

Indice

Indice

- **Prólogo** ➔
- **Introducción** ➔
 - La Razón de las GGPIC
 - Alcance y Objetivo de las GGPIC
 - El Proceso de Ejecución de Proyectos
 - La Importancia de una Definición y Desarrollo
- **Guía para el Usuario** ➔
 - La Esencia de las GGPIC
 - La Mecánica de las GGPIC
 - El Proceso de la Toma de Decisiones
 - El Documento de Soporte de las Decisiones
 - El Autorizador
 - Obligatoriedad de Uso de las GGPIC
 - Como Usar las GGPIC
- **Fase Visualizar** ➔
- **Fase Conceptualizar** ➔
- **Fase Definir** ➔
- **Fase Implantar** ➔
- **Fase Operar** ➔
- **Apéndices:**
 - **Apéndice V (Visualizar)** ➔
 - V.1 Ciclo de Planificación / Presupuesto corporativo
 - **Apéndice C (Conceptualizar)** ➔
 - C.1 Lista de verificación de productos de la fase conceptualizar
 - **Apéndice D (Definir)** ➔
 - D.1 Lista de verificación de productos típicos del paquete alcance / diseño
 - D.2 Contenido típico del paquete alcance / diseño

Indice

- D.3 Guía de preparación del resumen técnico–económico (RTE):
 - Versión Producción
 - Versión Manufactura
- D.4 Evaluación del grado de Definición del Proyecto: PDRI (Project Definition Rating Index)
- D.5 Descripción contenido típico del P(lan) de E(jecución) de P(royecto)
- D.6 Comparación de Contratos: precios fijos vs gastos reembolsables
- **Apéndice I (Implantar)** 
- I.1 Lista de verificación de productos típicos de Ingeniería de detalles
- **Apéndice O (Operar)** 
- O.1 Informe técnico–económico de terminación de proyectos (EFN–96–0294) - Procedimiento PDVSA
- **Apéndice M (Misceláneos)** 
- M.1 Prácticas de Valor Agregado
- M.2 Ingeniería de Valor
- M.3 Análisis de Constructibilidad
- M.4 Clasificación de Estimados de Costos
- M.5 Clasificación de Programas de Ejecución

Introducción

Introducción

La razón de las GGPIC

En el marco de las actividades programadas por la Coordinación de Recursos Técnicos de PDVSA, específicamente en la función de Ingeniería, Mantenimiento y Proyectos, se llevó a cabo, entre diciembre de 1995 y abril de 1996, un estudio para establecer el futuro y las tendencias de evolución de la función de Ingeniería y Proyectos (I y P) dentro de la industria, tomando en cuenta el marco cambiante en el mundo de los negocios, impulsado a nivel nación por el reciente comienzo de la apertura petrolera al capital privado tanto nacional como internacional, enfocado a nivel internacional hacia la globalización y la máxima eficiencia empresarial, y visualizando en el ámbito corporativo nuestra necesidad de adaptarnos a esos entornos de la forma más rápida y eficiente posible.

Como parte de ese estudio, la Coordinación de Recursos Técnicos de PDVSA realizó una investigación en el ámbito internacional, para conocer los adelantos y el desarrollo de las empresas competidoras en el área de proyectos de inversión de capital.

Entre otros hallazgos, se pudo determinar que hay coincidencias generales que permiten caracterizar todas esas empresas como empresas que podemos definir como marcadoras, de máxima competitividad en su campo y que podemos denominar de **“Clase Mundial”**. Estas características se pueden resumir como sigue:

- ***Poseen una estrategia de negocios bien definida que incluye e integra el desarrollo armónico de los proyectos.***
- ***Emplean un proceso de trabajo normalizado para ejecutar los proyectos, basado en unas “mejores prácticas”.***
- ***Miden continuamente contra sus competidores la calidad de su proceso de ejecución de proyectos para identificar áreas de mejora.***
- ***El proceso de trabajo que emplean, es capaz de permitir la cancelación temprana de proyectos que no soportan adecuadamente los objetivos del negocio.***

Igualmente cabe destacar, sobre la base de experiencias y un análisis cualitativo de una muestra de proyectos importantes, que, si bien nuestra gestión de proyectos cuenta con algunos éxitos significativos, comparables con los mejores parámetros en el ámbito mundial, en general la calidad de dicha gestión no es uniforme ni constante y adolece de desviaciones de tiempo y costo mayores que las reportadas por nuestros competidores, y de tiempos y costos posiblemente superiores a los logrados por esos competidores en la ejecución de proyectos similares.

Esto nos indicó que, aun cuando no se pudo determinar cuantitativamente el margen de las desviaciones, sí hay campo para poder incrementar nuestra eficiencia y, por ende, mejorar

Introducción

esos costos y tiempos de ejecución, sin menoscabo de la calidad requerida en nuestra gestión de proyectos.

Resulta entonces de suma importancia la concientización de los aspectos antes mencionados, por cuanto ese es el punto de partida obligado para el proceso de mejora continua:

¡ El que cree que está bien, poco le importa o poco cree que debe mejorar, pero el que está consciente de sus defectos se preocupará de mejorar, para competir mejor!

En conclusión, el estudio evidenció nuestra necesidad de:

- ***Realizar un estudio de “Benchmarking” de proyectos que nos proporcione un posicionamiento cuantitativo de nuestra gestión de proyectos, en comparación con la competencia (con el promedio y con los mejores).***
- ***Desarrollar unas Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital, de uso obligatorio en las filiales operadoras, que establezcan las mejores prácticas para normalizar la ejecución de proyectos y contribuir a optimar las metas de calidad, tiempo y costo de los proyectos, y su alineación con el plan de negocios.***
- ***Realizar un estudio para determinar la mejor forma de implantar un servicio compartido para la ejecución de proyectos mayores.***

El presente documento se ocupa del desarrollo de las guías mencionadas en el segundo punto del párrafo anterior. Fue preparado con la participación activa de personal experimentado en el campo de ejecución de proyectos de las filiales participantes, dirigido y coordinado por el Gerente de Proyectos de la Coordinación de Recursos Técnicos de la casa matriz, discutido, revisado y enriquecido por los varios entes corporativos que deben intervenir en la ejecución de un proyecto. Asimismo, fue revisado y avalado por un Comité de Dirección, liderado por el Coordinador de Recursos Técnicos de PDVSA e integrado por los Directores y los Gerentes de la función de proyectos tanto de la casa matriz como de las filiales.

Este documento contiene conceptos básicos que son de uso obligatorio en las filiales, y debe ser entendido como en constante evolución, susceptible de incorporar las mejoras que se irán generando, al desarrollar ulteriormente nuestra pericia en la gestión de proyectos.

Adicionalmente, la Corporación emprendió simultáneamente un estudio de “Benchmarking” de la gestión de proyectos, cuyos resultados y recomendaciones, una vez publicados y validados, enriquecerán ulteriormente el presente documento.

Introducción

Por último, la Coordinación de Recursos Técnicos, también emprendió un estudio para definir la mejor manera de prestar un servicio compartido en la ejecución de proyectos mayores de las filiales.

Alcance y objetivo de las GGPIC

Alcance:

Con base en las experiencias y el camino similar recorrido por otras empresas investigadas con relación al desarrollo de sus “mejores prácticas” para la ejecución de proyectos, se tomó la determinación de desarrollar el presente documento en casa y con personal propio, de modo de reflejar lo más fielmente posible nuestra manera de hacer las cosas.

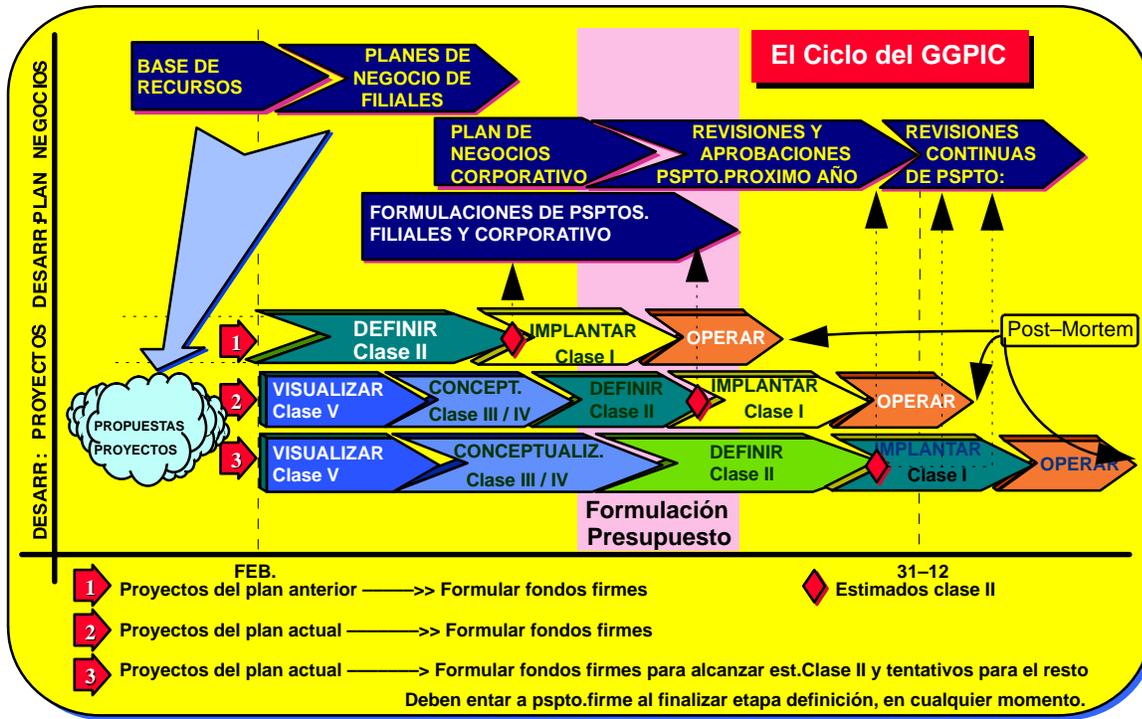
La presente versión de las GGPIC abarca el proceso de ejecución de proyectos mayores, para las áreas de producción (aguas arriba) y refinación y petroquímica (aguas abajo), desde el momento en que se genera la base de recursos a nivel corporativo, para luego pasar a la concretización y definición de propuestas y proyectos en las filiales, pasando por todo el ciclo presupuestario y aprobatorio, el ciclo de planificación y ejecución de los proyectos, y culminando con la puesta en marcha de las instalaciones, su entrega a operaciones, los informes de cierre hasta el primer informe “Post-Mortem” (normativa PDVSA), su divulgación y la evaluación continua del cumplimiento de las premisas del negocio durante la vida útil del activo construido, como se muestra en la siguiente figura.

Para efectos prácticos, se define aquí el ciclo de vida del proyecto en cinco fases: **V**isualización, **C**onceptualización, **D**efinición, **I**mplantación y **O**peración, presentadas en la figura que sigue.

Más adelante, estas fases serán definidas y explicadas en detalle.

Cabe destacar que en esta primera revisión de las GGPIC, si bien el proceso de ejecución de proyectos inicia y termina según se definió anteriormente, la guía detalla los pasos de dicho proceso, desde el momento en que las ideas que pretenden concretar los lineamientos de la base de recursos salen del seno de los grupos planificadores dueños, donde éstos operan por sí solos analizando el negocio en las etapas más tempranas de la fase de **Visualización** y entran a ser analizadas en conjunto con otros grupos interfuncionales.

Introducción



Asimismo, en la fase de **Operación**, si bien el dueño y el operador continuarán evaluando, de manera permanente, y luego de la primera evaluación "post mortem", el rendimiento del proyecto y su grado de cumplimiento de las expectativas del negocio, hasta su definitiva desincorporación de los activos de la Corporación, las GGPIC sólo describen estas actividades a grandes rasgos, por considerarlas fuera del propósito principal de las guías.

Plan de negocios / Desarrollo y aprobación de proyectos:

La figura anterior también pretende mostrar la estrecha relación existente entre el proceso de desarrollo del plan de negocios corporativo y el proceso de gestación, desarrollo y aprobación de proyectos. Se indica con tres ejemplos la oportunidad cuando los proyectos pasan a ser parte firme del plan de negocios. En esencia, este momento nunca debe ser antes de haber logrado unos estimados de Clase II, independientemente del momento dentro del ciclo presupuestario en que estos estimados se obtengan.

En la parte superior de la gráfica, se muestra esquemáticamente el proceso que se sigue para llegar a la aprobación del presupuesto de inversiones de un año en particular, empezando por la generación de la base de recursos, siguiendo con los planes de negocio generados por las filiales, los cuales junto con las formulaciones de presupuesto correspondientes pasan a formar parte del plan de negocios corporativo, proponiendo un presupuesto firme ajustado a los requerimientos corporativos para el cierre del ciclo de formulación presupuestaria, que generalmente se desarrolla dentro de una ventana de

Introducción

proyectos propuestos y culminando con la aprobación del presupuesto generalmente para los últimos días del año. En el año siguiente, que es cuando se debe ejecutar el presupuesto aprobado, generalmente se suceden unas revisiones del mismo para acomodar cambios de planes y/o ajustes requeridos por restricciones presupuestarias.

En la parte inferior de la misma gráfica se ilustran tres posibles escenarios dentro del desarrollo de proyectos:

- 1.– El primero corresponde a proyectos que vienen del plan del año anterior y que no pudieron ser incorporados al presupuesto firme de ese año, por no estar definidos suficientemente ni tener un estimado de costo Clase II. Su desarrollo generalmente termina en la primera parte del año y entran al presupuesto en elaboración, antes de cerrarse el ciclo de formulación presupuestaria de ese año.
- 2.– El segundo corresponde a proyectos que nacen a raíz de los requerimientos de la base de recursos del año en elaboración. Para estos proyectos resulta generalmente muy difícil lograr su definición y obtener un alcance detallado junto con un estimado de costo Clase II, necesarios para entrar al presupuesto en elaboración, antes del cierre del ciclo de formulación. Sin embargo de ser esto posible el proyecto podría ser considerado para su inclusión en el presupuesto en elaboración, sin mayores problemas.
- 3.– El tercer caso, que es el más común en proyectos mayores, corresponde a proyectos que nacen a raíz de los requerimientos de la base de recursos del año en elaboración y que, como es normal para proyectos de envergadura, no logran la suficiente definición y el consiguiente estimado Clase II, para el momento del cierre del ciclo de formulación presupuestaria. Por consiguiente, serán considerados en futuros ciclos presupuestarios, cuando estén listos para ello.

Aquí se quiere hacer hincapié en que estos proyectos se lleven al nivel de desarrollo adecuado, antes de su inclusión en el presupuesto. Se recomienda que su inclusión se pueda considerar en el momento en que el dueño lo solicite (presupuesto continuo). Se jerarquizaría la propuesta, junto con los otros proyectos ya aprobados, para determinar cuales se quedan y cuales se habrán de reducir, congelar o cancelar, como consecuencia de un techo o reducción presupuestarios. Por supuesto que dicha revisión deberá ajustar también los barriles y o productos asociados a aquellos proyectos afectados.

Es muy importante que la aprobación de fondos se maneje de esta manera; sin distorsionar los proyectos y por ende a todo el sistema de presupuesto de la Corporación, lo que propendería a optimizar la inversión de capital, haciéndola en los proyectos que, sobre una base firme, demuestren ser los más rentables.

Lo indicado sería solicitar fondos firmes para el desarrollo completo del FEL (Front End Loading) correspondiente y anunciar un presupuesto tentativo de la clase que esté

Introducción

disponible en ese momento, para ser considerado más adelante como firme, una vez el mismo haya sido afinado. Asimismo, se debe tratar de incluir como firme en el presupuesto del proyecto, si el caso así lo amerita y los resultados del análisis de riesgo así lo permiten, los fondos necesarios para ordenar equipos de largo tiempo de entrega.

Insistimos en que se debe evitar la práctica de incluir el proyecto en el presupuesto firme sin tener el adecuado nivel de definición, ya que la experiencia nos indica que una mala definición siempre provoca cambios y desviaciones en costo y tiempo durante su vida, afectándolo a él, a otros proyectos que deben ser desacelerados para conseguir fondos adicionales, y en extremo, impidiendo la inclusión en el presupuesto de otros proyectos que, una vez definidos a cabalidad, pudiesen ser más rentables que el caso en cuestión.

Regresando ahora a las GGPIIC, cabe mencionar que nada dentro de ellas colide con el proceso de ejecución de un proyecto menor u operacional, donde la modalidad principal de contratación podría ser diferente a la comúnmente adoptada para el desarrollo de proyectos más complejos y de significativa inversión de capital. Todos los principios siguen siendo válidos, pero habría que adaptarlos al caso particular y desarrollar unas áreas más que otras en comparación con el presente documento.

En posteriores revisiones, se irá ampliando el ciclo de ejecución de proyectos, para incorporar detalles y etapas anteriores a la generación de la base de recursos y detalles en las etapas posteriores al primer "Post-Mortem". Asimismo, posiblemente se ampliará su aplicación para incluir otras áreas y funciones de la Corporación donde existan procesos de cualquier naturaleza que deberán ser manejados de una manera ordenada y consistente.

Es importante tener presente que, si bien el documento ha sido elaborado, en la presente versión, enfocando el desarrollo de un proyecto mayor bajo un esquema que desemboca en una tradicional contratación del tipo I.P.C.–suma global con fondos propios de la Corporación (como la más usada y considerada en proyectos de envergadura), los pasos y guías contenidos en este documento son también aplicables a las más recientes estrategias y modalidades de ejecución empleadas por la Corporación, tales como el B.O.O., el B.O.T., la Alianza tipificada en el E(sfuerzo) C(ompartido) para la O(ptimización). Algunos pasos o fases deberán ser más o menos desarrollados que lo aquí indicado, o el modus operandi, dentro de esas fases, modificado. Algunos de esos pasos podrían no ser desarrollados por la filial o la Corporación, sino en conjunto o de manera totalmente independiente, por uno o más contratistas, con los cuales se compartirían o a los que se les traspasarían las responsabilidades / riesgos asociados a esa(s) fase(s) en particular, habida cuenta que:

- La secuencia de los pasos puede ser modificada.
- Algunos pasos pueden ser divididos para ser realizados de manera preliminar al principio y, de manera más profunda, al final.

Introducción

- Algunos pasos pueden ser hechos por terceros.

En la medida en que esas responsabilidades y riesgos del negocio sean compartidos y/o traspasados a un tercero, se simplificará el proceso para el dueño (entendido como la Corporación). Con esto se acelera la ejecución del proyecto y se obtiene una producción y acceso al mercado tempranos, respecto a una modalidad más tradicional, pero con unos costos relativos asociados.

El arte del buen negocio estará en saber evaluar correctamente todos los parámetros que intervienen en el proceso de toma de decisión para la estrategia a emplear, y escoger la que mayormente convenga al caso en particular y donde los riesgos hayan sido debidamente sopesados.

Lo que sí permanece es el procedimiento de ejecución y los pasos que se deben cubrir para garantizar una buena ejecución de proyecto, los cuales son universales y sólo podrían requerir modificaciones relativamente sutiles que aparentan modificar el proceso, pero que al fin y al cabo son adaptaciones.

Objetivo:

El objetivo de las **GGPIC** es el de establecer unas guías de uso práctico en la ejecución de proyectos, de manera de instituir a nivel de industria una forma estándar de pensar y trabajar, de uso exclusivo y obligatorio dentro de las operadoras que así lo aprueben.

La idea de estas guías es resumir y englobar una serie de reglas y prácticas de gerencia que permita a los participantes del proyecto conducirse exitosamente a través de todas las fases, desde su visualización hasta la entrega de las instalaciones a los grupos operacionales; y asegurarse de que se agoten todas las instancias debidas y establecidas antes de pasar de una fase a la próxima y acometer costos adicionales.

Las GGPIC pasan a constituir las “mejores prácticas” de la Corporación en cuanto al proceso de ejecución de proyectos.

Con estas guías se trata sobretodo de mejorar aquellas áreas, que tradicionalmente hayan presentado las mayores dificultades y/o hayan tenido el mayor impacto en el éxito de nuestros proyectos, como lo son el desarrollo inicial de los mismos, desde su conceptualización hasta su completa definición y alistamiento para la ejecución física, lo que comúnmente llamamos “Definición y Desarrollo” o según la terminología anglosajona más conocida “Front End Loading” o “F.E.L.”, o “Front End Engineering Development” o “F.E.E.D”.

Es por esto y, por la importancia que revisten todas las actividades del FEL, que aun cuando el documento cubre todo el proceso de ejecución de proyectos, se concentra mayoritariamente en las actividades de definición y desarrollo.

Introducción

Aspectos resaltantes:

Las guías enfocan todos los aspectos de ejecución de un proyecto, específicamente estableciendo las mejores prácticas que merecen ser tomadas en cuenta para mejorar la ejecución del mismo y poder así lograr las metas de calidad, tiempo y costo de la manera más eficiente posible.

Esto se realiza por medio de un proceso probado, normalizado, que nos permita uniformidad en una gestión de mejora continua y logre elevarla a un nivel digno de ser considerada de clase mundial.

En la figura siguiente se ilustran algunos de los conceptos más significativos desarrollados a lo largo del documento.

Aspectos resaltantes y ventajas de las GGPIC

1. **Claridad con objetivo del dueño:**
 - Diseñar para capacidad requerida
 - Selección de tecnología
 - Clases de calidad
 - Constructibilidad
 - Mantenimiento preventivo
 - Simplificación
2. **Plan de Ejecución de Proyecto**
3. **Revisión de la ingeniería de valor**
4. **Análisis y gerencia del riesgo**
5. **Congelamiento del proyecto**
6. **Control de varianzas**
7. **Procura con entregas óptimas**
8. **Proyecto motorizado por requerimiento del dueño**
9. **Cierre del proyecto—lecciones aprendidas**
10. **Indicadores clave de rendimiento**

**UNAS BUENAS
GGPIC....**



**ELEVAN
NUESTRA FUNCIÓN
& A NIVEL DE
CLASE MUNDIAL**

El proceso de ejecución de proyectos

La ejecución de un proyecto puede ser vista como un proceso que se desarrolla en fases, desde que nace o se concibe la idea hasta que se materializa y se pone en operación el activo o la instalación y ésta comienza a generar un valor al accionista o dueño. En algunos casos, el proyecto podría no llegar a ejecutarse y ser cancelado durante su trayectoria hacia la materialización, porque en algún momento de ésta se pudo determinar que no genera suficiente valor.

Después de revisar el enfoque utilizado por diferentes compañías a nivel internacional, podemos decir que aún existiendo diferencias en los detalles de cómo ejecutar un proyecto, la esencia del proceso es la misma y, por lo tanto, el mismo es único.

La ejecución de un proyecto es un proceso genérico y universal, aunque cada compañía en su ambiente de trabajo es diferente y emplea estrategias de ejecución distintas que se

Introducción

adaptan de la mejor manera al tamaño, tipo, complejidad, entorno, exigencias del dueño y del momento. Sin embargo, bajo cualquier esquema de trabajo, existen dos fases en la vida de un proyecto, claramente definidas y marcadas por un evento de importancia trascendental que es la “*aprobación de los fondos para la ejecución*”. Este hito, con diferentes nombres y con procesos aprobatorios distintos en cada empresa, más o menos complicado según la estructura y definición jurídica (privada, estatal, de accionista), demarca las dos etapas básicas de un proyecto: la de “**D**efinición y **D**esarrollo”, antes de la aprobación mencionada, y la de “**I**mplantación y **O**peración”, después de la misma.

En nuestro caso y para fines de las GGPIIC, hemos dividido el proceso de ejecución de un proyecto en cinco (5) → fases las cuales se muestran esquemáticamente en la siguiente figura.



A lo largo de todo el proceso de ejecución de proyectos y al terminar cada una de las fases hay que tomar decisiones importantes, las cuales están tipificadas por los rombos D₁ al D₄ en la figura anterior. Más adelante definiremos qué contemplan esos pasos decisorios. →

Al completar las tres primeras fases, decimos que hemos definido el proyecto y que se han ejecutado los pasos necesarios para asegurar, con un alto grado de confiabilidad, que el proyecto se podrá ejecutar en forma exitosa.

Estas tres fases constituyen lo que se llama “**Definición y Desarrollo**” (**FEL**), y abarcan el proceso de desarrollo de información estratégica para el dueño, suficiente para analizar el riesgo involucrado y decidir comprometer los recursos necesarios, a fin de materializar la idea, maximizando las posibilidades de éxito.

Las dos siguientes fases constituyen lo que se llama “**Implantación y Operación**”, y abarcan el proceso de ejecución física del proyecto, hasta ponerlo en operación y empezar a obtener los dividendos esperados.

En todas las fases antes mencionadas existen metas y objetivos muy importantes para el éxito del proyecto, entre los cuales hay algunos comunes que cabe mencionar:

- Integración de funciones y requerimientos: dueño o unidad de negocios, proyectos, contratista y operaciones, de tal forma que el proyecto o la instalación cumpla con los requisitos de todos en el tiempo establecido para ello.
- Construcción al más bajo costo de instalaciones de la calidad requerida, en el menor tiempo posible.

Introducción

- Información a los niveles decisorios del negocio que permita predecir:
 - metas de calidad de las instalaciones y de los productos.
 - proyecciones de completación y de costos.
 - comparación de costos reales con costos estimados.
 - riesgo implícito del negocio.
- Incremento de la rentabilidad del negocio.
- Registro y divulgación de “*lecciones aprendidas*”.

La importancia de una buena definición y desarrollo

Como se puede inferir de todo lo dicho anteriormente, la etapa de “**Definición y Desarrollo**” tiene un impacto significativo en el resultado de la ejecución de un proyecto.

Para ilustrar mejor el porqué de esto, es importante entender ciertos conceptos básicos y universales que presentamos a continuación.

En la siguiente figura, se muestran en la parte superior las fases del proyecto, tal como fueron concebidas para las GGPIIC. En la parte intermedia se definen, en forma general, los productos y conceptos desarrollados en cada una de esas fases, junto con los niveles de estimación de costos obtenibles en cada momento. En la parte inferior, se indica cómo se interrelacionan los protagonistas que intervienen en la ejecución de un proyecto. También, se indican dos hitos muy importantes: la aprobación de los fondos para acometer la ejecución del proyecto y la subsiguiente completación mecánica del mismo.

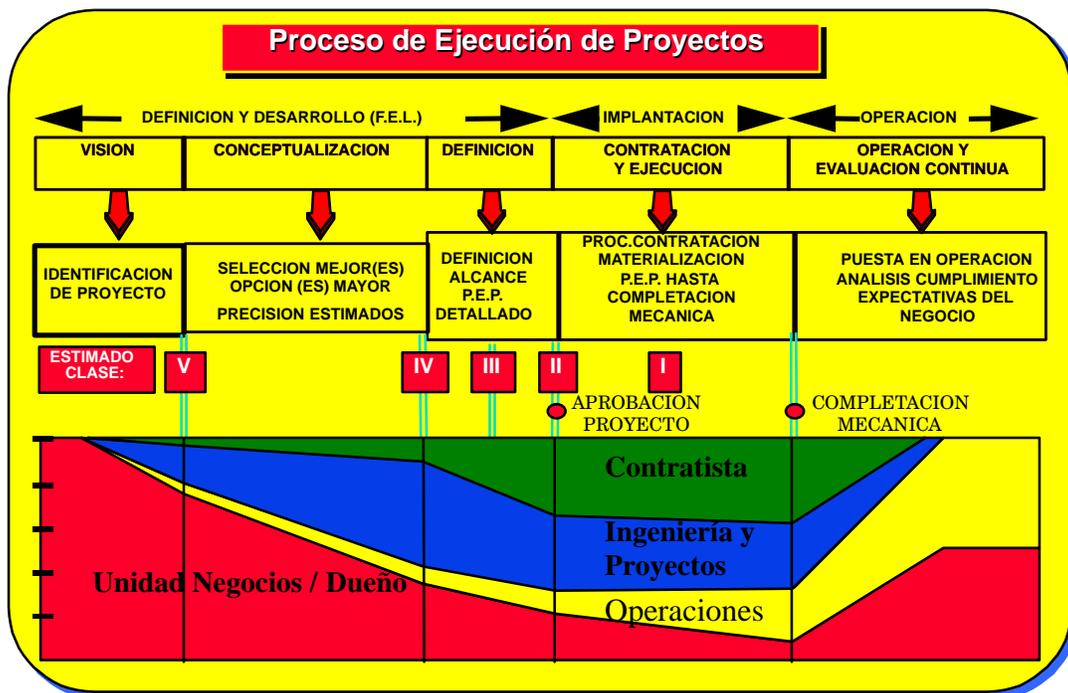
Lo más importante es entender que en el proceso de ejecución del proyecto son llamados a intervenir muchos individuos y/u organizaciones. Estos representan diferentes funciones, cada quien aporta lo que mejor sabe para el éxito del proyecto: en este proceso todos tienen deberes y responsabilidades distintos pero es imperativo que los mismos sean desarrollados de una manera harmónica, en la correcta secuencia o con el solape requerido donde esto sea el caso.

Es así que podemos ver que ningún participante es responsable por la totalidad del proceso, sino que más bien el éxito dependerá en gran medida de la interacción entre los individuos/organizaciones y de la información que oportuna y mutuamente se suplan para completar, de la manera más eficiente posible, su parte.

En cada momento del proceso, puede haber una persona u organización cuya participación es mayor que la de otros y que funge de ente “**Coordinador**” del flujo de

Introducción

información requerido para completar la fase particular. Sin embargo, es más importante entender que el proceso es un esfuerzo de todos los participantes, los cuales trabajan desde el principio hasta el final juntos y están presentes de una u otra forma a lo largo de todo el proceso, aunque el ente coordinador cambie continuamente. Es como si todos los participantes pertenecieran a un equipo deportivo, donde existe un capitán nominal, pero la acción es conducida por diferentes individuos en el momento específico de la partida y con la pericia particular requerida por un jugador de turno. La meta común en el partido es ganar; aquí la meta es el desarrollo y la ejecución eficientes del proyecto.



Se puede deducir entonces que no hay un pase neto de responsabilidades entre una fase y otra, sino que más bien hay un proceso continuo que debe ser alimentado por muchos y con la información correspondiente en cada caso.

Dentro de la similitud que describimos en el párrafo anterior, podemos observar cómo en la fase de Visualización, la unidad de negocios o el dueño, quien por lo general genera la idea, es el jugador más prominente. Esta prominencia disminuye en la fase de conceptualización para dar el pase a la unidad de ingeniería y proyectos. Esta unidad se va encargando del cumplimiento de la meta en la medida en que el proyecto se va definiendo, para luego arremeter con máxima participación, junto con el o los contratistas en la fase de implantación. Después efectuará el último pase y apoyará a la unidad de operaciones en la carrera final hacia la meta. Esta última es quien realiza la puesta en operación del proyecto.

En conclusión, podemos decir y debemos mentalizarnos para que entendamos que:

Introducción



Oportunidad de influenciar resultados del proyecto:

Una vez establecido y aceptado el hecho anterior, pasamos a considerar dónde, dentro de ese esquema, hay mayores posibilidades de mejorar la eficiencia en el proceso de ejecución.

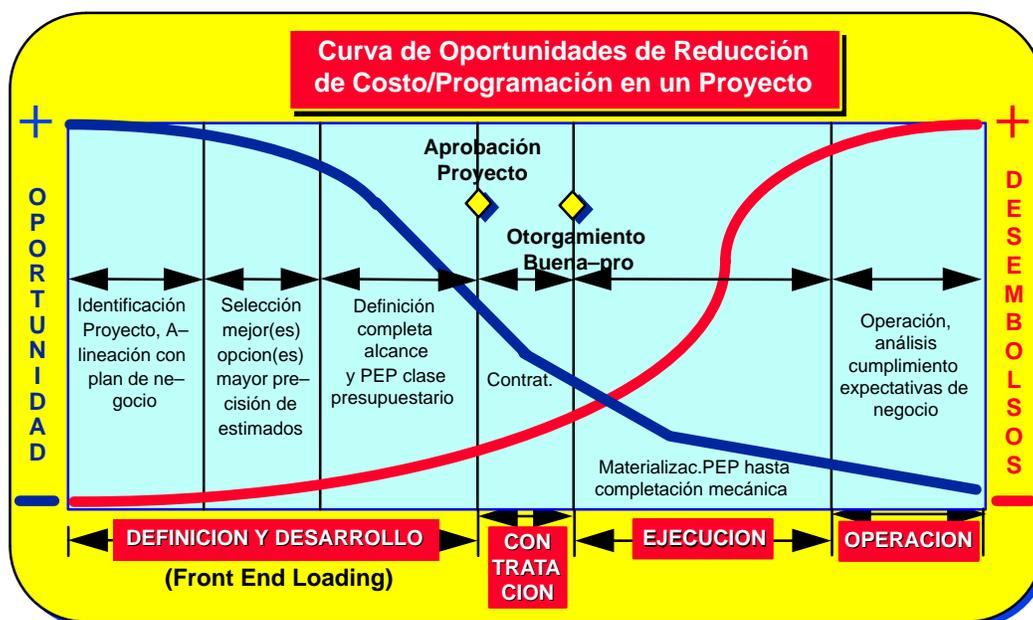
En la próxima figura ilustramos la posibilidad de influir sobre los costos y tiempos de ejecución de un proyecto vis-a-vis los desembolsos correspondientes a cada fase del mismo.

En la gráfica la curva azul refleja la habilidad de la Corporación que va a acometer un proyecto, de influir sobre el costo total y el tiempo de ejecución del mismo, durante las diferentes fases del proyecto. Como se aprecia, hay mucha más oportunidad de influenciar los resultados de costo y tiempo durante las etapas tempranas del proyecto (**“Definición y Desarrollo”**), cuando los desembolsos son relativamente mínimos (curva roja), que en las etapas siguientes (**“Implantación y Operación”**), cuando se construye y pone en operación la instalación, y los desembolsos ya son significativos.

En la curva de desembolsos (curva roja) se puede notar que una vez comprometido el dinero (véase el hito **“Otorgamiento de Buena-pro”** en la figura), se pierde la habilidad de mejorar significativamente o de redireccionar los fondos para generar un retorno más rápido o más alto.

La solución a esta problemática es aprender a **“gerenciar con anticipación los resultados”**, antes de que se comprometan la mayoría de los fondos del proyecto.

Introducción



Las compañías de clase mundial → para asegurarse de poder ejercer la máxima influencia sobre los parámetros del proyecto, incluyen dentro de sus *mejores prácticas* la realización de una “**Evaluación del grado de definición del proyecto (FEL Index)**”, → buscando garantizar que los objetivos del proyecto estén bien definidos e identificados los factores del éxito que deben ser gerenciados desde el inicio y hasta el final del proyecto.

Investigaciones realizadas a nivel internacional por el “Construction Industry Institute” (CII) de los Estados Unidos indican que desarrollar una buena etapa de “**definición y desarrollo**” (FEL) en los proyectos, basada en unas mejores prácticas de calidad, puede reducir los costos en un intervalo del 10 al 20%, si se comparan con el costo promedio de los proyectos que tienen una deficiente etapa de “**definición y desarrollo**”.

Si se usan cifras entre 5 y 10% de los costos estimados para la infraestructura contemplada en el plan de negocios corporativo 97–2006 de PDVSA, los beneficios posibles, basados en unas buenas prácticas y en la implantación de las recomendaciones de los estudios de “benchmarking”, en conjunto con otras iniciativas de simplificación y estandarización de normas, especificaciones y procedimientos y de racionalización y normalización de actividades, estarían en el orden de unos 1.300 a 2.600 millones de dólares.

Esta investigación también muestra que la “Gerencia del Riesgo” del negocio es la fuerza que mueve el proyecto durante las fases tempranas. Asimismo, las pobres definiciones de los proyectos se deben a menudo a la falla en la reducción o mitigación de los riesgos, con los consecuentes problemas que se suscitan luego en la ejecución. En esta etapa es, como ya vimos, cuando menos podemos redireccionar el rumbo, para enderezarlo sin incurrir en grandes costos y/o penalidades de tiempo.

Introducción

Una buena definición conduce sin falta a una menor variación en términos de costo, tiempo y características de operación, al igual que a una reducción en impactos negativos sobre otros factores más intangibles, tales como satisfacción del dueño, mejoras en las relaciones con la comunidad y, sobretodo, motivación entre los participantes del proyecto por el éxito alcanzado.

Otra manera de visualizar juntos el peso y la importancia que tienen los dos conceptos anteriormente desarrollados (relaciones interfuncionales en el desarrollo de proyectos y oportunidad de influir costos y tiempo de ejecución), está ilustrado en la figura que sigue, donde se muestran conceptualmente el solape y la interacción entre las fases de un proyecto a lo largo del ciclo de vida del mismo.

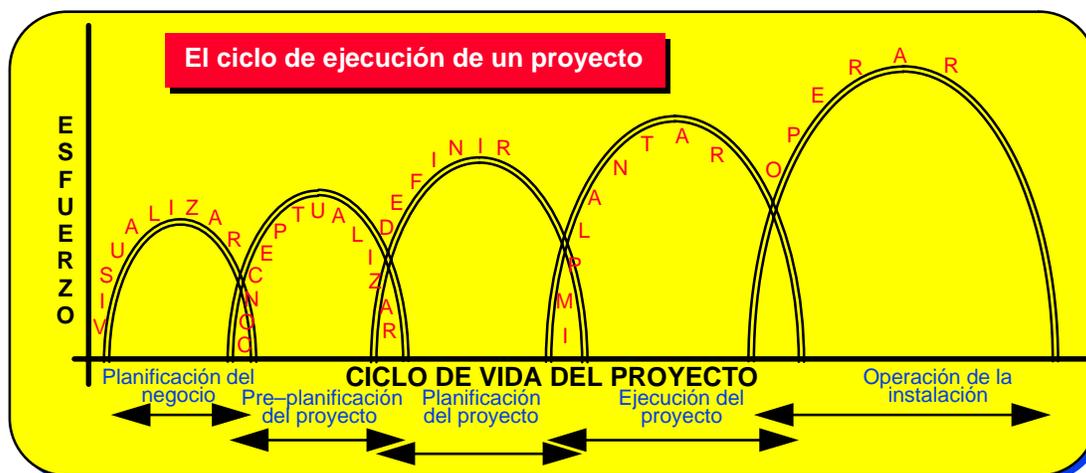
La primera fase de **Visualización** se puede describir como aquella donde se planifica el negocio. Se pasa luego a las fases de **Conceptualización**, donde se pre-planifica el proyecto, y la **Definición**, donde se planifica en detalle la ejecución del proyecto. Se finaliza con la **Implantación**, donde se materializa el proyecto y la **Operación**, donde se pone en operación y se opera por el tiempo previsto de vida útil.

El tamaño creciente de los arcos indica, conceptualmente, el aumento de esfuerzo asociado a la ejecución del proyecto y los costos acumulados crecientes asociados a cada fase, hasta el final de la vida útil.

El solape entre las fases indica una zona de transición donde normalmente hay que tomar decisiones. Estas interfases son encrucijadas críticas, delicadas y esenciales para mantener la fortaleza y el empuje del proceso.

El proceso no es lineal; las fases pueden estarse desarrollando concurrentemente en los puntos de transición: la interacción, la retroalimentación y la iteración son inherentes al propio proceso.

Introducción



Puede que existan varios puntos de apropiación de fondos, que permitan desarrollar la etapa de **“definición y desarrollo”**, como por ejemplo, fondos para la fase de conceptualización y definición. Esto permite que el equipo de trabajo continúe con el proyecto hasta poder tener un estimado de clase presupuestaria adecuado, con el cual se puede evaluar una vez más el riesgo del negocio con un mayor grado de confiabilidad, y así solicitar los fondos firmes requeridos para acometer las fases de implantación y operación.

De aquí la importancia de desarrollar a fondo y con toda meticulosidad las fases correspondientes a **“Definición y Desarrollo”**, ya que una buena definición nos permitirá un desarrollo armónico de las fases de **“Implantación y Operación”** con mínimos contratiempos e imprevistos, lo cual es un ingrediente básico para el éxito global de un proyecto.

En vista de todo lo discutido hasta este punto, el desarrollo de las presentes guías se concentra mayormente en todo lo concerniente a las tres primeras fases, que constituyen el **“desarrollo y definición”** de un proyecto y que es donde mejores posibilidades tenemos de direccionarlo hacia el éxito. Adicionalmente las dos fases correspondientes a **“implantar y operar”** también son desarrolladas en detalle, pero enfocadas sólo hacia las actividades que el dueño (la Corporación), debe acometer, las cuales una vez superada la fase de contratación, y en el marco del alcance actual que establecimos para las guías al principio del capítulo, se traducen sobretodo en coordinación, supervisión y aseguramiento y control de la calidad.

Prólogo

Prólogo a las GGPIC

¡ Este no es un manual para ejecutar proyectos !

Simplemente hasta el día de hoy, no existe un manual o una receta para ejecutar a la perfección un proyecto. Existen muchas publicaciones internas y externas, relativas a este tema, todas válidas y con enfoques diferentes, más generales unas y más detalladas otras, cuyos preceptos concuerdan en mayor o menor grado con nuestro sistema y que, bien interpretados y aplicados, pueden coadyuvar al éxito de un proyecto.

Adicionalmente, cada proyecto es un mundo con sus particularidades muy bien definidas y que se desarrolla en un entorno específico. Sin embargo, con base en la experiencia propia y en la de otros, se puede decir que sí es posible definir un proceso general que nos indique la vía a seguir para ejecutar un proyecto de manera exitosa.

Las **GGPIC (Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital)** son, como su nombre lo indica, unas guías que contienen unos lineamientos prácticos para la ejecución de un proyecto de una manera normalizada en nuestro sistema y ordenada, de modo que ningún detalle y/o paso importante se nos escape, y así garantizar, con un alto grado de confianza, que nuestros proyectos sean exitosos y cumplan con los requisitos de la Corporación.

A lo largo de la experiencia de cada lector, podría surgir la duda de que hayan habido casos de proyectos exitosos en los cuales algunos de los pasos descritos en las GGPIC no fueron desarrollados o no se cumplieron. Un análisis más cuidadoso de la situación nos podrá demostrar que, en realidad, todos los pasos se cumplieron y más bien las diferencias radicaron en que esas actividades fueron desarrolladas por otros, y la percepción de haberlas pasado por alto dependió más de la estrategia de ejecución seleccionada en cada caso, que de otra cosa. Con esto se quiere decir que, si bien es cierto que cada proyecto es un mundo, también es cierto que en esencia los pasos para ejecutarlos son más o menos los mismos en todo el mundo.

Los temas de la ejecución de proyectos, los conceptos básicos y las herramientas requeridas no son nuevos, así como tampoco son del uso exclusivo de un país o corporación en particular. Sin embargo, fueron recopilados en estas guías a objeto de facilitar la concientización en todos los participantes en el proceso que nos concierne, de que se trata de un trabajo en equipo, donde juntos se debe pensar y enfocar los pasos, aportes y responsabilidades de cada quien en cada fase de un proyecto.

La idea es que se visualicen desde un principio todas las complejidades involucradas en el proceso, y se entiendan los nexos y las interfaces existentes entre cada actividad y las decisiones que las soportan.

Prólogo

Los temas, los conceptos y las herramientas que proponen las GGPIC tienen un solo fin común: enfatizar el enfoque de la ejecución de un proyecto como un proceso normalizado y el de la necesidad de pensar en equipo en todas las organizaciones de la Corporación.

Este es el enfoque de gerencia de proyecto que se quiere para la Corporación, a fin de alcanzar las más altas metas de la eficiencia en un mundo tan cambiante como el actual.

Guía para el Usuario

Guía para el Usuario



La esencia de las GGPIC

Ya hemos visto la importancia de tener un proceso y una metodología estandarizados y probados para ejecutar la tarea de desarrollar un proyecto desde su concepción hasta su materialización y puesta en marcha. Hemos indicado con lujo de detalle y suficientemente demostrado la necesidad de desarrollar un buen FEL, para garantizar el éxito del proyecto; hemos indicado la imperiosa necesidad de entender el proceso de ejecución de un proyecto como un esfuerzo de equipo, donde la participación de todos es esencial. Finalmente, hemos definido cuáles son los pasos básicos de un proyecto para fines de las GGPIC.

Veamos ahora como nos pueden ayudar las GGPIC a considerar todo lo dicho hasta aquí y apoyar a la Corporación a mejorar su gestión de proyectos.

En esencia, las GGPIC son un:

Conjunto de guías, reglas y prácticas que nos permiten navegar ordenadamente a través de todas las fases de un proyecto, desde su visualización / concepción hasta su entrega a los grupos de operaciones, y así asegurar que se agoten todas las instancias establecidas, antes de pasar a la siguiente fase y acometer gastos adicionales.

El proceso de ejecución de proyectos y su subdivisión en las cinco fases, descritas en la introducción, no presenta ninguna novedad con respecto a lo que tradicionalmente estamos acostumbrados a ver. Algunas empresas u organizaciones pueden subdividir el proceso en un número mayor o menor de fases que las contempladas en las GGPIC y llamarlas con diferentes nombres. Sin embargo, la realidad es que el proceso es universal y presenta algunos cambios entre una empresa y otra relativos al “modus operandi” escogido para ejecutar el proyecto. Dicho modus está esencialmente contemplado y reflejado en la estrategia de ejecución, la cual puede obligar a modificar en algunos casos el orden y secuencia de las actividades mencionadas y, en ocasiones, a traspasar a otros la coordinación de esas actividades.

Es muy importante que entendamos lo anterior, ya que ese concepto subyace en la raíz de las GGPIC. Estas deberán ser adaptadas por los usuarios en cada proyecto en particular, de modo que reflejen la estrategia de ejecución seleccionada, tomando como propias todas las actividades del proceso que así sean indicadas por esa estrategia y ajustando la secuencia de las mismas según la necesidad.

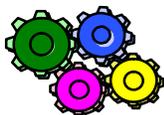
Guía para el Usuario

La aplicación de las GGPIIC, dependiendo del nivel de experiencia del lector, no nos enseñará probablemente nada nuevo, pero sí nos asegurará que todos los pasos importantes de un proyecto sean contemplados en una cierta secuencia y/o en paralelo con otros, con los debidos análisis iterativos de riesgo del negocio y la incorporación temprana de técnicas de ingeniería de valor.

