



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

TESIS

GUÍA PARA LA PLANEACIÓN DE ANTEPROYECTOS INDUSTRIALES

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA

MARIO RAMÓN MARTÍNEZ GUISLAND



MÉXICO, D.F.

2012



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: **Profesor: José Antonio Ortiz Ramírez**

VOCAL: **Profesor: Alejandro León Iñiguez Hernández**

SECRETARIO: **Profesor: León Carlos Coronado Mendoza**

1er. SUPLENTE: **Profesor: Ezequiel Millán Velasco**

2° SUPLENTE: **Profesor: Joaquín Rodríguez Torreblanca**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

ASESOR DEL TEMA:

José Antonio Ortiz Ramírez

SUSTENTANTE (S):

Mario Ramón Martínez Guisland

*Con mi sincero agradecimiento para mi familia,
para mis amigos y compañeros
y para mis profesores de la Facultad de Química,
gracias a todos ellos por su ayuda y apoyo.
Se cumplió una meta.*

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

ÍNDICE.

CAPITULO 1.	Proceso de planeación de un anteproyecto. -----	1
1.1.	Introducción. -----	-1
1.2.	Ubicación de la planeación en el ciclo de vida de un proyecto. -----	2
1.3.	Impacto de la planeación en el resultado del proyecto. -----	-4
1.4.	El modelo de Definición Funcional Integrada (IDEFO). -----	-5
CAPITULO 2.	Organización. -----	7
2.1.	Selección del equipo humano. -----	-8
2.2.	Punto de partida. -----	-8
2.3.	Composición del equipo. -----	-8
2.4.	El líder del equipo. -----	-9
2.5.	Sub-equipos. -----	10
2.6.	El balance correcto. -----	10
2.7.	Requisitos, habilidades y personal adecuado. -----	-10
2.8.	Continuidad a largo plazo. -----	-11
2.9.	Compromiso del equipo. -----	11
2.10.	Decisiones de consenso. -----	-12
2.11.	Equipos eficaces. -----	12
2.12.	Objetivos claramente definidos. -----	13
2.13.	Retroalimentación. -----	14
2.14.	Alianzas. -----	14
2,15.	Objetivos corporativos. -----	15
2.16.	Directrices corporativas. -----	15
2.17.	Redacción de la carta de planeación del anteproyecto. -----	15

2.18.	Contenido de la carta de planeación. -----	16
2.19.	Análisis del éxito del proyecto. -----	16
2.20.	Plan de planeación del anteproyecto. -----	17
2.21.	Los puntos importantes. -----	18
CAPITULO 3. Alineación (integración humana armoniosa). -----		20
3.1.	Modelo de Alineación. -----	21
3.2.	Talleres, encuestas y entrevistas. -----	23
3.3.	Análisis. -----	24
3.4.	Temas críticos de alineación. -----	24
3.5.	Validación de la alineación. -----	25
3.6.	El conseguir y mantener la alineación es fundamental. -----	25
CAPITULO 4. El índice de evaluación de la definición del proyecto (IEDP). ---		28
4.1.	Validación del IEDP. -----	33
4.2.	Usos del IEDP en grandes proyectos. -----	34
4.3.	Usos del IEDP en pequeños proyectos. -----	35
4.4.	¿Quién debe usar el IEDP? -----	36
4.5.	Beneficios del IEDP. -----	36
4.6.	Pasos para evaluar un proyecto. -----	37
4.7.	¿Qué significa la puntuación? -----	39
4.8.	Análisis de puntuaciones del IEDP. -----	40
4.9.	Aplicaciones potenciales del IEDP. -----	42
4.10.	Observaciones. -----	43
CAPITULO 5. Selección de alternativas. -----		44
5.1.	Análisis de las tecnologías disponibles. -----	45
5.2.	Preparación de la documentación de tecnología. -----	47

5.3.	Programación de análisis de tecnología. -----	47
5.4.	Criterios de selección de la tecnología. -----	48
5.5.	Presentación administrativa. -----	49
5.6.	Informe final. -----	49
5.7.	Evaluación del sitio de construcción. -----	49
5.8.	Preparación de metas conceptuales y estimaciones. -----	49
5.9.	Esfuerzo para el desarrollo de metas y estimaciones. -----	50
5.10.	Metas conceptuales y viabilidad. -----	51
5.11.	Evaluación de alternativas. -----	52
5.12.	Criterios de evaluación. -----	52
5.13.	Análisis económico. -----	53
5.14.	Beneficios. -----	53
5.15.	Inversión del proyecto y temporización. -----	53
5.16.	Capital de trabajo. -----	53
5.17.	Requisitos no operativos. -----	53
5,18.	Requisitos de operación. -----	53
5.19.	Análisis de riesgo y rentabilidad de negocio. -----	54
5.20.	Recomendación de alternativas. -----	55
CAPITULO 6.	Desarrollo del paquete de definición de proyecto. -----	56
6.1.	Análisis de riesgos del proyecto. -----	57
6.2.	Financiamiento del proyecto. -----	57
6.3.	Identificación de riesgos. -----	58
6.4.	Métodos de medición de riesgos. -----	59
6.5.	Administración de riesgos. -----	64
6.6.	Documentar el diseño y las metas del proyecto. -----	65

6.7.	Pre-autorización del paquete de metas y diseño. - - - - -	65
6.8.	Definición del proyecto. - - - - -	65
6.9.	Requisitos de integración. - - - - -	65
6.10.	Criterios de diseño de ingeniería básica. - - - - -	66
6.11.	Bases de diseño del proceso. - - - - -	66
6.12.	Bases de diseño de servicios auxiliares. - - - - -	66
6.13.	Bases de diseño de sistemas de control. - - - - -	66
6.14.	Lista de equipos y hojas de datos de equipos. - - - - -	66
6.15.	Diagramas eléctricos y diagramas de tuberías e instrumentos. - - - - -	67
6.16.	Información general sobre el sitio de construcción. - - - - -	67
6.17.	Informa de suelos. - - - - -	67
6.18.	Definir el enfoque de ejecución del proyecto. - - - - -	67
6.19.	Programación del proyecto. - - - - -	68
6.20.	Plan de diseño. - - - - -	68
6.21.	Plan de contratación. - - - - -	69
6.22.	Cumplimiento de normas y reglamentos. - - - - -	69
6.23.	Plan de administración y adquisición de materiales. - - - - -	69
6.24.	Plan de seguridad. - - - - -	69
6.25.	Controles de costo y programación. - - - - -	69
6.26.	Plan del propietario para la formación del equipo de trabajo. - - - - -	69
6.27.	Establecer las directrices de control de proyecto. - - - - -	70
6.28.	Desarrollar el plan de control. - - - - -	70
6.29.	Estructuras de control. - - - - -	71
6.30.	La programación del proyecto. - - - - -	71
6.31.	Presupuesto de costo de proyecto. - - - - -	72

6.32. Base de la estimación. -----	-72
6.33. Metodología de estimación. -----	72
6.34. Calificaciones de estimación y exclusiones. -----	-72
6.35. Resumen de la estimación. -----	-73
6.36. Lista de equipos. -----	73
6.37. Análisis de la escalada. -----	73
6.38. Análisis de contingencia. -----	73
6.39. Programación del proyecto. -----	73
6.40. Previsión de costos. -----	-73
6.41. Informes del estado del proyecto. -----	74
6.42. Compilar el paquete de definición de proyecto. -----	-74
6.43. Paquete de definición de proyecto. -----	74
6.44. Prioridades y objetivos del proyecto. -----	74
6.45. Estimación del costo. -----	-75
6.46. Análisis económico y de riesgo. -----	75
6.47. Alternativas del proyecto. -----	-75
6.48. Obligaciones futuras. -----	-75
6.49. Paquete de autorización. -----	75
CAPITULO 7. Toma de decisiones. -----	76
7.1. Criterios de éxito. -----	-76
7.2. Validación de la decisión. -----	-76
7.3. Planeación de negocios. -----	-76
7.4. Evaluación de riesgos.-----	77
7.5. Enfoque de ejecución del proyecto. -----	-78
7.6. Paquete de autorización y de definición del proyecto. -----	78

7.7.	Decisión para la no asignación de recursos. -----	78
7.8.	Toma de decisiones, para la asignación de recursos. -----	78
7.9.	Falta de unificación de criterios. -----	78
CAPITULO 8.	Conclusiones y recomendaciones. -----	80
APÉNDICES.		
APÉNDICE A.	-----	88
A.1.	Antecedentes. -----	88
APÉNDICE B.	-----	90
B.1.	Hojas de calificación de proyectos. -----	90
APÉNDICE C.	-----	95
C.1.	Descripciones de los elementos. -----	95
APÉNDICE D.	-----	124
D.1.	Muestra de una evaluación del IEDP. -----	125
APÉNDICE E.	-----	125
E.1.	¿Cómo se mide el éxito de un proyecto? -----	125
APÉNDICE F.	-----	132
F.1.	Cálculo del índice de éxito. -----	132
REFERENCIAS.	-----	139

GUIA PARA LA PLANEACION DE ANTEPROYECTOS INDUSTRIALES

CAPITULO 1. Proceso de planeación de un anteproyecto.

1.1. Introducción.

Un anteproyecto es la forma preliminar de un proyecto. Es el conjunto de trabajos preliminares de un proyecto (diseño o redacción de un proyecto). Los cuales, se presentan a la autoridad correspondiente, para su revisión y luego para su autorización. Un anteproyecto, una vez autorizado, adopta el carácter de proyecto.

Para realizar un anteproyecto, se deben tomar en cuenta ciertos elementos como: antecedentes, justificación, objetivos, alcances y limitaciones. Así como también: procedimientos, actividades, especificaciones del presupuesto y del tiempo de desarrollo del anteproyecto. Y finalmente la bibliografía.

El propósito de esta guía es definir las funciones y actividades de la planeación de anteproyectos y proporcionar un esquema que pueda utilizarse en la planeación de los mismos, para tener más oportunidades de éxito en un proyecto. El proceso es, por necesidad, genérico. Cada empresa tiene un entorno de negocios diferente, y cada proyecto difiere en tamaño, tipo y complejidad; pero, lo fundamental es la realización de la planeación del anteproyecto.

La planeación de un anteproyecto se define como: el proceso donde se genera suficiente información estratégica para que los dueños conozcan el riesgo y así, decidir si se asignan o no recursos. La planeación maximiza la oportunidad de un proyecto exitoso. La planeación de un anteproyecto puede tener otros nombres, como: planeación inicial, análisis de viabilidad, investigación y programación preliminar, planeación conceptual.

Los pasos a seguir y los detalles varían; sin embargo, la planeación de anteproyectos es un proceso que debe ser sistematizado, para diversos proyectos, por todas las organizaciones involucradas en la planeación inicial,

Mediante una investigación realizada por el CII (Instituto de la industria de la construcción de Estados Unidos), se llegó a la conclusión de que todos los enfoques de las empresas eran diferentes; sin embargo, el proceso interno es similar.

Existen varias diferencias entre las empresas, tales como: si la empresa tiene un proceso de autorización en un paso o en varios; si la compañía ha formalizado el proceso por escrito; si la empresa tiene un enfoque basado en el trabajo en

equipo. Aquí, la cuestión clave es: el proceso de planeación de anteproyectos es esencial.

1.2. Ubicación de la planeación en el ciclo de vida de un proyecto.

El diagrama del ciclo de vida de un proyecto, figura 1.1, muestra que el ciclo de vida de un proyecto esta dividido en cuatro etapas: la realización de la planeación de negocios, la realización de la planeación del anteproyecto, la ejecución del proyecto y la operación de las instalaciones. Los dueños y los ingenieros piensan, tradicionalmente, en la planeación de negocios y de anteproyectos en función de la planeación del proyecto.

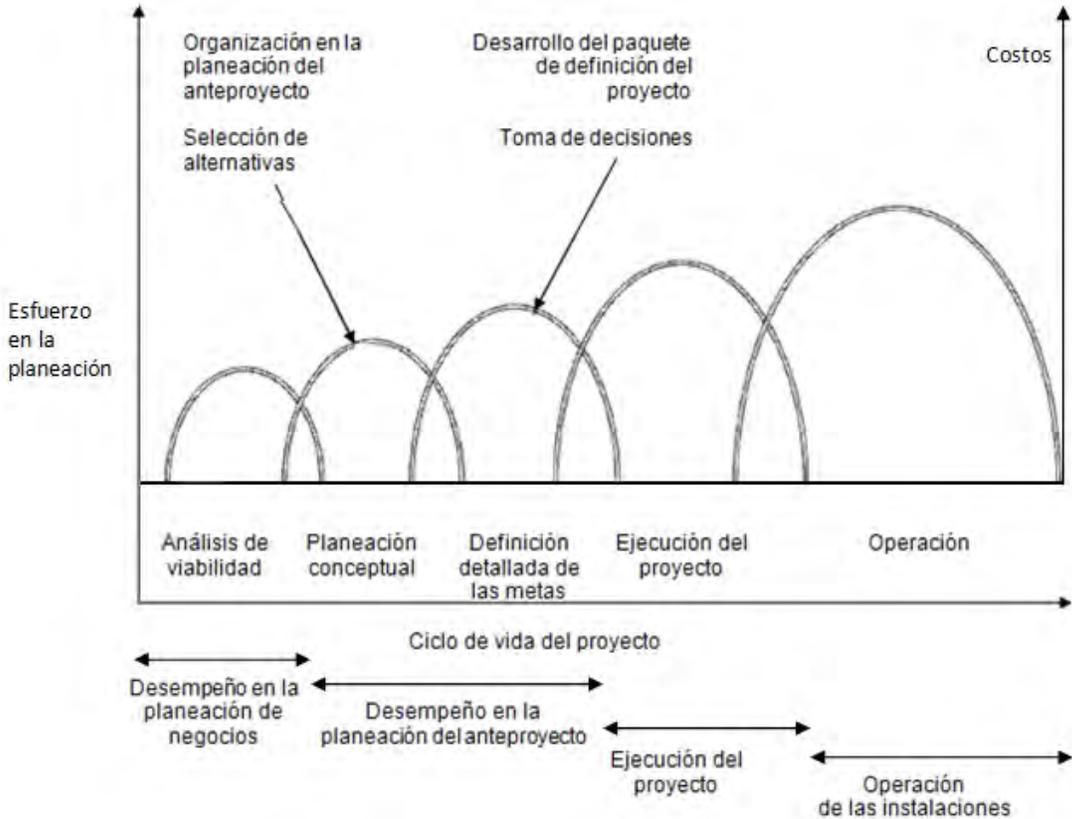


Figura 1.1.

La figura 1.1, muestra, conceptualmente, la superposición y la interacción entre las fases del ciclo de vida de un proyecto. La primera fase se denomina análisis de viabilidad (planeación de negocios). La segunda fase, corresponde a los subprocesos de organización y de selección de alternativas, a veces se denomina planeación conceptual. En la tercera fase, se desarrolla el paquete de definición del proyecto y el subproceso de la toma de decisiones; esta fase es llamada también definición detallada de metas. La cuarta fase, corresponde a la ejecución del proyecto (detallado de diseño, construcción, adquisiciones, puesta en marcha y operación de las instalaciones).

El creciente tamaño de los arcos muestra, el incremento del esfuerzo en la planeación y de los costos en cada fase. La superposición, entre cada fase, suele ser donde se produce una “transición” y donde se toman decisiones. Estas interfaces son momentos críticos en el desarrollo del proyecto.

Esta guía se enfoca en la planeación de anteproyectos y en sus cuatro subprocesos primarios, los cuales se describen a continuación, (ver figura 1.2.).

Subprocesos primarios:

- Organizar la planeación del anteproyecto.
- Seleccionar alternativas.
- Desarrollar un paquete de definición del proyecto.
- Decidir si se va a proceder con el proyecto.

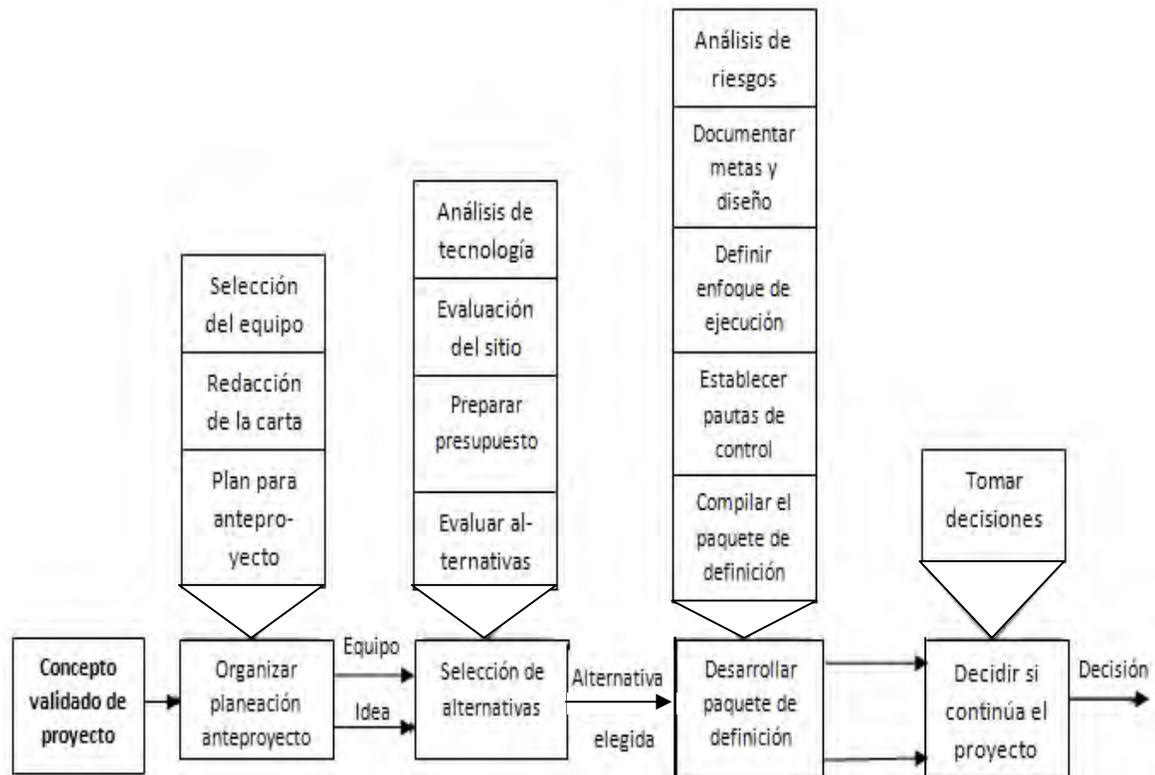


Figura 1.2. Ciclo de vida de un proyecto.

1.3. Impacto de la planeación en el resultado del proyecto.

La figura 1.3, ilustra gráficamente este concepto. La curva con la etiqueta de "influencia" en la figura, refleja la capacidad que tienen, las distintas fases, para influir en el resultado de un proyecto.

Como se indica en el diagrama, es más fácil influir en los resultados de un proyecto durante las primeras etapas del proyecto, cuando los costos son relativamente bajos. Esta capacidad de influencia disminuye al avanzar el proyecto y los costos se van haciendo más grandes.

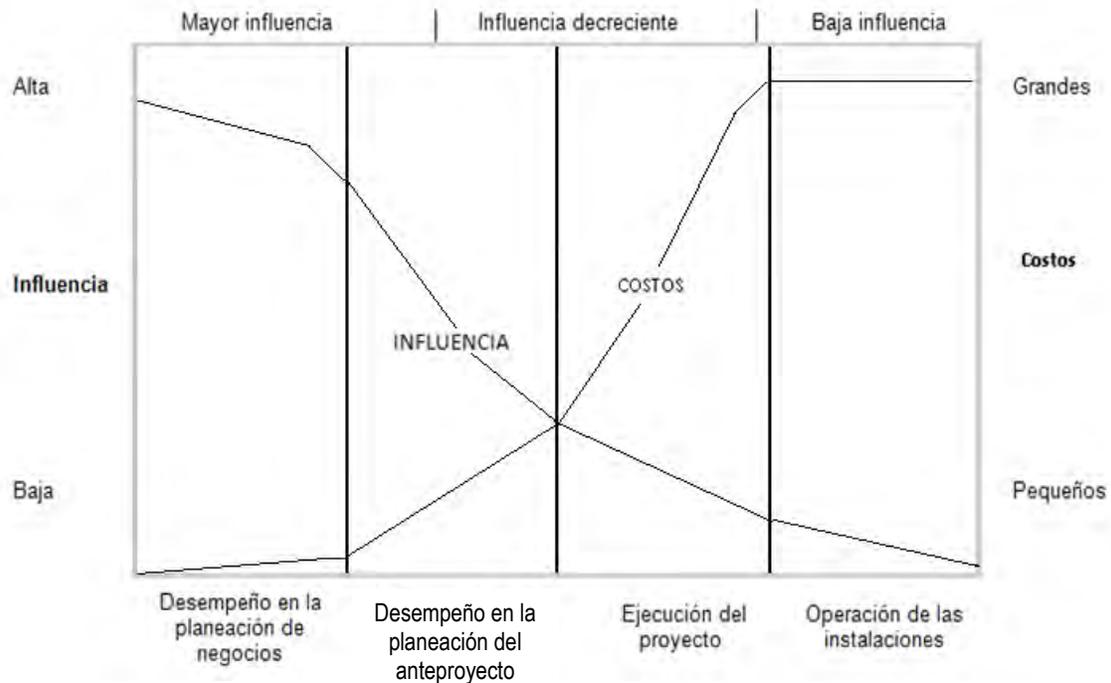


Figura 1.3. Curva de influencia y de costos para el ciclo de vida del proyecto.

Las investigaciones al respecto, indican que una planeación bien realizada puede reducir los costos del proyecto un 20 %, en promedio, comparado con proyectos mal planeados. La administración del riesgo es la fuerza impulsora para la planeación de anteproyectos y puede conducir a la menor variabilidad, en términos de costo, programación y características de funcionamiento; logrando a su vez, la satisfacción del cliente, mejores relaciones con la comunidad y sentimientos de éxito entre los participantes del proyecto.

1.4. El modelo de Definición Funcional Integrada (IDEFO).

El equipo de investigación adoptó el modelo IDEFO (este método se basa en la técnica de análisis y diseño estructurado); es utilizado para describir procesos de negocios. Es una forma unificada de representar funciones; su lenguaje es simple y preciso; permite establecer límites de representación de detalle universalmente. Contiene una serie de normas que definen la metodología para la representación de funciones modelizadas. Esta metodología proporcionó, al equipo de investigación, una herramienta gráfica y estructurada para organizar sus trabajos. La figura 1.4, muestra las funciones principales involucradas en la planeación de un anteproyecto. Identifica el flujo de información entre las distintas funciones de

planeación, así como los principales subprocesos y los controles para cada uno. Puede aplicarse por igual a diferentes tipos de proyecto y de empresas.

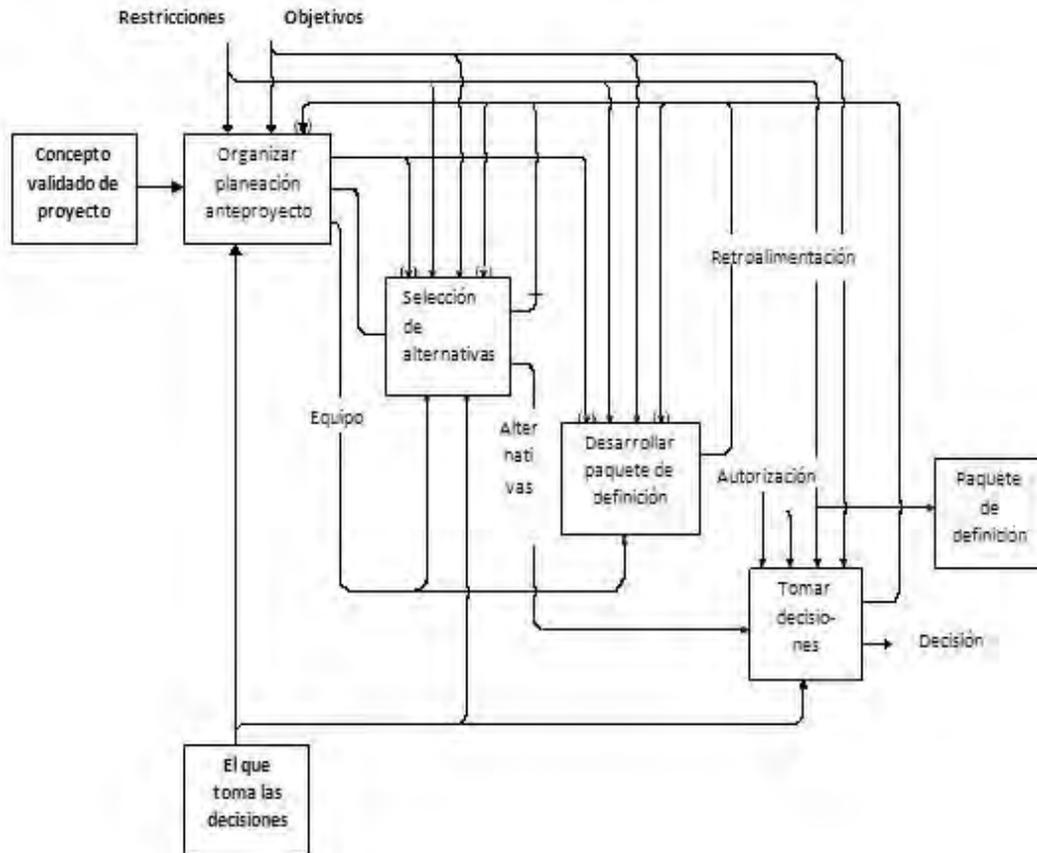


Figura 1.4. Diagrama de la planeación de un anteproyecto.

Como puede verse en la figura 1.4, los 4 subprocesos primarios de la planeación de un anteproyecto son:

- Organización de la planeación para el anteproyecto.
- Selección de alternativas.
- Desarrollo de un paquete de definición del proyecto.
- Toma de decisiones.

CAPITULO 2. Organización.

Organizar la planificación del anteproyecto es, fundamentalmente, escoger al personal adecuado y capacitarlo (si es necesario); además, comunicar claramente los objetivos de negocio de la empresa y los objetivos del proyecto a todos los participantes. Todo lo demás se refiere a la mecánica de obtener resultados.

Es importante que los miembros del equipo, presten atención a los pasos funcionales y a los detalles de la organización para la planeación del anteproyecto y así, tener mayores oportunidades de éxito.

Las tres funciones principales, de la organización, son: seleccionar el equipo de trabajo, redacción de la carta de planeación del anteproyecto y preparar un plan de planeación para el mismo. Estas funciones se ilustran en la figura 2.1.

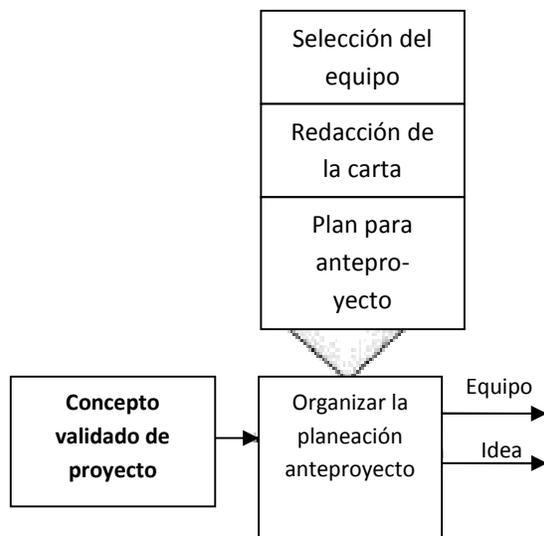


Figura 2.1. Organización para la planeación del anteproyecto.

Los resultados de la ejecución de estas actividades son: un plan para el anteproyecto, una idea en una carta formal y un equipo que se convierte en parte integral de los esfuerzos de planeación. Una función importante en la organización, para la planeación del anteproyecto, es seleccionar un equipo humano de trabajo, que sea eficaz y unido. Es importante que los miembros del equipo estén unidos y dedicados a hacer el esfuerzo de planeación, buscando el éxito.

2.1. Selección del equipo humano. El primer paso de la organización, es la selección del equipo de trabajo, lo cual es esencial para el proceso de planeación del anteproyecto.

Para alcanzar el éxito, en un proyecto, es necesario tener un líder de equipo, además tener participantes de todas las áreas de negocios (altamente calificados y con experiencia), así como, estar dedicados de tiempo completo al proyecto.

2.2. Punto de partida. Quienes toman las decisiones utilizan el concepto validado del proyecto, desarrollado durante la planeación de negocios, como base para determinar la composición del equipo. El concepto validado de proyecto es la idea inicial del proyecto que inicia el proceso de planeación del anteproyecto. Puede implicar nuevas oportunidades económicas y de crecimiento; cumpliendo con las normas y con las responsabilidades de la empresa.

El concepto incluye información relativa a los objetivos preliminares del proyecto y es validado cuando los directivos han aceptado el concepto como viable y autorizan los fondos económicos, para realizar la planeación del anteproyecto.

2.3. Composición del equipo. El ser miembro del equipo de trabajo, implica una función de participación organizativa y de atributos requeridos de los individuos, y así, el equipo pueda realizar su misión. La primera consideración es que todos los "actores" deben tener una participación activa en el equipo y tener la oportunidad de aportar beneficios al proceso de planeación. Los participantes son individuos claves de piezas funcionales de la organización, que se verán involucrados en todo el proyecto.

Estas piezas funcionales de la organización pueden incluir: la administración del proyecto, la tecnología, las operaciones, la administración de negocios, etc. La siguiente consideración, es que los miembros del equipo deben tener los atributos adecuados, para que el equipo sea capaz de alcanzar eficazmente sus objetivos. El equipo deberá poseer tres atributos fundamentales:

- Habilidad: conocimiento y manejo de los elementos clave del proyecto.
- Capacidad: la capacidad para ejecutar físicamente las tareas necesarias y para realizar los esfuerzos de planeación.
- Autoridad: el derecho a tomar decisiones.

Estos atributos deben estar presentes o el equipo tendrá grandes dificultades para cumplir sus objetivos. Si la habilidad no está presente cuando sea necesario, los errores son inevitables. Si la capacidad para ejecutar una tarea no está presente, no se realizará el trabajo o se hará mal. Si no hay autoridad presente en el equipo, las opciones y los cambios serán difíciles o imposibles de resolver. Diferentes

individuos o combinaciones de ellos, pueden proveer estos atributos en las distintas etapas del proceso.

En proyectos más grandes, cualquier número de representantes de tiempo parcial o completo, de diversas disciplinas dentro de la organización, podrán participar activamente en el equipo de planeación del anteproyecto. El número de integrantes que participan en la planeación no es la cuestión, sino los conocimientos que se necesitan para completar el proceso.

A gran escala, la planeación de anteproyectos implicará la contratación de muchas personas; empresas de escala más pequeña implican quizás, la utilización de sólo unos pocos individuos, teniendo en cuenta, los recursos disponibles dentro de la organización. Las organizaciones de menor tamaño pueden tener personal limitado en el proyecto, pero no deben dar la impresión de falta de recursos, para no desalentar los esfuerzos en la planeación del anteproyecto. Para tal fin, los consultores, contratistas y otros expertos pueden proporcionar conocimientos especializados para el proceso de planeación del anteproyecto.

En proyectos donde existen alianzas, los respectivos dueños deben aportar sus estrategias empresariales individuales, en el proceso de planeación del anteproyecto. Esto puede resultar en una participación directa en el equipo de planeación; sin embargo, los distintos propietarios deben contribuir al proceso y llegar a un consenso sobre la dirección inicial dada al equipo y en la aceptación de la recomendación final del equipo.

2.4. El líder del equipo.

Quienes toman las decisiones seleccionarán al líder del equipo. El líder determinará la composición del grupo, según el concepto que sea adoptado por el dueño y determinará los atributos necesarios del equipo. Idealmente las cualidades de un líder de equipo deben incluir:

- Comprensión integral del proceso de planeación del anteproyecto.
- Experiencia en proyectos similares.
- Experiencia en el manejo de personal.
- Habilidad para seleccionar intuitivamente.
- Disposición para escuchar y capacidad para expresarse.
- Habilidad para ayudar a individuos u organizaciones para superarse a sí mismos.
- Eficacia en la organización (busca el equilibrio entre las tareas y las personas).
- Capacidad y voluntad para hacer frente a problemas.

2.5. Sub-equipos.

Los miembros del equipo también pueden formar sub-equipos que se centrarán específicamente en tareas definidas. Los sub-equipos pueden consistir en una o más personas de la organización, o de fuentes externas, tales como: consultores o contratistas, que aportan una experiencia específica necesaria, para apoyar las metas y los objetivos del equipo. Estos sub-equipos pueden examinar cuestiones como:

- La evaluación del riesgo (medio ambiente, jurídico, político, tecnológico, etc.).
- Evaluación de la tecnología.
- Evaluación del sitio de construcción.
- Evaluación estimada para el mercado.

Los sub-equipos son simplemente una extensión del equipo principal; deben tener el mismo programa y apoyo de la organización, así como: las mismas metas y objetivos. Éstos deben comprometerse con el propósito del equipo para asegurarse de que el esfuerzo y la misión sean exitosos. Los sub-equipos pueden auto dirigirse y desarrollar su propia misión, para apoyar a los objetivos generales y alcanzar las metas del equipo de planeación del anteproyecto.

2.6. El balance correcto.

Esta guía muestra, que el éxito del proyecto es algo más que tener al factor humano correcto en el lugar apropiado. Un balance de los factores técnicos, administrativos y humanos son necesarios para el éxito del proyecto. Estos elementos son interdependientes, cooperativos y congruentes. Para optimizar el éxito, todos los elementos deben estar activamente presentes.

Los equipos de proyectos exitosos tienen disposición para el trabajo en equipo y congruencia en los miembros clave del equipo de proyectos. Otros factores que recaerán sobre la composición del equipo, son: los recursos disponibles para la planeación del anteproyecto, el grado de participación deseada, el grado deseado del detalle de planeación del anteproyecto y los objetivos específicos del proyecto.

2.7. Requisitos, habilidades y personal adecuado.

En la formación del equipo, el líder del equipo debe evaluar los requisitos del proyecto y determinar la habilidad y las necesidades del personal, para las siguientes áreas:

- Evaluación de negocios y de mercado.
- Construcción.

- Costo y programación.
- Medio ambiente.
- Análisis financiero.
- Ingeniería general.
- Recursos humanos.
- Imagen.
- Relaciones laborales.
- Asuntos legales.
- Operaciones.
- Ingeniería de procesos.
- Adquisiciones.
- Controles del proyecto.
- Administración del proyecto.
- Patrocinadores del proyecto.
- Relaciones públicas.
- Calidad.
- Seguridad.
- Ingeniería especializada.

La continuidad es importante y los equipos deben trabajar en conjunto (trabajo en equipo).

