administración de los riesgos**

El objetivo final del proceso de evaluación de riesgos es la administración de los riesgos que consiste en el control del riesgo en el

alcance, programa, estimado de costos, plan de ejecución, calidad y recursos del proyecto. El proceso debe ser continuo para garantizar la correcta ejecución y capacidad para enfrentar condiciones cambiantes. Como no hay dos proyectos que sean exactamente iguales, los procedimientos de administración de riesgo deben ser flexibles y adaptados a las necesidades específicas del proyecto. Sin embargo, una característica de la administración del riesgo es cierta: la administración de riesgos comienza al inicio del proyecto y continúa a lo largo de toda la vida del proyecto.

El equipo de planeación debe incorporar estrategias detalladas de administración del riesgo como medida de control o mitigación de los mismos durante la planeación del FEL.

## **ii. Documentación del alcance y diseño del proyecto .**

Independientemente del tipo o dueño de un proyecto, los requisitos básicos y objetivos del proyecto deben estar claramente definidos y deben ser comunicados y conocidos por el equipo del proyecto.

Cada proyecto requerirá diferentes formatos y contenidos para un paquete de diseño del proyecto. Todos los elementos clave del alcance deben ser identificados y tratados con tanto detalle como sea necesario para comunicar los requisitos clave del proyecto a aquellas personas que son responsables de completar las etapas posteriores al diseño, la estimación y administración de proyectos. El equipo del FEL debe revisar continuamente y actualizar el paquete de diseño previo a

la autorización para reflejar la retroalimentación obtenida durante las actividades de desarrollo de paquetes definición final.

El contenido típico de paquete de diseño y alcance de un proyecto se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Tabla de contenido del paquete de diseño/alcance

Definición del alcance Resumen del alcance de proceso Filosofía de diseño de las instalaciones Lista de verificación – PDRI  Bases de diseño General Capacidad de la planta Materias primas Rendimientos Capacidad de corrientes de productos Balance de materia y energía Condiciones dentro y fuera del límite de baterías Factor de servicio Condiciones de sitio disponibles Criterios económicos Normas, estándares y códigos de diseño Especificaciones generales - Estándares del dueño - Especificaciones del proyecto - Filosofía del proyecto - Condiciones del sitio  Materiales de construcción  Plano de localización general  Estudios de mecánica de suelos  Aspectos ambientales Descripción de efluentes Instalaciones para su tratamiento  Diagramas de tubería e Instrumentación	Requerimientos de servicios auxiliares, balance completo estimado  Guías de operación para el arranque  Reacciones de regeneración y paro Generales Detalladas Consideraciones de diseño para equipos específicos  Datos de equipos Lista de equipos Datos de proceso y operación Datos de diseño de reactores y dibujos Hojas de datos de equipo Diseño de tuberías Especificaciones de equipos  Eléctrico Diagramas unifilares Especificaciones  Paquete de diseño para las instalaciones generales de la planta Bardas, tipo y hojas de datos Caminos y pavimentación, alcance y tipo Zonas verdes, descripción y alcance Drenajes, descripción, especificación y plano de localización indicando alcance Edificios, planos de plantas y especificaciones descriptivas
--	---

Descripción del proceso y características Diagrama de flujo de proceso Condiciones de proceso o diseño especiales  Filosofía de control  Requerimientos de catalizadores  Requerimientos de tratamientos químicos	
---	--

### **iii. Definir el plan de ejecución del proyecto**

Se requiere un enfoque de ejecución formal, a menudo llamado plan o estrategia de ejecución del proyecto para asegurar que todas las tareas han sido identificadas y se llevarán a cabo oportunamente, incluso en las primeras etapas de desarrollo del proyecto. El plan proporciona la dirección general para el equipo del proyecto, que debe hacer numerosas decisiones durante el curso de un proyecto. La estrategia sirve como mapa de ruta para soportar al proceso de toma de decisiones. El plan debe ser lo más detallado posible e incluir funciones y responsabilidades específicas. El nivel de detalle inherente al plan de ejecución debe ser consistente con la precisión del estimado de costo y la solidez del alcance del proyecto. El plan de ejecución del proyecto debe reconocer que los planes, las hipótesis y los detalles de las bases de diseño desarrollado durante las actividades del FEL experimentarán revisiones y posibles cambios durante la fase de

ejecución. Por lo tanto, el plan escrito y las asignaciones del personal para implementar la fase de ejecución deben ser flexibles.

**Recursos necesarios.** En las primeras etapas del desarrollo de la estrategia del proyecto, el dueño debe determinar si realiza ciertas tareas y obligaciones o asignarlas a través de un contrato a otros especialistas.

**Enfoque de ejecución.** Un enfoque típico de ejecución consistiría en lo siguiente:

*Programa del proyecto.* Un programa de fechas clave integrado de ingeniería, procura y construcción para un proyecto debe incluir los siguientes hitos:

1. Autorización para proceder con los trabajos
2. Inicio de ingeniería
3. Solicitud y aprobación de permisos
4. Fechas requeridas para el equipo de largo tiempo de entrega
5. Período para selección del contratista que ejecutará la obra
6. Inicio de construcción
7. Inspecciones durante la construcción
8. Terminación mecánica
9. Lista de pendientes
10. Puesta en marcha
11. Aceptación

*Diseño del Plan.* Esta sección define los recursos y métodos a ser usados para proporcionar un diseño de la ejecución efectivo en términos de costo para el proyecto. También incluye planes para la utilización tanto de los recursos internos como externos. Los puntos que deben ser abordados incluyen:

- Necesidad y disponibilidad de expertos o especialistas
- Calificaciones necesarias para las firmas de ingeniería
- La necesidad de realizar estudios de sitios
- El nivel de documentación de diseño requerido
- Requisitos especiales para diseño asistido por computadora, diseño y dibujo (CADD).

*Plan de Contratación.* Esta sección se ocupa de todos los aspectos de las estrategias de contratación, tales como precio fijo o contratos reembolsables, sindicato o de mano, módulos o componentes construidos en campo. El plan de contratación debe proporcionar el análisis y recomendaciones para el enfoque más eficaz y rentable de la construcción del proyecto.

*Permisos y Cumplimiento Normativo.* En esta sección se incluye una evaluación detallada de todos los permisos necesarios para el proyecto y la preparación, presentación y seguimiento de solicitudes de permisos. Muchas de las responsabilidades requerirán coordinación con organismos externos para responder y atender todas las cuestiones ambientales.

*Administración de materiales / Plan de Adquisiciones* .En esta sección se detalla el plan de administración de materiales e incluye: la filosofía de selección de materiales, directrices y procedimientos de compra, lista de proveedores aceptables, oferta contra la filosofía de una sola fuente, proveedores nacionales frente proveedores extranjeros, QA / QC planes de inspección de control de calidad, puesta en marcha y directrices de mantenimiento de piezas de repuesto, y transporte.

*Proceso de Seguridad*. Esta sección incluye los procesos de seguridad a ser seguidos por el proyecto, así como los planes de seguridad requeridos para la etapa de ingeniería, procura y construcción; información acerca del proceso de seguridad; y preparación de de la administración de riesgos del proceso y procedimientos de revisión.

*Control de Costos y Programa*. Esta sección contiene el costo total del proyecto y la filosofía del programa incluyendo: reportes, frecuencia y forma; nivel de detalle; y procedimientos de control y reportes de programas y costos.

*Plan para Personal y Team Building*. Esta sección resume la filosofía para la estructura organizacional, roles y responsabilidades, personal y administración de personal, duración de la asignación, capacitación manteniendo la continuidad dentro de la siguiente fase. Esto resume los límites del team building, reconocimiento y premios, incentivos, y uso de procesos de calidad en actividades de proyecto.

#### **iv. Establecer una guía para el control del proyecto**

La esencia del control del proyecto es una *buena planeación*, buenos sistemas de informativos, y una buena toma de decisiones en un ambiente constantemente cambiante. Las herramientas fundamentales del control son la estimación de costos y la programación. Cada propietario y proyecto son diferentes, por lo tanto está claro que existen muchas variables asociadas con el proyecto que forzarán a la desviación y modificación de procedimientos específicos. Los fundamentos, sin embargo, no cambian: cada proyecto debe ser planeado, presupuestado, programado y controlado.

**Desarrollo del Plan de Control.** El propósito del control de proyecto es permitir a los participantes del proyecto evaluar el desarrollo del proyecto contra un plan pre definido y tomar las acciones correctivas cuando sea necesario. El grado de sofisticación y complejidad del plan de control dependerá del tamaño y la importancia relativa del proyecto. No obstante, todos los proyectos necesitan tener un método de control y reporte de progreso. Como mínimo el plan de control debe proveer un medio de monitoreo, evaluación y toma de acciones concernientes al programa de progreso y tendencia de costos. Una buena planeación y control está basada en las siguientes filosofías y condiciones:

- Para asegurar una comunicación y coordinación efectiva durante la vida del proyecto; El líder del equipo debe

establecer una atmósfera armoniosa en el equipo, así como procedimientos para una buena comunicación.

- El punto de partida para el plan es establecer fechas de acuerdo a las necesidades del dueño.

**Estructuras de control.** Hay dos sistemas de control relacionados para el proyecto. Un sistema ayuda en el control del alcance de trabajo y el otro en el control de costos. El sistema controlador del alcance de trabajo está basado en el WBS, mientras que el sistema de control de costos está basado en el estimado de costos. Estos dos sistemas están interrelacionados y deben ser configurados de modo que los elementos de trabajo pueden tener costos relacionados identificados y comparados con el estimado de control.

**El programa del proyecto.** El programa inicial de un proyecto es usualmente un resumen que muestra las fechas de término o inicio de actividades que se pactan para cumplir con los objetivos del dueño. Como definición del proyecto delimitado, el programa para cada fase está descrito utilizando una red lógica que progresivamente se expande dentro de un formato de método de ruta crítica improvisando hasta que el nivel de control deseado es alcanzado. Por supuesto, la integración de estos programas a los programas de la fase de detalle debe mantenerse.

- El programa inicial soporta las fechas establecidas por el dueño del proyecto.

- El programa de construcción es coordinado con el programa inicial.
- El programa de procuración para materiales y equipos toma en consideración las fechas necesarias asociadas con la información requerida por el proveedor para la terminación de la ingeniería de detalle y las fechas necesarias para liberar el equipo y materiales para ayudar a construcción particularmente en plazos de entrega prolongados y compras de gran volumen.
- El programa de procura considera los factores de tiempo asociados con la calificación y selección de contratistas.
- El programa de ingeniería es coordinado con ambos programas, el de procura y construcción así que los documentos técnicos requeridos para órdenes de cotización y compra están disponibles y requieren dibujos de construcción y las especificaciones serán proporcionadas en el momento correcto.

**Estimado de Costos del Proyecto.** Los estimados del proyecto normalmente se desarrollarán a través de varias fases del proyecto. Como mínimo, existen tres fases del proyecto que se deben de considerar:

- *Fase de Factibilidad.* Incluye el desarrollo del concepto básico. Esta fase corresponde al esfuerzo de selección de alternativas presentado en secciones anteriores.
- *Fase de Definición.* Define el concepto y opciones hasta el punto donde un alcance, estimado, programa y plan de ejecución puede ser presentado a la gerencia de manera que una decisión de "Continuar" o "No Continuar" pueda ser tomada. Este estimado provee las bases para el control del proyecto.
- *Fase de Ejecución.* Incluye diseño detallado, procuración, construcción, y entrega del proyecto al usuario final.

El estimado de costo es a menudo el componente más crítico del paquete final de autorización. También puede representar un pronóstico deficiente del futuro. Los estimadores deben de estar conscientes de este hecho, y proveer una interpretación clara de los rangos de exactitud que se pueden esperar. Por lo cual, el estimado deberá incluir la información siguiente como parte del paquete de estimado:

- *Bases del Estimado.* Las bases son un resumen ejecutivo de la definición del proyecto, incluyendo cualquier supuesto fundamental hecha para formular el alcance y estimado.
- *Metodología de Estimado.* La metodología deberá identificar los aspectos específicos tal como que el estimado está basado en

datos históricos, software patentado para estimados, desglose semi detallado de cantidades, y factores de información.

- *Calificaciones y Exclusiones del Estimado.* Contiene todas las excepciones del estimado.
- *Resumen del Estimado.* El resumen deberá incluir las hojas de resumen del estimado por disciplina.
- *Lista de equipo.* Lista del costo estimado de los componentes de equipos mayores de ingeniería.
- *Análisis de Escalación.* Para grandes proyectos de larga duración o proyectos que puede no se construyan hasta una fecha en el futuro, es necesario considerar los efectos de la inflación y la escalación de costos. Este análisis normalmente deberá dividir el trabajo por actividades, por ejemplo, ingeniería de oficina matriz, procuración, contrataciones en sitio, subcontratos y aplicar un factor de escalación a cada actividad y después calcular la cantidad total de escalación del proyecto.
- *Análisis de Contingencia.* Este análisis detalla los factores de confianza aplicados a cada componente del estimado.
- *Programa del proyecto.* El programa considera el efecto, si existe alguno, que el programa del proyecto tendrá en el estimado. Este incluirá conceptos como tiempos extras, cargos por entregas aceleradas y escalación.

- *Predicciones de Gastos.* Después de optimizar el programa del proyecto, una predicción de gastos mostrando el flujo de efectivo necesitará ser completado.

**Reporte de situación del proyecto.** La información anterior da una línea base para medir el progreso del programa y costos durante la vida del proyecto. Sin una línea base bien definida, el control es imposible. Con una línea base en su lugar y un sistema de control establecido, el control se vuelve un asunto de monitoreo del avance físico y costos, comparando expectativas con el avance actual, y después tomar acciones correctivas apropiadas cuando sea necesario. El reporte de situación del proyecto provee retroalimentación al equipo del proyecto. Un buen informe deberá comparar siempre el avance actual con el avance planeado, y después se puede hacer una predicción del avance futuro basado en tendencias actuales.

El reporte del avance debe de incluir todos los aspectos del proyecto. El detalle y profundidad del informe variará para cada proyecto; aun así, elementos críticos del diseño, procuración y construcción deben ser incluidos.

#### **v. Paquete de definición del proyecto**

La recopilación del paquete de definición del proyecto incluye ensamblar la información en el paquete de definición del proyecto y el paquete de autorización del proyecto. El paquete de definición del proyecto se utiliza como un mapa detallado para la ejecución del

proyecto. El paquete de autorización del proyecto es un resumen ejecutivo para los tomadores de decisiones.

La cantidad de detalle e información variará para cada organización. Sin embargo, se deben de considerar todos los elementos críticos, al menos al nivel del resumen. Los siguientes son elementos esenciales del paquete de definición del proyecto:

- *Objetivos y prioridades del proyecto.* Esta sección define las necesidades del negocio los aspectos del proyecto importantes para el dueño. Incluye el propósito del proyecto, criterio de balance costo/programa, operatividad, tecnología, seguridad del proyecto, requerimientos ambientales y otros requerimientos regulatorios, objetivos financieros, objetivos del programa, requerimientos de calidad, objetivos de relación con la comunidad y el gobierno, y requerimientos de operación.
- *Estimado de costo.* Describir la información que el equipo utilizó para realizar el estimado, y el nivel de confianza asociado con todos los componentes.
- *Análisis Económico y de Riesgo.* Actualizar las proyecciones de negocio y de mercado, y evaluar los riesgos al proyecto con respecto al volumen, precio, tecnología y costo. También se deben mostrar los análisis económicos actualizados y tomar en consideración casos optimistas, esperados, y/o pesimistas.

- *Alternativas al proyecto.* Esta sección revisa la evaluación de las alternativas del proyecto y el por qué el proyecto actual fue el seleccionado.
- *Obligaciones futuras.* Esta sección identifica y define planes para tratar con obligaciones futuras resultantes de este proyecto tales como opciones de terreno, préstamos, abandono, licencias de tecnología, y transferencias.

El proceso de definición de un proyecto en la etapa inicial finalmente lleva a una decisión sobre si se debe de comprometer recursos de la compañía. El tema dominante a través del esfuerzo de planeación y definición deben ser las *necesidades de negocio* de la empresa. Estas necesidades deben ser bien definidas desde el principio y ser comunicadas al equipo de definición del proyecto a lo largo del proceso de planeación. Los objetivos e intereses de las entidades mayoritarias de la empresa (especialmente el negocio, tecnología, y unidades de operación) deben ser una parte integral del proceso de planeación y deben de estar alineadas todo el tiempo con las *necesidades de negocio* de la empresa y los *objetivos del proyecto*.

**Criterio de Éxito.** Al inicio del proceso, el tomador de decisiones debe de definir criterios de éxito medibles y orientación corporativa para la planeación y definición del proyecto. Las expectativas se deben definir de forma que cuando el paquete de autorización se reciba, este satisfaga estas expectativas. *La planeación del proyecto tiene que*

*iniciar por el resultado esperado al final del proyecto, con información temprana y dirección del dueño respecto a las expectativas.*

El tomador de decisiones evaluará el paquete de autorización enviado para las alternativas seleccionadas y puede aprobar o negar los fondos para el proyecto. El paquete de autorización típico incluye justificación para el proyecto, costo estimado del proyecto, beneficios esperados del proyecto, programa, flujo de efectivo, recursos humanos, materiales y de servicios requeridos, impacto ambiental, análisis de riesgo con alternativas consideradas, alcance del proyecto, y método de ejecución del proyecto.

### **2.2.2 Enfoque del PMBOK (PMI): Herramientas de planeación de la administración de proyectos**

La Administración de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requerimientos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración de procesos de Administración de Proyectos, agrupados lógicamente.