Adicionalmente, el proceso de decisión procedimentado y multidisciplinario, establecido como uno de los fundamentos de las GGPIIC, permitirá a la Corporación conformar el equipo adecuado para el trabajo requerido en el momento preciso.

Para desarrollar el continuo proceso decisorio requerido para la ejecución de un proyecto y mejorar la efectividad, las GGPIIC se basan en unos principios fundamentales, entre los cuales podemos resaltar los siguientes:

- **Concientizar a todos los niveles y entre todos los participantes acerca de una visión global del negocio, dentro de cuyos límites se analiza, se planifica, se ejecuta y se evalúa un proyecto.**
- **Entender a fondo, como equipo de trabajo, lo que es el proceso de ejecución de un proyecto.**
- **Mejorar la calidad de la decisión relativa a la procedencia o no de una inversión de capital vs. otra.**



La mecánica de las GGPIIC

El modelo establecido por las GGPIIC está basado en las cinco fases antes mencionadas:



cuyos requisitos y productos principales se indican en la siguiente gráfica.

Guía para el Usuario

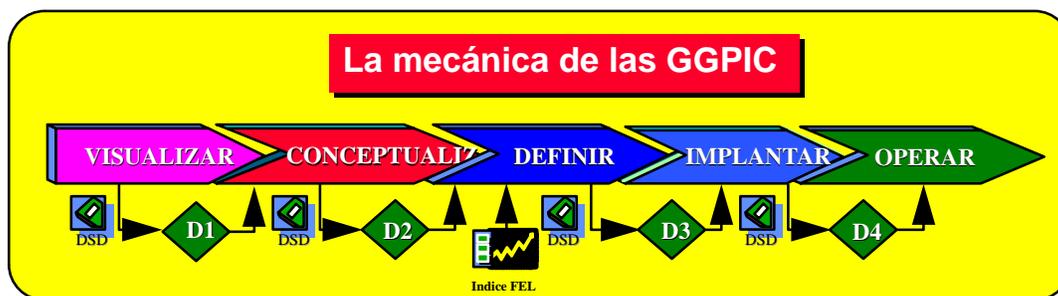


Observando en la gráfica y simulando un desplazamiento sinusoidal entre una fase y otra, podemos apreciar como al finalizar cada fase debe haber un producto bien definido, que es sometido a un exhaustivo análisis para decidir el paso siguiente.

A través del proceso arriba contemplado podemos manejar la ejecución de proyectos de una forma más eficiente, minimizando el compromiso de capital requerido en cada fase. Básicamente los planes y los compromisos se desarrollan y adquieren por fase, lo que permite la identificación temprana de actividades específicas y la asignación de los recursos requeridos de la manera más rápida.

El modelo contempla la existencia paralela de un proceso de desarrollo del plan de negocios y de los presupuestos correspondientes continuos, de modo de permitir la entrada de un proyecto al plan y un presupuesto firme, en cualquier momento del ciclo presupuestario. Se garantiza así esa entrada en el momento más adecuado y con el respaldo y definición requeridos para una sana aprobación del negocio.

En la siguiente figura se muestra la mecánica del funcionamiento de las GGPIG. Se pueden apreciar las cinco fases, los puntos de decisión relacionados con el pase de una fase a la siguiente (D₁ al D₄), los documentos que soportan cada decisión y una evaluación del grado de definición del proyecto al completar la fase de definición.



Toda la esencia y el funcionamiento del proceso se pueden resumir como sigue:

Guía para el Usuario

- Los proyectos están divididos en fases, a cada una de las cuales le corresponde un punto de decisión clave.
- Al finalizar una fase existe un punto de control (**DECISION**), donde un **AUTORIZADOR** y el equipo de proyecto tomarán la decisión de pasar o no a la próxima fase.
- Los elementos de juicio que soportan la toma de decisión están contenidos en unos documentos de soporte de decisiones, los cuales consisten en una recopilación de los documentos más importantes desarrollados en cada fase.
- Se deberá evaluar el grado de definición del proyecto (**Front End Loading Index**) antes de pasar a la fase de **IMPLANTAR**.
- La implantación exitosa requiere conductas que favorezcan el desempeño eficiente de equipos interfuncionales.



A lo largo del documento veremos qué pasos específicos hay que desarrollar en cada fase y los productos esperados de esas acciones. Estos productos formarán parte de los DSD (Documentos de Soporte de la Decisión),  los cuales se constituyen en los elementos de juicio que deberán ser analizados en conjunto por el equipo del proyecto. Este estará liderado en esta instancia por una figura que hemos denominado el **AUTORIZADOR**,  y determinará de una forma organizada, procedimentada y debidamente soportada la factibilidad de seguir o no con el desarrollo de la siguiente fase del proyecto.

Lo esencial aquí es mentalizar el proceso de la forma descrita, entendiendo los puntos de control como ayudas y no como trabas adicionales, los cuales, con un pequeño alto en el camino, nos pueden ayudar a reflexionar y a asegurar el desarrollo óptimo del proceso con un mínimo gasto.

Esta mecánica es aplicable a cualquier proceso de toma de decisión, ya sea de trabajo como personal, y nos obliga a una metodología probada que guíe ese proceso de toma de decisión para llevarlo a su máximo nivel de eficacia y rapidez.



El proceso de la toma de decisiones

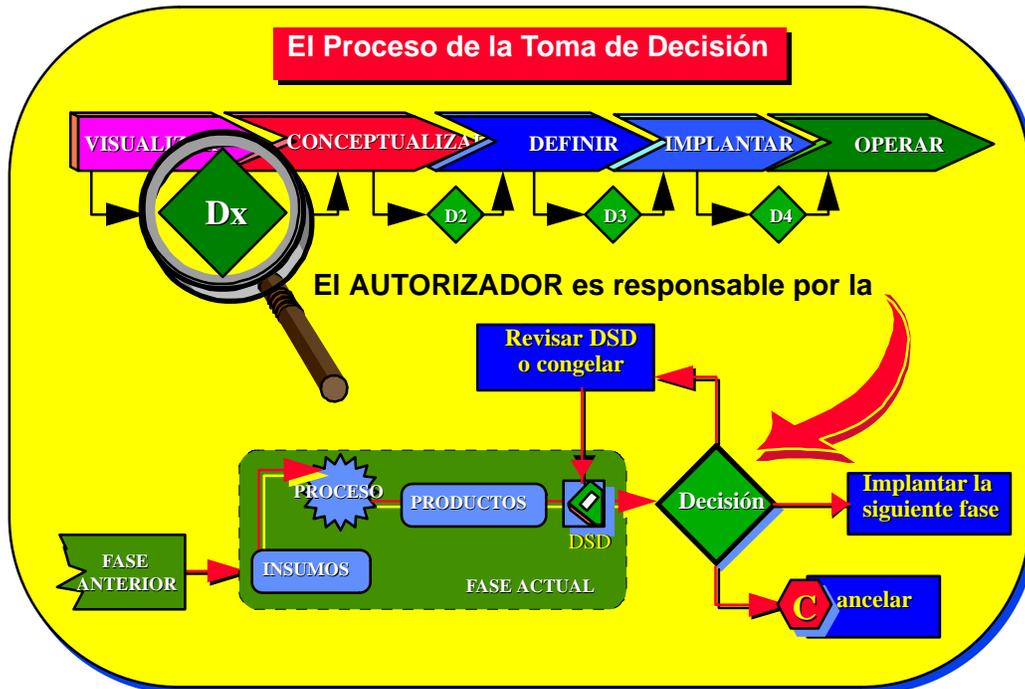
El proceso de la toma de decisión, representado por los rombos D_1 al D_4 , es liderado por un Autorizador  y se indica en la figura que sigue. Este Autorizador, que no es necesariamente el mismo todas las veces y puede ser personificado de diferentes maneras inclusive como un “comité guía”, será descrito más adelante. Sin embargo, su figura se entiende como la de alguien no directamente relacionado con el desarrollo del proyecto, pero al mismo tiempo, interesado en que el proceso sea exitoso. El éxito de él es el de todos los involucrados en la vida del proyecto y, a la postre, el de la corporación.

Guía para el Usuario

El proceso para la toma de decisiones empieza con la generación de los documentos que soportan esa decisión.

Para llegar a recopilar el DSD  requerido, podemos imaginarnos un proceso productivo. En éste disponemos de unos insumos (materia prima), que se generaron en una fase anterior del proceso y que, en nuestro caso, están constituidos por estudios, planos, información de precios, listas de equipos, informaciones financieras y, en general, todo lo que atañe a un proyecto según la fase en que nos encontremos. Esos insumos son sometidos a un proceso de transformación, llámese mejor definición de datos o generación de nueva información. De esta manera, se generan unos nuevos productos más evolucionados que los anteriores y que se constituyen en la materia prima para la siguiente fase del proceso. Son estos últimos productos los que pasan a formar parte del DSD requerido para poder tomar la decisión correspondiente.

El autorizador, asesorado por todas las funciones integrantes del equipo del proyecto, analiza a fondo el DSD y toma una de las siguientes tres decisiones:



- Revisar ulteriormente el DSD para enriquecerlo o completarlo, si dentro de su buen juicio, no permite una decisión lo suficientemente fundamentada para seguir adelante con el proyecto.
- Cancelar el proyecto, si los indicadores y recomendaciones que fundamentan el DSD así lo aconsejan.

Guía para el Usuario

- Proceder con la siguiente fase del proyecto si todo está en orden y los indicadores clave que soportarían esa decisión así lo indican, habiendo disminuido el riesgo de tomar una decisión errónea para la fase en que nos encontramos.

Estos procesos de toma de decisión, además, no deben ser vistos como unos momentos específicos y puntuales en la vida del proyecto. Más bien deben ser concebidos como unos procesos continuos de análisis, consulta y retroalimentación que eventualmente, desembocarán en el DSD correspondiente.



El documento soporte de las decisiones

Como vimos en la sección anterior, la documentación generada en cada fase pasa a constituir el fundamento para la toma de decisión de si pasar o no a la siguiente.

Toda esta información, a efectos de análisis y de documentación posterior, se deberá recopilar en lo que se denomina **Documento de Soporte de la Decisión** o **DSD**, el cual será la base sobre la cual el autorizador y su equipo apoyarán su decisión.

El DSD podrá ser conformado de manera muy variada, según el tipo de proyecto al que se refiera. Su contenido será diferente en cada fase; sin embargo, existe un esquema básico que deberá repetirse una y otra vez y que nos puede ayudar a asegurar que no se nos quede nada por fuera.

Esencialmente, cada DSD deberá constar de cuatro (4) partes principales:

- 1.– Un resumen ejecutivo.**
- 2.– Un análisis comercial de la situación.**
- 3.– Un análisis de los riesgos identificados y considerados.**
- 4.– Un plan de lo que viene después.**

En la figura que sigue, se ilustra brevemente el contenido típico de las cuatro partes mencionadas.

Es importante notar que en cada fase se repiten ciertos requisitos a objeto de asegurar que el proceso de la toma de decisión sea ejecutado de la mejor manera y soportado adecuadamente.

En esencia, se tiene que: mantener siempre presente la alineación del proyecto con los lineamientos del plan de negocios; identificar el riesgo de desviación con respecto a ese plan y hacer, con el afinamiento o la generación de cada nuevo elemento de juicio, un análisis continuo de los potenciales riesgos identificados que podrían impedir el

Guía para el Usuario

cumplimiento de esos lineamientos; sopesar esos riesgos; determinar la probabilidad relativa de que los mismos sean incurridos; prever posibles contingencias en vista de las probabilidades existentes; y finalmente, recomendar la continuación del proceso con las previsiones indicadas o, en el otro extremo, recomendar la suspensión del mismo.



En el desarrollo de este documento y al final de cada fase del proceso de ejecución de proyectos, se incluye un resumen específico del contenido sugerido y de los puntos de control para el DSD de la fase correspondiente. Allí, los elementos descritos esquemáticamente en la figura que antecede son desarrollados y adaptados a nuestro proceso específico y a la fase que corresponda en ese proceso.



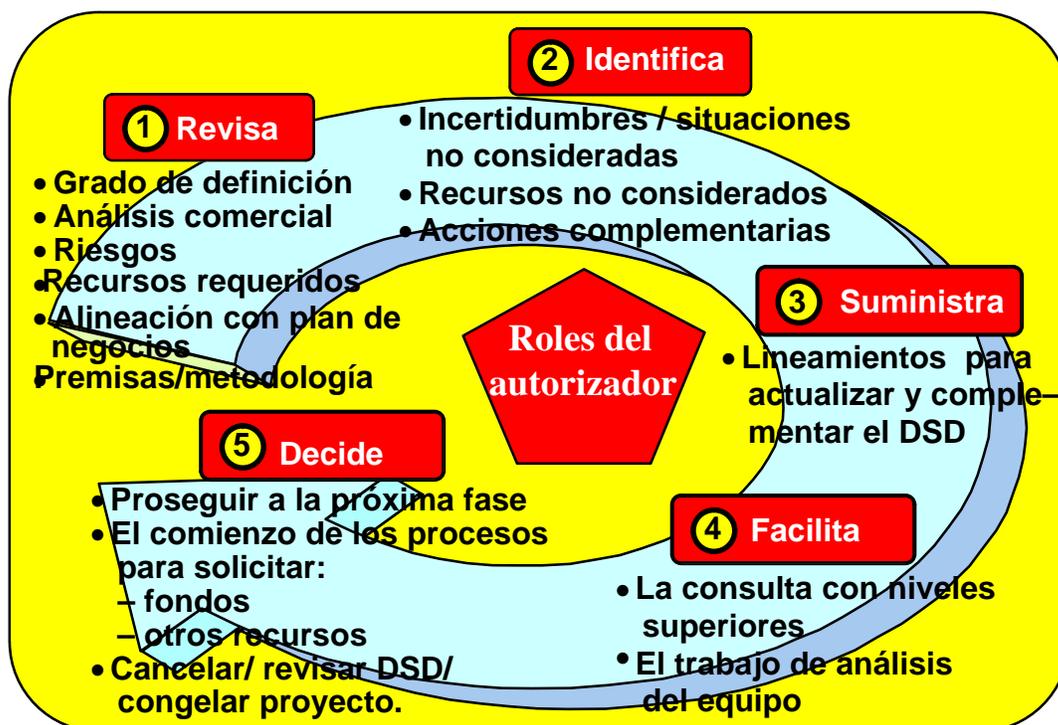
El Autorizador

El Autorizador es la figura que decide en última instancia, el pase a la siguiente fase del proyecto. Este puede ser una persona, así como un grupo de personas que se constituyan como un comité guía. No hay una definición exacta de quién es la persona o la posición específica llamada a ocupar esta posición y a jugar un rol de capital importancia para el éxito del proyecto. En cada caso y para cada proyecto en particular se deberá definir la(s) persona(s) que deberá(n) actuar como autorizador(es). Cada filial, al nivel de autoridad que corresponda, definirá esta figura de la manera que mejor se adapte a su modo de operar,

Guía para el Usuario

considerando que el rol final jugado por este protagonista es de vital importancia en una toma de decisión correcta.

Se puede(n) definir, sin embargo, la(s) persona(s) adecuadas para protagonizar este rol sobre la base de una descripción de las principales responsabilidades que el autorizador debe tener en su posición como tal. Estas se ilustran en una secuencia genérica en la gráfica que sigue.



De acuerdo con estos roles, podemos entender que la escogencia correcta de los Autorizadores es algo trascendental y su nominación, para los proyectos de mayor envergadura de la Corporación, debe provenir de los más altos niveles decisorios de la empresa.

Las premisas importantes en la escogencia de los Autorizadores son: el balance correcto entre el conocimiento técnico relativo al proyecto de que se trate, el adecuado poder de convocatoria para incorporar los recursos humanos que se necesiten y los sólidos conocimientos para la toma de decisiones de carácter gerencial que toman nota de los primordiales intereses de la Corporación; además del suficiente nivel y credibilidad, para tener acceso a los más altos estratos decisorios de la empresa, y poder así protagonizar adecuadamente el rol de facilitador, cuando la toma de la decisión final no esté a su alcance y requiera del aporte de niveles superiores.

Guía para el Usuario

Bajo este enfoque se puede entender los autorizadores como personas generalmente de muy alto nivel (directores, gerentes de departamento, gerentes generales). Precisamente, por el nivel que ocupan tienen limitaciones de tiempo para desempeñar el rol para el que han sido nominados. Sin embargo, son personas que, aunque no están ligadas directamente al proyecto en análisis, están lo suficientemente cerca del mismo como para entender que sopesar bien todos los elementos de juicio que se les presenten, es importante para la toma de decisiones.

Normalmente los Autorizadores, dependiendo del grado de complejidad del proyecto, podrán delegar en personas subalternas de su confianza y comprobada capacidad técnico-gerencial, algunos pasos intermedios de la toma de decisiones. Estos estarán relacionados con la retroalimentación continua de nuevos elementos de juicio en el proceso que conduce a la toma de las cuatro decisiones finales, contempladas en el proceso de ejecución de proyectos. Sin embargo, es una buena práctica que en cada punto de decisión, la decisión final, aquella que permite el pase a la siguiente fase del proyecto, sea producto de un análisis personal del autorizador sobre los elementos de juicio aportados por el DSD.

Asimismo el Autorizador, sobretodo si relacionado con los dos primeros puntos de decisión (entre Visualizar y Conceptualizar y entre Conceptualizar y Definir) conviene y resulta recomendable que provenga del lado del Dueño, ya que es éste último quien genera las ideas apoyadas en la base de recursos y conoce mejor el verdadero alcance de lo que se requiere, con una visión corporativa que incluye el mercado, sus clientes y su evolución. En los otros dos puntos de decisión (entre Definir e Implantar y entre Implantar y Operar), el Autorizador podría provenir también del lado de Ingeniería y Proyectos.

Sin embargo, es más importante la selección adecuada de la persona, su conocimiento técnico y su capacidad gerencial para la posición de Autorizador, que su proveniencia dentro de la estructura corporativa.

Es importante entender que el Autorizador debe ser una especie de árbitro imparcial, que ve por encima de unos posibles intereses funcionales y o departamentales, y vela por el buen éxito final de un proyecto. Se asegura así que la Corporación tome la decisión correcta en el momento adecuado con el mínimo riesgo de exponer capitales, que a la postre podrían haber sido mejor empleados.

Asimismo, el Autorizador debe ser visto por los integrantes del proyecto y por todos los involucrados de cualquier función de donde provengan, como un facilitador, como alguien que, por no estar directamente involucrado en la ejecución diaria de tareas, está más propenso a tener una visión global y a enfocar todos los elementos de juicio que componen un DSD, a fin de poder guiar una sana decisión.

Parte del éxito del Autorizador radica, precisamente, en ser visto como un facilitador accesible para el análisis de decisiones: una persona de mayor experiencia a la cual

Guía para el Usuario

acudir, en caso de requerir opiniones o nuevos enfoques que coadyuven a profundizar el análisis que se está haciendo.

Finalmente, en ningún caso debe visualizarse al Autorizador como una barrera o un paso decisorio más, ni un filtro en el camino hacia la completación de un proyecto, aunque su tarea incluye el filtrado fino de los elementos de juicio que se le proporcionan, pero entendido ese filtrado en el sentido positivo de la palabra. Es decir, ayudará a que el proceso marche rápido, pero con los debidos análisis de riesgo, y a que las decisiones sean tomadas con una mínima probabilidad de error o, en todo caso, con la contingencia adecuada para enfrentar esta posibilidad.

Obligatoriedad de uso de las GGPIIC



El uso de estas guías es obligatorio en el proceso de ejecución de proyectos de la Corporación. Sin embargo, esta obligatoriedad radica en la manera de organizarse para ejecutar el proceso mencionado.

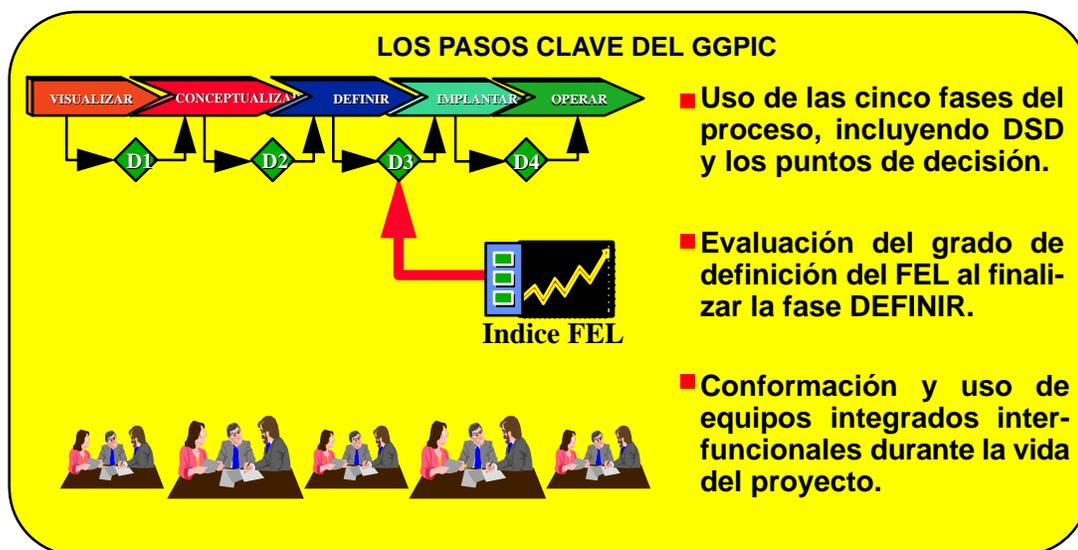
Esencialmente, los pasos obligatorios en el uso de estas guías están resumidos en la gráfica que sigue. Lo más importante es la mentalización del proceso en cinco (5) fases, con puntos de control y análisis entre ellas. Así mismo, es clave el entendimiento preciso por parte de todos los involucrados en el proyecto, de que el mismo **es un esfuerzo de equipo** y que solamente con la correcta conducta interfuncional será posible obtener decisiones de calidad, según la cual, cada quien aporta sus mejores conocimientos y está consciente de sus deberes para con los otros integrantes del equipo.

Para esos puntos de control también deberá establecerse obligatoriamente la figura del Autorizador, como la entidad que tendrá la última palabra sobre la procedencia o no procedencia de pasar a la siguiente fase, luego de haber tomado en cuenta todos los riesgos identificados; verificar que los mismos están disminuidos a su mínima expresión y que los planes de contingencia para enfrentar esos riesgos son suficientes para la fase en que se encuentre el proyecto en ese momento. Asimismo, deberá existir un documento de soporte de la decisión (DSD) que será la base presente y de futura referencia, sobre la cual el Autorizador tomará la decisión correspondiente. Dicho documento enfocará además, de antemano, los tópicos de mayor importancia a ser discutidos en la próxima fase.

Finalmente, será obligatorio efectuar una evaluación del estado de completación de la fase de **definición y desarrollo** del proyecto, antes de proceder con la fase de implantación.

Esta evaluación podrá ser efectuada de diferentes maneras y con diferentes medios, según la importancia del proyecto y la decisión del equipo gerencial correspondiente. Pero será condición “sine qua non” que los resultados de la misma sean incluidos en el DSD correspondiente al tercer punto de decisión de nuestro proceso de ejecución de proyectos, aquel que se encuentra entre las fases de Definir e Implantar.

Guía para el Usuario



Para el análisis del estado de completación del FEL, se puede proceder, entre otros métodos, de las siguientes maneras:

- 1.– Contratar una consultora especializada en este campo para que ejecute el análisis correspondiente. Usualmente, esta evaluación toma unos pocos días, es muy efectiva y su contratación se justifica en proyectos de cierta envergadura, o cuya dificultad técnica y/o gerencial así lo requiera. La filial podrá establecer un monto de inversión de referencia, por encima del cual se deberá ejercer esta opción.
- 2.– Un equipo de personal altamente especializado de la gerencia de ejecución de proyectos, no relacionado directamente con el proyecto, puede ejecutar un análisis de este tipo. Para ello empleará sistemas de evaluación propios y / o documentos públicos que han sido probados para estas tareas, como el Project Definition Rating Index (PDRI) (Ver Apéndice) del Construction Industry Institute (CII) de los EEUU. En este caso hay que tener presente que la objetividad del análisis podría ser inferior a la obtenida con la primera opción.
- 3.– El mismo equipo del proyecto, empleando los mismos métodos de la segunda opción, puede ejecutar esta evaluación y luego obtener un aval de la misma por parte de los gerentes representantes de las funciones Dueño y Proyectos. Es obvio que aquí la objetividad podría ser ulteriormente diluida; sin embargo, en casos relativamente simples, esta metodología podría ser aceptable.

En todo caso, se recomienda que el equipo del proyecto, liderado por su gerente, se autoevalúe, en cuanto al índice FEL, (por medio del PDRI, por ejemplo) varias veces durante las fases previas a la ejecución del proyecto antes de proceder formalmente con cualquiera de las opciones antes mencionadas. Esto se realizará a objeto de “tomar el

Guía para el Usuario

pulso” de la fase de definición del proyecto y determinar la mejora de esa definición, a medida que nuevos elementos de juicio se van afinando y haciendo disponibles.

En resumen, todo lo mencionado en estas guías, constituye la mejor práctica para la buena ejecución de un proyecto. Se recomienda y enfatiza su uso para todas las fases; sin embargo, es esencial y obligatorio ejecutar los proyectos con el enfoque aquí expuesto y respetando los puntos detallados en esta sección e ilustrados en la figura que antecede.

Por último, se quiere enfatizar nuevamente que el éxito en la ejecución de un proyecto está muy relacionado con el desempeño óptimo de los equipos interfuncionales. Sus conductas deberán estar enfocadas al trabajo en equipo desde un principio. Para ello, el ejemplo vivo de los más altos niveles de la Corporación es esencial, para facilitar en su debido momento la formación del equipo que será llamado a ejecutar el proyecto.

También, es clave que el equipo del proyecto sufra los menores cambios posibles a lo largo del proceso, para asegurar la continuidad en el enfoque y toma de decisiones soportadas en el conocimiento a fondo de todos los elementos, desarrollados a lo largo de la vida del Proyecto.



Cómo usar las GGPIC

Como se estableció al principio, este documento no es un manual para ejecutar proyectos. Sin embargo, pueda ser usado de forma similar a un manual ya que los detalles que siguen están estructurados de forma tal, que sea fácil consultar cualquier área pertinente al proceso de ejecución de proyectos.

Se deberá tener en mente que el proceso y los detalles descritos, de aquí en adelante, están enfocados y puestos en la secuencia óptima para la ejecución de un proyecto bajo la modalidad de contratación tipo IPC suma global. Sin embargo, con los debidos ajustes que cada organización y proyecto tendrán a bien hacer a objeto de adaptar esta guía a su caso particular, todo lo aquí contenido sigue constituyendo la mejor práctica para la ejecución de proyectos.

Diferentes modalidades podrán requerir que uno o varios pasos de los aquí descritos sean ejecutados por el Dueño (entendido como la Corporación), por un(os) contratista(s) o por una combinación de ambos. No obstante, la universalidad del proceso requiere que alguien, en un momento dado, ejecute esa tarea, cumpla ciertos requisitos y tome una decisión para proceder con el resto.

Bajo este enfoque los capítulos que siguen están estructurados como sigue:

Guía para el Usuario

– El proceso ha sido dividido en cinco fases ya descritas y en cuatro niveles, descritos a continuación e ilustrados en la figura que sigue:

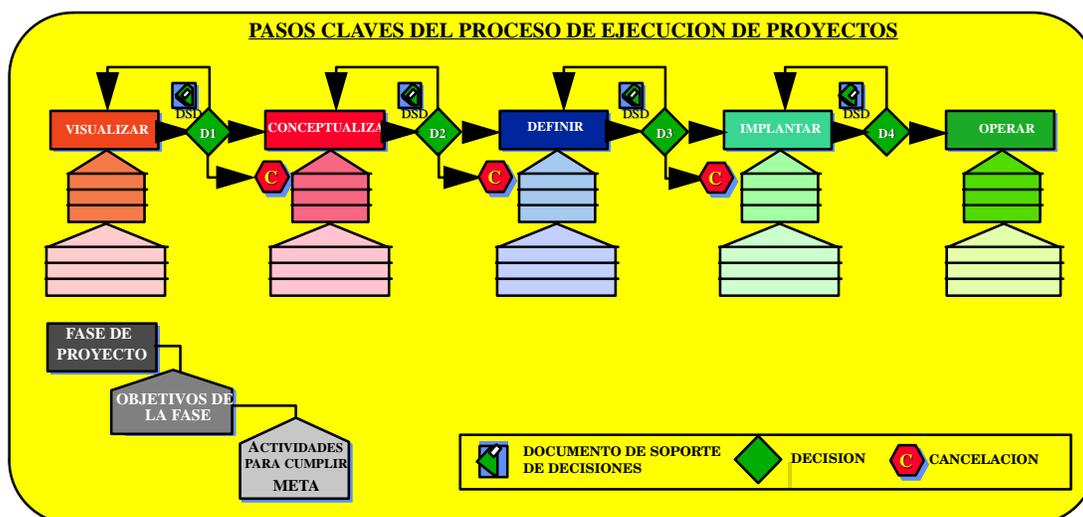
◦ El primer nivel está constituido por las fases.

(Colores Ladrillo, Rojo, Azul, Esmeralda y Verde).

◦ El segundo nivel está constituido por los objetivos correspondientes a la fase. **(Tonalidades más claras de los anteriores colores).**

◦ El tercer nivel está constituido por las actividades requeridas para lograr los objetivos. **(Tonalidades más claras que las anteriores).**

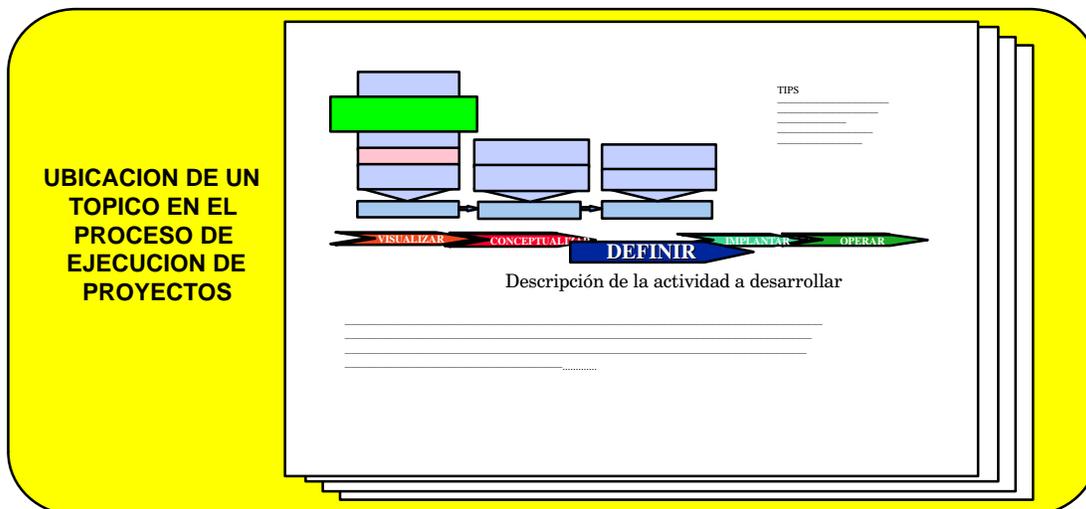
◦ El cuarto nivel es descriptivo de la actividad que se quiere ilustrar.



– Al inicio de cada fase se describe el objetivo general de la misma y los pasos y tareas más relevantes de la misma, resaltando lo que es el producto final esperado de esa fase, de acuerdo a lo ilustrado en la parte inicial del capítulo sobre “La mecánica de las GGPIIC”.

– En la primera página descriptiva de cada actividad que se quiere ilustrar se incorpora un mapa de ubicación de esa actividad dentro del proceso, resaltándola adecuadamente, de modo que siempre se pueda saber donde nos encontramos en el mismo. Asimismo se incorporan en la parte superior derecha de esa página algunas sugerencias importantes inherentes a la actividad descrita, todo de acuerdo a la ilustración que sigue.

Guía para el Usuario

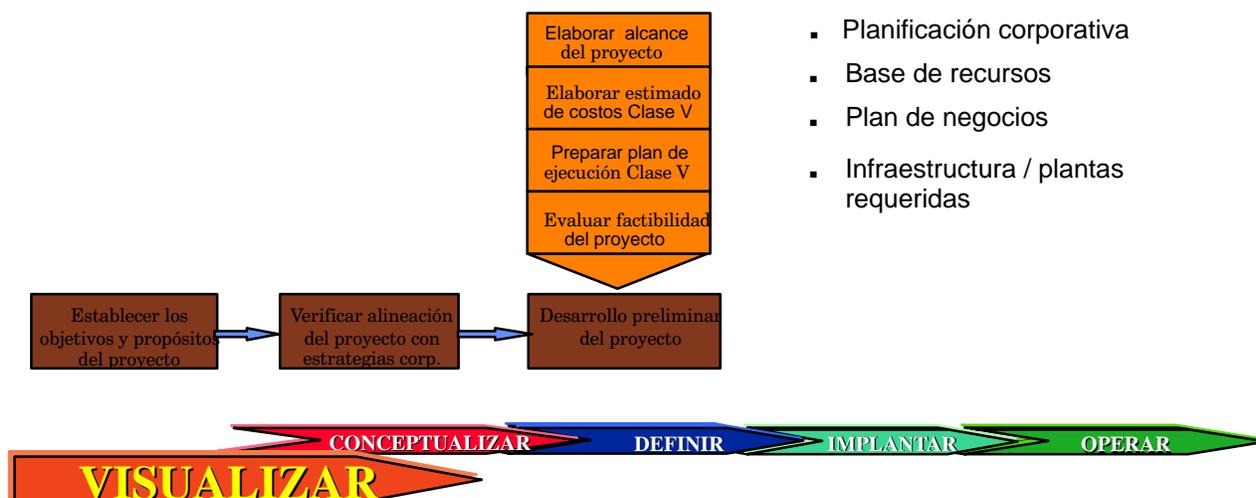


De esta manera es que se pueden usar las GGPIC como un manual de consulta rápida, tanto para guiarse y seguir todos los pasos requeridos para la buena ejecución de un proyecto, como para una consulta eventual sobre un tópico en particular.

Los siguientes capítulos se refieren en particular a cada una de las fases de ejecución de proyectos, describiendo en detalle las actividades que se requiere ejecutar en cada fase.

Al principio de cada fase se describe en general lo que se espera desarrollar en la misma, luego se desarrollan independientemente cada una de las actividades establecidas en los objetivos de esa fase y se cierra con una guía de puntos sugeridos para ser incluidos en el DSD correspondiente a la fase que se está describiendo.

Visualización



Fase Visualizar

En esta primera fase se originan los proyectos de inversión. Las ideas que originan los proyectos pueden provenir, en cualquier momento, de cualquier parte de la Corporación, pero son generalmente el producto de los análisis del ambiente externo e interno a ella, o del análisis F.O.D.A (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) que se realiza como parte de los ciclos de planificación. Estos análisis se efectúan en equipo con la participación de todas las organizaciones de la Corporación y bajo la responsabilidad integradora de las unidades de Planificación Corporativa.

Como producto de estos ciclos se producen diferentes documentos que se describen a continuación.

Descripción de términos

Base de recursos (20 años)

- Este es el nombre dado al primer documento que elabora cada filial dentro del proceso de planificación de la Industria.
- Este documento cuantifica y jerarquiza todas las oportunidades de negocios sin limitaciones de recursos físicos ni financieros. Sólo está limitada por la tecnología disponible.
- Es consolidada por la función planificación de cada filial y actualizada anualmente.
- Se integra y valida con soporte del dueño y los grupos de ingeniería y proyectos.

Visualización

Plan de negocios (10 años)

- Este es el nombre dado al documento que elabora cada filial tomando en consideración una cantidad limitada de recursos, jerarquizados y aprobados por PDVSA.
- Maximiza el valor creado para la nación, asegurando la solvencia financiera de la empresa en el corto y largo plazo.
- Es un plan de inversiones con recursos limitados.
- Se elabora en base a las guías PDVSA. Una vez elaborados, los planes de negocios de las filiales son optimizados / jerarquizados y aprobados por PDVSA de acuerdo a los recursos disponibles.

La fase *visualizar*, al inicio del desarrollo de un proyecto, debe satisfacer tres objetivos principales antes de pasar a la fase de *conceptualizar*:

1. Establecer los objetivos y propósitos del proyecto

Tal como se mencionó, la *base de recursos* transformada luego a un *plan de negocios*, debe enumerar claramente los propósitos requeridos de los proyectos del *plan corporativo*, tales como:

- Productos y volúmenes de producción
- Calidad de los productos
- Alimentación requerida (volumen y calidad)
- Tiempo de desarrollo estimado y qué tan sensible es para la ventana de oportunidad del negocio
- Las premisas consideradas para establecer estos objetivos y propósitos
- Requerimiento de pruebas / investigación adicional para verificar estos objetivos y propósitos
- El margen de incertidumbre o la banda de variación de estos objetivos para el análisis de sensibilidades
- Dependencia y relación con otros proyectos del plan.

2. Verificar la alineación de los objetivos del proyecto con las estrategias corporativas

Se debe poner especial atención en verificar que el proyecto en cuestión esté enmarcado dentro de las estrategias y lineamientos del plan de negocios. Esta tarea le corresponde a las organizaciones de Planificación de la Corporación, las cuales verificarán que el proyecto añada valor y forma parte integral del plan corporativo.

Una vez establecidos los objetivos y propósitos, y verificada su alineación con las estrategias corporativas, se procede al desarrollo preliminar del proyecto que se detalla a continuación.

Visualización

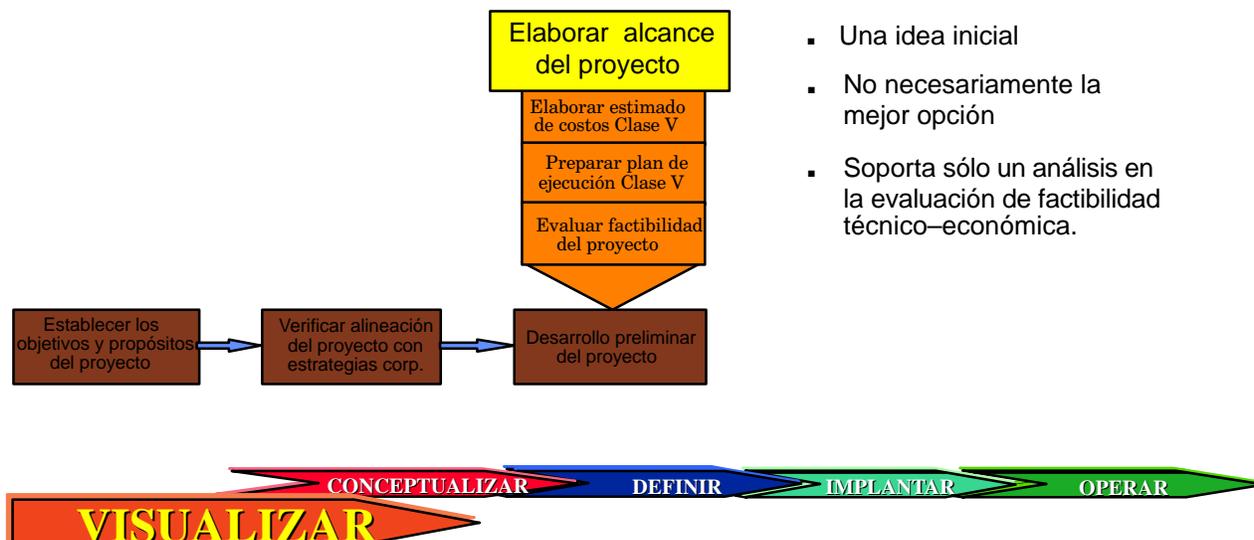
3. Desarrollo preliminar del proyecto

Aquí se elabora una ficha del proyecto con base en un alcance preliminar, con el objeto de verificar si la idea tiene los méritos suficientes para proseguir analizándola y desarrollándola.

Las actividades para lograr este objetivo son:

1. Elaborar el alcance del proyecto
2. Elaborar el estimado de costos Clase V
3. Preparar el plan de ejecución Clase V
4. Evaluar la factibilidad técnica y económica de proseguir con el proyecto.

Visualización



Elaborar el alcance del proyecto

Introducción

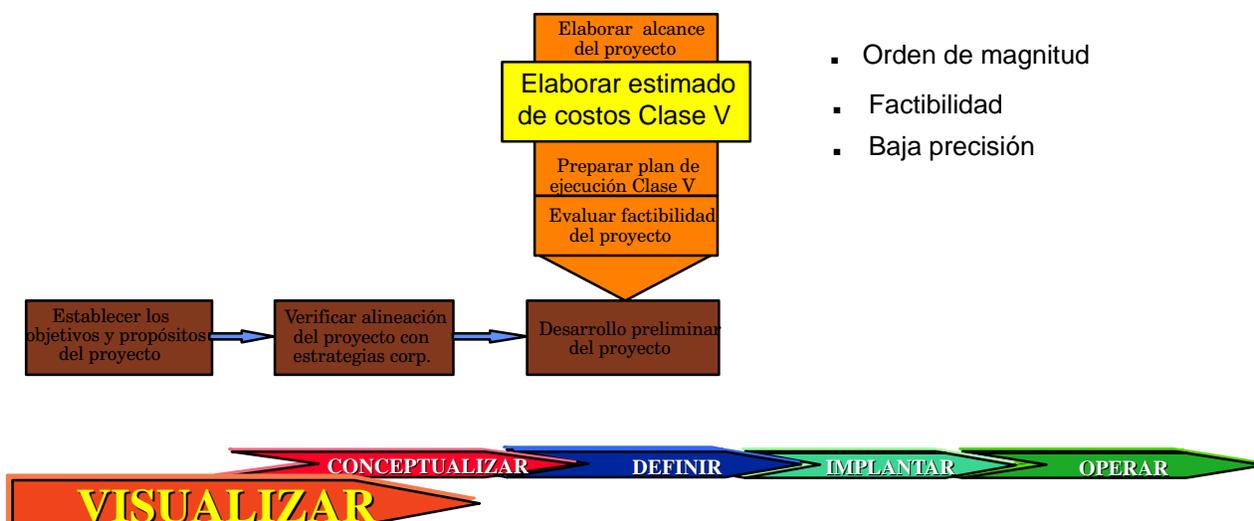
Luego de que los objetivos y propósitos del proyecto han sido establecidos, y los grupos de planificación han constatado que cumplen con las estrategias y lineamientos del plan de negocios, se debe elaborar un alcance preliminar, a fin de utilizarlo de base para estimar su costo y tiempo de ejecución. Estos estimados se utilizarán en el análisis para confirmar la factibilidad económica del proyecto y la conveniencia de proseguir con su desarrollo.

Elaboración del alcance

La elaboración de este alcance preliminar debe ser un trabajo de equipo, a fin de contar con la experiencia e información tanto del dueño como de la organización de ingeniería y proyectos. Las organizaciones dueñas del proyecto, tales como operaciones, apoyo tecnológico, planificación funcional, etc., cuentan con información y criterios de peso, a fin de lograr que el alcance planteado sea lo más parecido a la instalación que finalmente sería construida. Con esto, las bases para el estudio de factibilidad tendrán un mejor fundamento.

Es muy importante elaborar este alcance preliminar para cumplir fielmente con los objetivos y propósitos del dueño. Se debe evitar introducir elementos adicionales que los distorsionen, como por ejemplo, diseñar para una capacidad superior a la realmente requerida o plantear instalaciones asociadas no indispensables.

Visualización



Elaborar estimado de costos Clase V

Definición

Es un estimado con una precisión del tipo *orden de magnitud*, el cual se utiliza en la planificación a mediano plazo para establecer si los proyectos reúnen los méritos suficientes para proseguir su desarrollo.

El mismo deberá incluir un estimado de costos de mayor precisión (Clase II) de los fondos requeridos para el desarrollo de la fase “Conceptualizar” y de los trabajos de laboratorio necesarios para mejorar la definición del proyecto. Estos fondos deberán ser solicitados y aprobados antes de proseguir con dicha fase.

Información requerida

Este estimado debe basarse en una definición global, a *“grosso modo”*, del proyecto y de sus principales unidades de proceso, en la que la información disponible se limite esencialmente a:

- Tamaños o capacidades propuestas
- Ubicación geográfica
- Especificación preliminar de insumos y productos
- Fechas tentativas de inicio y finalización del proyecto

Método de estimación

Se basa en datos históricos de costos que provienen de proyectos similares ejecutados o curvas de costos de unidades de proceso similares (extrapolación estadística),

Visualización

correlacionadas por su capacidad y corregidas por índices de precios, factores de ubicación geográfica, etc.

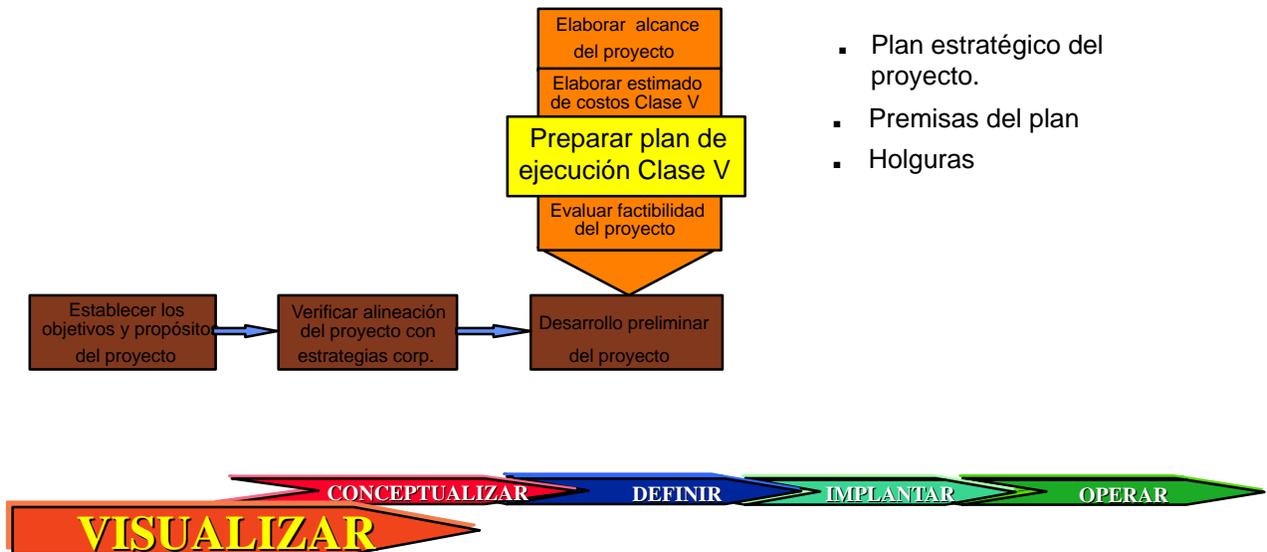
En líneas generales, deberá emplearse la metodología que haya sido seleccionada como estándar para la IPPCN, por el comité de estimación de costo, nombrado en su oportunidad para este fin, por la Coordinación de Recursos Técnicos de PDVSA.