2.8. Continuidad a largo plazo. Al seleccionar a los miembros clave del equipo, es conveniente preservar la continuidad del líder y del proceso a lo largo de la vida del proyecto. Esta continuidad ayuda a asegurar los objetivos originales y que éstos se cumplan, proporcionando a las personas conocimientos profundos del proyecto completo: cómo se determinaron las cosas; por qué se tomaron decisiones; quién hizo tareas particulares; donde se almacena la información, etc. Esto agrega: fuerza, estabilidad, confianza, coherencia y competencia a los esfuerzos del equipo (inclusive también a los sub-equipos) en todas las áreas. Si la continuidad no es posible, entonces un plan bien definido y documentado se vuelve más crítico.

2.9. Compromiso del equipo.

El líder del equipo ayuda a los miembros del grupo a concentrarse en el logro de los objetivos. Los miembros del equipo se apoyan mutuamente, colaboran libremente y se comunican abierta y claramente. Los objetivos del proyecto, debe ser la prioridad principal, para los integrantes del equipo. Si otras responsabilidades organizativas tienen una prioridad más alta, el equipo sufrirá.

Esto debe tenerse en cuenta cuando se eligen a los miembros del equipo, aclarando cual es la prioridad del proyecto.

Las investigaciones llevadas a cabo por el equipo de planeación de anteproyectos, han establecido un vínculo claro entre el trabajo en equipo y la ejecución positiva de los proyectos.

La mayoría de los grupos donde no se trabaja en equipo tienden a tener individuos con agendas personales, que pueden ser más importantes que el orden del día establecido por el equipo. Agendas saturadas, luchas por el poder e incluso una orientación de ganar/perder a menudo caracterizan a las discusiones, afectando las interacciones y las relaciones entre los miembros del equipo.

El resultado es que un individuo o un subgrupo gana a expensas del otro. El beneficio extendido de colaboración es abierto y honesto, donde fluye la libre comunicación entre los participantes. Los miembros del equipo comprenden y abrazan el poder sinérgico de equipo y la comunicación abierta que fluye en él. La comunicación es constructiva en los equipos.

2.10. Decisiones de consenso. La decisión por consenso no significa que todo el mundo, necesariamente, esté de acuerdo con una decisión. Sin embargo, una vez que el grupo apoya una decisión todos deben esforzarse para conseguir un resultado positivo de la misma. Lo cual, no quiere decir, que una persona no tiene la autoridad máxima para tomar una decisión, sino que, se consideran todas las opiniones y el equipo puede apoyar la decisión final.

Las personas que participan en las decisiones y en las soluciones, son responsables de ellas y, en consecuencia, se sienten comprometidas a efectuarlas con éxito. Los integrantes del equipo también sienten un fuerte compromiso para no decepcionar al grupo de trabajo.

2.11. Equipos eficaces.

Idealmente, los miembros de equipos eficientes:

- Son flexibles y confiables.
- Apoyan sin reservas a todos los miembros del grupo.
- Tienen los mismos objetivos y están dispuestos a compartir el poder.
- Son individuos calificados técnicamente.
- Son abiertos, honestos y respetuosos.
- No son malintencionados con otros miembros del grupo.
- Están motivados y encuentran soluciones.
- Siempre están comprometidos con el equipo.
- Tienen disponibilidad para participar en la discusión en grupo.

- Están dispuestos a colaborar y apoyar las decisiones por consenso.
- Guardan relaciones de trabajo eficaces.
- Tienen funciones y responsabilidades apropiadas.
- Cuentan con sistemas de información para promover la comunicación.
- Emplean técnicas y prácticas de planeación de trabajos.
- Mantienen la continuidad de la participación de los miembros clave.
- Demuestran sentido común en diversas situaciones.

Los equipos efectivos no dejan de ser eficaces al reforzar, continuamente, a las entidades superiores. Estos equipos se concentran en los objetivos y eliminan a los individuos que no aceptan los conceptos de trabajo y construcción en equipo. Los dueños o los líderes del equipo, deben quitar a aquellos miembros que sean incapaces o que no quieren adoptar una actitud cooperativa.

Los objetivos individuales deben estar alineados con los objetivos de negocio, en relación al equipo y su misión, ya que, los que prestan demasiada atención a las agendas personales perjudican al equipo y a sus metas.

2.12. Objetivos claramente definidos.

Investigaciones anteriores del CII, han determinado que una causa significativa de dificultad para el proyecto, radica en la falta de una definición clara de los objetivos del dueño, así como, la inconsistencia interna de objetivos y la falta de objetivos del proyecto.

Esta investigación llegó a la conclusión de que el primer paso, en la planeación y organización de un proyecto exitoso, es el de tener una definición clara y detallada de los objetivos del dueño. El dueño debe comunicar estos objetivos a los participantes del proyecto.

Además, la manera en que las entidades, que participan en la planeación del anteproyecto, combinan sus propios objetivos con los objetivos del dueño es vital, ya que, el equipo comparte objetivos que permiten que funcione eficazmente el proyecto. La investigación de planeación de anteproyectos ha mostrado, que si no hay claridad en los objetivos, pueden surgir discrepancias en un área o entre varias áreas, dentro de la organización.

Los objetivos del proyecto deben ser: a) Precisos: definidos en términos de resultados medibles; b) Específicos: en términos de períodos de tiempo para completarse. c) Flexibles: dar cabida a cambios debido a la retroalimentación y asignar prioridades relativas a múltiples objetivos.

Al finalizar de formular los objetivos específicos del proyecto, puede continuar el proceso de planeación. Una empresa puede tener varias metas diferentes para un

proyecto determinado; también los objetivos del proyecto pueden diferir, por el hecho de que tratan con el tiempo, el costo y la calidad.

Estas características de los objetivos del proyecto son variables dependientes, ya que, cada una tiene un efecto sobre las demás. Hay que establecer un equilibrio adecuado entre ellas y el equipo debe tener un claro entendimiento del balance correcto, que se ajuste a los objetivos de negocio. Y entonces, los objetivos del proyecto serán moldeados por el equilibrio que exista, entre el tiempo, el costo y la calidad. Lo anterior determinará los criterios de aceptación del proyecto sobre el cual, el propietario juzgará en última instancia, el éxito del proyecto.

2.13. Retroalimentación.

Debido a que este esfuerzo es interactivo, las acciones de los demás pasos, en el proceso de organización, pueden ayudar, a la selección del equipo. La función de selección de equipo, genera un grupo dinámico que se convierte en un paso clave, para el resto de la planeación del anteproyecto. La retroalimentación apoya y refuerza el cumplimiento de los objetivos del proyecto y proporciona el vehículo de control, para garantizar que el esfuerzo en la planeación del anteproyecto no pierda su camino.

2.14. Alianzas.

Las alianzas entre empresas de todo el mundo, se están formando, en muchos casos, para permitir a las empresas competir más eficazmente y en otros casos, para compartir el mercado. Una alianza es una asociación a largo plazo con una organización no afiliada, para promover los intereses comunes de sus miembros. El equipo internacional de investigación del CII, cita los siguientes beneficios de las alianzas:

- Mejoran la competitividad.
- Aumentan la cuota de mercado.
- Se obtienen nuevos trabajos.
- Se amplía la base de clientes.
- Aumentan la cultura empresarial.
- Se comparte el riesgo.
- Son mayores las ganancias.
- Aumentan la productividad de la mano de obra.

Un equipo de planeación de anteproyectos, podría consistir en miembros de una alianza. Debido a las posibles diferencias (culturales, en los valores y en los objetivos corporativos), entre los miembros del equipo, las alianzas se convierten

en una ayuda importante para que los miembros del equipo compartan objetivos y sientan un fuerte compromiso con el equipo.

2.15. Objetivos corporativos.

Los objetivos empresariales son, normalmente, más conceptuales que los objetivos específicos del proyecto, no obstante, deben ser transmitidos, en términos entendibles, por quienes participan en las actividades de planeación del anteproyecto. Los objetivos específicos del proyecto que sirvieron de “control”, en el proceso de selección del equipo, deben ser compatibles con los objetivos empresariales.

Para asegurar que el proyecto y los objetivos corporativos sean coherentes, los líderes deben explicar estos objetivos con suficiente detalle, para permitir que los participantes, en la planeación del anteproyecto, evalúen la compatibilidad entre los objetivos. Los objetivos corporativos aplicados, deben reflejar el consenso de todas las entidades involucradas, como: socios, empresas con alianzas, agencias gubernamentales, etc.

Los objetivos empresariales deben definir claramente, las necesidades del negocio, para no enfocar prematuramente, el proyecto en un área específica, que puede no ser la mejor alternativa, para abordar las necesidades empresariales. Si la administración define una nueva necesidad de negocio, se puede pasar por alto, el hecho de que se podrían actualizar sistemas, en vez de adquirir sistemas nuevos.

2.16. Directrices corporativas.

La mayoría de las organizaciones, establecen pautas formales y/o informales, para la planeación de anteproyectos. El líder del equipo debe revisar estas directrices corporativas, para aplicarlas a un proyecto específico. Además, debe resumirlas y comunicarlas a todos los miembros del equipo.

2.17. Redacción de la carta de planeación del anteproyecto.

El segundo paso para organizar la planeación del anteproyecto consiste en la elaboración de una carta de planeación. La carta define al equipo de planeación del anteproyecto, su misión, sus responsabilidades y la rendición de cuentas a la autoridad, con el fin de transformar el concepto de anteproyecto, en un enfoque válido para completar el proyecto.

El tiempo asignado, las directrices corporativas para proyectos, los objetivos corporativos sobre nivel de detalle y los criterios de éxito controlan el proceso de redacción de la carta de planeación.

2.18. Contenido de la carta de planeación.

En todos los proyectos, una carta formal puede consistir en un memorándum dirigido a los miembros del equipo. En esta carta deben abordarse los temas siguientes:

- Declaración de la justificación y de la misión del proyecto.
- Definición de la calidad de los productos.
- Organigrama de funciones y responsabilidades.
- Conjunto de momentos decisivos en la planeación del anteproyecto.
- Procedimientos para la integración del equipo de trabajo.
- Requisitos para informes.
- Procedimientos de coordinación.
- Límites definidos de autoridad.
- Parámetros de financiamiento.

2.19. Análisis del éxito del proyecto.

La perspectiva de quien mida el éxito puede influir en los criterios. En esencia, el producto es preocupación del dueño, y los procesos de diseño y construcción conciernen al diseñador y al constructor. Hasta que los constructores completen el proyecto y esté en funcionamiento, no se puede juzgar adecuadamente el éxito del proyecto.

Sin embargo, el dueño juzgará en última instancia, el éxito del proyecto basado en la satisfacción de los criterios de aceptación, que se han basado en los objetivos del proyecto, que a su vez, son influenciados por los elementos de tiempo, costo y calidad. Algunos de los factores necesarios, para apoyar un esfuerzo exitoso en la planeación del anteproyecto, se mencionan a continuación:

- Objetivos del proyecto bien definidos.
- Congruencia de objetivos entre los participantes clave (especialmente los que representan el negocio, la tecnología y los intereses de las operaciones de la empresa).
- Planeación pronta y extensa.
- Participantes técnicamente competentes y con experiencia en todos los sectores.
- Compromiso con las fechas de entrega por parte de los participantes clave.
- Liderazgo a través de los principales participantes.
- Cooperación y unión de equipo.
- Un sentido de exigencia y capacidad de respuesta en los miembros del equipo.
- Comunicación abierta y cooperativa.

- Actitudes positivas hacia el trabajo en equipo.

El esfuerzo de planeación del anteproyecto debe desarrollar un plan, que abarque adecuadamente, todas las variables del proyecto que podrían afectar al final, los resultados.

El desarrollo de la carta de planeación, que en sí misma es un insumo para la elaboración del plan de planeación del anteproyecto, representa los criterios de éxito. Éstos son una medida de cómo se realizará el esfuerzo de planeación con relación a los objetivos del equipo. El éxito general del proyecto terminado, reflejará en última instancia, el verdadero éxito del esfuerzo de planeación del anteproyecto.

2.20. Plan de planeación del anteproyecto.

La tercera y última función en la organización, es preparar un plan de planeación del anteproyecto. El equipo prepara el plan utilizando el concepto validado del proyecto (la idea por la cual se está realizando la planeación del anteproyecto) y la carta de planeación como base, donde se define a la autoridad, al equipo, su misión y sus responsabilidades.

El tiempo, las habilidades de equipo y otros criterios de administración, sirven como control para el desarrollo del plan. Estos criterios pueden incluir: información, normas, reglas y directrices que la administración debe tener en cuenta antes de que se tome la decisión de designar el presupuesto. Con estos conceptos, el equipo genera una idea formulada, que es un proyecto claramente enfocado y validado, es decir, "hemos comprendido lo que hay que hacer, tenemos el concepto y los objetivos del proyecto claros, con lo que podemos seguir adelante". Y, entonces, el equipo de trabajo desarrolla un plan de planeación del anteproyecto.

Este plan es una formulación y documentación de los métodos y los recursos que los dueños de la empresa pueden utilizar, para realizar el proceso de planeación del anteproyecto. El plan consta de las siguientes acciones:

- Composición del plan de planeación del anteproyecto.
- Declaración de las necesidades de la empresa.
- Esquema de alternativas conocidas.
- Definición del calendario de planeación del anteproyecto.
- Definición detallada de los recursos para la planeación del anteproyecto.
- Definición del presupuesto para planeación del anteproyecto.
- Definición de la disponibilidad de la información y sus necesidades.
- Ubicaciones para el trabajo de planeación del anteproyecto.

- Estrategia de contratos.
- Análisis de permisos.
- Entregables definidos.
- Requisitos para informes de la situación del proyecto.
- Definición de las tareas para minimizar riesgos:
 - investigación;
 - tecnología;
 - localización;
 - mercado;
 - competencia;
 - salud y seguridad.
- Esquema de proyecto:
 - capacidad general;
 - ubicación;
 - calidad de la materia prima y de los productos;
 - revisión de la tecnología.
- Prioridades de la planeación del anteproyecto.
- Definición de las responsabilidades para todos los miembros del equipo.

El abordar los elementos del plan de planeación del anteproyecto, apoyará el desarrollo efectivo del paquete de definición del proyecto, que abarca el plan de ejecución del proyecto. En el proceso de preparación del plan, hay dos factores que influirán en el éxito de la empresa: 1) las habilidades y la composición del equipo, y 2) la redacción de la carta, en términos de objetivos claramente expresados.

2.21. Los puntos importantes.

Los elementos que deben ser considerados en el proceso de planeación del anteproyecto incluyen:

- Con el tiempo adecuado, para efectuar la planeación del anteproyecto, se tendrá mayor influencia y éxito, en la ejecución del proyecto.
- La rápida división de las tareas, en partes más pequeñas, autónomas e independientemente ejecutables, reduce la duración de la planeación al poder atender varias tareas simultáneamente.
- El tener tareas y responsabilidades claramente definidas, es vital para la planeación exitosa del anteproyecto.
- Con mayores recursos y con el tiempo adecuado, para la planeación en cada etapa, mayor será la oportunidad de lograr soluciones óptimas.

- La planeación del anteproyecto, debe controlarse en términos de costos y de programación.

En situaciones de alta incertidumbre, es apropiado tener un enfoque flexible y sensible en la planeación. La selección de personal calificado, se vuelve más importante, cuando el grado de incertidumbre aumenta.

Por último, la planeación puede resultar laboriosa y desafiante (técnica y administrativamente), por lo tanto, los integrantes del equipo deben tener tiempo suficiente para llevar a cabo las tareas de planeación.

CAPITULO 3. Alineación (integración humana armoniosa).

Una de las primeras tareas en la planeación de un anteproyecto consiste en definir la alineación (integración humana armoniosa) y cómo se aplica en los proyectos a desarrollar. La figura 3.1, presenta la definición y la representación gráfica de lo que es la alineación, en términos de esta guía.

Un equipo típico de planeación de un anteproyecto, se compone de personas que representan una amplia variedad de funciones, con diversas prioridades y requisitos. Los miembros del equipo que entran en el proceso de planeación del anteproyecto, aportan diferentes ideas y diferentes expectativas.

La alineación es el proceso de incorporar a la planeación, un equipo humano armonioso y cooperativo, así como, los requerimientos y prioridades para poder cumplir con las necesidades de negocio, en un conjunto (claramente definido) de objetivos del proyecto.

La etapa final de cualquier proceso exitoso de alineación, es la aceptación y el compromiso de todo el equipo humano, con los objetivos generales del proyecto. Sin el compromiso de los miembros del equipo y el respaldo de los patrocinadores del equipo, no hay alineación.

En la Figura 3.1, las flechas se ajustan para formar un flujo uniforme, que representa la evolución hacia el compromiso con los objetivos generales del proyecto.

Los objetivos del proyecto, citados en la definición de alineación, deben cumplir con los requerimientos del negocio y con las estrategias corporativas en general, ya que, estos requerimientos y estrategias se forman en las primeras etapas de desarrollo del proyecto y tienen un impacto crítico en el éxito final del proyecto.

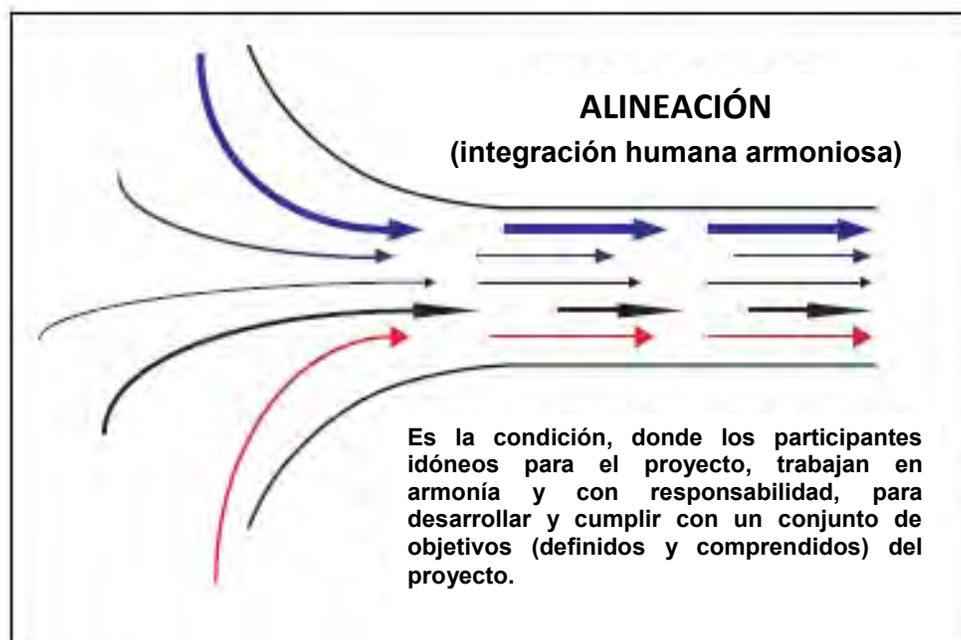


Figura 3.1. Representación gráfica y definición de Alineación.

Se dice que un equipo de proyectos, sin alineación, ningún resultado del proyecto es totalmente satisfactorio y que los participantes están en una lucha constante para mantener sus propios puntos de vista.

Esta guía muestra la importancia de la alineación durante la planeación del anteproyecto y la identificación de los factores, que más influyen para conseguir y mantener la alineación. Para ello, se realizó una revisión de la literatura correspondiente; se recolectaron y analizaron datos y se llegó a conclusiones y recomendaciones.

3.1. Modelo de Alineación.

Una revisión extensa de la literatura industrial, reveló que los grupos de trabajo, deben establecer un sólido consenso en los objetivos comunes y un compromiso con los objetivos del proyecto, para lograr un rendimiento superior.

Puede haber poca información en el establecimiento de metas comunes, sin embargo, los equipos exitosos logran el compromiso de alcanzar las metas que se trazaron en el proyecto.

Los participantes están a menudo en desacuerdo en cuanto al enfoque que se le da al éxito y/o a las metas del proyecto; las diferencias en el enfoque del éxito es el resultado de una mala alineación, lo cual puede contribuir al desacuerdo en los objetivos del proyecto y también puede llevar a una deficiente comunicación. Por lo tanto, es importante mantener una buena alineación en todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

Se presenta un diagrama (Figura 3.2), que modela las tres dimensiones de la alineación, en el entorno del proyecto. La primera dimensión, vertical, presenta la alineación de arriba a abajo dentro de una organización. La segunda, horizontal, presenta la alineación, entre grupos funcionales dentro de las organizaciones. La tercera dimensión, longitudinal, presenta la alineación de objetivos, durante el ciclo de vida del proyecto. Los miembros del equipo del proyecto deben considerar las tres dimensiones para poder tener éxito. El enfrentar mal cualquiera de estas dimensiones puede causar una grave crisis.

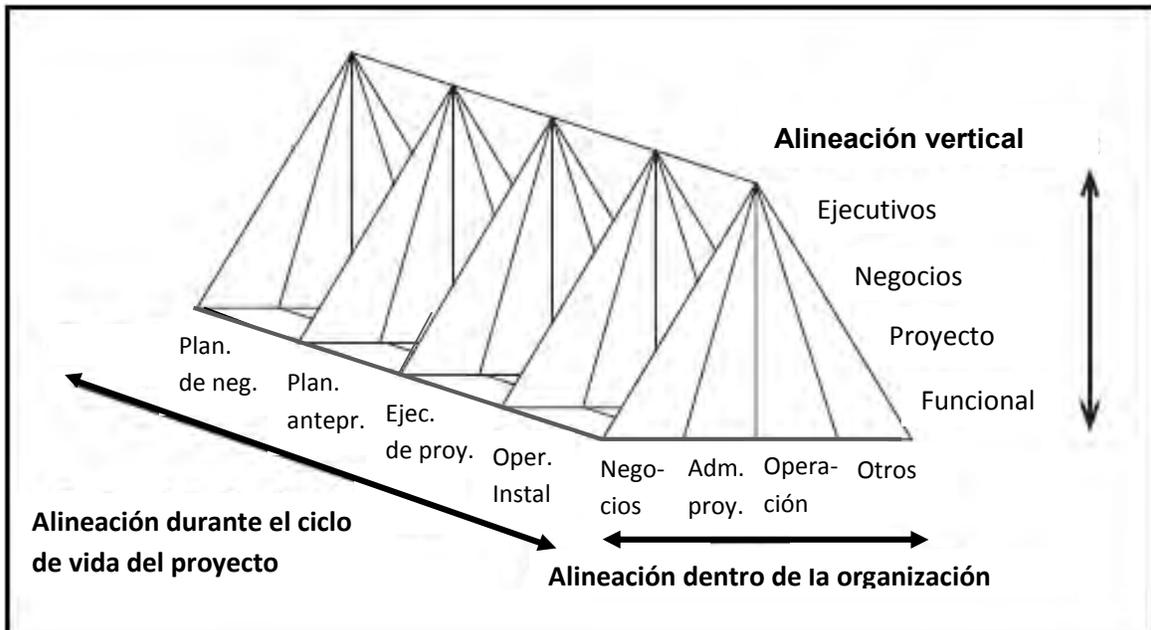


Figura 3.2. Esquema 3-D de la alineación en un proyecto

Las cinco categorías que pueden ocasionar problemas y que requieren atención especial para alcanzar y mantener la alineación, durante la planeación del anteproyecto, son:

- Procesos de ejecución: procedimientos y sistemas en la ejecución del proyecto.
- Cultura de la empresa: actitudes, valores, comportamientos y ambiente de trabajo del equipo y de la empresa.
- Información: datos y objetivos del proyecto, que se utilizan para definir el alcance del proyecto.
- Barreras: obstáculos para crear y mantener la alineación.
- Herramientas: programas de software y listas de comprobación, que normalmente se utilizan para desarrollar y administrar proyectos.

3.2. Talleres, encuestas y entrevistas.

Se consideraron tres etapas para investigar la alineación durante la planeación del anteproyecto en diversos proyectos. La primera etapa consistió en un conjunto de talleres, con experimentados representantes de la industria. La segunda etapa se basó, en una serie de encuestas por correo y entrevistas por teléfono, con representantes de proyectos reales. La tercera etapa fue una serie de amplias entrevistas, con ejecutivos de las empresas líderes en procesos de alineación. Se analizaron los datos recopilados en las tres etapas, para identificar los factores que más influyen en la alineación del equipo humano, durante la planeación del anteproyecto.

Talleres. Tomando en cuenta las cinco categorías de alineación, fue desarrollada una lista de 66 problemas de alineación, usando técnicas de intercambio de ideas. Durante los talleres, con representantes de la industria, estas cuestiones se situaron cada una dentro de las cinco categorías y a continuación, se evaluaron las conclusiones obtenidas de los talleres y entonces, estas cinco categorías se calificaron relacionándose entre sí. En estos talleres participaron treinta y ocho profesionales con amplia experiencia en la administración de proyectos.

Encuestas y entrevistas. Se realizó un proceso de recopilación de datos en dos fases. La primera fase consistió en una encuesta, que fue enviada por correo a diferentes empresas de proyectos, afiliadas al CII. Esta encuesta recopiló datos reales, relacionados con la planeación del anteproyecto y con el proyecto que se utilizó, para crear los perfiles de los tipos de proyectos involucrados en la investigación, y con lo cual, poder evaluar el éxito del proyecto y así, caracterizar el entorno de la alineación en el proyecto.

Se analizaron 20 proyectos muestra; la encuesta contó con representantes de la administración de negocios, de proyectos y de operaciones, así como, otros participantes importantes en el proceso de planeación de anteproyectos.

A continuación, se efectuó la segunda fase, la cual se llevó a cabo, con 54 entrevistas por teléfono, con representantes de proyectos reales, para poder medir con mayor precisión el análisis de cada uno de los 66 problemas de alineación, previamente identificados.

Entrevistas a empresarios. Una tercera etapa se efectuó con ejecutivos de empresas líderes en alineación, participaron en entrevistas bien estructuradas, con el propósito de examinar en detalle, cada una de las cinco categorías de

alineación. Cada entrevista fue anotada y evaluada, para identificar las tendencias en las prácticas de manejo de proyectos, que se refieren a la integración del equipo humano (alineación).

3.3. Análisis.

Los métodos de investigación, en la recopilación de datos de los 20 proyectos muestra, se centraron en los eventos ocurridos durante la planeación del anteproyecto.

En resumen, las tres formas diferentes de recopilación y de investigación de datos utilizadas en esta parte fueron: talleres, encuestas y entrevistas con la participación de individuos con experiencia en la realización de proyectos reales. Se consultaron más de 100 personas con amplia experiencia en proyectos industriales y en una gran variedad de posiciones. El enfoque de las tres etapas de investigación, proporciona una amplia información de la alineación, durante la planeación del anteproyecto.

- Los talleres proporcionaron validez y definición al concepto de alineación y validez a las cinco categorías que involucran problemas en la alineación del equipo de investigación. Estos talleres también ordenaron los 66 problemas de alineación de acuerdo a su efecto sobre la alineación del equipo humano.
- Los estudios de proyectos terminados, proporcionaron información sobre las prácticas de alineación durante la planeación del anteproyecto y cómo esas prácticas se relacionan con el desempeño final del proyecto.
- Las entrevistas con diversos ejecutivos de proyectos, proporcionaron ideas sobre cómo alinear mejor a los equipos de planeación de anteproyectos.

Las encuestas del taller fueron anotadas y compiladas para desarrollar una clasificación de los 66 problemas de alineación. Se realizó un análisis de la correlación estadística encontrada, entre cada uno de los 66 problemas de alineación y el éxito final del proyecto, para cada uno de los 20 proyectos muestra.

Basándose en este análisis, la lista de 66 problemas se redujo a 10 temas críticos de alineación, que tienen mayor efecto en la alineación del equipo humano y en el éxito del proyecto. Estos temas deben abordarse con determinación.

3.4. Temas críticos de alineación.

Los 10 temas críticos de alineación en orden de importancia son:

1. Las partes interesadas están representadas adecuadamente en el equipo del proyecto. Se debe incluir a representantes de todos los sectores del proyecto.
2. El liderazgo en el proyecto debe estar bien definido, ser eficaz y responsable. El líder debe conocer el proceso de planeación del anteproyecto y debe ser competente.
3. La prioridad entre costo, programación y características necesarias de calidad, del proyecto, debe ser clara.
4. La comunicación dentro del equipo y con las partes interesadas debe ser abierta, oportuna y eficaz.
5. Las reuniones del equipo son oportunas y productivas. El líder del equipo debe realizar reuniones frecuentes para informar sobre el proyecto.
6. La cultura de equipo fomenta la confianza, la honestidad y valores compartidos. También fomenta una relación abierta y de cooperación entre los miembros del equipo.
7. El proceso de planeación del anteproyecto incluye un financiamiento adecuado, una programación y la definición de funciones de los integrantes del equipo, con metas bien definidas, para alcanzar los objetivos del proyecto.
8. El sistema de recompensa y reconocimiento, con estructuras simples, promueve el alcance de los objetivos del proyecto.
9. Los programas de trabajo en equipo son eficaces; un grupo de diversas personas, de diferentes funciones, son capaces de trabajar unidos.
10. Las herramientas de planeación que se utilizan son eficientes (por ejemplo: listas de comprobación, simulaciones y diagramas de flujo de trabajo).

3.5. Validación de la alineación.

Esta lista de 10 temas críticos se combinó para obtener un índice de esfuerzo de alineación, uniformemente evaluado, con un rango de cero a 100 (cuanto mayor sea la puntuación, mejor es la alineación del equipo del proyecto).

Este índice de esfuerzo de alineación se aplicó, a continuación, a los datos recopilados durante entrevistas telefónicas, con cada elemento calificado en una escala de cero a 10.

Los 10 temas de alineación críticos se muestran en la tabla 3.1, indicando la evaluación relativa de las categorías de alineación.

3.6. El conseguir y mantener la alineación es fundamental.

Se debe mantener la alineación cuando se agregan miembros al equipo y cuando cambian los requerimientos. Al tomar acción sobre los temas mencionados, el equipo aumentará la posibilidad de lograr la alineación en todos los requisitos del proyecto, lo que se traducirá en una planeación exitosa.

Categoría	Tema (posición)	Puntuación del índice de alineación
Procesos de ejecución	<p>1. Las partes interesadas están representadas adecuadamente en el equipo del proyecto.</p> <p>7. El proceso de planeación del anteproyecto incluye un financiamiento, programación y metas definidas, para cumplir con el objetivo del proyecto.</p> <p>8. El sistema de recompensa y reconocimiento promueve el alcance de los objetivos del proyecto.</p>	30
Cultura	<p>2. El liderazgo en el proyecto debe estar bien definido, ser eficaz y responsable.</p> <p>4. La comunicación dentro del equipo y con las partes interesadas debe ser abierta y eficaz.</p> <p>6. La cultura de equipo fomenta la confianza, la honestidad y los valores compartidos.</p>	30
Información	<p>3. La prioridad entre costo, programación y características de calidad del proyecto, debe ser clara.</p>	10
Herramientas	<p>5. Las reuniones del equipo son oportunas y productivas. El líder del equipo debe realizar reuniones frecuentes para informar sobre el proyecto.</p> <p>9. Los programas de trabajo en equipo son eficaces.</p> <p>10. Las herramientas de planeación son eficaces (listas de comprobación, simulaciones y diagramas de flujo de trabajo).</p>	30

Tabla 3.1. 10 temas críticos de alineación.

A continuación las puntuaciones del índice de esfuerzo de la alineación se grafican en función del índice de éxito del proyecto, para evaluar, la relación entre el índice de esfuerzo y el éxito del proyecto real. El índice del éxito del proyecto y los datos

para el índice de éxito fueron recogidos en las encuestas por correspondencia. La figura 3.3, representa la gráfica del índice de éxito frente al índice de esfuerzo en la alineación, para los 20 proyectos encuestados en el proyecto de investigación de la alineación.

Los 20 proyectos muestra incluyen proyectos hechos desde las bases, así como mejoras o expansiones de la planta; de los 20 proyectos, 16 están ubicados en los Estados Unidos y cuatro se encuentran en otros países.

Los proyectos muestra dieron información detallada de su presupuesto. El presupuesto autorizado total fue de aproximadamente 2,2 mil millones de dólares, con una variación de entre 8 millones y 635 millones, con un promedio de 116 millones de dólares. La programación autorizada promedio, para todos los proyectos muestra fue de 20 meses.

Estos proyectos incluyen: procesamiento de gas, refinerías, generación y transmisión de energía; productos farmacéuticos, químicos y del petróleo, que representan a 13 empresas diferentes. (Ver apéndice B).

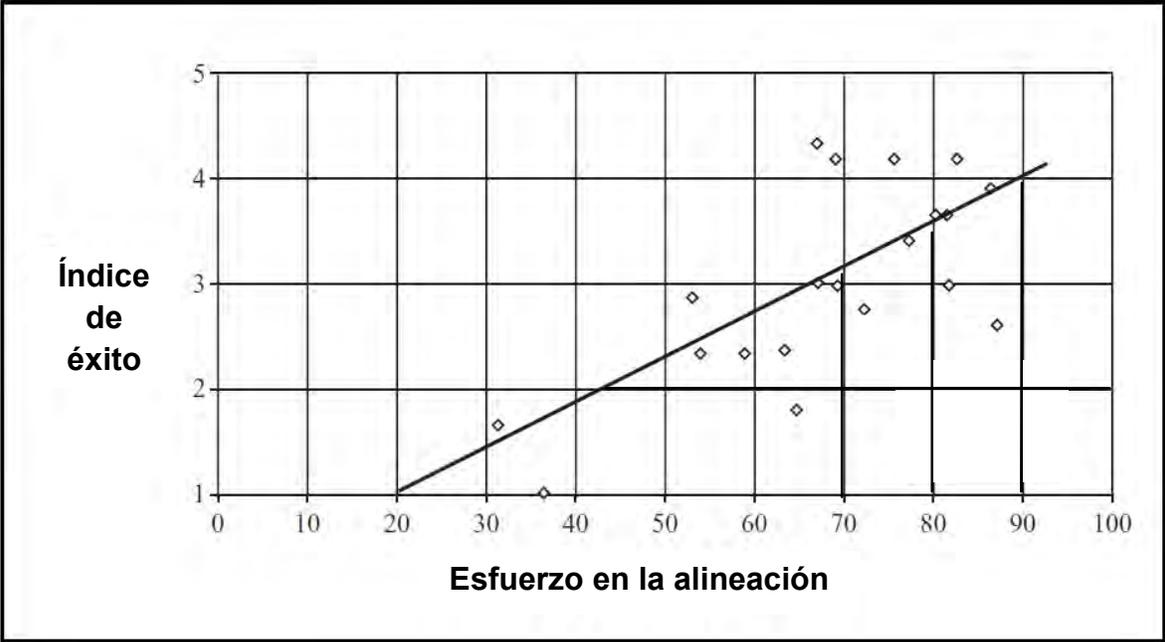


Figura 3.3. Índice de éxito vs. Esfuerzo en la alineación.

El proceso de validación utiliza una muestra relativamente pequeña, no aleatoria de 20 proyectos. Una muestra pequeña tiene un potencial de sesgo, lo que significa que estos resultados pueden no reflejar con precisión toda la población de proyectos de construcción industrial. Aún con estas limitaciones, existe una relación positiva, entre los puntos clave de alineación y el éxito del proyecto.