Administrar un proyecto por lo general implica:

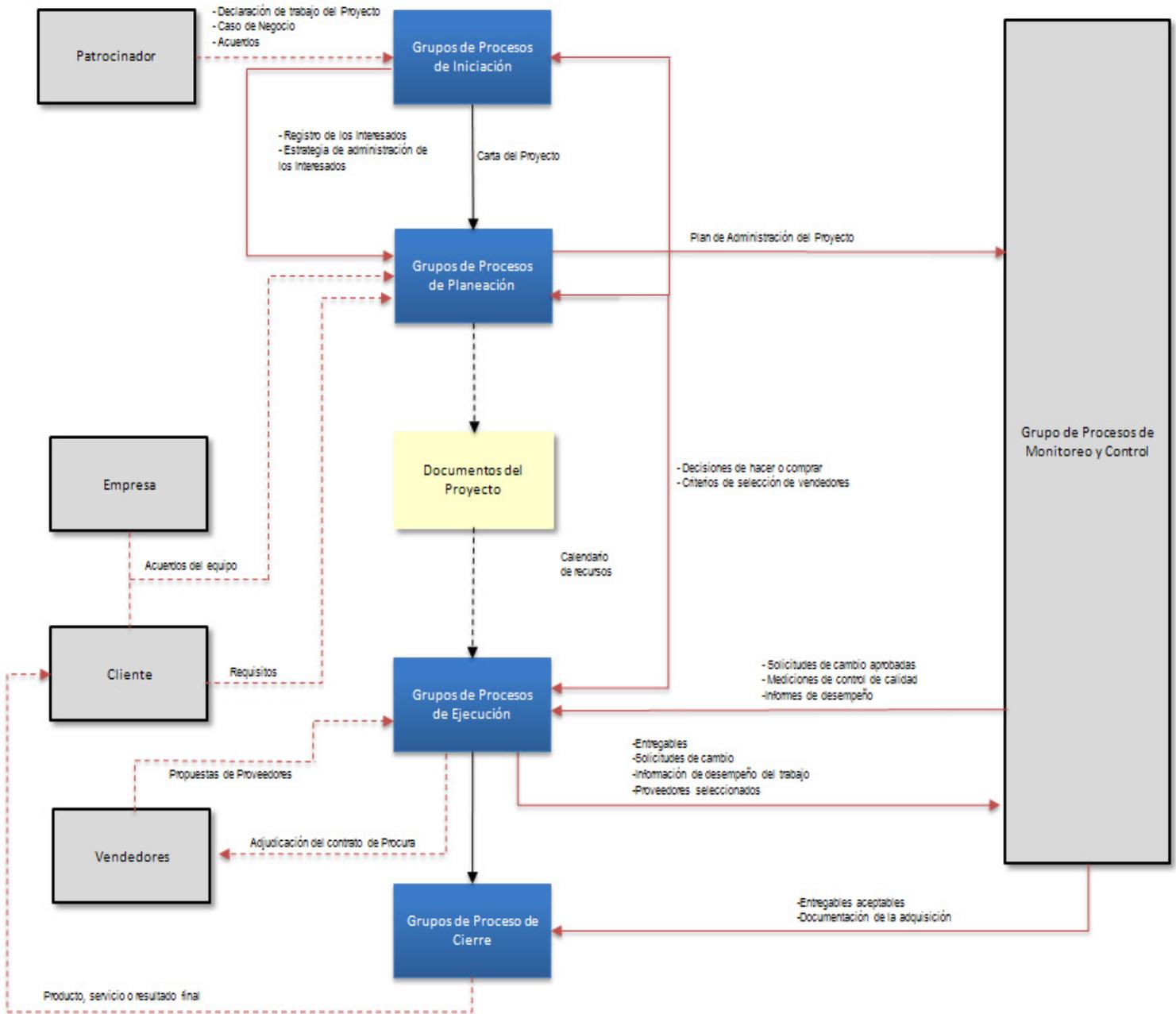
- Identificar requerimientos.
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planea y desarrolla el proyecto.
- Establecer y mantener una comunicación activa con los interesados.
- Equilibrar las restricciones impuestas al proyecto que incluyen, entre otras:
  - Alcance
  - Calidad
  - Programa
  - Presupuesto
  - Recursos
  - Riesgos

Los procesos de la Administración de Proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Administración de Proyectos (o Grupos de Procesos):

- **Grupo de Procesos de Iniciación.** Son aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente y obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- **Grupo de Procesos de Planeación.** Consta de aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos para los cuales se emprendió el proyecto.
- **Grupo de Procesos de Ejecución.** Consta de aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la administración del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
- **Grupo de Procesos de Monitoreo y Control.** Consta de aquellos procesos requeridos para monitorear, revisar, analizar y regular el avance y desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios e iniciar los cambios correspondientes.
- **Grupo de Procesos de Cierre.** Consta de aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades efectuadas a

través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

*Los Grupos de Procesos no son fases del proyecto.* De hecho, es posible que todos los Grupos de Procesos se lleven a cabo dentro de una fase. Dado que los proyectos están separados en fases diferenciadas o subcomponentes, como por ejemplo diseño conceptual, estudio de factibilidad, diseño y construcción entre otros. Por lo general todos los Grupos de Procesos se repetirán en cada fase o subcomponente. Dichos procesos se ilustran en la Figura 10:



NOTA: Las líneas continuas representan las relaciones entre Grupos de Procesos, las líneas punteadas son externas a los Grupos de Procesos.

**Figura 10.** Interacciones entre los Procesos de Administración de Proyectos.

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	GRUPO DE PROCESOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS				
	GRUPO DE PROCESOS DE INICIACIÓN	GRUPO DE PROCESOS DE PLANEACIÓN	GRUPO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN	GRUPO DE PROCESOS DE MONITOREO Y CONTROL	GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE
4. ADMINISTRACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Administración del Proyecto	4.3 Dirigir y Administrar la Ejecución del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar el Proyecto o la Fase
5. ADMINISTRACIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO		5.1 Planeación del Alcance 5.2 Recopilar los Requisitos 5.3 Definir el Alcance 5.4 Crear WBS		5.5 Validar el Alcance 5.6 Controlar el Alcance	
6. ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO		6.1 Planeación del Programa 6.2 Definir las Actividades 6.3 Secuenciar las Actividades 6.4 Estimar los Recursos para las Actividades 6.5 Estimar la Duración de las Actividades		6.7 Controlar el Cronograma	
7. ADMINISTRACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO		7.1 Planeación de los costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	
8. ADMINISTRACIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO		8.1 Planeación de la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	8.3 Control de Calidad	
9. ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO		9.1 Planeación de los Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Administrar el Equipo del Proyecto		
10. ADMINISTRACIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO		10.1 Planeación de las Comunicaciones	10.2 Distribuir la Información 10.2 Administrar las Comunicaciones	10.3 Controlar las Comunicaciones	
11. ADMINISTRACIÓN DE RIESGO DEL PROYECTO		11.1 Planeación de la Administración de Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos 11.4 Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planear la Respuesta a los Riesgos		11.6 Dar seguimiento y Controlar los Riesgos	
12. ADMINISTRACIÓN DE LAS COMPRAS Y ADQUISICIONES DEL PROYECTO		12.1 Planeación de las Adquisiciones	12.2 Efectuar las Adquisiciones	12.3 Controlar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones
13. ADMINISTRACIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO	13.1 Identificar a los Interesados	13.2 Planeación de los Interesados	13.3 Administración de la participación de los interesados	13.4 Controlar la participación de los Interesados	

**Figura 11.** Correspondencia entre las Áreas de Conocimiento y los Grupos de Procesos de Administración de Proyectos

*Nota:* La interacción entre áreas del conocimiento y grupos de procesos que se muestran en la Figura 11 son a partir del capítulo 4 del PMBOK.

La Figura 11 muestra la relación entre los 47 Procesos de la Administración de Proyectos con los 5 Grupos de Procesos de la Administración de Proyectos y las 10 Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos. Resaltando la correspondencia para el Grupo de Procesos de Planeación.

Para poder entrar a los Procesos de Planeación, se requiere desarrollar algunos elementos clave del Grupo de Procesos de Iniciación.

El **Grupo de Procesos de Iniciación** está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase. Dentro de los Procesos de Iniciación, se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Además, se identifican los interesados internos y externos que van a interactuar e influenciar sobre el resultado global del proyecto. Finalmente, si aún no fue nombrado, se selecciona un Director del Proyecto. Esta información se plasma en el Acta de Constitución del Proyecto y en el Registro de Interesados. Cuando se aprueba el Acta de Constitución del Proyecto, el proyecto se considera autorizado oficialmente. Aunque el equipo de Administración del Proyecto pueda colaborar en la redacción de esta

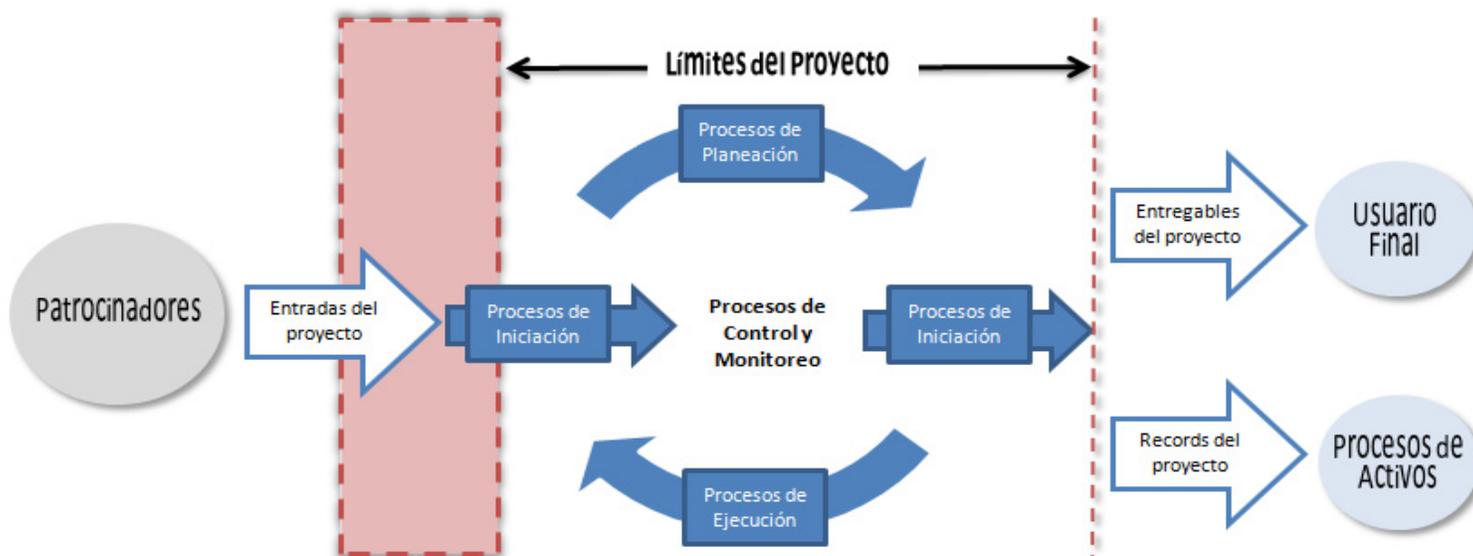
*Acta, este estándar supone que la evaluación, la aprobación y el financiamiento del caso de negocio se manejan fuera de los límites del proyecto.*

El propósito fundamental de este Grupo de Procesos es alinear las expectativas de los interesados con el propósito del proyecto, darles una visión más amplia sobre el alcance y los objetivos, y mostrar cómo su participación en el proyecto y sus fases asociadas puede asegurar el logro de sus expectativas. Estos procesos ayudan a establecer la visión del proyecto: Qué es lo que se necesita realizar.

Los proyectos grandes y complejos deben ser divididos en fases separadas. En tales proyectos los Procesos de Iniciación se llevan a cabo en las fases subsiguientes a fin de validar las decisiones tomadas durante los procesos de *Desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto e Identificación de los Interesados*. Ejecutar los Procesos de Iniciación al comienzo de cada fase ayuda a mantener el proyecto centrado en las necesidades de negocio para las cuales el proyecto se llevará a cabo. Se verifican los criterios de éxito y se revisan la influencia, las prioridades y los objetivos de los interesados en el proyecto. Se toma entonces una decisión sobre la necesidad de continuar, posponer o suspender el proyecto.

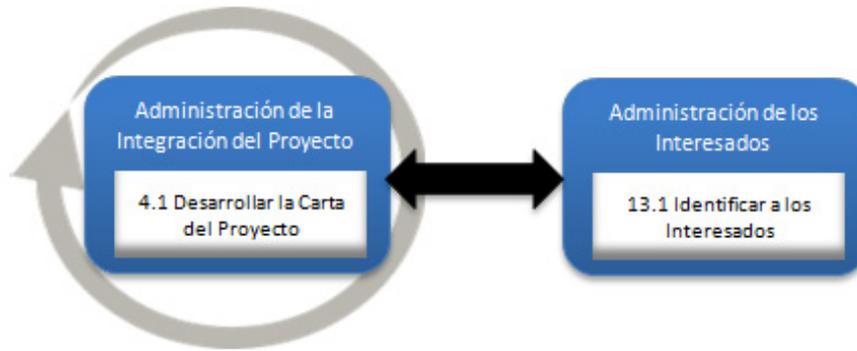
Involucrar a los patrocinadores, clientes y a otros interesados desde el inicio genera un entendimiento común de los criterios de éxito, reduce los gastos generales de participación y en general mejora la

aceptación de los entregables y la satisfacción del cliente y demás interesados.



**Figura 12.** Límites del Proyecto

Antes de iniciar un proyecto, la necesidad de requisitos de alto nivel puede documentarse como parte de una iniciativa más amplia de la organización. Debe utilizarse un proceso de evaluación de alternativas para establecer la viabilidad de la nueva propuesta. Los objetivos del proyecto pueden describirse con claridad, incluyendo las razones por las que un proyecto específico resulta la mejor alternativa para cumplir los requisitos. La documentación que respalda esta decisión también puede contener la declaración inicial del alcance del proyecto, los entregables, la duración del proyecto y un pronóstico de los recursos para el análisis de inversión de la organización. Como parte de los Procesos de Iniciación, se otorga autoridad al Director del Proyecto para que utilice recursos de la organización en las actividades posteriores del mismo.

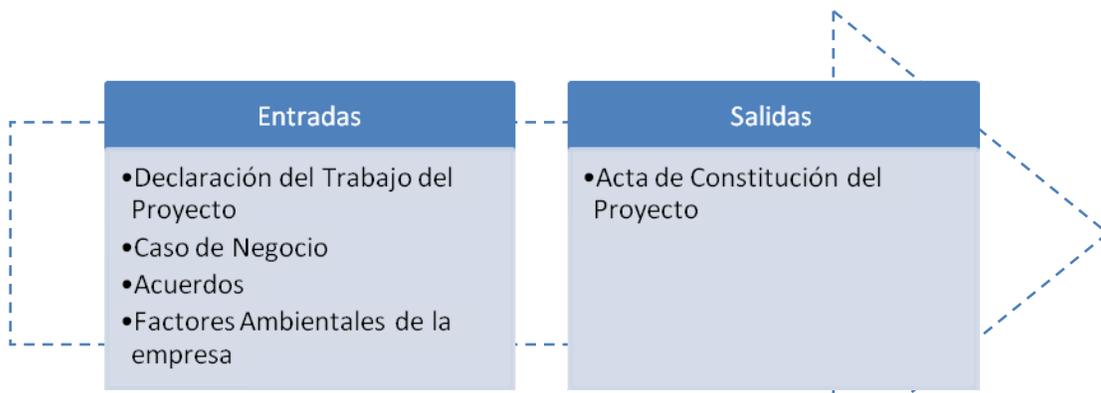


**NOTA:** La flecha circular indica que el proceso forma parte del Área de Conocimiento denominada Administración de la Integración del Proyecto. Esta área de conocimiento coordina y unifica los procesos

**Figura 13.** Grupo de Procesos de Iniciación

### **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.**

Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto es el proceso para generar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al Director de Proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto. El beneficio clave de este proceso consiste en la obtención de un inicio y unos límites del proyecto bien definidos, la creación de un registro formal del proyecto y el establecimiento de una forma directa para que la alta dirección acepte formalmente y se comprometa con el proyecto. Las entradas y salidas de este proceso se muestran en la Figura 14:



**Figura 14.** Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: Entradas y Salidas.

Para poder desarrollar el Acta de Constitución del proyecto, se requiere identificar a los interesados. *Identificar a los Interesados* es el proceso de identificación de las personas, grupos u organizaciones que podrían ejercer o recibir el impacto de una decisión, actividad o resultado del proyecto así como del análisis y documentación de la información relevante a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que permite al Director del Proyecto identificar el enfoque adecuado para cada interesado o grupo de interesados.

El *Acta de Constitución del Proyecto* es un documento emitido por el Iniciador del Proyecto o Patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al Director del Proyecto la autoridad para asignar los recursos para la organización de las actividades del proyecto. Documenta las necesidades de negocio, los supuestos, las restricciones, el conocimiento de las necesidades y requerimientos de alto nivel del cliente y el nuevo producto, servicio o

resultado que el proyecto debe satisfacer. Como mínimo debe contener lo siguiente:

- El propósito o la justificación del proyecto,
- Los objetivos medibles del proyecto y los criterios de éxito asociados,
- Requerimientos de alto nivel,
- Los supuestos y las restricciones,
- La descripción de alto nivel del proyecto y sus fronteras,
- Los riesgos de alto nivel,
- El resumen del programa de hitos,
- El resumen del presupuesto,
- La lista de interesados,
- Director del proyecto asignado, su responsabilidad y su nivel de autoridad

El **Grupo de Procesos de Planeación** está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos y desarrollar la línea base requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de Planeación desarrollan el Plan para la Administración del Proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. La naturaleza compleja de la Administración de Proyectos puede requerir el uso de reiterados ciclos de realimentación para un análisis adicional. Es probable que se requiera una revisión de la planeación a

medida que se recopilan o se comprenden más características o información sobre el proyecto. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los Procesos de Planeación y, posiblemente, algunos de los *Procesos de Iniciación*. Esta incorporación progresiva de detalles al Plan para la Administración del Proyecto recibe el nombre de elaboración progresiva, para indicar que la planeación y la documentación son actividades iterativas y continuas. El beneficio clave de este Grupo de Procesos consiste en trazar la estrategia y las tácticas, así como la línea base o ruta para alcanzar el éxito del proyecto o fase. Cuando se gestiona correctamente el Grupo de Procesos de Planeación resulta mucho más sencillo conseguir la aceptación y la participación de los interesados. Estos procesos describen cómo se llevará esto a cabo, dando como resultado los objetivos deseados.

El Plan para la Administración del Proyecto y los documentos del proyecto, desarrollados como salidas del Grupo de Procesos de Planeación, explorarán todos los aspectos del Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Comunicaciones, Recursos Humanos, Riesgos, Adquisiciones y Administración de los Interesados.