Precisión y confiabilidad

Es un estimado del tipo *orden de magnitud* y no tiene una confiabilidad definida sino que esta depende de la calidad de la información disponible de proyectos similares ya completados o que estén en desarrollo y de la pericia con que se evalúen, se ajusten por factores o se escalen, los datos de costo.

Para mayor información, refiérase al apéndice M – Anexo M.4  para obtener la clasificación (PDVSA) de estimados de costos.

Visualización



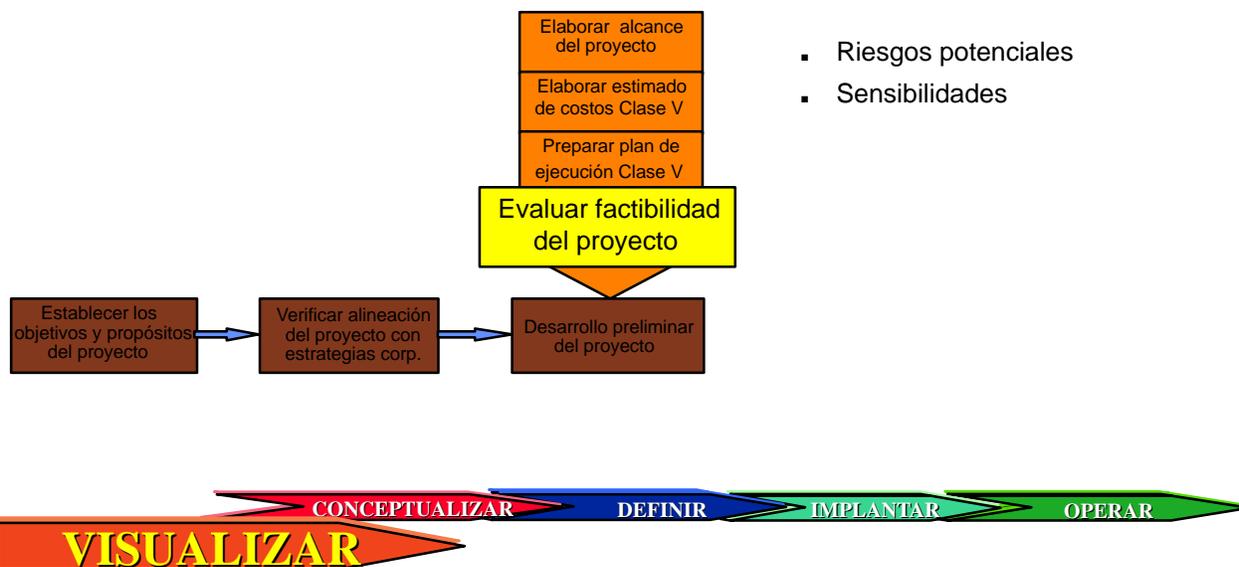
Preparar plan de ejecución Clase V

Se debe preparar un plan preliminar para la ejecución del proyecto mediante el uso de datos históricos sobre tiempos de ejecución de proyectos similares. Este plan debe incluir:

- Premisas consideradas para la programación de la ejecución, tales como:
 - Requerimientos de perforación/evaluación de pozos de prueba.
 - Periodos de negociación con licenciatarios de procesos.
 - Estudios e investigaciones especializadas y específicas por desarrollar.
- Cronograma para el desarrollo de los hitos principales de la ejecución del proyecto
 - Definición completa.
 - Estudios.
 - Aprobación.
 - Licitación y contratación.
 - Ingeniería, procura y construcción.
- Las holguras permisibles después de la cual se comienza a:
 - Afectar la rentabilidad del proyecto.
 - Incumplir compromisos de mercado ó ministeriales (oficiales).
- Los potenciales riesgos de incumplimiento con el cronograma planteado.

Este plan Clase V servirá de base en las fases posteriores a fin de ir precisando los tiempos y desagregando las actividades requeridas en el plan detallado de ejecución.

Visualización



Evaluar factibilidad del proyecto

Una vez que se tiene estimada la inversión / gastos y el plan para la ejecución del proyecto, se procede con estos datos a establecer la rentabilidad del mismo. Luego se establece su jerarquización dentro de la cartera de proyectos que conforman la base de recursos.

La evaluación económica de la cartera de proyectos genera como producto una serie de índices financieros, que permiten analizar qué tan bueno es cada proyecto con respecto al resto.

Los proyectos que presentan los índices económicos más bajos, son sometidos a un análisis alternativo, a objeto de determinar si existe un esquema de explotación (en el caso de producción) o un proceso más económico (en el caso de manufactura) diferente al planteado que mejore la rentabilidad.

Normalmente, se realiza una evaluación económica incremental de manera de visualizar el momento en el cual la actividad planificada comienza a afectar los rendimientos del proyecto.

Los índices más importantes que genera la evaluación económica son los siguientes:

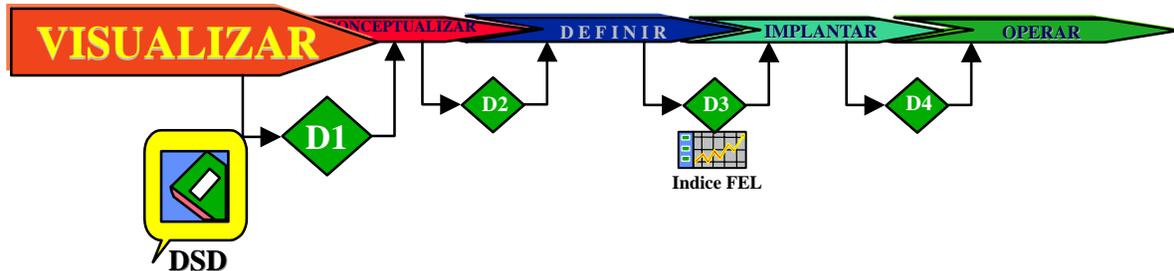
- Valor presente neto.
- Eficiencia de la inversión.
- Tasa interna de retorno.
- Tiempo de pago.

Visualización

- Ganancia por barril o unidad de producto.

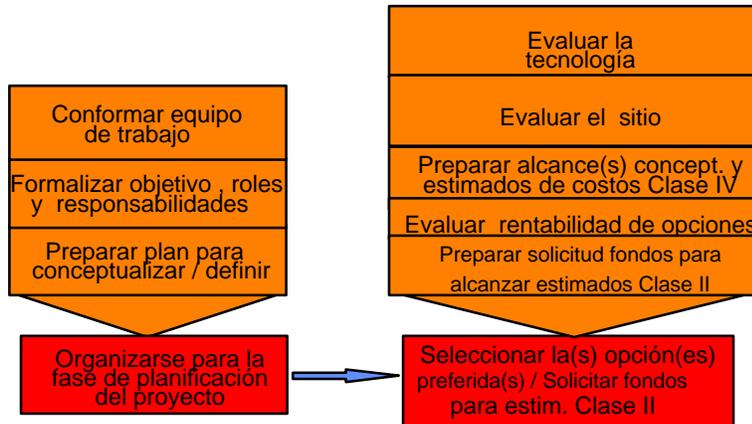
En esta fase, estos indicadores económicos solo corroboran la factibilidad económica del proyecto.

Visualización



Lista de la información que debe contener el documento de soporte de decisión (DSD) a ser preparado al finalizar la fase visualizar

- Resumen ejecutivo
 - Propósito/ metas del proyecto
 - Objetivos de la fase
 - Estrategias consideradas
 - Recomendaciones
- Informe de prefactibilidad económica
 - Costos de inversión
 - Costos de operación
 - Flujo de caja
 - Indicadores económicos
- Estimado de costo Clase V
- Plan de ejecución Clase V
- Documento de verificación de alineación del proyecto con los objetivos del negocio
- Consideraciones de mercado (Precios de venta de producto)
- Lista de riesgos mayores
- Recursos requeridos para ejecutar la próxima fase (conceptualizar).
- Plan para ejecutar la próxima fase.



Fase Conceptualizar

Los productos de la fase de **visualizar** constituyen el insumo de trabajo para continuar con el desarrollo del proyecto y ejecutar la fase de “*conceptualizar*”.

El propósito de esta fase es la selección de la(s) mejor(es) opción(es) y la mejora en la precisión de los estimados de costos y tiempo de implantación. Todo esto para lograr lo siguiente :

- Reducir la incertidumbre y cuantificar los riesgos asociados
- Determinar el valor esperado para la(s) opción(es) seleccionada(s).

Básicamente, esta fase busca cumplir con dos objetivos principales:

- Organizarse para la fase de planificación del proyecto
- Seleccionar la(s) opción(es) preferida(s) y solicitar los fondos para ejecutar las actividades que permitan obtener un estimado de costo Clase II.

Organizarse para la etapa de planificación del proyecto

Las actividades principales para lograr este objetivo son:

1. – Conformar el equipo de trabajo
2. – Formalizar los objetivos, roles, y responsabilidades y
3. – Preparar el plan para conceptualizar y definir el proyecto.



Conceptualización

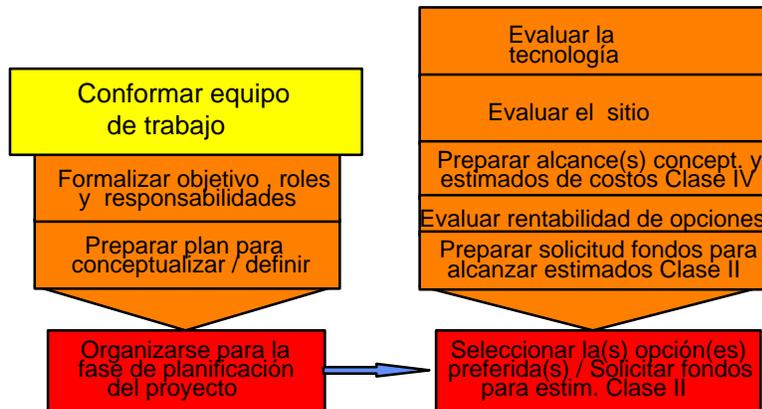


Seleccionar la(s) opción(es) preferida(s)

Las actividades principales para lograr este objetivo son:

1. – Evaluar la tecnología
2. – Evaluar el sitio
3. – Preparar los alcances conceptuales de las opciones seleccionadas y sus estimados de costo Clase IV.
4. – Evaluar la rentabilidad de las opciones

A continuación se describen detalladamente las actividades de cada uno de estos objetivos.



- La composición del equipo puede ser dinámica
- Destrezas, experiencia y autoridad
- Gerencia de proyectos, tecnología, operaciones y del negocio.



Conformar el equipo de trabajo

Introducción

Es esencial, para el proceso de planificación de un proyecto, seleccionar el equipo de trabajo adecuado. A continuación, se describen algunos factores claves para lograr una óptima selección.

Punto de partida

La gerencia de proyectos usará el concepto validado, desarrollado durante la fase de visualización del negocio, para determinar la composición del equipo. El concepto validado es la idea inicial del proyecto que impulsa el proceso de planificación. Típicamente, contiene información relacionada con los objetivos preliminares del proyecto, que confirman que la gerencia lo ha aceptado como un proyecto factible y ha autorizado los fondos requeridos para la fase de conceptualización.

Composición del equipo.

Básicamente, la formación del equipo se efectúa en base a la participación organizacional / funcional y requiere atributos individuales de sus miembros para que logre su cometido.

La primera consideración es que todas las organizaciones involucradas deben tener representación en el equipo o tener oportunidad de aportar al proceso de planificación.

Estas organizaciones funcionales, que serán llamadas a participar en el proyecto, incluyen la gerencia de proyectos, tecnología, operaciones, unidad de negocios, planificación corporativa, etc.



Conceptualización



La siguiente consideración, muy crítica para el éxito del equipo, tiene que ver con la incorporación de los siguientes atributos de sus miembros para que pueda lograr sus objetivos:

- *Experiencia – Conocimiento cabal de los elementos clave del proyecto.*
- *Capacidad – La habilidad de ejecutar las tareas requeridas por el proyecto.*
- *Autoridad – La capacidad de tomar decisiones.*

El número de participantes en la planificación no es lo más importante, sino la experiencia requerida para completar el proceso.

En los proyectos que contemplan alianzas o asociaciones estratégicas (joint ventures), los distintos *dueños* deben plantear sus respectivas estrategias corporativas muy temprano durante el proceso de planificación.

El líder del equipo.

La gerencia de proyectos debe seleccionar el líder del equipo quien, a su vez, determinará la composición del mismo tomando en cuenta el concepto planteado por el dueño y los atributos requeridos para un desenvolvimiento exitoso.

Entre las cualidades ideales del líder del equipo deben estar:

- Comprensión cabal del proceso de planificación del proyecto.
- Experiencia en proyectos similares.
- Habilidad como facilitador del equipo.
- Ser reconocido como líder por otros líderes.
- Disposición de escuchar y habilidad de expresarse.
- Habilidad de ayudar a individuos / organizaciones para superarse.
- Efectividad organizacional (encuentra el balance entre tareas y gente).
- Habilidad y disposición para afrontar problemas.

Equipos de apoyo

Los miembros del equipo, a su vez, podrán formar equipos de apoyo enfocados en tareas específicamente definidas. Estos equipos podrán incluir gente dentro o fuera de la organización, tales como consultores o contratistas que pueden aportar experiencias específicas para el logro de la meta y objetivos del equipo.

Los equipos de apoyo podrán revisar temas como:

- *Gerencia de riesgos (ambiental, legal, política, tecnológica, etc.)*



- *Evaluación de la tecnología*
- *Evaluación del sitio*
- *Evaluación del mercado.*

El balance correcto

Se ha demostrado que no solo con tener el recurso humano adecuado se logra el éxito de los proyectos, sino que se requiere además de un balance de factores técnicos, gerenciales y humanos que son interdependientes, sinérgicos y congruentes.

Requerimientos anticipados de recursos para el proyecto

El líder debe evaluar los requerimientos del proyecto para la conformación del equipo e incluir en el mismo los recursos humanos y experiencia para las áreas siguientes, según se requiera:

- Evaluación del mercado y el negocio
- Construcción
- Costo y programación / planificación
- Ambiente
- Análisis financiero
- Ingeniería general
- Recursos humanos
- Relaciones laborales
- Legal
- Operaciones y mantenimiento
- Ingeniería de proceso
- Procura
- Control del proyecto
- Relaciones públicas
- Calidad
- Seguridad
- Ingeniería de especialistas

Continuidad a largo plazo

Cuando se seleccionan los miembros clave del equipo, es deseable considerar su permanencia a lo largo de la vida del proyecto. La continuidad ayuda a garantizar el cumplimiento del objetivo e intenciones originales ya que se cuenta con los antecedentes, las razones que soportaron las decisiones, etc. De no ser posible la continuidad, entonces



se requiere de un buen registro y documentación de lo anteriormente desarrollado, y hasta donde sea posible, un plan para la transición y cambio del personal.

“Se ha demostrado que cambios en los miembros clave del equipo han afectado negativamente los resultados de los proyectos”

Compromiso del equipo

El líder deberá ayudar a los miembros del equipo a lograr su meta. Los miembros se apoyarán, colaborarán y se comunicarán abiertamente y libremente unos con otros.

Las agendas personales no pueden ser más importantes que la agenda establecida por el equipo. Los conflictos se deben abordar abiertamente, en un ambiente de comunicación honesto y constructivo.

Los equipos efectivos:

- Son flexibles
- Son confiables
- Apoyan a los miembros del equipo
- Tienen objetivos compartidos
- Son técnicamente calificados
- Son abiertos y honestos
- Son respetuosos con los demás
- No son amenazas para los otros miembros del grupo
- Son automotivados
- Se orientan a la solución
- Son totalmente comprometidos con el grupo
- Están dispuestos a compartir poder
- Están dispuestos a participar en discusiones de grupo
- Están dispuestos a colaborar
- Utilizan sistemas de información que racionalizan la comunicación
- Emplean técnicas de planificación y prácticas organizadas de trabajo
- Mantienen la continuidad de los miembros clave
- Apoyan las decisiones por consenso
- Muestran una sensación de urgencia.

“ El trabajo en equipo es una de las mejores prácticas y constituye una de las premisas fundamentales para el éxito de los proyectos “

Decisiones ponderadas

| | | |
|---|-----------------------------------|---------|
| Aprobado por: Comité de Operac. de PDVSA | Actual: Abril '99 – Rev. 1 | 6 de 40 |
|---|-----------------------------------|---------|



El equipo toma decisiones preferiblemente por consenso, para lo cual se deben considerar todos los argumentos / elementos de información a objeto de soportar esta decisión. De no llegar a un consenso, el líder del equipo será quien tome la decisión correspondiente.

Una vez tomada la decisión, todos los miembros se deben sentir comprometidos para llevarla adelante.

Objetivos claramente definidos

Trabajos de investigación han demostrado que muchas de las dificultades en proyectos son causadas principalmente por:

- La falta de definición clara de los objetivos del dueño
- La interpretación inconsistente de los objetivos
- La falta de comunicación clara de los objetivos del proyecto.

El primer paso en la planificación y organización de los proyectos es definir clara y detalladamente los objetivos del dueño. Este, a su vez, debe comunicar estos objetivos a los participantes en el proyecto.

Se debe lograr la consistencia en el entendimiento de los objetivos entre las gerencias de proyectos, unidades de negocios y operaciones.

Los objetivos deben ser precisos, definidos en términos de resultados medibles, específicos en cuanto al tiempo para lograrlos, flexibles, aceptar cambios en la medida que se avance y justifique, y jerarquizados.

Alianzas/ Esfuerzo Compartido de Optimización (E.C.O) / cambio al uso de servicios externos (Outsourcing)

En algunos casos, se forman alianzas para permitir a los negocios una competencia más eficiente por la cuota del mercado. Una alianza es una asociación a largo plazo, con una o más organizaciones externas a la filial.

Las alianzas pueden ser conformadas para un proyecto específico, tal como es el caso de la aplicación de la filosofía **E.C.O**. En otros casos se forma una alianza para atender algún aspecto específico de los proyectos de una filial, como por ejemplo la ingeniería de detalles.

Un aspecto de especial relevancia en el caso de las alianzas consiste en lograr que sus miembros se comprometan fuertemente con el equipo y compartan los objetivos del proyecto, sobreponiéndose a las potenciales diferencias entre los objetivos corporativos, valores y cultura de cada una de las organizaciones.



Conceptualización



Tanto en el caso de “Outsourcing”, como es el caso de los proyectos ejecutados bajo las modalidades **B.O.O** (Build, Own, and Operate), **B.O.T** (Build , Operate, and Transfer), o con financiamiento, es importante destacar que el dueño, entendido como la filial o la corporación, deberá desarrollar como mínimo las fases de Visualizar y Conceptualizar, antes de decidir que modalidad utilizará para ejecutar el proyecto.

El desarrollo de estas fases le permitirá conocer al dueño, además de la factibilidad comercial, el nivel de riesgo involucrado. Niveles altos de riesgo no son convenientes para ninguna de las partes, ya que a pesar de que el dueño le transfiera los riesgos al tercero, en último caso, si el proyecto u operación del tercero presentase problemas, es el dueño quién al final sufre las consecuencias. Aunque el dueño se proteja incorporando penalizaciones y otros mecanismos dentro de los contratos, éstos serán solo paliativos y no soluciones permanentes.

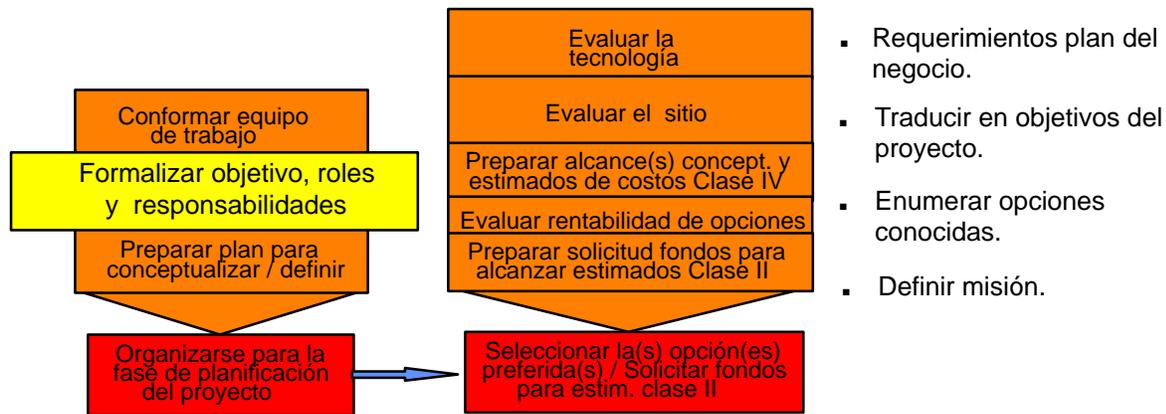
En definitiva la decisión de “Outsourcing” debe estar basada en un análisis del negocio, sus riesgos, beneficios y el valor agregado que esta modalidad aportaría al accionista. Pudiese darse el caso de que la decisión de “Outsourcing” se sobrepusiera a la conveniencia económica para la corporación de ejecutar un proyecto con sus propios recursos, por ser quizás la única forma viable de desarrollarlo. Esto se haría así para no perder la ventana de oportunidad en el tiempo para un determinado negocio como, por ejemplo, en el caso de existir restricciones presupuestarias con una cartera de actividades en donde existen otros negocios más rentables.

Resulta una buena práctica establecer con certeza, aunque no siempre resulte una tarea fácil, cuanto le costaría al dueño la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto, ya que este ejercicio constituirá la base fundamental para evaluar la conveniencia del “Outsourcing”.

Es importante destacar que todo lo indicado en las presentes guías resulta válido para cualquier modalidad de contratación que desarrolle un proyecto y, en cualquiera de los casos, el dueño deberá velar por que se ejecuten en su totalidad. Las fases subsiguientes a las de “visualización” y “conceptualización” podrán ser desarrolladas con terceros quienes serán los que ejecuten sus actividades.



Conceptualización



Formalizar objetivos, roles y responsabilidades

Introducción

La segunda actividad del objetivo: “Organizarse para la planificación del proyecto” consiste en desarrollar el mandato, cometido o encomienda del proyecto. Este mandato ayuda a definirle al equipo, su misión, roles y responsabilidades para permitirle transformar el concepto del proyecto en una estrategia viable para la ejecución del mismo, enmarcada dentro de:

- La ventana de tiempo disponible.
- Estas guías corporativas para proyectos de capital.

Objetivos

Un proyecto debe satisfacer objetivos corporativos y específicos. Los objetivos corporativos pueden necesitar uno o más proyectos para su cumplimiento. Estos objetivos son más conceptuales y amplios que los objetivos específicos de cada proyecto. A pesar de esto, deben abordarse en términos completamente entendibles por el equipo del proyecto.

Los objetivos específicos, los cuales sirvieron para la conformación del equipo, deben ser compatibles con los objetivos corporativos.

En el caso de alianzas o cualquier otra modalidad de contratación/ejecución de proyectos, los objetivos corporativos deben reflejar el consenso de todas las unidades, compañías u organizaciones participantes.



Por otra parte, los objetivos corporativos deben definir los requerimientos y/o la oportunidad del negocio en términos amplios, sin enfocar prematuramente proyectos / áreas específicas que podrían no ser después la mejor opción para satisfacer las necesidades del negocio.

A manera de ejemplo, no es lo mismo un objetivo de: “Instalar una nueva caldera” que “Suministrar mayor volumen de vapor que el actual”. Lo primero establece claramente la necesidad de un nuevo equipo, mientras lo segundo podría satisfacerse mediante la ampliación de lo existente o en última instancia con la instalación de equipos adicionales.

Factores de éxito en la ejecución de un proyecto

La percepción del éxito de un proyecto depende de la perspectiva de quien está midiéndolo. El éxito para el dueño es el “*producto operacional*” y “*el cumplimiento de las especificaciones*”, mientras que para los diseñadores y contratistas estriba en “*los procesos de diseño y construcción*” y en “*el cumplimiento con las metas de costo y tiempo de ejecución*”.

A continuación se mencionan algunos factores indispensables para una planificación exitosa:

- Objetivos del proyecto bien definidos
- Congruencia de objetivos entre los participantes claves
- Una planificación extensiva y temprana.
- Participantes competentes técnicamente en todas las áreas requeridas por el proyecto
- Compromiso de dedicación (tiempo) de los participantes claves.
- Química adecuada del equipo.
- Un sentido de urgencia /respuesta entre los miembros del equipo.
- Comunicaciones abiertas.
- Actitudes que propicien el trabajo en equipo

Contenido del mandato o cometido

En los proyectos mayores, el mandato o cometido formal, consiste en un memorándum a los miembros del equipo, el cual deberá apuntar a los siguientes elementos claves:

- Misión
- Definición de la calidad de los productos
- Organigramas con roles y responsabilidades
- Identificación de actividades e hitos principales para la planificación del proyecto
- Procedimientos para optimar el trabajo en equipo



Conceptualización

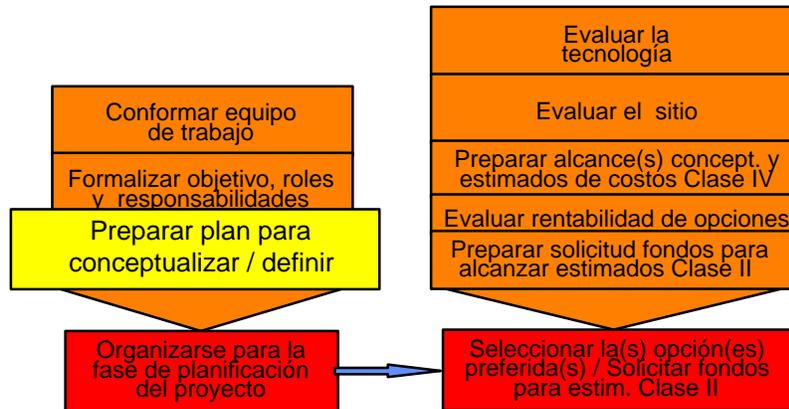


- Definición de requerimientos de medición y reportes de progreso
- Procedimientos de coordinación
- Definición de límites de autoridad
- Parámetros presupuestarios.

Conclusiones

El mandato enfoca el equipo hacia la tarea que tiene en frente y es la base de referencia a lo largo del proceso de planificación del proyecto. El mandato debe prepararse basado en los requerimientos de las guías corporativas de la empresa.

Una vez establecido el “**mandato**” y acordado con los miembros del equipo, deberá ser revisado y avalado por el **dueño del proyecto**, antes de proceder con el trabajo de planificación. El objetivo de esta revisión es asegurar la *alineación* del proyecto con los *objetivos corporativos* y el *compromiso del dueño de ceñirse a este mandato a lo largo del proyecto*.



- Basado en un mandato aprobado.
- Documentar quién, cómo y cuándo.
- Definir necesidades, requerimientos y objetivos.
- Definir roles y responsabilidades.



Preparar plan para conceptualizar y definir

Introducción

La tercera y última función del objetivo “organizarse para la fase de planificación del proyecto” es “preparar el plan para desarrollar las fases de conceptualizar y definir”.

El equipo de trabajo preparará el plan basado en:

- 1– El concepto validado del proyecto (la idea para la cual se desarrolla el esfuerzo de planificación).
- 2– El mandato establecido.

Esto constituye la información de entrada para preparar el plan inicial del proyecto.

De la preparación de este plan se obtienen dos productos:

1. Un concepto validado del proyecto mas claramente enfocado.
2. Un plan para acometer la conceptualización y definición del proyecto.

Plan para conceptualizar / definir

Este plan es una formalización y documentación de los métodos y recursos que puede utilizar la empresa, para desarrollar el proceso de planificación preliminar del proyecto.



Conceptualización



Se compone de:

- Requerimientos del negocio
- Enumeración de opciones conocidas
- Un cronograma detallado para la planificación preliminar
- Recursos requeridos para la planificación preliminar
- Presupuesto estimado para la planificación preliminar
- Información requerida / disponible
- Sitio de trabajo del equipo (conceptualización / definición)
- Estrategia de contratación
- Análisis de los requerimientos de permisología
- Productos y documentos a preparar
- Requerimientos de medición y reporte de progreso
- Definición de tareas para minimizar el riesgo en
 - Investigación
 - Tecnología
 - El sitio (características)
 - El mercado
 - La competencia
 - Salud y seguridad
- Descripción del proyecto
 - Capacidad
 - Ubicación
 - Calidad de la alimentación y los productos
 - Tecnologías consideradas
- Prioridades de las fases de planificación del proyecto
- Responsabilidades de todos los miembros del equipo de planificación del proyecto.

Es importante mencionar que, durante el proceso de preparación del plan, hay dos factores que influyen en su culminación exitosa: la *composición y destrezas del equipo de trabajo*, y la *calidad del mandato* en términos de objetivos claramente expresados.

Elementos claves

Los elementos a considerar en el proceso de planificación preliminar del proyecto son:

- Mientras más temprano se planifique el proyecto mayor será la posibilidad de acortar el tiempo de ejecución.
- Mientras más temprano se pueda dividir las tareas mayores en subtarefas más pequeñas, autosuficientes y ejecutables independientemente de las demás, menor será



Conceptualización



la duración de la planificación del proyecto, ya que se podrán acometer varias subtarefas simultáneamente.

- Es vital para una planificación exitosa del proyecto que los roles y responsabilidades de los miembros del equipo se encuentren bien definidos.
- Mientras más recursos y tiempo se asigne a la planificación, mayor será la oportunidad de encontrar soluciones óptimas. Sin embargo, el plan para conceptualizar y definir el proyecto debe ser controlado en términos de tiempo y costo.
- En situaciones de alta incertidumbre, planificar bajo un enfoque flexible y adaptable resulta apropiado. Así mismo, en este tipo de situaciones aumenta en importancia la escogencia de miembros del equipo que estén altamente calificados.
- Como el proceso de planificación puede consumir una gran cantidad de tiempo y resultar un reto desde el punto de vista técnico y administrativo, se le debe permitir suficiente tiempo al equipo de planificación para efectuar las tareas adecuadamente.

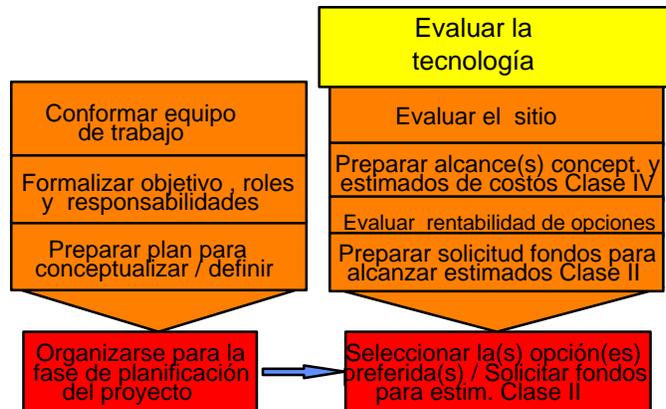
Conclusiones

La planificación de las actividades abre el camino hacia la ejecución exitosa de un proyecto. Las guías mencionadas anteriormente ayudarán a garantizar que el proceso está bien coordinado y comprendido.

Organizarse para la planificación del proyecto consiste básicamente en seleccionar al personal adecuado para la tarea, apoyarlos y comunicarles claramente los objetivos de la Corporación y del proyecto, para que se pueda preparar un buen plan preliminar.



Conceptualización



- ¿Nueva o existente? ¿En que porcentaje?
- ¿Está demostrada comercialmente?
- ¿Existen problemas de escalamiento en la capacidad? ¿Están identificados?
- ¿Existe una filosofía o lineamiento corporativo sobre la toma de riesgos?
- ¿Se permite tolerar en alto grado las contingencias?



Evaluar la tecnología

Introducción

Las actividades para analizar la tecnología sopesan las tecnologías disponibles en relación con las necesidades y restricciones de la Corporación. Los miembros del equipo deben identificar las brechas tecnológicas y de conocimiento, para trabajarlas y producir información complementaria que permita a los niveles correspondientes tomar decisiones de calidad.

“Las opciones tecnológicas deben ser cuidadosamente analizadas para asegurar que el proyecto tenga un comienzo fundamentado sobre bases firmes”.

Aspectos principales a considerar

Normalmente la selección de la tecnología del proyecto se hace con base en varias tecnologías en competencia y posiblemente alguna tecnología desarrollada dentro de la Corporación. Para las primeras, existe un patrón o secuencia general de eventos, los cuales se enumeran a continuación:

1. Desarrollar la información básica del proyecto.
2. Identificar las tecnologías disponibles.
3. Contactar a los licenciantes de tecnología.
4. Realizar una evaluación técnica preliminar.
5. Visitar plantas que utilicen las tecnologías evaluadas y seleccionar la lista corta.



6. Desarrollar alternativas al proceso.
7. Solicitar información técnica detallada (bajo acuerdos de confidencialidad).
8. Elaborar estimados de costo
9. Realizar análisis técnico–económicos para la selección preliminar de la tecnología.
10. Selección definitiva de la tecnología.
11. Documentación del trabajo y reportes de avance y resultado final.

1. Desarrollar la información básica del proyecto

El comprador de tecnología debe desarrollar en primer lugar los criterios para seleccionarla. Estos criterios parten de las oportunidades y limitaciones que envuelven el proyecto. Aspectos tales como ubicación de la planta, disponibilidad de materia prima, disponibilidad de servicios, demanda y calidad de productos y consideraciones ambientales deben ser tomados en cuenta. Por ejemplo, si el costo de la energía es alto entonces un proceso eficiente en energía debería ser favorecido. Si la materia prima es costosa e importada, entonces se debería dar un mayor peso a los rendimientos de la planta.

El dueño debe desarrollar información básica sobre el proyecto, la cual será de mucha utilidad durante el proceso de evaluación y selección, tal como:

- Capacidad y ubicación
- Especificaciones de los productos
- Disponibilidad, calidad y costo de la materia prima
- Disponibilidad y condiciones de entrega de los servicios en el sitio de ubicación
- Condiciones climáticas
- Regulaciones ambientales
- Estándares de ingeniería
- Requerimientos de almacenaje de la materia prima y los productos

2. Identificar las tecnologías disponibles

Por lo general, varias tecnologías se encuentran disponibles para obtener un determinado producto. Se puede encontrar información sobre estas tecnologías en publicaciones, revistas técnicas (Hydrocarbon Processing, Chemical Engineering, etc.) y bases de datos computarizadas en línea (Internet).

Algunos licenciantes (Union Carbide, UOP, EVC, etc.) mercadean directamente sus tecnologías, mientras que otros prefieren hacerlo a través de arreglos con compañías de



ingeniería. Algunas compañías de ingeniería son dueñas de tecnologías propias. Muchas fuentes de tecnología pueden ser ubicadas fácilmente. Otras, por ser procesos especializados, pueden requerir la contratación de empresas familiarizadas con el tema para poderlas ubicar.

3. Contactar a los licenciantes de tecnología

Después de cumplir con los pasos anteriores, los licenciantes pueden ser contactados para obtener información preliminar de sus procesos. Esta información incluye normalmente una descripción del proceso, requerimientos de materia prima, calidad de los productos, consumo de servicios, costo de capital (orden de magnitud), efluentes y subproductos. El licenciante puede resultar muy útil en enfocar la atención a las áreas críticas de la tecnología basado en sus propias experiencias pasadas. En esta etapa, la calidad de la información suministrada por el licenciante será determinante en la posible inclusión de su tecnología dentro del análisis por parte del dueño.

4. Realizar una evaluación técnica preliminar

Toda la información tecnológica obtenida de los licenciantes debe ser cuidadosamente analizada, a objeto de identificar áreas que no se ajusten a las condiciones del proyecto, como por ejemplo:

- El uso de una tecnología con una instrumentación / control altamente sofisticados en sitios donde no se dispone de recursos técnicos para apoyarlos.
- La imposibilidad de la tecnología para procesar la materia prima con la calidad disponible.

Después de la evaluación técnica preliminar, el número de licenciantes puede ser reducido a una lista corta, para entonces solicitarles información detallada.

5. Visitar plantas que utilicen las tecnologías evaluadas

Las visitas a plantas con las tecnologías consideradas dentro de la lista corta, son una parte esencial de la evaluación general. Generalmente, el cliente firma un acuerdo de confidencialidad antes de la visita. Estas visitas proporcionan un entendimiento excelente de la complejidad del proceso, su grado de automatización y los tipos de proceso involucrados. En lo posible, se deberá seleccionar plantas que operen en condiciones similares a las del proyecto. Con estas visitas, se puede conocer los requerimientos de área, distribución de las instalaciones, elevación de los equipos, operaciones unitarias, requerimientos de mantenimiento, control de proceso, repuestos, etc. La comparación de varias plantas puede dar orientación, para la selección posterior de la tecnología.

Después de las visitas a las plantas, ya existe suficiente información disponible para comparar las diferentes tecnologías con base en criterios establecidos. Los rendimientos



de productos, consumo de servicios, y complejidad de los procesos están ya suficientemente conocidos para elaborar una lista corta con dos o tres tecnologías.

A fin de elaborar la lista corta, el equipo de trabajo debe desarrollar criterios de selección que estén basados en los objetivos del proyecto. Estos criterios pueden ser clasificados generalmente dentro de las siguientes categorías:

- *Pasa / no pasa.* Esta categoría contiene tópicos que deben ser necesariamente satisfechos o, de lo contrario, la tecnología no puede ser escogida, por lo que la evaluación no se continúa (condición sine qua non). Como posibles ejemplos tenemos: (a) La compañía debe mantener una posición legal favorable; (b) El derecho por el uso de la patente debe estar disponible bajo condiciones aceptables para el cliente; (c) La tecnología debe cumplir con las regulaciones ambientales.
- *Necesidades críticas.* Esta categoría se maneja según el criterio pasa / no pasa. Se relaciona típicamente con aquellos tópicos contenidos en los objetivos, restricciones y factores claves del éxito preestablecidos tales como capacidad, conformación de los productos, requerimientos de materia prima, área disponible, etc.
- *Aspectos deseables.* Como su nombre lo indica, esta categoría incluyó todos aquellos aspectos relacionados con la satisfacción de los clientes o actores principales del negocio, tales como las unidades de negocios, operaciones, mantenimiento, ingeniería, etc. Una matriz con los criterios de selección debe ser preparada que muestre el peso relativo de los diferentes criterios, el puntaje de cada criterio y el total obtenido por cada opción. Se sugiere que los pesos sumen en total 100 puntos y que los puntajes varíen de 0 a 100 puntos. Hojas separadas con las razones por los pesos y puntuaciones asignadas pueden resultar muy beneficiosas y oportunas.

6. Desarrollar alternativas al proceso

Como ya se mencionó, las visitas a plantas con las tecnologías en evaluación proporcionan al equipo del proyecto un nivel de entendimiento adecuado del proceso para comunicarse con los licenciados. Los dueños de la tecnología podrán estudiar alternativas al proceso base, en función de la información suministrada por el dueño o cliente.

La misma tecnología puede tener variantes de proceso con base en la calidad de la materia prima, filosofía de tratamiento de efluentes y servicios disponibles en el área. Por ejemplo, el enfriamiento por aire puede ser utilizado en áreas en donde no exista disponibilidad suficiente de agua de enfriamiento. Los materiales de construcción pueden ser decididos en función de los materiales disponibles en el mercado local, particularmente en países en desarrollo.

El consumo de servicios puede ser reducido mejorando la integración de calor (muy importante en países importadores de petróleo). Si la materia prima es costosa, entonces



se pueden añadir equipos para la recuperación adicional de productos de las diferentes corrientes y efluentes. Algunas veces, las especificaciones de los productos de exportación se convierten en el factor que controla el diseño.

En definitiva, los licenciantes deben ajustar varias o todas las secciones de sus procesos para cumplir con las especificaciones de los clientes.

7. y 8. Solicitar Información técnica detallada y elaborar estimados de costo

Después de que los licenciantes hayan hecho los ajustes de proceso a sus tecnologías, proporcionarán, bajo acuerdo de confidencialidad, las propuestas técnicas detalladas que permitan elaborar los estimados de costos.

9. Realizar análisis técnico-económico para la selección definitiva de la tecnología

Con la información técnica y los estimados de costos se procede a un análisis detallado de las opciones en el cual se comparan los costos de capital, los rendimientos, los consumos de servicios, los consumos de catalizadores y químicos, los requerimientos operacionales y de mantenimiento, etc.

Generalmente el equipo del proyecto conforma un grupo evaluador para estudiar las propuestas y emitir recomendaciones. El análisis económico debe incorporar el impacto de los posibles riesgos identificados. El resultado final del análisis económico será la jerarquización de los licenciantes según el valor económico resultante de su tecnología. Es conveniente señalar que la mejor opción económica no siempre es la de menor inversión.

La incorporación de un consultor experimentado en la evaluación de tecnologías puede resultar muy útil en esta etapa, ya que puede facilitar la identificación de áreas importantes del proceso, tales como la operabilidad de la planta, materiales, facilidad de mantenimiento, rendimientos, riesgos operacionales e integración de energía.

10. Selección definitiva de la tecnología

Adicionalmente al resultado económico, la decisión sobre la selección final de la tecnología debe tomar en cuenta el aseguramiento de la asistencia y conocimientos tecnológicos necesarios, a fin de maximizar el valor obtenido por la potencial compra de la licencia. El interés del licenciante por lograr la venta de su licencia representa una ventaja de negociación importante para el dueño a fin de asegurar el objetivo del aseguramiento tecnológico. Además de la evaluación tecnológica ya efectuada, los aspectos a considerar para el aseguramiento tecnológico se mencionan a continuación y se describen en detalle en la fase de definición: ➔

1. Selección del contratista de ingeniería



2. Acuerdos de transferencia de tecnología

- Licencia de tecnología
- Regalías
- Consultas durante la ingeniería de detalle
- Revisión de dibujos de detalles mecánicos de los vendedores
- Adiestramiento técnico
- Asistencia durante el arranque
- Procedimientos de arranque y operación
- Garantías
- Soporte continuo.

11. Documentación del trabajo, reportes de avance y resultado final

En la medida en que el análisis de las tecnologías progresa, éste debería ser documentado de manera que contenga la siguiente información:

- *Objetivos del análisis.* Una exposición de los objetivos tecnológicos junto con la lista de las tecnologías a ser analizadas por el equipo.
- *Descripción de los productos y procesos.* Descripción general de cada proceso y sus productos. También debe prepararse una lista de las brechas de conocimiento identificadas y las necesidades de información sobre procesos y productos.
- *Factores relativos a la aplicabilidad de las tecnologías y los mercados.* Se describirán los usos preestablecidos y potenciales de los procesos y productos, entre los cuales se podrá incluir:
 - posicionamiento competitivo
 - captación o cuota de mercado esperada
 - grado de competición anticipada
 - tipos de mercados
 - crecimiento esperado de los mercados
 - amenazas de otras fuentes o productos
 - proyecciones a largo plazo de las ventas.
- *Análisis financiero.* Se deben incluir los planes para el análisis financiero de cada tecnología. Estos deberían incluir un estudio de evaluación de riesgos y los análisis de sensibilidad. Los métodos normales que las compañías utilizan, tales como la tasa interna de retorno (TIR), el valor presente neto (VPN), etc., deberían ser comparados.
- *Determinación del marco regulatorio y de la necesidad de una evaluación ambiental o toxicológica.* Debe incluirse un plan para atender estos aspectos.
- *Estado del marco legal y de patentes.* Todos los aspectos que aborden estos puntos deben ser incluidos.



Conceptualización



- *Estado del grado de conocimiento y de la tecnología.* Se incluirá un plan para cubrir las brechas de conocimiento y tecnológicas identificadas.

Cronograma con hitos

La documentación tecnológica debería también incluir un cronograma con hitos a fin de ayudar a determinar el tiempo requerido para completar el estudio. El cronograma podría incluir hitos claves, tales como:

- Fecha de formación del equipo.
- Identificación de todas las tecnologías a ser consideradas.
- Acuerdos de confidencialidad para todas las tecnologías abordadas en detalle.
- Muestras de productos obtenidas / analizadas.
- Todos los sitios visitados y las reuniones sostenidas.
- Toda la información para el análisis financiero. Estos incluyen pronósticos de ventas, precio y volumen de cada producto (a corto y largo plazo) y todos los elementos de costo (labor, bienes, capital, etc.) de cada tecnología.
- Determinación del marco regulatorio que aplica a cada tecnología.
- Determinación del marco legal y de patentes de cada tecnología.
- Determinación de riesgos.
- Fecha de la revisión por parte de los niveles decisorios de los criterios de selección.
- Fecha para el reporte final y la emisión de las recomendaciones.

Informe final

Los requerimientos sobre el informe final de evaluación de las tecnologías debería consistir en una presentación a la gerencia, además de un informe formal.