Capítulo 4. El índice de evaluación de la definición del proyecto (IEDP).

El índice de evaluación de la definición del proyecto (IEDP), fue creado por el equipo de investigación y planeación inicial del Instituto de la Industria de la Construcción de Estados Unidos (CII). Identifica y describe cada elemento crítico en un paquete de definición de metas y permite que un equipo de proyectos pueda predecir rápidamente los factores que influyen en los riesgos del proyecto.

Se pretende evaluar la amplitud de la definición de las metas en cualquier punto, antes del momento en que un proyecto se autorice para pasar al diseño detallado y a la construcción. El IEDP es una herramienta simple y fácil de usar para medir el grado de desarrollo de alcance en proyectos industriales.

Este documento presenta una serie de listas de comprobación de metas, para ayudar a la definición de la planeación del anteproyecto. Esta versión, en particular, fue desarrollada específicamente para su uso en proyectos industriales, que incluyen los siguientes tipos de instalaciones:

- Instalaciones de producción de gas.
- Maquilas textiles.
- Plantas químicas.
- Plantas farmacéuticas.
- Fábricas de papel.
- Fábricas de acero / aluminio.
- Plantas de energía.
- Instalaciones de manufactura.
- Plantas de procesamiento de alimentos.
- Refinerías.

El IEDP consta de tres secciones principales, cada una de las cuales se divide en una serie de categorías que, a su vez, son desglosadas en elementos, como gráficamente se muestra en la figura 4.1. Una lista completa de las secciones, categorías y elementos se presenta en la tabla 4.1.

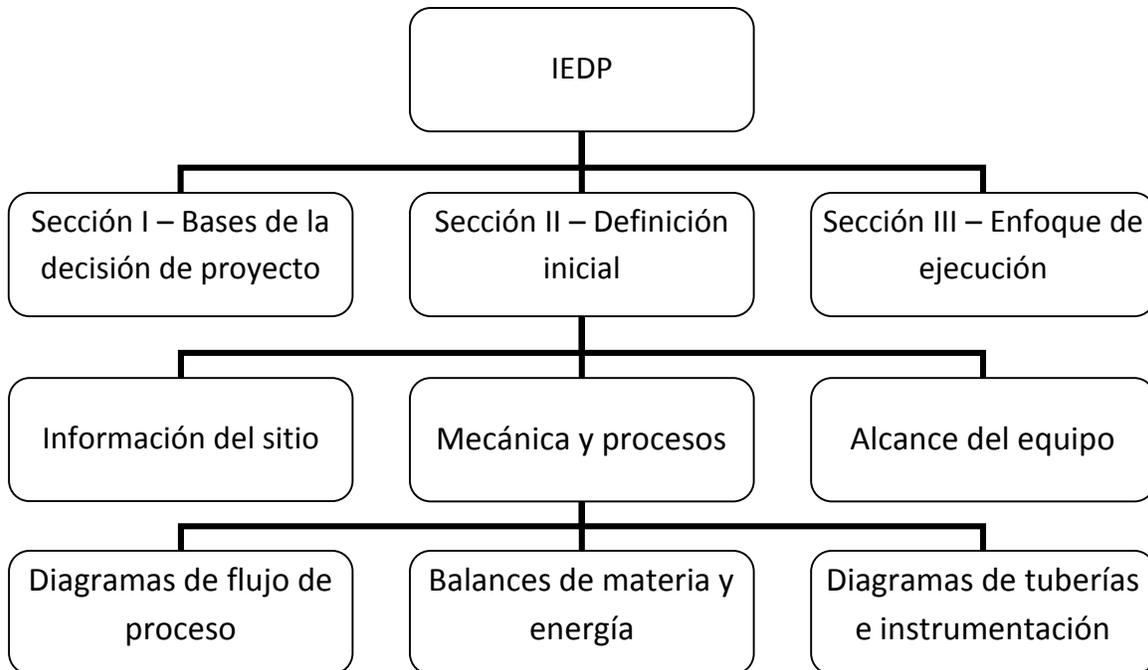


Figura 4.1.

Se ha demostrado que el éxito de un proyecto es mayor, cuando existe un alto nivel en la planeación del anteproyecto, lo que produce:

- Mejoras en la predicción de los costos y la programación.
- Disminución de la probabilidad de fallas en el proyecto.
- Mejoras en el desempeño de operación.
- Mejores alcances en las metas de negocio.
- Mejor definición de los riesgos.
- Menos cambios en los objetivos.

El equipo de investigación de planeación inicial del CII, tuvo la tarea de crear herramientas para alcanzar un nivel alto de planeación.

La premisa central de planeación inicial ha sido que: “los equipos deben trabajar en el proyecto adecuado, en un ambiente de cooperación y de armonía (alineación) y desempeñar el trabajo correctamente (definición de metas) durante la planeación del anteproyecto”.

Se establecieron dos objetivos principales:

- Desarrollar una herramienta fácil de usar en la definición de metas y en el alcance de objetivos y que pueda relacionarse con el éxito de un proyecto.
- Identificar y definir elementos críticos para alcanzar y mantener la alineación de los participantes del proyecto, durante la planeación del anteproyecto.

Para desarrollar una lista detallada de los elementos necesarios, dentro de un paquete de definición de metas, se utilizaron cuatro fuentes primarias:

- 1) La experiencia del equipo de investigación.
- 2) Una revisión de la literatura correspondiente.
- 3) Documentación de los dueños de compañías y de los contratistas.
- 4) Un equipo independiente de administradores de proyectos.

A través de la creación de diagramas de afinidad y técnicas de grupo, se llegó a establecer la hipótesis de que todos los elementos no son igualmente importantes, con respecto a sus posibles efectos sobre el éxito del proyecto.

Por lo tanto, cada elemento debe ser considerado en relación con los demás. Se asignó mayor importancia (peso), a aquellos elementos cuya falta de definición podría tener el efecto negativo más grave en el rendimiento del proyecto.

Para desarrollar pesos (elementos de mayor importancia) creíbles, se consideró una amplia gama de expertos en el sector, para obtener mejores datos. Por lo tanto, se invitó a dos talleres a 54 expertos en administración de proyectos.

El proceso de evaluación de cada elemento es bastante complejo y está más allá del alcance de esta guía. Baste decir, que cada una de las hojas de puntuación evaluada (se recogieron un total de 38) se basaron en un proyecto estándar, que el equipo cuestionado, había completado recientemente.

El equipo anotó cada elemento, basado en el impacto que tendría en el costo total de las instalaciones en cuestión, en términos de nivel de definición. Las hojas de puntuación fueron normalizadas a 1000 puntos para producir un valor medio para cada elemento (para lo cual, se realizaron varias pruebas estadísticas).

Tabla 4.1. Secciones, categorías y elementos de evaluación del IEDP.

<p>Sección I. Bases de la decisión de proyecto.</p>	
<p>A – Criterios en los objetivos de manufactura: A1. Filosofía de la confiabilidad. A2. Filosofía de mantenimiento. A3. Filosofía de operación.</p>	<p>B – Objetivos de negocio: B1. Productos. B2. Estrategia de mercado. B3. Estrategia de proyecto. B4. Rentabilidad / viabilidad. B5. Capacidades. B6. Consideraciones para expansiones futuras. B7. Ciclo de vida esperado del proyecto. B8. Cuestiones sociales.</p>
<p>C – Datos básicos de investigación y desarrollo: C1. Tecnología. C2. Procesos.</p>	<p>D – Alcance del proyecto: D1. Declaración de objetivos del proyecto. D2. Criterios de diseño del proyecto. D3. Características del lugar: disponibles y requeridas. D4. Requisitos de desmantelamiento y demolición. D5. Conducción y disciplina en el plan de trabajo. D6. Programación del proyecto.</p>
<p>E – Ingeniería evaluada: E1. Simplificación del proceso. E2. Alternativas de diseño y materiales considerados / rechazados. E3. Diseño para el análisis de constructibilidad.</p>	

Sección II. Definición inicial.	
<p>F – Información del lugar:</p> <p>F1. Localización.</p> <p>F2. Peritaje y pruebas de suelo.</p> <p>F3. Evaluación ambiental.</p> <p>F4. Requisitos para permisos.</p> <p>F5. Fuentes de servicios auxiliares con condiciones de suministro.</p> <p>F6. Protección contra fuego y consideraciones de seguridad.</p>	<p>G – Procesos / Análisis mecánico:</p> <p>G1. Diagramas de flujo de proceso.</p> <p>G2. Balances de materia y energía.</p> <p>G3. Diagramas de tuberías e instrumentación.</p> <p>G4. Administración de la seguridad del proceso.</p> <p>G5. Diagramas de servicios.</p> <p>G6. Especificaciones.</p> <p>G7. Requisitos del sistema de tuberías.</p> <p>G8. Plano de la planta.</p> <p>G9. Lista del equipo mecánico.</p> <p>G10. Lista de líneas.</p> <p>G11. Lista de puntos de conexión.</p> <p>G12. Lista de elementos especiales en la tubería.</p> <p>G13. Índice de instrumentos.</p>
<p>H – Alcance del equipo:</p> <p>H1. Estado del equipo.</p> <p>H2. Esquemas de ubicación del equipo.</p> <p>H3. Requerimientos de servicios auxiliares del equipo.</p>	<p>I – Ingeniería civil y estructural y arquitectura:</p> <p>I1. Requisitos de ingeniería civil y análisis estructural.</p> <p>I2. Requisitos de arquitectura.</p>
<p>J – Infraestructura:</p> <p>J1. Requisitos para tratamiento de agua.</p> <p>J2. Requisitos para instalaciones de carga, descarga y almacenamiento.</p> <p>J3. Requisitos de transporte.</p>	<p>K – Instrumentación e instalaciones eléctricas:</p> <p>K1. Filosofía de control.</p> <p>K2. Diagramas Lógicos.</p> <p>K3. Clasificación de áreas eléctricas.</p> <p>K4. Requisitos de subestación / fuentes de poder identificadas.</p> <p>K5. Diagramas unifilares.</p> <p>K6. Especificaciones de instrumentación e ingeniería eléctrica.</p>

Sección III. Enfoque de ejecución.	
<p>L – Estrategia de adquisición:</p> <p>L1. Identificación del equipo y de materiales críticos.</p> <p>L2. Planes y procedimientos de adquisiciones.</p> <p>L3. Matriz de responsabilidad de adquisiciones.</p>	<p>M – Entregables:</p> <p>M1. Requisitos de modelo y diseño asistido por computadora.</p> <p>M2. Entregables definidos.</p> <p>M3. Matriz de distribución.</p>
<p>N – Control del proyecto:</p> <p>N1. Requisitos para el control del proyecto.</p> <p>N2. Requisitos en la contabilidad del proyecto.</p> <p>N3. Análisis de riesgos.</p>	<p>P – Plan de ejecución del proyecto:</p> <p>P1. Requisitos de aprobación del dueño.</p> <p>P2. Enfoque del plan de ingeniería y construcción.</p> <p>P3. Requisitos de paro de la planta.</p> <p>P4. Preparación para arranque.</p> <p>P5. Requisitos de arranque.</p> <p>P6. Requisitos de capacitación.</p>

4.1. Validación del IEDP.

El IEDP fue probado en varios proyectos reales, para verificar su viabilidad. Fueron elegidos para la prueba un total de 40 proyectos que varían en costo autorizado, desde 1 millón de dólares hasta 635 millones de dólares. Juntos, estos proyectos representan más de 3.300 millones de dólares en costos autorizados. Se calculó una puntuación del IEDP para cada proyecto, basada en el nivel de definición del alcance del proyecto. (Tenga en cuenta que todos estos proyectos fueron calificados después de ser llevados a cabo).

Esta puntuación fue entonces graficada en función de un índice de éxito del proyecto en cuatro áreas: 1) rendimiento de costos; 2) rendimiento de programación; 3) capacidad de diseño alcanzada en seis meses; 4) la utilización de la planta en seis meses. Este índice de éxito es el mismo utilizado en investigaciones anteriores del CII; normalmente, un índice de 3.0 o superior, indica que el proyecto cumple o supera los objetivos de la autorización en estas cuatro áreas.

La figura 4.2, es una grafica que muestra el éxito del proyecto, en función de la puntuación del IEDP.

Una puntuación del IEDP, igual o inferior a 200 puntos, indica una mejor definición del alcance de un proyecto y un índice de éxito igual o superior a 3 puntos, indica un proyecto más exitoso.

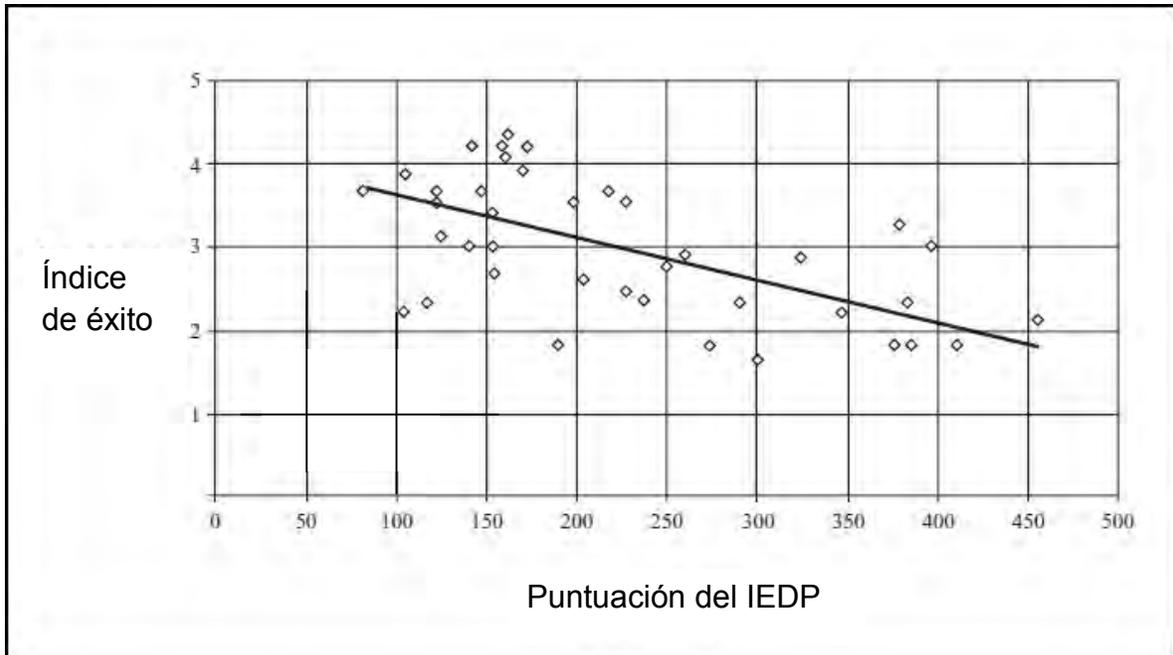


Figura 4.2.

4.2. Usos del IEDP en grandes proyectos.

El IEDP es la única herramienta práctica de su tipo, que permite que un equipo de planeación de anteproyectos, evalúe la probabilidad de lograr los objetivos del proyecto antes de la autorización. Una ventaja es que el IEDP puede ser personalizado para adaptarse a las necesidades de casi cualquier empresa. Los elementos que no son aplicables a los proyectos de una compañía específica, pueden considerarse como "cero," y se elimina del cálculo de la puntuación final.

El IEDP puede beneficiar tanto a los dueños como al contratista. Los dueños pueden usarlo como una herramienta de evaluación para el establecimiento de un "nivel de confianza" en la que están dispuestos a autorizar proyectos.

Los contratistas pueden utilizarlo como un medio de identificación de elementos mal definidos en el proyecto. El IEDP proporciona a todos los participantes del proyecto una herramienta objetiva para comunicarse y conciliar las diferencias, como una base común, para la evaluación del alcance del proyecto.

4.3. Usos del IEDP en pequeños proyectos.

El IEDP puede personalizarse para satisfacer las necesidades de cada empresa. Si es necesario, puede ser "reducido" para su uso en proyectos más pequeños.

En los últimos años, la industria de la construcción de los Estados Unidos ha tenido un aumento en el número de relaciones de asociación a largo plazo entre los propietarios y contratistas de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC).

Con frecuencia, los propietarios seleccionan a los socios de IPC, para realizar la ingeniería y la construcción en sus proyectos de mejora de producción y actualización. Estos proyectos son frecuentes y "pequeños" en su naturaleza, así como cortos en duración. Sobre una base individual, el alcance de estos proyectos no abarca muchos de los elementos contenidos en el IEDP.

En particular, algunos de los elementos de decisión de la empresa, que se encuentran en la Sección I del IEDP, pueden no estar claramente definidos en esos proyectos. La planeación de negocios se realiza, generalmente, en programas de pequeños proyectos que pueden ser difíciles de determinar, si las decisiones de negocios, se aplican directamente a un proyecto individual.

En estas situaciones, una empresa que desee incorporar el IEDP en su programa de planeación de anteproyectos, debe personalizarlo para satisfacer las necesidades de sus proyectos más pequeños. Dado que el IEDP fue desarrollado para ser genérico, una empresa puede eliminar todos los elementos que específicamente no se aplicarán en determinados tipos de proyectos.

Si una empresa decide crear una versión reducida del IEDP, debe estar consciente del hecho de que este procedimiento alterará la puntuación máxima posible de 1000 puntos a un número inferior. Cada vez que un elemento se elimina de la lista de comprobación, la puntuación máxima para el proyecto se reduce y el peso total de ese elemento. Además, no sólo se reducirá la puntuación máxima, sino también la menor puntuación posible que puede lograrse con la definición completa, caerá de 70 puntos a un número inferior.

Cualquier empresa que elija crear una versión reducida del IEDP debe determinar también, una nueva puntuación (de acuerdo con sus objetivos) con la que, los dueños se sientan seguros para autorizar un proyecto.

A pesar de que la investigación, que se presenta en esta guía, sugiere que se llegue a una puntuación total de 200, con el fin de mejorar las posibilidades de éxito del proyecto, una empresa que utiliza una versión reducida del IEDP tendrá que recoger datos internos y determinar su propia puntuación mínima de autorización.

Por ejemplo, si la versión reducida de la compañía tiene una puntuación máxima posible de 752 (después de que ciertos elementos se eliminen de la hoja de

puntuación), puede determinar que una puntuación de 150 deba alcanzarse antes de autorizar sus pequeños proyectos para su ejecución.

Puede ser una alternativa mejor para la identificación de un valor adecuado, determinar un cierto porcentaje de la puntuación máxima reducida que deba alcanzarse antes de que el proyecto sea autorizado, en lugar de intentar obtener una calificación específica como 150 puntos, la empresa puede elegir que se complete el 80% de la definición del proyecto, antes de su autorización.

En efecto, esto produce los mismos resultados, sin embargo, dado que un riesgo menor, generalmente, está asociado con proyectos pequeños, un porcentaje puede ser un valor más significativo. Por supuesto, la calificación mínima de autorización puede variar dependiendo del nivel de confianza del propietario y de la experiencia de las empresas de ingeniería y construcción, seleccionadas para el proyecto.

Para perfeccionar su versión reducida, una empresa podría mantener su propia base de datos de las puntuaciones del IEDP, para proyectos pequeños. Mientras más proyectos se completen y califiquen utilizando el IEDP, mejor será la capacidad de la empresa para predecir la probabilidad de éxito en proyectos futuros.

4.4. ¿Quién debe usar el IEDP?

Cualquier persona que desee mejorar el rendimiento general de sus proyectos debe usar el IEDP.

El IEDP puede beneficiar tanto al propietario como a las empresas de contratistas. Los dueños de las empresas pueden usarlo como una herramienta de evaluación, para establecer un nivel de confianza al que están dispuestos a autorizar proyectos.

Los contratistas pueden usarlo como un método de identificación de elementos mal planteados, en la definición de las metas de un proyecto. El IEDP proporciona una herramienta objetiva, con una base común para la evaluación de las metas del proyecto. Así mismo, proporciona el medio para la comunicación y para conciliar diferencias entre los participantes del proyecto.

4.5. Beneficios del IEDP.

Una planeación efectiva del anteproyecto, mejora el rendimiento del proyecto en términos de costo y programación. La mayoría de los participantes de la industria reconoce la importancia de la definición de las metas durante la planeación del anteproyecto y su impacto potencial sobre el éxito del proyecto. Investigaciones

anteriores, realizadas por el CII, han demostrado que los niveles más altos de esfuerzo en la planeación del anteproyecto pueden desembocar en ahorro en costos (4%) y adelanto en la programación (13%). Y con niveles bajos de esfuerzo los costos se exceden (16%) y la programación se retrasa (26%). Ver la tabla 4.2.

Esfuerzo	Costos	Programación
Alto	- 4%	- 13%
Medio	- 2%	+ 8%
Bajo	+ 16%	+ 26%
	(- costo ahorrado)	(- adelanto en la programación)
	(+ costo excedido)	(+ retraso en la programación)

Tabla 4.2. Nivel de esfuerzo en la planeación del anteproyecto.

Hasta ahora, sin embargo, la industria ha carecido de un método práctico, no patentado, para determinar el grado de alcance de un proyecto. El IEDP es la primera herramienta de su tipo disponible para el público. Permite que un equipo pueda cuantificar, considerar y evaluar el nivel de desarrollo de las metas de un proyecto, antes de la autorización para el diseño detallado y la construcción. Una característica importante del IEDP es que se puede utilizar para satisfacer las necesidades de casi cualquier proyecto individual (pequeño, mediano o grande).

4.6. Pasos para evaluar un proyecto.

Las personas que participan en la planeación de un anteproyecto, deben utilizar la hoja de calificación de proyecto (Apéndice B), cuando se evalúe un proyecto. Lo cual, permite que un equipo de planeación cuantifique el nivel de definición de alcance, en cualquier fase del proyecto en una escala de 1000 puntos.

El IEDP consta de tres secciones principales, cada una de las cuales se dividen en una serie de categorías que, a su vez, son desglosadas en más elementos. La calificación se realiza mediante la evaluación y determinación del nivel de definición de cada elemento individual. Los elementos se describen en el Apéndice C.

Los elementos deben ser evaluados numéricamente del 0 al 5. Considérese esto como un tipo de evaluación con "cero defectos". Elementos que están muy bien definidos, deben recibir un nivel de definición perfecta de "uno". Elementos que están completamente indefinidos deben recibir un nivel de definición de "cinco".

Todos los demás elementos deben recibir "dos", "tres", o "cuatro", dependiendo de sus niveles de definición.

Aquellos elementos que no se consideran aplicables para el proyecto en cuestión, deben recibir un "cero", por lo tanto no afectan a la puntuación final. Los niveles de definición se especifican como sigue:

- 0 = No se aplica.
- 1 = Definición completa.
- 2 = Pocas deficiencias.
- 3 = Algunas deficiencias.
- 4 = Muchas deficiencias.
- 5 = Definición incompleta.

Algunos elementos deben ser evaluados simplemente con una respuesta de SI o NO que indica que existen o no dentro del paquete de definición del proyecto. En el Apéndice C, estos elementos se indican mediante un icono de (S/N). Un SI corresponde a un nivel de definición de 1. Un NO corresponde a un nivel de definición de 5.

Para calificar un elemento, primero se debe leer su descripción correspondiente, en el Apéndice C. Algunos elementos contienen una lista de puntos, a tener en cuenta, al evaluar sus niveles de definición. Estas listas se pueden utilizar como listas de comprobación. A continuación, se consulta la hoja de calificación de proyecto en el apéndice B.

La mayoría de los elementos tiene cinco calificaciones pre asignadas, una para cada uno de los cinco niveles posibles de definición. Elegir sólo un nivel de definición (0, 1, 2, 3, 4 o 5) para ese elemento, esta elección se basa en el análisis que se debe hacer a cada elemento. (Recordar: sólo los niveles 0, 1 ó 5 pueden ser elegidos para elementos que tienen el icono (S/N)). Una vez elegido el nivel de definición adecuado para el elemento, escribir el valor de la puntuación que corresponde al nivel de definición, elegido en la columna de calificación. Hacer esto para cada uno de los setenta elementos en la hoja de calificación de proyecto. Asegúrese de calificar cada elemento.

Cada una de las calificaciones de un elemento, dentro de una categoría, debe sumarse para producir una puntuación total para esa categoría. Las puntuaciones para cada una de las categorías dentro de una sección deben sumarse para llegar a una puntuación de sección. Por último, se deben sumar las puntuaciones de las tres secciones para alcanzar una puntuación total del IEDP.

Idealmente, el equipo del proyecto colabora para llevar a cabo una evaluación única del IEDP. Si esto no es posible, un método alternativo es tener a personas claves que evalúen el proyecto por separado, para que después se reúnan y lo evalúen juntos y así llegar a una opinión en común. Una vez que se obtiene la puntuación final, puede ser analizada de diversas maneras, a fin de determinar la probabilidad del éxito del proyecto.

El mayor beneficio del IEDP se obtiene, cuando las puntuaciones están correlacionadas con una medida del éxito del proyecto. El siguiente capítulo, ayuda a analizar las calificaciones y a determinar las áreas fuertes y débiles en el paquete de definición de metas.

4.7. ¿Qué significa la puntuación del IEDP?

Una puntuación baja del IEDP, representa un paquete de definición de proyecto bien definido y, en general, corresponde a una mayor probabilidad de éxito del proyecto. Las puntuaciones más altas significan que ciertos elementos, dentro del paquete de definición del proyecto, carecen de una definición adecuada.

Para validar la calidad del IEDP, éste se probó en 32 proyectos. Para cada uno de estos proyectos, las puntuaciones del IEDP se evaluaron y se determinó el nivel de éxito. Un análisis de los datos anteriores, tuvo una correlación entre bajas puntuaciones del IEDP y un índice alto de éxito del proyecto.

La tabla 4.3, presenta el resultado del análisis, el cual reveló, una diferencia significativa en el rendimiento, entre los proyectos cuya puntuación estaba por encima de 200 (N=14) y los proyectos con puntuación por debajo de 200 (N=18).

Los proyectos con puntuación menor de 200, superaron a los de puntuación mayor de 200, en tres áreas importantes de diseño/construcción: en el rendimiento del costo, en el rendimiento de la programación y en el valor relativo de cambios de órdenes, comparado con el costo autorizado. Los resultados de la validación del proyecto se tratan con detalle en el apéndice E.

Basándose en los proyectos de prueba, en los informes de las empresas participantes y utilizando el IEDP, el equipo de investigación encontró que hay una relación entre una baja puntuación del IEDP y altos niveles de éxito del proyecto. Se ha mostrado que una puntuación del IEDP de 200 o menos aumenta la capacidad de predicción de los resultados del proyecto.

Rendimiento	Puntuación del IEDP		
	< 200	> 200	Δ
Costos	-5.1%	+18.0%	+23.1%
Programación	+0.8%	+14.0%	+13.2%
Cambios de órdenes	+2.6%	+7.7%	+5.1%
	(N= 18)	(N = 14)	

Tabla 4.3. Resumen del rendimiento de costos, programación y cambio de órdenes para la validación de proyectos usando el IEDP, con una base de 200 puntos.

4.8. Análisis de puntuaciones del IEDP.

Entre los usos potenciales del análisis de la puntuación del IEDP, se pueden mencionar los siguientes:

- Seguimiento del progreso, durante la planeación del anteproyecto, mediante la calificación del IEDP (como una herramienta de macro evaluación). Se pueden hacer seguimientos a elementos individuales, a elementos por categorías y por secciones. Recordar que el método de puntuación del proyecto, con base en el tiempo (ya sea individual o en equipo) debe ser coherente, porque es una calificación subjetiva.
- Comparación de puntuaciones del proyecto, en función del tiempo, con el fin de examinar tendencias en el desarrollo de la definición de metas, dentro de la organización.
- Comparación de diferentes tipos de proyectos (industria farmacéutica y petroquímica, acereras, etc.) y la determinación de una calificación aceptable del IEDP, para esos proyectos y de ese análisis identificar factores críticos para obtener el éxito deseado. También se puede utilizar para comparar proyectos hechos para diferentes clientes o proyectos de diferente tamaño con el mismo cliente.
- Determinación de un nivel de confianza (puntuación del IEDP) en el que se esté dispuesto a autorizar proyectos. Dependiendo de la naturaleza del negocio, de las prácticas de definición del ámbito interno, de los requisitos de negocio, etc. Por lo tanto, tal vez se quiera usar una puntuación distinta de 200, como un punto de referencia para la autorización de proyecto.
- Identificación de los puntos débiles, en función del tiempo, en una sección, o en una categoría en cada proyecto. Por ejemplo, si 14 de 70 elementos tienen un 5 (definición incompleta), 20 por ciento de los elementos no están

definidos. Al sumar las puntuaciones de estos elementos, se puede ver cuánto riesgo aportan al proyecto con base en 1000 puntos. Esto proporciona un método eficaz de análisis de riesgo, ya que cada elemento, categoría y sección son evaluados con respecto a elementos críticos, en términos de un riesgo potencial. Utilizar la puntuación del IEDP para redirigir el nivel de esfuerzo del equipo del proyecto.

- Las puntuaciones individuales de cada elemento, pueden utilizarse para resaltar algunos elementos críticos, basándose en la puntuación de ese elemento o de su nivel de definición. Así mismo, debe recordarse que estas puntuaciones fueron desarrolladas para un proyecto genérico. Un proyecto en particular, puede tener requerimientos únicos que deben cumplirse. Por lo tanto, se debe examinar el nivel de definición con mayor detalle.

Con frecuencia, la demanda del mercado u otras presiones para reducir los tiempos del proyecto, causan autorizaciones de proyectos con niveles bajos de definición. En estos casos, se reduce el tiempo disponible para definir bien, el alcance del proyecto. Por lo tanto, disminuye la capacidad para predecir factores de forma rápida y precisa, que pueden afectar negativamente al proyecto.

Para minimizar la posibilidad de problemas durante las fases de inicio (en el diseño detallado y construcción de un proyecto), el esfuerzo de la planeación del anteproyecto debe centrarse en los elementos críticos, que si no son bien definidos, podrían tener un impacto negativo en el rendimiento del proyecto.

A continuación se resumen los elementos críticos importantes; elementos críticos básicos y técnicos, involucrados en la planeación de un proyecto industrial. Las descripciones de estos elementos se dan en el Apéndice C.

Elementos críticos básicos:

1. Declaración de los objetivos del proyecto.
2. Estrategia del proyecto.
3. Criterios del diseño del proyecto.
4. Filosofía de confiabilidad.
5. Características del lugar: disponibles/requeridas.
6. Productos.
7. Tecnología.
8. Procesos.
9. Capacidades.
10. Estrategia de mercado.

Puntos totales = 350 / 1000.

Elementos técnicos críticos:

1. Localización.
2. Evaluación del medio ambiente.
3. Fuentes de servicios con condiciones de suministro.
4. Plano de la planta.
5. Especificaciones mecánicas y de procesos.
6. Balances de materia y energía.
7. Diagramas de flujo de proceso.
8. Diagrama de tuberías e instrumentación.
9. Lista de equipo mecánico.
10. Estado del equipo.

Puntos totales = 229 / 1000.

4.9. Aplicaciones potenciales del IEDP.

4.9.1. Generar una base de datos.

Tal vez se quiera generar una base propia de datos con las puntuaciones del IEDP, para diferentes tamaños y tipos de proyectos. Entre más proyectos se completen y se califiquen utilizando el IEDP, la capacidad para predecir la probabilidad de éxito, en proyectos futuros, debe ser más eficiente.

En cualquier empresa, el IEDP puede servir como un medidor, para decidir autorizar o no el diseño detallado y la construcción de un proyecto. También puede utilizarlo como un punto de referencia externa para comparar las prácticas de otros líderes de la industria.

Una vez que se obtiene la puntuación final del IEDP, es importante correlacionar la puntuación con la medida del éxito del proyecto. La medición del éxito del proyecto utilizado por el equipo de investigación de planeación inicial, es una evaluación del éxito del proyecto en función de factores críticos de rendimiento, en la ejecución y en el funcionamiento de las instalaciones.

En el Apéndice E, se incluyen instrucciones para medir el éxito del proyecto, específicamente el método de cálculo de valores para cada una de las variables, que comprende el índice de calificación de éxito.

Probablemente, se deseará realizar un seguimiento de las estimaciones, de proyecto, con menos contingencias al graficarlas en función de los valores del IEDP. Las estimaciones originales se comparan con el resultado final del proyecto para evaluar su éxito frente a los objetivos. Hay que tener en cuenta, que los

valores de autorización que se utilizan en el Apéndice E, son las estimaciones del proyecto con contingencias y subsidios incluidos.

Se recomienda graficar estas estimaciones de autorización, para desarrollar una curva que determine la asignación de contingencias sobre proyectos futuros. Consultar las gráficas de contingencia que se encuentran en el Apéndice E, como un ejemplo. Entre más proyectos se grafiquen más precisa será la capacidad para predecir contingencias.

4.9.2. Definición de metas.

El IEDP se puede utilizar como:

- Una lista de comprobación de la definición de metas.
- Una lista de terminología estandarizada de la definición de metas.
- Un patrón industrial para la evaluación integral de la definición de las metas del proyecto.
- Un método para concentrar el esfuerzo en áreas de alto riesgo.
- Un medio para supervisar el progreso en diversas etapas, durante la planeación del anteproyecto.
- Una herramienta que ayude a la comunicación entre los participantes del proyecto.
- Un medio para que los participantes del equipo del proyecto, concilien las diferencias.
- Una herramienta de formación, para empresas y particulares en toda la industria.
- Una herramienta de referencia, para que las empresas la utilicen en la evaluación de la definición de metas.

Una pobre definición de metas, es una de las principales causas de “desastres” en un proyecto. El IEDP resuelve este problema; debe ser utilizado sistemáticamente en todos los proyectos, incluidos los pequeños. Además, se puede utilizar para medir la integración de la definición de metas y para identificar áreas de riesgo.

4.10. Observaciones.

El IEDP proporciona un foro para todos los participantes de un proyecto, para comunicarse y conciliar las diferencias, mediante una herramienta objetiva, con una base común para la evaluación del alcance de proyectos. Cualquier persona que desee mejorar el rendimiento general de proyectos industriales, debe usar el IEDP.

CAPITULO 5. Selección de alternativas.

Este subproceso, de la planeación de anteproyectos, se ocupa de la selección de alternativas. Ver diagrama 1.1: Ciclo de vida de un proyecto (Capítulo 1). Las cuatro funciones principales son:

- Analizar la tecnología.
- Evaluar el sitio de construcción.
- Preparar el presupuesto.
- Evaluar alternativas.

Estas funciones se muestran en la figura 5.1:

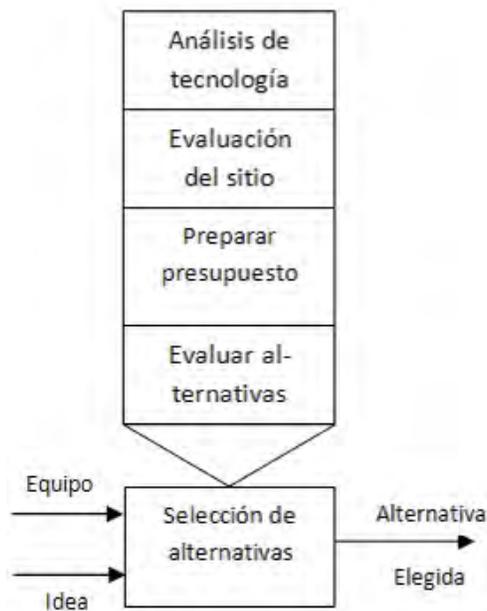


Figura 5.1. Selección de alternativas del proyecto.