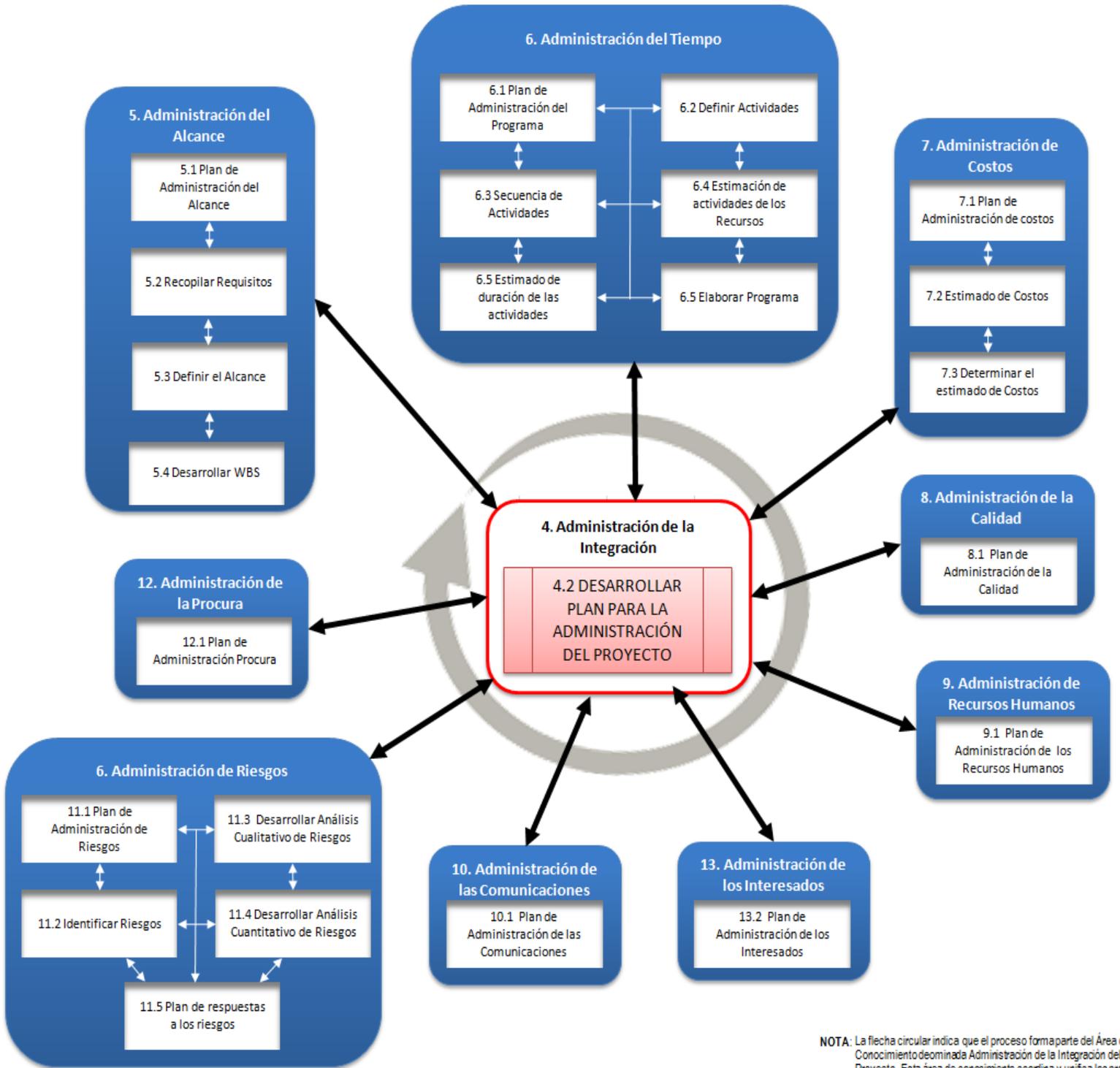
Las actualizaciones que surgen de los cambios aprobados durante el proyecto (generalmente durante los Procesos de Monitoreo y Control y específicamente durante el proceso Dirigir y Administrar el Trabajo

del Proyecto) pueden tener un impacto considerable en partes del Plan para la Administración del Proyecto y en los documentos del proyecto. Estas actualizaciones a los documentos aportan mayor precisión en torno al programa, los costos y los requisitos de recursos para cumplir con la definición del alcance para el proyecto.

El equipo del proyecto busca la aportación y estimula la participación de todos los interesados durante la planeación del proyecto como en el desarrollo del Plan para la Administración del Proyecto y de los documentos del mismo.

Las interacciones entre los procesos dentro del Grupo de Procesos de Planeación dependerán de la naturaleza del proyecto. En algunos proyectos, por ejemplo, los riesgos serán mínimos o no identificables hasta que se haya realizado un esfuerzo importante de planeación. En ese momento, el equipo puede descubrir que las metas con respecto al programa y los costos resultan demasiado agresivas, es decir, implican un riesgo significativamente mayor que el contemplado previamente. Los resultados de las interacciones se documentan como actualizaciones al Plan para la Administración del Proyecto o a los diversos documentos del proyecto.

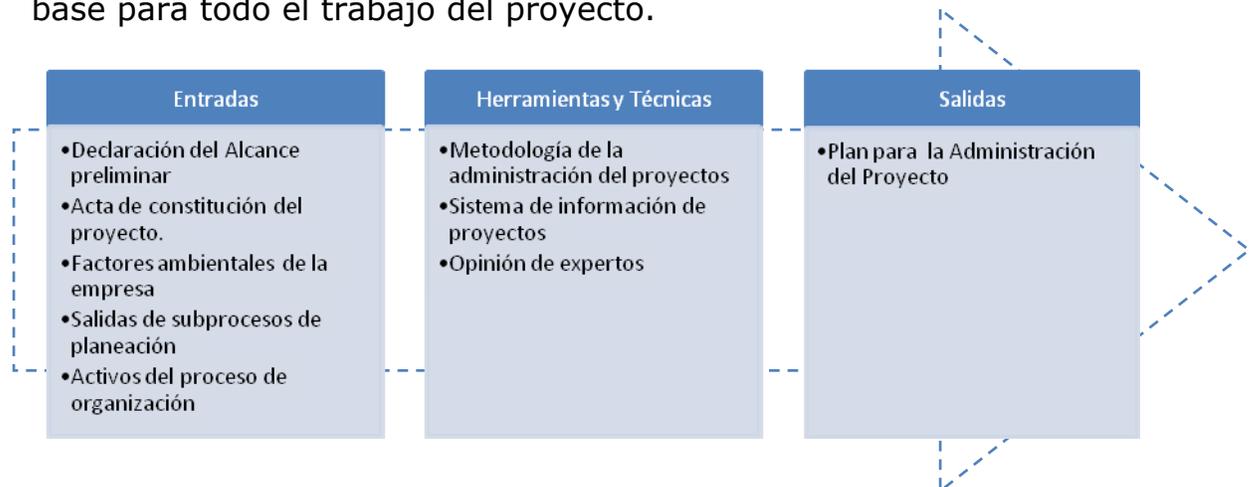
Algunas de las interacciones de otros procesos con el Grupo de Procesos de Planeación se muestran en la Figura 15:



NOTA: La flecha circular indica que el proceso forma parte del Área de Conocimiento denominada Administración de la Integración del Proyecto. Esta área de conocimiento coordina y unifica los procesos de las otras Áreas de Conocimiento.

**Figura 15.** Grupo de Procesos de Planeación

Desarrollar el Plan para la Administración del Proyecto es el proceso de definir, preparar y coordinar todos los planes subsidiarios e incorporarlos en un plan integral para la Dirección del Proyecto. El beneficio clave de este proceso es un documento central que define la base para todo el trabajo del proyecto.



**Figura 16.** Desarrollo del Plan para la Administración del Proyecto.

El Plan para la Administración del Proyecto es el documento que describe el modo en que el proyecto será ejecutado, monitoreado y controlado. Integra y consolida todos los planes y líneas base secundarios de los Procesos de Planeación.

Las líneas base del Plan para la Administración del Proyecto incluyen, entre otras:

- Línea base del alcance
- Línea base del cronograma
- Línea base de costos

Los planes subsidiarios incluyen, entre otros:

- Plan de Administración del Alcance
- Plan de Administración del Tiempo
- Plan de Administración de Costos
- Plan de Administración de la Calidad
- Plan de Administración de los Recursos Humanos
- Plan de Administración de las Comunicaciones Plan de Administración de Riesgos
- Plan de Administración de Adquisiciones
- Plan de Administración de los Interesados

El plan para la Administración del Proyecto puede asimismo incluir:

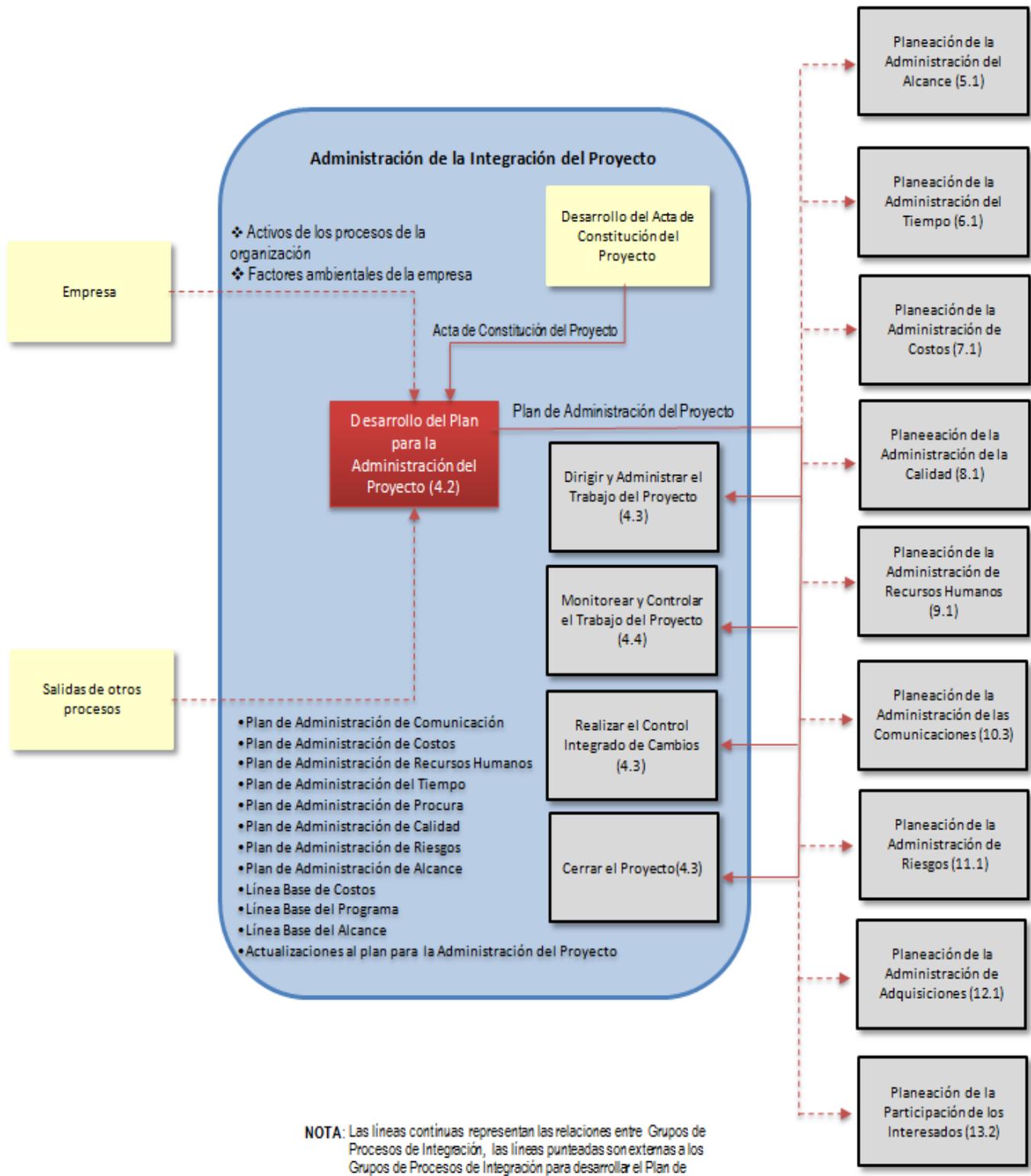
- El ciclo de vida seleccionado para el proyecto y los procesos que se aplicarán en cada fase
- Detalles de las decisiones para la adaptación especificadas por el equipo de la Administración del Proyecto:
  - Procesos de la Administración de Proyectos seleccionados por el equipo de Administración del Proyecto
  - Nivel de implementación de cada uno de los procesos seleccionados
  - Descripción de las herramientas y técnicas que se utilizarán para llevar a cabo esos procesos
  - Descripción de cómo se utilizarán los procesos seleccionados para administrar el proyecto específico,

incluyendo las dependencias e interacciones entre dichos procesos y las entradas y salidas fundamentales.

- Descripción de cómo se realizará el trabajo para alcanzar los objetivos del proyecto
- Plan de Administración de Cambios que documente cómo se monitorearán y controlarán los cambios
- Descripción de cómo se mantendrá la integridad de las líneas base del proyecto
- Requerimientos y técnicas de comunicación entre los interesados
- Revisiones clave de la administración del contenido, el alcance y el programa para abordar los incidentes sin resolver y las decisiones pendientes

El contenido del Plan de Administración del Proyecto variará dependiendo del área de aplicación y complejidad del proyecto, puede ser resumido o detallado y estar compuesto por uno o más planes subsidiarios. Cada uno de los planes subsidiarios se detalla hasta el nivel que requiera el proyecto específico. Una vez que las líneas base del Plan para la Administración del Proyecto han sido definidas, este último sólo podrá ser modificado como resultado de la generación y aprobación de una solicitud de cambio a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.

.



**Figura 17.** Diagrama para el Desarrollo del Plan de Administración de Proyectos <sup>13</sup>

<sup>13</sup> Adaptado del Project Management Institute. Chapter 4. Project Integration Management, Fifth Edition. PMBOK, 2013. Pág. 73

Los subprocesos subsidiarios básicos para definir el Plan de Administración del Proyecto de acuerdo al PMBOK son:

### **Planeación de la Administración del Alcance:**

La Planeación de la Administración del Alcance es el proceso de crear un Plan para la Administración del Alcance que documente cómo se definirá, validará y controlará el alcance del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona una orientación e indicación sobre cómo se gestionará el alcance a lo largo del proyecto. La Administración del Alcance domina durante la etapa de Definición, la definición del alcance contiene todos los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y sólo el trabajo requerido para completar el proyecto.

Los procesos que incluye la Planeación del Alcance son entre otros:

- Definición del Alcance

Definir el Alcance es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto. Se describen los límites del producto, servicio o resultado mediante la especificación de cuáles de los requerimientos de los objetivos y necesidades del proyecto serán incluidos y cuáles excluidos del alcance del proyecto.

- Crear la Estructura Desglosada de Trabajo WBS

Crear el WBS es el proceso de subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar. El beneficio clave de este proceso es que proporciona una visión estructurada de lo que se debe entregar.

- Control de Cambios

### **Planeación de la Administración del Tiempo:**

Los procesos de Planeación de la Administración del Tiempo son de suma importancia en cualquier proyecto ya que definen las actividades a realizarse, la secuencia en que van a ser realizadas, la duración de cada una de ellas y su relación.

Planear la Administración del Tiempo es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planear, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el programa del proyecto. En este proceso se proporciona orientación e indicaciones sobre cómo se gestionará el programa del proyecto a lo largo del mismo.

Los procesos que incluye la Planeación de la Administración del Tiempo son:

- Definición de las actividades a desarrollar

Es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para elaborar los entregables del proyecto. El beneficio de este proceso es el desglose de los paquetes de trabajo en actividades que proporcionan una base

para la estimación, planeación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto.

- Secuencia de Actividades

La secuencia de actividades es el proceso de identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto. Este proceso tiene como finalidad definir la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia teniendo en cuenta todas las restricciones del proyecto.

- Estimación de los recursos para las actividades a desarrollar

Durante este proceso se estiman el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad. Se identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para completar la actividad, lo cual permite estimar costos y duración de manera más precisa.

- Estimación de duración de las actividades

Es el proceso de establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar actividades individuales con los recursos estimados. Se proporciona la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades, lo cual constituye una entrada fundamental del proceso desarrollo del programa del proyecto.

- Desarrollo del programa

Durante éste proceso se analizan secuencias de actividades, duraciones, requisitos y disponibilidad de recursos y restricciones del programa para crear un modelo de programa del proyecto con fechas planeadas para completar las actividades del mismo.

### **Planeación de la Administración de Costos**

Este proceso establece las políticas, los procedimientos y la documentación para planear, administrar, ejecutar y controlar los costos del proyecto. Proporciona orientación e indicaciones sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo.

Los procesos que incluye la Planeación de Costos son:

- Estimación de Costos

La función de este proceso es desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

- Preparación del Presupuesto de Costos

En este proceso se suman los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto.

La Planeación de Costos describe los procesos involucrados en el cálculo del estimado de costos así como el control de la ejecución financiera para asegurar que el proyecto termine dentro del

presupuesto aprobado tomando en cuenta los riesgos que atentan contra el proyecto y su magnitud.

Adicionalmente el proceso Estimación de Costos puede generar cambios que pueden afectar al plan de costos y directamente al Plan de Administración del Proyecto. Los cambios que se presenten deben procesarse para su revisión y autorización ya que grandes variaciones en los gastos puede impactar de forma negativa en el proyecto.

El control de costos del proyecto incluye:

- Influir sobre los factores que producen cambios en la línea base de costo.
- Asegurarse de que los cambios solicitados sean acordados.
- Administrar los cambios reales a medida que se produzcan.
- Asegurar que los posibles sobrecostos no excedan el financiamiento autorizado por fase y total para el proyecto.
- Realizar el seguimiento del rendimiento del costo para detectar y entender las variaciones con respecto a la línea base de costo.
- Registrar todos los cambios pertinentes con precisión en la línea base de costo.
- Evitar que se incluyan cambios inadecuados o no aprobados en el costo.
- Informar los cambios aprobados a los interesados pertinentes.

- Actuar para mantener los sobrecostos esperados dentro de límites aceptables.

El control de costos busca las causas de las variaciones positivas y negativas, y forma parte del Control Integrado de Cambios.

### **Planeación de la Administración de la Calidad**

Es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de los requisitos de calidad. Proporciona orientación sobre cómo se gestionará y validará la calidad a lo largo del proyecto.

Los procesos que incluye la Planeación de la Calidad son:

- Aseguramiento de Calidad
- Control de Calidad

### **Planeación de la Administración de los Recursos Humanos**

Es el proceso en el cual se identifican y documentan los roles, responsabilidades, habilidades requeridas y relaciones dentro de un proyecto, además de crear el plan de administración de personal incluyendo el programa para la adquisición y posterior liberación del personal.

Los procesos que incluye la Administración de Recursos Humanos son:

- Contratar e Integrar el Equipo del Proyecto

- Administrar al Equipo del proyecto

### **Planeación de la Administración de Comunicaciones**

Durante este proceso se desarrolla un enfoque y un plan apropiados para las comunicaciones del proyecto con base en las necesidades y requisitos de información de los interesados y en los activos disponibles de la organización.

La planeación de las comunicaciones describe los procesos relativos a la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y destino final de toda la información generada durante el desarrollo del proyecto de una manera adecuada, oportuna y organizada en los idiomas solicitados usando un glosario para la terminología común.

### **Planeación de la Administración de Riesgos**

En general durante la planeación de riesgos los niveles de los riesgos inherentes al proyecto se identifican y cuantifican para establecer las medidas de control o mitigación que apliquen. La estimación del riesgo se realiza en términos de la probabilidad de que el riesgo se materialice y el impacto asociado.

Los procesos que incluye la Planeación de Riesgos son:

- Identificación de Riesgos

Es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características para que el equipo del proyecto pueda anticipar respuesta o mitigación.