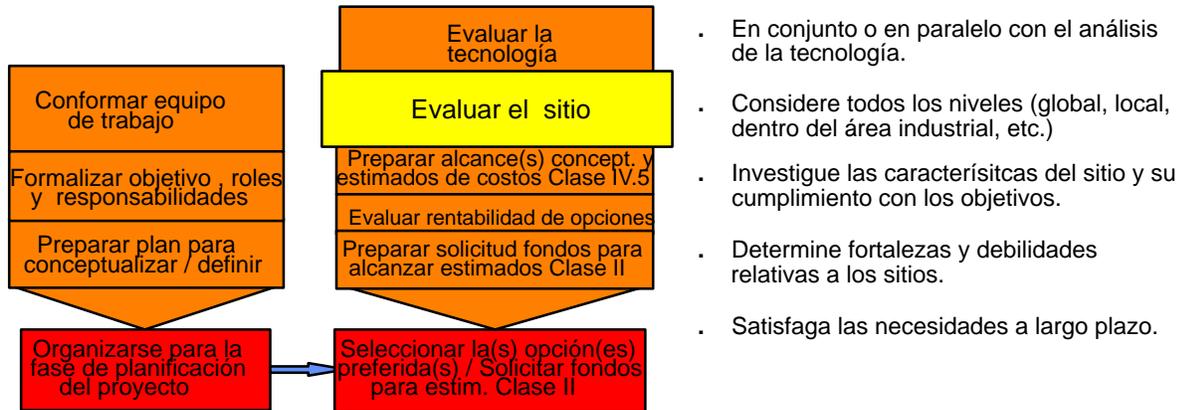
La presentación a la gerencia. El objetivo de esta presentación debe ser darle a la gerencia suficientes elementos para obtener comprensión y confianza en las recomendaciones, de manera que queden convencidos de que:

- los métodos de análisis han sido rigurosos
- los resultados son completos y precisos
- las recomendaciones están bien fundamentadas, estructuradas de manera sólida y responsable
- las recomendaciones satisfarán los objetivos de la Corporación y podrán ser alcanzadas dentro de las restricciones y requerimientos establecidos
- la tecnología seleccionada es la correcta.

El informe formal. El informe debería documentar los detalles del análisis de la tecnología efectuado, incluyendo el costo final del esfuerzo del equipo de trabajo.



Conceptualización



Evaluar el sitio

Introducción

En muchos casos, las características del sitio influyen la selección de la tecnología.

El equipo de trabajo debe desarrollar suficiente información para permitir que la optimización se concrete durante la actividad “*evaluación de rentabilidad de opciones*”.

La actividad “**evaluación del sitio**” consiste en la ponderación de las fortalezas y debilidades de las diferentes ubicaciones, para cumplir con los requerimientos del dueño. La teoría de selección es bastante simple: encontrar una ubicación que maximice los beneficios para el dueño. Sin embargo, la aplicación de esta teoría no resulta tan sencilla.

La evaluación de las ubicaciones podría hacerse a nivel mundial, nacional, local y hasta se realizaría un análisis de ubicaciones dentro de una instalación industrial.

Pasos principales para la evaluación del sitio

A continuación, se mencionan los pasos principales a seguir:

- Identificar claramente los objetivos del negocio
- Determinar las posibles ubicaciones geográficas de las instalaciones a construir, las cuales pueden estar cerca de:
 - ... los clientes (mercados)



Conceptualización



- ... el suministro de la materia prima
- ... donde los costos de labor sean menores
- ... donde existan servicios adecuados
-de otras plantas relacionadas
- ... o una combinación de lo anterior.

También, puede considerarse una optimización del uso de la infraestructura existente, tales como: tuberías, líneas de conexión, etc.

Finalmente, deberá considerarse las características portantes del suelo, su escorrentía, topografía, etc., para lo cual resulta conveniente tener los estudios correspondientes.

- Desarrollar tablas con el impacto en costo de las diferentes opciones ayudan a jerarquizarlas, pero la decisión debe tomar en cuenta las necesidades a largo plazo. A continuación, se presenta un caso hipotético ilustrativo de ubicación de una planta:

Ubicación 1 – “Cerca de la materia prima”

Ubicación 2 – “Menor costo de la labor”

Ubicación 3 – “Menor costo de la electricidad”

Ubicación 4 – “Cerca de los clientes”

EJEMPLO DE TABLA DE IMPACTO SEGÚN COSTOS ANUALES

| Ubicación escogida Según —> | Materia prima Ubicación 1 | | | Labor Ubicación 2 | | | Costo electricidad Ubicación 3 | | | Mercado Ubicación 4 | | |
|--------------------------------------|------------------------------|-------|------|----------------------|-------|------|-----------------------------------|-------|------|------------------------|-------|------|
| | Estimado | | | Estimado | | | Estimado | | | Estimado | | |
| Costos anuales —> | Bajo | Mejor | Alto | Bajo | Mejor | Alto | Bajo | Mejor | Alto | Bajo | Mejor | Alto |
| Materia prima | | | | | | | | | | | | |
| Labor | | | | | | | | | | | | |
| Costo del dinero (interés) | | | | | | | | | | | | |
| Depreciación | | | | | | | | | | | | |
| Servicios | | | | | | | | | | | | |
| Costos de suministro y distribución | | | | | | | | | | | | |
| Costos de administración y mercadeo | | | | | | | | | | | | |
| Costos totales | | | | | | | | | | | | |

- Si la selección del sitio no está restringida por exigencias de tipo político, legal, financiero o social, entonces la selección se transformará en una verdadera optimización basada en las mejores opciones técnicas disponibles, desde el punto de vista:
 - Económico global (con elementos presentes y futuros)



Conceptualización



- Ingresos (mercado)
 - Costos (materia prima, labor, servicios, costo de suministro y distribución)
 - Inversión inicial.
- Si existiesen restricciones de tipo político, legal, financiero o social, entonces la selección será una sub-optimización basada en las mejores opciones disponibles, dado el conjunto de restricciones que aplican. Por ejemplo: El Gobierno podría estar interesado en desarrollar un área definida, desde el punto de vista social o de cualquier otro. En este caso, los planificadores del proyecto deben considerar estas complicaciones y ajustar el tiempo y el costo.
 - Finalmente, el equipo hace una jerarquización de los mejores sitios posibles y de éstos se selecciona el sitio definitivo.

Selección del sitio

Una vez desarrollada la información del sitio, el equipo debe organizarla para propósitos de análisis y de la toma de decisión. El análisis reducirá las ubicaciones potenciales a unas pocas que puedan ser manejables y, si es posible, a una sola. Si el equipo no puede finalizar la selección del sitio basado en la información preliminar disponible en ese momento, entonces deberá incluir más de una opción para estudiarlas más en detalle. El equipo podrá tomar la decisión final durante el “**Desarrollo del paquete de definición del proyecto**” en la fase de definición.

Documentación del proceso

El equipo deberá documentar los esfuerzos de evaluación en un reporte escrito, que contenga, además de las recomendaciones sobre los sitios, comparaciones en forma de tablas, que permitan referencias fáciles durante la evaluación. Cualquier información detallada de las características del sitio deberá ser preservada para futuros usos por el equipo, en la forma de un reporte técnico. Las presentaciones orales deberán ser hechas solamente como suplemento a los reportes escritos y para ayudar a convencer al ente decisorio de que se está tomando la vía apropiada.

Lista de verificación

En la selección del sitio, es necesario desarrollar suficiente información para cada opción, a fin de poder establecer ventajas y desventajas relativas de una con respecto a las demás.



A continuación se enumeran algunos de los principales objetivos y características a considerar.

Aspectos relativos a los objetivos del sitio

- Posibilidad de crecimiento o de expansiones de capacidad futuras
- Nivel de impuestos y otras consideraciones legales
- Objetivos de largo plazo
- Facilidad de acceso al mercado
- Facilidad de acceso a la materia prima a bajos costos
- Disponibilidad y costo de la tierra
- Transporte
- Consideraciones de la competencia
- Costo de la energía
- Optimización de la infraestructura (tuberías, líneas de conexión, etc.)
- Análisis respecto a la labor de construcción y operación:
 - Disponibilidad
 - Consideraciones éticas
 - Actitud de la fuerza laboral
 - Costo de la fuerza laboral
 - Destrezas de la fuerza laboral
 - Aspectos sindicales
- Análisis regional
 - Facilidad de atraer y retener profesionales
 - Servicios e infraestructura (clínicas, tiendas, agua, luz, teléfono, aseo, etc.) y costos relativos
- Calidad de vida
- Capacidades y costos de las industrias locales relacionadas
- Incentivos financieros locales
- Incentivos de crecimiento
- Restricciones ambientales
- Análisis de costo para cada ubicación.

Aspectos relativos a las características del sitio

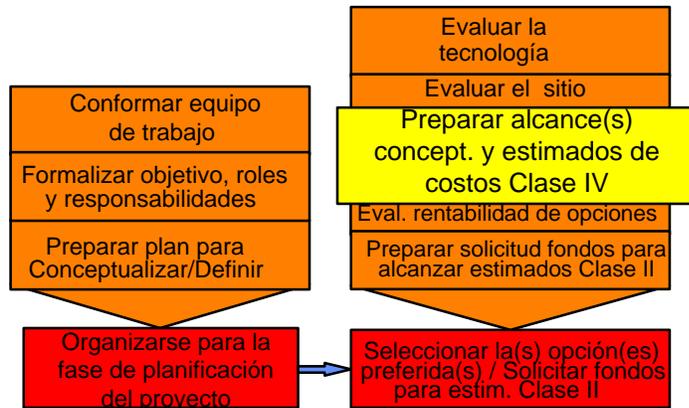
- Consideraciones hidrológicas
- Capacidad portante del suelo
 - Carreteras
 - Fundaciones de equipos



Conceptualización



- Fundaciones de edificios
- Otras consideraciones geotécnicas (sismicidad, etc.)
- Consideraciones de drenaje del terreno (escorrentía)
- Implicaciones históricas del sitio
- Evaluaciones ambientales
 - Condición de uso del sitio
 - Disponibilidad de datos de calidad ambiental del aire
 - Factibilidad de evitar cambios indeseados en la topografía del terreno
 - Uso del terreno circundante a la obra
 - Facilidad de disposición de efluentes
- Consideraciones para limpieza de efluentes tóxicos o peligrosos
- Topografía del sitio
- Zonificación
- Uso de la tierra de los alrededores
- Acceso (carreteras, muelles, aeropuertos) para construcción y operación
- Factibilidad de construcción
- Propiedad del terreno
- Costo total de desarrollo del terreno
- Aspectos meteorológicos.



- Reducir incertidumbres.
- Identificar tiempos y costos disponibles.
- Ser consistente.
- Involucrar al usuario.
- Evitar detalles.



Preparar alcance conceptual y estimados de costo Clase IV

Introducción

El propósito de esta actividad es generar suficiente información para el análisis financiero durante la tarea “evaluar rentabilidad de opciones”, y reducir las incertidumbres a un nivel “aceptable” de riesgo.

En esta etapa, es muy importante mantener un balance adecuado entre la necesidad de desarrollar detalles más precisos y la verdadera disponibilidad de tiempo y presupuesto para el estudio.

“No se trata de ser preciso en esta etapa”.

Usando la información suministrada por los licenciados de tecnología y la proveniente de la selección del sitio, se pueden elaborar alcances de trabajo para cada opción generada con suficientes detalles para preparar estimados de costos Clase IV (confiabilidad 30%).

Por estar analizando posiblemente varias opciones en conjunto, el nivel de detalles de los alcances y la precisión de los estimados deben ser controlados a fin de evitar costos excesivos en esta etapa.

Preparación del alcance y de los estimados de Costo

La preparación del alcance de las opciones debe anticipar situaciones dinámicas, y requieren por ende, retroalimentación y ajustes.



Conceptualización



Para aumentar la confiabilidad del trabajo de evaluación, es necesario que los alcances se preparen siguiendo la misma metodología, con el mismo nivel de detalles y utilizando en lo posible el mismo equipo de trabajo.

“La consistencia en la elaboración de los alcances es el factor clave”.

Para reducir la incertidumbre a un nivel aceptable, es conveniente utilizar personal con suficiente experiencia.

El líder del equipo debe asegurar que la actividad de preparación de los alcances y estimados de costos de las opciones refleje el alcance original y deseado del proyecto.



Conceptualización



Alcances Conceptuales

Los alcances conceptuales contienen información preliminar de algunas o todas las áreas indicadas en la tabla que a continuación se presenta. Esta información es suministrada por los licenciados de tecnología y por el equipo del proyecto, con base en los análisis del sitio y los objetivos del proyecto.

Información preliminar para alcance conceptual

| Proceso | Edificaciones | Instalaciones de servicios |
|----------------------------|--|---|
| Bases de diseño | Zonificación | Filosofía de control |
| Balance de masa y energía | Uso | Sistemas de control distribuido |
| Lista de equipos | Ubicación | Aspectos ambientales |
| Diagrama de flujo | Área de terreno | Límites de ruido |
| Diagrama ubicación equipos | Nueva o a renovar | Sistema de medición y supervisión |
| Previsiones especiales | Población esperada | Aspectos de seguridad |
| Flujo de caja | Aspectos ambientales | Distribución de tuberías |
| Documento de aprobación | Estacionamientos/ paisajismo | Leyes/estándares/códigos |
| Requerimiento de servicios | Aspectos de seguridad | Interconexiones de cables |
| | Impacto sobre el costo potencial de diseño | Aterramiento eléctrico |
| | Carreteras y accesos | Transformadores / interruptores de transferencia automática |
| | Utilitarios/ servicios | Niveles de voltaje para distribución eléctrica |
| | Cafetería/laboratorio/sala de conferencia | |
| | Telecomunicaciones/ grado de sofisticación | |
| | Tipo de edificación/acabado/tamaño/número de pisos | |



Estimados de costo conceptuales

Para producir el estimado de costo esperado en esta etapa, normalmente se usan las técnicas paramétricas o de factorización, las cuales se incluyen en los manuales de estimación de costos. Adicionalmente, se debe preparar un cronograma de actividades principales para cada opción.

Los costos normalmente se obtienen de información histórica de la base de datos de estimaciones. Para generar el costo total, los estimadores incluirán provisiones especiales, tales como: escalación, contingencias y provisiones de riesgos.

El estimado deberá incluir una tabla resumen, las premisas utilizadas y las correspondientes certificaciones de los *estimadores de costos*, indicando el grado de precisión logrado.

Durante la elaboración de estos estimados de costos conceptuales, se ha avanzado poco en el diseño, por lo cual los estimados se basan en la experiencia del equipo del proyecto y los datos históricos para producirlos. Por eso es que éstos deberán servir solo para seleccionar la opción u opciones que serán definidas en detalle durante la próxima fase.

Vale la pena destacar que algunos dueños de proyectos someten la aprobación de fondos para el proyecto con estimados de costos generados en esta fase conceptual. En la mayoría de los casos, esta práctica conduce a un fracaso en satisfacer las expectativas del dueño, ya que se ha omitido la preparación del alcance detallado del proyecto, el cual debe ser la base para la elaboración de la ingeniería de detalles.

Por regla general, no se debe basar la decisión final de aprobación del proyecto sobre un alcance y estimados de costos conceptuales.

Reporte de progreso

Los productos finales de esta etapa son: un alcance conceptual, un estimado de costos (Clase IV), un cronograma con los hitos principales, y un listado de los requerimientos de recursos para cada opción. El equipo del proyecto usará esta información en el análisis financiero.

Conclusiones

Los elementos claves del estudio conceptual son:

- Reducir la incertidumbre a un nivel aceptable de riesgos.
- Balancear el nivel de detalles y precisión de acuerdo con el tiempo y los fondos disponibles para realizar el trabajo.
- En la medida de lo posible, utilizar el mismo equipo de trabajo para mantener la consistencia y precisión en la evaluación de las opciones.

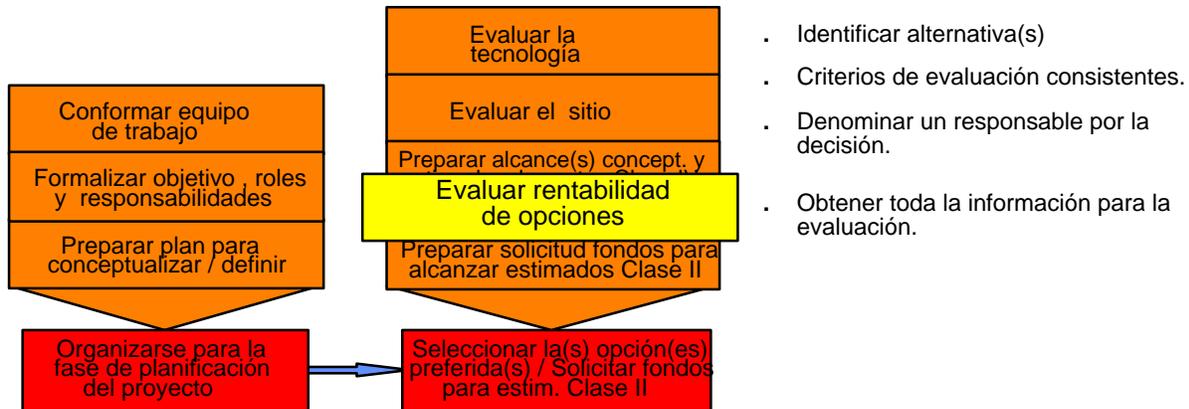


Conceptualización



- Evaluar los requerimientos del suministro de materia prima, servicios y labor, por ser elementos fundamentales en la evaluación de las opciones.

Una vez desarrollados los alcances y estimados conceptuales, las opciones preferidas serán evaluadas como se presenta en la descripción de la siguiente actividad.



Evaluar rentabilidad de las opciones

Introducción

La evaluación de las opciones se realiza con base en la información desarrollada en actividades anteriores, tales como: “*Selección de Tecnología*”, “*Evaluación del Sitio*”, y “*Preparación de los Alcances Conceptuales y Estimados de Costos*”, lo cual permitirá desarrollar una imagen completa de cada opción, con el fin de realizar la comparación entre ellas en una misma base.

Los criterios de evaluación incluyen: costos, beneficios, variables económicas y cualquier otra consideración necesaria para la toma de decisión.

El objetivo consiste en producir toda la información necesaria para la preparación de las recomendaciones que se presentarán al “**nivel de decisión**” correspondiente para decidir cuál o cuáles serán las opciones seleccionadas.

Criterios de evaluación

La evaluación de las opciones sólo debe hacerse después de haber establecido una base consistente para la selección de los objetivos y criterios de evaluación. En la mayoría de los casos, la evaluación económica determinará cuál será la opción seleccionada. Sin embargo, algunas veces varias opciones pueden tener proyecciones económicas similares, en cuyo caso resulta inadecuado utilizar solamente el criterio económico para la selección final.



En caso de que fuese necesario considerar criterios adicionales al económico, cada una de las opciones debe ser evaluada usando herramientas tales como: *análisis por árbol de decisión* y/o *análisis de Pareto*.

La técnica de **árbol de decisión** puede ser utilizada para evaluar el riesgo en la perspectiva correcta, determinar sensibilidades y el margen de los resultados. El **análisis de Pareto** puede ser usado a fin de determinar los criterios “ vitales” y asignarles pesos para comparar las opciones.

Los participantes deberán asegurarse de que entienden las necesidades del dueño y, en consecuencia, puedan suministrar toda la información pertinente para satisfacer los criterios claves del éxito y tomar la decisión de acuerdo con el mandato suministrado por el dueño.

Análisis económico

Existe una variedad de métodos disponibles y comúnmente usados en la evaluación de opciones. Estos métodos generalmente requieren conocer información que puede ser agrupada en las siguientes categorías:

Beneficio

Volúmenes de venta y precios de los productos durante el tiempo de vida de la instalación.

Inversión de capital y flujo de caja

- costo de capital
- capital del proyecto discriminando el flujo de caja anual
- costo de financiamiento del proyecto (si aplica)
- fecha requerida de puesta en servicio de la instalación.

Requerimientos no operacionales

- gastos de investigación y desarrollo
- gastos de distribución y administrativos
- inversión de soporte de la planta incluyendo capital de servicios e inversión en plantas ó instalaciones asociadas con el proyecto
- impuestos
- incentivos.

Requerimientos operacionales

- costos de la materia prima
- costos de los servicios (electricidad, agua, vapor, etc.)
- costos de labor
- niveles de operación (% del tiempo en línea, % del tiempo en especificación)



Conceptualización



- costos de reparación y mantenimiento
- otros requerimientos tales como: laboratorio, transporte, almacenaje y manejo de materiales, etc.)
- costos especiales / ahorros no identificados previamente.

Adicionalmente, deben considerarse otros criterios, dependiendo de los aspectos políticos, sociales y otros factores económicos, tales como:

- acceso a mercados futuros
- acceso futuro a la materia prima
- disponibilidad de mano de obra especializada a largo plazo
- alineación del negocio con la estrategia corporativa a largo plazo
- consideraciones políticas
- disponibilidad de transporte y/o comunicaciones
- imagen corporativa/ calidad de vida/ seguridad
- consideraciones ambientales
- disponibilidad del sitio
- ubicación adyacente a una instalación existente
- posición competitiva a largo plazo: precio de los productos vs. costos operacionales
- flexibilidad: habilidad para alcanzar nuevos requerimientos de calidad, volumen y tipo de producto
- disponibilidad de tecnología en términos de precio y tiempo
- adaptabilidad de la instalación para cumplir con otras necesidades.

Para la evaluación, generalmente se utiliza una matriz de decisión, en donde se asignan pesos relativos a cada uno de los factores antes mencionados, de acuerdo con la importancia de c/u de ellos y para ponderar las combinaciones de los diferentes sitios y tipos de tecnologías seleccionados.

Análisis de riesgos del negocio

Ya en esta etapa, podría resultar útil desarrollar un modelo financiero computarizado para cada opción. Esto permite mostrar el desempeño o resultado esperado de la opción, desde el punto de vista económico, bajo un conjunto de condiciones que pueden variar. De esta manera se puede examinar cada opción bajo diferentes escenarios económicos (asignándole diferentes valores a cada variable).

Desafortunadamente, la información de cada una las opciones no presenta el mismo grado de precisión y confianza. Para manejar esta disparidad, resulta conveniente hacer acompañar a cada juego de cifras financieras de las opciones, de una probabilidad de ocurrencia. Se puede adicionalmente variar las cifras de este caso base para crear sensibilidades, las cuales tendrán probabilidades de ocurrencia diferentes. Con esto, se



cubrirá el espectro de posibilidades incorporando así el riesgo dentro del análisis. Un método clásico de este tipo de análisis lo constituye el método de Montecarlo.

La consistencia en cada uno de los estimados de costos es muy importante. Lo que se busca asegurar es que la diferencia en las cantidades finales debe ser la diferencia real entre cada opción y no la diferencia en la metodología o precisión de los estimados.

Opciones recomendadas

Una vez que el proceso de evaluación de opciones se ha completado y llegado a una conclusión, el equipo de trabajo debe preparar una recomendación que conste de dos (2) partes:

1. Un reporte escrito que contenga la recomendación, acompañado de la documentación de soporte y de una descripción del proceso utilizado para llegar a esa recomendación. Se debe incorporar una lista del personal involucrado en las estimaciones y las organizaciones que ellos representan con el fin de aumentar la credibilidad del estudio.

Se debe establecer la duración y el tiempo para preparar esta información.

2. Una presentación para ser mostrada al “*nivel de decisión*” correspondiente, con el fin de asegurar que la recomendación ha sido bien discutida y adecuadamente entendida antes de que la decisión final haya sido tomada.

Conclusiones

- Es importante hacer un análisis sistemático de los sitios y tecnologías que pueden ser utilizados en el proyecto
- Se debe ser consistente en el análisis y evaluar los riesgos involucrados
- La experiencia demuestra que la selección de la tecnología y la selección del sitio son actividades críticas para el éxito del proyecto
- Los productos obtenidos en esta fase de conceptualización se convierten en el insumo para la próxima fase de definición.



Preparar solicitud fondos para alcanzar estimados Clase II

Al finalizar la fase de Conceptualización, se debe preparar una solicitud de fondos para ejecutar la próxima fase (definición) y cuyo objetivo primordial es asegurar los recursos para continuar con el desarrollo del proyecto y poder alcanzar un grado de definición aceptable que permita la elaboración del estimado Clase II.

Esta práctica cobra mayor validez en el caso de los proyectos complejos y/o de gran magnitud. En éstos la contratación de compañías consultoras o de consultores especializados, resulta ser el camino correcto para poder completar el diseño básico.

Aunque en muchos casos estas contrataciones representan un monto pequeño en comparación con el costo total del proyecto, su valor absoluto es lo suficientemente grande que su aprobación por el nivel de autoridad financiera correspondiente es un proceso que toma tiempo.

Conseguir estos recursos oportunamente es la clave para evitar atrasos en el proyecto y si se logran obtener los fondos al finalizar la Conceptualización, se garantiza la continuidad del trabajo. Con esto se evita interrupciones innecesarias no contempladas generalmente en la programación.

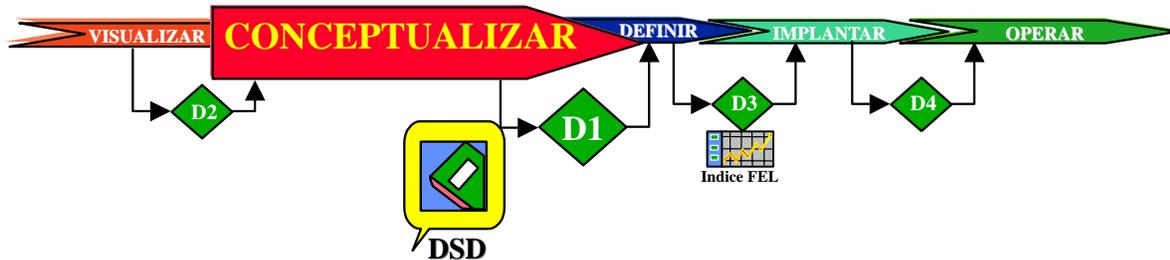
Vale la pena destacar que existen diferentes formas de manejar esta situación y en cada caso dependerá del tipo de proyecto, magnitud del monto que se requiera y el estilo particular en que la unidad de negocios maneje su presupuesto.



Conceptualización



Lo que se quiere resaltar aquí es que éste es un aspecto relevante que el gerente del proyecto debe tener en cuenta. Éste deberá velar por que en el estimado Clase IV que se prepara en la Conceptualización, se indique la porción Clase II correspondiente y necesaria para culminar la etapa de Definición y Desarrollo. Es decir, que se hayan determinado cabalmente todos los estudios especiales, pruebas y actividades de ingeniería que se requerirán, su duración, horas hombre, etc., que se necesitarán para definir cabalmente el proyecto y obtener el estimado de costo Clase II.



Lista de la información que debe contener el documento de soporte de decisión (DSD) a ser preparado al finalizar la fase conceptualizar

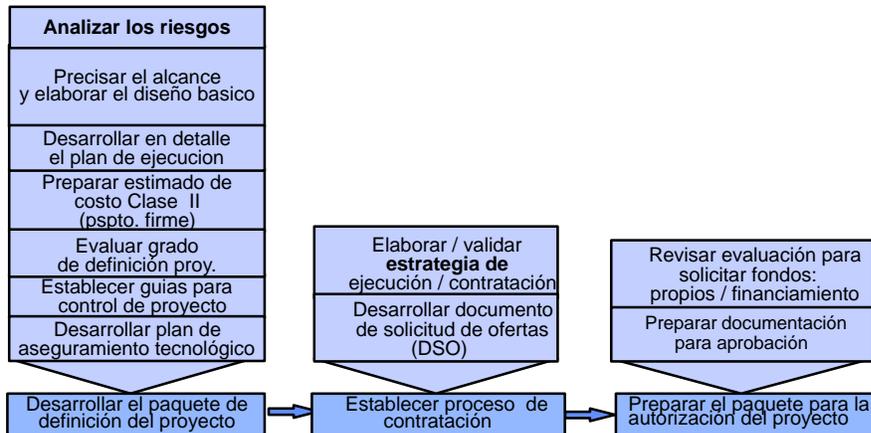
- Memorando de justificación del desarrollo del proyecto
 - Resumen ejecutivo (*actualización*)
 - Objetivos de la fase
 - Estrategias consideradas
 - Recomendaciones
- Evaluación económica de c/u de las alternativas consideradas
 - Costos de operación
 - Costos de inversión
 - Flujo de caja
 - Criterios de evaluación
 - Indicadores económicos
- Análisis de riesgos
 - Identificación de riesgos de c/u de las alternativas consideradas
 - Cuantificación de los riesgos
 - Ponderación de los riesgos
- Estimados de costos clase IV de c/u de las alternativas consideradas
- Alternativa seleccionada
 - Justificación de la tecnología seleccionada
 - Informe de soporte de la alternativa seleccionada
- Plan de ejecución del proyecto Clase IV



Conceptualización



- Plan de ejecución de la próxima fase: definir
 - Formalización de roles y responsabilidades
 - Cronograma de trabajo
- Recursos para ejecutar la próxima fase
 - Presupuesto
 - Equipo de trabajo
 - Oficinas.



Fase Definir

Las decisiones tomadas en la fase de Conceptualización constituyen el insumo de trabajo para continuar con el desarrollo del proyecto y ejecutar la fase de **Definir**.

El propósito de esta fase es desarrollar en detalle el alcance y los planes de ejecución de la opción seleccionada para:

- Permitir a la Corporación comprometer los fondos u obtener el financiamiento requerido para ejecutar el proyecto.
- Preparar la documentación que sirva de base para la ingeniería de detalle y la contratación de la ejecución del proyecto.
- Confirmar si el valor esperado del proyecto cumple con los objetivos del negocio.

La fase definir consiste en tres objetivos básicos:

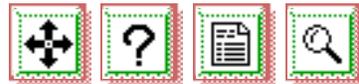
1. Desarrollar el paquete de definición del proyecto

Para lograr desarrollar este objetivo, es necesario ejecutar las siguientes actividades:

- Analizar los riesgos
- Precisar el alcance y elaborar el diseño básico
- Desarrollar en detalle el plan de ejecución
- Preparar el estimado de costos Clase II
- Evaluar el grado de definición del proyecto



Definición



- Establecer las guías para el control del proyecto
- Desarrollar el plan de aseguramiento tecnológico.

2. Establecer el proceso de contratación y el documento de solicitud de ofertas (D.S.O)

El proceso de contratación consiste en la planificación y ejecución de todas las actividades que conllevan a un entendimiento formal entre el dueño del proyecto y uno o más contratistas.

Este entendimiento llamado contrato tiene carácter legal, ya que los compromisos que se acuerdan entre las partes pasan a ser de obligatorio cumplimiento ante la ley. Un contrato formal presenta las siguientes ventajas:

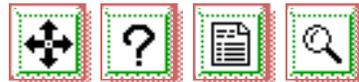
- Facilita el desarrollo de términos y condiciones mutuamente aceptables.
- Clarifica con exactitud la intención de las partes.
- Documenta estas intenciones, de manera que puedan ser comprendidas por cualquier lector futuro.
- Provee bases a los equipos del proyecto para el logro de los resultados deseados.
- Minimiza las disputas y malos entendidos. Ayuda a resolver problemas.
- Establece las bases para liquidar reclamos y, en última instancia, es el elemento clave para resolver querellas por vía judicial.

Como se verá más adelante, el lenguaje utilizado es de suma importancia para conceder ventajas relativas o proteger a alguna de las partes a la hora de resolver diferencias ante la ley. Por ello, es importante el involucramiento de expertos en la materia como lo son los departamentos legales de las empresas.

Sin embargo, un contrato, por muy bien hecho que esté, no logrará escoger al contratista más adecuado o establecer la modalidad de contratación que optime los intereses del dueño, preservando al mismo tiempo el mercado de obras y servicios. A la gerencia del proyecto le corresponde la responsabilidad de planificar adecuadamente el proceso de contratación, a fin de que esto ocurra antes de comenzar con la contratación propiamente dicha. La planificación debe incluir cómo asegurar la transparencia del proceso de contratación y un ambiente de justicia para todos los concursantes.



Definición



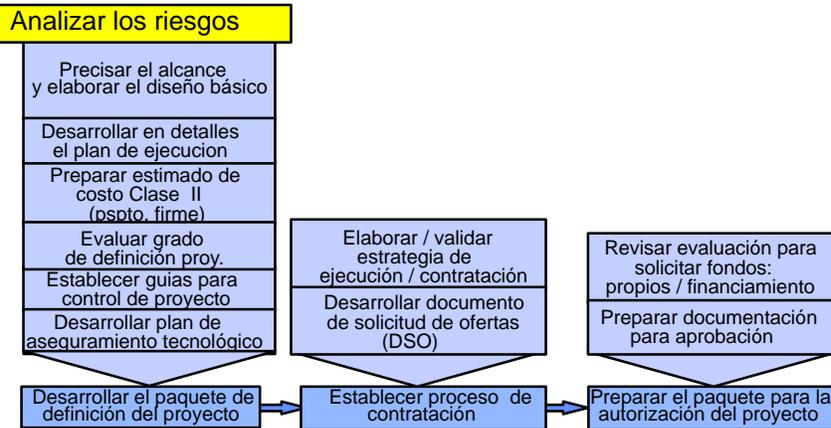
El establecimiento del proceso de contratación puede dividirse en dos actividades:

- *Elaborar / validar estrategia de ejecución / contratación*
- *Desarrollar documento de solicitud de ofertas (D.S.O).*

3.- Preparar el paquete para la autorización del proyecto

Este es el último objetivo antes de someter el proyecto para aprobación de fondos y consiste en:

- Revisar la evaluación para solicitar fondos propios / financiamiento
- Preparar la documentación para aprobación.



Analizar los riesgos

Introducción

La evaluación de riesgos es una herramienta de gerencia que le presenta al “**nivel de decisión**” opciones, de tal manera de eliminar la posibilidad de exceder los límites establecidos en cuanto a costo, tiempo de ejecución y factibilidad técnica. La evaluación de riesgos debe ser cualitativa y cuantitativa.

Esta actividad de evaluar y manejar los riesgos debe ser continua a lo largo del proyecto, como se ha podido ver en fases anteriores. Ahora, dentro de esta fase de definición, esta actividad será incorporada dentro de la evaluación definitiva para la aprobación o no del proyecto. En este punto ya se ha desarrollado toda la información necesaria para planificar el proyecto en detalle y se pueden visualizar mejor los factores de riesgo.

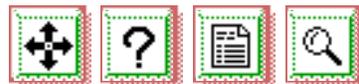
Muchas compañías utilizan un método tradicional de análisis de riesgos que consiste en dividir el proyecto en partes menores. Se ajusta un intervalo mínimo y máximo de seguridad en términos del crecimiento o aumento del costo que cada actividad pueda experimentar y, luego se calcula una contingencia para cada parte. De esta manera, se puede obtener una contingencia total para el costo del proyecto.

Se debe reconocer que este método está directamente relacionado con los costos directos de los diferentes componentes del proyecto y que el mismo no toma en cuenta el riesgo total en donde se incluyen las variables del negocio y del mercado.

Dependiendo del grado relativo del riesgo asociado al negocio, puede ser que el dueño decida aprobar los fondos por etapas. Por ejemplo, en un proyecto donde el riesgo es alto y



Definición



el retorno de la inversión es relativamente bajo, podría resultar apropiado aprobar los fondos para desarrollar el diseño preliminar, con el fin de eliminar la incertidumbre y asegurarse de que los riesgos están dentro de los límites tolerables. Se puede dar el caso de que se aprueben los fondos separadamente en tres etapas: fondos para la conceptualización, fondos para ejecutar la fase de definición y los fondos para la ejecución total del proyecto.

Evaluación del riesgo

Una evaluación del riesgo cumple principalmente con tres objetivos: determinar el riesgo del negocio o la probabilidad de que el proyecto no sea rentable; determinar la variabilidad del estimado de costo del proyecto, y por último, determinar la variabilidad del tiempo de ejecución. Del primer objetivo hablaremos más adelante.

En cuanto al análisis particular de la variabilidad del estimado de costo, éste trata de identificar aquellas circunstancias que pueden producir variaciones directas en él. Muchas compañías utilizan indistintamente el análisis probabilístico o método de Montecarlo ya mencionado o un método subjetivo (particular y propio), tal como el enfoque de evaluación de la contingencia.

El análisis de la variabilidad en el tiempo de ejecución enfoca el impacto que tiene la incertidumbre en el cumplimiento con la fecha de terminación del proyecto. Los factores de incertidumbre que impactan el tiempo son los mismos que pueden afectar el estimado de costos.

Los métodos más comunes de evaluar el riesgo de terminar a tiempo son las técnicas de revisión y evaluación del programa (PERT) y el método de determinación del camino crítico (CPM). Existen en el mercado diferentes aplicaciones de computadora que permiten evaluar y analizar en profundidad la probabilidad de cumplir con los tiempos establecidos en la programación del proyecto.

La premisa fundamental que hay que destacar aquí es que la precisión de los estimados de costos y de la evaluación de riesgos, está directamente ligada a la calidad y precisión de la información que ha sido utilizada como base para generarlos.

La evaluación de riesgos consta esencialmente de tres pasos: identificación, medición y gerencia del riesgo.

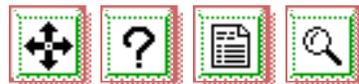
Identificación del riesgo

La parte más importante en la evaluación de riesgos es la identificación de los mismos. La identificación de los riesgos es una tarea difícil, ya que no existen procedimientos infalibles que puedan ser utilizados para identificarlos.

La identificación del riesgo depende principalmente de la experiencia del personal clave del proyecto.



Definición



El proceso total de planificación del proyecto debe obligar a realizar una continua retroalimentación (feedback) entre los participantes y las actividades del proyecto.

El proceso continuo de retroalimentación juega un papel tan importante en la reducción del riesgo como la identificación misma de los aspectos claves, de manera que los planificadores deben considerarlo como parte de su rol formal de evaluadores de riesgo.

Entre los elementos considerados en el riesgo del negocio y que merecen consideración, podemos mencionar:

- Costos de capital.
- Costos operacionales y de mantenimiento.
- Costos de arranque y de preparación para el arranque.
- Consideraciones de mercado, tales como comerciabilidad del producto, tamaño del mercado, porcentaje de participación y ciclo de vida del proyecto.
- Incertidumbres en la tecnología y en el proceso.
- Aspectos públicos.
- Regulaciones.
- Calificación y disponibilidad de contratistas y consultores.
- Impactos financieros.
- Disponibilidad y costos de financiamiento y la estabilidad del mercado financiero.
- Costo y disponibilidad de materia prima y fuentes de suministro.
- Códigos y regulaciones gubernamentales.

Adicionalmente, existe una variedad de riesgos asociados a la construcción, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

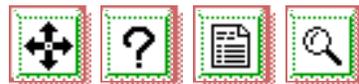
- Disponibilidad y productividad de la mano de obra.
- Disponibilidad de subcontratistas, equipos especializados y suplidores locales.
- Mal tiempo y lluvias.
- Huelgas, paros y otros aspectos sindicales.
- Factores económicos impredecibles (inflación, etc.)
- Condiciones del sitio no previstas (suelo, etc.).
- Nivel de Constructibilidad.
- Otros factores y problemas de logística no previstos.

Los participantes del proyecto deben darle importancia a aquellas áreas de incertidumbre que producen pérdidas cuantiosas e, igualmente, a aquellas incertidumbres pequeñas que producen pérdidas menores, pero que se producen con frecuencia.

Una fuente de riesgo la constituye la efectividad de la gerencia y administración del proyecto. Varias tareas las cuales son responsabilidad de los participantes del proyecto,



Definición



pueden incrementar o disminuir la dimensión del riesgo total. Entre ellas podemos enumerar las siguientes:

- Estimados de costos y de tiempo. Imprecisión en los estimados conduce a metas irrealizables y a una ineficiente planificación.
- Errores humanos. Omisiones, juicios pobres, falta de conocimiento y malentendidos son algunos de los errores en los cuales el personal del proyecto podría incurrir.
- Decisiones a tiempo. La pronta respuesta y oportunas decisiones de la gerencia pueden reducir considerablemente los riesgos.

Medición del riesgo.

La medición del riesgo del negocio cubre aquellas situaciones en las que el dueño trata de determinar los efectos producidos por: la incertidumbre en la demanda del producto, los factores del mercado, las necesidades de flujo de caja y los costos de capital. Para hacerlo se pueden utilizar diferentes métodos, tales como:

1. Análisis de sensibilidad
2. Evaluación por escenarios
3. Simulación de Montecarlo
4. Árbol de decisión.

Estas metodologías tienen cada una sus ventajas y limitaciones y pueden utilizarse independientemente con base en la conveniencia para cada situación en particular.

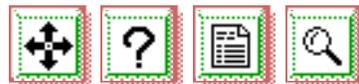
1. Análisis de sensibilidad

Se refiere al impacto que sobre los indicadores económicos del proyecto tendrían las posibles variaciones de los parámetros críticos o bases consideradas del proyecto (inversiones, precios, costos, tiempo, etc.), tomados individualmente. Para este análisis, se toman los valores máximos y mínimos que pudieran alcanzar los diferentes parámetros. A continuación, se presenta un ejemplo hipotético con el resultado de un análisis de sensibilidad:

| Parámetros | INTERVALO | | | VPNMM \$ | | |
|-----------------|------------|------------|------------|----------|----------|--------|
| | Mínimo | Esperado | Máximo | Mínimo | Esperado | Máximo |
| Tamaño Mcdo | 9 Millones | 10 Millon. | 11 Millon. | +11 | +34 | +57 |
| Cuota Mcdo | 0.4 % | 1 % | 1.6 % | -104 | +34 | +173 |
| Precio Unitario | 3500 \$ | 3750 \$ | 3800 \$ | -42 | +34 | +50 |



Definición



También, se puede buscar el valor de cada uno de estos parámetros que hace el VPN del proyecto igual a cero, lo que es lo mismo que hacerse la pregunta: ¿Cuán mal tiene que ir el parámetro “X” antes de que el proyecto comience a perder dinero?. Este análisis recibe el nombre de “Búsqueda del Punto de Indiferencia” (Break–even análisis).

2. Análisis por escenarios

Una de las desventajas del análisis de sensibilidad es que las variables no son, por lo general, independientes entre sí. Más bien, están subordinadas a una o más “variables o aspectos macros”, tales como el precio del petróleo, conflictos bélicos, ciclos económicos, etc.

Por ello, resulta conveniente examinar la reacción del grupo de variables bajo ciertos escenarios de comportamiento de las variables más generales. Corrientemente se buscan escenarios en donde, además del “escenario” más probable, se describen ambientes optimistas y pesimistas de la realidad externa nacional o mundial, que rodea al proyecto y sus variables.

A continuación, se presenta un ejemplo de cómo podrían variar los parámetros de un proyecto bajo dos escenarios: uno base y uno alterno pesimista (pero no necesariamente desfavorable para el proyecto). A cada uno de estos escenarios se les debe calcular los índices de rentabilidad del proyecto:

| | Suposiciones | |
|--------------------|----------------|---------------------------------------|
| | Escenario base | Altos precios del petróleo y recesión |
| Tamaño del mercado | 10 millones | 8 millones |
| Cuota de mercado | 1% | 1.3 % |
| Precio unitario | 3750 \$ | 3450 \$ |

3. Simulación de Montecarlo

Cuando hacemos el análisis de sensibilidad, variamos un parámetro a la vez. Cuando analizamos por escenarios, escogemos un número limitado de combinación de variables (dos o tres escenarios). Ahora bien, si queremos examinar todas las posibles combinaciones derivadas de la variación de los parámetros de un proyecto, debemos recurrir a otros métodos estadísticos, tales como el método de Montecarlo.

A continuación, se explica sucintamente el método de Montecarlo valiéndonos para ello de un ejemplo práctico. Se muestra una tabla con la evaluación para el caso base de un proyecto hipotético.

Luego de la tabla principal, siguen tres cuadros con el riesgo o posibles impactos positivos o negativos, expresados como un porcentaje de variación (optimista o pesimista), respecto



Definición



al caso base para tres diferentes parámetros: la inversión, las ventas y los costos operacionales.

Cada uno de estos posibles impactos (a favor o en contra del proyecto) están acompañados en la tabla, por sus respectivas probabilidades de ocurrencia. Como ya se dijo antes, estas tablas se desarrollan con base en la destreza y experiencia de los planificadores del proyecto.

Una vez que se tienen elaboradas las tablas, se procede al uso de números aleatorios para combinar casos de cada una de estas tres tablas. Por ejemplo, el caso optimista de una tabla con el pesimista de las otras.

Ya que por una parte las posibilidades existentes en cada tabla de cualquier ejemplo son discretas (cinco posibilidades solamente en nuestro caso), y por la otra se pueden producir una gran cantidad de números aleatorios entre 0 y 1, es conveniente re-exresar las probabilidades de ocurrencia como rangos de probabilidad y no como cifras puntuales (ver la última línea de estas tablas). De esta manera, siempre será posible asociar un número aleatorio con alguna de las posibilidades discretas.

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Inversión | -35 | -35 | | | | | | |
| Ingresos | | | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Egresos : | | | | | | | | |
| Costos op. | | | 20.00 | 21.00 | 22.00 | 23.00 | 24.00 | 25.00 |
| Depreciac. | | | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| T egresos | 0.00 | 0.00 | 30.00 | 31.00 | 32.00 | 33.00 | 34.00 | 35.00 |
| Ing - cost | 0.00 | 0.00 | 30.00 | 29.00 | 28.00 | 27.00 | 26.00 | 25.00 |
| I.S.R.L-34% | 0.00 | 0.00 | 10.20 | 9.86 | 9.52 | 9.18 | 8.84 | 8.50 |
| Ingr. Netos | 0.00 | 0.00 | 19.80 | 19.14 | 18.48 | 17.82 | 17.16 | 16.50 |
| + deprec... | 0.00 | 0.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| F Caja total | -35 | -35 | 29.80 | 29.14 | 28.48 | 27.82 | 27.16 | 26.50 |
| VPN (10%) | 42 | | | | | | | |
| TIR | 28% | | | | | | | |



Definición



| Optimista <———— INVERSIÓN ———> pesimista | | | | | |
|--|---------|-------|-------------------|---------|----------|
| Posibilidades | A | B | BASE | C | D |
| Riesgo | -10% | -5% | INVERSIÓN BASE | +15% | +30% |
| Probabilidad | 0% | 5% | 65% | 10% | 20% |
| Rangos (%) | NINGUNO | 0 — 5 | 5 — 70 | 70 — 80 | 80 — 100 |

| Pesimista <———— VENTAS ———> optimista | | | | | |
|---------------------------------------|-------|--------|----------------|----------|---------|
| Posibilidades | A | B | BASE | C | D |
| Riesgo | -30% | -10% | VENTAS BASE | +10% | 0% |
| Probabilidad | 3% | 10% | 80% | 7% | +0% |
| Rangos (%) | 0 — 3 | 3 — 13 | 13 — 93 | 93 — 100 | NINGUNO |

| Optimista <———— COSTOS OPERACIONALES ———> pesimista | | | | | |
|---|---------|--------|----------------|----------|---------|
| Posibilidades | A | B | BASE | C | D |
| Riesgo | 0% | -10% | COSTOS BASE | +10% | 0% |
| Probabilidad | 0% | 10% | 80% | 10% | 0% |
| Rangos (%) | NINGUNO | 0 — 10 | 10 — 90 | 90 — 100 | NINGUNO |

Mediante el uso de los números aleatorios y de los rangos de probabilidad, se pueden elaborar combinaciones de las tres tablas. El número de casos debe ser lo suficientemente alto para que exista una significación estadística de resultados.