El resultado de estas actividades es la selección de alternativas. El proceso de evaluación debe incluir los pasos necesarios para tal efecto (incluso si algunos deben basarse en información preliminar, necesaria para evaluar la viabilidad técnica, los costos, el valor estratégico y las fechas). Los resultados de la evaluación deben ser examinados por los que toman las decisiones, y dirán si se

acepta o no la evaluación, en este caso, proporcionarán criterios para reciclar y evaluar nuevas alternativas.

Cuando se forma al equipo, el líder del equipo o un representante, debe garantizar que se cuenta con la experiencia suficiente para completar todas las actividades de selección. Para lo cual, debe darse especial atención a lo siguiente:

- Preservación arqueológica e histórica.
- Tecnología disponible.
- Negocios.
- Relaciones comunitarias.
- Posición competitiva.
- Ingeniería y construcción.
- Medio ambiente.
- Financiamiento.
- Salud, seguridad y toxicología.
- Recursos humanos.
- Identificación y solución de falta de conocimientos.
- Relaciones laborales.
- Asuntos legales.
- Expectativas mercantiles.
- Comercialización y compras.
- Operaciones.
- Análisis de riesgos.
- Abastecimiento y distribución.
- Identificación y solución de falta de tecnología.

Deben analizarse las alternativas cuidadosamente, para asegurar que el proyecto se inicia desde una base sólida.

Este subproceso también identifica y resuelve, si existe, la falta de conocimientos y de tecnología, los miembros del equipo deben superar estas faltas, para llegar a una decisión acertada.

5.1. Análisis de las tecnologías disponibles.

El análisis de las tecnologías evalúa las opciones disponibles, tomando en cuenta las necesidades y restricciones de la empresa. Normalmente, deben ser consideradas varias tecnologías competidoras y posiblemente, una tecnología desarrollada por la empresa. Además, deben contestarse todas las preguntas para producir un análisis financiero de alta calidad. Cada alternativa debe ser analizada para asegurarse de que cumple con los objetivos establecidos y que está dentro

de las normas aplicables (legales, reglamentarias, toxicológicas, ambientales, sociales, de seguridad y patentes).

Una de las primeras tareas es determinar qué tecnologías existen, lo competitivas que son, y si están disponibles. Los elementos clave de esta parte del análisis implica revisar:

- Literatura disponible.
- Servicios de supervisión de tecnología.
- Patentes.
- Reportes de mercado y negocios.

Normalmente en este punto, pueden eliminarse varias tecnologías para reducir las alternativas a una lista manejable. Debe recopilarse información más detallada sobre las alternativas tecnológicas restantes.

El siguiente paso es acercarse a los propietarios de las tecnologías de interés y solicitar un acuerdo de confidencialidad limitada (si es necesario). Esto permitirá que el equipo intercambie información suficiente para: el análisis financiero, evaluación de productos y evaluación de procesos, así como: evaluaciones de cuestiones legales, de patentes, de salud, de seguridad, de toxicología, de reglamentación y ambientales.

Esta evaluación también ayuda a determinar las necesidades adicionales, tales como materias primas, requisitos de empaquetamiento, labores de operación, requisitos de mantenimiento y de almacenamiento; servicios auxiliares y otros requisitos necesarios para producir las estimaciones de costo bruto. Debe reunirse información suficiente de las tecnologías recién evaluadas, para garantizar que los procesos sean productivos y competitivos.

Después de que todas las alternativas han sido evaluadas y resuelto la falta de conocimientos (si existen), el equipo debe desarrollar recomendaciones basadas en criterios de selección que contengan los objetivos, las directrices y las limitaciones del proyecto. Se trata de un paso fundamental que debe considerarse muy cuidadosamente.

En este punto se deben revisar los criterios con la administración (con los que toman las decisiones) y obtener comentarios, antes de continuar con la selección. Muchas veces los criterios de selección serán una mezcla de las acciones siguientes:

- Posición competitiva a largo plazo.
- Calidad de productos.
- Flexibilidad del proceso.

- Resultados del análisis financiero.
- Consideraciones operativas.
- Consideraciones ambientales.
- Compatibilidad con sitios potenciales de construcción.

5.2. Preparación de la documentación de tecnología.

Mientras el análisis de la tecnología se lleva a cabo, el proceso debe ser documentado y contener la siguiente información:

- Objetivos del análisis. Obtener una declaración de los objetivos tecnológicos y una lista de las tecnologías para analizar por el equipo.
- Descripción de procesos y productos. Se hace una descripción general de cada proceso y de los productos resultantes. También, se prepara una lista de las deficiencias identificadas en el proceso y en el producto.
- Factores de aplicaciones y comercialización. Se discuten las aplicaciones potenciales y el destino de los productos y se pueden incluir: posicionamiento competitivo, cuota de mercado, grado de competencia que se prevé, los tipos del mercado, el crecimiento esperado del mercado, la amenaza de otras fuentes y las proyecciones de ventas de largo alcance.
- Análisis financiero. Deben hacerse análisis financieros de cada tecnología. Como: un análisis de sensibilidad (visualización rápida de las ventajas y desventajas económicas de un proyecto) y un estudio de la evaluación de riesgos. Determinar que tan sensible es la Tasa Interna de Retorno (TIR), o la Rapidez de Retorno de Flujo de Efectivo (RRFE), o el Valor Presente Neto (VPN), con respecto al precio de venta del producto.
- Evaluación de normas y la evaluación de la necesidad de hacer pruebas ambientales y toxicológicas.
- Situación jurídica y de patentes.
- Conocimiento y estado de la tecnología.

5.3. Programación para el análisis de tecnología.

La documentación de la tecnología, también debe incluir un calendario para ayudar a definir la línea de tiempo necesaria, para completar el estudio. Se recomienda usar datos y fechas clave, para mantener el análisis en un ritmo adecuado. Puntos clave para la documentación y el calendario:

- Fecha de formación del equipo de trabajo.
- Identificación de todas las tecnologías a considerar.
- Acuerdos de confidencialidad para todas las tecnologías consideradas.
- Muestras del producto obtenido y probado.

- Documentar todas las visitas y reuniones.
- Toda la información para el análisis financiero. Esta incluye: las previsiones de ventas, la relación precio/volumen para cada producto (a corto y a largo plazo), todos los elementos que tengan costos (mano de obra, costo de mercancías, capital, etc.) y el estudio de cada tecnología.
- Evaluación de la situación jurídica y estado de patentes para cada tecnología.
- Evaluación del riesgo.
- Fecha de revisión de los criterios de selección.
- Fecha de informe y recomendación final.
- Fecha de finalización de la instalación.
- Fecha de la primera venta del producto.

Una vez que se producen la programación y el plan general, el equipo debe desarrollar, ampliar y perfeccionar la información en planes detallados, programaciones y asignaciones de responsabilidad individual.

5.4. Criterios de selección de la tecnología.

Estos criterios de selección se basan en los objetivos del proyecto. Estos criterios pueden clasificarse generalmente en tres categorías:

(a) Aprobación. Normalmente, esta categoría contiene elementos que deben estar completos para ser aprobados y si la tecnología no tiene ninguna oportunidad de ser exitosa, la evaluación se termina. Los siguientes elementos también se consideran:

- La compañía debe mantener una posición legal favorable.
- La tecnología debe tener patentes consolidadas y avaladas por entidades gubernamentales.
- La tecnología debe cumplir con los requerimientos normativos vigentes.

(b) Necesidades críticas. Esta categoría por lo general se ocupa de los elementos que figuran en los objetivos declarados, restricciones y criterios de éxito, como: calidad del producto, requerimientos de materia prima, competitividad de mercado, superficie útil, etc.

- (c) Preferencias. En esta categoría se trata normalmente, con el cliente y con las partes interesadas, para que estén de acuerdo con: los negocios, la tecnología, las operaciones, el mantenimiento, la ingeniería, el personal, etc. Se debe preparar una tabla con los criterios de selección y que muestre la importancia de cada criterio y la calificación para cada tecnología alternativa.

5.5. Presentación administrativa.

Los requisitos de la evaluación de la tecnología, deben contener una presentación de la administración y el informe oficial.

Presentación de administración: el objetivo de esta presentación es dar una explicación eficiente de la administración y así, tener la confianza para emitir recomendaciones y que todos los involucrados estén convencidos de que:

- Todas las tecnologías pertinentes han sido analizadas.
- El método de análisis ha sido exhaustivo.
- Los resultados son completos y exactos.
- La recomendación está fundamentada y es responsable.
- La recomendación cumple con los objetivos de la empresa y puede realizarse dentro de los requerimientos y las limitaciones descritas.
- La tecnología seleccionada es correcta.

5.6. Informe final.

Los requisitos del informe final de la evaluación de la tecnología, deben contener la presentación de la administración y el informe oficial (este informe escrito, debe documentar los detalles del estudio de tecnología e incluir el costo final).

5.7. Evaluación del sitio de construcción.

En muchos casos, las características del sitio de construcción influyen en la selección de la tecnología. El equipo de selección del sitio, debe recabar la información suficiente para permitir que el esfuerzo de optimización se produzca durante la evaluación de las alternativas. Los pasos para esta evaluación se dan con detalle en el apéndice C (C.3, Sección II).

5.8. Preparación conceptual de metas y de estimaciones.

La función de preparar las metas conceptuales y las estimaciones, se refiere a los requisitos de capital y a los requisitos de uso para las alternativas. El propósito de

esta función es proporcionar datos de entrada, para el análisis financiero durante la evaluación de alternativas. El esfuerzo en la definición conceptual de metas, intenta:

- Proporcionar un medio para alcanzar un acuerdo sobre las disposiciones que deben considerarse.
- Proporcionar datos para la generación de los requisitos de uso.
- Reducir las incertidumbres a un nivel de "riesgo aceptable".
- Equilibrar la necesidad de mayor detalle y precisión con la realidad del tiempo disponible y estudios disponibles de presupuesto.

El esfuerzo de estimación conceptual intenta proporcionar una estimación razonable de los costos de capital, utilizando información de ámbito preliminar y métodos de estimación rápidos. Debe entenderse que la estimación y las metas conceptuales, probablemente funcionarán con tan sólo una o con varias alternativas. Es evidente que la información detallada y con precisión, será demasiado costosa y prematura para producirla. Debido a que el número de alternativas restantes todavía puede ser grande, el nivel de detalle de la evolución de las metas de aplicación y la precisión de las estimaciones debe ser controlado para evitar los costos excesivos iniciales.

5.9. Esfuerzo para el desarrollo de metas y estimaciones.

El plan para el desarrollo de metas, estimaciones y programación debe tomar en cuenta situaciones que requieran ajustes. Este esfuerzo será más eficaz si todas las alternativas están preparadas de manera similar, con el mismo nivel de detalle, utilizando a los mismos miembros del equipo para realizar la misma función para cada alternativa. La consistencia es un ingrediente importante, que se mantiene por la producción de datos en todas las alternativas que cumplen con un conjunto predeterminado de entregables, tal como lo prescribe el equipo. Reducir las incertidumbres a niveles "aceptables de riesgo", sin gastos excesivos de tiempo y/o de dinero, es un desafío.

¿Cómo podemos hacer buenas estimaciones cuando calculamos sobre una base inexacta? El líder del equipo debe asegurarse de que la actividad de metas/estimación, tenga una alta probabilidad de que las metas realmente reflejen al proyecto real. La mejor perspectiva es llegar a un acuerdo sobre las metas del proyecto, siguiendo una discusión detallada de alcance y estimaciones.

Las metas conceptuales, pueden incluir información preliminar sobre los ámbitos enumerados en la tabla 5.1.

Instalaciones de proceso.	Edificios.	Proyectos de servicios auxiliares.
Bases de diseño.	Zona.	Distribución de sistemas de control.
Balances de materia y energía.	Usos.	Medio ambiente.
Diagrama de flujo de proceso.	Ubicación.	Requisitos para límites de ruido.
Lista de equipos.	Requisitos de suelo.	Mediciones.
Plano de la planta.	Edificios: nuevos/renovados.	Datos de seguridad.
Disposiciones especiales.	Población de los edificios.	Diseño básico.
Flujo de efectivo.	Situaciones ambientales.	Leyes, normas y códigos.
Documento de aprobación.	Estacionamientos/paisaje.	Interconexiones de cables.
	Problemas de seguridad.	Interconexiones a tierra de la estación.
	Diseño potencial, impacto de costos.	Transformadores y/o interruptores.
	Carreteras y accesos.	Límites de los requisitos de las conexiones de alta/baja tensión.
	Servicios auxiliares.	
	Requisitos del auditorio/cafetería/laboratorio.	
	Telecomunicaciones y electrónica.	
	Tipo/acabado/tamaño/número de pisos del edificio.	

Tabla 5.1. Información preliminar para ámbitos conceptuales.

5.10. Estimaciones conceptuales y viabilidad.

Normalmente en esta etapa, la estimación se realizará mediante una técnica o factor paramétrico para producir un valor de costo esperado. Además, la programación debe ser desarrollada para cada alternativa. Para producir un costo total de la alternativa, el estimador agregará disposiciones especiales: escaladas,

contingencias y riesgos. Normalmente se proporcionará los costos de base de datos de información histórica. La estimación se debe mostrar en forma resumida con aprobaciones del equipo. Deberán incluirse las calificaciones para la estimación y el rango de precisión esperada.

Además de estimar el costo, el documento de análisis financiero debe informar sobre los recursos necesarios. Los requisitos típicos incluyen: materias primas y abastecimiento, requerimientos de mano de obra (cantidad y tipo) y servicios auxiliares. Durante la estimación conceptual, se realiza muy poco diseño real. Los participantes en el proyecto proporcionan estimaciones basadas en datos históricos, en la experiencia y conocimientos previos. Las estimaciones durante esta fase deben llevar necesariamente un gran factor de contingencia y son útiles sólo para decidir si se desea continuar.

5.11. Evaluación de alternativas.

La evaluación de alternativas extrae información de esfuerzos previos de selección de tecnología, evaluación del sitio de construcción, definición de metas conceptuales y estimaciones, para desarrollar una imagen completa de cada alternativa, y que se puedan hacer comparaciones válidas. Estos criterios de evaluación incluyen: costos, beneficios, economía y otros que requieran de una consideración por los encargados de la toma las decisiones. La conclusión de esta función producirá toda la información restante necesaria, para la preparación de las recomendaciones que serán presentadas a los mandos de la decisión.

5.12. Criterios de evaluación.

La evaluación de alternativas puede lograrse sólo después de establecer una base coherente para los objetivos y criterios de selección; de lo contrario, no se sabe con certeza cual es la meta deseada. En la mayoría de los casos, la economía será el principal determinante para la alternativa seleccionada. Muchas veces, varias alternativas tendrán las mismas proyecciones económicas, por lo que este criterio único es insuficiente para hacer la elección final. Cuando deben considerarse criterios adicionales, cada una debe ser evaluada mediante herramientas, tales como: análisis de árbol de decisiones (diagrama que representa, en forma secuencial, condiciones y acciones; provee una visión gráfica de la toma de decisiones necesaria). El análisis de árbol de decisiones puede utilizarse para ayudar a poner al riesgo en la perspectiva adecuada y para determinar las sensibilidades y los intervalos de los resultados. Los participantes en esta actividad deben estar convencidos de que entienden las necesidades de la toma de decisiones y el trabajo para proporcionar toda la información necesaria

para satisfacer los criterios de éxito y para la toma final de decisiones como fueron especificadas en la carta original del equipo.

5.13. Análisis económico.

Una amplia variedad de métodos están disponibles y son comúnmente utilizados en la evaluación de alternativas. La mayoría de las empresas tienen sus criterios ya establecidos y su propio método prescrito de evaluación. Normalmente, estos métodos requieren información de entrada que se puede agrupar en las siguientes categorías.

5.14. Beneficios.

Previsiones de volúmenes de ventas y de precios, para cada producto y cada subproducto, durante la vida económica del activo (duración de la vida económica).

5.15. Inversión del proyecto y temporización.

- Costo de capital.
- La temporización del proyecto con flujos de efectivo esperados anuales.
- El costo del financiamiento del proyecto con la temporización del costo.
- Fecha en que las instalaciones deben estar en producción.

5.16. Capital de trabajo.

- Las cantidades y valores de inventario.
- Cuentas a cobrar.
- Niveles y valores.

5.17. Requisitos no operativos.

- Costos de investigación y desarrollo.
- Ventas, publicidad, distribución y administración de costos.
- Inversión general de apoyo a plantas, incluyendo el capital de utilidades y la inversión en instalaciones de fabricación de materia prima.
- Impuestos.
- Incentivos.

5.18. Requisitos de operación.

- Uso y costo de las materias primas adquiridas o manufacturadas.
- Uso de utilidades.
- Varios tipos de mano de obra, el uso y los costos.

- Rapidez de operación, (porcentaje por corriente y porcentaje de la especificación de la producción).
- Costo de mantenimiento y reparación.

Otros requisitos, tales como:

- Espacios de laboratorio, transporte, almacenamiento, manejo de materiales, etc.
- Costos o ahorros especiales no identificados previamente.

Otros criterios han de considerarse a largo plazo y en función de factores, como:

- Acceso en el futuro al mercado.
- Acceso en el futuro a las materias primas.
- Acceso a largo plazo a personal laboral necesario.
- Acoplamiento con la estrategia de la empresa a largo plazo.
- Consideraciones políticas.
- Ventajas en transporte y en comunicaciones.
- Calidad de vida, imagen de la empresa y seguridad.
- Consideraciones del medio ambiente.
- Disponibilidad del sitio de construcción.
- Ubicación adecuada del sitio.
- Posicionamiento del producto a largo plazo y costos.
- Flexibilidad/capacidad para satisfacer, a futuro, los nuevos requisitos de calidad, volumen o tipo de productos.
- Disponibilidad de la tecnología seleccionada en términos de precio y de programación.
- Capacidad de adaptación de las instalaciones para satisfacer nuevas necesidades.

5.19. Análisis de riesgos y rentabilidad de negocio.

En este punto, es probablemente útil desarrollar un modelo financiero computarizado para cada alternativa. Un panorama financiero puede ser preparado para mostrar el rendimiento esperado, y el riesgo económico puede evaluarse mediante el estudio de los distintos escenarios económicos.

Por desgracia, no toda la información sobre todas las alternativas tiene el mismo nivel de confianza. Para enfrentar esta disparidad, es deseable que, para cada conjunto de cifras financieras desarrollado, en cada alternativa, fuera acompañado por una probabilidad esperada.

Los diagramas de sensibilidad gráfica o modelos de sensibilidad, basados en equipo de cómputo, pueden ayudar a ilustrar la sensibilidad de riesgo al tomar las decisiones. Cuando se están estudiando varias alternativas, se vuelve impráctico

elaborar estimaciones de costos muy detalladas para cada alternativa. Cada estimación debe ser tan precisa como lo permitan el tiempo y la preparación de presupuestos. Las diferencias en las cifras finales deben ser el resultado de las diferencias de cada alternativa y no la diferencia en las técnicas de estimación.

5.20. Recomendación de alternativas.

Una vez que ha finalizado el proceso de evaluación de alternativas, el equipo debe preparar una recomendación en dos partes:

- Un informe por escrito indicando cual es la recomendación, seguida de la documentación de apoyo y una descripción de los procedimientos utilizados para llegar a la recomendación.
Este documento debe incluir también un listado de las personas que participaron en la estimación y las organizaciones a las que representan, para agregar credibilidad al estudio. Deben indicarse los requerimientos de costo y tiempo para el desarrollo de la información. Si el documento establece la base para la toma de decisiones, cada uno de estos puntos deben ser discutidos en detalle.
- Se debe preparar una presentación audiovisual y exponerla ante los jefes del proyecto, para asegurar que la recomendación sea discutida y entendida, antes de que se tome la decisión final.

CAPITULO 6. Desarrollo del paquete de definición de proyecto.

Después de que se ha escogido al equipo de planeación del anteproyecto, evaluado las ideas formuladas y seleccionado una alternativa final (o una serie de alternativas), estas decisiones se convierten en la entrada al subproceso de desarrollo del paquete de definición de proyecto. En esta fase hay cinco funciones principales: análisis de riesgos; documentar las metas y el diseño del proyecto; definir el enfoque de ejecución; establecer pautas de control; e integrar el paquete de definición. Estas funciones se muestran en la Figura 6.1.

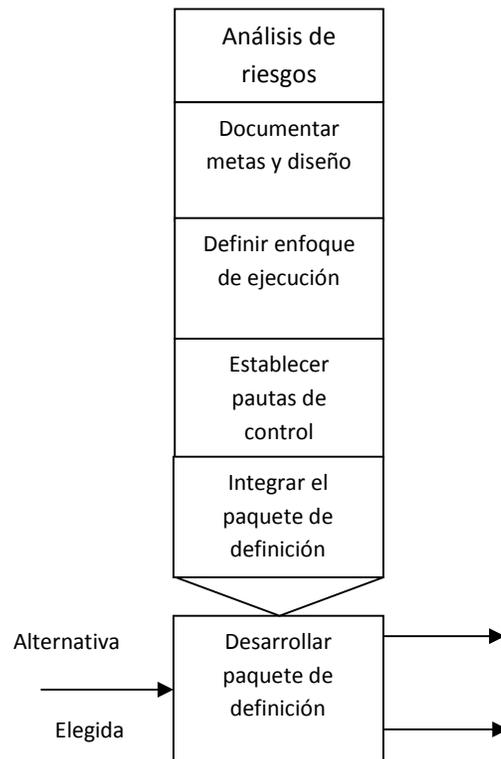


Figura 6.1. Desarrollo del paquete de definición del proyecto.

El primer paso, en el desarrollo de un paquete de definición de proyecto, es que el líder del equipo se asegure de que exista suficiente experiencia dentro del grupo, para realizar las tareas adecuadamente.

La primera función será analizar los riesgos del proyecto y además, incluir especialistas para preparar cálculos, planos, especificaciones, requisitos y otros documentos técnicos necesarios, para el desarrollo de un paquete completo de definición del proyecto.

A menudo se utilizan asesores o consultores externos para este subproceso.

6.1. Análisis de riesgos del proyecto.

El análisis del riesgo es una herramienta de administración, que presenta alternativas a los encargados, de tal forma, que se puedan eliminar los riesgos de superar los límites establecidos de costo, de programación y de rendimiento técnico. La evaluación del riesgo es, tanto cualitativa como cuantitativa.

En muchos proyectos, se utiliza un método tradicional de análisis de riesgo, que descompone al proyecto en pequeñas partes; configura un intervalo de confianza (máximo y mínimo), en términos del crecimiento de los costos, que cada actividad podría experimentar; a continuación, se calcula la contingencia para cada elemento del proyecto.

Se debe reconocer que este método está dirigido principalmente a los costos directos de los diversos componentes del proyecto y que este método no toma en cuenta el riesgo "total", ni tan poco variables de negocio y de mercado, que podrían tener un profundo efecto en el proyecto.

6.2. Financiamiento del proyecto.

Dependiendo del grado de riesgo, relativo a las necesidades del negocio, a menudo es aconsejable que el dueño apruebe 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 el financiamiento para el diseño preliminar a fin de eliminar tantas incógnitas como sea necesario, para asegurar que los riesgos están dentro de los límites tolerables.

Muchos dueños ahora utilizan un proceso de financiamiento de fondos de dos o más etapas, que permite una definición adecuada de las metas y el análisis de riesgos. Este proceso se muestra en la figura 6.2.

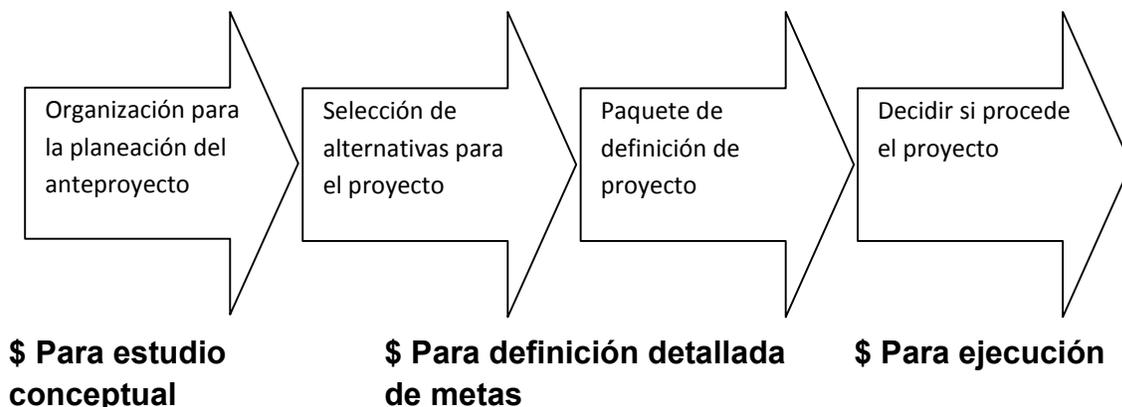


Figura 6.2. Proceso de financiamiento.

Por el contrario, si los riesgos son bajos y/o el regreso de inversión es alto, puede ser razonable proceder con el proyecto a pesar de la necesidad de incluir contingencias altas. Independientemente del escenario, una evaluación adecuada y la inclusión de contingencia son requisitos indispensables en la planeación de un buen proyecto. Un análisis de riesgos consiste, esencialmente, en tres fases: a) identificación de riesgos, b) medición de riesgos y c) administración de riesgos.

6.3. Identificación de riesgos.

La parte más importante de un programa de evaluación de riesgos es la fase de identificación de riesgos. Esta es una tarea difícil, porque no hay ningún procedimiento infalible, que pueda utilizarse para identificar los riesgos del proyecto. La identificación de riesgos depende, en gran medida, de la experiencia y los conocimientos del personal del proyecto. El proceso entero de planeación del anteproyecto implica una retroalimentación continua, entre los miembros y las actividades. Esto es muy importante durante el desarrollo del paquete de definición del proyecto.

Al avanzar los cálculos detallados, los planificadores deben integrar estos cálculos en un ciclo de retroalimentación para que se puedan confirmar suposiciones previas o cálculos preliminares. Este proceso continuo de retroalimentación en el diseño, desempeña un papel importante en la reducción del riesgo, así como en identificar las preocupaciones que los planificadores deben tener en cuenta en la evaluación de riesgo. El dueño fija las condiciones de proyecto y es de su interés considerar todas las áreas potenciales de riesgo en las primeras etapas del diseño. Los elementos de riesgo de negocio que merecen consideración del dueño son:

- Costos iniciales ¿cuál es el peor de los casos?
- Costos de operación y de mantenimiento.
- Costos de arranque de planta y comisiones.
- Consideraciones de mercado: la comercialización de producto, tamaño del mercado, cuota de mercado y vida útil.
- Incertidumbre en las capacidades de proceso y de tecnología.
- Normatividad.
- Calidad y/o disponibilidad de contratistas y diseñadores.
- Impacto de las restricciones de financiamiento.
- Disponibilidad, costo del financiamiento y estabilidad de los mercados financieros.
- El costo y la disponibilidad de las materias primas y suministros.

Además, hay una amplia variedad de riesgos relacionados con la construcción:

- Disponibilidad y productividad de trabajo.
- Rendimiento de los contratistas, del equipo de trabajo y del proveedor.
- Clima muy severo.
- Huelgas, paros y otras actividades de trabajo adversas.
- Condiciones imprevistas durante el proyecto.
- Factores económicos imprevistos (inflación, cortes de presupuesto, etc.).
- Condiciones variantes del sitio de construcción.
- Nivel de constructibilidad.
- Otros problemas globales y logísticos.

Existen dos características de riesgos muy importantes. En primer lugar, los participantes del proyecto deben dar adecuada atención a aquellas incertidumbres que producen graves pérdidas. En segundo lugar, deben ser consideradas las incertidumbres que producen pérdidas pequeñas, pero que pueden ocurrir con frecuencia. Otra fuente importante de riesgo es la ineficacia en la administración del proyecto. Varias tareas, que son responsabilidad de los participantes en el proyecto, pueden aumentar o disminuir el riesgo general. A continuación se describen tres importantes:

- Estimaciones de costo y programación. Estimaciones inexactas crean metas irreales y una planeación de proyectos ineficiente.
- Errores humanos. Los riesgos técnicos inherentes en el proyecto no son la única fuente de preocupación. Omisiones, falta de sentido común, falta de conocimiento y malentendidos; son algunos de los errores que el personal del proyecto puede cometer. Las técnicas de integración y formación del equipo, pueden ayudar a mitigar estos problemas.
- Decisiones oportunas. La falta de decisiones rápidas aumentarán los riesgos para el proyecto.

6.4. Métodos de medición de riesgos.

Para nuestro propósito, una evaluación del riesgo puede tener tres objetivos: determinar el riesgo para el negocio y la probabilidad de que el proyecto sea rentable; determinar la variabilidad en la estimación del costo del proyecto; y determinar la variabilidad de la programación del proyecto.

El análisis de riesgos de negocios, cubre aquellas situaciones donde el dueño está tratando de determinar los efectos combinados de la incertidumbre sobre: la demanda del producto, los factores de mercado, las necesidades de flujo de

efectivo y los costos operativos. Por lo general, estos análisis son formas de análisis de rentabilidad.

La variabilidad en la estimación de costos, que es una de las entradas para el análisis de riesgos de negocio, cubre aquellas circunstancias en que el objetivo del análisis es determinar la variabilidad de las estimaciones de costos del proyecto. La mayoría de los propietarios utilizan: un análisis de probabilidad, como el método Monte Carlo, o un método subjetivo, como el enfoque de evaluación para imprevistos. El análisis Monte Carlo (análisis de riesgo cuantitativo), utiliza programas informáticos para muestrear repetidamente las funciones de probabilidad de las variables de estimación, para determinar el total de la variabilidad de la estimación.

El enfoque de evaluación para imprevistos, asigna un valor a cada uno de los factores de riesgo, basados en el punto de vista subjetivo del analista. Una técnica de análisis de contingencias (porcentaje de sobrecostos que aplica el administrador del proyecto, para proteger al proyecto de posibles riesgos imprevistos), ha tenido éxito en las industrias, es una técnica conocida como: "definición de la valoración de incertidumbre" (Hackney). Esta técnica utiliza seis listas de comprobación para evaluar la integración y el grado de la definición del alcance de proyecto en seis áreas generales. Las áreas medidas por esta técnica son:

- Bases generales del proyecto.
- Estado del diseño de proceso.
- Información sobre el sitio de construcción.
- Estado del diseño de ingeniería.
- Diseño detallado.
- Rendimiento.

Basándose en el grado de definición del proyecto, en cada una de estas áreas, los intervalos de contingencias pueden ser sugeridos como se ilustra en la figura 6.3.

Como otro ejemplo, la figura 6.4 ilustra los intervalos de precisión de estimación, para diversas clases de estimaciones realizadas durante las distintas fases de un proyecto.

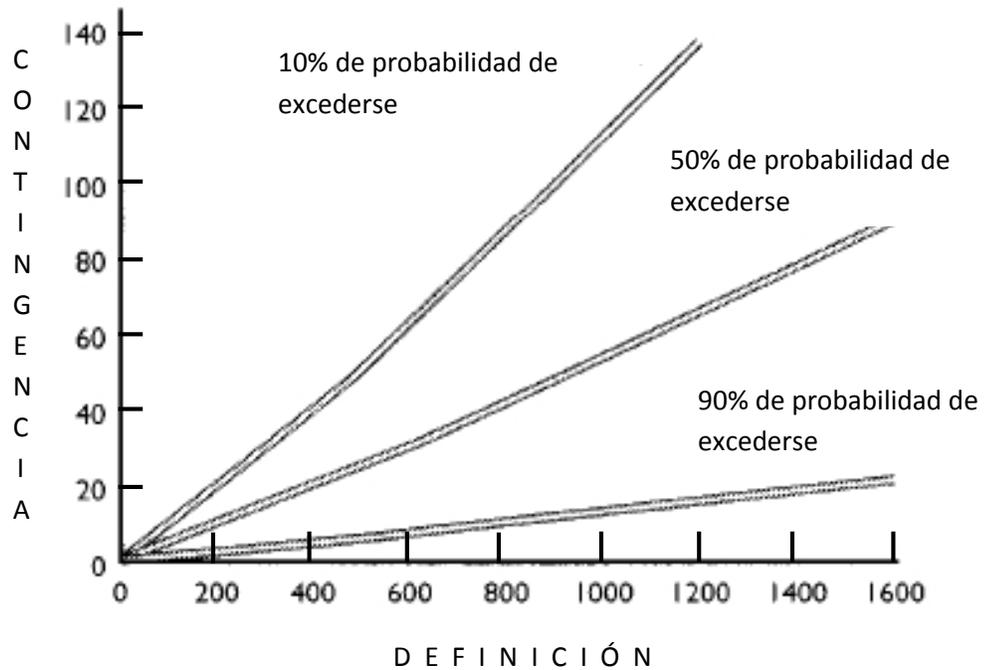


Figura 6.3. Calificaciones de la estimación de la definición vs. contingencias.

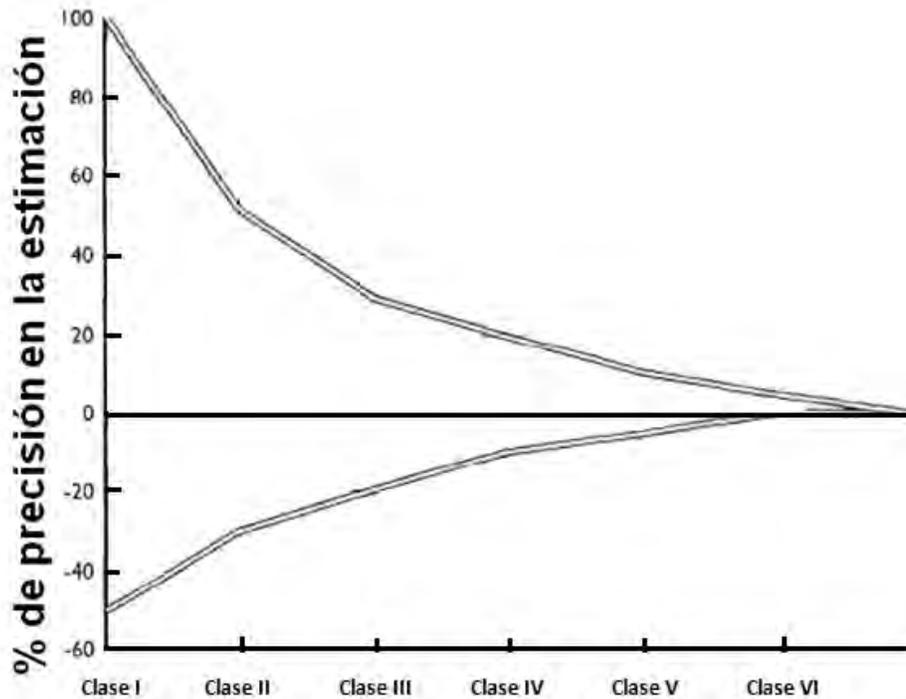


Figura 6.4. Precisión en la estimación por clase para varias fases del proyecto.