- **Análisis Cualitativo de Riesgos**

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos permitiendo al director del proyecto reducir el nivel de incertidumbre y concentrarse en los riesgos de alta prioridad.

- **Análisis Cuantitativo de Riesgos**

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto generando información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto.

- **Respuesta a Riesgos**

Planear la respuesta a los riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

### **Planeación de la Administración de Adquisiciones**

En este proceso se documentan las decisiones de la procura y adquisiciones del proyecto, se identifican los proveedores potenciales, se establece si es preciso obtener apoyo externo, se determina qué adquirir, de qué manera, en qué cantidad y cuándo hacerlo.

## **Planeación de la Participación de los Interesados**

Es el proceso de desarrollar estrategias de administración adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con base en el análisis de sus necesidades, intereses y el posible impacto de cada interesado en el éxito del proyecto.

Conceptualmente todos estos planes integran el plan de administración del proyecto. El PMBOK contiene detalles adicionales para su elaboración, haciendo énfasis principalmente en el uso de herramientas de administración de proyectos.

### **2.2.3 El enfoque de Westney: Análisis de una herramienta de planeación estratégica de proyectos que alinea mejores prácticas para la planeación de la fase inicial de un proyecto con el PMBOK.**

A continuación se analiza una herramienta desarrollada por Richard E. Westney, la cual por una parte ayuda a implementar el PMBOK y por la otra incorpora el enfoque de negocio. Lo anterior presenta la ventaja que con una sola herramienta es posible realizar la planeación del desarrollo y la ejecución de un proyecto, incorporando tanto las prácticas de administración de proyectos contenidas en el PMBOK, como las empleadas en la industria para reducir la incertidumbre por medio de una definición adecuada del proyecto previo al inicio de su construcción.

Las compañías líderes han probado en repetidas ocasiones los beneficios que se obtienen con la efectiva aplicación de métodos modernos de administración de proyectos.

Los proyectos son los medios por los cuales una organización puede permanecer siendo competitiva. La capacidad y efectividad de una organización para planear y ejecutar proyectos tiene un impacto directo en su rentabilidad. Un estudio reciente de la Mesa Redonda de Negocios de los Estados Unidos muestra que las organizaciones que toman un fuerte liderazgo en administrar sus proyectos y que aplicaron tanto la Planeación Estratégica de Proyectos como las mejores prácticas relacionadas lograron costos del proyecto más bajos,

programas más cortos, calidad más alta e incrementaron su rentabilidad.

En todas partes se ejecutan proyectos y todos quieren que sean exitosos. ¿Qué es y cómo puede la Planeación Estratégica de Proyectos ayudar a cumplir esta meta?

Una buena forma de explicar la Planeación Estratégica de Proyectos es definiendo el término proyecto:

*“Un proyecto es el trabajo que transforma una oportunidad (de negocio) en un activo.”*

Los administradores de proyectos tradicionales podrían considerar que un proyecto es exitoso es aquel que termina a tiempo y en el costo presupuestado o por abajo del mismo. Aunque esas podrían ser medidas de éxito, un proyecto que cumple dichos objetivos no necesariamente es exitoso.

Los directores de proyecto actuales deben saber que la única forma de definir el éxito de un proyecto es:

*“Un proyecto exitoso es aquel que cumple sus objetivos de negocio”*

Un proyecto puede terminar en tiempo y costo, pero no será exitoso a menos que se cumplan los objetivos de negocio. Los directores de

proyecto deben por lo tanto enfocarse en todo momento y en primer plano en los objetivos de negocio que dieron origen a los proyectos.

De acuerdo a Richard E. Westney autor de "Strategic Project Planner":

*"Planeación Estratégica de Proyectos es el proceso en que se define cómo se ejecutará un proyecto con el fin de que cumpla sus objetivos de negocio."*

El objetivo de la Planeación Estratégica de Proyectos es producir un Plan de Ejecución de Proyecto, el cual será utilizado para guiar los planes, decisiones y acciones a lo largo del ciclo de vida completo del proyecto.

La Planeación Estratégica de Proyectos permite tomar ventajas de las etapas iniciales que son críticas y las más importantes para asegurar el éxito de un proyecto.

En la curva de influencia de la Figura 18 <sup>15</sup> muestra que el tiempo más importante para asegurar el éxito de un proyecto es en sus etapas iniciales. Sin embargo es son las etapas que más comúnmente no son tomadas en cuenta.

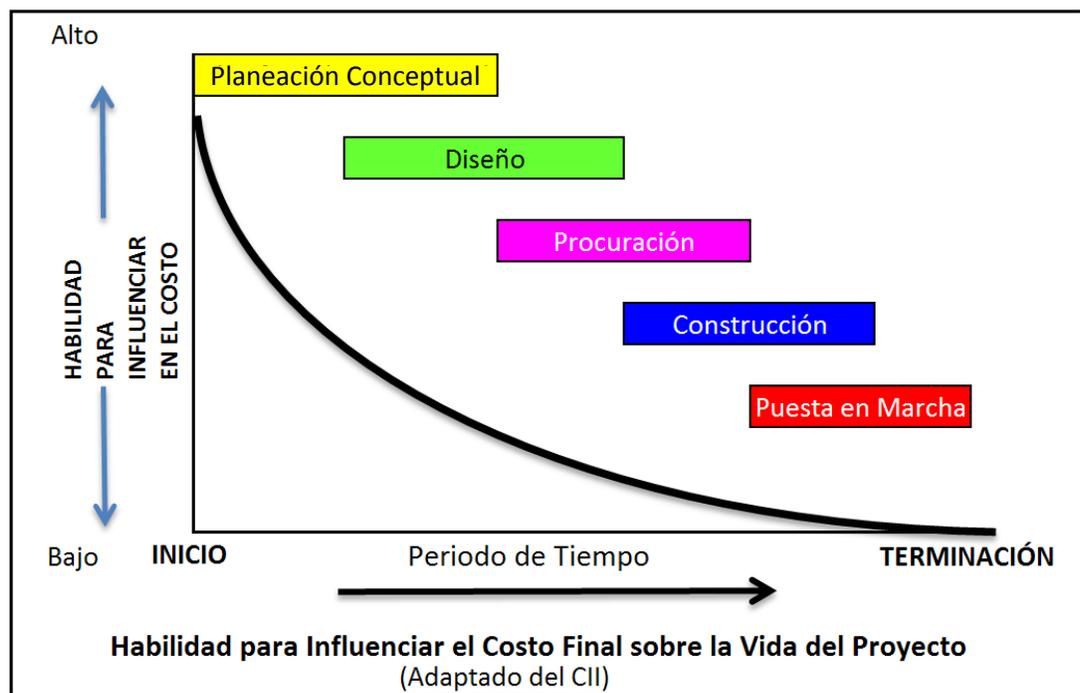
La Planeación Estratégica de Proyectos define que se debe hacer en esas etapas iniciales a fin de ejercer la mayor influencia en el éxito del proyecto. El Plan de Ejecución de del Proyecto resultante establecerá

---

<sup>15</sup> Adaptado del Pre Project Planning Handbook. Special Publication 39-2. Abril 1995. (Revisado por CII 23 Jun 04) Pág. 10

como deberá organizarse y dirigirse el proyecto a fin de implementar mejores prácticas y cumplir los objetivos de negocio.

“Un Plan de Ejecución de Proyecto” (PEP) es un documento que describe la estrategia del equipo para planear y ejecutar un proyecto a fin de que cumpla sus objetivos de negocio. Asegura la alineación todo el tiempo y a todos los niveles de los planes de proyecto, decisiones y acciones con los objetivos de negocio, que son la guía primaria del proyecto”. El PEP muestra el panorama general de lo que el proyecto es, porque es importante y la estrategia para ejecutarlo.



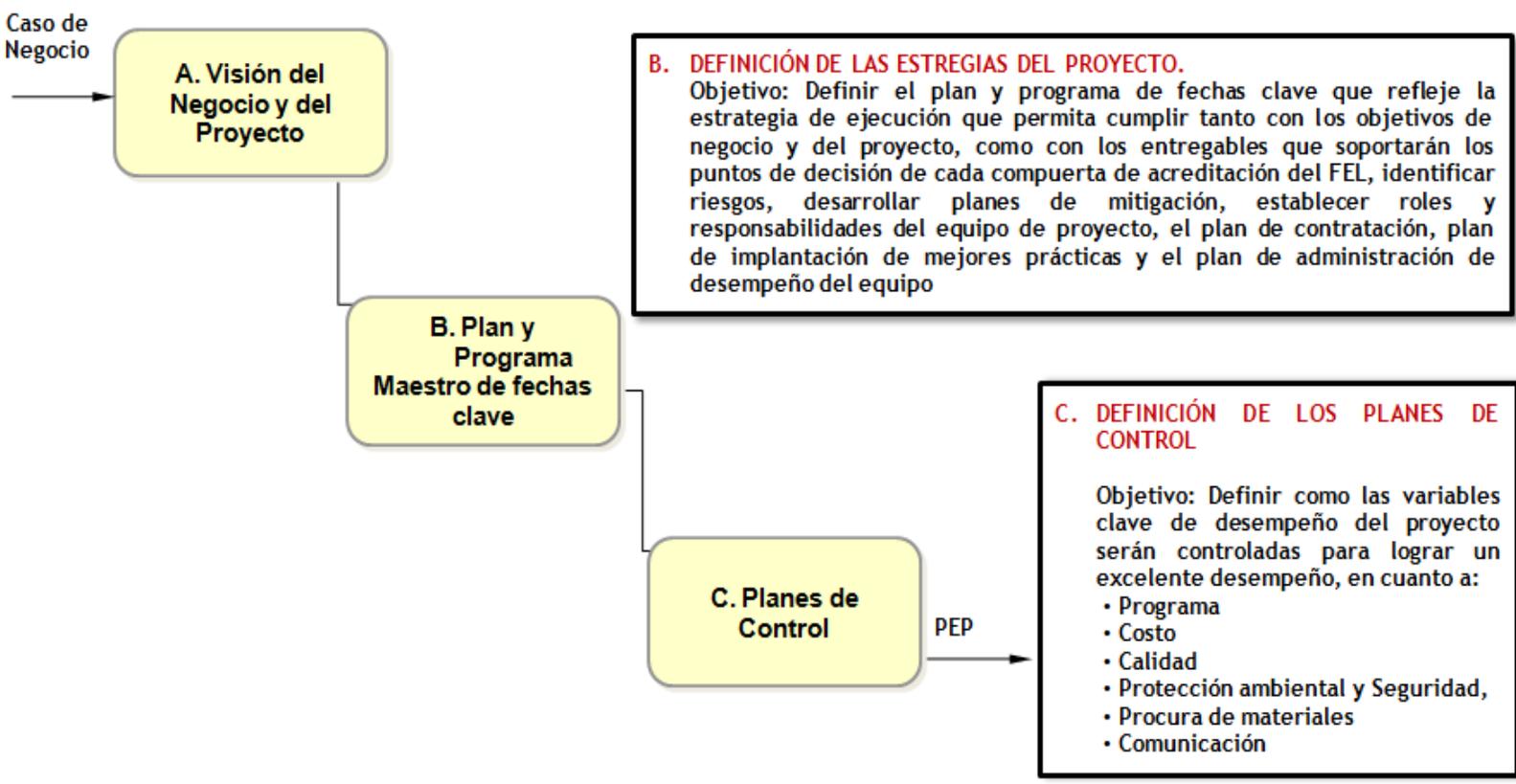
**Figura 18.** Posibilidad para influenciar el Costo Final sobre la Vida del Proyecto.

¿Qué debemos hacer en las primeras etapas de un proyecto con el fin de ejercer la máxima influencia en el éxito del mismo? La respuesta se define a través de la herramienta de Westney la cual complementa la guía que ofrece el PMBOK para la planeación con las herramientas de FEL, dando como resultado un proceso de 3 fases para la planeación de las primeras etapas del proyecto.

Un proyecto por lo general comienza con el reconocimiento de una oportunidad e identificación de los objetivos de negocio. Éste es también el primer paso en el Proceso de Planeación Estratégica de Proyectos: *Visión del negocio y del proyecto*. La Visión del Negocio y del Proyecto, consiste en identificar los objetivos de negocio que determinan el éxito del proyecto, y traducirlos en objetivos del proyecto y un alcance de trabajo.

Una vez que la Visión del Negocio y del Proyecto se ha desarrollado, se define la *Estrategia del Proyecto*. Esto se traduce en identificar las principales etapas, fechas clave, los riesgos que deben administrarse, cómo se organizará el proyecto y las mejores prácticas a emplear, además de cómo se medirá el desempeño del equipo del proyecto. La Visión del Negocio y Estrategia del Proyecto proporcionan la base para la *Definición de los Planes de Control*. En esta sección el Plan de Ejecución del Proyecto define como serán controlados el programa, costo, calidad, los materiales y seguridad del proyecto.

**A. DEFINICIÓN DE LA VISIÓN DE NEGOCIO Y DEL PROYECTO.**  
 Objetivo: Clarificar los objetivos de negocio que definirán el éxito general del proyecto y traducirlos tanto en objetivos y prioridades del proyecto, como en una definición del alcance de trabajo para alcanzarlos. Todo esto a fin de asegurar la alineación de todos los participantes del equipo a dichos objetivos.



**B. DEFINICIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DEL PROYECTO.**  
 Objetivo: Definir el plan y programa de fechas clave que refleje la estrategia de ejecución que permita cumplir tanto con los objetivos de negocio y del proyecto, como con los entregables que soportarán los puntos de decisión de cada compuerta de acreditación del FEL, identificar riesgos, desarrollar planes de mitigación, establecer roles y responsabilidades del equipo de proyecto, el plan de contratación, plan de implantación de mejores prácticas y el plan de administración de desempeño del equipo

**C. DEFINICIÓN DE LOS PLANES DE CONTROL**  
 Objetivo: Definir como las variables clave de desempeño del proyecto serán controladas para lograr un excelente desempeño, en cuanto a:

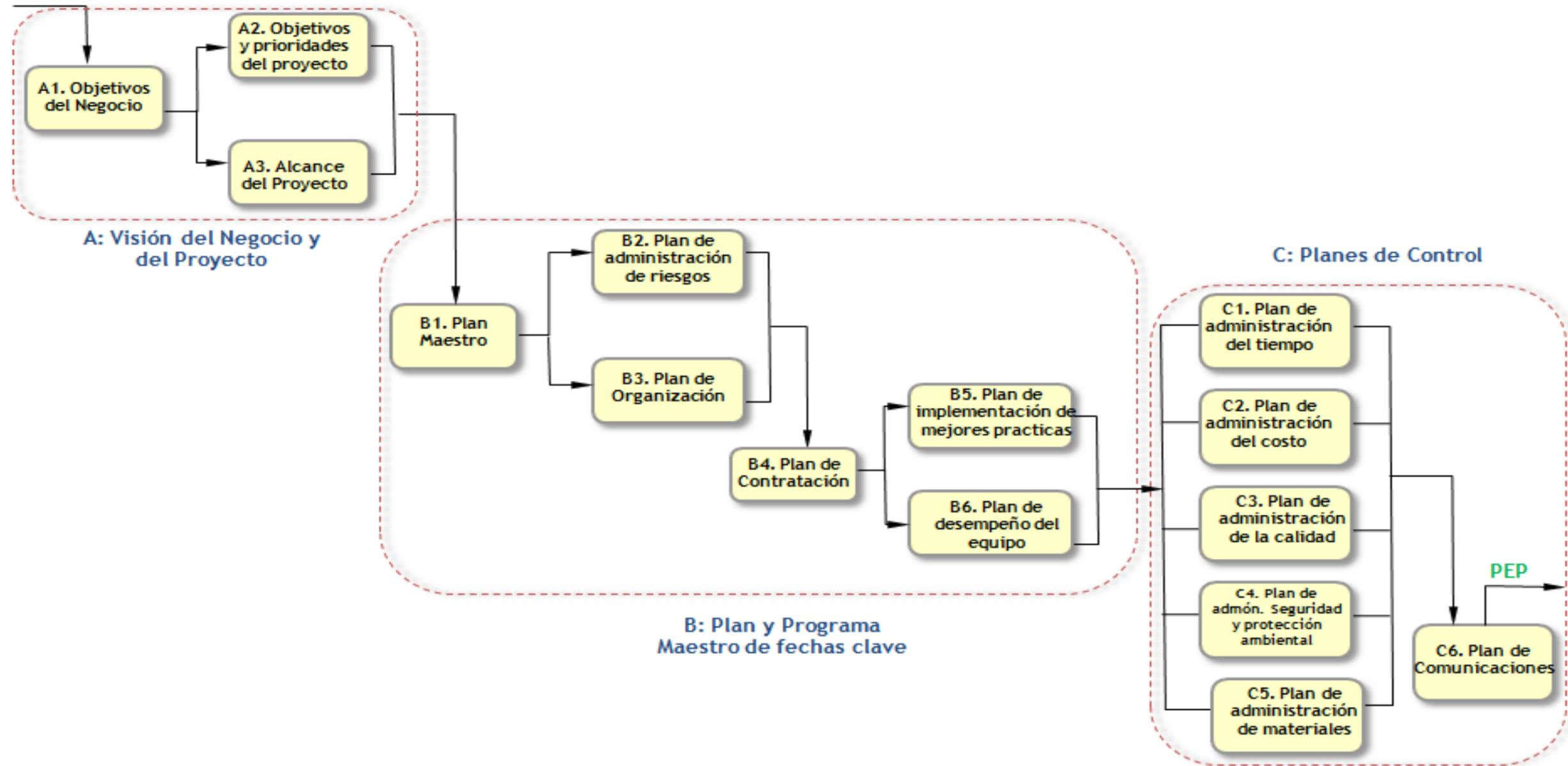
- Programa
- Costo
- Calidad
- Protección ambiental y Seguridad,
- Procura de materiales
- Comunicación

**Figura 19.** Secciones del Plan de Ejecución del Proyecto.

Adaptado de Westney.