En lenguaje coloquial se “lanzan los dados” tres veces para construir un caso o combinación; una vez para cada factor (inversión, ventas y costo operacional). Los siguientes valores serían posibles combinaciones resultantes:

números aleatorios que resultaron.....

| Números aleatorios | INVERSIÓN | VENTAS | COSTOS |
|--------------------|-----------|--------|--------|
| Caso 1 | 0.55 | 0.30 | 0.43 |
| Caso 2 | 0.65 | 0.23 | 0.98 |
| Caso n | 0.77 | 0.02 | 0.09 |

combinaciones de riesgo a utilizar en cada caso.....

| Valores a utilizar | INVERSIÓN | VENTAS | COSTOS |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Caso 1 | CB | CB | CB |
| Caso 2 | CB | CB | +10% del CB |
| Caso n | +20% del CB | -30% del CB | -10% del CB |



Definición

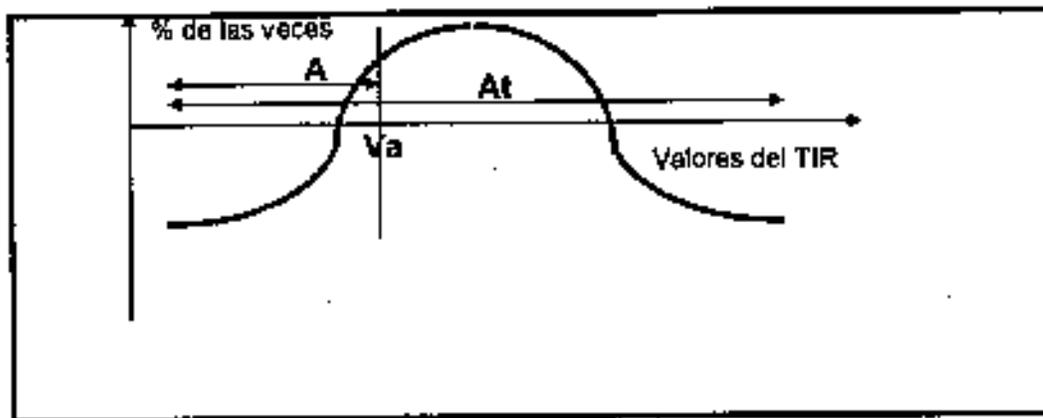


CB = caso base

Para cada combinación, se calculan la tasa interna de retorno, el VPN, etc. Con un número suficientemente grande de casos, se puede obtener una curva de distribución estadística de resultados con la cual se pueden hacer los análisis correspondientes. Por ejemplo, de estos valores se puede obtener la media o esperanza matemática. También, reviste importancia el valor que más se repite (la moda) y la varianza y la desviación estándar, las cuales representan la medida del riesgo en que se incurre.

Otro valor importante para el análisis, lo es la fracción del área total debajo de la curva de distribución a la izquierda de un valor determinado (" A/At " a la izquierda de " Va "), ya que representa la probabilidad de que el TIR (o la variable a la cual se le haya hecho la curva de distribución) tenga un valor igual o menor al escogido.

El uso de este método se simplifica grandemente con el uso de herramientas computacionales disponibles en el mercado tales como hojas electrónicas o paquetes específicos de evaluación.



4. Arboles de decisión

Este método resulta muy conveniente cuando se quiere tomar una serie o secuencia de decisiones a futuro, las cuales nos llevarán a obtener los mejores resultados económicos de un proyecto. Consiste en identificar las cosas que le podrían ocurrir al proyecto y las decisiones que se podrían tomar, en consecuencia. Luego, trabajando de futuro a presente, se puede calcular qué camino debería tomarse en cada caso. Una vez que esto se conoce, resulta fácil calcular en cuánto se incrementa el valor del proyecto al aprovechar las oportunidades de decisión, como reacción a las circunstancias que se presentan. Esto se puede visualizar mejor con el siguiente ejemplo:

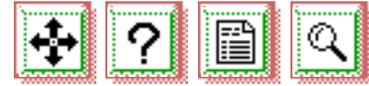
Se trata de tomar la decisión entre comprar para un nuevo servicio, un avión nuevo *turboprop* (costo: 550,000 \$) o dos aviones usados del tipo pistón (250,000 \$ el primero y



Definición

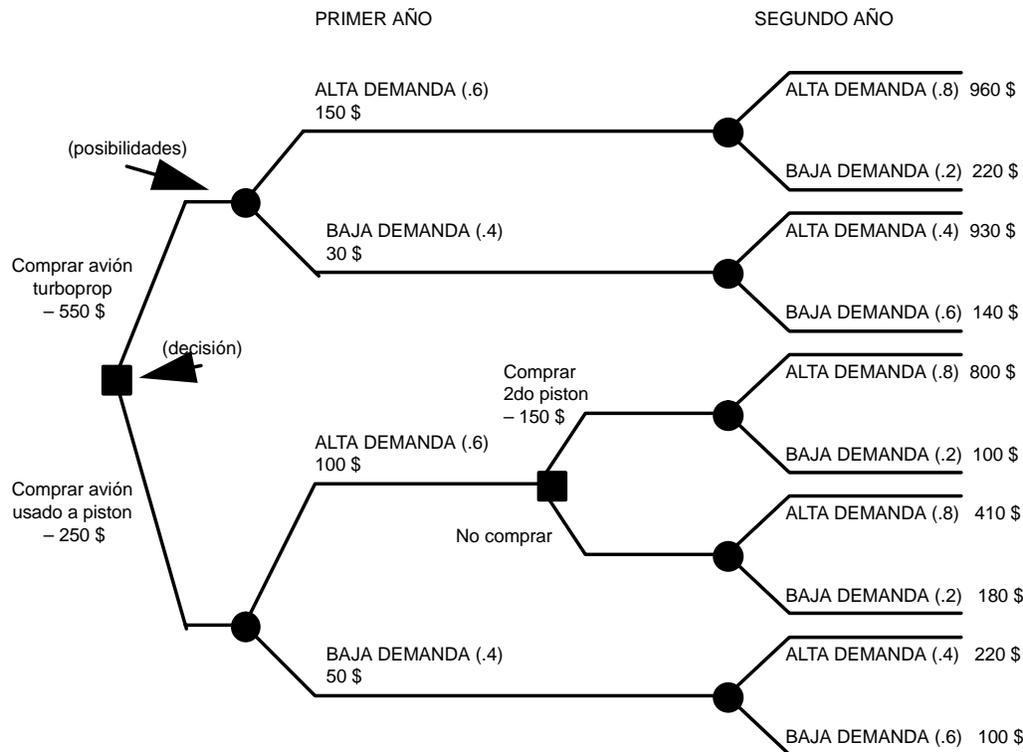


150,000 \$ el segundo). En el árbol de decisión de la figura que se muestra en este punto, aparecen las ganancias netas y las probabilidades de ocurrencia de cada una de las ramas.



Arbol de Decision

Incursionar en un nuevo servicio de transporte aéreo



El problema para el dueño es decidir qué hacer hoy. Para esto, es necesario pensar primero en lo que debería hacer el año próximo (comenzar desde la derecha del gráfico). La única decisión que debe tomar el próximo año es si debe comprar un segundo avión a pistón. Si lo hace, necesita desembolsar 150,000 \$. Si la demanda sigue alta, entonces tendrá una entrada neta de \$ 800,000, el segundo año. Si es baja recibirá sólo \$ 100,000.

El valor esperado = $(.8 \times 800,000) + (.2 \times 100,000) = 660,000$ \$ (del año 2).

Si la tasa de descuento es 10% (costo de oportunidad del capital), el valor presente neto (VPN) al primer año sería:

$VPN = -150,000 + 660,000 / 1.10 = 450,000$ \$ (del año 1).

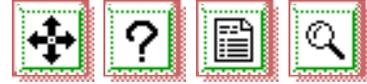
Si no compra el segundo avión, el valor esperado sería:

El valor esperado = $(.8 \times 410,000) + (.2 \times 180,000) = 364,000$ \$ (del año 2)

y el VPN = $-0 + 364,000 / 1.10 = 331,000$ \$ (del año 1).



Definición



Por lo tanto, la decisión, en caso de que la demanda durante el primer año fuese alta, es comprar el segundo avión usado a pistón. Esta cifra (450,000 \$) es la que se utilizará subsecuentemente.

¿Cuánto valor tiene la decisión de comprar el primer avión usado a pistón?

Se necesita primero calcular el VPN al primer año de la rama de baja demanda del caso de compra del primer avión a pistón (ver el gráfico).

$$= 0 + (.4 \times 220,000 + .6 \times 100,000) / 1.10 = 135,000 \$.$$

Finalmente, el VPN de la opción compra del avión a pistón es =

$$\text{VPN} = -250,000 + \{.6 \times (100,000 + 450,000) + .4 (50,000 + 135,000)\} / 1.10.$$

$$\text{VPN} = 117,000 \$ \text{ (compra aviones a pistón).}$$

Utilizando la misma metodología, se puede calcular el VPN de la opción de comprar el avión nuevo turboprop

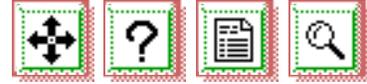
$$\text{VPN} = 96,000 \$ \text{ (compra avión turboprop).}$$

La decisión a tomar hoy será, en consecuencia, comprar el avión usado a pistón.

Los resultados encontrados dependen de los caminos y decisiones que el dueño se haya planteado dentro de su análisis. Por ejemplo, si la demanda durante el primer año es baja y el dueño incluye dentro del árbol de decisión vender los aviones y salirse del negocio para esa circunstancia, se obtendrían soluciones diferentes. En nuestro caso, esto haría que la solución turboprop tuviera ahora un VPN = 127,000 \$ y la del avión a pistón un VPN = 123,000 \$



Definición



Gerencia del riesgo

La principal meta del proceso de evaluación del riesgo es la **gerencia del riesgo**.

La gerencia del riesgo es un proceso que consiste en controlar el impacto del mismo dentro de la inversión, los costos operacionales, el tiempo de ejecución, la calidad del proyecto y los objetivos de mercado, mediante la toma de medidas apropiadas para mitigarlo o eliminarlo. Estas medidas deben ser tomadas efectuando, en todo momento, análisis de costo / beneficio para ver si se justifican; o en otras palabras, considerando permanentemente sus posibles impactos en la rentabilidad del proyecto.

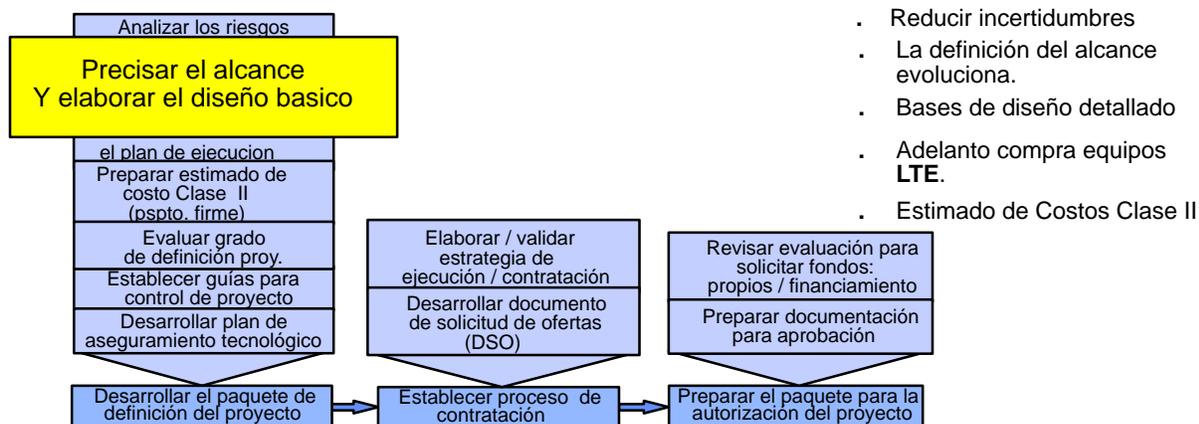
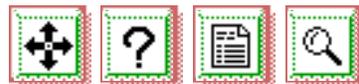
Como ejemplos de gerencia de riesgo, se pueden mencionar los equipos de repuesto (respaldo) para bombas, las acometidas eléctricas dobles, atender dos mercados para disminuir el riesgo por las ventas, etc. Todas estas medidas tienen generalmente un impacto en la inversión, ingresos por ventas o en los costos operacionales. En el ejemplo de la atención a dos mercados, es posible que para uno de ellos los costos por flete sean mayores, o que se necesiten instalaciones adicionales de almacenaje, etc.

Esta tarea debe ser un proceso continuo que asegure la propia y adecuada ejecución del proyecto y que, al mismo tiempo, se adapte a las condiciones cambiantes del entorno, desde la etapa de concepción del proyecto hasta su puesta en operación.

Los planificadores del proyecto deberán incorporar estrategias detalladas de gerencia de riesgo dentro del Plan de Ejecución del Proyecto (P.E.P). 



Definición



Precisar el alcance y elaborar el diseño básico

Introducción

El propósito de esta actividad es preparar y documentar toda la información técnica que:

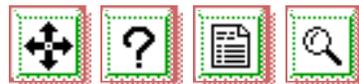
- permita la elaboración de un estimado de costo Clase II, el cual tiene el grado de precisión y confiabilidad suficientes para solicitar y obtener los fondos necesarios para la ejecución del proyecto
- sirva de base para la correcta elaboración de la ingeniería de detalle.

Es conveniente destacar aquí que para proyectos de alta rentabilidad y bajo riesgo se puede elaborar, durante la ejecución de esta actividad, un estimado de costo Clase III del proyecto. Este estimado contiene una parte con información detallada para elaborar un estimado de costo Clase II de los equipos de largo tiempo de entrega (L.T.E). De esta manera, se puede someter el estimado Clase III como presupuesto tentativo del proyecto, con la porción para la compra de equipos de L.T.E. como presupuesto firme (Clase II). Así mismo, se puede adelantar, de esta manera, la procura de los equipos de largo tiempo de entrega, con el fin de minimizar el tiempo de ejecución del proyecto y comenzar a obtener los beneficios del mismo lo antes posible. De esta forma, el presupuesto del proyecto se somete con el estimado de costo Clase III como tentativo, pero con la certeza para el nivel decisorio de que resultará un proyecto con la rentabilidad suficiente para su aprobación definitiva, una vez se haya completado el estimado clase II.

Es importante destacar también que la cantidad de información requerida para producir un estimado de costo Clase II varía de proyecto en proyecto, en función de la base de datos disponible en el momento.



Definición



En el caso de estarse construyendo una planta o instalación con características y tamaño similar a otra existente, la cantidad de información necesaria para producir el estimado de costo Clase II puede reducirse significativamente, por contarse con información de calidad del proyecto ya ejecutado. En otro caso, en donde no se cuente con suficiente información por tratarse de un nuevo diseño o de la selección de una nueva tecnología, resulta necesario para preparar el estimado de costo Clase II, además de la ingeniería básica, ejecutar algo del diseño detallado que permita disponer de una mayor precisión en la cantidad de materiales y labor a ser utilizados hasta completar el proyecto.

El gerente del proyecto será el responsable por decidir hasta qué nivel del diseño se deberá avanzar en cada caso, asegurándose que la información generada en cada disciplina / área del proyecto, garantice la elaboración del estimado con la confiabilidad de un estimado Clase II.

Alcance del proyecto

La calidad de la información y, por ende, la definición del alcance del proyecto evoluciona continuamente y mejora en la medida en que se avance en el proyecto. Es en esta fase de definición que se completa el alcance ya comenzado en fases anteriores, para darle la precisión y detalle que se necesita en la aprobación y ejecución definitiva del proyecto. Este alcance mejorado constituye entonces el documento base para contratar con terceros o ejecutar “**en casa**” el diseño básico.

Diseño básico

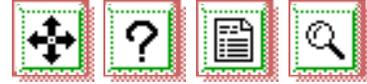
Al completar la ingeniería básica, se elabora un documento llamado “**diseño básico**”. Éste contiene en su primera parte, en forma resumida, el alcance de trabajo de la ingeniería básica y, en la segunda parte, la información preparada durante el diseño básico. Este documento recopila toda la información técnica que servirá de insumo para preparar el estimado de costos Clase II.

Se puede definir Diseño Básico de un proyecto, como la ingeniería necesaria para evaluar definitivamente un proyecto, establecer los parámetros firmes del diseño y generar la información suficiente para realizar un estimado de costo Clase II.

No debe confundirse el diseño o ingeniería básica con el diseño o ingeniería de proceso, ya que este último es solo una parte del primero como se puede observar en la siguiente sección.

Contenido típico del diseño básico

A continuación, se detalla el contenido típico del diseño básico para una planta de proceso industrial. Aunque los detalles pueden variar dependiendo del tipo de proyecto, este contenido puede considerarse de aplicación general.



- **Definición del proyecto**

Describe los atributos técnicos y físicos claves del proyecto, incluyendo los requerimientos generales de calidad, presupuesto y comerciales, que pueden afectar la planificación del diseño y la toma de decisiones comerciales.

- **Requerimientos de interconexión con instalaciones existentes**

Si se necesita integrar el proyecto a facilidades existentes, se debe hacer un gran esfuerzo en identificar todos los requerimientos de integración entre las dos instalaciones. Se debe prestar especial atención a este aspecto, ya que la integración puede ser la parte más difícil de definir y puede ser la causa de una baja calidad de los estimados, retraso o sobregasto en el proyecto.

Este tipo de proyectos puede requerir un alto *compromiso* en tiempo y recursos de las organizaciones de *operaciones* y *mantenimiento* durante esta fase, para poder definir con claridad estos requerimientos y garantizar una ejecución exitosa.

- **Criterios de diseño de la ingeniería básica**

Esta sección resume los criterios de diseño a utilizar en el desarrollo de la ingeniería básica, tales como:

- Bases detalladas para el diseño de las diferentes instalaciones de: proceso, mecánica, civil, instrumentación, electricidad, seguridad, etc.
- Especificaciones de materiales y equipos
- Repuestos y redundancia de equipos
- Filosofía de control.

- **Diseño de proceso**

El diseño de proceso puede incluir:

- Estudios de integración
- Diagramas de flujo
- Balance de masa, calor y energía
- Estudios de configuración del proceso
- Licencias
- Selección del contratista del proceso
- Diagrama de flujo del proceso y del sistema total incluyendo las interconexiones (tie-ins) con las instalaciones existentes



Definición



- Especificaciones de equipos
- Requerimientos de catalizadores y químicos.
- ***Diseño de las instalaciones de servicios (Utilities)***

El diseño de las instalaciones de servicios puede incluir:

- Diagrama de flujo de los servicios y del sistema total de servicios incluyendo las interconexiones (tie-ins)
- Balances de los servicios
- Estudios de integración.

- ***Diseño de los sistemas de control***

Esta sección enumera los elementos claves del sistema de control de proceso y la interrelación que debe existir entre ellos, entre los cuales se destacan:

- Equipos de control
- Estrategia básica de control
- Nivel de automatización
- Requerimientos de sistemas de paradas.

- ***Lista de equipos***

La lista de equipos debe ser lo más completa posible, a fin de enriquecer y mejorar la precisión de los estimados de costos. Esta lista debe incluir las hojas de datos completas (data sheets), que especifiquen los materiales de construcción / fabricación, requerimientos de energía y cualquier otro aspecto importante del equipo.

- ***Diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID's) y diagramas eléctricos***

- Diagrama de flujo del proceso
- Tuberías e instrumentación del proceso
- Tuberías e instrumentación de los servicios
- Tuberías e instrumentación del sistema de alivio
- Diagramas unifilares eléctricos.

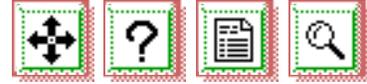
- ***Planos generales del sitio de ubicación***

Incluye :

- Planos de distribución de equipos (plot plan)
- Plano de interconexiones y paso de tuberías



Definición



- Planos de clasificación de áreas eléctricas
- Planos de carreteras, drenajes y sistema contra incendios.
- **Informe de suelos**

Se debe incluir el informe de suelo, incluyendo los criterios de diseño recomendados por el especialista en suelos, para el diseño de pilotes y fundaciones y otras obras civiles.

- **Estudios de Constructibilidad**

Se deben incluir las recomendaciones de los análisis o estudios de constructibilidad, efectuados por los grupos de ingeniería, operaciones y mantenimiento. Estos análisis se revisarán durante la ingeniería de detalles y construcción del proyecto.

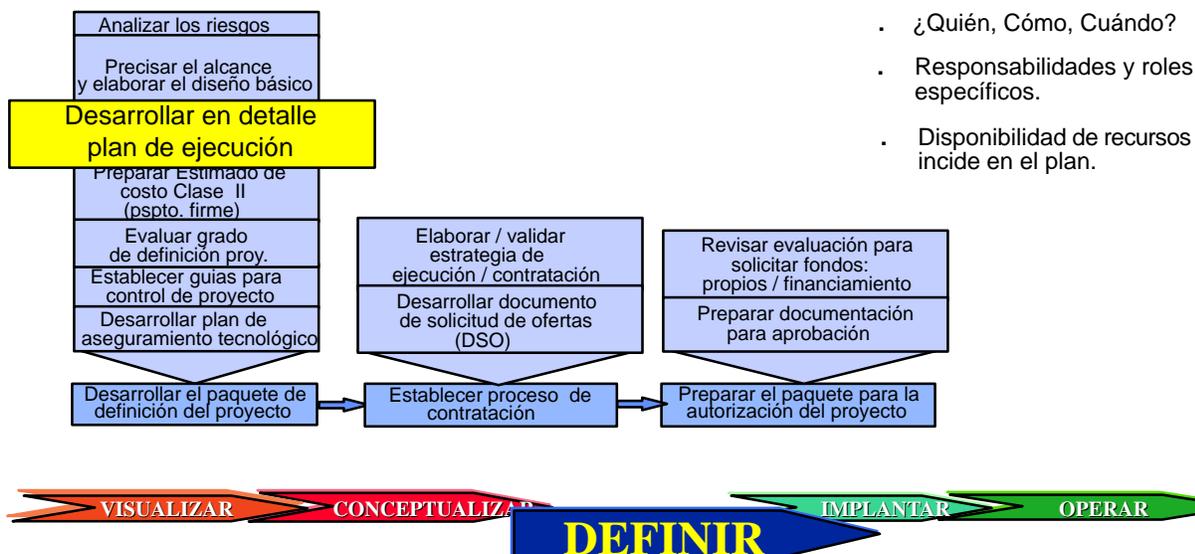
Conclusiones

- Los diferentes tipos de dueños y proyectos requerirán diferentes formatos y contenidos de los paquetes de diseño básico del proyecto.
- Todos los elementos claves del alcance se deben identificar y abordar con los detalles necesarios, a objeto de comunicar los requerimientos claves del proyecto a los responsables de completar las fases siguientes de diseño, estimaciones de costos y gerencia del proyecto.
- Los miembros del equipo de planificación del proyecto deben revisar continuamente y actualizar el alcance, para reflejar lo ganado durante las actividades ejecutadas en el desarrollo de la ingeniería básica.

El anexo D.1 del apéndice D contiene una lista de verificación de los productos a obtenerse del paquete alcance/ diseño básico. ➡ En el anexo D.2 del apéndice D se muestra esquemáticamente el contenido del paquete alcance / diseño básico ➡ Este paquete pasará a formar parte más adelante del paquete de definición del proyecto, el cual es más amplio por incluir otros aspectos del proyecto que se describen a continuación en esta fase.



Definición



Desarrollar en detalle el plan de ejecución

Introducción

El Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) es la herramienta por excelencia para asegurar que todas las actividades y tareas necesarias en la completación exitosa del proyecto se ejecuten dentro de las metas de tiempo, costo y calidad. Este plan (**PEP**) permite una ejecución rápida pero ordenada de las tareas, que asegura cumplir con la fecha estimada de completación del proyecto, tomando en consideración el análisis cabal de todos los aspectos importantes.

El PEP es un documento que se elabora, por primera vez, durante la fase de Visualización y se va enriqueciendo con la información generada en el proyecto a medida que éste progresa, el cual debe ser periódicamente actualizado para considerar cambios en las estrategias corporativas.

Evolución del PEP

A lo largo de la ejecución del proyecto, resulta conveniente asignarle a este plan, una clasificación similar que concuerda con la del estimado de costos disponible para el momento.

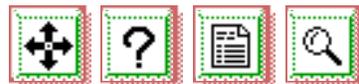
A continuación, se describe brevemente cada una de las clases:

PEP Clase V

Se utiliza con el propósito de respaldar la toma de decisiones durante la preparación del plan de negocios y se elabora durante la fase Visualizar.



Definición



PEP Clase IV

Se usa para decidir entre varias opciones viables durante la fase Conceptualizar o para respaldar la decisión de continuar o no con el desarrollo del proyecto. También, se usa como base para la elaboración del estimado de costos Clase IV y en la toma de decisiones relativas a la duración, presupuesto y solicitudes de recursos para la fase Definir.

PEP Clase III

Al igual que el estimado de costos Clase III, este plan se podría elaborar durante la ejecución del diseño básico, a fin de incluir la procura de materiales y equipos de largo tiempo de entrega cuando esta compra fuese autorizada.

PEP Clase II

Este Plan se prepara en la fase de Definición y se usa para solicitar la aprobación de fondos para la ejecución del proyecto. Igualmente, se emplea en la elaboración del presupuesto del proyecto y el programa de desembolsos. También, en el caso de contrataciones del tipo I.P.C, se usa en la revisión de las ofertas para compararlo con los planes propuestos por los oferentes.

En esta etapa, se define la Estructura de Partición de Trabajo (EPT) y el nivel de detalle hasta el cual se aplicará el control de medición de avance del proyecto por parte del dueño.

PEP Clase I

Este plan es la base para el control de ejecución de cada uno de los paquetes o contratos del proyecto. Se elabora una vez otorgados los distintos contratos, consolidando la información contenida en cada uno de los planes de ejecución de los contratistas favorecidos con las buena-pro.

Vale destacar que este plan Clase I debe ser visto como la herramienta principal en la cual se hará énfasis para definir la medición de avance del proyecto y, por ende, el control de costos y la facturación del pago.

En el apéndice M, anexo M. 5  se presenta una tabla que contiene información adicional referente a la clasificación de programas de ejecución.

PEP del Contratista

El **PEP** del contratista debe ser consistente con el **PEP** del proyecto. Debe establecer los límites apropiados del alcance de su trabajo y presentar adecuadamente los detalles.

Todos los contratistas licitantes deben preparar su **PEP** durante el periodo de selección, a objeto de garantizar que las intenciones de ejecución del contratista son bien entendidas por el dueño.



Definición



Inmediatamente después de otorgársele al contratista la buena-pro, se le deben suministrar algunas secciones del **PEP** del proyecto para confirmar su planificación y la compatibilidad entre los dos **PEP**.

El **PEP** del contratista deberá incluir una Estructura de Partidas de Trabajo (EPT) que sea compatible con la del proyecto y que, aunque pudiese ser elaborada a un nivel mayor de detalle, permita relacionar sin ambigüedad los elementos de trabajo del contratista para establecer una base idéntica de medición.

Descripción del PEP

Durante la fase de definición, se debe preparar un **PEP** con suficientes detalles que satisfaga los siguientes requerimientos:

- Definir los objetivos del proyecto y la forma en que éstos serán alcanzados.
- Definir el ambiente que influenciará o actuará sobre la ejecución del proyecto.
- Definir los requerimientos de recursos para planificar la forma de obtenerlos.
- Establecer un programa de ejecución realista y balanceado.
- Establecer un plan de procura de equipos y materiales.
- Establecer un plan de arranque y puesta en operación de las instalaciones.
- Establecer un presupuesto del proyecto adecuado al alcance y estrategia de ejecución del mismo.
- Definir la estructura y filosofía de organización, roles, personal clave, responsabilidades y niveles de autoridad.
- Definir niveles de calidad y medidas de desempeño para el proyecto, y lograr entendimiento y consenso de los participantes del mismo.
- Establecer los criterios para la configuración y operación del sistema de información gerencial.
- Definir el alcance de los servicios a ser contratados, tanto el contexto técnico como el gerencial.
- Presentar soluciones para problemas detectados y definir planes alternos para la implantación ordenada y a tiempo de las soluciones.
- Definir el marco de referencia para la coordinación, seguimiento, información y control de la ejecución del proyecto, que esté en concordancia con la Estructura Partida de Trabajo (EPT) y la Estructura de Control de Costos (ECC) del proyecto.

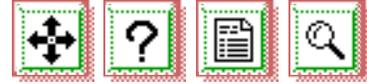
Por representar el nivel más amplio y alto de la planificación del proyecto, el **PEP** fija el marco estratégico y gerencial del cual se derivan los planes particulares del proyecto.

Contenido Típico del PEP

A continuación, se presentan los elementos que debe incluir un **PEP**:



Definición

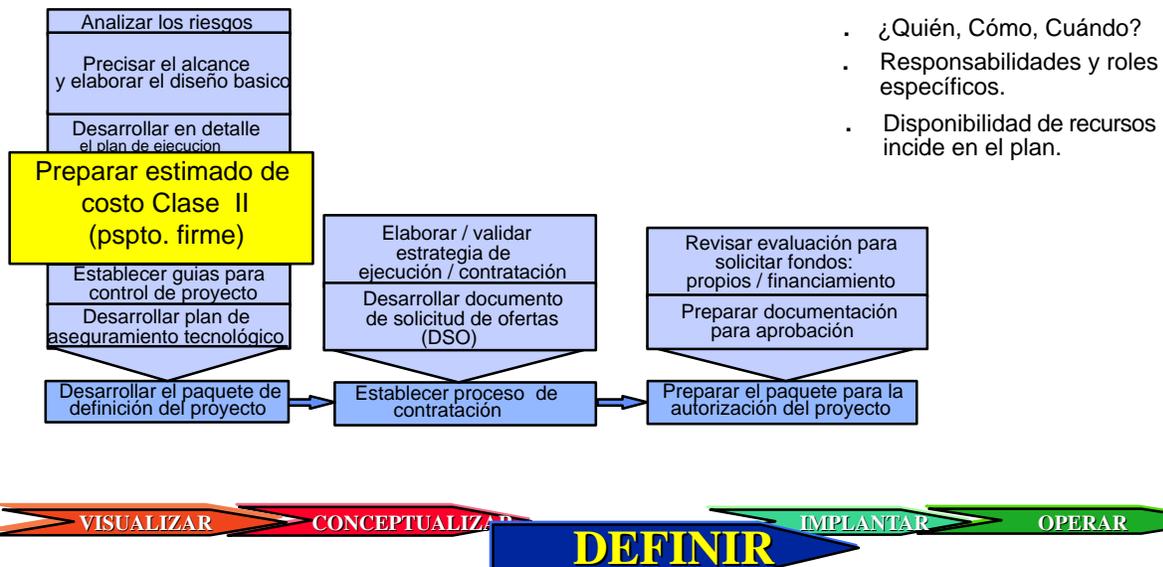
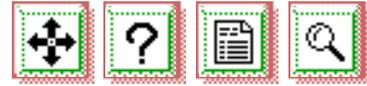


- Resumen
- Propósito
- Antecedentes del proyecto
- Aspectos críticos
- Programa maestro de ejecución
- Plan de contratación
- Control del proyecto
- Organización del proyecto
- Tecnología e Ingeniería
- Procura de equipos y materiales
- Construcción
- Coordinación del arranque
- Sistema de información gerencial / revisiones
- Planes de contingencia
- Apéndices

En el apéndice D, anexo D.5 se presenta la descripción detallada de cada uno de los elementos mencionados anteriormente.



Definición



Preparar estimado de costos Clase II

Objetivo

Luego de que se tiene el paquete alcance / diseño básico, se cuenta ya con información de calidad suficiente, a objeto de reducir la incertidumbre y preparar un estimado de costo Clase II. Este estimado se utiliza para solicitar la aprobación de fondos en el presupuesto de inversiones, a fin de ejecutar la ingeniería de detalles, procura, construcción y arranque del proyecto.

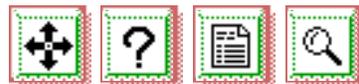
Información requerida

La manera de garantizar que el estimado de costo tendrá la calidad requerida para la aprobación de fondos, es mediante la identificación de toda la información con la calidad necesaria para su elaboración. En el anexo M.4  se encuentra una tabla con mayor información que relaciona los diferentes tipos de estimados con la información necesitada y su grado de desarrollo. Esta información incluye las siguientes áreas las cuales deben haber sido desarrolladas en detalle:

1. Localización
2. Capacidad
3. Especificaciones de productos
4. Manejo de productos
5. Requerimientos de almacenaje
6. Fechas de inicio y finalización



Definición



7. Alcance del proyecto
8. Criterios / base de diseño
9. Plan de ejecución
10. Condiciones y capacidades de equipos existentes
11. Requerimiento de edificaciones
12. Selección de tecnología
13. Diseño
14. Procura
15. Construcción
16. Control de procesos
17. Costos de arranque
18. Contratación
19. Restricciones en general (importación, inmigración, impuestos, etc.)
20. Consideraciones varias (ambiente, externas, laboral, económicas, etc.)
21. Seguridad / confidencialidad.

Método de estimación

Se utilizan mayormente cálculos métricos, con poco uso de factorización. Incluye cotizaciones firmes de los equipos críticos.

Confiable

Al añadir la contingencia correspondiente, el estimado se ubicará dentro de más o menos el 10% del monto real, en el 80% de los casos, por lo que se dice que el estimado tiene una confiabilidad del 80%.

Tolerancia, contingencia vs estimado de costo.

Lo primero que el estimador de costos debe hacer es producir un estimado libre de toda contingencia. Dentro de ese estimado, el estimador junto con los ingenieros del proyecto, debe considerar en cada renglón una posible cantidad llamada **tolerancia**, para cubrir cantidades adicionales de las que se tenga certeza que serán utilizadas. Por ejemplo, en la compra de accesorios para tubería debe añadirse una cantidad adicional a objeto de reponer extravíos, piezas defectuosas o daños durante la instalación. Otro tanto sucede con otros renglones del estimado como, por ejemplo, horas hombres adicionales para cubrir el porcentaje de inasistencia del personal. Estas son cantidades que se manifiestan estadísticamente durante la ejecución de todos los proyectos.



Definición



La **contingencia** que debe añadirse al estimado depende de la calidad de la información con la que se cuente. Normalmente, se analizan las diferentes partidas por separado a las cuales, por experiencia, se les determina unas posibles desviaciones del caso base junto con una probabilidad de ocurrencia. Mediante técnicas estadísticas como la técnica de Montecarlo, se calcula una contingencia global para el estimado. El estimado de costo Clase II más la contingencia conforman el presupuesto del proyecto.

A manera de ilustración, se puede añadir que una reconocida compañía de investigación e ingeniería ha determinado que históricamente, para proyectos del tipo plantas de proceso, en donde existen todo tipo de rubros de estimación (torres, tuberías, válvulas, sala de control, etc.), si se tiene información de calidad para producir un estimado de costo Clase II, es suficiente añadir un 10% como contingencia para asegurar que en el 80% de los casos el estimado tendrá una desviación menor al 10% (requisito del estimado Clase II). En el caso de un oleoducto, en donde las posibles desviaciones son menores y predecibles, un estimador experimentado podría asignar una contingencia menor. No sería extraño ver aquí contingencias de 3 a 5 por ciento.

En conclusión, no resulta una buena práctica asignar un porcentaje de contingencia fijo para un estimado de una clase determinada, en este caso Clase II. Esta debe ser el producto de un análisis de la cantidad y calidad de la información disponible, la cual a su vez depende de la naturaleza o tipo del proyecto, la cantidad de ingeniería efectuada y de la base de datos histórica con la que se cuente para el proyecto en particular.

La experiencia ha demostrado que la contingencia real utilizada (el monto adicional sobre el estimado aprobado) será una función del grado de incertidumbre sobre la información al momento de hacer el estimado, de tal manera que si se usa un porcentaje fijo de contingencia para cualquier estimado Clase II la posible resultante será la necesidad de solicitar adicionales al estimado original, o sino, haber apropiado y apartado para el proyecto, fondos en exceso, que hubieran podido tener un mejor uso.

Para asignar el porcentaje de contingencia, es muy importante contar en el proyecto con personal con el nivel y experiencia suficientes, a fin de juzgar con ponderación y producir resultados lo más cercano a la realidad.

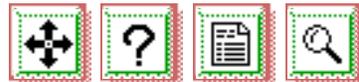
Una buena práctica, que permite mejorar las bases de datos estadísticos para el cálculo de la contingencia y optimar su uso, lo constituye documentar los imprevistos en detalle a medida que suceden.

Estimado de costo vs escalación

Los estimados de costo generalmente se producen y someten a valor constante; es decir, en monedas de un mismo poder adquisitivo. Dependiendo del cronograma de ejecución del proyecto y debido al efecto inflacionario del momento y a la paridad cambiaria, los desembolsos del proyecto y, por ende, el presupuesto total se van ajustando utilizando los índices respectivos.



Definición

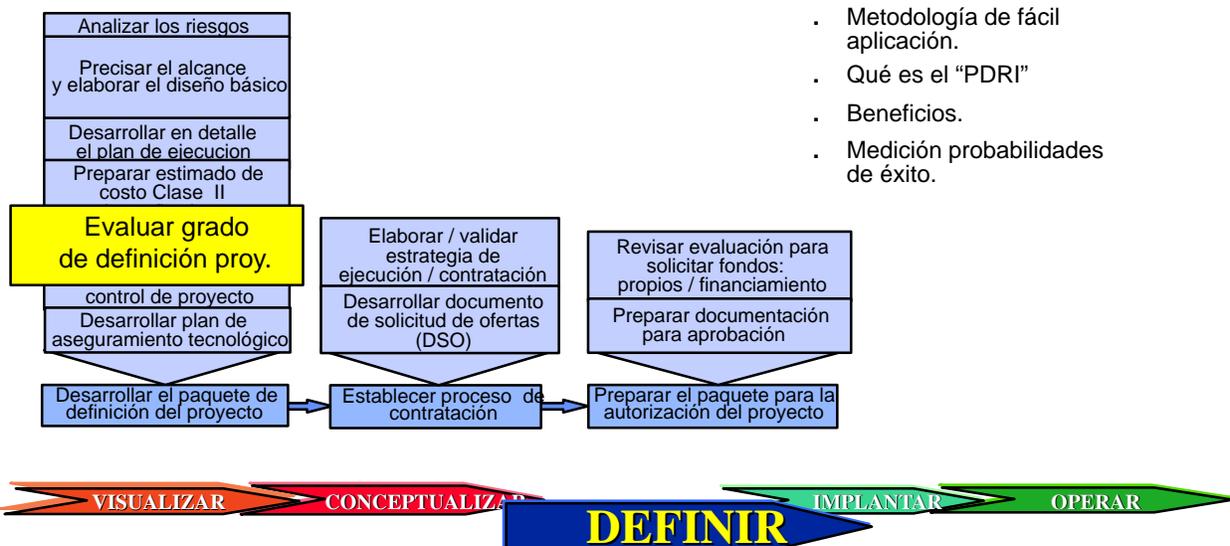
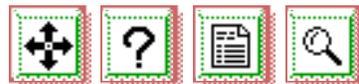


Conclusión

El requisito fundamental para someter la aprobación / autorización de fondos para la ejecución de un proyecto es un estimado de costos clase II. Puesto que el nivel de definición es mayor para este tipo de estimado, se reduce a un mínimo el riesgo de desviaciones presupuestarias y en tiempo durante las fases de Implantación y Operación. Eso redundará en optimar el rendimiento y retorno de las inversiones de la Corporación.



Definición



- . Metodología de fácil aplicación.
- . Qué es el "PDRI"
- . Beneficios.
- . Medición probabilidades de éxito.

Evaluar grado de definición del proyecto

Introducción

Como se mencionó en el capítulo introductorio de estas guías, en el desarrollo de proyectos a nivel internacional está demostrado estadísticamente que el éxito de desarrollo de un proyecto está relacionado directamente con el hecho de haber alcanzado un buen grado de definición. Esta es la razón por la cual resulta de suma importancia hacer la evaluación de la definición del proyecto antes de someterlo a aprobación y solicitud de fondos para su completación.

La evaluación del grado de definición (o "**FEL index**" como se conoce en idioma inglés), es una revisión que permite verificar que cada una de las áreas de importancia del proyecto se han desarrollado a un cierto nivel de tal forma de poder inferir que el proyecto ha sido definido lo suficiente y, por ende, determinar que su completación es viable en forma exitosa de acuerdo con el alcance y la planificación prevista.

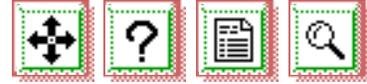
Generalmente, esta evaluación es realizada por una organización externa al proyecto, la cual dependiendo de la magnitud y complejidad del mismo, podría variar desde de una empresa especializada en este tipo de servicio para un proyecto de gran magnitud y complejidad, hasta un equipo de trabajo proveniente del mismo dueño, pero diferente al grupo ejecutor del proyecto, como es el caso de un proyecto menor.

Uso del grado de definición del proyecto

En la actualidad, la aplicación de esta práctica a nivel internacional es de uso común en el desarrollo de proyectos en las compañías de clase mundial.



Definición



Vale la pena mencionar que un equipo de investigación (Front End Planning Research Team), bajo los auspicios del “Construction Industry Institute” de los Estados Unidos, abocado al estudio de los factores de éxito de los proyectos, desarrolló una metodología de dominio público, que ayuda a evaluar el grado de definición de los proyectos, llamada “**PDRI**” (Project Definition Rating Index). Esta es fácil de utilizar y resulta una herramienta ideal para llevar a cabo esta tarea. La publicación editada por el CII de los Estados Unidos titulada “ PDRI: Project Definition Rating Index for Industrial Projects (Implementation Resource 113–2 , July 1.996)” describe a cabalidad la metodología diseñada, y se encuentra anexa estas guías. 

En otros casos, la evaluación podría hacerse bajo los criterios establecidos por un equipo de trabajo con personal de amplia experiencia en el desarrollo y gerencia de proyectos, como es el caso de las revisiones independientes de proyectos contratados a especialistas en la materia (Independent Project Review).

Beneficios

Entre los beneficios obtenidos de la aplicación de esta práctica podemos mencionar:

- **Medir** el grado de desarrollo del alcance de un proyecto.
- **Predecir** factores que impactan el riesgo de desviación de los proyectos.
- Efectuar un **seguimiento** del progreso en cualquier etapa del proyecto con mayores beneficios durante la etapa de definición y desarrollo.
- Facilitar la **comunicación** entre dueños/contratistas apuntando a las áreas débiles / incompletas del paquete de definición.
- A los participantes del equipo del proyecto, **reconciliar** diferencias mediante el uso de una base común para la evaluación del proyecto.
- Servir como herramienta de **adiestramiento** para individuos / organizaciones de la industria.
- A las empresas, servir como herramienta de “**Benchmarking**” para evaluar el grado de definición de proyectos versus indicadores de gestión de proyectos pasados, con la finalidad de predecir la probabilidad de éxito de proyectos futuros.

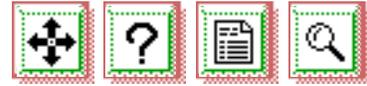
¿Qué es y Cómo Funciona el PDRI?

El **PDRI** consta de tres secciones principales que se descomponen en categorías y éstas a su vez en elementos:

- Sección I: Bases para las decisiones del proyecto.



Definición



- Sección II: Definición del proyecto.(Front End Definition)
- Sección III: Planificación / programación de la ejecución.

Estas secciones se descomponen en 70 elementos de definición del alcance, totalmente identificados y descritos, a los cuales se les asigna un peso de acuerdo con la importancia relativa entre ellos y con el nivel (cinco) del grado de definición.

El equipo entonces podrá evaluar el nivel de definición de cada elemento de su proyecto, en particular. El total de puntuación acumulada en las hojas de evaluación definirá la probabilidad de desviación en presupuesto y tiempo.

Factores causales del éxito de un proyecto

De acuerdo con investigaciones realizadas al respecto, se mencionan como factores principales causales del éxito en el desarrollo de proyectos, los siguientes:

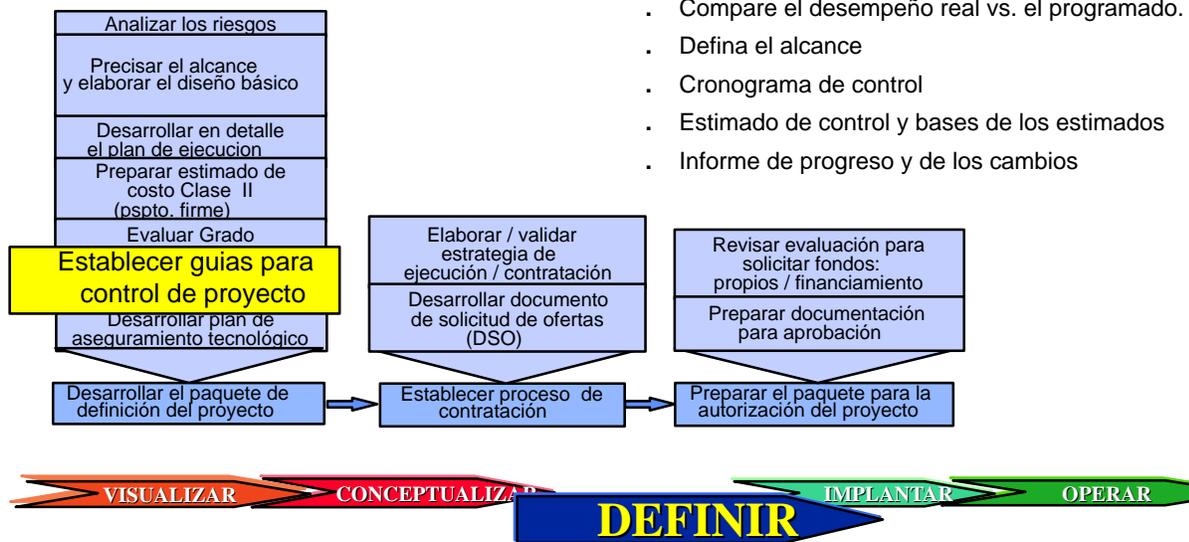
- **Cumplimiento del presupuesto:** Adherencia al presupuesto autorizado, medido por el porcentaje de desviación entre el costo actual y el autorizado.
- **Cumplimiento del tiempo de ejecución:** Adherencia al cronograma autorizado para la completación mecánica, medido por el porcentaje de desviación entre la duración actual y la autorizada.
- **Capacidad de diseño:** Se mide por la desviación porcentual entre la capacidad nominal de diseño planificada y la capacidad actual después de seis meses de operación.
- **Utilización de la planta:** Es el porcentaje de días durante el año que la planta se encuentra en producción. Se mide por la desviación porcentual entre la utilización planificada y la alcanzada después de seis meses de operación.