Cada clase de estimación tiene un propósito específico y los métodos utilizados para realizar la estimación, así como el tipo y calidad de los datos de entrada,

deben estar claramente definidos y verificados mediante el uso de listas de comprobación detalladas. Una breve descripción de las distintas clases de estimaciones puede encontrarse en la tabla 6.1.

Tabla 6.1. Clases de estimaciones.

<p>CLASE I. VIABILIDAD.</p> <p>Propósito: Evaluación inicial de los proyectos propuestos. Esfuerzo de ingeniería: Mínimo. Precisión: -50% a + 100% antes de las contingencias. Métodos: Relación entre las unidades existentes, las estimaciones de ventas o los costos publicados. Asignación (% del costo de contrato) para costos externos y del propietario, si es necesario. Limitaciones: No debe usarse para cambios. Requisitos externos pueden estar mal definidos.</p>
<p>CLASE II. PROYECCIÓN.</p> <p>Propósito: Evaluación de los proyectos propuestos y alternativas de un sitio de construcción específico. Esfuerzo de ingeniería: Mínimo. Precisión: -30% a + 50% antes de las contingencias. Métodos: Factores de estimación sobre el tamaño de los equipos. Asignación (% del costo de contrato): para costos externos y del propietario si es necesario. Limitaciones: No debe usarse para cambios. Requisitos externos pueden estar mal definidos. Diagramas de flujo de procesos (DFP`s), pueden no estar disponibles. No hay un plan de ejecución del programa o del proyecto.</p>

CLASE III. PRESUPUESTO.

Propósito: Aprobar fondos para el diseño y la ingeniería inicial; adquirir equipos importantes.

Esfuerzo de ingeniería: Diseño preliminar del proceso.

Precisión: -15% y + 30% antes de las contingencias.

Método: Factores de estimación sobre el tamaño de los equipos y datos preliminares de la construcción. Estimación preliminar del Control Digital Total. Identificación del principal sitio de trabajo (edificios y estructuras).

Costos de tuberías, licencias, regalías y costos del propietario si es necesario.

Limitaciones: Proceso de ingeniería preliminar (< % 5 completado). No existen diagramas de instrumentación ni de procesos y no hay datos del equipo.

CLASE IV. AUTORIZACIÓN.

Propósito: Proporcionar la base para el control de costos.

Esfuerzo de ingeniería: Proceso de diseño, de 70 a 90% completado.

El diseño de la licencia del proveedor de la disciplina, está completo. Precisión: -10% y + 20% antes de las contingencias.

Métodos: Hojas de datos preliminares de la base de estimación y DFP's aprobados y datos de las cotizaciones de los proveedores del equipo pesado. Se tiene el plano preliminar de la planta, el arreglo del equipo, la programación de fechas clave del proyecto y el plan de ejecución preliminar.

Limitaciones: Los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's), no están definidos. Las cotizaciones del equipo pueden estar o no disponibles.

CLASE V. DETALLES.

Propósito: Proporcionar el desglose de mano de obra y materiales de cada categoría, para control de costos. La estimación detallada es la base para la planeación de la programación y del progreso de la construcción.

Esfuerzo de ingeniería: Ingeniería de detalle, de 25 a 40% completado.

Precisión: de -5% + 10% antes de las contingencias.

Métodos: Estimación basada en las cantidades. Estimaciones del material de arranque para cada disciplina, más la asignación de materiales. Hojas de datos finales del equipo y del proveedor. DFP's finales y diagramas unifilares eléctricos aprobados. Plan de proyecto detallado y arreglos de contratos definitivos.

Limitaciones: Dibujos finales detallados no están completos.

CLASE VI. ESTIMACIÓN DEFINITIVA.

Propósito: Confirmar las cantidades de materiales a granel y "afinar" el progreso planeado.

Esfuerzo de ingeniería: Ingeniería de detalle, 90% completa.

Precisión: -2,5% a + 5% antes de contingencias.

Métodos: Estimación de cantidades, basadas en las listas finales. La estimación, normalmente, se realiza durante un período establecido de tiempo. En la ingeniería de detalle, se hacen estimaciones para cada cuenta de costos. Cerca de la finalización, se actualizan las cantidades y los costos previstos.

Limitaciones: La productividad final del trabajo de campo es desconocida.

La variabilidad en la programación, cubre aquellas situaciones donde los intereses del analista se centran en determinar el efecto de la incertidumbre sobre la programación del proyecto. Los mismos factores de incertidumbre que afectan a los costos del proyecto también pueden afectar la programación del proyecto. Los métodos de análisis de riesgo de programación más comunes son: la técnica de revisión y evaluación de programación (PERT) y métodos de ruta crítica (MRC). La correcta aplicación de estas técnicas y programas, permitirá el análisis de posibles complicaciones en la programación.

La premisa fundamental, es que la precisión de las estimaciones y los riesgos del proyecto están directamente relacionados con la calidad y la exactitud de la información que se utiliza, como base en las estimaciones.

Cada dueño debe desarrollar un método coherente, para la definición de los elementos necesarios para producir una estimación de proyecto, a continuación, aplicar la cantidad apropiada de contingencia relativa a la calidad de los elementos. Los datos recopilados son esenciales para este esfuerzo; por lo tanto, un medio formal para la recopilación y el mantenimiento de datos precisos, sobre proyectos, también es una necesidad crítica del dueño.

6.5. Administración de riesgos.

El objetivo final del proceso de evaluación de riesgo es la administración de los riesgos. Es un proceso que consiste en el control del riesgo en ámbitos como: aplicación, programación, costo, método de ejecución, calidad y recursos de un proyecto. El proceso debe ser continuo para garantizar la correcta ejecución y prever las condiciones cambiantes. Dado que no hay dos proyectos exactamente iguales, los procedimientos de administración de riesgos corporativos deben ser flexibles y adaptados a las necesidades específicas de cada proyecto. Sin

embargo, una característica vital de la administración de riesgos, es que “se comienza con la concepción del proyecto y se continúa a lo largo del proyecto”.

6.6. Documentar el diseño y las metas del proyecto.

Cada proyecto presenta diferentes contextos, objetivos y recursos. El tamaño de las instalaciones, el tipo de construcción (civil o industrial). El tipo de dueño (si es público o privado). Son algunas diferencias que se pueden presentar. Independientemente, del tipo de proyecto o de dueño, las metas del proyecto y los requisitos básicos de diseño deben estar claramente definidos y documentados.

6.7. Pre-autorización del paquete de metas y diseño.

La definición de las metas y la calidad de la información evolucionarán y mejorarán continuamente a medida que avance el proyecto. En consecuencia, la pre-autorización del paquete de metas/diseño, también evolucionará. Este paquete debe revisarse y aprobarse en etapas, dependiendo del grado del riesgo.

Cada elemento considerado, debe definir claramente el grado de exactitud e integración de la información, así como los riesgos y contingencias asociadas con la calidad de los datos. Con esta información disponible, se pueden tomar decisiones racionales sobre la continuación del proyecto, cancelarlo o definirse aún más a través de diseños adicionales. Después de la aprobación final, este paquete se convierte en la base para la preparación del diseño detallado para el proyecto.

Las secciones específicas y los detalles varían para los diferentes tipos de proyectos; sin embargo, el concepto fundamental de definir claramente el proyecto completo y todos sus requisitos, es universal. A continuación, se describen los elementos típicos de un paquete de metas/diseño, para un proyecto de una planta de proceso industrial.

6.8. Definición del proyecto.

La definición del proyecto describe los atributos físicos y técnicos que son clave en el proyecto, incluidos los requisitos generales de calidad y cuestiones de presupuesto o de mercado, que afectarán la planeación del diseño y la toma de decisiones.

6.9. Requisitos de integración.

Si el proyecto debe adaptarse a una instalación existente, entonces un esfuerzo mayor, debe orientarse a la identificación de todos los requisitos de integración (integrar toda la información). La integración y la adaptación, puede ser la parte

más difícil del proyecto y a menudo es causante de estimaciones incorrectas, retrasos en los proyectos y costos excesivos.

6.10. Criterios de diseño de ingeniería básica.

Esta sección resume los datos de diseño de ingeniería básica (definición de ideas básicas y lineamientos generales), como: las bases de diseño detallado (ingeniería de detalle) de todas las disciplinas, los materiales para construcción y repuestos de equipo.

6.11. Bases de diseño del proceso.

El paquete de proceso completo debe incluir:

- Estudios de integración.
- Diagramas de flujo.
- Balances de materia y energía.
- Estudios de configuración de proceso.
- Plan de concesión de licencias.
- Proceso de selección de contratistas.
- Diagrama de flujo de proceso y diagramas de sistema total del proceso, incluyendo conexiones.
- Especificaciones del equipo.
- Hojas de requisitos de catalizadores y de productos químicos.

6.12. Bases de diseño de servicios auxiliares.

El paquete completo de proceso de servicios auxiliares incluirá:

- Diagramas de flujo de servicios auxiliares, incluyendo conexiones.
- Balances de servicios auxiliares.
- Estudios de integración.

6.13. Bases de diseño de sistemas de control.

Esta sección describe los elementos clave de los sistemas de control de proceso (hardware de control, la estrategia de control básico, nivel de automatización, requisitos para el paro del sistema) y cómo se ajustan con la filosofía de control de instalaciones existentes.

6.14. Lista de equipos y hojas de datos de equipos.

La lista de equipo debe estar completa y corresponder a la base de la estimación. Esta lista identifica lo siguiente:

- Hojas de datos de equipos y el material de construcción.
- Hojas de datos de sellos de equipos estandarizados y de acoplamientos.

6.15. Diagramas eléctricos y diagramas de tuberías e instrumentos.

Esta sección incluye:

- Diagramas de instrumentos y procesos, con líneas y escalas especificadas.
- Diagramas de servicios auxiliares, con líneas y escalas especificadas.
- Diagramas de sistemas de alivio, con líneas y escalas especificadas.
- Distribución de la circulación.
- Diagramas eléctricos unifilares.
- Análisis de arranque y paro.
- Revisión de operaciones peligrosas.
- Descripción de motores y niveles de voltaje.

6.16. Información general sobre el sitio de construcción.

Aquí se incluyen:

- Plano de la planta.
- Plano de localización del equipo.
- Plano de interconexiones de tuberías.
- Planos de clasificación eléctrica.
- Identificación de las clasificaciones y normas gubernamentales vigentes, referentes a instalaciones eléctricas y componentes eléctricos.
- Planos de caminos, de drenaje y de protección contra incendios.

6.17. Informe de suelos.

Debe desarrollarse un informe completo de investigación de suelos, incluyendo requisitos y criterios de diseño para pilotes y cimientos.

6.18. Definir el enfoque de ejecución del proyecto.

Un enfoque de ejecución formal (a menudo llamado plan de ejecución del proyecto o la estrategia de ejecución del proyecto), es necesario para garantizar que todas las tareas se identifiquen y se lleven a cabo en forma oportuna, desde las primeras etapas del desarrollo del proyecto. El plan prevé una dirección general, para el equipo del proyecto, que debe tomar numerosas decisiones durante el transcurso de un proyecto.

El plan debe ser tan detallado como sea posible e incluir funciones específicas y responsabilidades. El nivel de detalle, inherente en el enfoque de la ejecución,

debe ser coherente con la precisión de la estimación y la firmeza del alcance del proyecto.

El enfoque de la ejecución de proyecto, debe reconocer que las hipótesis, los planes y los detalles de las bases de diseño, desarrollados durante el proceso de la planeación del anteproyecto, se someterán a examen y a posibles cambios durante la fase de ejecución. Por lo tanto, las asignaciones escritas en el plan para implementar la fase de ejecución, deben ser flexibles.

En las primeras etapas de desarrollo de la estrategia de ejecución del proyecto, el propietario debe determinar, si se realizaran determinadas tareas por el personal o se asignaran a especialistas externos, a través de un contrato. Para todo esto, se debe contar con los recursos financieros necesarios. La estrategia es el camino para el proceso de toma de decisiones.

6.19. Programación del proyecto.

Un enfoque típico de programación, incluye: un calendario integral de ingeniería, de adquisiciones y de construcción, para el proyecto. A continuación se dan puntos clave:

- Autorización para iniciar.
- Inicio de la ingeniería.
- Aplicación y aprobación de permisos.
- Período de adjudicación.
- Comienzo de la construcción.
- Inspecciones de la construcción.
- Construcción completa.
- Puesta en marcha de las instalaciones.
- Aprobación.
- Capacitación.

6.20. Plan de diseño.

Esta sección define los recursos y los métodos usados, para proveer la ejecución de diseño, que sea rentable para el proyecto. También incluye planes para la utilización de recursos internos y externos. Los elementos que deben abordarse son:

- Necesidad y disponibilidad de expertos o especialistas.
- Cualidades necesarias de empresas externas de diseño.
- La necesidad de investigaciones completas del sitio de construcción.
- El nivel de diseño con la documentación necesaria.

- Requisitos especiales para diseño asistido por computadora (DAC) y/o modelos físicos, etc.

6.21. Plan de contratación.

Esta sección aborda todos los aspectos de estrategias de contratación, tales como: precio fijo o contratos reembolsables, sindicatos o mano de obra abierta y la adquisición de módulos o componentes construidos específicamente. El plan de contratación debe proporcionar un análisis y recomendar el enfoque más eficiente y rentable para el proyecto.

6.22. Cumplimiento de normas y reglamentos.

Se incluye una evaluación detallada, de todos los permisos necesarios para el proyecto. Así como: el seguimiento de las normas y reglamentos vigentes en la localidad del sitio de construcción. Varias de estas responsabilidades requerirán de una coordinación con organismos externos para atender, por ejemplo, a las cuestiones ambientales.

6.23. Plan de administración y adquisición de materiales.

En esta sección se detalla el plan de manejo de materiales e incluye: filosofía de selección de materiales, directrices y procedimientos de compra; lista de proveedores aceptables, directrices para proveedores nacionales y extranjeros; planes de inspección de aseguramiento y control de calidad; puesta en marcha, directrices de mantenimiento de piezas de repuesto y transporte.

6.24. Plan de seguridad.

En esta parte, se tratan los procedimientos de seguridad a seguir por la empresa. Se desarrolla el plan de requisitos de seguridad para ingeniería, adquisiciones y construcción del proyecto; así como: información sobre la seguridad y la administración de riesgos que se puedan presentar en los procesos.

6.25. Controles de costo y programación.

Esta sección contiene el costo total del proyecto y la programación, que incluye: presentación de informes (frecuencia y forma); nivel de detalle, procedimientos de control y reporte de programación y de costos.

6.26. Plan del propietario para la formación del equipo de trabajo.

Aquí se resume la estructura de organización, funciones y responsabilidades; planeación en la contratación y despido de personal; duración de las asignaciones, de la capacitación y el mantenimiento, para las siguientes fases del proyecto. Resume el grado de formación del equipo de trabajo.

Se pueden dar reconocimientos, premios, e incentivos. Así mismo, capacitación de calidad, para los miembros del equipo y el uso de procedimientos de calidad en las actividades del proyecto.

6.27. Establecer las directrices de control de proyecto.

Aquí se establece que la esencia del control del proyecto radica en tres acciones básicas: a) una buena planeación, b) buenos sistemas de información y c) buena toma de decisiones en un entorno cambiante. Las herramientas fundamentales de control son las estimaciones de costos y de programación.

Cada propietario y cada proyecto son diferentes; está claro que las variables asociadas con el proyecto forzarán la modificación de procedimientos específicos. Sin embargo, los fundamentos no cambian.

Cada proyecto debe estar planeado, presupuestado, programado y controlado. En la siguiente sección se describe cómo desarrollar un plan de control para la fase de ejecución del proyecto.

6.28. Desarrollar el plan de control.

El propósito del control de proyecto, es permitir a los participantes del proyecto, evaluar su ejecución con un plan predefinido y tomar medidas correctivas cuando sea necesario. Con el fin de lograr este objetivo, es necesario contar con procedimientos específicos del proyecto para el control de programación y de costos para todas las fases y áreas del proyecto.

El grado de sofisticación y complejidad del plan de control dependerá del tamaño del proyecto. Sin embargo, todos los proyectos deben tener un método de control y presentación de informes de progreso.

Como mínimo, el plan de control debe proporcionar un medio para el seguimiento, la evaluación y la adopción de medidas relativas al progreso en la programación y en las tendencias de los costos.

Para asegurar una comunicación y una coordinación eficaces, durante la vida del proyecto, el líder del equipo debe establecer un ambiente armonioso y una buena comunicación, entre los participantes.

El control eficaz de un proyecto se basa en los siguientes principios:

- Los líderes deben definir pronto y adecuadamente las metas del proyecto.
- Debe establecerse, rápidamente, una estimación de las bases de control para la programación y los costos.
- Los paquetes de trabajo deben estar configurados para satisfacer la estrategia de contratación.

- Las adquisiciones deben planificarse para satisfacer las fechas requeridas de ingeniería y de construcción; las actividades de ingeniería deben planificarse, para satisfacer las fechas requeridas de adquisición y de construcción.
- Un sistema de control, generalmente computarizado, que interrelacione con efectividad, las funciones de los integrantes del proyecto y proporcione a los administradores la información necesaria para la previsión de errores.

6.29. Estructuras de control.

Hay dos sistemas de control relacionados con el proyecto. El primero es un sistema de control del trabajo y el segundo controla el costo. El sistema de control del trabajo se basa en una estructura de desglose del trabajo, mientras el sistema para controlar el costo, se basa en una estructura de desglose de costos. Estos dos sistemas están interrelacionados y deben configurarse para que los elementos de trabajo, puedan relacionarse con los costos y ser identificados de acuerdo con la estrategia de control.

6.30. La programación del proyecto.

La programación inicial para el proyecto es, generalmente, un gráfico de barras (con fechas que marcan el inicio y el fin de las actividades). Esta programación debe asegurar el cumplimiento de la fecha requerida por el propietario. Cuando la definición del proyecto es mejorada, la programación para cada fase se describe mediante una red lógica, que se expande progresivamente con el método de la ruta crítica (herramienta para controlar y monitorear el progreso del proyecto y determinar su duración), que se va mejorando hasta que se alcanza el nivel de control deseado. Algunos conceptos clave:

- La programación de la puesta en marcha del proyecto, sustenta la fecha requerida por el propietario.
- El calendario de construcción se coordina con el calendario de puesta en marcha.
- La programación de la adquisición de materiales y de equipo, toma en consideración, las fechas requeridas, asociadas con la información necesaria del proveedor, para la realización de la ingeniería de detalle y para la entrega de equipos y materiales (para la construcción). Especialmente, las fechas son importantes, en los equipos y/o materiales, cuando el tiempo de entrega es prolongado y en grandes compras a granel.
- El calendario de adquisiciones para contratistas, considera factores de tiempo, asociados a la calificación y la selección que hacen los contratistas. La programación de ingeniería se coordina con el calendario de las

adquisiciones y de la construcción, para que los documentos técnicos necesarios para consultas y pedidos de compra, estén disponibles cuando se requieran.

6.31. Presupuesto de costo del proyecto.

Normalmente, las estimaciones de costo del proyecto evolucionarán a través de las distintas fases del proyecto. Hay tres fases importantes de un proyecto que deben tenerse en cuenta:

Fase de viabilidad. Incluye el desarrollo del concepto básico y sus diversas opciones.

Fase de definición. Refina el concepto y las opciones para que: las metas, las estimaciones, la programación y el plan de ejecución; puedan presentarse a la administración, para que se tome una decisión formal para llevar a cabo el proyecto. Esta estimación proporciona la base para el control de proyecto.

Fase de ejecución. Incluye: el diseño detallado, las adquisiciones, la construcción y el traspaso del proyecto a los procesos siguientes.

La estimación de costos suele ser el componente más crítico del paquete de autorización definitiva y es también, una previsión para el futuro. Los estimadores deben reconocer este hecho y tener una comprensión clara de los intervalos críticos que se pueden esperar. Así, la estimación de costos debe incluir puntos importantes, que a continuación se describen.

6.32. Base de la estimación.

La base de la estimación es un resumen de la definición del proyecto, que incluye todas las hipótesis fundamentales, propuestas al formular las metas y la estimación de costos.

6.33. Metodología de estimación.

La metodología debe identificar características específicas, como: la estimación basada en datos históricos, el software para estimaciones, las cantidades semidetalladas de materiales y el empleo de factores de estimación.

6.34. Calificaciones de estimación y exclusiones. En un documento se tienen todos los datos de las excepciones de estimación y su calificación.

6.35. Resumen de la estimación.

El resumen debe incluir las hojas de datos de todas las estimaciones por disciplina y por contrato de construcción.

6.36. Lista de equipos.

Se hace una lista con los costos estimados de los equipos y de sus componentes.

6.37. Análisis de la escalada.

Para proyectos grandes, proyectos de larga duración o proyectos que no tienen una fecha definida para su construcción, es necesario considerar los efectos de la escalada, debida a la inflación y al incremento de costos en diversas áreas. Este análisis se hace por actividades, por ejemplo: ingeniería de oficina, adquisiciones, contratos directos, subcontratos, mano de obra, transportación, etc. Por lo tanto, se debe aplicar un factor de escalada a cada actividad, para luego, calcular el costo global del proyecto.

6.38. Análisis de contingencia.

Contingencia es el porcentaje de sobre costos que aplica el administrador del proyecto, para proteger al proyecto de riesgos imprevistos. Este análisis detalla los factores de confianza aplicados a cada componente de la estimación.

6.39. Programación del proyecto.

En la programación se deben contemplar los efectos, si los hubiere, que ésta pudiera tener en la estimación. Esto incluye elementos tales como: las horas extras, las primas por las entregas aceleradas y la escalada.

6.40. Previsión de costos.

Después de la optimización de la programación del proyecto, se debe completar una previsión con las necesidades de flujo de efectivo.

Sin datos de buena calidad, es casi seguro que el proyecto será sobrestimado o subestimado. Las subestimaciones en autorización de proyecto con frecuencia conducen a pérdidas financieras y a fracasos de negocio. Sorprendentemente, las sobrestimaciones no son mejores. En lugar de que resulten en mayores ganancias, como uno podría esperar, a menudo resultan frases como: "... dado que el dinero está allí, se gasta."

Con un control firme de la administración, la estimación se convierte en una profecía de auto cumplimiento. Las estimaciones realistas dan como resultado un

costo más económico. Crean un mejor ánimo y mantienen una organización eficiente. También evitan un compromiso excesivo de recursos de capital.

6.41. Informes del estado del proyecto.

La información anterior proporciona una base para medir el costo y el progreso en la programación a lo largo de la vida del proyecto. Sin una base bien definida, el verdadero control es imposible. Con una base apropiada y el sistema de control establecido, el control se convierte en una cuestión de monitoreo de progreso físico y de costos (comparando las expectativas iniciales, con el progreso real). Cuando sea necesario, se deben tomar acciones correctivas adecuadas.

Los informes del estado del proyecto proporcionan una retroalimentación para el equipo del proyecto. Los informes completos deben comparar el progreso real con el progreso planificado, y por lo tanto, tener una visión del progreso a futuro, basado en las tendencias observadas.

6.42. Integrar el paquete de definición de proyecto.

Integrar el paquete de definición de proyecto incluye ensamblar la información en un paquete de definición y en un paquete de autorización. El paquete de definición se utiliza como un mapa detallado de la ruta, para la ejecución del proyecto. El paquete de autorización de proyecto es un resumen informativo, preparado para los que toman las decisiones.

6.43. Paquete de definición de proyecto.

Una ruta de acceso eficaz para la continuación del proyecto, se alcanzará si la organización reúne toda la información detallada (desarrollada hasta este punto) y si las actividades llevadas a cabo, son las necesarias para integrar el paquete de definición del proyecto. Además, el paquete de definición sirve como una guía, que se utilizará durante las fases de ejecución de la ingeniería, de las adquisiciones y de la construcción. La cantidad de información detallada variará para cada organización, sin embargo, todos los elementos críticos deben abordarse.

A continuación se describen las partes esenciales del paquete de definición de proyecto.

6.44. Prioridades y objetivos del proyecto.

Esta sección describe las necesidades de negocio y aspectos importantes, del proyecto, para el propietario. Incluye el propósito del proyecto, criterios de equilibrio de costo y programación; operatividad, tecnología, seguridad, normas ambientales y otros requerimientos reglamentarios. Así también: objetivos

financieros, objetivos de programación, requisitos de la comunidad y de calidad; requisitos de las operaciones y objetivos de relaciones gubernamentales.

6.45. Estimación del costo.

En esta parte se debe describir la información que el equipo utilizó para hacer su estimación de costos y el nivel de confianza, asociado a sus componentes.

6.46. Análisis económico y de riesgo.

Este análisis actualiza las proyecciones de negocio y de mercado. Evalúa los riesgos para el proyecto, los cuales, se refieren a volumen, precio, tecnología y costos. También muestra los análisis económicos actualizados y toma en cuenta los casos: optimista, esperado y pesimista.

6.47. Alternativas del proyecto.

Esta sección examina la evaluación de alternativas y por qué el proyecto actual es el elegido.

6.48. Obligaciones futuras.

Aquí se identifican y describen los planes para hacer frente a futuras obligaciones, derivadas del proyecto, como: opciones de terrenos y de arrendamientos; de abandono, de normas ambientales, de licencias de tecnología, etc.

6.49. Paquete de autorización.

El último paso, antes de tomar una decisión definitiva, es preparar un resumen ejecutivo. Este resumen contiene toda la información necesaria para la toma de decisiones. Aquí se evalúa la viabilidad del proyecto, para decidir si se van a proporcionar los fondos económicos para iniciar la empresa.

Este resumen es el paquete de autorización y se compone: de todos los elementos del paquete de definición de proyecto, con la justificación del mismo; de los beneficios esperados, de un resumen del nivel de evaluación (efectuado durante este proceso), así como, costos, programación, flujo de efectivo, materiales, servicios auxiliares y personal necesario. Así también, el impacto ambiental y social; el análisis de riesgos con alternativas consideradas, campo de aplicación y método de ejecución del proyecto. Finalmente se anexa, en este paquete, una recomendación para ayudar a la toma de decisión.

CAPITULO 7. Toma de decisiones.

El proceso de planeación del anteproyecto conduce a una decisión, sobre si se van a invertir recursos económicos o no, en la empresa. El tema principal en todo el esfuerzo de planeación del anteproyecto, deben ser las necesidades del negocio de la empresa. Estas necesidades deben estar bien definidas al inicio y comunicadas al equipo de planeación del anteproyecto en todo el proceso.

Los objetivos e intereses de las entidades principales de la empresa (especialmente las unidades de negocio, de tecnología y de operación), deben ser parte integral del proceso de planeación del anteproyecto y deben estar alineados con las necesidades de negocio de la empresa y con los objetivos del proyecto.

7.1. Criterios de éxito.

Al inicio del proceso, se deben definir los criterios medibles de éxito y tener una orientación corporativa para la planeación de anteproyectos. Deben definirse las expectativas para que cuando se reciba el paquete de autorización, se habrá cumplido con esas expectativas.

Para la toma de decisiones, se deberá evaluar el paquete de autorización, presentado con las alternativas seleccionadas y el paquete de definición del proyecto, para aprobar o negar el financiamiento. Este paquete debe incluir suficiente información complementaria, para permitir que se desarrolle correctamente el proyecto y obtener mayores probabilidades de éxito.

7.2. Validación de la decisión.

El proceso de decidir la asignación de recursos económicos para un proyecto, abarca la evaluación de los encargados de tomar decisiones. Se toma una decisión, por ejemplo, al evaluar la probabilidad de que el proyecto satisfaga las necesidades de negocio de la empresa. Este proceso intenta probar la validez de los objetivos establecidos para el proyecto (especialmente los objetivos de negocio, de tecnología y de operación), así como evaluar la probabilidad de que el proyecto satisfaga esos objetivos.

Al considerar la validez de un proyecto propuesto, los encargados evalúan, generalmente, un cierto número de áreas de la administración empresarial. Los puntos clave de estas áreas se resumen en el siguiente párrafo.

7.3. Planeación de negocios.

Al evaluar un posible proyecto, desde el punto de vista de la administración empresarial, los que toman las decisiones, por lo general, consideran los siguientes elementos:

- Estudio de capacidad/volumen.
- Ubicación y evaluación de mercado.
- Plan de ganancias.
- Planes y estrategias de financiamiento a largo plazo.
- Estudios de materias primas.
- Estudios de productos.
- Proceso de flexibilidad y capacidad de ampliación.
- Eliminación de suposiciones.
- Plan de ejecución.
- Parámetros de medición de manufactura de clase mundial.
- Estudios de entregas.
- Oportunidad de mercado.
- Objetivo de precio por unidad.
- Estrategias de riesgos.
- Evaluación de recursos corporativos.
- Evaluación de las alianzas de negocios.
- Normas y reglamentos gubernamentales.
- Tecnología vs. competencia.

7.4. Evaluación de riesgos.

La evaluación del riesgo, es el resultado de identificar y evaluar los riesgos relacionados con el proyecto y de tratar de manera proactiva minimizar su impacto sobre el éxito. Los líderes de decisión deben evaluar todos los aspectos de riesgo asociado con la empresa y comparar los riesgos con las necesidades de negocio de la empresa. La evaluación del riesgo incluye un estudio de:

- Riesgos ambientales.
- Riesgos sociales.
- Riesgos políticos.
- Riesgos de procesamiento de tecnología.
- Riesgos de capacidad de equipo.
- Riesgos de ingeniería de diseño.
- Riesgos de operación.
- Riesgos en el presupuesto del proyecto.
- Riesgos de negocio.
- Riesgos climáticos y sismológicos.

7.5. Enfoque de ejecución del proyecto.

Este enfoque garantiza que todas las tareas se han identificadas y se cumplan. También proporciona una guía para el proceso de toma de decisiones. Se trata de documentar los métodos utilizados para definir elementos, tales como:

- Objetivos del propietario.
- Base de cálculo.
- Base de programación.
- Estructura de desglose de trabajo.
- Enfoque de la contratación pública.
- Estrategia de contratación.
- Estrategia de ingeniería.
- Viabilidad de construcción.
- Estrategia de ingeniería.
- Estrategia de construcción.
- Estimación de control.
- Identificación y asignación de tareas al personal.

7.6. Paquete de autorización y de definición del proyecto.

El equipo transforma la alternativa seleccionada, en un paquete de autorización y en un paquete de definición del proyecto. Lo cual implica, la formulación detallada de una estrategia continua y sistemática que se utilizará durante la fase de ejecución del proyecto.

7.7. Decisión para la no asignación de recursos.

El primer producto del proceso de planeación del anteproyecto, es la decisión sobre si se van a proporcionar los recursos necesarios para continuar con la ejecución del proyecto. Si los encargados de la decisión no proporcionan los recursos, esta decisión se utiliza para modificar la planeación de negocios y/o los pasos funcionales de la planeación del anteproyecto.

7.8. Toma de decisiones, para la asignación de recursos.

El paquete de definición y el paquete de autorización del proyecto, controlan la función de la toma de decisiones. Si los encargados de esta función, eligen asignar los recursos necesarios, la siguiente etapa es la ejecución del proyecto.

7.9. Falta de unificación de criterios.

Los encargados de las decisiones tienen la responsabilidad de garantizar que todos los participantes en el proyecto, evalúen adecuadamente el proyecto, ya

que, los integrantes del proyecto pueden tener diferentes puntos de vista sobre el desarrollo y el éxito del proyecto. También deben asegurarse de que el equipo de trabajo, sea bien informado acerca de las necesidades del negocio y de las necesidades individuales de los participantes.

Y así, obtener una unificación de criterios. Los puntos clave, para una mejora constante, consideran que:

- Debe prestarse el máximo grado de atención a la integración del equipo humano de trabajo.
- Los objetivos de negocio deben establecerse pronto, deben ser claramente entendidos, comunicados y plenamente compartidos.
- El asignar más atención, recursos y tiempo a la planeación del anteproyecto, dará dividendos significativos.
- La falta de definición de metas y objetivos, es probablemente, el mayor obstáculo para la ejecución exitosa de un proyecto.
- Los intereses y necesidades de las unidades de negocio, de tecnología y de operación, de una empresa, deben estar bien representados y ser tomados en cuenta, en el proceso de planeación del anteproyecto.

CAPÍTULO 8. Conclusiones y recomendaciones.

En la planeación del anteproyecto, para garantizar un nivel alto de confianza en el éxito del proyecto, se deben completar las siguientes acciones:

- Determinar los requisitos de negocio para el proyecto.
- Seleccionar las tecnologías críticas para el proyecto.
- Elegir el sitio de construcción.
- Definir las metas de trabajo que se llevaran a cabo.
- Determinar el costo y la programación para el proyecto.
- Reunir un equipo con la capacidad y la experiencia adecuadas, para la ejecución del proyecto.
- Preparar la documentación del proyecto.
- Permitir a los miembros claves del equipo, obtener una comprensión profunda del desarrollo del proyecto.
- Dirigir la toma de decisiones.
- Presentar recomendaciones intermedias y finales de una manera sencilla, que permita evaluar los riesgos y tomar las decisiones adecuadas.
- Obtener el compromiso de todas las partes interesadas, en términos de los objetivos, de los costos, de la programación y del plan de ejecución del proyecto.
- Investigar los permisos requeridos.

Para los procesos que preceden a la autorización final, una eficaz planeación del anteproyecto, contribuirá a reducir los costos de la construcción y los costos de la puesta en marcha del proyecto. Para proyectos que no superen la autorización definitiva, los costos de planeación del anteproyecto pueden reducirse mediante autorizaciones provisionales y así evitar problemas financieros.

La planeación del anteproyecto es una excelente práctica corporativa que se aplica a todos los proyectos. Es imperativo que los participantes comprendan las metas del proyecto y sean proactivos en la planeación de anteproyectos.

El nivel de esfuerzo utilizado en la planeación del anteproyecto tiene un impacto significativo en el éxito del proyecto, con ahorros del 20% o más. La planeación del anteproyecto es un proceso que la empresa puede estandarizar y medir. Los cuatro subprocesos principales en la planeación de anteproyectos son:

1. Organizar la planeación.
2. Seleccionar alternativas.
3. Desarrollar un paquete de definición del proyecto.
4. Decidir si se desea continuar con el proyecto.