El proceso de planeación de acuerdo a Westney puede completarse en 15 pasos estratégicos:

**Caso de Negocio**

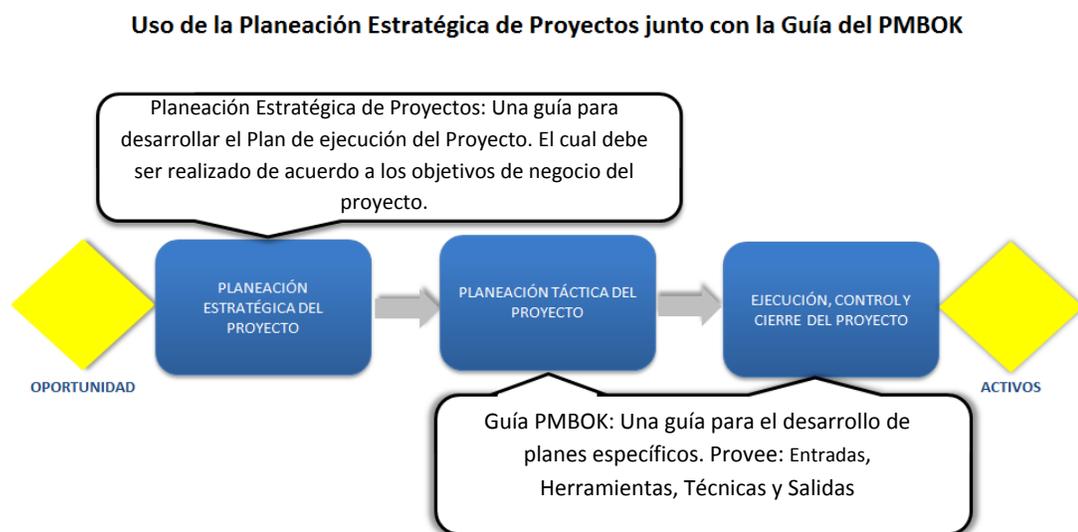


**Figura 20.** Resumen de 15 Pasos para el proceso de Planeación Estratégica<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Westney E. Richard, P.E., P.M.P. The Strategic Project Planner, Marcel Dekker, Inc., 2000. Pág. 6

La Planeación Estratégica de Proyectos es una herramienta que ayuda a desarrollar y aplicar un Plan de Ejecución que ayudará a lograr el éxito del proyecto. La Planeación Estratégica de Proyectos está diseñada especialmente para aplicar los principios de la administración de proyectos y las mejores prácticas que se describen en la guía del PMBOK.

- La planeación estratégica ayuda al equipo del proyecto a desarrollar un Plan de Ejecución que define para cada proyecto quién debe hacer qué, por qué es importante, y cuando se requiere.
- La guía del PMBOK ayuda al equipo del proyecto a conocer cómo llevar a cabo las funciones críticas de planeación y ejecución requeridas para implementar el Plan de Ejecución del Proyecto.



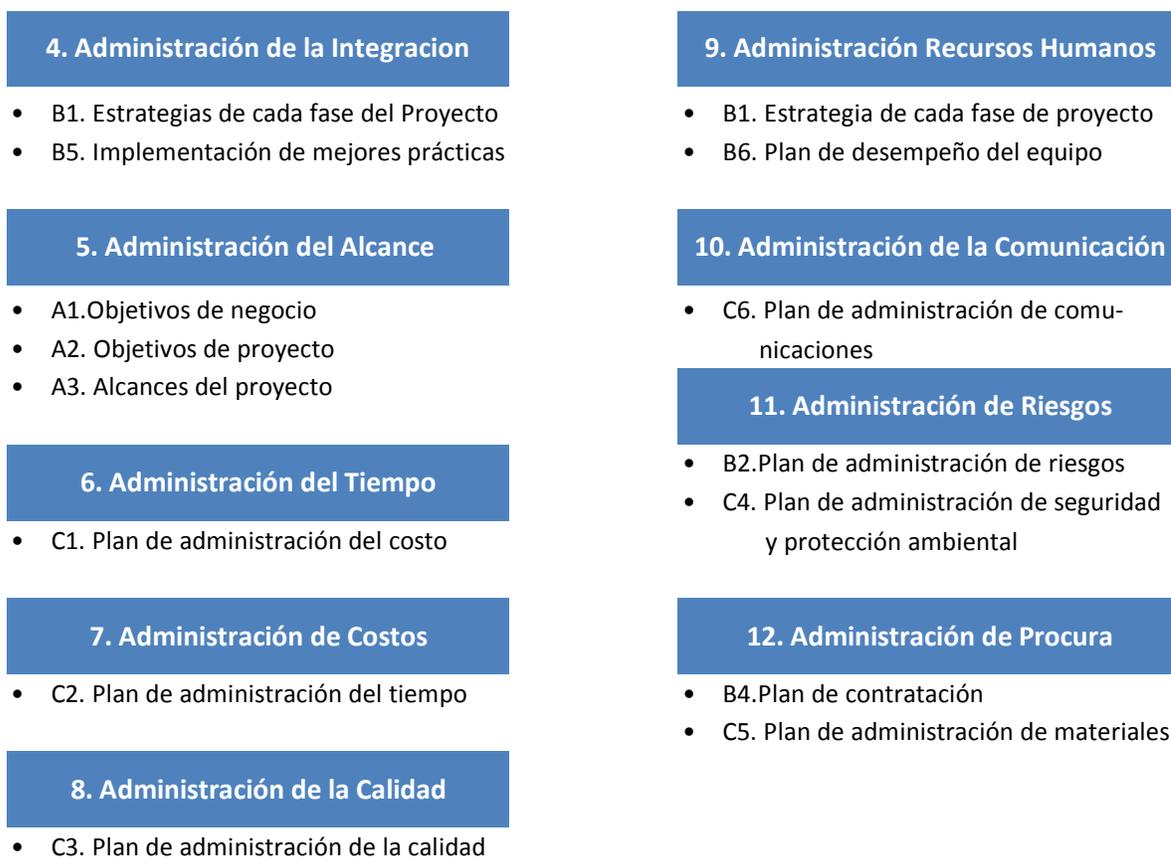
**Figura 21.** Uso de la Planeación Estratégica de Proyectos junto con la Guía del PMBOK

La guía del PMBOK divide la administración de proyectos en 9 áreas de conocimiento:

1. Administración de la integración del proyecto
2. Administración del alcance
3. Administración del programa
4. Administración del costo
5. Administración de la calidad
6. Administración de los recursos humanos
7. Administración de las comunicaciones
8. Administración de riesgos
9. Administración de la procura

La Planeación Estratégica de Proyectos proporciona el marco de referencia para planear el trabajo del equipo de proyecto en cada una de esas áreas. En algunos casos la herramienta de planeación de Westney corresponde directamente con un área del conocimiento del PMBOK, en otros, dos o más secciones del proceso de planeación corresponden a una sola área de conocimiento.

La relación complementaria entre estas dos herramientas se ilustra a través de:



**Figura 22.** Mapeo de las áreas del conocimiento del PMBOK y Planeación estratégica de Proyectos de Westney Project Services.<sup>17</sup>

*Nota:* Los módulos de la planeación estratégica están indicados por viñetas mientras que los referentes a la planeación por la guía del PMBOK se muestran dentro de los rectángulos azules con el número del capítulo que corresponde a la quinta edición.

Dentro de cada módulo de la herramienta de Westney se encuentran una serie de preguntas abiertas relacionadas con los aspectos más críticos e importantes a tomarse en cuenta para realizar un plan de ejecución del proyecto exitoso. Este método de preguntas y respuestas

<sup>17</sup> Westney E. Richard, P.E., P.M.P. The Strategic Project Planner, Marcel Dekker, Inc., 2000. Pág. 11.

fue desarrollado en un periodo de 10 años, basado en la experiencia de Westney Consulting durante la implementación de talleres de planeación de proyectos. A lo largo de ese tiempo se ha encontrado que de la Planeación Estratégica de Proyectos ha ayudado a los equipos de proyecto a:

- Tomar decisiones para ahorrar tiempo y costos.
- Resolver conflictos y encontrar medios para que los miembros del equipo trabajen alineados a objetivos comunes.
- Alinear los proyectos con los objetivos de negocio estratégicos de la organización.
- Identificar los problemas de planeación y definir acciones para resolverlos
- Desarrollar la base para el Plan de Ejecución del Proyecto
- Incorporar la aplicación de mejores prácticas para la administración de proyectos
- Conseguir una aceptación y compromiso con el Plan de Ejecución del Proyecto.

A continuación se presentan las preguntas abiertas que deberán ser respondidas para desarrollar el plan de ejecución de acuerdo a la herramienta de Westney:

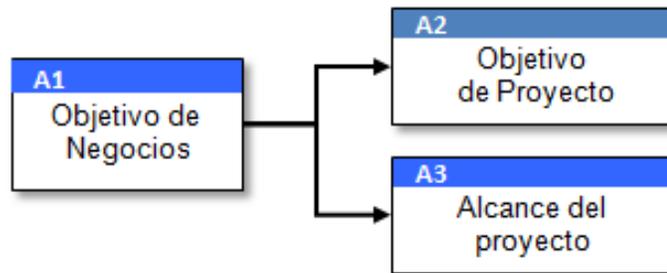
## **1. Visión del negocio y del proyecto.**

Ningún proyecto puede tener éxito a menos que tenga una visión del éxito clara para todos. Muy frecuentemente suponemos que todos conocen los objetivos del proyecto y están comprometidos con ellos. De hecho, es raro que todos los participantes del proyecto tengan los mismos objetivos. Por ejemplo:

1. El director del proyecto, sabiendo las penalizaciones que le esperan si el proyecto presenta sobrecostos, desea estar seguro que el costo final estará dentro del presupuesto autorizado.
2. Operaciones espera recibir instalaciones confiables y fáciles de operar y mantener.
3. Planeación de negocios quiere un proyecto con los menores riesgos y recursos, aun sabiendo que la falta de recursos es la forma más segura de incrementar los riesgos.
4. El corporativo desea minimizar los gastos previos a la autorización de la ejecución del proyecto, aun sabiendo que la falta de definición del alcance antes del inicio de la construcción es la forma más segura de que los estimados de costo y programas no sean realistas.
5. Los contratistas y proveedores desean asegurar sus beneficios, una meta que no necesariamente se alinea con minimizar los costos del proyecto.

La definición de la visión del negocio y del proyecto es el proceso de:

1. Clarificar los objetivos de negocio que definirán si el proyecto fue exitoso.
2. Traducir esos objetivos de negocio en los objetivos y prioridades del proyecto.
3. Definir el alcance de trabajo que cumplirá los objetivos de negocio y del proyecto.

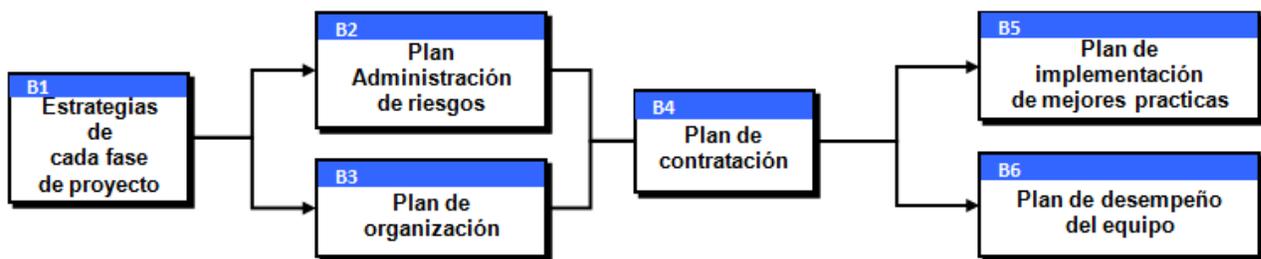


Los aspectos que deben ser definidos en esta sección son:

<b>Tabla 3. A. Visión del Negocio y del Proyecto</b>		
<b>A1. Objetivos de negocios</b> <i>El primer paso y el más importante en la planeación estratégica es asegurar que el equipo de proyecto entienda cuáles son los objetivos de negocio. Esto se puede lograr definiendo:</i>	<b>A2. Objetivos de Proyecto</b> <i>En esta etapa se desarrollarán los objetivos del proyecto que darán cumplimiento a los objetivos de negocio.</i>	<b>A3. Alcance del Proyecto</b> <i>Esta sección está diseñada para definir el alcance de trabajo requerido para cumplir los objetivos de negocio.</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) La oportunidad para iniciar éste proyecto.</li> <li>b) La justificación económica.</li> <li>c) El activo que este proyecto creará:</li> <li>d) La sensibilidad económica para este proyecto.</li> <li>e) Los objetivos estratégicos de la empresa que impactan en este proyecto:</li> <li>f) Los objetivos de comercialización que impactan al proyecto.</li> <li>g) Los objetivos de éste proyecto respecto a las nuevas tecnologías.</li> <li>h) La pre inversión incluida en el proyecto.</li> <li>i) Los proyectos que impactan o serán impactados por éste proyecto.</li> <li>j) La prioridad de este proyecto en relación con otros en el mismo periodo de tiempo y la razón de la misma.</li> <li>k) El posible impacto al proyecto de las estrategias financieras relacionadas con los impuestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) El valor y la precisión del estimado de costos.</li> <li>b) El costo máximo en que el proyecto todavía cumple los objetivos de negocio.</li> <li>c) La fecha de terminación y su precisión.</li> <li>d) La fecha de terminación más tardía en que todavía se cumplen los objetivos de negocio.</li> <li>e) Los requerimientos de calidad.</li> <li>f) Los objetivos de seguridad.</li> <li>g) Los objetivos ambientales.</li> <li>h) Los objetivos del proyecto respecto a los costos en el ciclo de vida del mismo.</li> <li>i) Los objetivos del proyecto en las relaciones públicas y de la comunidad.</li> <li>j) Las prioridades por orden de importancia que guiarán la toma de decisiones del proyecto.</li> <li>k) Restricción en flujo de efectivo que podrían afectar el proyecto.</li> <li>i) Objetivos operativos que deberán ser considerados en el diseño, plan y programa del proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Desempeño funcional requerido para cumplir con los objetivos de negocio.</li> <li>b) Definición técnica actual del alcance de trabajo.</li> <li>c) Medida y manera en que nueva tecnología está incluida en el alcance técnico del proyecto.</li> <li>d) Entregables físicos que deberá crear el proyecto.</li> <li>e) Filosofía de diseño del proyecto.</li> <li>f) Actividades principales incluidas en el alcance del proyecto.</li> <li>g) Alcance necesario o deseable excluido del alcance del proyecto.</li> <li>h) Probabilidad y magnitud de posibles cambios del alcance del proyecto</li> <li>i) Precisión en la que el estimado de costo actual refleja el alcance del proyecto conocido.</li> <li>j) El nivel de definición del alcance por la contratista en el momento de la adjudicación del contrato.</li> <li>k) Mecanismo para control de cambios al alcance en el futuro.</li> </ul>

## 2. Definición de las estrategias del proyecto.

Una vez que los objetivos de negocio y del proyecto han sido definidos se procede a definir las estrategias del proyecto con un enfoque a riesgos y recursos. La estrategia inicia con un plan maestro en el que se identifican los puntos de decisión claves, fechas claves y entregables de cada fase del plan. Lo anterior es la base para la identificación de los riesgos y desarrollo de los correspondientes planes de mitigación. Los recursos necesarios para el proyecto son definidos por medio de los planes de organización, contratación y de administración del desempeño del equipo de proyecto. El proceso de planeación para definir la estrategia del proyecto se muestra en el siguiente diagrama:



Aquí se deben definir las decisiones para cada fase del proyecto (en cada etapa FEL por ejemplo), quién tomará la decisión, los entregables requeridos para la decisión, las actividades críticas para cada fase, los recursos requeridos. Además las fechas clave, las fechas requeridas (o duraciones), la probabilidad de que sean logradas y una discusión sobre su criticidad, restricciones, aspectos que requieran atención especial y riesgos.

Los aspectos a considerar en esta sección se muestran a continuación:

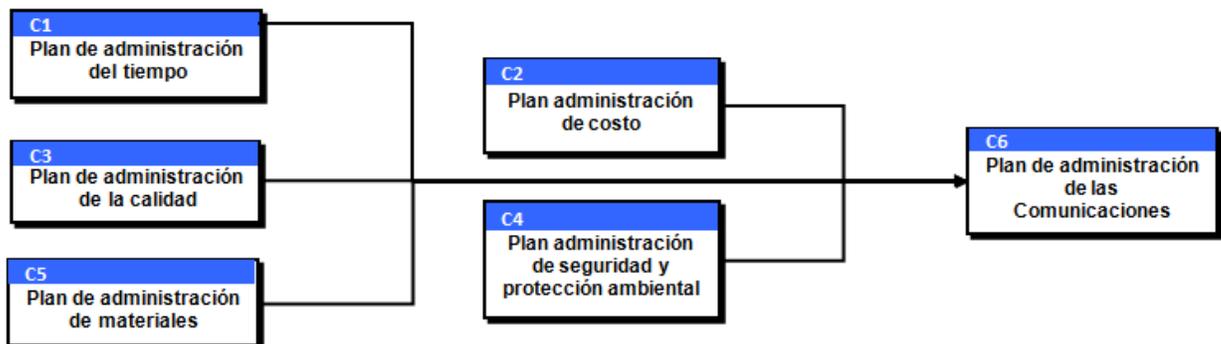
Tabla 4. B. Definición de las Estrategias del Proyecto					
B1. Plan maestro	B2. Plan de administración de riesgos	B3. Plan de organización	B4. Plan de contratación	B5. Plan de implementación de mejores prácticas	B6. Plan de desempeño del equipo
<i>Objetivo: Desarrollar un plan maestro que cumpla los objetivos del proyecto</i>	<i>Objetivo: Identificar los riesgos que puedan impactar el éxito del proyecto y desarrollar planes para mitigarlos.</i>	<i>Objetivo: Definir la organización del proyecto que permitirá alcanzar los objetivos del proyecto y cumplir con el alcance de trabajo.</i>	<i>Objetivo: Determinar cómo los contratistas serán utilizados para ejecutar el alcance de trabajo y cumplir los objetivos del proyecto.</i>	<i>Objetivo: Determinar las mejores prácticas de administración de proyectos apropiadas para el proyecto y desarrollar un plan para su implementación.</i>	<i>Objetivo: Garantizar un alto rendimiento en el equipo del proyecto</i>
<p>a) Fases que describirán el trabajo a ser realizado entre los puntos de decisión.</p> <p>b) Decisiones claves en el ciclo de vida del proyecto</p> <p>c) Responsables de tomar las decisiones en cada punto de toma de decisiones</p> <p>d) Entregables requeridos para soportar la decisión en cada punto de toma de decisión.</p> <p>e) Tareas requeridas para elaborar los entregables que soportarán la toma de decisiones</p> <p>f) Recursos necesarios para realizar los entregables que soportarán la toma de decisión</p> <p>g) Fechas clave críticas de cada fase.</p> <p>h) Probabilidad de cumplir con las fechas clave (alta, media, baja).</p> <p>i) Problemáticas respecto al plan maestro.</p>	<p>a) Riesgos externos que pueden impactar el éxito del proyecto.</p> <p>b) Riesgos internos que puedan impactar el éxito del proyecto.</p> <p>c) Probabilidad de que cada riesgo ocurra.</p> <p>d) Impacto en caso de ocurrir cada riesgo.</p> <p>e) Medidas de mitigación que se pueden tomar para reducir la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos.</p> <p>f) Costo relativo de mitigación de los riesgos en cada fase.</p> <p>g) Probabilidad de que la mitigación de riesgos sea exitosa para cada etapa.</p> <p>h) Medidas de mitigación de riesgos que deben llevarse a cabo.</p> <p>i) Responsables de la mitigación de riesgos para cada etapa.</p> <p>j) Problemáticas respecto al plan de administración de riesgos.</p>	<p>a) Roles y responsabilidades de representantes de la organización del "cliente".</p> <p>b) Grupos de interés que deben estar representados en el proyecto.</p> <p>c) Grado de participación planeado por parte del dueño.</p> <p>d) Forma en la que se asignarán las responsabilidades.</p> <p>e) Manera cómo se tomarán las decisiones del proyecto.</p> <p>f) Canales de comunicación críticos.</p> <p>g) Organigrama del proyecto.</p> <p>h) Forma en la que se asegurará la disponibilidad de los recursos de personal suficientes para cada fase del proyecto.</p> <p>i) Problemáticas respecto al plan de organización.</p> <p>j) Problemáticas respecto al plan de organización.</p>	<p>a) Responsabilidades que se asignarán a los contratistas</p> <p>b) El alcance de trabajo para cada contrato.</p> <p>c) Método de contratación que se utilizará para cada contrato.</p> <p>d) Los licitantes potenciales para cada paquete de contratación.</p> <p>e) Fechas clave del plan de contratación.</p> <p>f) Uso de alianzas para la contratación.</p> <p>g) Uso de incentivos en los contratos.</p> <p>h) El uso que se le dará a los contratos maestros existentes.</p> <p>i) Requerimientos especiales, términos, o condiciones aplicables a los contratos de éste proyecto.</p> <p>j) Calificaciones o capacidades especiales que se requerirán para la precalificación de los contratistas de éste proyecto.</p> <p>k) Forma en la que el equipo del proyecto se asegurará que los recursos del contratista sean suficientes y estén disponibles cuando se requieran.</p> <p>l) Problemáticas respecto al plan de contratación.</p>	<p>a) Los principios para implementar prácticas de incremento de valor a este proyecto.</p> <p>b) Fuente de conocimiento para implementar prácticas de incremento de valor.</p> <p>c) Los puntos del programa en que el análisis de valor será realizado.</p> <p>d) Aspectos de diseño actuales que ofrecen oportunidades para el ahorro de tiempo y costo a través de análisis de valor.</p> <p>e) La forma en que los principios de constructabilidad pueden aplicarse a este proyecto.</p> <p>f) La fuente de experiencia de constructabilidad.</p> <p>g) Los puntos del programa en que será realizado un análisis de constructabilidad.</p> <p>h) Aspectos del alcance y plan actual que ofrecen oportunidades para el ahorro de costos y tiempo a través del análisis de constructabilidad.</p> <p>i) Forma como se aplicará la administración de cambios a éste proyecto.</p> <p>j) Otras mejores practicas apropiadas para éste proyecto.</p> <p>k) Problemáticas respecto a la implementación de mejores prácticas.</p>	<p>a) Métodos para medir la eficiencia del equipo.</p> <p>b) Forma en la que se alinearán a todos los grupos de interés a objetivos comunes.</p> <p>c) Manera en la que se identificarán y resolverán los conflictos.</p> <p>d) Forma de mejorar la confianza y cooperación entre el cliente y la contratista.</p> <p>e) Métodos para alinear los objetivos del cliente y la contratista.</p> <p>f) Forma para lograr un liderazgo eficaz del proyecto.</p> <p>g) Lecciones aprendidas de otros proyectos que pueden ser empleadas para mejorar el desempeño del proyecto.</p> <p>h) Método de captura de las lecciones aprendidas para cada fase del proyecto.</p> <p>i) Métodos o eventos que deberán ser implementados para asegurar la efectividad del equipo del proyecto.</p> <p>j) Problemáticas respecto al desempeño del equipo.</p>