Conclusiones

- Se debe evaluar internamente el grado de definición de cualquier proyecto, utilizando para ello una metodología similar a la herramienta PDRI o, en su defecto, de acuerdo con los criterios establecidos por el personal de amplia experiencia.
- En el caso de proyectos de gran complejidad y envergadura, se recomienda la contratación de empresas especializadas en efectuar este tipo de evaluación.



Definición



Establecer guías para el control del proyecto

Introducción

El sistema de control de proyectos es de vital importancia, ya que sin su existencia es imposible poder controlar la ejecución de las múltiples actividades y sus relaciones, de tal forma de realizar el trabajo a tiempo, cumpliendo las especificaciones y dentro del presupuesto estipulado.

La esencia del control del proyecto consiste en una buena planificación, un buen sistema de información y un buen proceso de toma de decisiones en un ambiente cambiante. Las herramientas fundamentales de control son los estimados de costo y de tiempo.

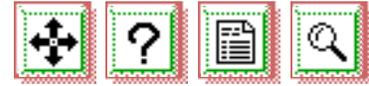
Cada proyecto debe ser planificado, presupuestado y controlado. En el control de un proyecto, es fundamental el uso de un paquete computarizado que facilite las tareas de planificación y control, que al mismo tiempo sea fácil de usar y permita la elaboración de los informes, de acuerdo con las necesidades del proyecto y de la organización.

Vale la pena destacar que existen actualmente en el mercado, paquetes comerciales específicos para usar en el control de proyectos, desde versiones sencillas para PC hasta versiones que solo corren en Main Frames. Sin embargo, con el correr del tiempo, estos paquetes han ido evolucionando, de tal manera que en el presente cubren cabalmente todas las áreas del proyecto. Permiten ahora al usuario la flexibilidad de diseñar, de acuerdo a sus necesidades, la estructura y forma de llevar el control de gestión (tiempo y costo) así como la configuración y emisión de los reportes.

En esta sección, sólo se describen los principios básicos que se deben aplicar para desarrollar un plan de control para la fase de ejecución del proyecto, ya que las técnicas de



Definición



control de proyectos son conocidas y de uso común dentro de las organizaciones de ingeniería.

Desarrollo del plan de control

El propósito del control del proyecto es capacitar a los participantes a fin de evaluar la ejecución del proyecto, con respecto a un plan predefinido y tomar las acciones correctivas cuando sea necesario. Para poder acometer este objetivo, es necesario contar con procedimientos específicos en el control de costos y tiempo, para todas las fases y áreas del proyecto.

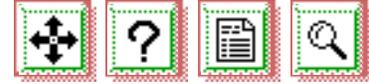
El grado de sofisticación del plan de control dependerá del tamaño y la importancia relativa del proyecto; sin embargo, todos los proyectos necesitan tener un método de control y reporte de progreso. El plan de control debe contener, como mínimo, los medios para supervisar, evaluar, y tomar las acciones sobre el progreso físico y las tendencias de los costos.

Una buena planificación y control se basa en las siguientes condiciones:

- *Para asegurar una efectiva comunicación y coordinación en el proyecto, el gerente o líder del proyecto debe establecer una atmósfera armoniosa en el equipo de trabajo y unos buenos procedimientos de comunicación.*
- *El punto de arranque para la planificación es establecer, antes que nada, la fecha de arranque requerida por el dueño.*

Un efectivo control de proyecto se basa en los siguientes principios fundamentales:

- *El nivel de aprobación correspondiente debe definir y aprobar tempranamente el alcance del proyecto.*
- *Se debe establecer un estimado de costo y un cronograma base en las etapas tempranas del proyecto.*
- *Los paquetes de trabajo deben ser configurados de acuerdo con la estrategia de contratación.*
- *Las actividades de procura deben ser planificadas para satisfacer tanto las fechas de la ingeniería como de la construcción. Las actividades de ingeniería deben ser planificadas para satisfacer tanto las fechas de procura como las de construcción.*
- *Se debe utilizar un sistema de control computarizado que efectivamente relacione las diferentes funciones y le permita al gerente del proyecto contar con la información necesaria para poder hacer la proyección y control del proyecto.*



Estructura de control

Existen dos sistemas de control del proyecto los cuales están relacionados entre sí. Uno sirve para controlar la ejecución física del trabajo y el otro para controlar los costos.

El sistema de control de ejecución se basa en una estructura de partida de trabajo (**EPT**), mientras que el sistema de control de costos esta basado en una estructura de partida de costos (**EPC**). Estos dos sistemas están relacionados y deben ser configurados de tal manera que los elementos de trabajo puedan tener claramente identificados sus correspondientes elementos de costos y ser comparados con el estimado de costos.

La gran ventaja de interrelacionar claramente las partidas de trabajo con las correspondientes partidas de costo es que nos permite emplear un método de control de proyecto por “Valor Ganado”, lo cual nos permite a su vez tener un conocimiento cierto y continuo del estado de avance del proyecto con las proyecciones correspondientes y las tendencias existentes para mantener el rumbo o las necesarias para enderezarlo.

El método de “Valor Ganado” es hoy día uno de los más usados tanto por dueños como por contratistas para un control efectivo de sus proyectos.

El cronograma del proyecto

El cronograma inicial del proyecto es, generalmente, un diagrama de barras que muestra las fechas que marcan la completación y/o inicio de las actividades que aseguren alcanzar las fechas requeridas por el dueño.

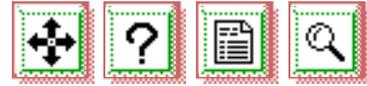
A medida que la definición del proyecto va siendo refinada, se describe el cronograma para cada fase, usando una red lógica con la cual se determina el Camino Crítico (**CC**). Esta programación es mejorada progresivamente hasta alcanzar el nivel de control deseado.

Los conceptos claves incluyen los siguientes:

- *El cronograma original de arranque soporta la fecha requerida por el dueño.*
- *El cronograma de construcción debe ser coordinado con el cronograma de arranque.*
- *El cronograma de procura para materiales y equipos debe tomar en cuenta las fechas asociadas con el suministro de información por parte del vendedor. Estas fechas son necesarias para la completación de la ingeniería de detalles y la entrega de materiales y equipos para poder proseguir con la construcción, particularmente para aquellos equipos con largo tiempo de entrega (**LTE**) y las compras mayores de materiales a granel.*
- *El cronograma de procura de los contratistas debe considerar los factores de tiempo asociados con la calificación y selección de los contratistas.*



Definición



- *El cronograma de la ingeniería debe ser coordinado tanto con el cronograma de construcción como con el de procura. El propósito es que la documentación técnica requerida para solicitar cotizaciones /propuestas previas a las ordenes de compra estén disponibles para que los planos y las especificaciones requeridas para la construcción sean entregados en el tiempo correcto.*

Estimado de costo

Los estimados de costos normalmente evolucionan a lo largo de las diferentes fases del proyecto. Como mínimo, existen tres fases del proyecto donde debe ser considerada su revisión y/o actualización:

- **Fase de conceptualización.** *Incluye el desarrollo del concepto básico y varias opciones (estimado de costos Clase IV).*
- **Fase de definición.** *Aquí se refina el concepto y las opciones a un punto en el que el alcance, los estimados, el cronograma y el plan de ejecución pueden ser presentados a la gerencia de tal forma que se pueda tomar la decisión de aprobar o no el proyecto. Este estimado provee la base para solicitar los fondos necesarios y ejecutar el control del proyecto. (estimado de costos Clase II)*
- **Fase de implantación.** *Incluye el diseño detallado, la procura, la construcción y la entrega de las instalaciones al operador o dueño final del proyecto (estimado de costos Clase I o estimado de control)*

Informe de avance del proyecto

La siguiente información provee una base de referencia para medir costo y el progreso a través de la vida del proyecto. Sin una base de referencia bien definida, el control es casi imposible.

Una vez establecidos la base de referencia y el sistema de control, el control se convierte en una cuestión de seguimiento del progreso físico y de los costos, comparando las expectativas programadas versus el progreso real y, después, tomando las acciones correctivas cuando sea necesario.

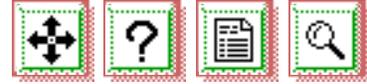
El informe del avance del proyecto provee la información de retroalimentación a ser usada por el personal del proyecto. Un buen reporte debe siempre comparar el progreso real versus el planificado y generar, al mismo tiempo, una predicción del progreso futuro basado en las tendencias actuales.

El reporte de progreso debe incluir todos los aspectos del proyecto. La cantidad de detalles y profundidad variará para cada proyecto específico. Sin embargo, los elementos críticos del diseño, la procura y construcción siempre deben ser incluidos.

A continuación, se presenta el contenido típico del informe de progreso de un proyecto:



Definición



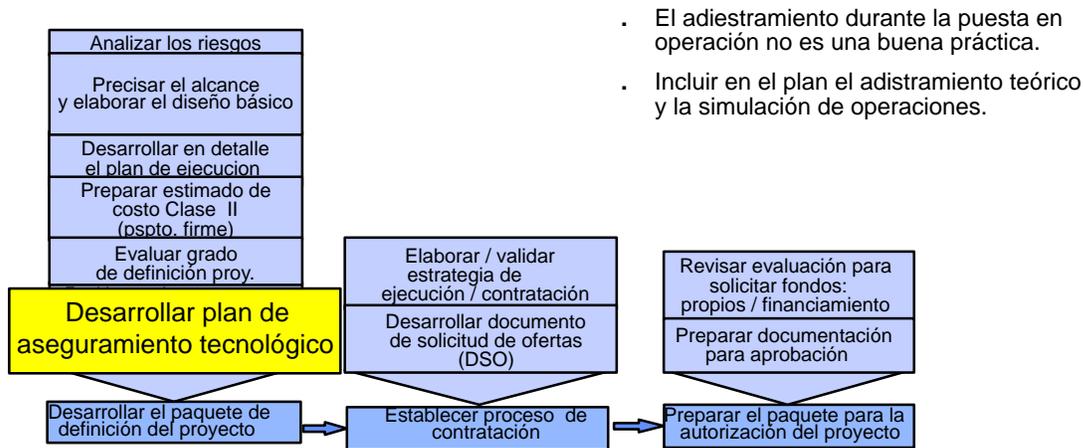
- Breve análisis descriptivo
- Cronograma general del proyecto que muestre el progreso alcanzado y las fechas estimadas de completación o la curva de progreso
- Resumen de los costos acumulados incluyendo los gastos, compromisos, tendencias y los estimados hasta la completación de la obra
- Avance del diseño y reporte de horas–hombre, real versus programadas
- Estado de las compras y entregas de materiales y equipos
- Problemas, encontrados o anticipados, con su correspondiente plan de acciones correctivas
- Necesidades críticas, incluyendo las decisiones alcanzadas
- Fotografías (en el caso que sea adecuado).

Otros puntos que pueden ser incluidos según sea necesario son:

- Análisis del progreso
- Fechas de emisión de planos y documentos del diseño
- Ordenes de compra colocadas
- Entrega de materiales
- Reporte de labor (ingeniería)
- Lista de los cambios de diseño
- Curva de diseño por área o planta
- Curva de construcción por área o planta
- Reporte de labor (construcción)
- Lista de los cambios en campo
- Análisis de costo por área o planta
- Análisis de la contingencia por área o planta
- Análisis de la tendencia de costos
- Análisis de escalación
- Análisis de holguras de tiempo
- Análisis de los costos de tiempo
- Contratos/Subcontratos
- Sumario de los cambios en los contratos
- Seguridad / estadísticas de incidentes /accidentes.



Definición



- El adiestramiento durante la puesta en operación no es una buena práctica.
- Incluir en el plan el adiestramiento teórico y la simulación de operaciones.



Desarrollar plan de aseguramiento tecnológico

Para la selección final de la tecnología se deben considerar todos los aspectos necesarios en el aseguramiento tecnológico, los cuales se enumeran y describen dentro de la presente sección o actividad:

1. Evaluación de la tecnología
2. Selección del contratista de ingeniería
3. Acuerdos de transferencia de tecnología
 - Pagos por el uso de la tecnología
 - Consultas durante la ingeniería de detalle
 - Adiestramiento del personal
 - Asistencia durante el arranque
 - Asistencia durante la prueba de capacidad
 - Soporte continuo.

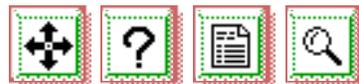
1. Evaluación de la tecnología.

Todos los aspectos de este punto fueron desarrollados dentro de la actividad “evaluación de la tecnología”, dentro de la fase de Conceptualización.

2. Selección del contratista de ingeniería.



Definición



El contratista de ingeniería puede ser seleccionado durante la actividad de evaluación de la tecnología, para que forme parte del análisis para la selección de la misma. También puede ser seleccionado a posteriori de la firma de la licencia de tecnología.

El criterio básico para su selección, cualquiera sea el caso, lo representa la experiencia que el contratista o consultor de ingeniería tenga en trabajos relacionados con la tecnología o tipo de planta del proyecto. Las compañías de ingeniería, por lo general, tienen cierto grado de especialización en áreas específicas, tales como petroquímica (plásticos, fertilizantes, etc.), refinación de petróleo u otras.

Sin embargo, la disponibilidad de personal técnico especializado no debe dejarse fuera del análisis, ya que las compañías, con el correr del tiempo, pueden haber cambiado significativamente el tipo de pericia disponible. En nuestro país, la tendencia es utilizar compañías locales de ingeniería. Estas compañías necesitan generalmente el soporte del licenciente y con frecuencia, contratan a consultores extranjeros para que los asesoren en las áreas en las cuales no exista pericia local. De manera, pues, que el dueño, junto con el licenciente de tecnología deben tener conciencia de la posible necesidad de asistencia técnica y planificarla, en consecuencia. El diseño básico requerirá de mejoras o actualizaciones las cuales deberán ser hechas por el licenciente o un tercero.

3. Acuerdos de transferencia de tecnología

Los acuerdos de transferencia de tecnología se elaboran generalmente entre el licenciente y el dueño. Sin embargo, algunas veces, las compañías de ingeniería representan la tecnología y mercadean un paquete completo, incluyendo la ingeniería a los interesados. En tales casos, el propietario de la tecnología se responsabiliza por el buen desempeño de esta tecnología ante la compañía de ingeniería. Frecuentemente, se debe enfatizar que para lograr beneficios mutuos de largo plazo, el cliente final y el licenciente deben mantener entre ellos un contacto directo.

Pagos por el uso de la tecnología

Los acuerdos por tecnologías regulares se hacen de manera que el pago por el derecho a uso de la licencia, permite su libre uso dentro de un territorio predesignado. La licencia puede ser pagada como una suma global o por partes, ligadas a la entrega del licenciente de documentos claves de diseño y a los resultados de las corridas de demostración de las instalaciones ya construidas. Tecnologías complejas incluyen regalías o pagos asociados a la producción de la planta o instalación, en suma al pago por el derecho al uso de la licencia de tecnología.

Las consultas durante la ingeniería de detalle, la revisión de los dibujos suministrados por los vendedores, con los detalles mecánicos de los equipos mayores, la duración del adiestramiento, la asistencia durante el arranque inicial y la asistencia para las corridas de demostración, deben formar parte integral de los acuerdos de transferencia de tecnología.



Definición



Estos son aspectos claves que pueden significar la diferencia entre un arranque exitoso de días de duración y uno que puede tardar meses.

Las garantías sobre los rendimientos de las instalaciones en función de la calidad de la alimentación, la máxima capacidad de la planta y la calidad de los productos son parte importantísima de los acuerdos de transferencia tecnológica. Si la tecnología está muy bien probada, entonces, estas garantías pueden ser obtenidas con facilidad. Para tecnologías sobre procesos nuevos, resulta conveniente dividir la garantía en etapas. Por ejemplo, durante la primera etapa se hace la prueba de capacidad al 90% de la capacidad de diseño, luego se prueba al 95 % y finalmente al 100 %.

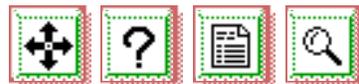
Algunos clientes gustan de solicitar garantías sobre el consumo de vapor, agua de enfriamiento, nitrógeno, combustible, electricidad, catalizadores y químicos. Resulta muy difícil para el licenciante ofrecer garantías sobre los servicios, debido a su bajo o ningún control sobre la ingeniería de detalles. Sin embargo, el consumo de los catalizadores y químicos puede ser garantizado para un proceso bien establecido. Garantías sobre el consumo de servicios pueden ofrecerse con un margen razonable de seguridad.

Por el lado del dueño, las garantías son materia muy importante, ya que puede significar la diferencia en relación con la rentabilidad del proyecto. Los siguientes son puntos, generalmente, incluidos en los acuerdos:

- Definición de los límites de batería
- La capacidad de la instalación
- Calidad de los productos
- Consumo de materia prima (esperada y garantizada)
- Requerimiento esperado de los servicios (disponibilidad / confiabilidad)
- Contenido del paquete básico de diseño
- Adiestramiento del personal
- Consultas durante la ingeniería de detalle
- Revisión por el licenciante de la lista de equipos
- Asistencia durante las pruebas de capacidad
- Acuerdo para intercambiar mejoras.

Consultas durante la ingeniería de detalle

Las consultas durante la ingeniería de detalles representan una parte importante de los acuerdos de transferencia de tecnología, ya que las comunicaciones entre el dueño, el licenciante y la compañía de ingeniería son esenciales para el éxito de proyecto. El licenciante recibe información sobre la operación de un gran número de plantas que utilizan su tecnología con relación a corrosión, instrumentos, sellos mecánicos, comportamiento de los diferentes equipos y sobre problemas, en general, de las plantas. El proyecto puede



beneficiarse de esta información al implementar mejoras sugeridas por el licenciante durante la ingeniería de detalles. Las áreas típicas de consulta son:

- Revisión de los dibujos y especificaciones de los vendedores
- Selección de equipos (experiencia con equipos especiales)
- Disposición de los equipos dentro del área (plant layout)
- Elevación de las tuberías críticas
- Sellos mecánicos
- Analizadores en línea (sistemas de acondicionamiento de las muestras)
- Revisión de la ingeniería de detalles
- Seguridad de la planta y estudios HAZOP
- Lista y cantidad recomendada de repuestos para los diferentes equipos.

Adiestramiento del personal

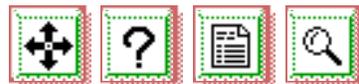
Todo el énfasis que se haga sobre la importancia del adiestramiento técnico del personal nunca resultará exagerado. El conocimiento y dominio de la tecnología es importante para resolver problemas operacionales. La compañía de ingeniería o el licenciante no podrá aportar ingenieros experimentados durante un período largo. Por otra parte, mantener un contingente de personal del licenciante resulta costoso para el proyecto y no garantiza la operación estable de la planta, luego de la salida de este personal.

El adiestramiento puede ser brindado directamente a todo el personal, o puede ser dado al personal profesional de mayor nivel, quien a su vez, se encargaría del entrenamiento final. Esto es especialmente importante si se considera que no todo el personal habla otros idiomas, particularmente el inglés, ni tampoco los instructores extranjeros están tan familiarizados con la idiosincrasia criolla como lo están nuestros propios profesionales. Una combinación de ambos esquemas es lo que normalmente sucede. El entrenamiento puede incluir varias o todas de las siguientes modalidades:

- Clases teórico–prácticas (en el aula y el laboratorio)
- Estudio de maquetas y planos. Recorridos de familiarización a la planta en construcción. Participación en las actividades de preparación para el prearranque, etc.
- Práctica con simuladores computarizados de la operación del proceso.
- Visitas a plantas con procesos similares, las cuales pueden extenderse a fin de que el personal reciba adiestramiento en el trabajo. Esto puede incluir visitas durante las reparaciones mayores y puestas en operación.
- Visitas a los fabricantes de los equipos mayores complejos tales como compresores, sopladores, etc.
- Participación en los HAZOP, y en la revisión de planos y especificaciones durante la ingeniería de detalle.



Definición



- Asignaciones en las oficinas del licenciante o de la compañía de ingeniería, durante las actividades de ingeniería básica y de detalle.

A continuación, se enumera el personal sujeto a adiestramiento, lo cual dependerá del tipo de planta en construcción y del grado de pericia existente:

- Equipo de arranque del proyecto
 - Operadores
 - Operadores de salas de control y supervisores de campo.
 - Ingenieros de proceso
 - Control de procesos.
- Equipo de la gerencia de construcción
 - Ingenieros de las diferentes disciplinas
 - Supervisores.
- Otro personal
 - Laboratorio
 - Mantenimiento (estático, dinámico, instrumentos, eléctrico)
 - Servicios técnicos (estático, dinámico, instrumentos, eléctrico, corrosión)
 - Protección integral.

El adiestramiento puede comenzar tan temprano como al comienzo de la ingeniería de detalle, para el personal profesional que necesite adiestramiento durante esta actividad. Para el resto del personal, especialmente para los operadores, algunos clientes prefieren que el adiestramiento se efectúa cerca de la puesta en operación de las instalaciones. Esto dependerá de las oportunidades abiertas para el adiestramiento del personal durante la ingeniería y construcción.

Asistencia durante la preparación para el Arranque Inicial de la planta (Commissioning)

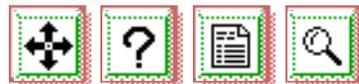
El conocimiento y experiencia del licenciante son claves durante la preparación de las instalaciones para el arranque inicial. El licenciante por lo general, cuenta con personal calificado, con experiencia en la operación de las plantas. La inspección de las plantas por este personal calificado puede acrecentar la seguridad y producir ahorros considerables en tiempo y costo durante el arranque. Un ingeniero con conocimientos sólidos en la tecnología puede descubrir errores u omisiones, y también determinar el grado de completación mecánica.

Asistencia durante el arranque de la planta

El desempeño futuro de la planta y hasta su vida útil puede depender del período del arranque inicial. La vida de la planta se reduce por los numerosos arranques y paradas a



Definición



que puede ser sometida. Todas las secciones de la planta deberían estar completadas mecánicamente antes de arrancarlas. Muchas veces, por no estar completado el aislamiento de una línea o no estar instaladas las trazas con vapor, se han producido desgastes severos por corrosión en algunas de sus secciones. También, se pueden producir alteraciones en las condiciones normales de operación que impiden el funcionamiento adecuado de la planta.

Durante el período de arranque, se deben seguir con atención los consejos e indicaciones del representante del licenciante. Éste debe resistir la tentación de intervenir directamente en el arranque. Lo apropiado, luego de haber adiestrado de forma adecuada al personal, es darle indicaciones durante el arranque y dejar que este personal sea quien ejecute las acciones.

Asistencia durante la prueba de capacidad de la planta

Una vez que la planta ha sido arrancada y se encuentra en operación estable, se puede comenzar a aumentar el nivel de procesamiento. Los procedimientos para las pruebas de capacidad deben ser elaborados y acordados con anticipación y el licenciante asistirá al dueño durante la prueba, como parte interesada que es.

Normalmente, la garantía sobre la capacidad de la planta se da por satisfecha si la planta opera, al menos, 72 horas a capacidad de diseño y los cálculos muestran que el consumo de materia prima está igual o por debajo de lo garantizado, para producir los productos dentro de especificaciones.

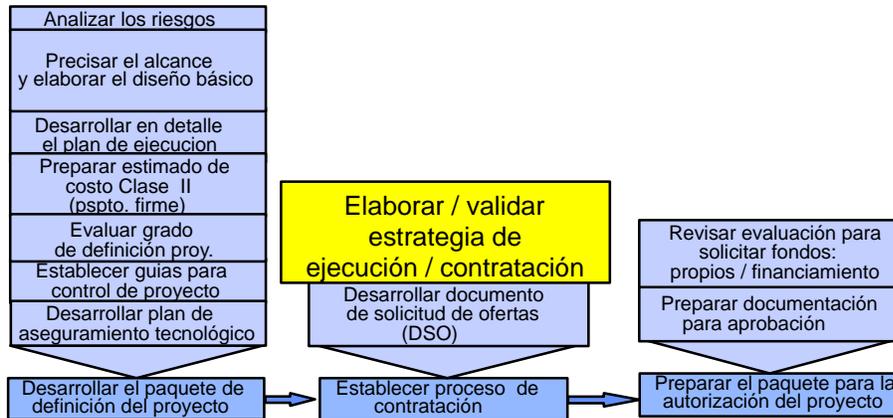
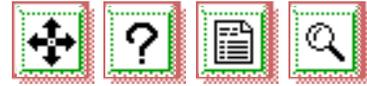
Soporte continuo durante la operación de la planta

Dentro de los acuerdos de transferencia de tecnología, generalmente se incluye una cláusula de intercambio de información para optimar el proceso. Esta cláusula es de mutuo beneficio. El cliente se beneficia de la experiencia de operación y mantenimiento de otras plantas, y el licenciante obtiene información valiosa de sus clientes y la oportunidad de promover su proceso.

Este intercambio de información puede ser hecho mediante la organización periódica y rutinaria de simposios por parte del licenciante, sobre todos los aspectos de la tecnología, en donde todos los usuarios de la misma puedan compartir sus experiencias.



Definición



Elaborar/validar estrategia de ejecución/contratación

Estrategia de ejecución

La estrategia de ejecución debe dar respuesta a los siguientes aspectos:

- La división de la ejecución en partes o áreas
- Ejecución con recursos propios o contratados
- Fechas de inicio y finalización de cada porción del trabajo
- El balance adecuado entre la magnitud y número de las porciones y los recursos.

Antes de decidir cómo un proyecto será ejecutado, el dueño debe definir, a través de estudios de ingeniería los parámetros básicos del proyecto. Esto comienza con la identificación del tipo de instalación, la información operacional requerida, la vida deseada del proyecto, la confiabilidad requerida de las instalaciones de soporte y el estimado de costo correspondiente. Con esta información se puede preparar el alcance de trabajo y una secuencia preliminar a fin de ser incluida en el paquete de licitación. Al final de este capítulo, se encuentra una lista de verificación que especifica la información necesaria para preparar la estrategia de ejecución / contratación.

Un prerrequisito para alcanzar el mejor contrato es el involucramiento del dueño durante la planificación del proyecto. Es vital que todas las organizaciones relacionadas con el dueño estén de alguna manera representadas en la planificación del proyecto. Esto es con el fin de que todas las restricciones y aspectos negociables estén considerados, y de manera que la estrategia resultante sea la que mejor se adapte a sus deseos.

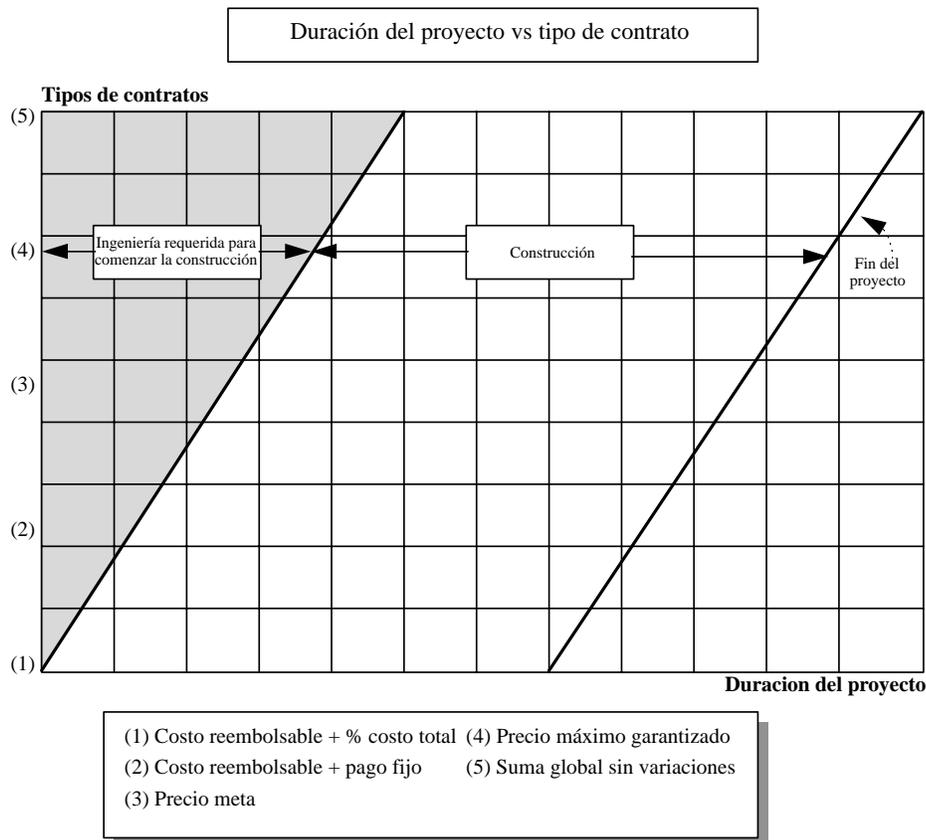


Estrategia de contratación

Una vez que el dueño ha decidido contratar, éste puede escoger entre utilizar uno o más contratos de una amplia variedad. Existen dos tipos principales de contratos: los **de precio fijo**, en el cual el contratista tiene la responsabilidad primaria por los costos, y el de **costos reembolsables**, en el cual el dueño comparte la responsabilidad por los costos. Se pueden establecer combinaciones o variaciones de estos dos tipos básicos, dependiendo del grado de riesgo a ser absorbido por las partes.

Los tres objetivos de costo, tiempo y calidad deben de ser analizados y categorizados según su prioridad, ya que los posibles aspectos negociables serán importantes para decidir qué tipo de contrato será utilizado. Si el dueño quiere que el contratista asuma la responsabilidad por controlar los costos dentro de un presupuesto predeterminado, un contrato por precios fijos debería ser adjudicado. Sin embargo, el tiempo total del proyecto será generalmente más largo con este tipo de contrato, porque los planos y especificaciones deben estar completados en un grado mucho mayor, antes de que las ofertas por precio fijo puedan ser solicitadas.

El control de costos debe ser balanceado contra la necesidad de rapidez en la ejecución del proyecto. Esto es un tópico importante sobre todo si se están utilizando fondos en préstamo, para financiar la construcción en una época de altos intereses. En los contratos por costos reembolsables, es más difícil para el dueño predecir el costo final del contrato. Pero, en cambio, se pueden obtener menores tiempos de ejecución, ya que se puede comenzar con un menor grado de información. El gráfico que se muestra más abajo señala la amplia gama de aspectos negociables que los dueños deben considerar en la formulación de sus estrategias de contratación. El dueño puede también especificar objetivos particulares de calidad u otras metas de desempeño deseados. Bajo cualquier tipo de contrato, el grado de calidad debe ser establecido a través de las especificaciones.



Además de las metas del dueño, los objetivos del contratista deberían ser considerados. Por ejemplo, con proyectos de largo plazo, los contratistas tienen enorme dificultad en operar con un contrato a precio fijo, en períodos de gran inflación. Por otra parte, si existe gran competencia por los trabajos, por la razón que sea, los contratistas tenderían a aceptar con facilidad los contratos a precio fijo y los precios ofertados serían menores. Esta situación, sin embargo, puede crear problemas serios en la ejecución del contrato, ya que el contratista incurre en altos riesgos con un potencial de ganancia bajo. La meta del dueño por lograr un contrato a bajo costo debe ser siempre ponderada contra el riesgo de no alcanzar el resto de los objetivos del proyecto.

Tipos de contrato

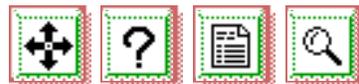
A continuación, se describen los dos (2) tipos principales usados en la industria y sus respectivas variantes.

1. Contrato a precio fijo o suma global

Se considera que los contratos de precio fijo presentan el mejor incentivo para que el contratista controle los costos y por consiguiente mejore la productividad. Sin embargo, existen algunas consideraciones que el dueño debe tomar en cuenta antes de decidirse por esta opción. El dueño debe aceptar la responsabilidad por presentar un modelo de contrato



Definición



con la información completa del proyecto, lo cual incluye el alcance de trabajo, el cronograma global, la calidad deseada de la construcción y la adecuación de las condiciones del sitio. Una vez que un contrato a precio fijo es otorgado, el dueño pierde control directo en la gerencia del proyecto sobre el contratista. Sin embargo, está en el mejor interés del dueño mantener cierto grado de influencia a través de la administración del contrato, la inspección y el seguimiento del desempeño del contratista.

Una imperfección potencial en el contrato del tipo precio fijo lo representa la posibilidad del dueño de incurrir en reclamos excesivos al contratista por transferirle riesgos que aquél (el dueño) no tiene interés en asumir. Un contratista tiende a considerar dentro del precio de su oferta los riesgos “normales” en que puede incurrir, pero los dueños deben entender que exigir del contratista una cobertura por riesgos sobre los cuales el contratista tiene poco o ningún control es contraproducente. El contratista se expone a fuertes pérdidas financieras o pérdida de imagen como contratista serio y, por ende, a una disminución de su competitividad en el mercado, dependiendo de su decisión de aventurarse a aceptar ciertos riesgos.

A continuación, se enumeran las variaciones de los contratos a precio fijo comúnmente usadas:

- *Precio unitario*: Precios fijos para cada unidad de trabajo predeterminada.
- *Contratos múltiples*: Serie de contratos a precio fijo sobre el mismo proyecto.
- *Precio fijo con escalación*: Ajustes de precio sobre el costo de ciertos materiales, labor u otros factores que escapan del control del contratista.

2. Contrato por costos reembolsables

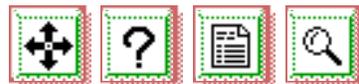
Resulta cierto que el dueño incurre en los mayores riesgos financieros, con contratos por costos reembolsables, porque éste paga todos los costos estipulados del contratista, tales como herramientas, instalaciones temporales, gastos de la oficina principal y la ganancia o estipendio.

Para que un contrato reembolsable opere de manera exitosa, todos los costos, sean de labor, equipos de construcción, herramientas, suministro de consumibles o de cualquier otra categoría, deben cumplir con las condiciones de que sean necesarias para el proyecto y auditables. Para que un gasto sea hecho, la condición de necesidad debe ser satisfecha. La autoridad que determina la necesidad depende de las condiciones del contrato. Si éste establece claramente que el contratista tiene cierto alcance y es considerado que sea un contratista independiente, la autoridad para tomar estas decisiones pertenece al contratista. Por cierto, si al contratista se le asigna la responsabilidad de cumplir con el estimado de tiempo, entonces éste debe tener la autoridad para decidir cuánta labor, herramientas y suministros, equipos de construcción y supervisión se requiere.

Cuando el dueño le otorga al contratista la autoridad antes mencionada y asume el riesgo por ello, este último tiene más libertad de acción; pero entonces el dueño necesita una



Definición



manera de hacer que el contratista se atenga a sus compromisos. Esto puede significar el ofrecimiento de incentivos al contratista para que éste gaste la menor cantidad de dinero posible para hacer su trabajo dentro del lapso estipulado.

El dueño debería hacerle seguimiento al desempeño del contratista, comparándolo con estándares preestablecidos. El establecimiento de esos estándares puede resultar una tarea difícil y laboriosa de hacerle seguimiento si cada detalle es considerado. El desempeño puede ser medido de manera primaria midiendo el elemento que es afectado por todos los demás: la productividad de la labor.

Para obtener una buena productividad, un contratista debe como mínimo:

- Mantener una buena supervisión
- Brindar una buena planificación y distribución del trabajo.
- Asegurarse de que todos los materiales, equipos y herramientas están disponibles en el tiempo indicado.
- Mantener una cantidad suficiente y entrenada de trabajadores (incluyendo posiblemente actividades de adiestramiento) con la cual sea posible cumplir con los requerimientos del proyecto.
- Tener la habilidad de medir la productividad del sitio en términos cuantitativos.

Existen cinco (5) variantes principales de contratos reembolsables:

- *Un porcentaje del gasto total como estipendio:* Se reembolsa el gasto total y se paga el estipendio.
- *Estipendio fijo:* El estipendio cubre la ganancia y los costos generales administrativos o costos indirectos. Todos los demás gastos son reembolsables.
- *Estipendio como incentivo:* Parte o todo el estipendio depende del alcance de ciertas metas de costo o tiempo.
- *Estipendio por desempeño:* El estipendio varía de acuerdo con ciertos criterios sobre los cuales el contratista es evaluado en su desempeño.
- *Conversión:* Cualquier tipo de contrato por gastos reembolsables convertido a precio fijo o a uno con un máximo garantizado.

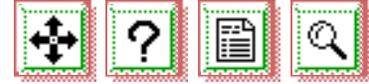
En el anexo D.6  del apéndice D se encuentra una información resumida con las características resaltantes de cada modalidad de contratación.

Validación de la estrategia de contratación y de la capacidad del contratista

Una vez que el dueño decide ejecutar una parte o toda la ingeniería, procura y/o construcción mediante contrato, éste selecciona tentativamente el tipo de contrato y desarrolla un plan dirigido a la consecución del mismo.



Definición



Luego de la selección de la modalidad del contrato, y la determinación de un tiempo razonable de ejecución, es prudente “validar” el plan de contratación con los contratistas. De lo contrario, el enfoque escogido, aunque atractivo para el dueño, puede atraer a muy pocos contratistas a un proceso competitivo de selección. Esto implica elaborar un documento que contenga:

- una descripción, en términos muy generales, de las instalaciones a construir y su función
- una explicación de los términos tentativos del contrato
- una invitación al contratista a expresar su interés en participar en el trabajo descrito.

Este documento se enviaría a los contratistas preseleccionados.

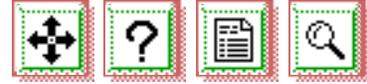
Análisis de la capacidad de los contratistas

Durante la validación de la estrategia de contratación, se presenta una oportunidad para solicitar a los contratistas una descripción de sus calificaciones para el trabajo propuesto. Esta debe poder ser validada mediante una visita a sus oficinas y una revisión de su carga actual y futura de trabajo. Esto permitiría conocer si tiene, además de la infraestructura y sistemas, suficiente disponibilidad para incluir el trabajo del dueño en su carga de trabajo, sin incurrir en ineficiencias derivadas de una falta de recursos.

Es importante hacer notar que este análisis de la capacidad de los contratistas es válido sólo por un tiempo determinado. Cualquier cambio en el clima económico puede ser causa para modificar un plan de contratación.



Definición



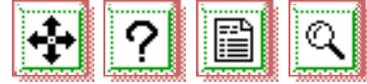
Información necesaria para preparar la estrategia de ejecución / contratación

Lista de verificación

- | | |
|--|---|
| <p>A. <u>Nombre del proyecto</u></p> <p>B. Particulares de la compañía</p> <ol style="list-style-type: none">1. Organización patrocinante.2. Propósito, objetivos, filosofía.3. Confidencialidad del proyecto.4. Alimentación / productos.5. Economías del proyecto.6. Presupuesto y apropiación de fondos.7. Fuentes de financiamiento8. Compromisos de mercado / ventas9. Rendimientos operacionales10. Incentivos / Intercambiabilidad costo y tiempo.11. Otros incentivos / intercambiabilidades (trade offs)12. Plantas y otros proyectos en interfases.13. Tópicos de interés prioritario para la compañía. <p>C. <u>Ambiente de contratación / ejecución.</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Mercado de contratistas.2. Mercado de proveedores3. Particularidades de la construcción local. | <p>C. <u>Ambiente de contratación / ejecución (continuación)</u></p> <ol style="list-style-type: none">4. Capacidad / disponibilidad de contratistas y subcontratistas.5. Requerimientos / permisos gubernamentales.6. Consideraciones sobre impuestos.7. Requerimientos locales.8. Riesgos poco usuales. <p>D. <u>Descripción del proyecto</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Particularidades del proyecto / planta.2. Tecnología.3. Diseño básico.4. Disponibilidad de especificaciones.5. Estimado de costo del proyecto.6. Cronograma de ejecución del proyecto.7. Actividades en paso crítico.8. Alcance de los servicios contratados.9. Recursos propios a utilizar. |
|--|---|



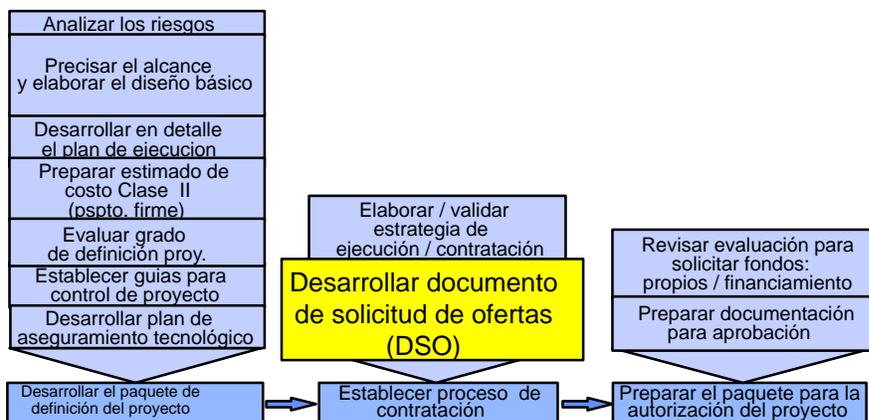
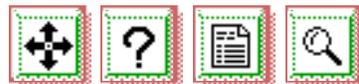
Definición



Contenido típico de la estrategia de contratación

Al final de esta actividad, se prepara un documento que resume la estrategia de contratación cuyo contenido típico es el siguiente y que debe incluirse en el P.E.P:

- Resumen ejecutivo.
- Propósito de la estrategia del plan estratégico de contratación.
- Principios y políticas de la contratación.
- Descripción y antecedentes del proyecto.
- Enfoque preferido de contratación.
- Opciones viables de contratación.
- Organización general del proyecto / Interfases con el contrato.
- Cronograma / hitos / lista de puntos de acción.
- Recursos de la compañía.
- Mercado de contratistas.
- Consideraciones sobre riesgos vs responsabilidades.
- Consideraciones sobre costo y tiempo de ejecución.
- Incentivos / penalidades.
- Áreas de preocupación / Medidas eventuales.
- Procedimientos de contratación.
- Lista de contratistas a contactar para comenzar el proceso de preselección.
- Carta, télex o fax para los contratistas de la lista.
- Criterios de preselección de contratistas.
- Revisiones / aprobaciones / respaldos.



Desarrollar documento de solicitud de oferta (DSO)

Introducción

Las prácticas que se presentan en este capítulo, fueron elaboradas pensando en las contrataciones tipo IPC y de construcción. Sin embargo, son aplicables a otros tipos de contratos de servicios (ingeniería, asistencia técnica, etc.)

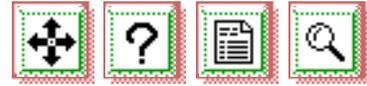
El Documento de Solicitud de Ofertas (DSO) es una herramienta formal para solicitar de los contratistas la información necesaria para concursar. El mismo plasma los requerimientos básicos del dueño desde los puntos de vista técnicos, de ejecución y contractuales.

Las ofertas deben estar en línea con las bases del dueño, pero este último debería estar dispuesto a considerar “mejores ideas”. Por otra parte, los requerimientos básicos del dueño podrían cambiar durante el proceso de licitación o de revisión de ofertas.