La planeación de anteproyectos es un proceso impulsado por el propietario, que debe ser estrechamente vinculado a los objetivos de negocios en el proceso. La planeación de anteproyectos es un proceso complejo, que los líderes de la toma de decisión, deben adaptar a las necesidades de negocio de la empresa. Las empresas pueden modificar el proceso para satisfacer las necesidades individuales de negocio. Los encargados de la decisión son fundamentales para este proceso. La planeación del anteproyecto es la única ruta viable para adquirir una mentalidad que conduzca al éxito al proyecto. Las siguientes prácticas, son recomendables para la planeación de un anteproyecto:

- Los encargados de la toma de decisión, deben definir los objetivos corporativos y las directrices, para la planeación del anteproyecto y para el proyecto.
- Las personas, en puestos claves, deben controlar el anteproyecto.
- El trabajo en equipo y la comunicación son fundamentales para el proceso de planeación.
- La participación del personal, en la planeación del anteproyecto, depende del tamaño y de la complejidad del proyecto, así como de la experiencia dentro de la empresa. En organizaciones pequeñas, con habilidades de personal limitadas, los consultores pueden ser la clave para llevar a cabo el proceso.
- Las áreas de responsabilidad, encargadas de las tareas de programación y presupuesto, realizan las actividades principales de la planeación del anteproyecto y facilitan un buen control del proceso. Los participantes deben informar con certeza la viabilidad financiera del proyecto.
- A menudo los dueños ponen proyectos en espera, durante la planeación del anteproyecto, debido a influencias externas. Por lo que, es muy importante documentar el progreso de la planeación del anteproyecto, para que el equipo pueda retomar el proyecto rápidamente, con una mínima interrupción. Además, el equipo debe documentar todos los proyectos y sus fases, a fin de proponer mejoras al proceso.
- Creer que un proyecto es una "copia", puede ser una suposición perjudicial. Todos los proyectos son diferentes y necesitan de una planeación previa.
- Debe tenerse cuidado al hacer suposiciones. Las malas suposiciones pueden paralizar a los proyectos rápidamente.

La carta de planeación del anteproyecto, enfoca al equipo en las tareas de trabajo y es la base de la comunicación en todo el proceso de planeación. Obliga al equipo a abordar rápidamente, las cuestiones clave del proyecto, en el proceso de planeación.

La mayoría de las organizaciones (en la planeación de anteproyectos), establecen pautas formales o informales, según sea el caso; por ejemplo: pautas para los requisitos de contabilidad y presupuesto.

La carta de planeación debe ser preparada tomando en cuenta estas directrices y luego el líder la examinará, antes de continuar con la planeación. Esta revisión ayudará a asegurar la línea de los objetivos corporativos, el punto de vista de los que toman las decisiones, así como, la misión y los objetivos del equipo de planeación del anteproyecto.

Según, palabras de un líder de proyectos (para evitar problemas dentro de un proyecto), “necesitamos que se documenten las directrices para la planeación del anteproyecto; es necesario asignar un camino al cual apegarse”.

La planeación de las actividades del anteproyecto, establece las bases para un rendimiento exitoso del proyecto. La planeación, tal como se describió anteriormente, asegura que el proceso sea bien coordinado.

Al organizar la planeación del anteproyecto, se requiere de un equipo multidisciplinario, compuesto por personal debidamente capacitado y experimentado. Esto significa que las operaciones, los negocios, la administración técnica y financiera del proyecto y, según sea el caso, el personal consultor debe estar estrechamente involucrado en el proceso de planeación. Las organizaciones más pequeñas pueden tener afuera de su compañía: consultores, asesores, contratistas, etc.

Para que la planeación tenga éxito, es necesaria la continuidad y la comunicación abierta en el equipo. Los administradores de proyecto, de negocios y de operaciones deben comprender que tienen diferentes opiniones en relación a los objetivos del proyecto y al éxito. Estos administradores deben comunicar estas opiniones, y los representantes del proyecto deben ponerse de acuerdo sobre los objetivos. Este acuerdo, considera las opiniones de los jefes de proyectos, de gerentes financieros y de negocios; y de gerentes de operaciones.

Cada empresa debe establecer un proceso formal para llevar a cabo una planeación del anteproyecto basado en el modelo presentado. Esto debe especificar las necesidades de cada empresa y debe mantener la uniformidad. A través de la aplicación coherente, de una metodología de planeación, las empresas pueden medir el rendimiento y mejorar de manera continua.

Para llevar a cabo la planeación correctamente, las empresas deben autorizar suficiente tiempo y recursos. Se necesitan equipos de personal calificado y experimentado, para verificar el proceso de planeación; llevar a cabo un análisis y formular recomendaciones a los encargados de la toma de decisión. Todo el personal involucrado en el proceso debe comprender sus funciones y responsabilidades.

Los encargados de la planeación, deben incorporar estrategias detalladas de administración de riesgos en las directrices de control de proyectos, que se desarrollaran durante la planeación del anteproyecto.

En una mayor escala, las empresas y las organizaciones, a través del tiempo (en términos de construcción de instalaciones), pueden sufrir cambios y afectar a las mismas; y entonces, hay que enfrentar problemas como: reducción de personal, en una o en varias áreas, reducción de recursos financieros; también hay que tener en cuenta, las reparaciones y las renovaciones, que van surgiendo con el tiempo.

Además, de los cambios que pueden afectar a las empresas, la competencia es cada vez mayor, lo que hace necesario optimizar constantemente los recursos y las operaciones de la empresa.

Se hace indispensable que los participantes del equipo de trabajo se involucren más en la definición de metas, (se puede afirmar que la planeación de un anteproyecto tiene gran impacto sobre la construcción de las instalaciones).

Por lo tanto, es esencial que todos los participantes comprendan los subprocesos de la planeación de anteproyectos y sus efectos sobre el ciclo de vida global. La información presentada ayudará a las empresas a realizar el diseño y la construcción de instalaciones de una manera más eficiente, que se traducirá en negocios más competitivos.

El desempeño adecuado de planeación de anteproyectos está determinada por el propietario, aunque, el delegar este trabajo a consultores y asesores, no disminuye su responsabilidad.

Anteriores investigaciones, han demostrado que un gran esfuerzo en la planeación del anteproyecto, produce mayor posibilidad de éxito en un proyecto. El esfuerzo de planeación consiste: en alinear al equipo del proyecto con las necesidades de negocio de la empresa y en desarrollar una definición adecuada de metas.

Tomar atajos durante la planeación del anteproyecto, puede conducir a cambios en el proyecto, a aumentos en los costos y a tiempos de entrega más largos.

Una definición adecuada de metas y una buena alineación, durante la planeación del anteproyecto, optimizarán los costos y el tiempo necesario para diseñar y construir instalaciones industriales.

La selección del equipo humano, es un factor muy importante para un buen desempeño de la planeación del anteproyecto (seleccionar al equipo apropiado para llevar a cabo el trabajo). La experiencia funcional, la elección de la técnica correcta, la capacitación del personal, los objetivos del equipo y el liderazgo, son esenciales para este proceso.

Las siguientes sugerencias son para las personas o empresas que adoptan el IEDP, con el deseo de mejorar el rendimiento de sus proyectos industriales:

- Compromiso con la planeación del anteproyecto. Investigaciones anteriores han confirmado que una planeación efectiva en las primeras etapas de proyectos industriales; puede optimizar enormemente: el costo, la programación y el rendimiento operativo y por otro lado, minimiza la posibilidad de fallas financieras, evitando desastres.
- En la guía de planeación de anteproyectos, desarrollada en este trabajo, se describe en detalle todos los pasos necesarios para asegurar la ejecución correcta de la planeación. El IEDP puede utilizarse en cualquier punto del proceso de planeación del anteproyecto, para supervisar el progreso y redirigir los esfuerzos de definición de alcance a futuro.
- Utilizar el IEDP, como una herramienta para lograr y mantener la alineación del equipo durante la planeación del anteproyecto. Las listas de comprobación de definición de alcance, son eficaces para facilitar la alineación del equipo de trabajo.
- Ajustar el IEDP, según sea necesario, para satisfacer las necesidades específicas de un proyecto. El IEDP fue diseñado para que ciertos elementos, que no se consideran aplicables en un proyecto en particular puedan ser ignorados, eliminándolos del cálculo de la puntuación final.
- Usar el IEDP para mejorar continuamente el rendimiento del proyecto. Construir una base propia de datos, con los proyectos que se calificaron, mediante el IEDP. Calcular las puntuaciones del IEDP en el momento de la autorización, junto con las estimaciones de éxito, una vez que los proyectos se completen, utilizando los criterios que se presentan en esta guía. En base, a las puntuaciones del IEDP y al éxito del proyecto, establecer una base de datos propia, para determinar el nivel de definición de alcance, que sea aceptable, para la autorización de futuros proyectos.
- Se recomienda precaución, al autorizar proyectos con puntuaciones del IEDP superiores a 200. Se ha encontrado una correlación directa, entre puntuaciones del IEDP mayores de 200 y rendimientos bajos en el proyecto.
- Utilizar el IEDP en cada proyecto. Es la única herramienta disponible para el público, que eficazmente puede cuantificar, considerar y evaluar el nivel de desarrollo de alcance, en proyectos industriales, antes de la autorización para su diseño detallado y su construcción.

En general, las investigaciones han demostrado que el IEDP, puede utilizarse, eficazmente, para mejorar la predicción de rendimiento del proyecto. Sin embargo, el IEDP por sí solo no garantizará proyectos exitosos, pero, si se combina con negocios, con planeación, con alineación y con una buena ejecución del proyecto,

se puede mejorar, considerablemente, la probabilidad de alcanzar o superar los objetivos del proyecto.

Otras ventajas que tiene el IEDP, es que es rápido y fácil de usar. Se pretende que sirva, como una de las mejores herramientas prácticas que proporcionará numerosos beneficios a proyectos industriales. Beneficios como:

- Una lista de comprobación, que el equipo del proyecto pueda utilizar, para determinar los pasos necesarios a seguir en la definición del alcance del proyecto.
- Una lista de terminología de definición de metas, estandarizadas en toda la industria de la construcción.
- Un estándar industrial, para evaluar la extensión del paquete de definición de metas del proyecto. Para facilitar: la evaluación del riesgo, la predicción del escalamiento del proyecto y la predicción de posibles conflictos, etc.
- Los medios para monitorear el progreso, en diversas etapas de la planeación del anteproyecto.
- Una herramienta que ayude a la comunicación entre los propietarios y los contratistas de diseño; resaltando las áreas mal definidas en un paquete de definición de metas.
- Un medio para que los participantes del equipo de proyecto, puedan conciliar diferencias, usando una base común para la evaluación del proyecto.
- Una herramienta de formación o entrenamiento, para empresas y personas en toda la industria.
- Una herramienta de referencia, para que las empresas la utilicen en la evaluación del cumplimiento de la definición de metas, comparada con la ejecución de proyectos anteriores (dentro de la empresa, como fuera de la misma), con el fin de predecir la probabilidad de éxito en proyectos futuros.

El enfoque establecido, se basa en los recursos y en la experiencia en la organización (primer subproceso), para garantizar que todos los aspectos sean cuidadosamente evaluados. Este enfoque, proporciona un medio de forma lógica y sistemática, para llegar a una buena recomendación para la elección de la tecnología.

El producto final de este esfuerzo es una meta conceptual (estimación, programación y requisitos para cada alternativa). El equipo del proyecto utilizará este resultado para el análisis financiero y elaborará un informe completo al respecto.

Los elementos clave del esfuerzo en estimaciones y en metas conceptuales son: eliminar la incertidumbre o llevarla a un nivel bajo, donde el riesgo sea mínimo; tener un equilibrio en el nivel de detalle y en la precisión, con tiempos y costos de estudio disponibles; utilizar el esfuerzo común, entre las alternativas posibles, para mejorar la coherencia y el grado de precisión entre ellas; mantener la

continuidad de los miembros a lo largo de la estimación; y evaluar los requisitos de operación, como una parte vital de este esfuerzo.

La función de la selección de la tecnología (segundo subproceso), es un elemento crítico para el éxito a largo plazo de la empresa u organización, un cuidadoso examen de todas las situaciones y necesidades, es esencial para tomar la mejor decisión.

Sólo a través de un análisis sistemático de los sitios de construcción, de las tecnologías y de las opciones de proyecto, la toma de decisiones, suele ser más sencilla. Las evaluaciones de consistencia y riesgo son claves para este proceso. Las investigaciones han demostrado que las selecciones de tecnología y del sitio de construcción, son fundamentales para el éxito del proyecto.

Las funciones clave, que conducen a la selección de alternativas, descritas anteriormente, se llevan a cabo por un equipo facultado para ello. El resultado de estas funciones se convierte en la entrada para el siguiente subproceso, el cual, consiste en desarrollar el paquete de definición del proyecto.

Los distintos tipos de propietarios y de proyectos, requieren distintos formatos y contenidos para el paquete de diseño de proyecto. Todos los elementos clave deben identificarse y estar detallados, para poder comunicar las necesidades clave del proyecto, al personal que sea responsable de completar las etapas posteriores de diseño, estimación y administración de proyectos.

Los miembros del equipo de planeación del anteproyecto, continuamente, deben revisar y actualizar el paquete previo de diseño, para comunicar los comentarios recopilados durante las actividades del desarrollo del paquete de definición final. Dependiendo del tipo de proyecto y del tipo de propietario, el enfoque de ejecución del proyecto variará, igualmente, la documentación de diseño y el alcance del proyecto.

Debe abordarse cada elemento clave, con respecto al “como” se ejecutará el proyecto, así mismo, qué procedimientos, qué métodos y qué recursos se necesitarán para lograr la ejecución.

Hay que tomar en cuenta, que el enfoque de ejecución es un documento formal y debe representar el consenso del equipo del proyecto y de los que toman las decisiones. Lo anterior constituye la base para el plan de ejecución detallado del proyecto, antes de la autorización.

El desarrollo del paquete de definición de proyecto (tercer subproceso), comienza después de la selección del sitio de construcción y de las alternativas tecnológicas (con orientación corporativa); con lo cual se genera un paquete de definición y un paquete de autorización, lo que permite tomar una decisión para la autorización de recursos financieros.

Las funciones realizadas durante este subproceso incluyen: análisis de riesgo; desarrollo del área de aplicación y de diseño; definición del enfoque de ejecución del proyecto; establecimiento de las directrices de control del proyecto; y la recopilación de toda la información útil. En este punto se recomienda, haber completado el 25% del diseño.

Los productos de estos subprocesos, incluyen un paquete de definición de proyecto, que es la base para la ejecución del proyecto; y un paquete de autorización que se utiliza para decidir si se va a decidir a proceder con el proyecto (cuarto subproceso).

APÉNDICES

APÉNDICE A.

A.1. Antecedentes.

En 1991, el equipo de investigación y planeación de anteproyectos del Instituto de la Industria de la Construcción de E.U. (CII), inició un trabajo, para definir el proceso de planeación de un anteproyecto e identificar sus beneficios en todo su ciclo de vida. Se observó que las primeras etapas de un proyecto, como, la planeación de negocios y de anteproyectos, tiene una influencia mayor sobre el resultado de un proyecto que las fases posteriores. La figura A.1.1, muestra este concepto.

Se puede ver en esta figura, la capacidad de influencia que tienen las primeras etapas, para modificar el costo y el resultado del proyecto. Esta capacidad es mayor al comienzo del proyecto, cuando los costos son relativamente bajos y disminuye al avanzar el proyecto y los costos se van haciendo más importantes.

La fase de planeación del anteproyecto, es fundamental en todo el ciclo de vida del proyecto. Esta fase comienza cuando un concepto de proyecto es aceptado y se desarrolla durante la planeación de negocios y termina con la decisión de proceder con el diseño detallado y la construcción. Esta decisión es la autorización final, es el momento en el que se concede el financiamiento, para la ejecución del proyecto.

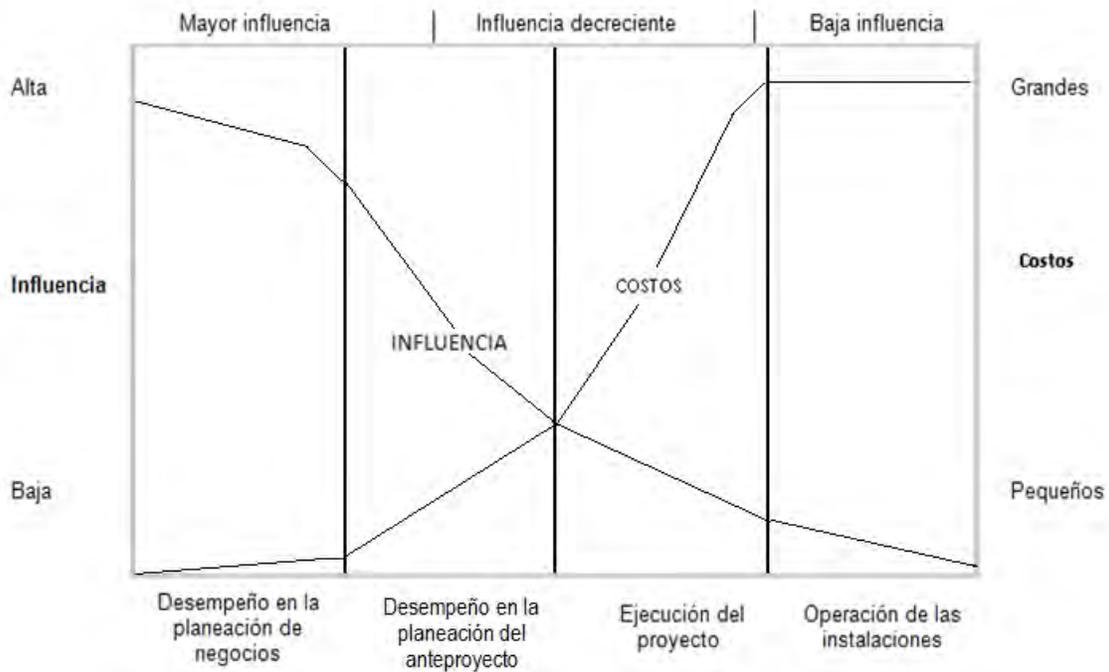


Figura A.1.1. Curva de influencia y de costos para el ciclo de vida del proyecto.

La figura A.1.2, muestra un diagrama de superposición de las etapas más importantes en el ciclo de vida del proyecto. La planeación del anteproyecto, abarca la planeación conceptual y detallada, en las fases de definición de metas. Las regiones superpuestas son momentos críticos, donde se realizan las transiciones y se toman las decisiones para continuar con el desarrollo del proyecto. Los crecientes tamaños de las fases, representan las cantidades relativas de esfuerzo en la planeación y los recursos usados, durante cada fase.

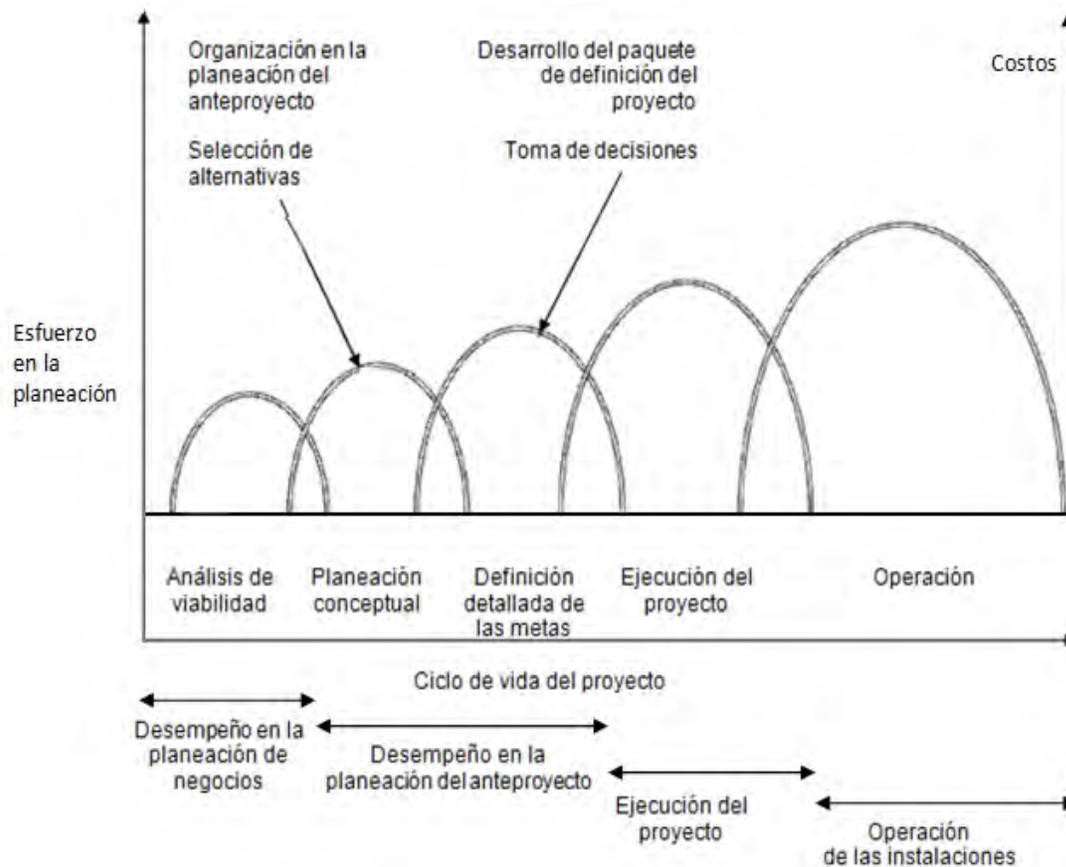


Figura A.1.2. Diagrama del ciclo de vida del proyecto.

En su investigación, el equipo de investigación y de planeación de anteproyectos, determinó que un mayor esfuerzo en la planeación del anteproyecto, provoca un éxito mayor en el proyecto, teniendo:

- Mayor previsibilidad de costo y de programación.
- Menor probabilidad de un desastre financiero.
- Mejor rendimiento de costo y de operación.

Específicamente, este equipo de investigación estudió cincuenta y tres proyectos; diecisiete de los cuales, habían sido ejecutados con un alto nivel de esfuerzo en la planeación del anteproyecto, dieciocho con un nivel medio de esfuerzo, y dieciocho con un bajo nivel de esfuerzo.

Dentro de estos tres niveles señalados, el rendimiento promedio de costo y de programación, para todos los proyectos, se determinó y se muestra el resultado en la tabla 4.2. Estos datos ilustran los ahorros, en términos de tiempo y de dinero, que resultan de un mayor esfuerzo en la planeación del anteproyecto (Gibson y Hamilton, 1994).

En general, se puede decir, que mayores esfuerzos, durante la fase de planeación del anteproyecto, mejoran el rendimiento general del proyecto.

APÉNDICE B.

B.1. Hojas de calificación de proyectos.

Tabla B.1.

SECCIÓN I BASES DE LA DECISIÓN DE PROYECTO							
Categoría.	Nivel de definición						Calificación
	0	1	2	3	4	5	
Elemento.							
A. Criterios en los objetivos de manufactura. (Calificación máxima = 45)							
A1. Filosofía de confiabilidad.	0	1	5	9	(14)	20	14
A2. Filosofía de mantenimiento.	0	1	3	5	(7)	9	7
A3. Filosofía de operación.	0	1	4	7	(12)	16	12
Total de la Categoría A							33
B. Objetivos de negocio. (Calificación máxima = 213)							
B1. Productos.	0	(1)	11	22	33	56	1
B2. Estrategia de mercado.	0	2	(5)	10	16	26	5
B3. Estrategia de proyecto.	0	1	5	(9)	14	23	9
B4. Rentabilidad / Viabilidad.	0	1	3	6	(9)	16	9
B5. Capacidades.	0	2	(11)	21	33	55	11
B6. Consideraciones para expansiones futuras.	0	2	(3)	6	10	17	3

B7. Ciclo de vida esperado del proyecto.	0	1	(2)	3	5	8	2
B8. Cuestiones sociales.	0	1	2	5	7	(12)	12
Total de la Categoría B							52
C. Datos básicos de investigación y desarrollo.(Calificación máxima = 94)							
C1. Tecnología.	0	2	10	(21)	39	54	21
C2. Procesos.	0	2	8	(17)	28	40	17
Total de la Categoría C							38
D. Alcance del proyecto. (Calificación máxima = 120)							
D1. Declaración de objetivos del proyecto.	0	2				(25)	25
D2. Criterios de diseño del proyecto.	0	3	6	17	28	(22)	22
D3. Características del lugar disponibles y requeridas.	0	2				(29)	29
D4. Requisitos de desmantelamiento y demolición.	0	2	(5)	8	12	15	5
D5. Conducción y disciplina en el plan de trabajo.	0	1	(4)	7	10	13	4
D6. Programación del proyecto.	0	(2)				16	2
Total de la Categoría D							87
E. Ingeniería evaluada. (Calificación máxima = 27)							
E1. Simplificación del proceso.	0	0				(8)	8
E2. Alternativas de diseño y materiales considerados.	0	0				(7)	7
E3. Diseño para el análisis de constructibilidad.	0	0	3	5	(8)	12	8
Total de la Categoría E							23
Puntuación máxima de la Sección I: 499			Puntuación de la Sección I				233

SECCIÓN II DEFINICIÓN INICIAL							
	Nivel de definición						Califi- cación
Categoría.	0	1	2	3	4	5	
Elemento.							
F. Información del lugar. (Calificación máxima = 104)							
F1. Localización.	0	(2)				32	2
F2. Peritaje y pruebas de suelo.	0	1	4	(7)	10	13	7
F3. Evaluación ambiental.	0	2	5	10	(15)	21	15
F4. Requisitos para permisos.	0	1	3	5	(9)	12	9
F5. Fuentes de servicios auxiliares con condiciones de suministro.	0	1	4	8	(12)	18	12
F6. Protección contra fuego y consideraciones de seguridad.	0	1	2	4	(5)	8	5
Total de la Categoría F							50
G. Procesos / análisis mecánico. (Calificación máxima = 196)							
G1. Diagramas de flujo de procesos.	0	(2)	8	17	26	36	2
G2. Balances de materia y energía.	0	(1)	5	10	17	23	1
G3. Diagramas de tuberías e instrumentación.	0	2	(8)	15	23	31	8
G4. Administración de la seguridad del proceso.	0	1	2	4	(6)	8	6
G5. Diagramas de servicios.	0	1	(3)	6	9	12	3
G6. Especificaciones.	0	(1)	4	8	12	17	1
G7. Requisitos del sistema de tuberías	0	1	(2)	4	6	8	2
G8. Plano de la planta.	0	1	4	(8)	13	17	8
G9. Lista de equipo mecánico.	0	1	(4)	9	13	18	4
G10. Lista de líneas.	0	1	2	(4)	6	8	4
G11. Lista de conexiones.	0	1	2	(3)	4	6	3
G12. Lista de elementos especiales en la tubería.	0	1	1	(2)	3	4	2
G13. Índice de instrumentos.	0	1	2	(4)	5	8	4

Total de la Categoría G							48
H. Alcance del equipo. (Calificación máxima = 33)							
H1. Estado del equipo.	0	1	(4)	8	12	16	4
H2. Esquemas de ubicación de equipo.	0	1	2	(5)	7	10	5
H3. Requerimientos de servicios auxiliares del equipo.	0	1	2	3	(5)	7	5
Total de la Categoría H							14
I. Ingeniería civil, análisis estructural y arquitectónico. (Calificación máxima = 19)							
I1. Requisitos de ingeniería civil y análisis estructural.	0	1	(3)	6	9	21	3
I2. Requisitos de arquitectura.	0	1	(2)	4	5	7	2
Total de la Categoría I							5
J. Infraestructura. (Calificación máxima = 25)							
J1. Requisitos para tratamiento de agua.	0	1	3	(5)	7	10	5
J2. Requisitos para las instalaciones de carga, descarga y almacenamiento	0	1	3	5	(7)	10	7
J3. Requisitos de transporte.	0	(1)				5	1
Total de la Categoría J							13
K. Instrumentación e Ingeniería eléctrica. (Calificación máxima = 46)							
K1. Filosofía de control.	0	1	(3)	5	7	10	3
K2. Diagramas lógicos.	0	(1)				4	1
K3. Clasificación de áreas eléctricas.	0	(0)	2	4	7	9	0
K4. Requisitos de subestación / fuentes de poder identificadas.	0	1	3	5	(7)	9	7
K5. Diagramas unifilares.	0	1	(2)	4	6	8	2
K6. Especificaciones de instrumentación e ingeniería eléctrica.	0	1	(2)	3	5	6	2
Total de la Categoría K							15
Puntuación máxima de la Sección II: 423.				Puntuación de la Sección II.			145

SECCIÓN III – ENFOQUE DE EJECUCIÓN							
	Nivel de definición						Califi- cación
Categoría.	0	1	2	3	4	5	
Elemento.							
L. Estrategia de adquisición. (Calificación máxima = 16)							
L1. Identificación de equipo y materiales críticos.	0	(1)	2	4	6	8	1
L2. Planes y procedimientos de adquisiciones.	0	(0)	1	2	4	5	0
L3. Matriz de responsabilidad de adquisiciones.	0	(0)				3	0
Total de la Categoría L							1
M. Entregables. (Calificación máxima = 9)							
M1. Requisitos de modelo y diseño asistido por computadora.	0	0	(1)	1	2	4	1
M2. Entregables definidos.	0	0	(1)	2	3	4	1
M3. Matriz de distribución.	0	(0)				1	0
Total de la Categoría M							2
N. Control del proyecto. (Calificación máxima = 17)							
N1. Requisitos para el control del proyecto.	0	(0)	2	4	6	8	0
N2. Requisitos en la contabilidad del proyecto.	0	(0)	1	2	2	4	0
N3. Análisis de riesgos.	0	1				(5)	5
Total de la Categoría N							5
P. Plan de ejecución del proyecto. (Calificación máxima = 36)							
P1. Requisitos de aprobación del dueño.	0	0	2	3	(5)	6	5
P2. Enfoque del plan de ingeniería y construcción.	0	1	(3)	5	8	11	3
P3. Requisitos de paro.	(0)	1				7	0
P4. Preparación para arranque.	0	1	(1)	2	4	5	1
P5. Requisitos de arranque.	0	0	(1)	2	3	4	1
P6. Requisitos de capacitación.	0	0	(1)	1	2	3	1
Total de la Categoría P							11

Puntuación máxima de la Sección III: 78.	Puntuación de la Sección III.	19
Puntuación total del IEDP (Puntuación máxima = 1000).		397

Tabla B.1.

Definición de nivel:

0=no se aplica. 1=definición completa. 2=pocas deficiencias.

3=algunas deficiencias. 4=muchas deficiencias. 5=definición incompleta.

APÉNDICE C.

C.1. Descripciones de los elementos.

Las siguientes descripciones se han desarrollado, para ayudar a generar una comprensión clara de los términos utilizados en la hoja de calificación del proyecto, situada en el apéndice B. Algunas descripciones incluyen listas de comprobación para aclarar conceptos y facilitar ideas en la puntuación de cada elemento. Las descripciones se enumeran en el mismo orden que aparecen en la hoja de calificación del proyecto. Estos elementos están organizados en jerarquías y en categorías por sección, como se muestra en la tabla B.1. La hoja de calificación del proyecto consta de tres secciones principales, cada una de las cuales se divide en una serie de categorías que, a su vez, son desglosadas en más elementos. La puntuación se realiza mediante la evaluación de los niveles de definición de los elementos, los cuales, se describen en este apéndice. Las secciones y categorías están organizadas como se muestra a continuación.

C.2. SECCIÓN I. BASES DE LA DECISIÓN DE PROYECTO.

Esta sección contiene la información necesaria para la comprensión de los objetivos del proyecto. La integración de esta sección, determina el grado en que el equipo del proyecto será capaz de alcanzar la alineación en el cumplimiento de los objetivos del proyecto empresarial.

CATEGORIAS:

- A – Criterios en los objetivos de manufactura.
- B – Objetivos de negocio.
- C – Datos básicos de investigación y desarrollo.
- D – Alcance del proyecto.
- E – Ingeniería evaluada.

C.2.A. CRITERIOS EN LOS OBJETIVOS DE MANUFACTURA.

C.2.A.1. Filosofía de confiabilidad.

Una lista de los principios generales de diseño, debe ser considerada para lograr un rendimiento confiable del funcionamiento de la unidad. Los criterios de evaluación deben incluir:

- Justificación de los equipos de repuesto.
- La confiabilidad de sistemas de control, de alarma y de seguridad.
- El grado de la variación de la tensión y de la capacidad de almacenamiento intermedio, para permitir el cierre independiente de partes de la planta.
- La integración mecánica y estructural de componentes (metalurgia, sellos, tipos de acoplamientos, selección de rodamientos, etc.).

C.2.A.2. Filosofía de mantenimiento.

Una lista de los principios de diseño general, deben ser considerados para cumplir con los requisitos de tiempos de actividad de la unidad.

- Programación de la unidad, duración y frecuencias de apagado del equipo.
- Acceso al equipo (monorraíles, grúas, montacargas, etc.).
- Los requisitos de peso y tamaño máximo de los equipos de reparación disponibles.
- Requisitos del control de equipos.
- Supervisión de vibraciones.

C.2.A.3. Filosofía de operación.

Una lista de los principios de diseño general, que deben ser considerados para respaldar la producción de rutina programada de la unidad, a fin de alcanzar el tiempo proyectado en el desarrollo de dicha producción. La evaluación debe incluir:

- Nivel de cobertura del operador y control automático que debe proporcionarse.
- Secuencia del tiempo de operación.
- Espacio necesario de separación de accesos para mantenimiento y limpieza.
- Capacidad requerida de la unidad de arranque.
- Requisitos de diseño para el arranque y el paro de la planta.

C.2.B. OBJETIVOS DE NEGOCIO.

C.2.B.1. Productos.

Una lista de productos a fabricar y sus especificaciones, deberá abordar temas como:

- Composición química.
- Impurezas permisibles.
- Forma física.
- Subproductos.
- Desechos.

C.2.B.2. Estrategia de mercado.

¿Se ha desarrollado y difundido ampliamente una estrategia de mercado? Ésta debe identificar las fuerzas motrices (además de la seguridad) para el proyecto y especificar qué es lo más importante, desde el punto de vista del grupo de negocios. Debe tratar temas como:

- Costos.
- Programación.
- Calidad.

C.2.B.3. Estrategia de proyecto.

Se tiene que definir una estrategia de proyecto que respalde a la estrategia de mercado, considerando los anteriores temas.

C.2.B.4. Rentabilidad / viabilidad.

¿Se han considerado los elementos que pueden mejorar la rentabilidad del proyecto? Estos deberán incluir criterios de incrementos en costos, tales como:

- Revisión de la disponibilidad de materia prima y transporte hasta el sitio de trabajo.
- Realizar un análisis de capital y costos de operación, frente a ventas y rentabilidad.

Los resultados de estos estudios deben comunicarse al equipo del proyecto.

C.2.B.5. Capacidades.

El diseño de la capacidad de salida de la unidad, de un producto específico. Las capacidades, usualmente, están en función de factores como:

- Factores dentro de la corriente.
- El rendimiento.
- La velocidad de diseño.

C.2.B.6. Consideraciones para expansiones futuras.

Una lista de elementos a considerar en la unidad de diseño, ayudará a facilitar futuras expansiones. Los criterios de evaluación deben incluir:

- Proveer espacios para posibles instalaciones adicionales.
- Proveer conexiones que permitan añadir una unidad de duplicado, sin necesidad de parar la planta.
- Lineamientos para el sobre diseño y para sistemas estructurales permitidos, así también, para expansiones a futuro.