### 3. Definición de los planes de control

A medida que el proyecto avanza el enfoque de la planeación estratégica se centra en cómo las variables clave del proyecto serán controladas a fin de lograr un excelente desempeño del mismo. Para la mayoría de los proyectos las variables clave de desempeño son sin seguir un orden de importancia específico el cumplimiento del:

1. Programa
2. Costo
3. Calidad
4. Seguridad y protección ambiental

Adicionalmente otras variables a controlar serán la procura de materiales y una efectiva comunicación. El proceso de planeación para definir la estrategia del control del proyecto se muestra en el siguiente diagrama:



Los aspectos a considerar en esta sección se muestran a continuación:

Tabla 5. C. Definición de los Planes de Control					
C1. Plan de la Administración del Tiempo	C2. Plan de la Administración del Costo	C3. Plan de la Administración de la Calidad	C4. Plan de la Administración de la Seguridad y Protección Ambiental	C5. Plan de la Administración de la Procura de Materiales	C6. Plan de la Administración de Comunicaciones
<i>Objetivo: Determinar cómo será desarrollado el programa, y cómo se controlará el avance.</i>	<i>Objetivo: Determinar cómo serán estimados y controlados los costos del proyecto</i>	<i>Objetivo: Determinar cómo será definida y controlada la calidad del proyecto.</i>	<i>Objetivo: Determinar cómo se lograrán los objetivos de Seguridad y Protección Ambiental.</i>	<i>Objetivo: Determinar cómo serán adquiridos y utilizados los equipos y materiales.</i>	<i>Objetivo: Determinar cómo los interesados, el equipo del proyecto, contratistas, y proveedores recibirán, proporcionarán y utilizarán la información del proyecto.</i>
<p>a) Forma como se prepararán los programas para cada fase del proyecto.</p> <p>b) Manera como será estimado y aprobado el impacto de los cambios al programa.</p> <p>c) Manera en la que se preparará y actualizará el Programa Maestro Integrado del Proyecto</p> <p>d) Método para programar los recursos humanos especializados en cada fase del proyecto.</p> <p>e) Determinación de cómo la competencia de otros proyectos; (tanto internos como externos) impactará la disponibilidad de los recursos.</p> <p>f) Comparación de la evaluación actual de disponibilidad de recursos respecto de los requerimientos del proyecto conocidos.</p> <p>g) Forma de medir y controlar el avance del proyecto.</p> <p>h) Forma de identificar y corregir las variaciones en programa.</p> <p>i) Asignación de las responsabilidades para la planeación y programación del proyecto entre el cliente y la contratista.</p> <p>j) Asignación de responsabilidades para la medición y control del avance del proyecto</p> <p>k) Método para pronosticar el tiempo y los recursos necesarios para terminar el proyecto.</p> <p>l) Forma en la que se administrarán las contingencias del programa.</p> <p>m) Problemáticas respecto a la administración del programa.</p>	<p>a) Metodología para preparar el estimado de costos para soportar las desiciones de financiamiento.</p> <p>b) Cómo los cambios de costo serán estimados y aprobados.</p> <p>c) Metodología para control de cambios del alcance y otros aspectos del proyecto.</p> <p>d) Manera de efectuar el seguimiento de costos y análisis de desempeño.</p> <p>e) Forma de identificar y corregir las variaciones del costo (lo gastado vs. lo presupuestado).</p> <p>f) Interfaz entre el control de costos del proyecto y los sistemas de administración de costos de la compañía.</p> <p>g) Asignación de las responsabilidades para la preparación del estimado de costos.</p> <p>h) Asignación de responsabilidades para el reporte y control de costos.</p> <p>i) Metodología para pronosticar los costos necesarios para terminar el proyecto.</p> <p>j) Forma para administrar las contingencias del estimado de costos.</p> <p>k) Problemáticas respecto a la administración del costo.</p>	<p>a) Establecer la forma como será definida la calidad del proyecto.</p> <p>b) Asignación de responsabilidades entre el equipo del proyecto y contratistas para el control de la calidad.</p> <p>c) Métodos que se utilizarán para definir y controlar la calidad del proyecto.</p> <p>d) Problemáticas respecto a la administración de la calidad.</p>	<p>a) Objetivos de seguridad del proyecto</p> <p>b) Requerimientos de seguridad y cómo van a cumplirse.</p> <p>c) Asignación de responsabilidades entre el equipo del proyecto y contratistas respecto del desempeño de la seguridad.</p> <p>d) Forma cómo se medirá, evaluará y mejorará continuamente el desempeño de la seguridad.</p> <p>e) Regulaciones ambientales aplicables al proyecto.</p> <p>f) Plan para garantizar el cumplimiento de todas las regulaciones ambientales.</p> <p>g) Cambios en los requerimientos ambientales legales previstos durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>h) Permisos requeridos.</p> <p>i) Asignación de responsabilidades al equipo del proyecto y contratistas para el cumplimiento de los requerimientos ambientales.</p> <p>j) Problemáticas respecto a la administración de la seguridad y protección ambiental.</p>	<p>a) Forma cómo se asegurará el suministro oportuno de equipos críticos y de largo tiempo de entrega.</p> <p>b) Manera cómo se administrará el almacenamiento e inventario de los equipos y materiales.</p> <p>c) Qué alianzas con proveedores para suministro de equipos y materiales se prevén.</p> <p>d) Políticas o acuerdos existentes que impactarán la selección de proveedores.</p> <p>e) Forma en la que se asegurará el suministro oportuno de la información de dibujos de fabricantes de equipo.</p> <p>f) Problemáticas respecto a la administración de la procura y materiales.</p>	<p>a) Métodos que se utilizarán para garantizar una comunicación efectiva.</p> <p>b) Software de administración de proyectos para comunicaciones que será utilizado.</p> <p>c) Empleo de tecnología Web y tecnología de información en el proyecto.</p> <p>d) Cómo será identificadas y documentadas las necesidades de información.</p> <p>e) Sistemas de comunicaciones basados en interfaces que serán adaptados al proyecto.</p> <p>f) Problemáticas respecto a la administración de comunicaciones.</p>

La idea de la planeación estratégica de proyectos no es nueva. Lo que es nuevo es el reconocimiento del inmenso valor que el tiempo y esfuerzo dedicado a esta planeación tiene para el equipo de proyecto y el personal que deberá vivir finalmente con el proyecto.

La planeación estratégica de proyectos consiste del método de preguntas y respuestas descrito anteriormente. El mismo ha sido probado a lo largo de 20 años por Westney Consulting para ayudar a enfocar el pensamiento del equipo en los elementos y aspectos más importantes del proyecto.

La planeación estratégica de proyectos no es fácil. Muchos miembros de un equipo de proyecto no se sienten a gusto ante la ambigüedad de tener que pensar en aspectos estratégicos en las etapas iniciales de un proyecto. Ellos preferirían dejar atrás los aspectos relacionados con la definición de negocios y brincar a la fase de ejecución tan pronto como sea posible. Sin embargo los proyectos actuales a ejecutarse en tiempos reducidos y necesariamente enfocados a cumplir los objetivos negocio demandan una planeación bien hecha. Los mejores administradores de proyectos en el mundo saben que entre más corto sea un programa más importante es dedicar tiempo para la planeación.

Esta herramienta está diseñada para ser utilizada en un taller con la participación involucrado con los distintos aspectos del proyecto:

1. Miembros del equipo base:
  - a. Director de proyecto.
  - b. Líder de diseño.
  - c. Disciplinas técnicas de soporte.
  - d. Responsable del control de costo.
  - e. Planeador y programador.
2. Miembros del equipo extendido:
  - a. Jurídico
  - b. Procura
  - c. Salud y protección ambiental
  - d. Recursos humanos
3. Clientes
  - a. Comercialización
  - b. Operación y mantenimiento
  - c. Servicios técnicos
4. Administración
5. Socios/ inversionistas
  - a. Otras compañías invirtiendo en el proyecto
  - b. Socios
6. Contratistas y proveedores claves.

La herramienta de Westney contiene más detalles a ser discutidos y definidos de acuerdo a la experiencia y rol de cada participante durante el mencionado taller. El objetivo de esta tesina fue mostrar la importancia de contar con un plan para definir un proyecto desde sus

etapas iniciales asegurando en todo momento su alineación con los objetivos de negocio. Por lo tanto dichos detalles quedan fuera del alcance de esta tesina y se recomienda recurrir a la fuente original para su consulta.

### **3. Ejemplo práctico de aplicación de la herramienta en un proyecto hipotético**

Para ejemplificar el uso de la herramienta de Westney "The Strategic Project Planner" a continuación se explica gráficamente como se utilizó a nivel conceptual en un proyecto hipotético para la Instalación de Sistema de Cogeneración para incrementar la rentabilidad en la Refinería Ing. Héctor Lara, en Cadereyta, Nuevo León que se desarrollo durante el diplomado "Desarrollo de Proyectos de Ingeniería".

Durante el mismo se siguió la guía de la planeación estratégica de proyectos de la siguiente manera: se definió un *caso de negocio* desde la posición del cliente, se justificó el proyecto evaluando que cumpliera con los objetivos y necesidades de negocio, posterior a la aprobación del caso de negocio preliminar se trabajó en el desarrollo de un *alcance* y estimado de costos que estuvieran alineados con el caso de negocio, así como con los respectivos *plan* y *programa* de fechas clave. Empleamos mejores prácticas como el FEL y el PDRI para la definición de los elementos clave del alcance y el termómetro de alineación para

ubicar áreas de oportunidad y mejorar la integración, alineación y comunicación del equipo de trabajo.

Figura 23. A. Visión del Negocio

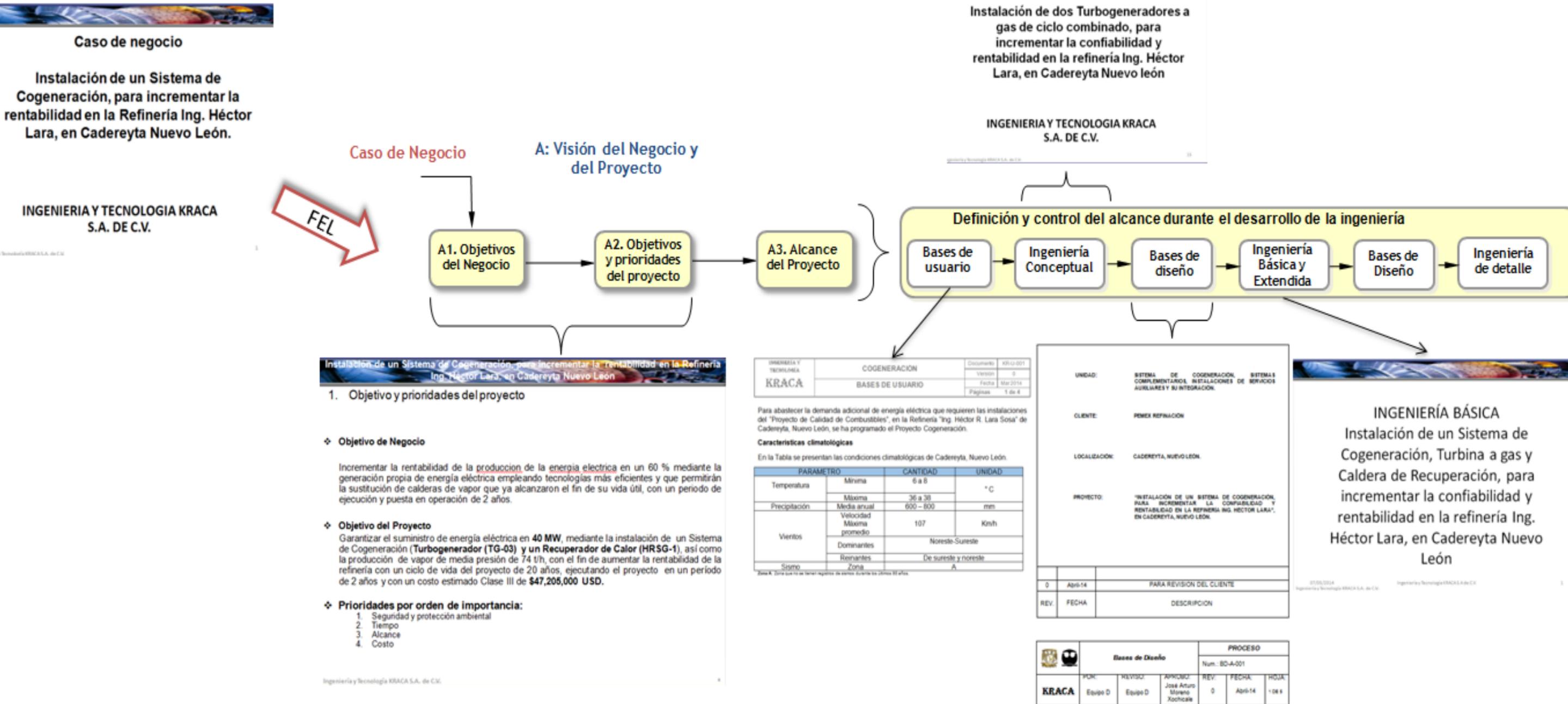


Figura 24. B. Plan y Programa Maestro

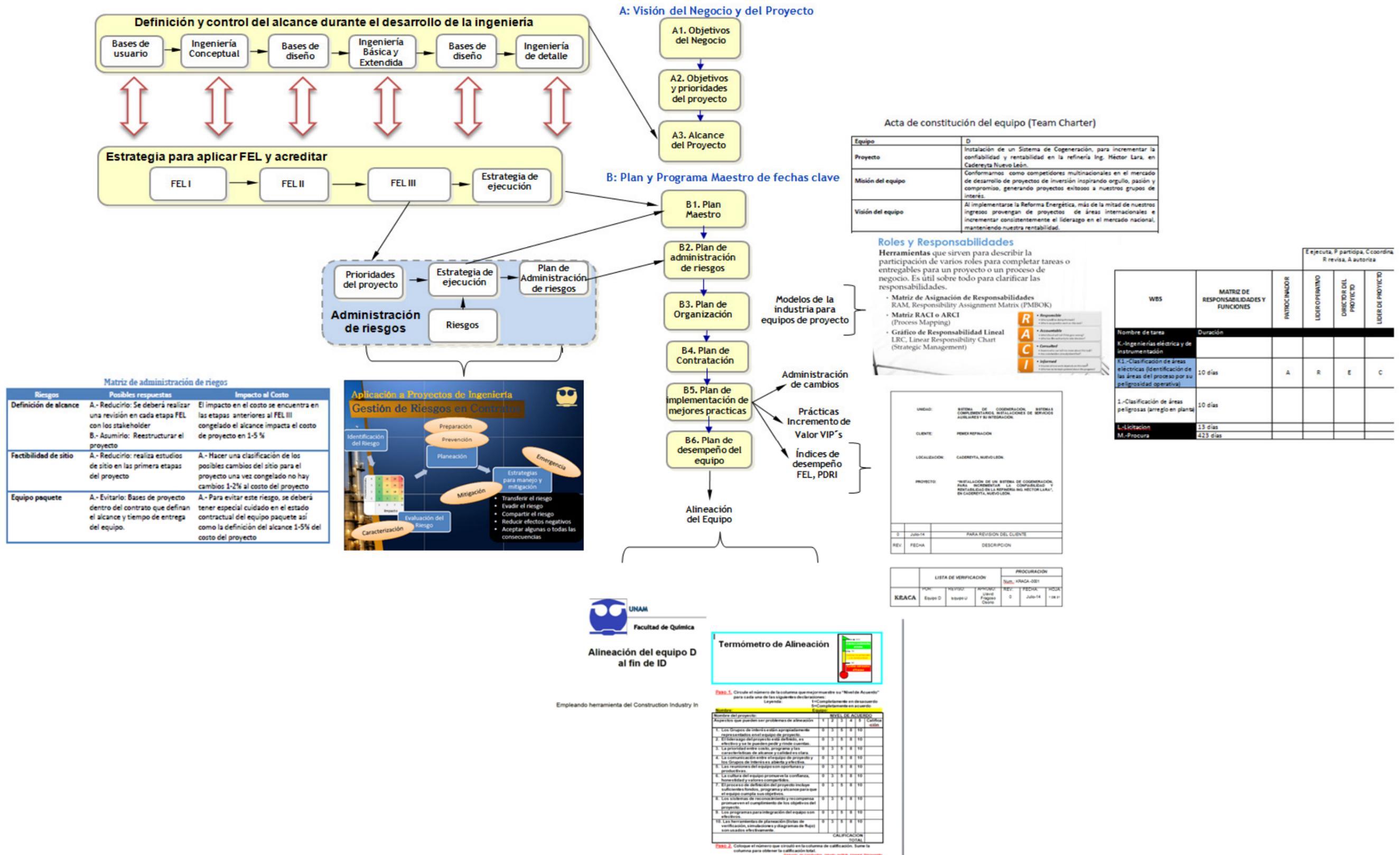


Figura 25. C. Planes de Control

Instalación de un Sistema de Cogeneración para incrementar la rentabilidad en la Refinería Ing. Héctor Lara, en Cadereyta Nuevo León

Matriz de Aseguramiento de la Calidad

Actividad	Criterio de Aceptación		Responsable	Registro
	Normas o procedimientos de trabajo aplicables	Claúsulas aplicables de ISO 9001:2008		
Designación de roles y responsabilidades	Team Building	6.1	Junta de alineación	-----
Definición del alcance	Coordinación de proyectos	7.3.2	Director del proyecto	Minuta de reuniones
Control de documentos del proyecto	Procedimiento de control de documentos y comunicaciones	6.3 7.3.2	Líder de negocio	Lista de verificación

Normatividad

A continuación se presenta la normatividad principal para cada instalación:

Turbogenerador (TG-03)

- API STD 616 - Gas turbines for the petroleum, chemical and gas industry Services (Turbinas de gas para la industria petroquímica y de gas). 4ª Edición, Agosto 1998.
- API STD 670 - Machinery Protection Systems. (Sistemas de protección para maquinaria). 4ª Edición, Diciembre 2000, reafirmada en noviembre 2003.