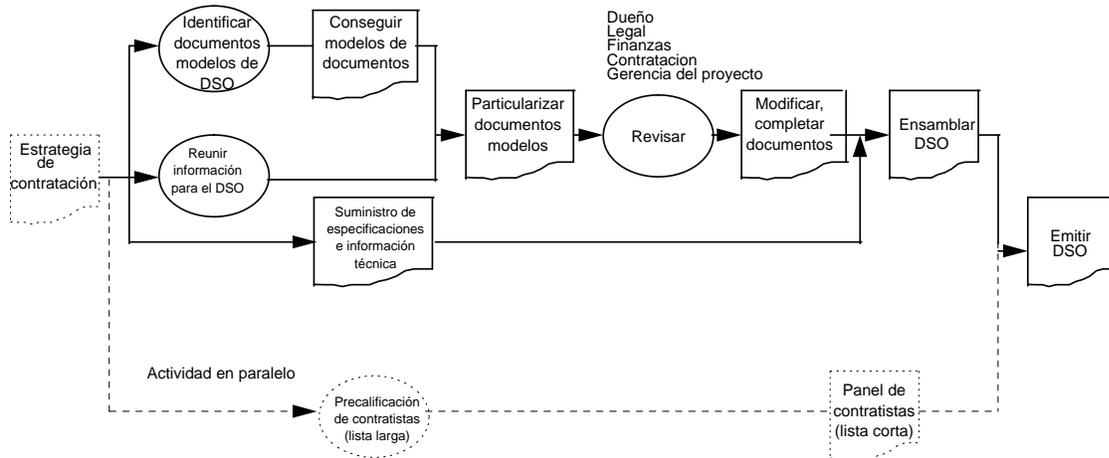
Todas las propuestas deberían ser sometidas o poder ser normalizadas a unas bases comunes, ya que la comparación de las ofertas debería efectuarse bajo las mismas bases. A continuación, se muestran los esquemas que ilustran el proceso de preparación y el contenido típico del Documento de Solicitud de Oferta (DSO):



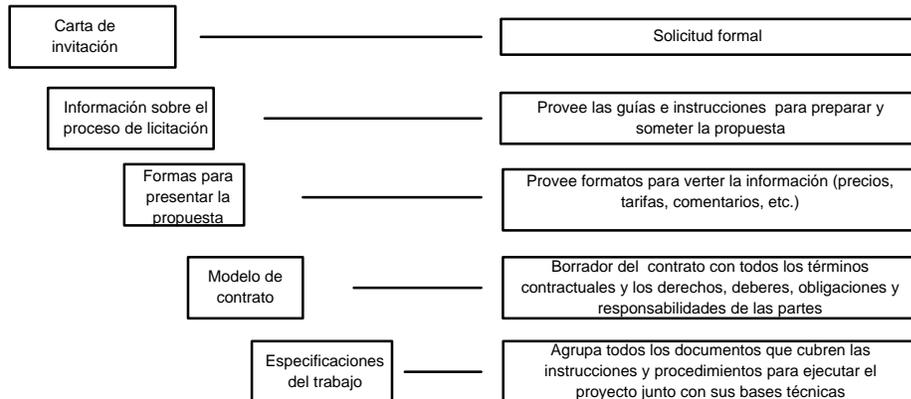
Definición



Proceso de preparación del documento de solicitud de ofertas (DSO)



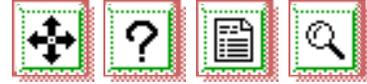
Contenido típico de un documento de solicitud de ofertas (DSO)



I. Carta de invitación

Consiste en la carta de presentación ante los contratistas, en la cual se informa sucintamente de las intenciones del dueño; es decir:

- que el contratista está invitado al proceso
- que el DSO es dado en calidad de préstamo
- cuál es el propósito del DSO
- cuál es el contenido del DSO (partes individuales, documentos anexos)
- el número de copias a enviar
- las instrucciones generales para someter la oferta



- los aspectos relevantes y consideraciones especiales

II. Información sobre el proceso de licitación

Como su nombre lo indica, en esta sección el dueño informa a las empresas contratantes sobre el proceso de licitación. Esta información consta de los siguientes puntos:

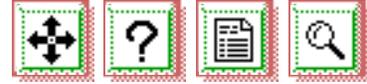
- Información relevante acerca de
 - El dueño
 - El proyecto
 - La filosofía y enfoque del dueño sobre la contratación y la ejecución del proyecto.
- Contenido que debe tener la propuesta del contratista
 - Comercial
 - Técnica
 - Ejecución del proyecto
- Tópicos que ameritan atención
- Particularidades del proceso de licitación
 - Fecha y hora límites para entregar las ofertas o documentos
 - Persona asignada para recibir los documentos
 - Dirección exacta en donde se recibirán los documentos
 - Número de copias

III. Formatos (o matrices) para presentar la oferta

Se refiere a las matrices o formatos predeterminados dentro de los cuales los oferentes deberán someter sus propuestas. Hacer esto asegura la consistencia y facilita el estudio y comparación de las mismas. Se pueden usar formatos para verter la siguiente información:

- La oferta suma global desagregada de acuerdo con los deseos del dueño
- Los gastos indirectos, precios unitarios y estipendios
- Las fechas de completación propuestas
- Las excepciones a los acuerdos
- Las excepciones y alternativas a las especificaciones del trabajo.

A continuación, se presenta una lista de verificación del contenido típico de la propuesta del contratista.



Contenido típico de la propuesta del contratista Lista de verificación

1. La invitación a licitar
2. La descripción del trabajo
3. La propuesta del contratista
 - Precio del contrato
 - Tiempo de ejecución
 - Cambios
 - Excepciones
 - Alternativas
 - Documentos de la propuesta
4. Subcontratación – adjudicaciones
5. Carta de garantía de desempeño
6. Requerimientos de confidencialidad
7. Publicidad
8. Negociaciones con el gobierno
9. Otorgamiento del contrato
10. Información con derecho a propiedad
11. Validez de la propuesta

IV. Elaboración del modelo de contrato

Se deben establecer, primero, las condiciones generales y particulares del contrato para entonces elaborar el modelo que formará parte del DSO. Es muy conveniente hacer uso de modelos de contratos existentes, escogiendo aquellos que pudieran ajustarse en mayor grado a las condiciones de la contratación. La Coordinación de Recursos Técnicos de PDVSA ha elaborado junto con las unidades contratantes y de asesoría legal de las filiales modelos de contratos.

El modelo de contrato debe contener los términos y condiciones que definen los derechos, deberes, obligaciones y método para zanjar diferencias y responsabilidades entre las partes.

Estos términos y condiciones del dueño estarán sujetos a negociación con base en las objeciones de los contratistas, a fin de lograr una mutua aceptación de los mismos. El modelo se convierte así en el documento primario por el cual se registrará la contratación. Obviamente, requerirá del consentimiento bilateral para cambiarlo una vez ha sido firmado. A continuación, se muestra el contenido típico de un contrato de obras o servicios.



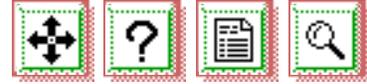
Contenido típico del modelo de contrato

Condiciones particulares

1. Partes que entran en la contratación
2. Plazo para la ejecución de la obra o servicio
3. Precio de la obra o servicio
4. Penalidades o multas
5. Incentivos o bonificaciones
6. Procedimiento para cambios y modificaciones en la obra o servicios
7. Tarifa por tiempo de inactividad
8. Lista de materiales a ser suministrados por la compañía
9. Lista de materiales a ser suministrados por la contratista
10. Nombre del representante de la compañía
11. Dirección de la compañía
12. Nombre del representante de la contratista
13. Dirección de la contratista
14. Oferta de la contratista, cómputos métricos y precios (unitarios / suma global / mixto)
15. Procedimiento para reconocimiento de incremento de costos
16. Asistencia médica.

Condiciones generales

1. Objeto del contrato
2. Plazo de ejecución y vigencia del contrato
3. Tipo y precio del contrato
4. Forma de pago
5. Cambio en la obra o servicio
6. Modificaciones al contrato
7. Solución de controversias
8. Declaraciones de la contratista
9. Protección y pólizas de seguros
10. Fianzas
11. Garantías



12. Responsabilidades
13. Ejecución de la obra o servicio
14. Recepción de la obra o servicio
15. Suspensión de la obra o servicio
16. Terminación del contrato sin conclusión de la obra o servicio
17. Facultad para usar la obra o servicio antes de su terminación
18. Fuerza mayor o caso fortuito
19. Conflicto de intereses
20. Cesión y subcontratación del contrato
21. Patente, marcas, licencias y derechos de autor
22. Confidencialidad
23. Protección integral
24. Evaluación de la actuación del contratista
25. Decreto 1417
26. Derecho de auditoría
27. Notificaciones
28. Representante de la compañía y del contratista
29. Cumplimiento estricto del contrato
30. Ley aplicable, domicilio especial y jurisdicción.

Dentro del contenido de los contratos vale la pena destacar los siguientes aspectos que revisten una importancia particular para la gerencia contratante.

A – Análisis y selección de incentivos

Los incentivos son utilizados por algunos dueños en los contratos de obras y servicios, como una manera de reducir el costo total del contrato, controlar el esquema de ejecución y alcanzar objetivos específicos del proyecto, tales como productividad, progreso tecnológico e innovación en los métodos utilizados.

Cuando se utilicen incentivos (junto con posibles penalizaciones proporcionales a ellos), éstos deben estar diseñados para promover una gerencia eficiente del contrato, alcanzar altos grados de desempeño, premiar la eficiencia del contratista. En general, alguna porción de los riesgos del dueño es transferida al contratista, junto con una recompensa por alcanzar los objetivos del proyecto, de una manera eficiente. Los incentivos, junto con las posibles penalidades proporcionales a ellos, son sólo medios para un fin. Ellos son sólo



Definición



efectivos si los objetivos son claramente entendidos por las partes y presentan un beneficio mutuo.

Los incentivos son utilizados primordialmente en contratos del tipo costo reembolsable más estipendio (cost plus) donde pueden animar al contratista a compartir los riesgos del dueño en costo, tiempo o cualquiera otro de los objetivos del proyecto.

Las principales desventajas de los incentivos estriban en la dificultad en arribar a una conclusión justa y equitativa entre las partes sobre las responsabilidades por los resultados, en una reducción del control del dueño sobre las actividades del contratista y en un aumento de los costos de administración para documentar el desempeño del contratista. Las siguientes son áreas de dificultad normalmente encontradas:

- Problemas en la negociación para arribar a metas justas y equitativas para las partes.
- La ingeniería del proyecto debe tener un progreso aproximado de un 60 % para establecer los costos y estimado de tiempo; de otra manera, existirán muchas incógnitas para que el contrato pueda estar definido.
- Si la aplicación de incentivos se decide luego que el proyecto esté en ejecución, las provisiones generales y especiales del contrato deben ser revisadas y renegociadas para transferirle al contratista el control necesario sobre el trabajo.

Idear incentivos efectivos es una tarea compleja. Los dueños que consideren utilizarlos deberían tomar en cuenta uno de los objetivos principales del contratista: la ganancia que conseguirá con el trabajo. También, para idear los incentivos, el dueño debe tener en cuenta dos objetivos principales que persigue, los cuales son; el costo y el tiempo de ejecución. Con esto, a las partes les será más fácil administrar y comprender los mecanismos del incentivo. Los dueños deben desarrollar habilidades internas para establecer incentivos o, si no, contratar asesores expertos en la materia, para asegurar provisiones justas y equitativas en los contratos.

B– Análisis de los impactos y responsabilidades por materialización de riesgos

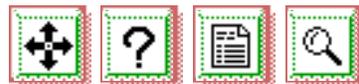
La falla en manejar los riesgos puede resultar en sobrecostos de magnitud catastrófica. Existen estadísticas que indican que las prácticas de contratación, por sí solas, pueden tener un impacto en costos equivalente a 5 % del costo total del proyecto.

En la época actual con economías inflacionarias y competitivas, los gerentes deben estar cada vez más conscientes de los riesgos para poder sobrevivir. Ellos necesitan ser capaces de reconocer los elementos de riesgo, entender su responsabilidad por la administración de los mismos, conocer las capacidades para administrarlos y ser capaces de compartir riesgos a través de acuerdos apropiados durante la contratación.

Ya que la responsabilidad global financiera de los proyectos descansa sobre el dueño, resulta lógico que éste tome el liderazgo en la evaluación de riesgos. Esta actividad debería



Definición



cubrir cada elemento de los procesos de construcción que puedan ser caracterizados a un costo potencial. En la tabla que sigue se muestra una lista generalizada de riesgos potenciales. Esta no es una lista exhaustiva, sino que únicamente pretende estimular la identificación de los riesgos específicos de los proyectos que requieren cobertura contractual.

Inicialmente, todos los riesgos son de la responsabilidad del dueño. Es solo después de la elaboración del contrato que alguno de los riesgos pasan a ser responsabilidad del contratista. Por consiguiente, es importante que el dueño entienda cómo la responsabilidad por el riesgo varía con el tipo de contrato. Por ejemplo, el impacto en costo por la productividad laboral es un riesgo del lado del contratista en un contrato a precio fijo y del lado del dueño en uno a costo reembolsable. La tabla antes mencionada identifica la responsabilidad para varios elementos de riesgo bajo arreglos a precio fijo y a costo reembolsable en contratos de construcción.

Después de identificar los riesgos asociados a un proyecto en particular, el dueño debe decidir cuáles riesgos debería asumir su organización. Si dispone de personal experimentado, el dueño puede escoger un contrato del tipo reembolsable para alcanzar algunos objetivos del proyecto, tales como el tiempo de ejecución. Por el contrario, si su carga de trabajo es alta o si su organización no tiene suficiente experiencia ejecutando proyectos, entonces puede optar por un contrato a precio fijo, a fin de utilizar la experiencia del contratista. El punto básico es nivelar capacidad y responsabilidad por el riesgo con los objetivos del proyecto y evitar el error garrafal del dueño de asumir la responsabilidad por el riesgo, sin tener los recursos para gerenciar la ejecución del proyecto.

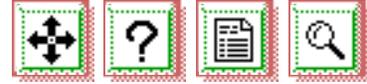
No trate de asumir riesgos si no tiene los recursos necesarios para gerenciarlos. Adopte la modalidad de contratación que mejor se ajuste a los recursos y experiencia de su organización.

Los dueños tienden generalmente a operar en los extremos del espectro del riesgo. Ellos se deciden por un contrato a precio fijo, dejando al contratista la mayor responsabilidad por el riesgo, o por uno reembolsable, o por uno reembolsable, asumiendo así la mayor parte de la responsabilidad por el riesgo. Con ingenio y creatividad, lo ideal sería que el dueño considerara aprovechar las ventajas de ambas modalidades, mediante la utilización de una forma mixta de contratación más incentivos de desempeño.

Es importante recalcar que las partes contratantes deben entender y aceptar el concepto de que los proyectos bien manejados deberían recompensar a ambas partes. Al dueño, mediante costos y tiempo de ejecución menores y, al contratista, mediante la oportunidad de obtener ganancias adicionales.

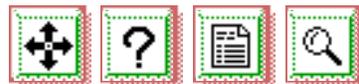


Definición



CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN – IMPACTO EN COSTO DE RIESGOS CONTROLABLES

| | RESPONSABLE POR LA | | MAGNITUD DEL IMPACTO | |
|--|----------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | MATERIALIZACION DE RIESGOS | | EN COSTO PARA EL DUEÑO | |
| | PRECIO FIJO | REEMBOLSABLE | PRECIO FIJO | REEMBOLSABLE |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> D = DUEÑO B = BAJO </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> C = CONTRATISTA A = ALTO M = MEDIO </div> | | | | |
| RIESGOS CONTROLABLES | | | | |
| 1. PRODUCTIVIDAD DE LA LABOR | | | | |
| A. Gerencia de la fuerza laboral | C | D | B | A |
| B. Tiempo y calidad del diseño | D | D | | |
| C. Aseguramiento de la calidad | D | D | | |
| D. Control de la calidad | C | D | | |
| 2. ALCANCE | | | | |
| A. Definición del alcance inicial | D | D | A | B |
| B. Cambios de alcance | D | D | | |
| 3. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| A. Personal | C | D | B | A |
| B. Consumibles | C | D | | |
| C. Cuadrillas de apoyo | C | D | | |
| D. Gerencia de materiales | C | D | | |
| 4. CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN | | | | |
| A. Complejidad del diseño | D | D | M | M |
| B. Grado de completación de dibujos de ing. | D | D | | |
| C. Métodos y procedimientos de construcción | C | D | | |
| D. Programa de construcción | D | D | | |
| E. Experiencia de los artesanos | C | D | | |
| F. Entrenamiento de artesanos | C | D | | |
| G. Personal supervisorio | C | D | | |
| H. Equipos y herramientas de construcción | C | D | | |
| I. Procedimientos de control de calidad | C | D | | |
| 5. SEGURIDAD | | | | |
| A. Entrenamiento | C | D | M | M |
| B. Estándares mínimos del contratista | C | D | | |
| C. Estándares mandatorios del dueño | D | D | | |
| D. Estándares mandatorios (Ley del ambiente, etc) | C | C | | |
| E. Higiene industrial | D/C | D/C | | |
| 6. PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
| A. Compromiso de entrega del fabricante | C | D | A | A |
| B. Materiales suplidos por el dueño | D | D | | |
| C. Materiales suplidos por el contratista | C | C | | |
| D. Fuentes para la Fuerza hombre | C | D | | |
| E. Productividad de la labor | C | D | | |
| F. Técnicas de programación | C | D | | |
| G. Extensión del estimado de tiempo | D | D | | |
| H. Sobre tiempo del turno de trabajo | D | D | | |
| 7. RELACIONES LABORALES | | | | |
| A. Disputas judiciales | C | D | B | B |
| B. Huelgas ilegales y abandono del trabajo | C | D | | |
| C. Huelgas por terminación del contrato | C | D | | |
| D. Disputas judiciales entre contratistas | C | D | | |
| 8. GERENCIA DEL PROYECTO | | | | |
| A. Dibujos de construcción adecuados | D | D | B | B |
| B. Entrega oportuna de materiales y equipos | D | D | | |
| C. Limitación del número de cambios y revisiones a dibujos y especificaciones | D | D | | |
| D. Calidad de fabricación de materiales y equipos | D | D | | |



C– Determinación del lenguaje del contrato: Un tópico clave.

Muchos dueños adolecen de un entendimiento básico en el uso de un lenguaje contractual equitativo, para obtener una distribución prudente de riesgos. Tradicionalmente, se considera que el costo de un proyecto de construcción se puede segregar en labor, materiales, supervisión, equipos de construcción, herramientas, consumibles y facilidades temporales. Muy poco se habla del “costo” del riesgo contractual y su impacto potencial monetario en el proyecto.

El riesgo aceptado por el contratista, a través del lenguaje del contrato, es muy difícil de definir en términos absolutos. Pero el riesgo implícito en prácticamente cualquier contrato, a menos que sea atemperado por los seguros, puede causar la quiebra del contratista, si se materializa. Los contratistas están expuestos a demandas judiciales o a gastos extraordinarios, como consecuencia de las cláusulas incluidas normalmente en los contratos, las cuales ya fueron enumeradas.

Estas son cláusulas consideradas comunes; pero las diferentes técnicas de elaboración, junto con los muchos “tira y encoge” de las negociaciones del contrato, hacen variar el posible impacto de las cláusulas sobre los contratistas, desde lo mínimo hasta lo catastrófico. De ésta manera, un dueño puede involuntariamente incrementar el costo de su proyecto siendo sobreprotector y utilizando un lenguaje contractual que requiera que el contratista asuma riesgos sobre los cuales tiene mínimo o ningún control. El contratista perspicaz tratará de cubrir estos riesgos mediante la máxima utilización o cobertura de onerosos seguros que encarecerán el costo del contrato.

A veces el dueño, por tener sus instalaciones ya aseguradas, limita la responsabilidad por daños a la propiedad al deducible de los seguros y se asegura que las compañías aseguradoras no puedan ejercer recursos legales e ir contra los contratistas para recuperar los pagos efectuados.

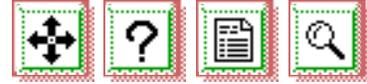
En conclusión, por una parte, el dueño debe asegurar, mediante la utilización del lenguaje contractual apropiado, que el contratista responda únicamente por los riesgos que caen bajo su control y que sean ocasionados por su negligencia. Por la otra, el dueño no olvidará procurar minimizar el impacto por la posible materialización de cualquier riesgo, con acciones que no siempre descansan exclusivamente sobre los hombros del contratista. De allí deriva el esfuerzo que la Casa Matriz ha hecho en normalizar el lenguaje de la contratación, mediante la elaboración y promoción del uso de los contratos modelos.

Pensar que el contratista deba y pueda cubrir todos los riesgos es irreal y riesgoso para el dueño. Le sugerimos en cambio:

- Hacer que el contratista responda por los riesgos que caen bajo su control y que sean ocasionados por su negligencia, hasta donde permitan sus posibilidades.
- Escoger al contratista con la capacidad adecuada para responder por sus actividades.



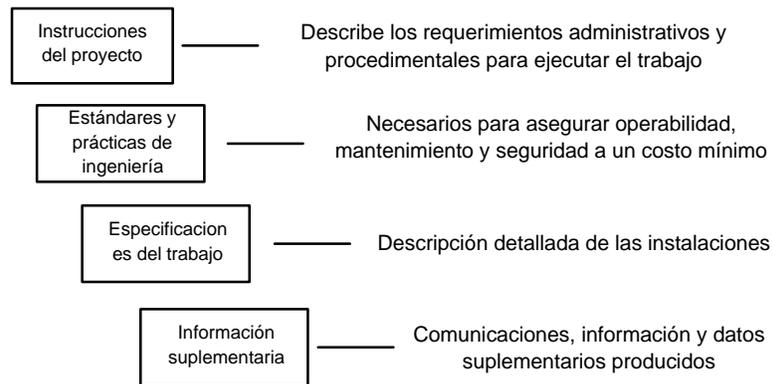
Definición



- Minimizar el posible impacto por los otros riesgos con acciones efectivas complementarias.

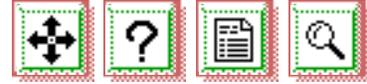
V. Especificación del trabajo

A continuación, se presenta de manera esquemática el contenido de las especificaciones de trabajo a ser incluidas en el Documento de Solicitud de Ofertas (DSO)



A continuación, se presentan las listas de verificación de:

- Instrucciones típicas del proyecto
- Contenido típico de las especificaciones del trabajo.



Instrucciones típicas del proyecto lista de verificación

General

- Identificación del dueño
- Particulares del proyecto
 - Antecedentes
 - Descripción de las facilidades
 - Interrelación con otros proyectos y programas
- Objetivos del proyecto a corto y largo plazo
- Participantes en la licitación y ejecución. Roles
- Descripción y contenido del DSO. Declaración de que el DSO es la única base para preparar la propuesta
- Estimados de tiempo a título informativo, para antes y después del otorgamiento de la buena pro.
- Estimado y desagregación de horas–hombre a título informativo
- Consideraciones especiales
 - aprobación de fondos
 - asociaciones
 - términos comerciales.

Particulares de la licitación y revisión de ofertas

- Visitas al sitio
- Visitas a mediados del período de elaboración de ofertas
- Contactos con el gobierno
- Otorgamiento a la firma del contrato
- Acuerdos de confidencialidad
- Ética y conflicto de intereses
- Protocolos de comunicación. Formalidad / contactos.

Tratamiento de excepciones y alternativas

Descripción y uso de las formas a utilizar para presentar la oferta

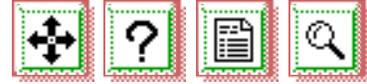
Calificaciones y requerimientos técnicos

Calificaciones y requerimientos para la ejecución del proyecto

Información requerida antes de la propuesta



Definición



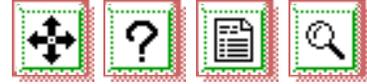
- Lista de vendedores
- Lista de subcontratistas
- Detalles técnicos de los equipos mayores.

Envío de la propuesta

- Definición de partes
- Requerimientos para los sobres sellados con las ofertas
- Número de copias
- Direcciones
- Notificación de envío
- Requerimientos específicos del envío
- Fecha y tiempo límite.

Disposición de documentos

- DSO
- Propuestas de los contratistas.



Contenido típico de la especificación de trabajo Lista de verificación

Volumen I.

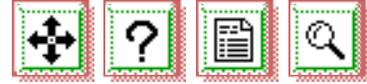
INTRODUCCIÓN A LA ESPECIFICACIÓN DE TRABAJO

INSTRUCCIONES SOBRE EL PROYECTO

- Definición de términos
- Organización del proyecto
- Estructura organizacional del proyecto
- Responsabilidades compartidas
 - I. Contrato
 - II. Administración
 - III. Ingeniería
 - IV. Procura y subcontratación
 - V. Control de materiales
 - VI. Agilización de compras (expediting), inspección y envío
 - VII. Gerencia de tiempo
 - VIII. Gerencia de costo
 - IX. Construcción en campo
 - X. Relaciones con el gobierno
 - XI. Completación y entrega
 - XII. Requerimientos generales del proyecto
- Requerimientos y apéndices sobre procedimientos
 1. Correspondencia
 2. Gerencia del tiempo
 3. Gerencia del costo (costos reembolsables únicamente)
 4. Gerencia de calidad
 5. Procura
 6. Control de materiales
 7. Control de documentos
 8. Control de cambios
 9. Especificaciones del proyecto
 10. Financiamiento y seguros
 11. Responsabilidad por otros contratos
 12. Plan general de construcción
 13. Protección integral, control de pérdidas y control sanitario
 14. Reporte mensual de progreso
 15. Medición del avance de obra
 16. Completación mecánica vs instalaciones



Definición



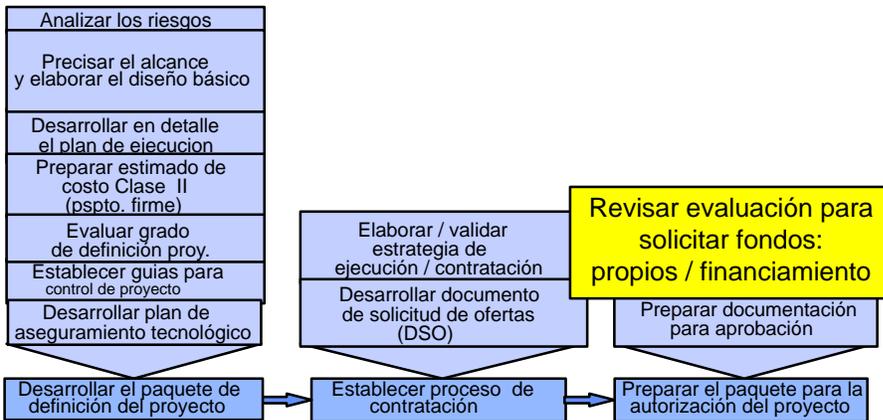
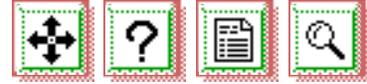
17. Maquetas
18. Recopilación y armado de la información
19. Revisiones, acuerdos, aprobaciones y autorizaciones del dueño
20. Manejo de información con derecho de propiedad.

Volúmenes II en adelante

- Memorándum básico de diseño
- Especificaciones de diseño
- Especificaciones generales de ingeniería
- Documentos suplementarios
- Requerimientos especiales
- Correspondencia relevante



Definición



Revisar Evaluación para solicitar fondos (propios / financiamiento)

El objetivo primordial de esta actividad es realizar la evaluación económica definitiva de la opción seleccionada, cuyos resultados serán los indicadores económicos que la Corporación utilizará a fin de aprobar o no los fondos para continuar el proyecto.

Esta revisión toma en cuenta todo el trabajo realizado en las fases anteriores. Como se dijo anteriormente la evaluación económica del proyecto es una actividad que comienza en la fase de Visualización. En ésta, inicialmente se realiza una evaluación “gruesa” (que llamamos factibilidad económica) para confirmar la viabilidad del proyecto. Después, en la fase de Conceptualización, cuando se tiene un mayor conocimiento y grado de precisión del alcance del proyecto, la evaluación económica se utiliza para comparar las diferentes opciones y seleccionar la que sea más rentable.

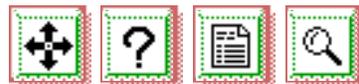
Finalmente, cuando la opción seleccionada se desarrolla en detalle durante esta fase de definición, se efectúa la evaluación definitiva antes de solicitar los fondos.

Básicamente, la metodología utilizada en las tres fases es la misma y la diferencia radica en que a medida que se cuenta con mayor información, el estudio económico reducirá el grado de incertidumbre, ya que se incorporan los resultados del análisis de riesgos que se viene ejecutando en paralelo.

Estos elementos de riesgos permitirán conformar los análisis de sensibilidad, de los cuales se obtienen los rangos de resultados de cada uno de los indicadores económicos utilizados en la toma de decisión.



Definición



Por otra parte, la unidad de negocios ha podido mejorar la información y completar los estudios de mercado con la profundidad requerida para esta evaluación.

Es necesario resaltar que solamente al haber culminado toda la labor de desarrollo del FEL, se puede contar con un estimado de costos y un plan Clase II, los cuales son el insumo necesario para realizar la evaluación económica definitiva.

Aunque dependerá de las habilidades y experiencia con que cuente el equipo del proyecto, la evaluación hecha por el proyecto es revisada y aprobada por la unidad de negocios y la gerencia de finanzas.

Documentación

Dado que los resultados de esta evaluación son el insumo básico para elaborar el RTE del proyecto, se debe prestar especial atención en calcular los indicadores y generarlos, de acuerdo con los instructivos que la casa matriz ha preparado a tal fin.

Los resultados de la evaluación se pueden agrupar y describir de acuerdo con la estructura y descripción típica que a continuación se presenta:

- **Bases y premisas**

Establecer las bases y premisas, tales como:

- Horizonte económico (años)
- Impuesto sobre la renta (%)
- Tasa de descuento (%)
- Paridad cambiaria (Bs./\$)
- Valor fiscal de exportación (\$/Bbl.), cuando aplique.
- Tasa de regalía (%), cuando aplique.
- Otros.

- **Estructura de precios**

Se debe reflejar la estructura de precios utilizada en la evaluación. Cuando se trate de productos especiales se debe indicar adicionalmente los razonamientos o bases para la determinación del precio o valor de oportunidad. Precio de realización se expresa como (\$/Bbl), (Bs./ m3), (\$/ton)

- **Cálculo de beneficios**

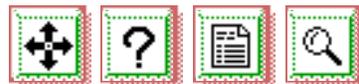
Deberán describirse las bases utilizadas para el cálculo de los beneficios del proyecto.

- **Indicadores económicos**

Se debe incluir una tabla resumen con los elementos / indicadores económicos, mostrados a continuación (cuando apliquen), tanto a nivel del proyecto, PDVSA y nación:



Definición



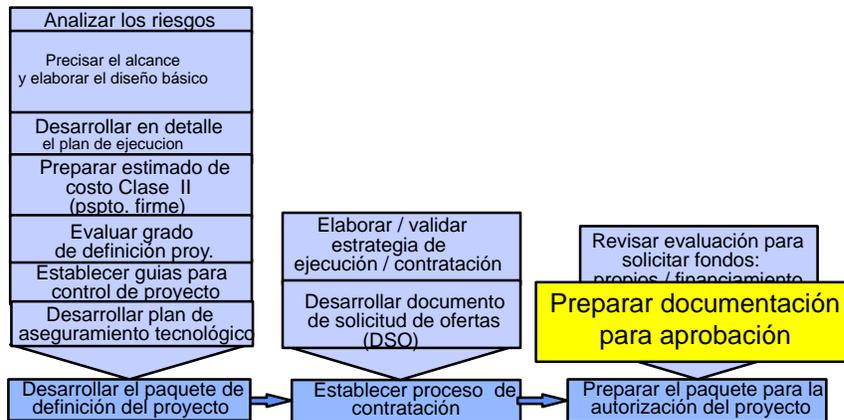
- Inversión, Bs. corrientes
- Inversión, Bs. constantes
- Ingresos / ahorros brutos
- Costos operacionales
- Ingresos / ahorros netos
- Flujo de caja acumulado durante la vida del proyecto
- Valor presente neto (VPN) (a la tasa de descuento fijada por PDVSA)
- Tasa interna de retorno (TIR)
- Eficiencia de la inversión (EI)
- Tiempo de pago (TP años)
- Cualquier otro que señale la Coordinación de Finanzas de PDVSA o el financista

- **Análisis de sensibilidad**

Se refiere al impacto que sobre los indicadores económicos del proyecto tendrán las posibles variaciones de los parámetros críticos o bases consideradas del proyecto (inversiones, precios, costos, tiempo, etc.), tomados individualmente.

- **Análisis / comparación opciones (cuando aplique)**

Se debe incluir un análisis que explique la escogencia efectuada y sus diferencias con respecto a la siguiente mejor opción, incluyendo aspectos económicos, operacionales y estratégicos.



Preparar documentación para la aprobación del proyecto

Introducción

El paquete para la autorización del proyecto debe ser un compendio de todos los documentos necesarios que deben ser presentados al nivel de decisión correspondiente, para que sirvan de base para solicitar los fondos para la ejecución del proyecto. Esto ocurre al finalizar la fase de definición.

Básicamente este paquete comprende todos los elementos importantes desarrollados en las fases correspondientes a la definición y desarrollo del concepto del proyecto (visualización, conceptualización, y definición). En este paquete se incluyen las conclusiones y recomendaciones.

En la mayoría de los casos, se elabora una presentación que resume todo lo antes señalado, la cual será utilizada en las reuniones con los diferentes niveles de decisión y/o comités que se encuentren en la cadena de aprobación del proyecto.

Contenido típico del paquete de autorización

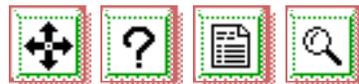
El contenido del paquete de autorización del proyecto consta por lo general de las siguientes partes:

- **Presentación para solicitar la aprobación**

Se elabora primero una versión general que servirá como modelo base para generar las diferentes versiones, que variarán de acuerdo con la audiencia o nivel de aprobación a los



Definición



cuales se les vaya a presentar. Cada versión de la presentación pasa así a tener una serie de láminas principales y otras que pasan a ser de apoyo.

El contenido general de esta presentación puede variar de acuerdo con el estilo usado por el dueño (producción, refinación o petroquímica) pero generalmente contiene los siguientes aspectos:

- Propósito del proyecto
- Ubicación geográfica
- Alcance del trabajo
- Estrategia de ejecución
 - Plan de contratación
 - Cronograma de ejecución
- Estimados de costos
- Evaluación económica
 - Premisas consideradas
 - Análisis de riesgo
 - Resultados / recomendaciones / indicadores
- Recomendaciones
- Láminas de soporte
- **Resumen técnico económico (RTE)**

Este es el documento oficial que respalda una formulación presupuestaria para la solicitud de aprobación de un proyecto. Su preparación es responsabilidad del gerente del proyecto, pero es validado por las organizaciones del dueño y de finanzas (evaluaciones económicas), quienes deben velar por que el proyecto esté alineado con los objetivos del plan de negocios de la Corporación.

En el anexo D.3 del apéndice D se encuentran las guías para la preparación del RTE, para los casos de proyectos de producción y manufactura.

- **Información de soporte**

El gerente del proyecto deberá contar con la información de soporte a la solicitud de aprobación, la cual formará parte del archivo del proyecto. Estará claramente identificada, y será de fácil ubicación, y referente a los siguientes aspectos:

- Ubicación del proyecto
- Antecedentes y objetivo
- Requerimientos y necesidades del cliente



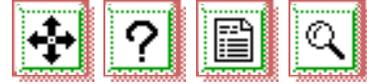
Definición



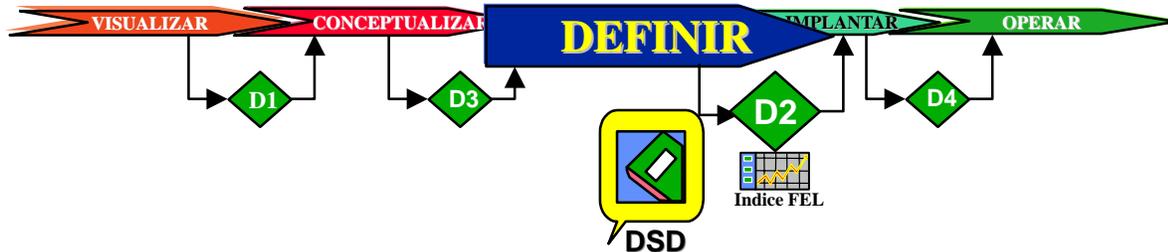
- Discusión de los objetivos del proyecto
- Alternativas de solución
- Razones para la selección de la alternativa recomendada
- Trabajo a ser desarrollado.– Discusión del resumen del alcance del trabajo
- Riesgos mayores
- Identificación de los riesgos mayores y la discusión de cómo reducirlos y controlarlos
- Fondos
 - Costo de capital esperado y precisión del estimado
 - Perfil de desembolsos anuales esperado
 - Discusión de las provisiones de presupuesto capital
- Justificación económica
 - Análisis financiero y comparación con los requerimientos mínimos
 - Análisis de sensibilidad financiera para cubrir las situaciones de riesgos mayores del negocio
- Efectos de capacidad.– Discusión de la capacidad presente y la planificada y la fecha en la cual estará disponible.
- Efectos de la calidad del producto.– Discusión de los cambios de la calidad y la forma del producto como un resultado del proyecto.
- Consideraciones de salud, seguridad y de ambiente.– Anticiparse a las situaciones concernientes con los aspectos de: seguridad, salud y ambiente
- Requerimientos de materia prima y suministros.– Lista de las necesidades o cambios en los requerimientos.
- Requerimientos de labor.– Lista de las necesidades o cambios de las necesidades
- Requerimientos de servicio.– Lista de las necesidades energía, agua y comunicaciones
- Otros requerimientos
 - Mantenimiento
 - Investigación y desarrollo
 - Servicios de información y computación
 - Misceláneos
- Observaciones– Discusión de las prioridades del proyecto
- Alcance del proyecto
 - Descripción general
 - Fecha de completación mecánica
- Discusión detallada de los siguientes aspectos:
 - Ingeniería y construcción
 - Edificaciones
 - Obras civiles
 - Equipos



Definición



-
- Tuberías
 - Aislamiento
 - Instalaciones eléctricas
 - Demolición de instalaciones provisionales o uso del material sobrante
 - Otras provisiones
-
- Formato de aprobaciones
 - Estimado de costo Clase II del proyecto que muestre el estimado de labor y de materiales
 - Cronograma del proyecto mostrando hitos claves. Fecha de completación mecánica y fecha de disponibilidad del producto
 - Planos esquemáticos del proyecto. Diagrama de flujo de proceso, plano de ubicación y plano de implantación de equipos
 - Permisología (ambiental, construcción, etc.)
 - Requerimientos de fuerza–hombre
 - Plan de gerencia de materiales.



Lista de la información que debe contener el documento de soporte de decisión (DSD) a ser preparado al finalizar la fase definir

Resumen ejecutivo (actualización)

- Propósito/ metas del proyecto
- Objetivos de la fase definir
- Estrategias consideradas
- Recomendaciones
- Informe de evaluación del grado de definición del proyecto (fel index)

Análisis comercial

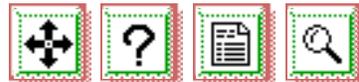
- Estimado de costos Clase II
- Planes detallados de ejecución del proyecto Clase II
- Evaluación económica
 - Costos de operación
 - Costos de inversión
 - Flujo de caja
 - Criterios de evaluación
 - Indicadores económicos
 - Desviaciones con respecto al plan original
 - Resumen técnico económico (rte)

Análisis de riesgos

- Cuantificación de los riesgos
- Análisis de sensibilidad
- Gerencia del riesgo
- Revisión de la alineación del proyecto con las estrategias corporativas
- Estudio de impacto ambiental



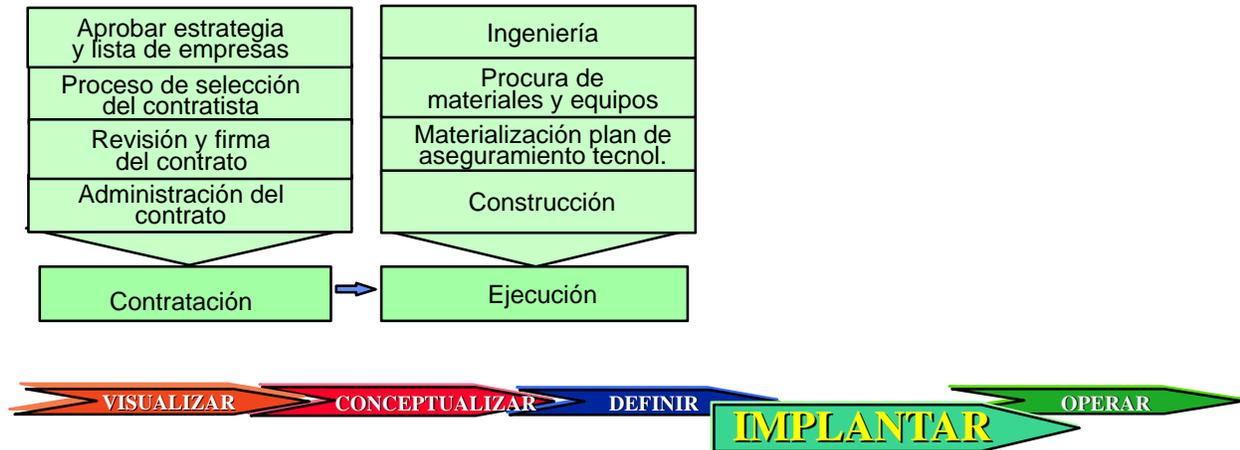
Definición



Plan

- Estrategia de ejecución
- Estrategia de contratación
- Planes detallados de ejecución (PEP)
- Recursos para ejecutar el proyecto
 - Presupuesto
 - Organización
 - Oficinas, etc.
- Guías para el control del proyecto.

Implantación



Fase Implantar

Una vez obtenida la aprobación del proyecto al finalizar la fase de “**Definición**” y, por consiguiente, la autorización de apropiación de fondos para continuar la ejecución del proyecto, entramos a la fase de “**Implantación**” del proyecto.

La meta de esta fase es la completación mecánica de las instalaciones, con lo cual se obtiene, como producto, unas instalaciones listas para ser entregadas al grupo de operaciones de manera que inicie la puesta en servicio de las mismas.

Es en esta fase cuando realmente se materializa la idea, es decir, se logran los siguientes objetivos:

- Contratación
- Ejecución.

A continuación, se presenta la descripción de cada uno de estos objetivos.

Contratación

La ejecución de proyectos a través de servicios contratados representa la forma natural utilizada por la IPPCN, para hacer uso óptimo de sus recursos. De esta manera, se logra contar con recursos para ejecutar proyectos sólo cuando éstos se necesitan, y evitar así tener una fuerza propia ociosa en momentos de baja actividad.

Es necesario destacar aquí que la escogencia de la modalidad de contratación y demás aspectos relacionados con ella, así como la selección del contratista adecuado es de vital importancia para lograr los objetivos de costo y tiempo del proyecto. La excelente definición

Implantación

de un proyecto no garantiza una ejecución con similar resultado. El proceso de planificar y ejecutar la contratación debe ser hecho con el mayor cuidado posible.

Una vez que se ha logrado en la fase anterior (definición) el objetivo de “establecer el proceso de contratación / elaboración del DSO”, se está listo para ejecutar las actividades de contratación, las cuales consisten en:

- La aprobación de la estrategia de contratación
- La selección del contratista
- La revisión y firma del contrato
- La administración del contrato.

En vista de los tiempos requeridos en las actividades de contratación y a objeto de no impactar las fechas propuestas de ejecución y completación, es recomendable empezar, en lo posible, algunas de las anteriores actividades durante la etapa de Definición, siempre y cuando no se adquieran compromisos que podrían significar erogaciones excesivas de dinero por parte de contratistas u obligaciones de pago por parte del dueño y que las mismas estén debidamente justificadas y aprobadas por el nivel correspondiente.

El adelantar la aprobación de la estrategia de contratación, por ejemplo, no comporta compromisos y siempre puede suspenderse el proceso en caso de no ser luego aprobado o diferido el presupuesto correspondiente del proyecto por cualquier razón.

Para el caso de la selección del contratista será esencial no proceder más allá de la elaboración y aprobación de listas largas y cortas y matrices de selección que no conlleven a los compromisos antes mencionados.

Sin embargo el equipo de proyecto deberá evaluar en cada caso específico, junto con el dueño, los riesgos de no conseguir una aprobación presupuestaria adecuada antes de justificar y tomar las acciones que se estimen prudentes a objeto de no impactar luego las fechas de ejecución programadas: si hay una probabilidad muy significativa de que el presupuesto sea aprobado, se deberá proceder con las acciones posteriores a la elaboración de listas e intenciones de participación de los contratistas, siempre teniendo en mente que no se deberá otorgar una buena pro, ni firmar ningún tipo de contrato que no esté debidamente soportado por un presupuesto aprobado.

Es entonces aconsejable proceder con las dos primeras actividades de la lista anterior en paralelo con la elaboración del DSO.

En vista de las consideraciones anteriores se evidencia el hecho que las actividades de contratación per sé están comprendidas en dos diferentes fases de la vida del proyecto (Definición e Implantación) y no siempre con la misma distribución (cada proyecto es un caso), pero por razones de claridad y de agruparlas todas juntas se optó por tratarlas en una sola sección en estas guías.

Implantación

Ejecución

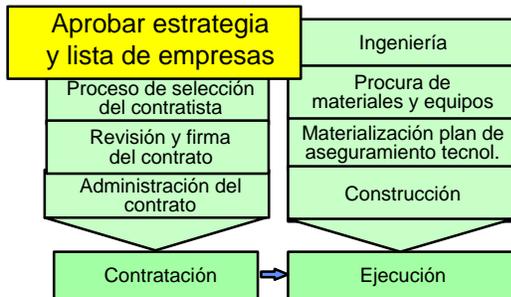
El propósito de este objetivo es la materialización del plan de ejecución del proyecto, hasta la completación mecánica de las instalaciones:

Las actividades de este objetivo se resumen en:

1. Ingeniería
2. Procura de materiales y equipos
3. Materialización plan de aseguramiento tecnológico
4. Construcción.

Estas actividades serán tratadas en detalle en la próxima sección.