C.2.B.7. Ciclo de vida esperado del proyecto.

Es el periodo de tiempo, en el que se espera que la unidad satisfaga las capacidades requeridas y las necesidades de producto. Se tiene que considerar los requerimientos para confinamiento final y desmantelamiento. Se debe incluir:

- Costo de confinamiento final y desmantelamiento.
- Requerimientos del equipo para desmantelar.
- Presencia de contaminantes.
- Eliminación de materiales peligrosos.
- Posibles usos a futuro.

C.2.B.8. Consideraciones sociales.

Evaluación de varias cuestiones sociales, tales como:

- Cultura local / cultura internacional.
- Relaciones con la comunidad.
- Relaciones de trabajo.
- Relaciones con el gobierno.
- Educación / entrenamiento.
- Consideraciones sobre seguridad y salud.

C.2.C. DATOS BÁSICOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.

C.2.C.1. Tecnología.

La vía química necesaria, para convertir las materias primas suministradas a la unidad, en el producto terminado. La tecnología comprobada implica un bajo riesgo, mientras que la tecnología experimental, tiene potencial para promover el cambio. La tecnología puede ser clasificada, como:

- Existente / probada.
- Duplicada.

- Nueva.
- Experimental.

C.2.C.2. Procesos.

Son una secuencia específica de pasos, para convertir las materias primas en el producto final. Los procesos comprobados implican el mínimo de riesgos, mientras que los procesos experimentales, tiene potencial para promover el cambio. Los procesos pueden ser clasificados como:

- Existentes / probados.
- Duplicados.
- Nuevos.
- Experimentales.

C.2.D. ALCANCE DEL PROYECTO.

C.2.D.1. Declaración de objetivos del proyecto. (S/N).

Es una declaración de la misión que define las metas y prioridades del proyecto, para cumplir con los objetivos de negocio. Es importante obtener el total acuerdo de todo el equipo de proyecto, con respecto a estos objetivos y prioridades para asegurar la alineación.

C.2.D.2. Criterios de diseño del proyecto.

Son los requisitos y directrices que rigen el diseño del proyecto. Los criterios de evaluación deben incluir:

- Nivel de diseño de detalle requerido.
- Datos climáticos.
- Códigos y normas, nacionales y locales.
- Uso de normas de ingeniería del propietario, del contratista o de ambos.

C.2.D.3. Características disponibles y requeridas del sitio de construcción. (S/N).

Una evaluación de las características disponibles y requeridas del sitio, deberá incluir:

- Capacidad
- Energía.
- Servicios auxiliares.
- Agua potable.
- Agua para incendio.
- Bastidores para tubería.

- Sistemas de quemadores.
- Tratamiento y eliminación de desechos.
- Agua de enfriamiento.
- Sistema de contención para agua de tormenta.
- Tipo de edificios y estructuras.
- Servicio de comida.
- Espacios para recreación.
- Instalaciones médicas.
- Instalaciones para embarque de productos.
- Instalaciones para recepción de material.
- Instalaciones para almacenamiento de material.
- Instalaciones para almacenamiento de productos.
- Seguridad.

C.2.D.4. Requisitos de desmantelamiento y demolición.

¿Se ha definido un plan de trabajo para el desmantelamiento de los equipos existentes o de tuberías y que pueden ser útiles para complementar una nueva construcción? Los criterios de evaluación deben incluir:

- Sincronización en las partes involucradas.
- Permisos.
- Aprobación.
- Requisitos de seguridad.
- Operaciones peligrosas.
- Requisitos de planta y de operación.
- Los sistemas que serán desmantelados deben estar:
 - Etiquetados y marcados en los diagramas de flujo de procesos.
 - Etiquetados y marcados en los diagramas de tubería e instrumentación.
 - Anotados en listas de la línea y listas de equipo.
 - Anotados en esquemas y en planos de tubería.

C.2.D.5. Disciplina en el plan de trabajo.

Esto es una descripción completa del proyecto, generalmente, orientada en la disciplina. Esto deberá desarrollarse mediante el uso de la estructura de desglose de trabajo.

C.2.D.6. Programación del proyecto. (S/N).

La programación del proyecto debe ser desarrollada, analizada y acordada con los principales participantes del proyecto. Esto debe implicar la obtención de información inicial de constructibilidad, de:

- Ingeniería.
- Construcción.
- Operaciones.

C.2.E. INGENIERÍA EVALUADA.

C.2.E.1. Simplificación del proceso. (S/N).

Identificación de las actividades, a través de estudios detallados, para reducir el número de pasos o la cantidad de material necesario en el proceso (o ambos), a fin de optimizar el rendimiento.

C.2.E.2. Alternativas de diseño y materiales considerados/ rechazados. (S/N).

Es necesario implementar un enfoque estructurado, para considerar alternativas de diseño y de materiales que pueden ser utilizables o rechazados.

C.2.E.3. Diseño para el análisis de constructibilidad.

Hay que tener un enfoque estructurado para el análisis de constructibilidad. También se deben tomar provisiones, para proporcionar un análisis sobre una base continua. Esto incluiría examinar las opciones de diseño que minimizan los costos de construcción, manteniendo las normas de seguridad, calidad y programación.

El CII define constructibilidad como, "el uso óptimo del conocimiento de construcción y experiencia en la planeación, diseño, compras y operaciones sobre el terreno, para lograr los objetivos del proyecto". El máximo de los beneficios se produce cuando personas con experiencia y conocimientos de construcción se involucran desde el comienzo de un proyecto.

C.3. SECCIÓN II. DEFINICIÓN INICIAL.

En esta sección se tienen los procesos y los elementos de información técnica que deben ser evaluados, para comprender el alcance del proyecto.

CATEGORIAS:

- F – Información del sitio de construcción.
- G – Procesos /análisis mecánico.
- H – Alcance del equipo.
- I – Ingeniería civil, análisis estructural y arquitectura.
- J – Infraestructura.
- K – Tuberías, instrumentación e instalaciones eléctricas.

C.3.F. INFORMACIÓN DEL SITIO DE CONSTRUCCIÓN.

C.3.F.1. Evaluación del sitio de construcción. (S/N).

La función de evaluar el sitio de construcción, es la evaluación de las ventajas y de las debilidades, de diferentes alternativas de ubicación del sitio, para satisfacer los requerimientos del dueño. En muchos casos, las características del sitio influyen en la selección de la tecnología. La teoría de la selección del sitio se basa en buscar una ubicación que maximice los beneficios para la empresa.

Los objetivos de negocio son primordiales en esta evaluación. La decisión es para determinar la ubicación geográfica de la instalación, la cual, debe estar cerca del área de mercado de destino y de la fuente de materias primas; debe tenerse en cuenta también: mano de obra, servicios auxiliares disponibles, instalaciones existentes, impacto ambiental, clima, etc.

El desarrollo de tablas de impacto de costos puede ayudar a determinar las prioridades, pero la decisión empresarial debe considerar las necesidades a largo plazo del propietario.

Tenga en cuenta que el costo de capital es la tasa de rendimiento que debe obtener la empresa sobre sus inversiones, para que su valor en el mercado permanezca inalterado. Es también la tasa de descuento de las utilidades empresariales futuras, por lo cual, el administrador financiero debe proveerse de las herramientas necesarias, para tomar las decisiones que más convengan a la organización. Esta evaluación ayuda a centrarse en los objetivos de negocio y saber cuán importante es cada elemento para la selección.

La tabla C.F.1.1., ilustra un método para comparar las diferencias principales entre los sitios de construcción.

	Mejor sitio para suministro de materia prima.			Mejor sitio para mano de obra.			Mejor sitio para consumo de energía.			Mejor sitio para el mercado.		
	Estimado			Estimado			Estimado			Estimado		
Costo anual para:	Bajo	Mejor	Alto	Bajo	Mejor	Alto	Bajo	Mejor	Alto	Bajo	Mejor	Alto
Materias primas.												
Mano de obra.												
Gasto de amortización y depreciación de capital.												
Servicios auxiliares.												
Suministro y distribución.												
Administración y mercado.												
Costo total.												
Ventajas del lugar.												

Tabla C.F.1.1. Impacto de costo anual.

La selección del sitio no debe tener restricciones por cuestiones políticas, legales, reglamentarias; ni por requisitos financieros, sociales o ambientales. Usualmente, la selección es una optimización, basada en las mejores opciones disponibles. Estas consideraciones generalizadas, son las siguientes:

- Mejor opción económica (consideraciones actuales y futuras).
- Mejor opción para obtener mejores beneficios de mercado.
- Mejor opción en cuanto a costos (materias primas, mano de obra, servicios auxiliares, suministro, distribución y transporte).
- Mejor opción desde un punto de vista de inversión inicial.

Si existen restricciones, como las mencionadas en el párrafo anterior, que afectan la selección del sitio, la selección se convierte en una sub-optimización, basada en las mejores opciones disponibles, teniendo en cuenta el conjunto de restricciones aplicables, según sea el caso.

Por ejemplo, el financiamiento bancario y/o los préstamos patrocinados por el gobierno, pueden requerir de mucho tiempo para obtenerse y por lo tanto, poder administrarse. Los planificadores deben considerar estas complicaciones tanto en el calendario del proyecto como en el financiamiento. Una vez finalizado el estudio general, y con los resultados obtenidos de la tabla de impacto de costo anual, se localizan los sitios disponibles que cumplan con los criterios de selección. Este paso puede requerir los servicios de los gobiernos locales, agentes de bienes raíces o asistencia de la cámara de comercio.

Los objetivos y las características posibles del sitio, se enumeran en la tabla C.F.1.2:

Objetivos para el sitio de construcción.	Características del sitio.
Posibilidad de expansión a futuro.	Consideraciones hidrológicas.
Impuestos y consideraciones legales.	Consideraciones del suelo: <ul style="list-style-type: none"> • caminos; • cimientos para equipos; • cimientos para edificios.
Metas de largo alcance.	Otras consideraciones de geotécnica.
Acceso a mercados (nuevos y existentes).	Consideraciones de la permeabilidad de la superficie.
Acceso a materias primas de bajo costo.	Implicaciones históricas.
Acceso a mano de obra.	Evaluaciones ambientales: <ul style="list-style-type: none"> • estado de cumplimiento ambiental de área; • disponibilidad de los datos ambientales de calidad del aire; • factibilidad de obtener permisos; • uso de la tierra en el área circundante; • calidad del agua.
Bajo costo de operación.	Consideraciones para el manejo de residuos peligrosos.
Oportunidades de crecimiento a corto plazo.	Ubicación.
Disponibilidad de terreno.	Configuración.
Transporte.	Topografía

Consideraciones acerca de la competencia.	Zona.
Costo de energía.	Uso de la tierra vecina.
Análisis de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> • disponibilidad; • ética laboral; • postura laboral; • costo laboral; • nivel de habilidad; 	Accesos (carreteros, ferroviarios, marítimos, aéreos).
Análisis regional: <ul style="list-style-type: none"> • capacidad para atraer y retener empleados profesionales; • servicios; • infraestructura; • calidad de vida; • servicios auxiliares y costos; • tamaño de la industria local; • costo de industria del área local; • incentivos financieros locales; • incentivos de crecimiento; • impuestos; • restricciones ambientales; • análisis de costos para cada sitio; • costos recurrentes; • costos no recurrentes. 	Acceso a la construcción.
	Viabilidad de la construcción.
	Servicios auxiliares.
	Propiedad.
	Costo de la propiedad.
	Costo total del desarrollo en el sitio.
	Clima.
	Estado del tiempo.

Tabla C.F.1.2. Objetivos y características del sitio.

C.3.F.2. Selección y recomendación del sitio de construcción.

En última instancia el equipo presentará una lista de sitios específicos y de la cual, se seleccionará el sitio adecuado. Para hacer esta selección, de manera lógica, se recopilará toda la información de cada alternativa del sitio de construcción.

Una vez que se han reunido todos los datos sobre el sitio o los sitios, para la selección, el equipo deberá organizar la información para la toma de decisión. La decisión reducirá los sitios potenciales a unos pocos o, a uno solo. En este punto, el esfuerzo en la evaluación de alternativas, debe considerar todas las combinaciones de los sitios y de las tecnologías que, podrían alterar la recomendación final.

El líder deberá revisar las conclusiones preliminares con las personas encargadas de la toma de decisiones, antes de evaluar formalmente las alternativas, para que el análisis financiero tenga “una base sólida”.

C.3.F.3. Requisitos de presentación de informes.

El equipo debe documentar la evaluación del sitio, en un informe escrito que contenga las recomendaciones sobre el sitio, así como las comparaciones que permitan facilitar la selección. Cualquier información detallada de las características del sitio, debe preservarse para su posible uso en el futuro por el equipo de planeación del anteproyecto, probablemente en forma de un informe técnico. Pueden hacerse presentaciones, para ayudar a complementar el informe escrito y aumentar la confianza en la toma de decisiones.

C.3.F.4. Comentarios de la selección del sitio de construcción.

La selección del sitio de construcción, es mucho más que localizar lugares disponibles cerca de las materias primas o cerca del mercado del producto. Se trata de muchas consideraciones que afectan la rentabilidad potencial de la empresa. El proceso de optimización de las consideraciones económicas y no económicas, decidirá el mejor sitio para un proyecto en particular.

Los criterios de selección deben incluir elementos, tales como:

- Localización geográfica.
- Acceso al área del mercado de destino.
- Fuentes cercanas de materias primas.
- Disponibilidad y costo de la mano de obra especializada (construcción y operación).
- Servicios auxiliares disponibles.
- Instalaciones existentes.
- Accesibilidad (carreteras, vías ferroviarias, marítimas y aéreas).

- Acceso y viabilidad de construcción.
- Restricciones políticas, legales y de regulación.
- Requisitos financieros.
- Cuestiones sociales.
- Consideraciones ambientales y clima de la región.

C.3.F.5. Peritaje y pruebas de suelo y subsuelo.

La evaluación del peritaje, las pruebas de suelo y subsuelo, del sitio propuesto, deben incluir:

- Mapa topográfico.
- Plano general de la planta.
- Descripción general del lugar (tipo de terreno, estructuras existentes, áreas de desechos peligrosos).
- Definición de la elevación del sitio.
- Análisis comparado del sistema de control.
- Área de dragado.
- Condiciones sísmicas.
- Conductividad del suelo y rapidez de percolación.
- Contaminación existente.
- Nivel freático del agua.
- Flujo de agua superficial.
- Usos del agua superficial.
- Necesidad de sustitución de suelos.
- Descripción de los tipos de cemento usados.
- Capacidades de cargas permitidas.
- Capacidades de pilotes y muelles.

C.3.F.6. Evaluación ambiental.

Se deben evaluar las características y los inconvenientes del lugar, tales como:

- Ubicación en una zona de incumplimiento de normas, de la calidad del aire, de la Oficina de Protección del Medio Ambiente.
- Ubicación en un área de humedales.
- Permisos ambientales en vigor.
- Ubicación de la zona residencial más cercana.
- Problemas ambientales existentes en el lugar.
- Usos anteriores y actuales del sitio.
- Monitoreo del agua superficial.
- Requisitos de contención.

C.3.F.7. Requisitos para permisos.

El lugar debe disponer de un plan de concesión de permisos. Los permisos del gobierno (local, estatal y federal), necesarios para construir y operar la unidad, deben ser identificados. Estos permisos deberán incluir elementos como:

- Construcción.
- Fuego.
- Edificios.
- Agua.
- Ambiente.
- Transporte.
- Ocupación.
- Especiales.

C.3.F.8. Fuentes de servicios auxiliares con condiciones de suministro.

Se debe hacer una lista de todos los servicios auxiliares disponibles en el sitio de construcción, que son necesarios para operar la unidad, con las condiciones de suministro de calor y presión. Esto debe incluir elementos, tales como:

- Agua para limpieza y uso de sanitarios.
- Agua de servicio.
- Agua potable.
- Agua de enfriamiento.
- Agua contra incendios.
- Aire para instrumentos (ventilación).
- Aire para la planta.
- Alcantarillado.
- Gases.
- Vapor.
- Condensados.
- Electricidad (niveles de tensión).

C.3.F.9. Protección contra fuego y consideraciones de seguridad.

Se debe tener una lista de elementos relacionados con incendios y seguridad, la cual, se deben tomar en cuenta en el diseño de la instalación. Estos elementos deben incluir: prácticas de protección de fuego, el suministro disponible de agua contra incendio (cantidades y condiciones), requisitos de seguridad especial para el sitio, etc. Los criterios de evaluación deben incluir:

- Lavaojos.
- Regaderas de seguridad.
- Detectores de fuego e hidrantes.
- Espumas antiincendios.
- Plan de evacuación.
- Indicador de la dirección del viento.
- Sistemas de alarmas.
- Instalaciones médicas.
- Cercas de seguridad.

C.3.G. PROCESOS / ANÁLISIS MECÁNICO.

C.3.G.1. Diagramas de flujo de procesos.

Son diagramas que describen el flujo de procesos en la unidad. Los criterios para la realización de los diagramas incluyen:

- Elementos principales de los equipos.
- Flujo de materiales entre los equipos de procesos.
- Sistemas de control primarios para los principales elementos.
- Información detallada de todas las líneas de proceso.

C.3.G.2. Balances de materia y energía.

Los balances de materia y energía son, en general, una contabilidad de las entradas y salidas de materiales y energías en los principales equipos (incluidos todos los cambiadores de calor) de la unidad, en un determinado proceso. La documentación de estos balances debe incluir:

- Tablas de balances de energía para sistemas con reacción.
- Información de las condiciones (temperatura y presión).
- Cantidades volumétricas.

C.3.G.3. Diagramas de tuberías e instrumentación.

En general, los diagramas de tuberías e instrumentación (DTI's), son considerados elementos críticos en el paquete de definición de metas de un proyecto industrial. Dado que una información incompleta de los DTI's, suele ser una fuente de sobredimensionamiento del proyecto, es importante saber su nivel de integración. Con frecuencia se requieren varias revisiones, para obtener la información necesaria para cada especialidad. Durante cada revisión, se pueden

añadir mas datos a los DTI's, con el fin, de que estén bien definidos en el paquete de definición de metas del proyecto.

Es importante, sin embargo, evaluar qué revisiones se llevaron a cabo y en qué fechas, así como, los elementos que se han definido o que se están preparando. La siguiente lista puede utilizarse, como ayuda para desarrollar los diagramas de tuberías e instrumentación.

C.3.G.3.1. Equipo.

- Nombre y número de elementos.
- Tipo de configuración.
- Requisitos de elementos de repuesto.
- Datos y dimensiones de equipos /mecanismo de accionamiento.
- Potencia y consumo de energía.
- Tamaños de boquillas.
- Aislamientos.
- Datos del vendedor (si está diseñado por el vendedor).
- Arreglo y tipos de sellos.
- Detalles del equipo empacado.

C.3.G.3.2. Tubería.

- Tamaño y especificaciones de tuberías y de líneas.
- Flechas de flujo y corrientes.
- Especificación de cortes.
- Aislamientos.
- Puntos de toma de muestra.
- Reductores.
- Designaciones de respiraderos y alcantarillas.
- Números de líneas.
- Designación de puntos de conexión.
- Expansiones y juntas.
- Especificaciones del diseño de tuberías.

C.3.G.3.3. Válvulas.

- Válvulas de proceso y de mantenimiento necesarias.
- Válvulas de paso, de bloqueo y de purga.
- Drenajes, respiraderos, protección al congelamiento.
- Asignaciones del tipo de válvula.
- Indicación de válvulas (tamaño y medida).
- Tamaño de válvulas de control.
- Válvulas diversas.
- Etiquetas de las válvulas.
- Especificaciones del diseño de válvulas.

C.3.G.3.4. Elementos especiales en tuberías.

- Identificación y numeración de elementos.
- Especificaciones del diseño de los elementos especiales.

C.3.G.3.5. Servicios auxiliares.

- Conexiones principales y restantes.
- Distribución general y control.
- Especificaciones del diseño de los servicios auxiliares.

C.3.G.3.6. Instrumentación.

- Elementos de instrumentación, circuitos de control y funciones.
- Panel local o sitio de control.
- Entradas y salidas a computadoras.
- Control de motores.
- Tipo de elementos primarios.
- Números de instrumentos.
- Detalles de control lógico.
- Circuitos de seguridad cableados.
- Luces indicadoras.
- Especificaciones del diseño de instrumentación.

C.3.G.3.7. Sistemas de seguridad.

- Revisión del análisis de riesgos y de la seguridad del proceso.
- Válvulas de alivio claves en el proceso.
- Válvulas de alivio restantes.
- Sistema de pruebas de fallas en las válvulas de control.
- Válvulas selladas.
- Dimensiones de las válvulas de alivio.
- Dimensiones de la línea del sistema de alivio.
- Trampas de vapor.
- Especificaciones del diseño del sistema de seguridad.

C.3.G.3.8. Notaciones especiales.

- Piernas barométricas.
- Identificación de líneas inclinadas.
- Dimensiones y elevaciones críticas.
- Notas del vendedor o del diseñador.
- Puntos críticos (válvulas, conexiones, etc.).

- Notas de respiraderos y drenajes.
- Notas de arranque y paro de la planta.
- Notas de recipientes.
- Datos de los detalles de diseño.

C.3.G.4. Administración de la seguridad del proceso.

Esto se refiere a los requisitos de cumplimiento de las normas de seguridad vigentes. El propietario debe comunicar claramente los requisitos, la metodología y las responsabilidades para las distintas actividades, para que estas se realicen dentro de un marco de seguridad.

C.3.G.5. Diagramas de servicios.

Los diagramas de servicios son similares a los de tubería e instrumentación, muestran todas las líneas de los servicios auxiliares. Generalmente, se trazan de acuerdo a la situación geográfica de la planta.

Los diagramas de servicios se evalúan con los mismos criterios que se evalúan los de tuberías e instrumentación.

C.3.G.6. Especificaciones.

Las especificaciones generales para: el diseño, el desempeño, la manufactura, los materiales y los requisitos de normas, deben incluir elementos, como:

- Clase de equipo (bombas, cambiadores de calor, recipientes, etc.).
- Calentamiento de las líneas de proceso.
- Enfriamiento de las líneas de proceso.
- Tuberías.
- Recubrimiento protector.
- Aislamiento.
- Válvulas.
- Cerrojos y juntas.

C.3.G.7. Requisitos del sistema de tuberías.

Se deben proveer criterios y requisitos para el sistema de tuberías y establecer lineamientos para el análisis de tuberías y equipo, tales como:

- Fuerzas y momentos permitidos en el equipo y en el sistema de tuberías
- Representación gráfica de las dimensiones de la tubería.

Esto requiere de un estudio de:

- Temperatura y presión.
- Condiciones cíclicas.
- Flexibilidad y tensión.
- Pulsaciones.
- Sismicidad.

C.3.G.8. Plano de la planta.

El plano de la planta debe ubicar el área de trabajo, en relación con las unidades adyacentes. Debe incluir elementos como:

- Plano de la planta con coordenadas.
- Limite de las unidades.
- Puertas y vallas.
- Instalaciones externas.
- Área de tanques.
- Caminos y vías de acceso.
- Instalaciones ferroviarias.
- Áreas verdes.
- Edificios.
- Estantes de tuberías principales.
- Áreas de carga y descarga
- Áreas de construcción y fabricación.

C.3.G.9. Lista de equipo mecánico.

Ésta debe identificar a todos los equipos mecánicos con un número de etiqueta, para facilitar su identificación, en el proyecto. La lista incluye:

- Equipos: modificados/desmantelados; reubicados/reasignados.
- Equipos: comprados nuevos/comprados usados.
- Dimensiones relativas.
- Peso.
- Ubicación.
- Capacidades.
- Materiales.
- Demanda de potencia.
- Diagramas de flujo.
- Temperatura y presión de diseño.
- Requisitos de aislamiento y pintura.
- Plataformas y escaleras ligadas al equipo.

C.3.G.10. Lista de líneas de tuberías.

Identifica a todas las líneas de tuberías en el proyecto (incluyendo los servicios auxiliares). La lista debe incluir elementos como:

- Número único para cada línea.
- Tamaño.
- Terminación.
- Diagramas de referencia.
- Origen.
- Operación normal y operación fuera de rango.
- Temperatura y presión.
- Temperatura y presión de diseño.
- Requisitos de prueba.
- Requisitos de aislamiento y pintura.

C.3.G.11. Lista de puntos de conexión.

Una lista de todos los puntos de conexión en las líneas, debe incluir:

- Ubicación.
- Requisitos de retiro de aislamiento.
- Requisitos de descontaminación.
- Diagramas de referencia.
- Especificaciones de la tubería.

- Programación.
- Tipo y dimensiones de conexiones.

C.3.G.12. Lista de elementos especiales en el sistema de tuberías.

Esta lista se usa, para especificar los elementos de la tubería que no se tomaron en cuenta, en las especificaciones de material de tuberías. Debe incluir a los elementos especiales, etiquetados con un número. La lista incluye:

- Números de etiquetas.
- Descripción completa de compra y cantidades.
- Materiales de construcción.
- Referencia a los planos de tuberías.
- Referencia a los diagramas de tubería e instrumentación.
- Detalles de la tubería.
- Números de línea y de equipo.

C.3.G.13. Listado de instrumentos.

Es una lista completa de todos los instrumentos, etiquetados con un número. Los criterios que se utilizan deben incluir:

- Número de etiqueta.
- Tipo de instrumento y fabricante.
- Servicio.
- Número de diagrama de tubería e instrumentación.
- Número de línea y número de modelo.
- Dispositivos de repuesto (válvulas de alivio, discos de ruptura, etc.).

C.3.H. ALCANCE DEL EQUIPO.

C.3.H.1. Estado del equipo.

Se define y se investiga el estado del equipo comprado. Esto incluye el equipo para ingeniería, como:

- Equipo de proceso.
- Equipo mecánico y eléctrico.
- CVAC (calentamiento, ventilación y aire acondicionado)
- Instrumentos de control.
- Elementos especiales.
- Sistemas de control distribuido.
- Hojas de datos completos del equipo.
- Números de elementos investigados.
- Número de elementos comprados y tabulados.

C.3.H.2. Esquemas de la ubicación del equipo.

Los esquemas de ubicación y arreglo, identifican la localización de cada elemento del equipo en un proyecto. Estos esquemas deben identificar a elementos como:

- Vistas de la elevación de equipo y plataformas.
- Coordenadas de todo el equipo.
- Acero para plataformas y estantes de tuberías.
- Elevaciones de cimientos y pavimento.

C.3.H.3. Requerimientos de servicios auxiliares del equipo.

Estos requerimientos deben estar en una lista tabulada de requisitos de servicios auxiliares, para todos los elementos del equipo.

C.3.I. INGENIERÍA CIVIL, ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y ARQUITECTÓNICO.

C.3.I.1. Requisitos de ingeniería civil y de análisis estructural.

Los requisitos de ingeniería civil y el análisis estructural incluyen:

- Diagramas estructurales.
- Soportes y estantes para tubería.
- Vistas de planta.
- Acero para plataformas.
- Ubicación de equipo y oficinas.
- Materiales de construcción (concreto, acero, etc.).
- Requisitos físicos.
- Requisitos sísmicos.
- Espaciamiento mínimo.
- Requisitos para fuego.
- Requisitos para control de corrosión.
- Recubrimientos protectores requeridos.
- Requisitos adicionales.
- Diques y contención secundaria.
- Alcantarillas para agua de lluvia.
- Especificaciones del cliente.
- Consideraciones para expansiones futuras.

C.3.I.2. Requisitos de arquitectura.

La siguiente lista debe utilizarse para definir los requisitos de los edificios:

- Uso del edificio (actividades, funciones).

- Programa del uso del lugar, indicando tipo de espacio, áreas requeridas y las relaciones funcionales entre los espacios y el número de ocupantes.
- Requisitos de servicio, almacenamiento y estacionamiento.
- Requisitos de equipo especial.
- Requisitos para ubicación y orientación del edificio.
- Características del diseño del edificio (estética).
- Materiales de construcción.
- Acabados interiores.
- Requisitos para resistencia al fuego.
- Requisitos para resistencia a explosiones.
- Requisitos de zonas seguras.
- Consideraciones acústicas.
- Requisitos de seguridad y mantenimiento.
- Requisitos de servicios auxiliares.
- Requisitos de aire acondicionado y ventilación.
- Requisitos eléctricos.
- Fuentes de poder con voltaje y amperaje disponibles.
- Consideraciones para iluminación especial.
- Requisitos de comunicación de datos y voz.
- Requisitos de energía de emergencia.
- Condiciones de diseño exterior (temperaturas máximas y mínimas).
- Condiciones de diseño interior (temperatura, humedad, presión, calidad del aire).
- Condiciones especiales del exterior.
- Ventilación especial.
- Requisitos especiales de equipo y espacio para condiciones ambientales.
- Requisitos de instalaciones para personas con capacidades diferentes.

C.3.J. INFRAESTRUCTURA.

C.3.J.1. Requisitos para tratamiento de agua.

Los elementos a considerar son:

- Tratamiento de agua residual.
- Residuos de proceso.
- Residuos sanitarios.
- Eliminación de desechos.
- Contención y tratamiento de agua de lluvia.

C.3.J.2. Requisitos para instalaciones de carga, descarga y almacenamiento.

Se debe preparar una lista de requisitos para descarga y almacenamiento de materias primas; para carga de productos con sus especificaciones y hojas de seguridad. Esta lista debe incluir elementos como:

- Rapidez instantánea y general de carga y descarga.
- Detalles del suministro y recepción de contenedores y recipientes.
- Instalaciones de almacenamiento.
- Especificación de cualquier material con aislamiento especial.
- Paredes dobles en diques y drenajes.
- Dispositivos de emergencia (alarmas).
- Instrumentos de detección de fugas (alarmas de fugas).

C.3.J.3. Requisitos de transporte.

Especificaciones que identifiquen la implementación de transporte y de caminos (asfalto, concreto, roca, etc.) dentro de la planta, así como los métodos para la recepción y el envío de materiales y productos (ferrocarril, barco, camión, etc.)

C.3.K. INSTRUMENTACIÓN E INGENIERÍA ELÉCTRICA.

C.3.K.1. Filosofía de control.

La filosofía de control describe la naturaleza del proceso e identifica el hardware y el software, de los sistemas de control, de simulación y de requisitos de prueba. Debe definir elementos como:

- Procesos continuos.
- Procesos en lotes.
- Clasificación de interruptores (de proceso y de seguridad).
- Descripciones de software.
- Guía de controles automáticos.
- Condiciones de las alarmas.
- Controles de encendido y apagado.
- Diagramas de bloques.
- Controles de arranque.
- Paros de emergencia.

C.3.K.2. Diagramas lógicos. (S/N).

Los diagramas lógicos (representan gráficamente una secuencia de pasos), proveen un método de descripción de los interruptores y la secuencia de los sistemas para el arranque, operación, alarma y paro de los equipos y de los procesos.

C.3.K.3. Clasificación de áreas eléctricas.

El plano de la clasificación de áreas eléctricas muestra los lugares donde se instalarán equipos eléctricos y de instrumentación. La clasificación del área seguirá los lineamientos establecidos por las normas vigentes, referentes a la instalación y al uso de la energía eléctrica en dichas áreas. Se debe tomar en cuenta, riesgos como:

- Clase I: gases y vapores.
- Clase II: polvos combustibles.
- Clase III: fibras de fácil ignición.
- Lugares donde pueda existir corrosión.

C.3.K.4. Requisitos de subestación / fuentes de poder identificadas.

Los requisitos de una subestación deben incluir:

- Número de subestaciones requeridas.
- Tipo de equipo eléctrico requerido en cada subestación.
- Especificaciones de los principales equipos de la subestación.
- Infraestructura requerida para cada subestación; tipo de edificio, ambiente, cercas, acceso y materiales.

Identificación de las fuentes de poder para el proyecto, considerando:

- Ubicación, nivel de voltaje, potencia disponible.
- Equipo eléctrico disponible.
- Rutas eléctricas de la alimentación de potencia.
- Especificaciones de fuentes de poder especiales.
- Fuentes de poder para construcción temporal.

C.3.K.5. Diagramas unifilares.

Incluir un diagrama unifilar, indicando los componentes, dispositivos y el diseño del sistema principal, desde la línea pública de transmisión entrante hasta el motor de arranque. Dependiendo del tamaño del sistema eléctrico, los diagramas unifilares deben tener varios niveles de distribución, tales como:

- Servicio entrante con la subestación del dueño, distribución a motores y subestaciones de alto y medio voltaje.
- Subestaciones y distribución de voltaje.
- Centros de control de motores con distribución a motores, iluminación y paneles.

C.3.K.6. Especificaciones de instrumentación e ingeniería eléctrica.

Estas especificaciones incluyen elementos, tales como:

- Sistema de control distribuido.
- Hojas de datos de instrumentos.
- Control de motores y transformadores.
- Potencia y componentes de control.
- Potencia y cableado de control.
- Protección catódica.
- Protección de iluminación.
- Líneas a tierra.
- Estándares de instalación.
- Estándares de iluminación.
- Requisitos de ingeniería civil para la instalación eléctrica.
- Protección y advertencia sobre cableado subterráneo.
- Cimientos especiales para equipo eléctrico.
- Conductores de concreto incrustados.

C.4. SECCIÓN III. ENFOQUE DE EJECUCIÓN.

En esta sección se encuentran los elementos que deben ser evaluados, para poder comprender los requisitos de la estrategia de ejecución del propietario.

CATEGORIAS:

L – Estrategia de adquisiciones.

M – Entregables.

N – Control del proyecto.

P – Plan de ejecución del proyecto.

C.4.L. ESTRATEGIA DE ADQUISICIONES.

C.4.L.1. Identificación de equipos y materiales críticos.

Identificar los equipos y materiales que requieren más tiempo de ingeniería detallada y que requieren de largos tiempos de entrega.

C.4.L.2. Planes y procedimientos de adquisiciones.

Lineamientos específicos, requisitos especiales y metodologías para completar la compra de equipos, así como: envío y entrega de equipos y de materiales requeridos para el proyecto. Los elementos que deben incluirse son:

- Lista de proveedores aprobados.
- Datos del cliente o del contratista.
- Condiciones de reembolso.
- Lineamientos para alianzas con el vendedor.
- Lineamientos para contratos de ingeniería.
- Definir quien asume la responsabilidad en compras del dueño.
- Financiamiento.
- Inspección de tiendas.
- Estrategia de impuestos.
- Requisitos y responsabilidades para la inspección del vendedor.
- Responsabilidades de seguros.
- Requisitos para reportes del estado de las adquisiciones.
- Requisitos adicionales para la contabilidad.
- Normas locales.

C.4.L.3. Matriz de responsabilidad de adquisiciones. (S/N).

Se debe desarrollar una matriz, que defina las responsabilidades de las personas encargadas de las adquisiciones.

C.4.M. ENTREGABLES.

C.4.M.1. Requisitos de modelo y diseño asistido por computadora.

Los requisitos para los modelos físicos, dependen del tipo de modelo:

- Modelo de estudio.
- Revisión del diseño.
- Modelo de bloques.
- Entrenamiento de operadores.