Caldera de recuperación (CRC-01)

- NRF-135-PEMEX-2011. Unidad de recuperación de calor con envolvente de baja presión.
- API-RP534-2007. Recuperadores de Calor, Generadoras de Vapor
- ASME Sección 1, 2008. Reglas para la construcción de calderas
- Sección 2, 2008. Materiales
- Sección 8, 2008. Reglas para construcción de Unidad de recuperación a Presión
- NFPA 85, 2007. Código de Riesgos en Calderas y Sistemas de combustión

Matriz de administración de riesgos

Riesgos	Posibles respuestas	Impacto al Costo
Definición de alcance	A.- Reducirlo: Se deberá realizar una revisión en cada etapa FEL con los stakeholder B.- Asumirlo: Reestructurar el proyecto	El impacto en el costo se encuentra en las etapas anteriores al FEL III congelado el alcance impacta el costo de proyecto en 1-5 %
Factibilidad de sitio	A.- Reducirlo: realiza estudios de sitio en las primera etapas del proyecto	A.- Hacer una clasificación de los posibles cambios del sitio para el proyecto una vez congelado no hay cambios 1-2% al costo del proyecto
Equipo paquete	A.- Evitarlo: Bases de proyecto dentro del contrato que definan el alcance y tiempo de entrega del equipo.	A.- Para evitar este riesgo, se deberá tener especial cuidado en el estado contractual del equipo paquete así como la definición del alcance 1-5% del costo del proyecto

Instalación de un Sistema de Cogeneración para incrementar la rentabilidad en la Refinería Ing. Héctor Lara, en Cadereyta Nuevo León

Impactos y factores ambientales de preparación del sitio

Etapa	Actividad	Impacto	Factor Ambiental o socioeconómico
Preparación de sitio	Contratación de mano de obra	-Generación de residuos sólidos urbanos -Generación de empleos	Socioeconómico/Ambiental suelo
	Limpieza de sitio	-Generación de partículas -Generación de ruido -Emisiones a la atmósfera	Ambiental aire, vegetación secundaria/Socioeconómico
	Trazo y nivelación	-Generación de partículas -Generación de ruido -Emisiones a la atmósfera	Ambiental aire, suelo/Socioeconómico
Operación	Excavación	-Generación de partículas -Generación de ruido -Emisiones a la atmósfera	Ambiental aire, suelo/Socioeconómico
	Operación de maquinaria	-Generación de partículas -Generación de ruido -Emisiones a la atmósfera	Ambiental aire
	Instalaciones temporales	-Generación de partículas -Generación de ruido -Residuos de construcción	Ambiental aire, suelo/Socioeconómico
	Instalación de servicios auxiliares	-Generación de partículas -Generación de ruido -Residuos de construcción -Emisiones a la atmósfera	Ambiental aire, suelo/Socioeconómico
Operación	Generación de energía eléctrica	-Emisión de gases de combustión	Ambiental aire
	Generación de vapor	-Generación de calor -Gases de combustión	Ambiental aire

C: Planes de Control

ISO 9001:2008 Sistema de Gestión de Calidad

Identificación de normas para cumplir con la calidad del proyecto

Factibilidad de sitio

Cumplimiento de NOMs

Contingencia a análisis de riesgos



Instalación de un Sistema de Cogeneración para incrementar la rentabilidad en la Refinería Ing. Héctor Lara, en Cadereyta Nuevo León

Matriz de comunicaciones

Nombre	Rol dentro del equipo	Contacto	Tipo de comunicado			
			Minuta	Información	Entregables	Documentos
Juan Antonio Sánchez Esquivela	Patrocinador	juansach@hotmail.com	●	X	●	●
Lilia Aline Aguirre Camacho	Líder de Negocio	aline02008@hotmail.com	X	●	X	●
Carlos Barra Aguirre	Líder Operativo	carlosbarra@gmail.com	●	X	X	●
Vania Bermejo Carrillo	Director de Proyecto	bermejav@gmail.com	●	●	●	●
Roberto Maldonado Serrano	Líder de Proyecto	robmaldonado@hotmail.com	●	●	●	X

Legenda: X: Copia electrónica  
●: Copia como electrónico

9. Codificación de las Comunicaciones

Las comunicaciones vía correo electrónico serán codificadas de la siguiente manera según sea el caso:  
COGEN-EQD-ZZZ-0001MN  
COGEN-EQD-ZZZ-0001INF  
COGEN-EQD-ZZZ-0001ENT  
COGEN-EQD-ZZZ-0001DOC

Donde:  
COGEN: Significa el Proyecto de Cogeneración  
EQD: Se refiere al equipo D  
ZZZ: Siglas del emisor de la comunicación  
0001 MN, INF, ENT, DOC: Es el número consecutivo de los correos y archivos, la terminación dependerá de la información que se esté enviando.  
Ejemplo: Para las comunicaciones de información enviadas por el patrocinador del equipo la codificación es la siguiente: "COGEN-EQD-IASE-0001INF".

El resguardo de las comunicaciones estará bajo la responsabilidad del Líder de Negocio: Lilia Aline Aguirre Camacho que llevará el control de documentos y la carpeta de comunicaciones se manejará desde su computadora con lo cual se podrá obtener la numeración correlativa de las comunicaciones.

Plan y Programa de Ejecución (Clase V)

Actividad	Días	Inicio	Fin	Estado
Proyecto Cogeneración en Refinería Cadereyta	348 días	Jun 17/03/14	Jun 16/04/16	
<b>FEL I</b>				
Elaboración de caso de negocio preliminar	1 día	mar 03/03/14	mar 03/03/14	X
Integración del equipo de proyecto	3 días	mar 10/03/14	mar 23/03/14	X
Planificación del desarrollo de la definición del proyecto (FD)	3 días	jun 17/03/14	mar 26/03/14	X
Identificación de tecnologías de cogeneración disponibles en el mercado	10 días	vie 21/03/14	jun 01/04/14	X
Planificación y programación preliminar de la ejecución del proyecto	4 días	jun 24/03/14	jun 27/03/14	X
análisis de riesgos del plan	14 días	mar 05/04/14	jun 26/04/14	X
Integración de Bases de Usuario	10 días	mar 05/04/14	mar 22/04/14	X
Elaboración de estimado de costos	10 días	mar 05/04/14	mar 22/04/14	X
Actualización del caso de negocio	3 días	mar 05/04/14	vie 13/04/14	X
Presentación del proyecto ante el comité	5 días	mar 22/04/14	jun 26/04/14	X
<b>FEL II</b>				
Elaboración de ingeniería Conceptual	20 días	vie 05/05/14	jun 05/06/14	X
Bases de Diseño	15 días	vie 05/05/14	jun 29/05/14	X
Actualización del caso de negocio	20 días	vie 05/05/14	jun 05/06/14	X
Elaboración documento alineación con la estrategia	2 días	vie 05/05/14	jun 12/05/14	X

Instalación de dos (2) Turbogeneradores de ciclo combinado para incrementar la confiabilidad y rentabilidad en la Refinería Ing. Héctor Lara, en Cadereyta Nuevo León

Estimado de Inversión clase V

El presente estimado de inversión esta basado en la cotización de un turbogenerador de gas de ciclo combinado instalado en la Refinería Madero, actualizado a pesos 2014 el cual se toma como base para realizar el cálculo de rentabilidad del proyecto con una tasa anual del 12%, periodo de construcción de 24 meses y un horizonte del proyecto a 20 años.

Concepto	Costo (pesos)
Turbogenerador a gas de 40 MW en sibo con recuperador de calor.	\$ 396,722,905
Inversión Total estimada	\$793,445,810

Indicadores Financieros	
Tasa Interna de Retorno (TR)	47.20%
Valor Presente Neto (VPN)	2,506.1 Millones de dólares
Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)	1 año 5 meses

UNIDAD:	SISTEMA DE COGENERACION, SISTEMAS COMPLEMENTARIOS, INSTALACIONES DE SERVICIOS AUXILIARES Y SU INTEGRACION.
CLIENTE:	PEMEX REFINACION
LOCALIZACION:	CADEREYTA, NUEVO LEON.
PROYECTO:	INSTALACION DE UN SISTEMA DE COGENERACION PARA INCREMENTAR LA CONFIABILIDAD Y RENTABILIDAD EN LA REFINERIA ING. HECTOR LARA, EN CADEREYTA, NUEVO LEON.

REV.	FECHA	DESCRIPCION
0	Junio-14	PARA REVISION DEL CLIENTE

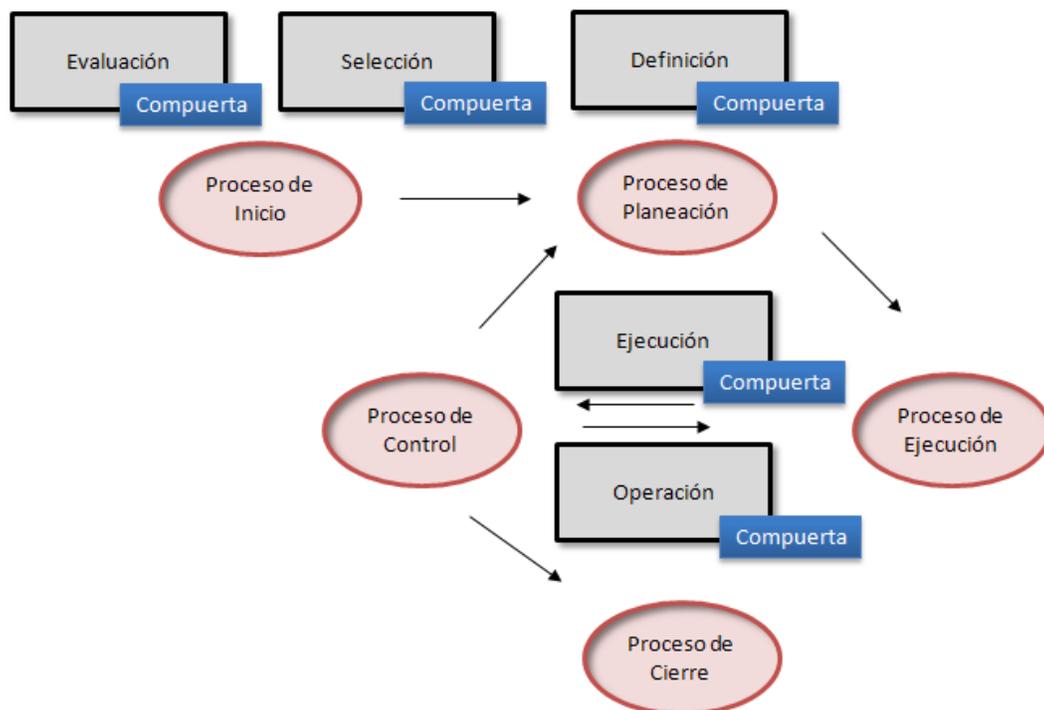
BASES DE ESTIMADO DE COSTOS				PLANEACION		
Num: KRACA-0001				REV:	FECHA:	HOJA:
KRACA	Equipo D	Equipo D	APROBADO David Fragozo Osorio	0	Junio-14	1 de 1

#### 4. Conclusiones

De acuerdo a lo descrito en las secciones anteriores de esta tesis a podemos observar respecto a la planeación de proyectos que el enfoque del FEL hace mucho énfasis en los aspectos de negocio e ingeniería con algunas referencias a las herramientas de administración de proyectos.

PMBOK por su parte se centra en dar el contexto y detalle para el empleo de las herramientas de administración de proyectos, señalando a la parte de negocios como un proceso externo el cual alimenta el inicio de la administración de proyectos.

En la siguiente figura se muestran los subprocesos que son comunes en ambas metodologías para la fase de planeación.



Subprocesos de planeación de proyectos de acuerdo a FEL y PMBOK.

Los enfoques para la planeación de proyectos del FEL y PMBOK son complementarios, cada uno hace referencia a aspectos que se requieren en el otro, sin embargo en la práctica resulta difícil para el dueño del negocio, responsable de liderar los esfuerzos de definición del proyecto en su parte inicial o FEL, emplear las herramientas de administración de proyectos que normalmente dominan las compañías contratistas que ejecutan la ingeniería y la construcción. Por otra parte para las compañías contratistas es complejo entender las expectativas de negocio del cliente. Aunque la mayoría de las grandes compañías de ingeniería integran el FEL a su sistema de proyectos, cada compañía ha adaptado los fundamentos base de esta metodología de acuerdo a sus necesidades y no a las del cliente.

Como conclusión de este trabajo se analizaron los modelos de planeación de proyectos de varias compañías internacionales y se escogió el más representativo para compararlo con respecto a los modelos planteados por FEL, PMBOK (PMI) y el Strategic Project Planner de Westney.

En el modelo analizado se identifica el ciclo de vida de proyectos . **(Ver Anexo 1)**

Se observa:

- a) La definición de las estrategias, objetivos y prioridades
  1. Del negocio

2. Del proyecto

3. De la ejecución

Así como su actualización para verificar que el proyecto sigue siendo técnica y económicamente viable en el cumplimiento de los objetivos de negocio.

b) El enfoque básico del FEL respecto de la planeación anticipada, es decir: la planeación de la siguiente etapa en la inmediata anterior.

c) La integración del equipo de proyecto y alineación a objetivos comunes.

d) La estrategia de definición del alcance que cubre el ciclo completo desde su definición preliminar en el caso de negocio inicial pasando por las bases de usuario, diseño, la ingeniería conceptual, básica, FEDD y de detalle.

e) Así mismo considera los planes de administración y control: de administración de costos, programa, cambios, riesgos, permisos, interesados, comunicaciones.

f) La evaluación técnico económica al fin de cada fase

De competitividad (benchmarking)

Alternativas del proyecto

### El Enfoque de FEL (Ver Anexo 2)

El FEL cubre buena parte de este modelo de planeación iniciando desde la etapa de planeación de negocio.

El FEL enfatiza en planear para lograr una adecuada definición del alcance y plan de ejecución del proyecto en la etapa previa al inicio de

la construcción. Lo anterior reduce incertidumbre y permite una ejecución con menos cambios lo cual reduce los posibles retrasos y sobrecostos, así mismo los riesgos de que pudieran impedir que se cumplan los objetivos de negocio.

El FEL da especial importancia a la integración y alineación del equipo de proyecto. Básicamente recomienda qué funciones deben estar representadas en el mismo para asegurar una completa definición del proyecto y proporciona herramientas para integrar y alinear al equipo de proyecto.

El FEL hace referencia a herramientas del PMBOK (PMI) para administrar el alcance, el equipo, los costos, los riesgos, entre otros, sin embargo, no proporciona detalles.

### El Enfoque de PMBOK (PMI) (Ver Anexo 3)

El modelo del Plan de Administración de Proyectos del PMI parte de recibir información contenida en un caso de negocio. Esto a fin de integrar el Acta de Constitución del Proyecto, la cual en conjunto con la Declaración del Alcance Preliminar son insumos básicos para iniciar el proceso para desarrollar el Plan de Administración de Proyecto.

Ésta metodología proporciona las herramientas para la administración y control a detalle de distintos aspectos del proyecto tales como:

Alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y la participación de los interesados en el proyecto.

En este punto podemos concluir que la planeación del FEL está más orientada a asegurar que la definición del alcance y plan de ejecución del proyecto cumplan con los objetivos de negocio. Para esto proporciona una herramienta desarrollada como parte de esta metodología y apoya en las propias para la administración de la planeación de la administración de proyectos propuesta por el PMI en el PMBOK.

De esta manera el Plan de Administración de Proyectos del PMBOK (PMI) complementa al FEL a partir de una definición del negocio externa proporcionando las herramientas para su administración y control.

En el análisis de modelos de planeación de proyectos de 8 empresas internacionales antes mencionado se encontró que el correspondiente al Strategic Project Planner de Westney es el más completo. **(Ver anexo 4)**

Dicho análisis también mostró que el anexo metodológico para elaborar el Plan de Ejecución de Proyectos contenido en el Sistema Institucional de Desarrollo de Proyectos (SIDP) de Petróleos Mexicanos ya usa como referencia bibliográfica la herramienta de Westney.

Westney integró el enfoque de FEL y mejores prácticas con el PMBOK.

Una de sus principales contribuciones es la de cambiar el enfoque tradicional del concepto de éxito de un proyecto que considera se alcanza al cumplir con alcance, tiempo y costo, *adicionando el requerimiento del cumplimiento de los objetivos de negocio.*

El modelo de Westney considera 3 fases para la planeación de proyectos:

- A. Visión de negocio y del proyecto
- B. Plan y programa maestro de fechas clave
- C. Planes de control

La filosofía fundamental del modelo consiste en definir inicialmente los objetivos que determinan qué deberá cumplir el proyecto para poder ser considerado exitoso desde el punto de vista del negocio al inicio de su operación.

Según lo reporta Westney, empresas líderes en la administración de proyectos, profesionales y dueños de negocios han tenido un impacto positivo y ventajoso al implementar la herramienta de planeación estratégica de proyectos en ahorros de tiempo, costos y mejora en la comunicación al tener un lenguaje común con el cliente para alinear los objetivos del negocio con los objetivos del proyecto.

El haber empleado esta herramienta durante el diplomado como guía conceptual para desarrollar un proyecto hipotético de ingeniería desde el punto de vista del cumplimiento de los objetivos del cliente proporcionó una mejor visión respecto a una importante área de oportunidad para dueños y contratistas de ingeniería.

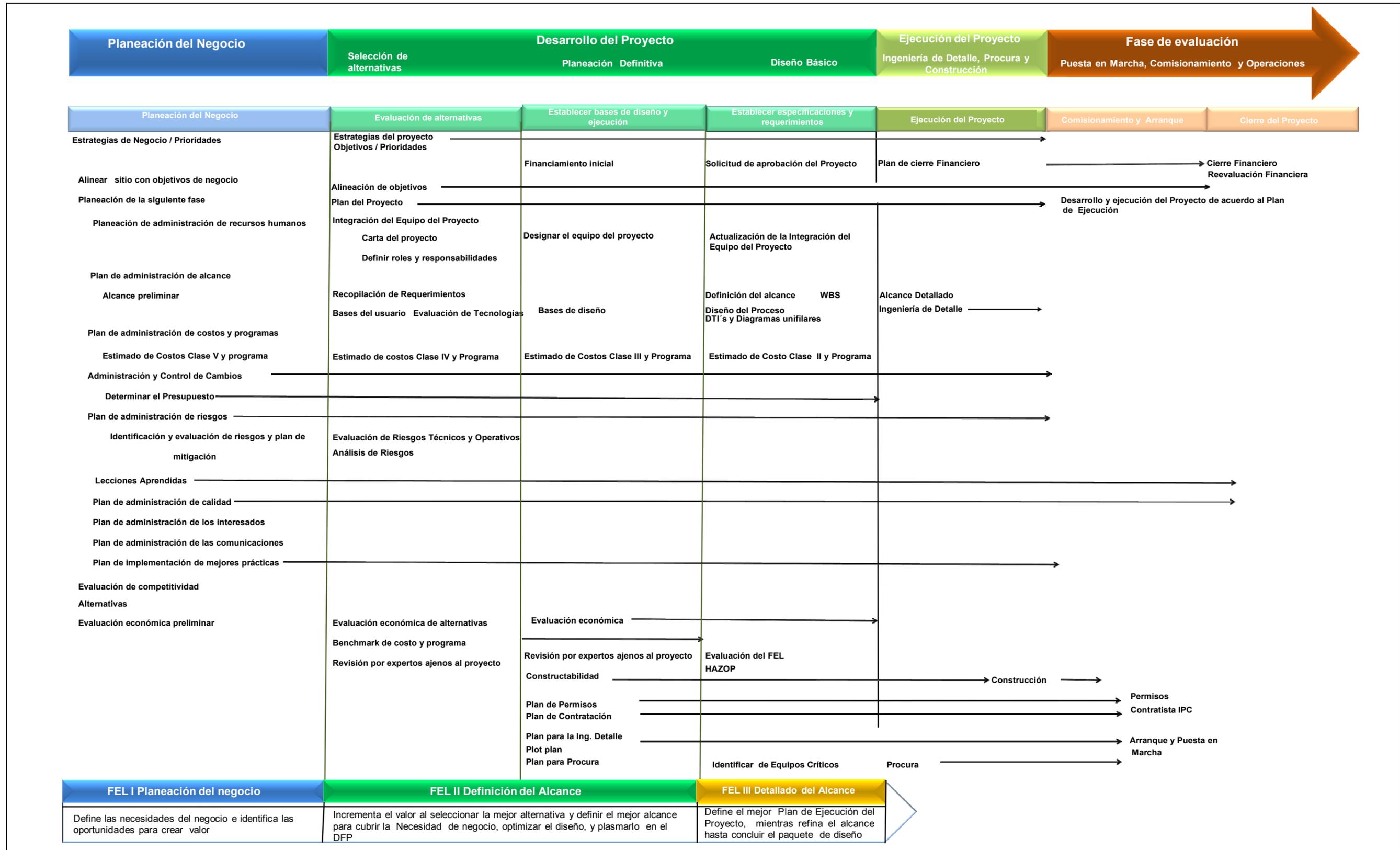
El desarrollo por parte del cliente de las fases de planeación de negocios, alcance y definición del proyecto puede mejorar e incidir positivamente en el cumplimiento de los objetivos de alcance, tiempo,

costo, operativos y de negocio de los proyectos si cuenta en forma integral con la perspectiva de la ingeniería y mejores prácticas.

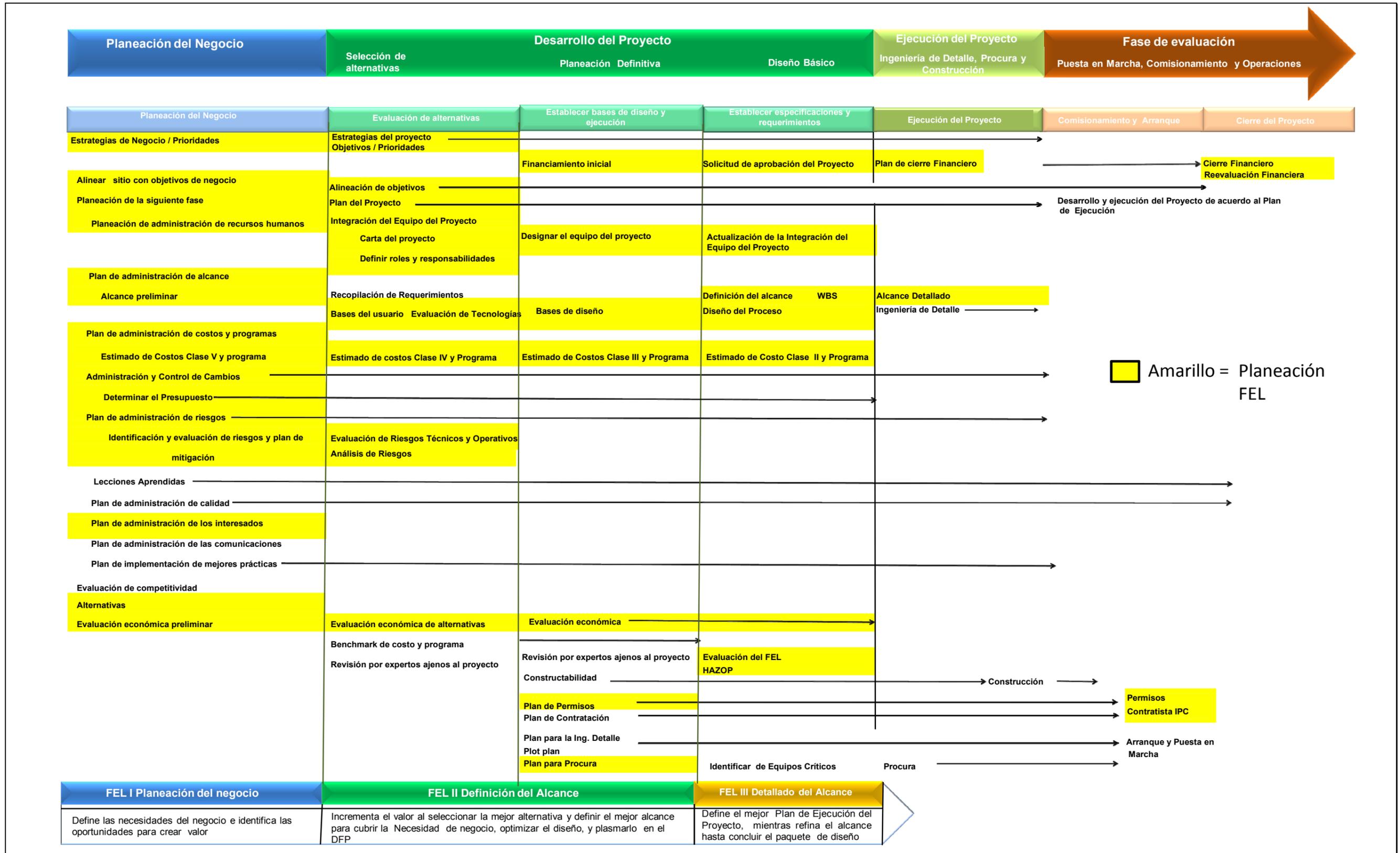
En resumen:

- Las firmas de ingeniería se inclinan por el uso de la herramienta del PMBOK la cual considera el caso de negocio como entrada externa al proceso.
- Existe un área de oportunidad para que ingeniería pueda apoyar al cliente a tomar mejores decisiones técnico - económicas, que se puede cubrir empleando la herramienta de Westney.
- La Planeación estratégica de Westney brinda un mapa de ruta que permite potenciar los beneficios de FEL y PMBOK; es una herramienta que facilita que el proyecto cumpla con los objetivos de negocio mejorando el desempeño de los proyectos.

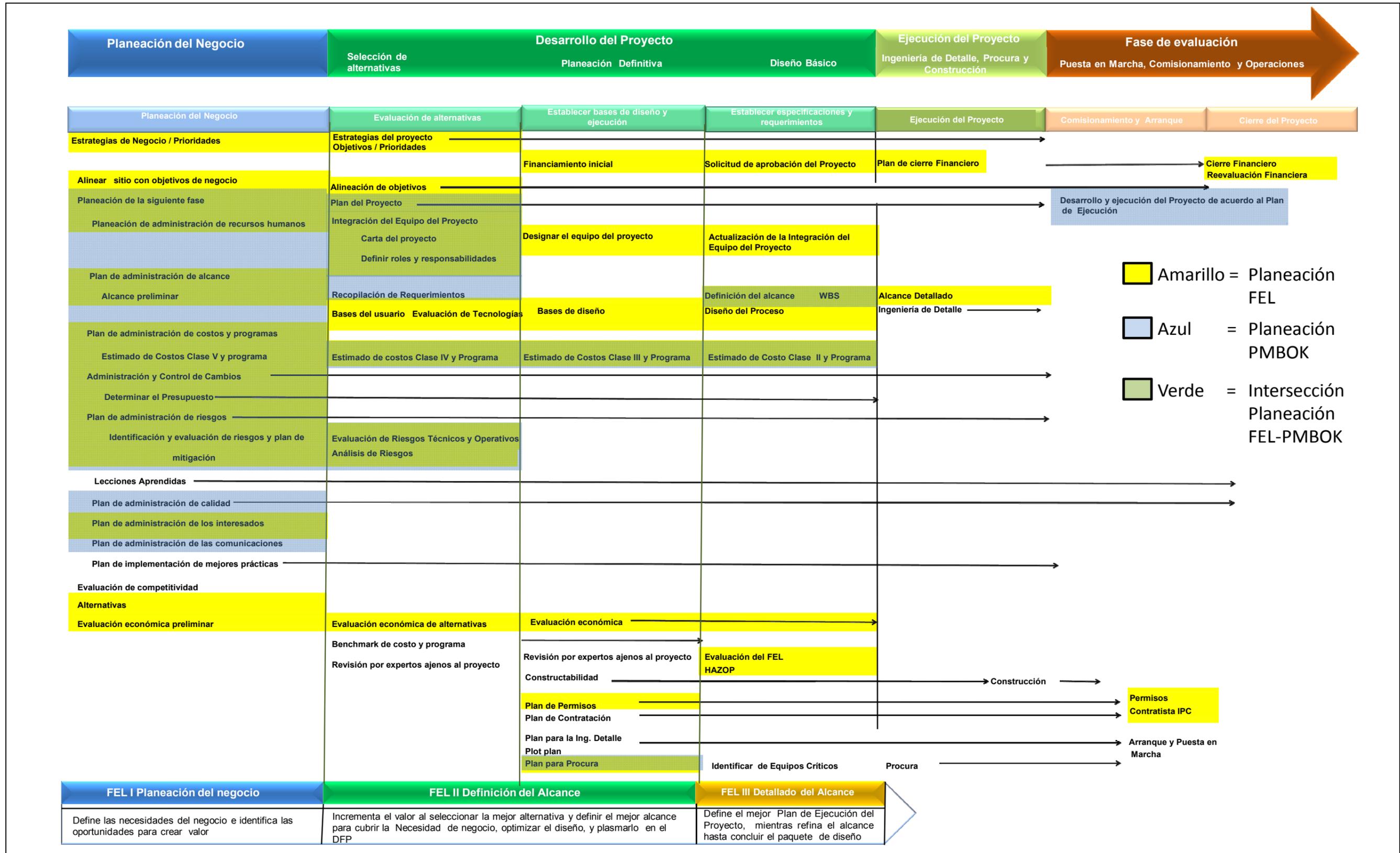
## Anexo 1



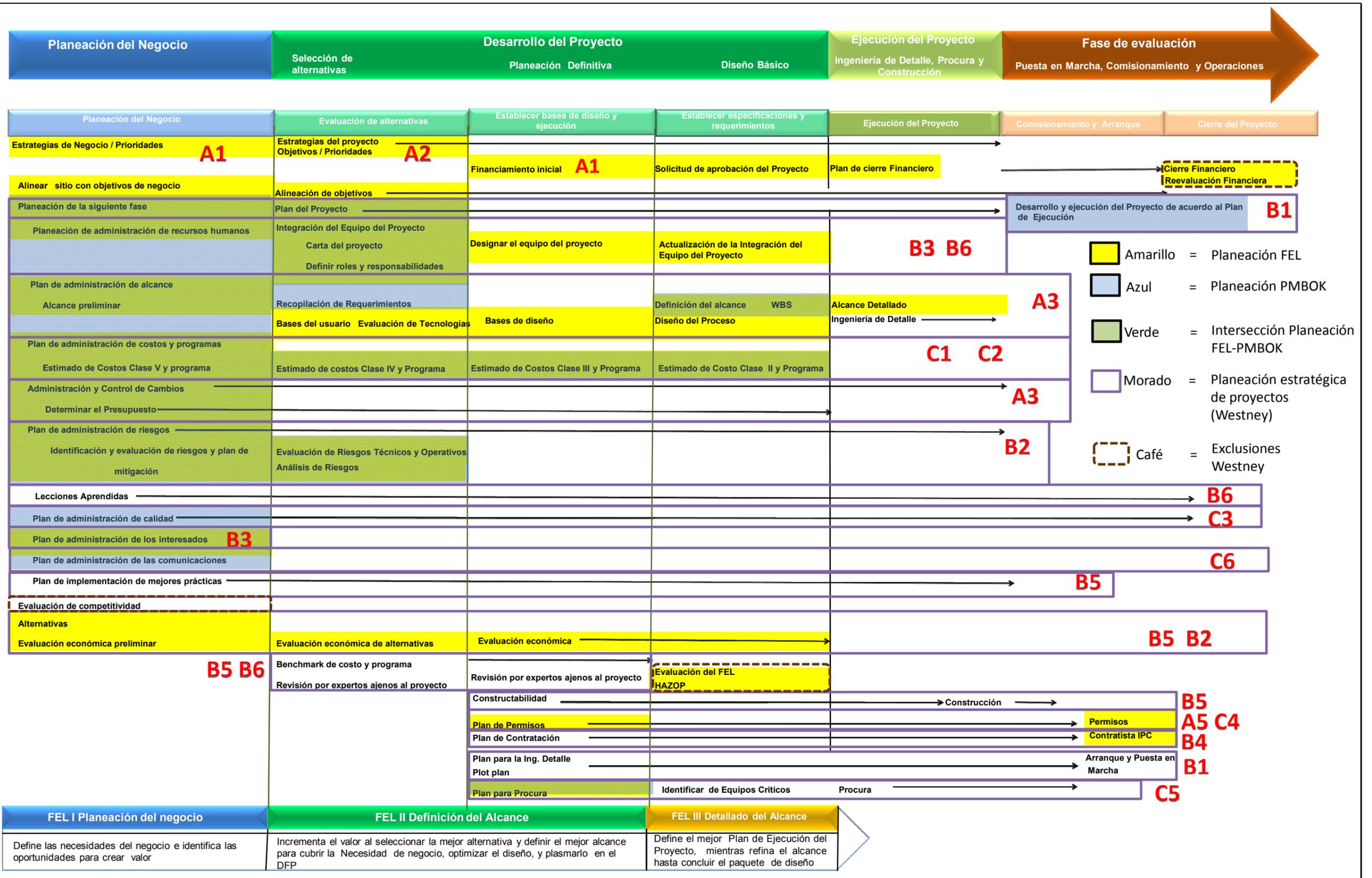
## Anexo 2



### Anexo 3



### Anexo 4



## 5. Bibliografía

### Westney Consulting

1. Westney E. Richard, P.E., P.M.P. The Strategic Project Planner, Marcel Dekker, Inc., 2000, [www.westney.com](http://www.westney.com)

### The Construction Industry Institute.

2. Pre Project Planning Handbook. Special Publication 39-2. Abril 1995. (Revisado por CII 23 Jun 04)
3. Pre Project Planning Tools: PDRI and Alignment. Research Sumamary 113-1. Agosto 1997. (Revisado por CII 23 Jun 04)
4. Pre Project Planning: Beginning a project the right way. Publication 39-1. Diciembre 2009. (Revisado por CII 23 Jun 04)
5. Project Management Change. Special Publication 43-1. Noviembre 1994. (Revisado por CII 23 Jun 04)
6. Development of the Project Definition Rating Index (PDRI) for Building Projects. Special Publication. Diciembre, 1999. (Revisado por CII 23 Feb 05)
7. Pre- Project Planning lessons from the Construction Industry Institute Michael Davis, P. Eng, PMP Ontario Power Generation  
Project Management Institute.
8. A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK) Fifth Edition. 2013.

## Otros

9. Blanco Ilescas Franciso. El Control Integrado de Gestión. Ed. Limusa, Madrid, 1980.
10. Aguirre Camacho Aline. Papel de los elementos Clave para el Éxito de Proyectos de Capital y Mejores Prácticas para Mejorar su Desempeño. Tesis Facultad de Química, UNAM, 2015
11. Apuntes de Diplomado de Desarrollo de Proyectos de Ingeniería, 2014