Los requisitos para el diseño asistido por computadora, deben ser definidos:

- Sistema de software requeridos por el cliente (Autocad, Intergraph).
- ¿Se requiere que el proyecto se diseñe en 2D o 3D?
- Si se usa diseño en 3D, ¿se requiere de simulaciones?
- Aplicaciones (CADPIPE, ADEV Pro-series).
- Símbolos convencionales y detalles.
- ¿Cómo se intercambiarán los archivos con el dueño?
Discos.
Transferencia electrónica.
Cinta.
Reproducibles.

C.4.M.2. Entregables definidos.

Los siguientes elementos deben incluirse en la lista de entregables:

- Diagramas del proyecto.
- Correspondencia del proyecto.
- Documentos de la administración de la seguridad de los procesos del proyecto.
- Permisos.
- Libros de datos del proyecto (cantidades, formatos, contenido, fecha de término).
- Carpetas del equipo (cantidades, formatos, contenido, fecha de término).
- Cálculos en el diseño (cantidades, formatos, contenido, fecha de término).
- Documentos de partes de repuesto.
- Detalles de levantamiento de campo.
- Documentos de cómo se construyeron las instalaciones.
- Documentos de garantía de calidad.

C.4.M.3. Matriz de distribución. (S/N).

Una matriz de distribución identifica la correspondencia y a todos los entregables. También indica quien debe recibir copia de todos los documentos, en las distintas etapas del proyecto.

C.4.N. CONTROL DEL PROYECTO.

C.4.N.1. Requisitos para el control del proyecto.

Se debe establecer un método para medir y reportar el progreso del proyecto. Los criterios de medición, deben incluir:

- Procedimientos en la administración de cambios.
- Procedimientos en el control de costos.
- Procedimientos para el control de la programación y porcentaje de avance.
- Criterios para el flujo de caja.
- Requisitos para los reportes.

C.4.N.2. Requisitos de contabilidad del proyecto.

Identificar todos los requisitos de contabilidad del proyecto, tales como:

- Financieros.
- Subcuentas o etapas financieras.
- Capital vs. no-capital.
- Requisitos en los reportes.
- Programación de pagos.

C.4.N.3. Análisis de riesgos. (S/N).

Es necesario desarrollar una programación y un análisis de riesgos para el financiamiento y para el costo.

C.4.P. PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

C.4.P.1. Requisitos de aprobación de documentos y esquemas.

El dueño define que documentos y que esquemas requieren de su aprobación. La toma de decisiones para dicha aprobación incluye:

- Comentarios.
- Duración del ciclo de aprobación (compatible con la programación).
- Responsable de armonizar los comentarios.
- Tipos de esquemas.
- Documentos de compra.
- Información del vendedor.
- Colocación de pedidos.
- Construcción.

C.4.P.2. Enfoque de ingeniería y plan de construcción.

Este enfoque se refiere a un plan documentado, que identifique la metodología usada en la ingeniería y en la construcción del proyecto. Debe incluir elementos como:

- Matriz de responsabilidades.
- Estrategias de contratación y subcontratación.
- Plan de trabajo.
- Estructura organizacional.
- Estructura de desglose de trabajo.
- Secuencia de construcción.
- Requisitos y programa de seguridad.
- Identificación de puntos críticos y su impacto en unidades de operación.
- Aseguramiento de la calidad / control de calidad.

C.4.P.3. Requisitos para el paro de la planta e interrupciones. (S/N).

Se tienen que identificar los requisitos para el paro de la planta y para las interrupciones, incluyendo la definición de las metas a cumplir en tales situaciones, así como, las instrucciones y la programación de las interrupciones.

C.4.P.4. Requisitos para la secuencia de preparación de arranque y para el arranque de la planta.

Definición de la secuencia requerida por el dueño, para la preparación de arranque y el arranque de la planta. Se deben incluir elementos como:

- Secuencia de arranque.
- Nivel requerido en la participación del contratista, en la preparación de arranque.
- Nivel requerido en la participación del contratista, en el entrenamiento.
- Nivel requerido en la participación del contratista, en las pruebas.
- Definición clara de los requisitos de aceptación de la ingeniería mecánica y de la ingeniera eléctrica.

C.4.P.5. Requisitos de capacitación.

Se deben definir y establecer todos los requerimientos, para la capacitación y entrenamiento del personal de trabajo.

APÉNDICE D.

Es responsabilidad de los líderes de la planeación, evaluar qué también se han identificado y definido las necesidades de la infraestructura del proyecto.

A continuación se proponen cuatro pasos para llenar las hojas de calificación del proyecto:

Paso 1) Leer la descripción de cada elemento en el Apéndice C. Algunos elementos contienen una lista de temas a ser considerados en el momento de evaluar sus niveles de definición. Estas listas pueden ser utilizadas como listas de verificación.

Paso 2) Reunir todos los datos necesarios, para evaluar adecuadamente y seleccionar el nivel de definición para cada elemento de las diferentes categorías. Esto puede requerir aportaciones de otras personas involucradas en la planeación del anteproyecto.

Paso 3) Seleccionar el nivel de definición para cada elemento, basándose en la clasificación establecida anteriormente (pagina 94).

Paso 4) A cada elemento sumar la puntuación que corresponde a su nivel de definición, en la columna de calificación. Sumar las puntuaciones de los elementos para obtener la puntuación de la categoría.

Repetir este procedimiento para cada elemento del IEDP. Añadir al elemento la puntuación de la sección correspondiente. Con la puntuación obtenemos una puntuación total del IEDP.

En el Apéndice D, se presentan las hojas de calificación del IEDP de un proyecto de una planta de energía, ya completas. Una vez que se obtiene la puntuación, esta se puede analizar, con el fin de determinar la probabilidad de éxito del proyecto. El beneficio real se obtiene cuando las puntuaciones se correlacionan con una medición de éxito de proyecto.

D.1. Muestra de una evaluación del IEDP.

Tipo de instalación:	Planta de energía de Diesel.
Producto primario:	Electricidad.
Capacidad de diseño:	108 MW.

Ubicación:	Grassroots.
Duración estimada del proyecto:	12 meses.
Costo estimado del proyecto:	\$112 millones de dólares.

En el Apéndice B, se encuentran las hojas de calificación y de puntuación para evaluar el ejemplo propuesto, tabla B.1.

APÉNDICE E.

E.1. ¿Cómo se mide el éxito de un proyecto?

La calificación del éxito de un proyecto, se ha adoptado de investigaciones anteriores, efectuadas por el Instituto de la Industria de la Construcción de E.U. (CII). En un estudio de la relación entre el éxito del proyecto y el esfuerzo en la planeación de un anteproyecto, se examinó el nivel de éxito alcanzado en cincuenta y tres proyectos analizados.

Después del análisis se determinó la existencia de una correlación positiva entre el éxito y la cantidad de esfuerzo realizado en la planeación de un anteproyecto. Se desarrolló un índice, para medir el éxito del proyecto basado en cuatro variables de rendimiento. Las variables y sus definiciones son las siguientes:

Presupuesto: Adherencia al presupuesto autorizado, medido por la relación entre el costo real y el costo autorizado.

Programación: Adherencia a la programación autorizada para la finalización, medido por la relación entre la duración real del proyecto y la duración autorizada del proyecto.

Capacidad de diseño: Se define como: el flujo nominal de salida (toneladas por año, barriles por día, kilowatts, etc.) de la planta; y que se utiliza durante la ingeniería y en el diseño conceptual de equipos para los sistemas mecánicos y eléctricos. Esto fue medido por la relación entre la capacidad de diseño planeada en la autorización y la capacidad de diseño real alcanzada, después de seis meses de operación.

Utilización de la planta: El porcentaje de días, durante el año, en que la planta produce realmente el producto. Esto fue medido por la relación entre la tasa de utilización planeada en la autorización y la tasa de utilización real alcanzada, después de seis meses de operación.

Estas cuatro variables fueron analizadas y evaluadas para determinar su importancia relativa en el índice de éxito. Combinando las cuatro variables y sus pesos correspondientes, se obtiene la ecuación para calcular la calificación de éxito del proyecto. Esta ecuación se presenta en la figura E.1.

$\text{Calificación de éxito del proyecto} = 0,60 \times [0,55 (\text{valor de apego al presupuesto}) + 0,45 (\text{valor de apego a la programación})] + 0,40 \times [0,70 (\text{valor de la capacidad de diseño}) + 0,30 (\text{valor de la utilización de planta})]$
--

Figura E.1. Ecuación para la calificación de éxito del proyecto.

Los valores para las cuatro variables en la ecuación, se determinan mediante los criterios que se muestran en la tabla E.1.

Variable	Intervalo	Valor
Apego al presupuesto	Debajo de lo autorizado	5
	En el valor autorizado	3
	Arriba de lo autorizado	1

Apego a la programación	Debajo de lo autorizado	5
	En el valor autorizado	3
	Arriba de lo autorizado	1
% de la capacidad de diseño alcanzado en 6 meses	Más del 100% de lo planeado	5
	100% de lo planeado	3
	Menos del 100% de lo planeado	1
% de utilización de la planta alcanzado en 6 meses	Más del 100% de lo planeado	5
	100% de lo planeado	3
	Menos del 100% de lo planeado	1

Tabla E.1. Criterios de evaluación para las variables de éxito del proyecto.

A cada variable se le asigna el valor de 1, 3 o 5, dependiendo del rendimiento del proyecto en esa área en particular. Para las variables de apego al presupuesto y apego a la programación, el rendimiento se mide para determinar si el costo final del proyecto y la programación están en, sobre o abajo de los presupuestos autorizados.

Para las variables de la capacidad de diseño y de utilización de planta, el rendimiento se mide determinando la capacidad de diseño del proyecto y la tasa de utilización, y si están en, sobre o abajo de la tasa prevista, tras seis meses de operación.

Los valores de cada variable, obtenidos mediante este criterio, se introducen en la ecuación de la figura E.1., para calcular la calificación de éxito para un proyecto. Los valores posibles para el rango de calificaciones de éxito del proyecto están entre uno y cinco, el uno indica el nivel más bajo de éxito y el cinco indica el nivel más alto de éxito.

Aunque la ecuación para el cálculo de éxito del proyecto, no incluye todos los posibles criterios para determinar el nivel del éxito de un proyecto, proporciona una buena idea del rendimiento de un proyecto estándar.

Además, la información necesaria para determinar el valor de cada variable es relativamente fácil de obtener.

La calificación también proporciona una buena base, para comparar el rendimiento general, sobre diversos tipos de proyectos industriales. Se puede utilizar un conjunto diferente de criterios para medir el éxito del proyecto, sin embargo, independientemente de la metodología empleada, el conjunto de criterios debe ser estandarizado, para todo tipo de proyectos similares.

E.2. Validación de proyectos examinados.

Para determinar la calidad del IEDP y su capacidad para predecir de forma eficaz el éxito del proyecto, el equipo de investigación de planeación inicial validó al IEDP mediante proyectos reales. Un total de treinta y dos proyectos fueron calificados usando el IEDP. Las calificaciones del éxito fueron también determinadas y relacionadas con las puntuaciones del IEDP.

Los proyectos de validación oscilaban, desde un costo autorizado de 1,1 millones de dólares hasta 304.9 millones de dólares. Los tipos de proyectos iban desde instalaciones de producción de gas y de productos químicos, hasta plantas de generación de energía. Cada uno de ellos fue construido en Estados Unidos entre 1988 y 1995.

Para los treinta y dos proyectos de validación, se calcularon las puntuaciones del IEDP y las calificaciones de éxito. Las puntuaciones del IEDP, van de 82 a 456 (de un intervalo entre 70 y 1000) con un valor medio de 231 y un valor promedio de 181. Las calificaciones de éxito, van de 1.00 a 4.20 (de un intervalo entre 1.00 y 5.00) con un valor medio de 2,89 y un valor promedio de 3.01.

La tabla 4.3., compara el rendimiento entre los proyectos en tres áreas de diseño / construcción. Como puede verse en esta figura, los proyectos de puntuación por debajo de 200, superaron a los de puntuación por encima de 200: en el comportamiento de los costos, en el desempeño de la programación y en el valor relativo en los cambios de órdenes, en comparación con los valores autorizados; aproximadamente, 23 por ciento, 13 por ciento y 5 por ciento, respectivamente.

E.3. Calificación del IEDP en función del costo y la programación.

Los resultados del IEDP, se trazaron en función del rendimiento de los costos y del rendimiento de la programación, para cada uno de los proyectos de validación (figuras E.2 y E.3, respectivamente). Estas gráficas muestran una relación lineal entre las dos variables principales y se pueden utilizar como base para el análisis de costo y programación, para situaciones de contingencia.

La gráfica de costos se muestra en la figura E.2. Como puede verse en esta figura, los proyectos de validación con una mayor puntuación del IEDP, en general, experimentan un peor rendimiento de costos que los que recibieron puntuaciones bajas.

Al calcular la pendiente de la línea trazada en esta figura (E.2), el equipo de investigación concluyó que: si una asignación de $0.061P$, ($0.061 \times$ valor del IEDP), es añadida a la estimación inicial de costos, un proyecto tendrá una probabilidad del 85 % de no sobrepasar su presupuesto.

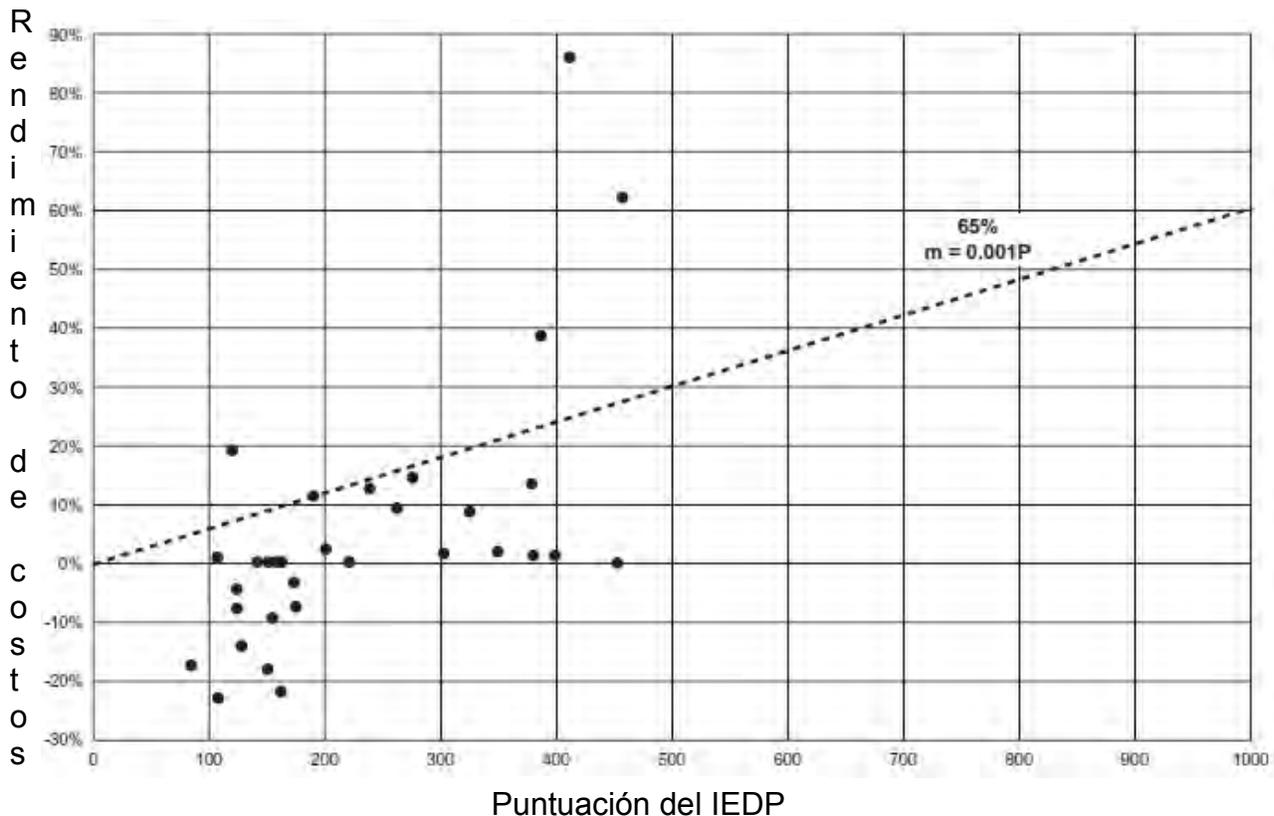


Figura E.2. Rendimiento de costos vs. Puntuación del IEDP.

Tenga en cuenta que el costo y la programación autorizados en este análisis, incluyen el diseño y las asignaciones para contingencias. Por lo tanto, las gráficas subestiman el costo real y el rendimiento previsto.

La gráfica del desempeño de la programación se muestra en la figura E.3. Una vez más, los proyectos de validación con una mayor puntuación de IEDP superaron los programas previstos, por cantidades superiores a los que tienen menor puntuación del IEDP.

Al calcular la pendiente de la línea trazada en la figura E.3, el equipo de investigación concluyó que: si una cantidad adicional de tiempo, equivalente a $0.085P$, ($0.085 \times \text{valor del IEDP}$), es añadida a la estimación original de la programación, un proyecto tendrá un 85 % de probabilidades de no excederse en la programación.

La utilización de estas gráficas (E.2 y E.3), para el cálculo de márgenes de contingencia en futuros proyectos, debe hacerse con cautela. Están diseñadas como ejemplo para mejorar el conocimiento de la industria, para estimar los costos y la programación en proyectos importantes.

Aunque se ilustra una relación definitiva, entre bajas puntuaciones del IEDP y un rendimiento alto, el tamaño de la muestra de los datos utilizados en el análisis es relativamente limitada y sólo deberá ser utilizada como un ejemplo de cómo aplicar los datos.

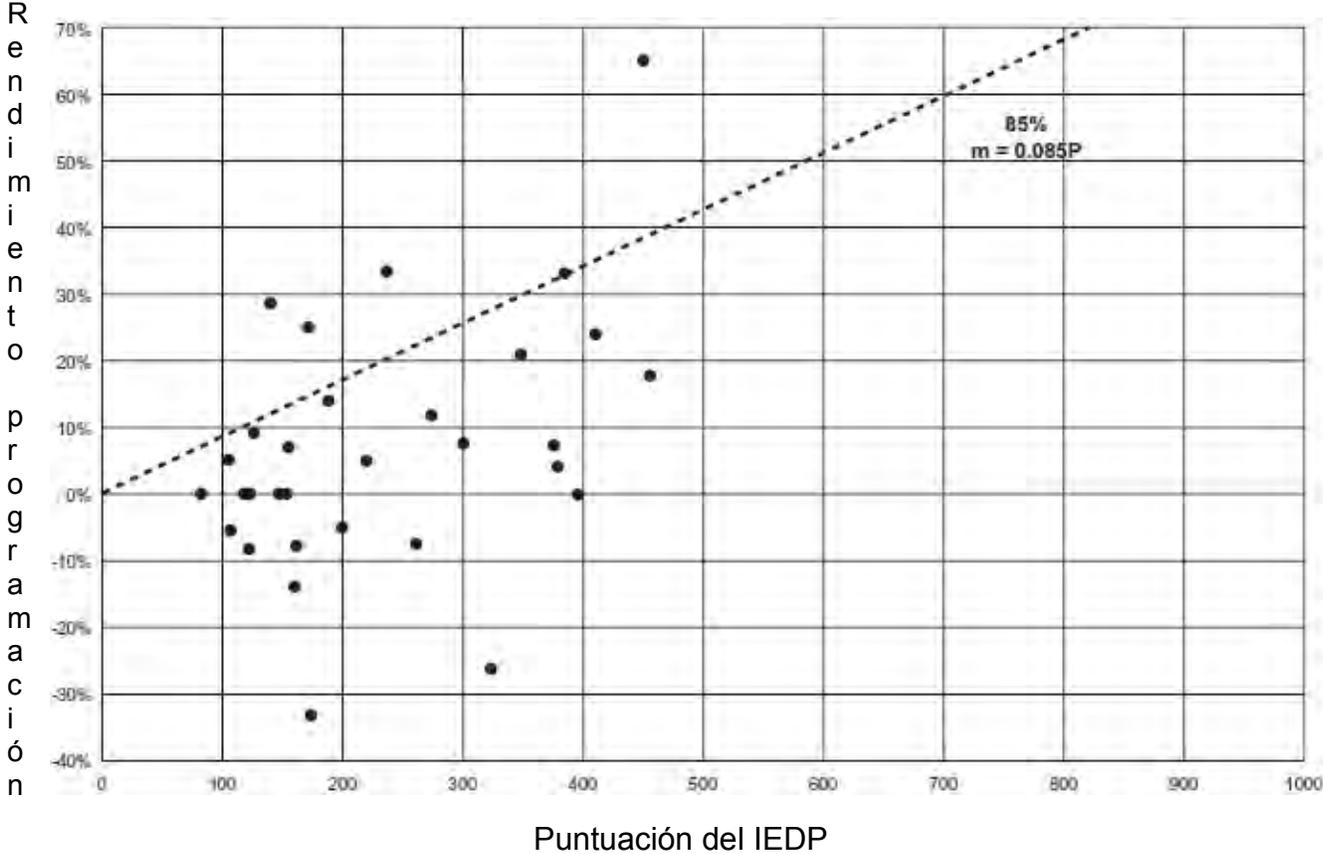


Figura E.3. Rendimiento de la programación vs. Puntuación del IEDP.

Para mejorar la exactitud de las gráficas en las figuras E.2 y E.3, se deben incluir más proyectos para aumentar el tamaño de la muestra de datos. De preferencia, las evaluaciones del IEDP, para estos proyectos, deben llevarse a cabo en el momento de la autorización y posteriormente comparar con el costo real y la programación, una vez que los proyectos estén construidos y en operación. Cada organización puede tomar como base estas gráficas, para el cálculo de las asignaciones de contingencia, y así, desarrollar su propia base de datos de sus proyectos.

APÉNDICE F.

F.1. Cálculo del índice de éxito.

El siguiente cuestionario puede utilizarse para calcular el índice de éxito de un proyecto.

F.2. Datos del proyecto.

Fecha:

Nombre de la compañía:

Contacto:

Nombre.

Título.

Dirección.

Teléfono.

F.3. Información general del proyecto.

1. Nombre del proyecto.

2. Número de proyecto.

3. Población o ciudad donde se localiza el proyecto:
Estado o provincia.

4. Tipo de instalación del proyecto:

Producción de gas.

Planta química.

Fábrica de papel.

Planta procesadora de alimentos.

Refinería.

Fábrica textil.

Planta farmacéutica.

Fábrica de acero o aluminio.

Fábrica de manufactura.

Otras. _____

5. ¿Cuáles son los productos primarios que produce la planta?

6. ¿Cuál es la capacidad de diseño de la planta?

7. ¿Qué opción describe mejor la situación en la que fue construida la planta?

Desde las bases de diseño.

Instalación vecina.

Expansión.

Otra. _____

8. ¿Hay alguna innovación en el proyecto?

Tecnología nueva en el proceso.

Nueva categoría de tecnología.

- Gran escala.
 Otras.

F.4. Información de la programación.

1. ¿Cuál fue la fecha de autorización del financiamiento?
2. ¿Cuál fue la duración estimada para la finalización mecánica del proyecto; cuando éste se autorizó, en meses?
3. ¿Cuál fue la fecha real de la finalización mecánica del proyecto?
4. ¿Cuál fue la duración estimada para el periodo entre la finalización mecánica del proyecto y el inicio de las operaciones comerciales?
5. ¿Cuál fue la fecha real del inicio de las operaciones comerciales?
6. Si hubo alguna extensión (ext.) o reducción (red.) en las fechas estimadas, indicar las razones y duración de la extensión o reducción, en meses:

Evento	Meses	Ext.	Red.	Evento	Meses	Ext.	Red.
Cambio de metas.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cambio en el presupuesto.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disminución de labores.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cambio en la normatividad.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conflictos con el contrato.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Disponibilidad de equipo.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clima.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Productividad en la construcción.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Huelgas.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Productividad en la ingeniería.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falta de materiales.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- ¿Hay algún comentario adicional sobre los cambios en las duraciones estimadas?
 No Si

F.5. Información de costos.

- ¿Cuál fue la diferencia de los costos (entre el costo estimado en la autorización y el costo real al final del proyecto)?, en las categorías siguientes:

- Costos del propietario (gastos directos del propietario), sin contar los equipos adquiridos o cualquier subcontrato.
- Costos de equipos y materiales adquiridos por el propietario.
- Costos de equipos y materiales adquiridos por el departamento ingeniería.
- Costos de servicios de ingeriría y diseño.
- Costos de equipos y materiales de construcción del contratista y mano de obra.
- Costos de inicio y arranque.
- Otros.

Si hubo alguna extensión (ext.) o reducción (red.) en los costos estimados, indicar las razones y cantidad de la extensión o reducción, en dinero:

Evento	Cantidad	Ext.	Red.	Evento	Cantidad	Ext.	Red.
Cambio de metas.	_____	[]	[]	Cambio en el presupuesto.	_____	[]	[]
Disminución de labores.	_____	[]	[]	Cambio en la normatividad.	_____	[]	[]
Conflictos con el contrato.	_____	[]	[]	Cambio en el mercado.	_____	[]	[]
Clima.	_____	[]	[]	Productividad en la construcción.	_____	[]	[]
Huelgas.	_____	[]	[]	Productividad en la ingeniería.	_____	[]	[]
Error en la estimación.	_____	[]	[]	Otros.	_____	[]	[]

F.6. Información de cambios.

1. ¿Cuál fue el número total de cambios en las decisiones (en ingeniería y construcción)?
2. ¿Cuál fue la cantidad total en dinero, derivada de los cambios en las decisiones?
3. ¿Cuál fue el cambio en la fecha de finalización, debido al cambio en las decisiones?
4. ¿Aumentó o disminuyó la duración del proyecto, debido a los cambios en las decisiones?
5. ¿Hubo algún cambio individual que representará más del 1% del presupuesto del proyecto?

No

Si (en caso afirmativo, ¿cuáles fueron los efectos y la dirección de estos cambios?).

- a. Costo.
- b. Programación.
- c. ¿Cuántos cambios representaron 1% o más, del contrato original?
- d. ¿Cuáles fueron las razones de estos cambios?

Cambio de metas.	<input type="checkbox"/>	Cambio en el presupuesto.	<input type="checkbox"/>
Disminución de labores.	<input type="checkbox"/>	Cambio en la normatividad.	<input type="checkbox"/>
Conflictos con el contrato.	<input type="checkbox"/>	Cambio en el mercado.	<input type="checkbox"/>
Clima.	<input type="checkbox"/>	Cambio de la tecnología.	<input type="checkbox"/>
Huelgas.	<input type="checkbox"/>	Cambio en la productividad.	<input type="checkbox"/>
Error en la estimación.	<input type="checkbox"/>	Otros.	<input type="checkbox"/>

¿Hay algún comentario adicional sobre los cambios en las decisiones?

No Si

F.7. Información de financiamiento / inversión.

Las decisiones para la autorización del proyecto, generalmente, dependen de las medidas del rendimiento del proyecto financiero adoptado.

Para los principales criterios financieros utilizados en el proyecto, ¿qué tanto ha coincidido el rendimiento financiero real, con la medición del rendimiento financiero esperado, utilizando la siguiente escala?

Usando una escala de 1 a 5: con 1 como expectativas no alcanzadas y con 5 como expectativas superadas.

No alcanzadas		Medianamente alcanzadas		Superadas
1	2	3	4	5

Especificar el tipo de medición que se utilizó, en el proyecto financiero adoptado, para la autorización del proyecto.

F.8. Información de operación.

La capacidad de diseño se define como: el flujo nominal de salida de la planta (toneladas por año, barriles por día, kilowatts, etc.); y que se usa en ingeniería y en el diseño conceptual de equipos para los sistemas mecánicos y eléctricos.

1. ¿Qué porcentaje de la capacidad de diseño se planeó (en el momento en que el proyecto fue autorizado) y que porcentaje se obtuvo, 6 meses después del arranque?

	Planeado	Obtenido
Capacidad de diseño, 6 meses después del arranque.	_____ %	_____ %

La utilización de la planta se define como: el porcentaje de días que la planta produce realmente el producto.

2. ¿Qué porcentaje de la utilización de la planta se planeó (en el momento en que el proyecto fue autorizado) y que porcentaje se obtuvo, 6 meses después del arranque?

	Planeado	Obtenido
Utilización de la planta, 6 meses después del arranque.	_____ %	_____ %

F.9. Información del éxito del proyecto. (Considerar ± 2.5%)

Apego al presupuesto.	En / Sobre / Debajo del presupuesto
	\$ _____
Apego a la programación.	En / Sobre / Debajo de la programación
	_____ meses
% de la capacidad de diseño alcanzado en 6 meses.	En / Sobre / Debajo de lo planeado
	_____ %
% de la utilización de la planta alcanzado en 6 meses.	En / Sobre / Debajo de lo planeado
	_____ %

Variable	Intervalo	Valor
Apego al presupuesto.	Debajo de lo autorizado	5
	En el valor autorizado	3
	Arriba de lo autorizado	1
Apego a la programación.	Debajo de lo autorizado	5
	En el valor autorizado	3
	Arriba de lo autorizado	1
% de la capacidad de diseño alcanzado en 6 meses.	Más del 100% de lo planeado	5
	100% de lo planeado	3
	Menos del 100% de lo planeado	1

% de la utilización de la planta alcanzado en 6 meses.	Más del 100% de lo planeado	5
	100% de lo planeado	3
	Menos del 100% de lo planeado	1

Clasificación de éxito del proyecto = $0,60 \times [0,55 (\text{valor de apego al presupuesto}) + 0,45 (\text{valor de apego a la programación})] + 0,40 \times [0,70 (\text{valor de la capacidad de diseño}) + 0,30 (\text{valor de la utilización de plantas})]$.

$$= 0.60 \times [0.55 (\text{_____}) + 0.45 (\text{_____})] + 0.40 \times [0.70 (\text{_____}) + 0.30 (\text{_____})]$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

La planeación de anteproyectos es una de las mejores prácticas corporativas, que se puede aplicar a todos los proyectos industriales. Es necesario que todos los participantes del proyecto sean proactivos y comprendan la planeación. A gran escala, ¿cual es el futuro de las compañías y de las corporaciones, en términos de construcción de instalaciones industriales?

Sabemos que los cambios están ocurriendo rápidamente: el personal de ingeniería se esta reduciendo, el capital es escaso y la competencia es cada vez mayor; se requiere más trabajo con menos recursos, las acciones de reparación y restauración se están extendiendo y los asesores están más involucrados en la definición de metas y en el alcance del proyecto. Es esencial, que todos los participantes entiendan los procesos de la planeación de anteproyectos y su efecto en el desarrollo del ciclo de vida del proyecto.

La elaboración de esta guía es con el propósito de proporcionar a los interesados, los conceptos, las técnicas y las herramientas necesarias para la definición y desarrollo de proyectos industriales, desde una visión práctica y moderna, de la administración de proyectos.

La información contenida en esta guía ayudará a las empresas, en el diseño y en la construcción de instalaciones industriales, en una forma más eficaz, lo cual, conducirá a desarrollar proyectos industriales más eficientes y exitosos.

REFERENCIAS.

1. Broaddus, James A. (1995). Managing Inputs to Design for Project Success: Participant Handbook. CII Education Module EM-9. The Construction Industry Institute, Austin, TX.
2. Gibson, G. E. and P.R. Dumont, Project Definition Rating Index (PDRI). A report to the Construction Industry Institute, the University of Texas at Austin, TX. Research Report 113-11. June 1996.
3. Gibson, G. E. and Hamilton, M. R. Analysis of Pre-Project Planning Effort and Success Variables, A report to the Construction Industry Institute, the University of Texas at Austin, TX. Source Document 105. November 1994.
4. Griffith, A, F. and Gibson, G. E. Team Alignment During Pre-Project Planning of Capital Facilities. A report to the Construction Industry Institute. The University of Texas at Austin, TX. Research Report 113-12. January 1997.
5. Hackney, John W. Control and Management of Capital Projects. Second Edition, McGraw-Hill.
6. Kostner, Jaclyn and Strbiak, Christy. How to Get Breakthrough Performance With Teamwork. PM network (Project Management Institute). May 1993.
7. Merrow, Edward W. Understanding the Outcomes of Megaprojects: A Quantitative Analysis of Very Large Civilian Projects. RAND/R-3560-PSSP. The Rand Corporation, Santa Monica, CA.
8. Quick, Thomas. (1992). Successful Team Building. American Management Association.
9. Sanvido, Victor. (1992), Ensuring Project Success. Construction Business Review. March/April.
10. Alignment During Pre-Project Planning. Implementation Resource 113-3. Construction Industry Institute. The University of Texas at Austin, TX.
11. Pre-Project Planning: Beginning a Project the Right Way. Publication 39-1, Construction Industry Institute. The University of Texas at Austin, TX. December 1994.
12. Pre-Project Planning Handbook, special publication 39-2, Construction Industry Institute. The University of Texas at Austin, TX. April 1995.

13. Project Definition Rating Index. Industrial Projects Implementation Resource 113-2. Construction Industry Institute. The University of Texas at Austin, TX. July 1996.
14. The Construction Industry Institute. (1992). Organizing for Project Success, Austin, TX. February.
15. Analysis of Pre-Project Planning Effort and Success Variables for Capital Facility Projects. (1994). The Construction Industry Institute.
16. Perceptions of Project Representatives Concerning Project Success and Pre-Project Planning Effort. (1994). The Construction Industry Institute.
17. C.S. Cho, J. Furman and G.E. Gibson. Project Definition Rating Index, for buildings. A report to the Construction Industry Institute. The University of Texas at Austin. Research report 155-11. December, 1999.
18. Project Definition Rating Index, building projects. Implementation resource 155-2. Construction Industry Institute. Austin, Texas. July, 1999.
19. Griffith, A.F., Gibson, G.E., Hamilton, Jr. M.R., Tortora, A.L. and Wilson, C.T. (1999). Project success index for capital facility construction projects, J. Perf. Construction Fac. ASCE 13(1), 39-45.
20. C.S. Cho. G.E. Gibson. Building project scope definition using PDRI. Journal of architectural engineering. 7(4). 115-125. 2001.
21. Y.R. Wang. Applying the PDRI (39-2) in Project Risk Management, Ph. D. Thesis. Department of Civil Engineering. University of Texas at Austin. 2002.
22. Matthews, Benjamin. Sylvie, J.R. Lee, S-H. Thomas, S.R. Gibson, Jr. (2006). Addressing security in early stages of project life cycle. Journal of management in engineering 22.4, 196-202. (1-OCT-2006).
23. G. E. Gibson. Yu-Ren Wang. Chung-Suk Michael. P. Pappas. (2006). What is pre-project planning any way ? Journal Construction Industry Institute, 22.1, 35-42. (1-JAN-2006).
24. G.E. Gibson. D.A. Whittington. Charrettes as a method for engaging industry in best practices research. Journal of Construction Engineering and Management 136.1.66-75. (1-JAN-2010).