Implantación



Aprobación de la estrategia de contratación / Lista de empresas

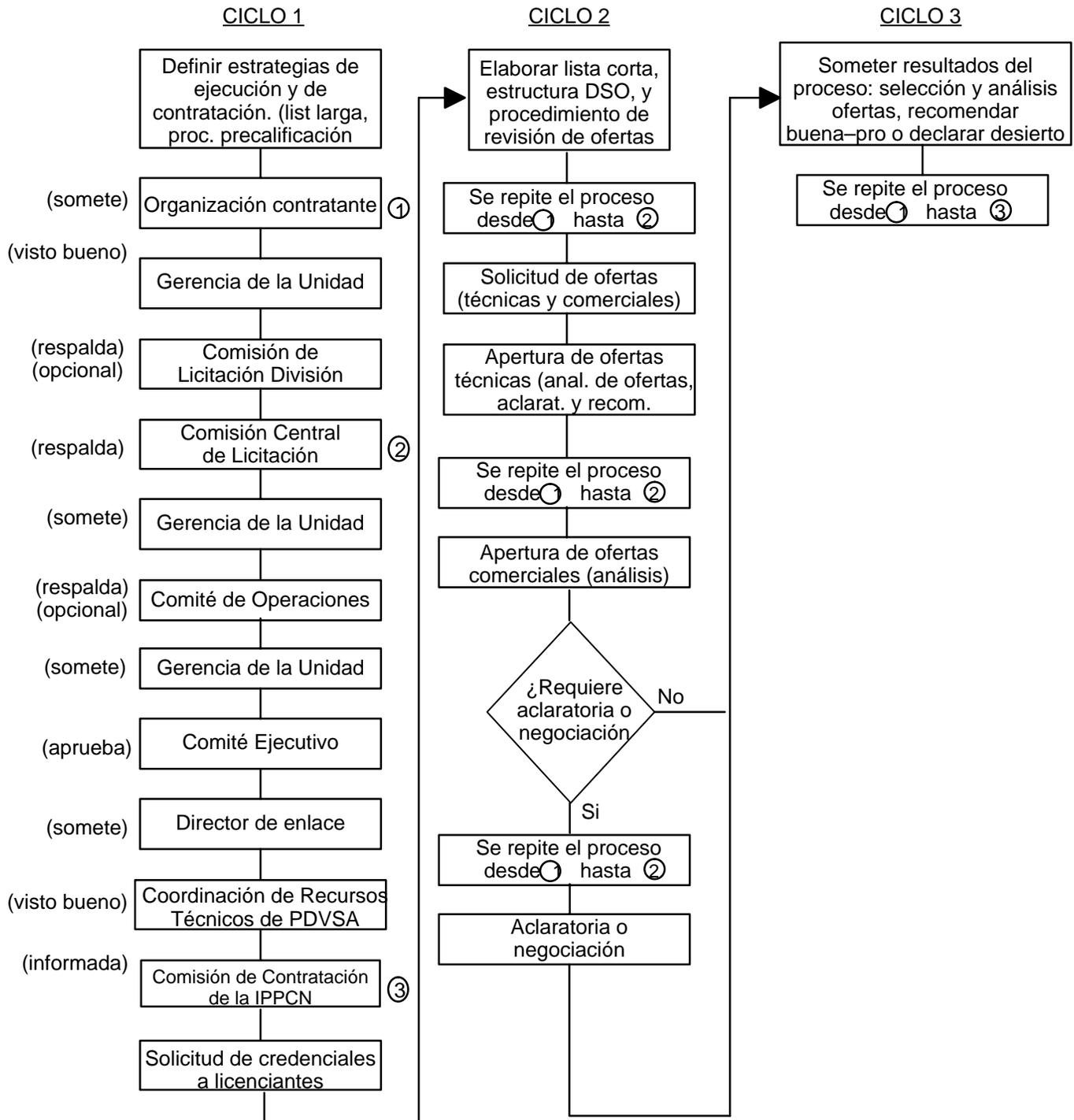
Los procesos de aprobación para los proyectos mayores de la IPPCN son largos y laboriosos, por los diferentes niveles internos y externos a la filial a los cuales hay que solicitar visto bueno o aprobación. Cada uno de estos niveles tiene sus ciclos naturales de actividad a los cuales hay que adecuarse. Por ello es importante contar con una buena planificación (un buen cronograma de eventos y una buena preparación del material solicitado), para lograr obtener las aprobaciones en el menor tiempo posible.

No es raro emplear un año o más en lograr las aprobaciones necesarias y seleccionar al contratista en el caso de un proyecto mayor. Por ello, es que esta actividad se ha destacado y tratado independientemente dentro de las Guías de Gerencia para los Proyectos de Inversión de Capital de la IPPCN.

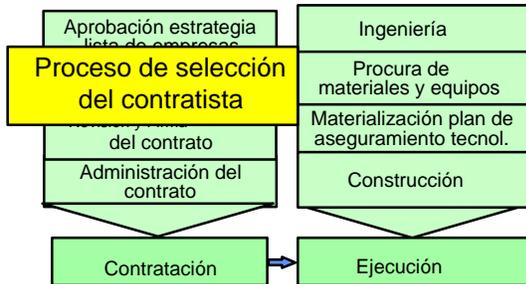
A continuación, se presenta un flujograma que ilustra la secuencia de eventos para lograr la selección del contratista.

Implantación

FLUJOGRAMA PARA LA APROBACION DE LA CONTRATACION DE PROYECTOS (Este flujoograma será revisado una vez se conozca el proceso decidido por la nueva corporación)



Implantación



Proceso de selección del contratista

Introducción

En el proceso de licitación, la claridad y el entendimiento son factores esenciales. Se prefiere un proceso de licitación formal, dentro del cual esté completamente claro el proceso en sí, tanto en su forma general como en todos sus detalles. Por razones éticas y de justicia y por resultar conveniente para todos, el dueño debe asegurar que todos los contratistas participantes reciban la misma información. Muchos dueños sostienen reuniones aclaratorias con los contratistas participantes antes de que las ofertas sean sometidas para asegurarse de que todos entienden los objetivos, planes y especificaciones del proyecto. Este ejercicio, que toma sólo un tiempo mínimo de la vida del proyecto, elimina muchos de los malos entendidos que generalmente conducen a ineficiencias que incrementan sus costos.

Preselección del contratista

Luego que el dueño cuenta con un plan general en el proceso de contratación y de construcción del proyecto, más una lista con las calificaciones deseadas del contratista y los criterios para seleccionarlo, la fase de precalificación puede comenzar.

Esta actividad consiste en preseleccionar, del universo posible de contratistas, aquellos que se consideran más calificados para ejecutar el proyecto en particular. Esto se efectúa normalmente en dos pasos.

En un primer paso, se selecciona una **lista larga** de empresas la cual podría constar de unas 8 ó 10. Para seleccionarlas, se debe utilizar el Registro Auxiliar de Contratistas – PDVSA (RAC–PDVSA). En el caso de una licitación internacional, el RAC–PDVSA resulta una fuente más de información dentro de la investigación de mercado del equipo del proyecto. En todo caso, las empresas deben cumplir con las siguientes condiciones:

Implantación

- Capacidad financiera acorde con el tamaño del contrato para poder responder por sus obligaciones.
- Conocimiento y experiencia acordes con la naturaleza del proyecto.

Luego de tenerse la lista larga de empresas, comienza el proceso de selección de la **lista corta**, la cual debe contener al menos dos (2) empresas, dependiendo del régimen legal aplicable y la modalidad de licitación, siendo de tres (3) a un máximo de cinco (5) el número deseable. De esta manera, se garantiza que existirá una verdadera competencia entre ellas, lo cual redundará en beneficios para el dueño.

Los dos principales puntos a considerar en la selección son: a) La capacidad del contratista para efectuar el trabajo y b) Su habilidad para gerenciar el proyecto según la satisfacción del dueño, incluyendo las contingencias o imprevistos que se pudiesen presentar.

A fin de recolectar la información sobre las habilidades de los contratistas, el dueño, por medio de uno de sus representantes, realizará visitas a los contratistas potenciales o solicitará por escrito la información. Usualmente se utiliza una combinación de éstos.

Es conveniente referirse al manual PDVSA “Mecanismos de contratación” para tener un conocimiento detallado de los pasos a seguir y de las normas que rigen en este proceso.

Criterios de precalificación de la lista corta

Una lista de verificación de los criterios de precalificación de los contratistas debe incluir:

Áreas de información

- Experiencia previa del dueño con el contratista
- Información actual (dentro de un lapso de cinco años)
- Referencias
- Carga actual de trabajo.

Áreas por investigar

- La fortaleza financiera y como la empresa está calificada para el crédito (rating)
- Experiencia previa en este tipo de trabajo, magnitud de obra y tipo de contrato
- Carga actual de trabajo y planes futuros
- Mano de obra requerida en el presente trabajo
- Experiencia en el área geográfica y conocimiento de su ambiente laboral
- Sistema de gerencia del contratista incluyendo:
 - Aseguramiento de calidad
 - Seguridad

Implantación

- Métodos de planificación y control
- Técnicas de estimación y control de costos.

Otros tópicos

- Habilidad y técnicas generales para gerenciar proyectos
- La afinidad del proyecto con las habilidades del contratista
- La respuesta e interés mostrados por la gerencia del contratista
- Adaptabilidad de las prácticas y procedimientos del contratista al lugar de operación y construcción del dueño.

En este punto, ya el dueño se ha organizado para hacer la selección final del contratista. Normalmente, solicitará a varios contratistas que hagan un esfuerzo considerable para preparar sus ofertas, sabiendo que solo uno será el ganador. Por esto, el dueño tiene la obligación de ser eficiente en recolectar la información para la selección de los contratistas que participarán en el proceso.

Contenido de la carta de invitación a la preselección

Bases del proyecto y de la contratación (información no confidencial)

- Descripción del proyecto
- Ubicación / condiciones del sitio de la obra
- Alcance del trabajo / servicios a contratar
- Tipo de contrato, número de concursantes
- Contenido del documento de solicitud de ofertas
- Manifestación de voluntad e interés en participar
- Cronograma eventos de contratación
- Estimado de ejecución preliminar de la obra
- Aspectos no usuales o únicos
- Equipos / materiales especiales
- Procura temprana de matls./equipos de LTE
- Confidencialidad
- Otros tópicos significativos
- Régimen legal aplicable
- Modalidad de selección
- Entrega de ofertas técnicas y económicas en sobres separados
- Posibilidad de fraccionar buena-pro
- Aplicación de fórmulas de VA

Implantación

- Nivel de subcontratación permitido
- Participación de personal y/o empresas foráneas
- Fecha tope para responder la carta.

Contenido de la respuesta del contratista

- Interés en participar
- Comentarios sobre las bases / cronograma de contratación
- Otros tópicos de interés especial
- Oficina encargada de la propuesta
- Oficina encargada de la ejecución
- Subcontratación / asociaciones
- Personal de ingeniería
- Carga de trabajo
- Experiencia relacionada
 - Instalaciones / proyectos similares
 - Ingeniería en la localidad de la obra
 - Construcción en la localidad de la obra
- Plan de ejecución preliminar
- Nivel de participación de recursos propios y complementación de otros recursos externos
- Intención de formar asociaciones / empresas / consorcios y detalles iniciales respectivos
- Confirmación de la inexistencia de conflictos relacionados con el uso de tecnología (confidencialidad)
- Coordinador o punto focal del contratista.

Motivación del contratista a participar

El interés del contratista en participar depende de los siguientes aspectos:

- Alcance del trabajo / infraestructura
- Factores específicos del proyecto (localización, tecnología, etc.)
- “Apetito por el proyecto” (carga de trabajo actual, otras oportunidades de mercado)
- Tipo de contrato. Claridad del enfoque de la contratación (delimitación de riesgos)
- Percepción del enfoque de contratación / intención del dueño
 - Precalificación técnica de los contratistas participantes. (Buena pro en base a oferta comercial)
 - Selección del contratista

Implantación

- Protección de las ideas / aporte del contratista
- Costo razonable del proceso de contratación para el contratista
- Número y calificación técnica de los contratistas participantes (nivel adecuado de competitividad)

Evaluación de la respuesta de los contratistas

Se deben establecer los criterios de evaluación antes de emitir la carta de invitación al proceso de precalificación. Estos criterios se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Aspectos obligatorios (pasa/no pasa). (Calificaciones mínimas para ser considerado)
- Aspectos deseables o de evaluación
 - Criterios preestablecidos
 - Tópicos ponderados según su valor / importancia relativa
 - Puntaje sobre las respuestas y desempeño estimado del contratista
 - Cálculo de la puntuación resultante (multiplicación de puntos y pesos)
- Identificación de los contratistas que mejor cumplen con los criterios de preselección
- Análisis de la consistencia y sensibilidad de los resultados de la evaluación y la selección de los mejores contratistas para el proceso.

Implantación

Ejemplo de tabla de evaluación de respuestas

| Área evaluada | Pesos | Contratista A | | Contratista B | |
|---|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| | | Calificación | Puntaje | Calificación | Puntaje |
| <u>Aspectos obligatorios</u> | | | | | |
| • Intención de concursar | Sí / No | | | | |
| • Intención de firmar acuerdo de confidencialidad | Sí / No | | | | |
| • Oficina local de ingeniería | Sí / No | | | | |
| • Contrucción a campo abierto | Sí / No | | | | |
| <u>Aspectos deseables</u> | | | | | |
| • Ingeniería | 5 | | | | |
| – Personal total | 10 | | | | |
| – Personal disponible | 10 | | | | |
| – Procedimientos | | | | | |
| • Exper. De construcc. | 10 | | | | |
| • Plan de ejecución | 25 | | | | |
| • Experiencia | 20 | | | | |
| – Facilidades | 10 | | | | |
| – Ofertas suma global | | | | | |
| • Competitividad | 10 | | | | |
| Total | 100% | | | | |

Selección del contratista

Luego de que la lista definitiva de las empresas contratistas ha sido seleccionada y aprobada por los niveles decisorios respectivos (lista corta), y el documento de solicitud de ofertas está ensamblado, revisado y aprobado, el proceso de selección final del contratista puede comenzar. Esto implica actividades paralelas tanto del lado del contratista como del dueño, las cuales toman tiempo para ser completadas. Esto debe ser tomado muy en cuenta en la elaboración del cronograma de contratación.

La selección del contratista se rige por la ley de licitaciones y su reglamento especial, además de la normativa interna de la industria petrolera.

Por regla general, el dueño solicita a los concursantes que entreguen su oferta en dos sobres separados y cerrados. Uno con la **oferta técnica**, la cual contiene todos los detalles de la ejecución, incluyendo las excepciones y comentarios que pudiera tener el contratista, y otro con la **oferta comercial**, la cual contiene todos los términos comerciales de la propuesta.

Implantación

Revisión de las ofertas técnicas

Los sobres con las ofertas técnicas de los concursantes se abren primero y se analizan buscando los siguientes objetivos:

- Asegurar el entendimiento cabal de todos los participantes de los requerimientos de las ofertas.
- Descartar cualquier oferta cuyo contenido resulte inadmisibile o irreconciliable con los términos y condiciones del documento de solicitud de ofertas.

Las ofertas técnicas que hayan pasado el filtro anterior deben ser comparadas en la misma base, por lo que se deben añadir, eliminar, sustituir o mejorar instalaciones de algunas de ellas a fin de normalizarlas y cumplir con el principio de igualdad de la ley. Por eso, es necesario elaborar estimados de costo a cada una de las modificaciones mencionadas, lo cual se hace generalmente con recursos propios.

Revisión de las ofertas comerciales

Una vez normalizadas las ofertas técnicas, se procede a abrir los sobres con las ofertas comerciales. La oferta ganadora será, por lo general, aquella que presente los mejores índices económicos tales como VPN, TIR, etc., y no necesariamente aquella que tenga la menor inversión.

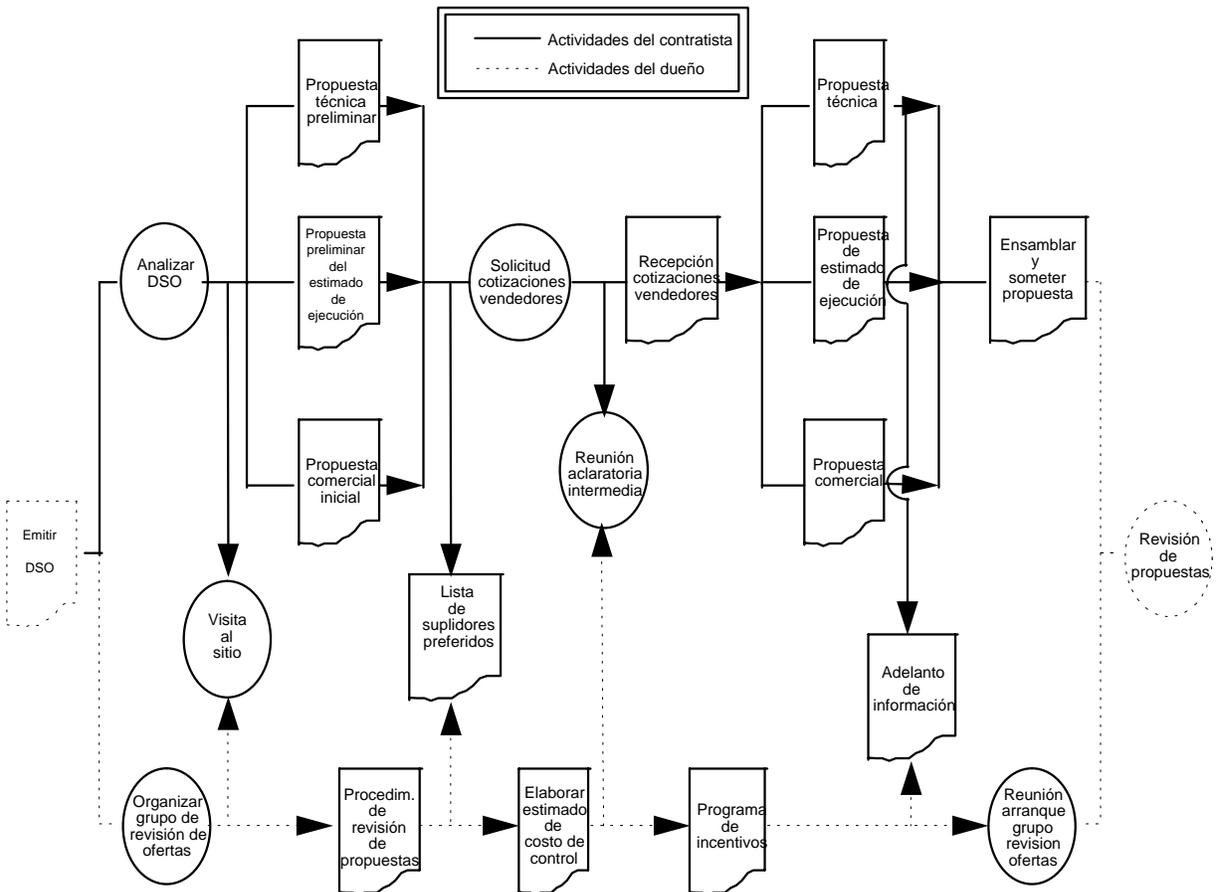
En el caso de que no se haya podido elaborar el estimado de costo con recursos propios para normalizar alguna oferta (ver punto anterior), se podrá proceder a ajustarla utilizando información de costo de las otras ofertas comerciales. En este caso, se debe utilizar las cifras que menos favorezcan el precio de la oferta por normalizar.

Se dan casos en que las ofertas técnicas y comerciales se abren al unísono. En este caso, un grupo evaluador de las ofertas técnicas no tiene acceso a la información comercial para no contaminar su análisis. El grupo evaluador de las ofertas comerciales sí puede tener acceso a la información de las ofertas técnicas. Con este método, se puede agilizar el proceso de evaluación.

A continuación, se muestra la secuencia de eventos típica de un proceso de preparación de una oferta del tipo suma global:

Implantación

Esquema para la Preparación de Propuesta Suma Global



Buena pro

El paso final del proceso consiste en la selección definitiva del contratista (o contratistas). Si el proceso ha sido gerenciado apropiadamente, la selección debería requerir sólo una comparación basada en los criterios predeterminados utilizando la información de las ofertas. A continuación, se presenta la mayoría de los puntos comúnmente considerados. A éstos frecuentemente se les asignan prioridades o pesos numéricos para facilitar la comparación.

Criterios de selección:

- Costos básicos, incluyendo costos directos e indirectos, cargos de la oficina principal del contratista y ganancia.
- Manejo de las órdenes de cambio.
- La afinidad del proyecto con las habilidades del contratista.

Implantación

- La satisfacción del dueño con la organización y personal propuesto.
- El entendimiento del proyecto demostrado por el contratista en su cronograma de ejecución preliminar y sus hitos, las curvas de horas–hombres (histogramas), identificación de los materiales requeridos, plan para el control de la calidad y otros aspectos sometidos en la oferta.
- Los planes para manejar los posibles conflictos laborales.
- La posible habilidad del contratista para reportar el progreso de acuerdo con los requerimientos del dueño.
- La actitud del contratista hacia la seguridad y sus criterios de cómo mantenerla en el trabajo.

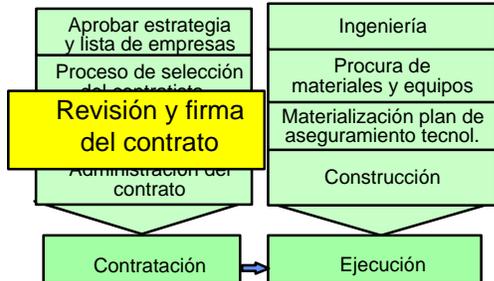
Después que las propuestas han sido evaluadas, es deseable tener una reunión previa al otorgamiento de la buena pro con el contratista potencialmente ganador. El contratista principal y todos los subcontratistas, con su supervisión de campo, deberían estar presentes. El objetivo de esta reunión es asegurarse de que las expectativas de todas las partes queden totalmente comprendidas por los demás. En particular, el dueño debería entender la relación que existirá entre él y los contratistas. Cualquier tópico no resuelto debería ser identificado y tener una metodología acordada por las partes para resolverlo.

En este punto, la buena pro es entonces otorgada.

Después de la buena pro

Es una práctica común que el dueño se reúna por separado con los contratistas no seleccionados después de otorgada la buena pro, para explicarles las razones por las cuales no fueron seleccionados. Estas reuniones ofrecen una oportunidad para mejorar el proceso de contratación, ya que permiten una retroalimentación de información para todas las partes que puede ser utilizada en futuros procesos.

Implantación



Revisión y firma del contrato

El modelo de contrato contenido dentro del documento de solicitud de ofertas lo elabora el dueño, sin la participación de los contratistas involucrados dentro del proceso de licitación. Pero como por definición un contrato es un acuerdo entre las partes, se necesita aclarar y negociar con el ganador todos los aspectos relativos al trabajo por ejecutar.

Estos ajustes comienzan desde las reuniones aclaratorias del proceso de licitación, se incrementan luego de la apertura de los sobres con las ofertas técnica y comercial, y se continúan durante la etapa de aclaratorias y negociación de puntos con el contratista seleccionado.

Debe entenderse por contrato tanto el cuerpo central (el contrato per se) como sus anexos, entre los que se encuentran el documento de solicitud de ofertas y las minutas de la negociación.

Una vez que todos los puntos pendientes de incluir en el contrato han sido resueltos, el modelo de contrato ya modificado debe ser revisado por las organizaciones involucradas del dueño (proyecto, legal, finanzas, etc.) y las del contratista seleccionado. Esta revisión es importante de hacer, ya que el contrato es la base de referencia para resolver conflictos futuros.

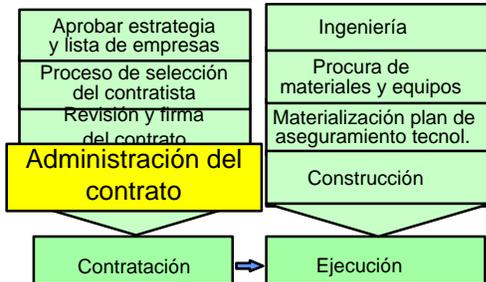
Para enfatizar esto, se puede mencionar como uno de los puntos de esta revisión, que se debe tener cuidado al establecer las prevalencias dentro de un contrato (que generalmente se establecen como "lo que se acuerda de último prevalece sobre lo que se acordó primero"), sin exceptuar, por ejemplo, las especificaciones de ingeniería contenidas dentro del DSO (primer documento emitido en el proceso de contratación) o cualquier otro aspecto al que se quiera exceptuar de la regla.

Implantación

Una vez que se han aclarado y negociado todos los puntos fundamentales pendientes, se puede otorgar la buena pro. Sin embargo, debe estar claro que, después de la firma del contrato, éste puede seguir siendo modificado en cualquier momento, mediante la anexión de minutas firmadas por las partes sobre puntos nuevos que siempre surgen a lo largo del proyecto.

Es conveniente que el contrato se firme lo antes posible, luego de que se cumplan los requisitos contractuales que queden pendientes por completar como la presentación de fianzas, etc. La práctica de utilizar *cartas de intención* tiende a prolongar las incertidumbres que puedan existir y a generar malos entendidos e ineficiencias, por falta de un contrato definitivo y firme. Por ello, su uso debe ser restringido a casos excepcionales.

Implantación



Administración del contrato

Introducción

En este capítulo se dan guías generales a tomar en cuenta dentro de la administración de los contratos. Sin embargo es importante destacar que existe un documento oficial de la Casa Matriz denominado “Mecanismos de contratación” que contiene las normas y procedimientos de contratación, además de las guías de administración de contratos.

El grado de esfuerzo dedicado a la administración del contrato depende del grado de control que se quiera ejercer. Un contrato por costos reembolsables supone una carga administrativa considerable sobre el dueño, mucho mayor que la que se requiere para un contrato a precio fijo.

Los atributos de una apropiada administración por parte del dueño son los mismos independientemente del tipo de contrato:

- Conocimiento cabal del contrato.
- Imposición firme pero equitativa de los términos del contrato.
- Establecimiento temprano de procedimientos para la administración, luego del otorgamiento de la buena pro, con estricto apego posterior.
- Disponibilidad de administradores con suficiente nivel, que conozcan su nivel de autoridad y tomen decisiones en consecuencia.
- Pronto manejo de cambios, resolución de reclamos y arreglo de disputas al más bajo nivel posible pero consistente con los niveles de autoridad correspondientes.
- Evadir, por regla general, el regateo excesivo, el manejo por crisis y las amenazas de cancelar el contrato.

Implantación

A continuación se presentan algunos aspectos importantes relacionados con la administración del contrato.

Reunión de arranque (kick off meeting)

Esta reunión (o serie de reuniones) debe celebrarse inmediatamente o lo antes posible, luego del otorgamiento del contrato. Los propósitos de la misma son los siguientes:

- Evitar diluir el momentum luego de la actividad del proceso de licitación.
- Implantar el cronograma de ejecución de arranque sometido por el contratista.
- Presentar los miembros de los nuevos grupos de trabajo.
- Informar sobre las orientaciones y cambios en el proyecto.
- Establecer el modus operandi inicial (actividades, revisiones, aprobaciones, reportes).
- Cubrir las actividades administrativas que requieren acción temprana.
- Hacer que los trabajos tengan un comienzo rápido y efectivo.

Cambio de actitud e incentivos luego del otorgamiento del contrato.

Después del otorgamiento del contrato, tiende a haber un cambio natural de actitud (“Fin de la luna de miel”), ya que los objetivos o motivaciones estarán dirigidos a minimizar costos y maximizar la rentabilidad. Durante este período inicial, se pueden presentar las siguientes situaciones:

- Una puesta a prueba de cada una de las partes
- El establecimiento de límites, precedentes y credibilidad.
- El desarrollo de relaciones de trabajo y de respeto mutuo.
- El establecimiento del nivel de formalidad conveniente.

Aspectos en donde generalmente se presentan problemas

- Validación de riesgos y responsabilidades.
- Cambios al contrato.
- Disputas y reclamos.
- Interpretación de documentos (contractuales / técnicos).
- Comunicaciones imprecisas / Documentación incompleta.
- Selección de personal (base / clave).
- Actitudes / personalidades.
- Obtención y presentación garantías (fianza de fiel cumplimiento, seguro de responsabilidad laboral, etc.)

Implantación

Actividades / responsabilidades en la administración del contrato

Esto se muestra esquemáticamente a continuación:

Contratista

- Aplicar / incorporar términos del contrato
- Desarrollar procedimientos de trabajo
- Desarrollar sistemas de control
- Gerenciar el desempeño
- Estimar / procesar cambios
- Preparar / someter reclamos

Dueño

- Imposición de los términos de contrato
- Interpretar / explicar el contrato
- Supervisar el cumplimiento con los procedimientos de trabajo
- Supervisar sistemas de control
- Evaluar el desempeño / dar feedback
- Manejar / aprobar cambios
- Procesar reclamos
- Punto focal con grupos funcionales

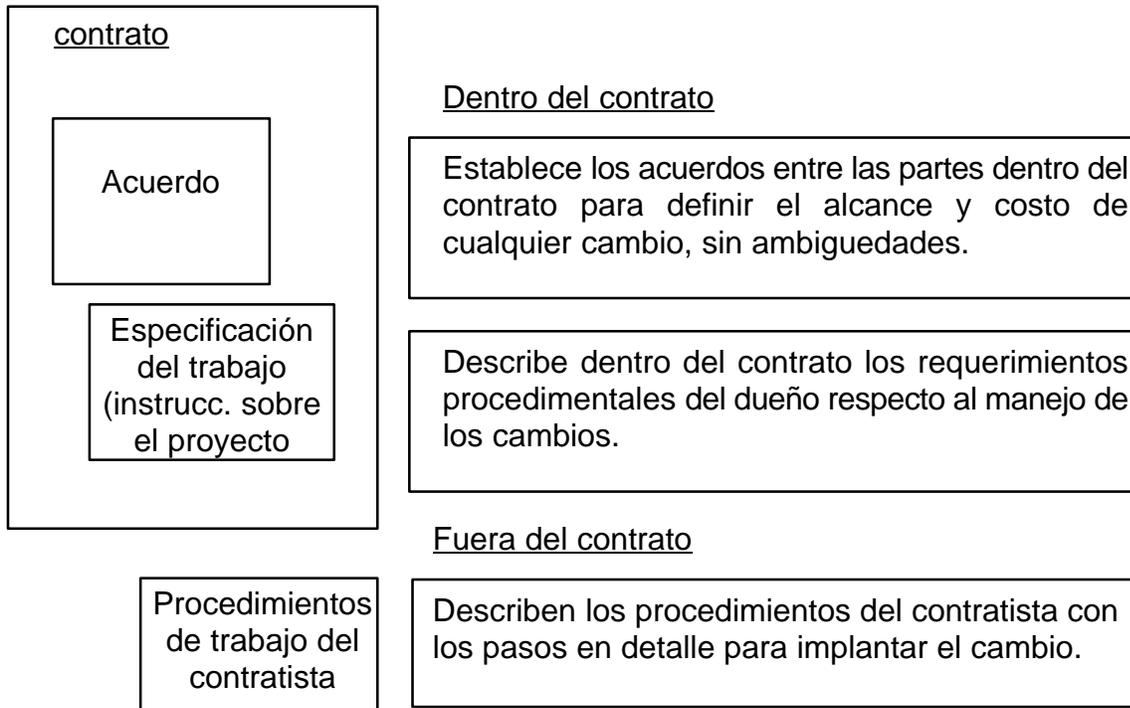
Responsabilidades comunes

- Gerenciar objetivos
- Tomar decisiones oportunas
- Gerenciar la exposición al riesgo
- Mantener la disciplina del proyecto
- Mantener relaciones armoniosas

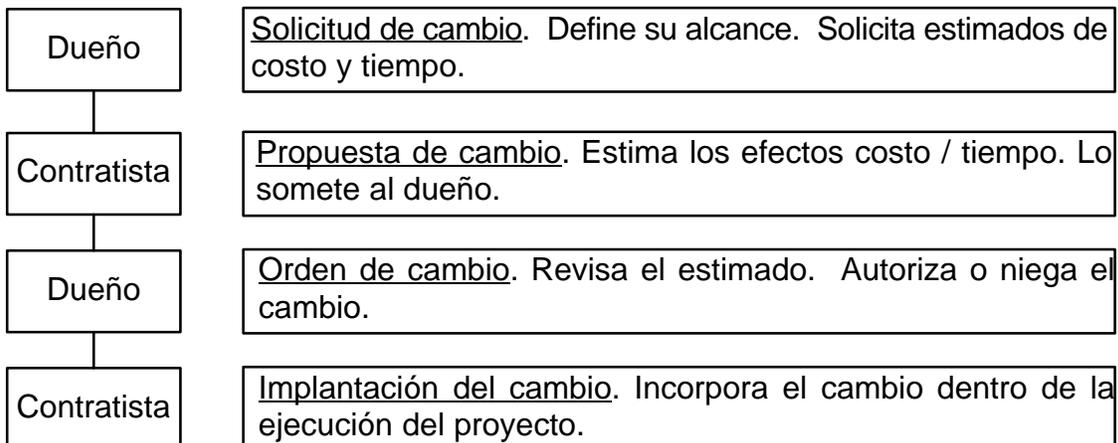
Implantación

Gerencia de los cambios y las órdenes de cambio

Los cambios en los contratos (cambios de alcance, cambios en la cantidad de obra, variaciones en los precios unitarios, etc.) se deben manejar de una manera uniforme. Para esto, son importantes las consideraciones que se muestran a continuación:



Los pasos a seguir para la implantación de los cambios son los siguientes:



Implantación

Los pasos a seguir para la implantación de los cambios son los siguientes:

Facturación y pago

A continuación, se muestra esquemáticamente los aspectos importantes en relación con la facturación y pagos al contratista:

Administración

- Las partes acuerdan los requerimientos básicos (formas por utilizar y los documentos de soporte por anexar)
- En las especificaciones e instrucciones de trabajo, se definen los requerimientos procedimentales del dueño respecto a la facturación y se definen las bases sobre las cuales se harán los pagos.
- Los procedimientos de trabajo del contratista deben incluir los pasos en detalle para la implantación del proceso de facturación y pago, los cuales deben estar en concordancia con los procedimientos del dueño.

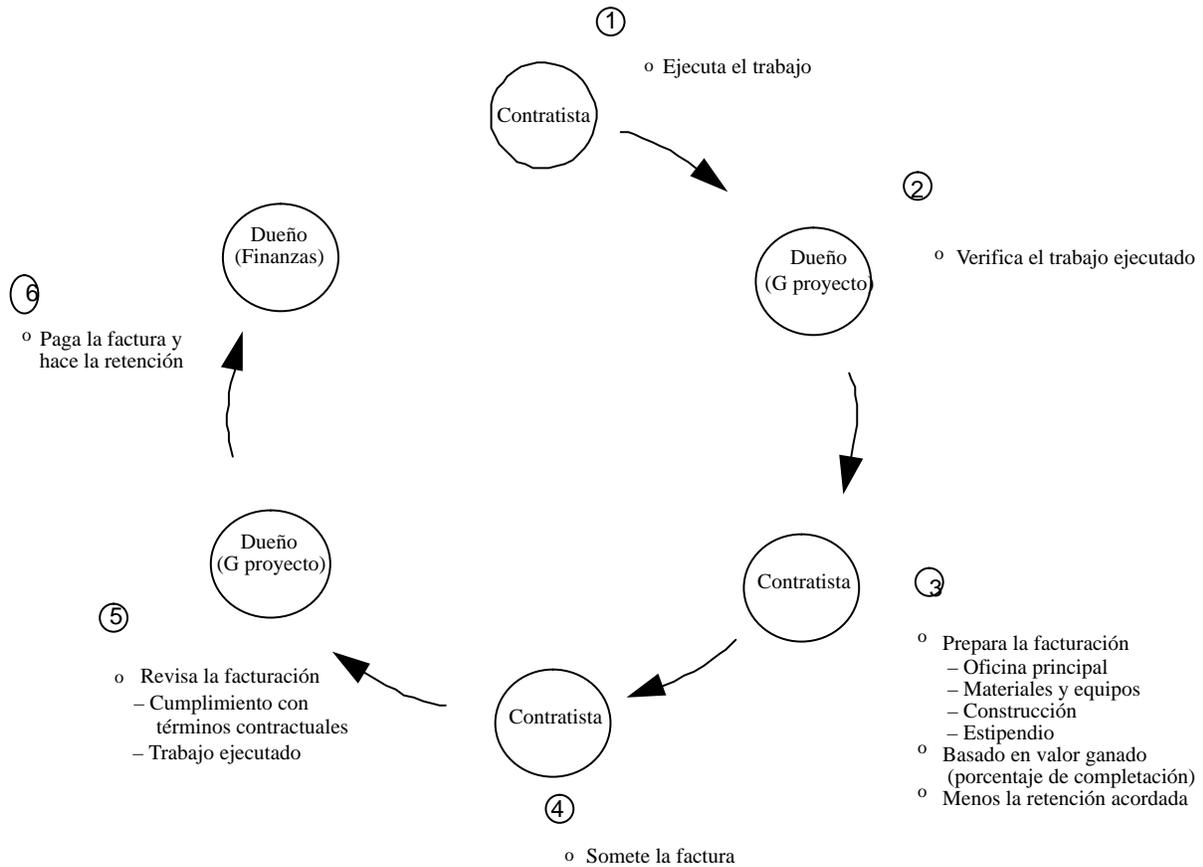
Consideraciones

Las siguientes son consideraciones dentro del proceso de facturación y pago:

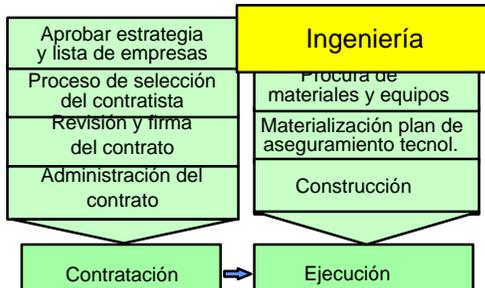
- Opciones para pagar
 - Por paquetes de trabajo
 - Por hitos
 - Por avance de obra
- Códigos de cuenta
- Lapsos
 - Período cubierto
 - Fecha para someter la factura
 - Plazo para pagar
- Adelanto de fondos / Flujos de caja
- Retenciones
- Pago en diferentes tipos de moneda / tasas de cambio.

Implantación

Ciclo Típico de Facturación y Pago



Implantación



- Revisión Ing. Básica / visitas de campo
- Plan de Aseguramiento de Calidad
- Análisis de Constructibilidad
- Lógica de Construcción
- Recaudos para el Arranque



Ingeniería de Detalles

General

La ingeniería de detalles de los proyectos mayores la ejecuta normalmente los consultores de ingeniería, y se fundamenta en el diseño básico y en el esfuerzo de planificación del proyecto reflejado en el PEP.

No obstante, al iniciarse esta actividad, se debe realizar una revisión de la ingeniería básica, a fin de adecuar y actualizar el proyecto a posibles nuevas exigencias, redimensionamientos, cambios en el entorno, nuevas políticas oficiales (ambiente, utilización del gas, etc.) e incluso nuevos objetivos del proyecto.

Es necesario que el consultor realice visitas de campo para verificar la información referente al sitio de ubicación e instalaciones conexas.

Gerencia de la ingeniería

Es recomendable asignar personal del dueño a las oficinas del consultor para facilitar la ejecución de aquellas actividades donde se requiera conocimientos de las instalaciones y las operaciones.

Entre las prácticas que deben seguirse en la gerencia y o supervisión de la ejecución de la ingeniería de detalles, podemos mencionar los siguientes aspectos:

- Conocer cómo será ejecutado y subdividido el trabajo de ingeniería
- Exigirle al consultor el plan de aseguramiento de calidad de la ingeniería
- Asegurarse de que las bases de diseño están completas, claramente definidas y aprobadas por todos los involucrados

Implantación

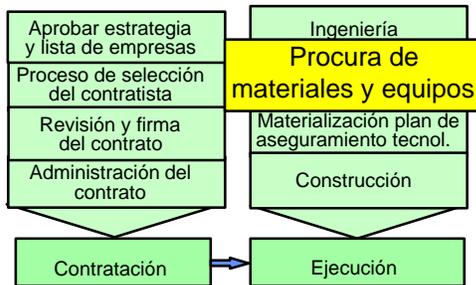
- Realizar reuniones de revisión, de carácter multidisciplinario, de los siguientes documentos:
 - diagramas de flujo de procesos
 - diagramas de tuberías e instrumentos
 - planos de ubicación de equipos y arreglo general
 - modelos tridimensionales
 - especificaciones generales
 - especificaciones de equipos especiales
 - experiencia y pericias del personal del consultor
- Establecer y obtener una forma de supervisar y medir el presupuesto mediante el seguimiento cerrado de la actuación del contratista.
- Verificar el establecimiento de la estrategia de construcción al inicio del diseño detallado
- Revisar detalladamente las interfases del diseño (civil, electricidad, instrumentación, mecánica)
- Definir una secuencia de generación de documentos de la ingeniería de detalles, a efectos de adecuar el plan de construcción a esta secuencia. El plan de ejecución de la ingeniería debe estar en concordancia con el de fabricación y construcción.
- Efectuar un seguimiento cerrado a las acciones que surjan de las revisiones y recomendaciones del HAZOP, para garantizar que sean incluidas en el diseño final.

Productos principales

El consultor deberá presentar una lista detallada para cada disciplina que especifique la cantidad y el título de cada uno de los productos de la ingeniería de detalles, según la siguiente clasificación de documentos:

- Planos y especificaciones de detalles
- Cómputos métricos y memoria de cálculos
- Especificaciones y lista de materiales y equipos
- Paquete de contratación de construcción
- Requisiciones y órdenes de compra de todos los materiales
- Planes logísticos y de control.

Implantación



Procura de materiales y equipos

Objetivo

Esta actividad es primordial para lograr la ejecución (construcción) del proyecto dentro del tiempo y calidad planificados. Esto se logra, básicamente, mediante la coordinación de programas de seguimiento, control y aseguramiento de calidad de los materiales.

A continuación, se mencionan parte de las actividades principales dentro de esta tarea, algunas prácticas que ayudan a conseguir el objetivo.

Actividades principales

Se pueden mencionar los siguientes:

- Asegurar que la compra de materiales y equipos se hagan de acuerdo con las listas de proveedores aprobados.
- Colocar órdenes de compra, manejo de procesos de cotización, presentación de éstas a las comisiones de licitación respectivas y análisis de ofertas.
- Realizar el seguimiento al cumplimiento de las fechas de entrega de equipos y materiales.
- Evaluar la fabricación de equipos.
- Controlar el tráfico de materiales y equipos por las aduanas y realizar los trámites correspondientes para su nacionalización.
- Almacenar equipos y materiales para proyectos.
- Controlar los materiales, a fin de asegurar su disponibilidad oportuna.
- Efectuar la conciliación de materiales una vez finalizada la construcción.

Implantación

Gestión de seguimiento

El seguimiento regular al fabricante de una orden de compra con una fecha de entrega específica, suele ser vital para alcanzar las metas de ejecución a tiempo. Dependiendo de la situación, se pueden usar, en una forma regular, llamadas telefónicas, correspondencias y visitas personales. Los reportes por teléfono son suficientes sólo como verificación rutinaria, pero es importante tener un reporte escrito al menos mensual. La visita personal para los renglones críticos es importante para corroborar el informe escrito.

La gestión de seguimiento se puede complicar, puesto que a veces requiere que se contacten los sub-contratistas o proveedores del fabricante principal. Normalmente, el fabricante principal no es tan diligente para manejar demoras de entregas de componentes de sus proveedores, como lo es el comprador del dueño – el interesado. Por esta razón, cuando se prevén demoras en la entrega de un equipo, es usual que el comprador envíe agilizadores a los talleres de los subcontratistas para tratar de evitar esta demora. Sin embargo, es necesario que este tipo de seguimiento e inspección esté expresamente escrito en la orden de compra original y mantener informado al fabricante principal de los planes, resultados, etc.

Inspección

La inspección de materiales, partes fabricadas y rubros ensamblados no necesariamente se puede combinar con la función de seguimiento puesto que muchos agilizadores no son calificados para inspeccionar adecuadamente la calidad del material, tolerancias en las dimensiones, detalles de ensamblaje, etc.

La inspección es una función *técnica* y requiere visitas a los talleres del fabricante por personal adiestrado, sean ingenieros o técnicos experimentados. Ellos examinan el trabajo en progreso y los renglones terminados antes del despacho y al llegar al sitio de la obra.

El alcance de la inspección en talleres del fabricante y las normas o códigos a ser utilizados, se deberán especificar en la orden de compra. De esta forma, el fabricante deberá notificar con anticipación al dueño, que envíe oportunamente sus inspectores, sin demorar el proceso de fabricación y/o la fecha de despacho.

La inspección depende del tipo de rubro en la orden de compra, pero incluye detalles como:

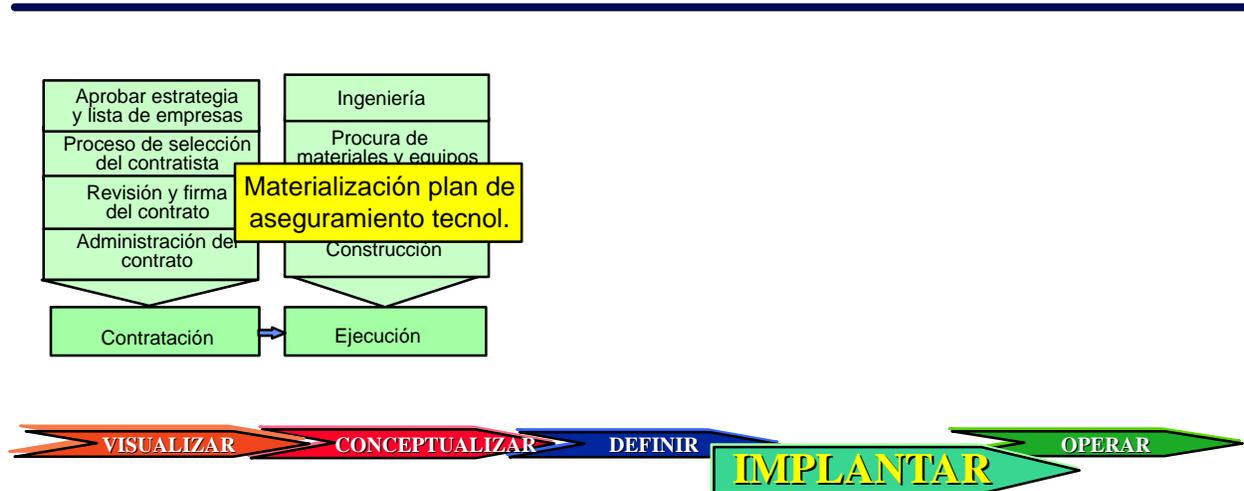
1. Análisis químico certificado del acero u otro material
2. Propiedades físicas de materiales específicos de la orden, incluyendo pruebas metalúrgicas especiales

Implantación

3. Inspección por defectos en metales u otros materiales de construcción:
 - Visual, incluyendo instrumentos especiales para inspección interna
 - Partículas magnéticas y pigmentos penetrantes
 - Rayos X
 - Ultrasonido
4. Verificación de dimensiones, tolerancias, ubicación de conexiones
5. Técnicas de manufactura tales como forjado, prensado, rolado, soldadura, pulido, etc.
6. Pruebas de presión y certificación por un inspector calificado para certificar el cumplimiento con códigos aplicables, incluyendo el estampado del sello.

Los equipos, partes, etc. no se deben instalar hasta que hayan pasado la inspección y fueran aprobados para la instalación.

Implantación



Materialización del plan de aseguramiento tecnológico

La materialización del plan de aseguramiento tecnológico consiste en la ejecución de las actividades cubiertas dentro del plan de aseguramiento tecnológico desarrollado durante la fase de definición. La asistencia tecnológica proviene principalmente de dos fuentes: del licenciante de la tecnología y de los proveedores de partes y equipos, como se explica a continuación:

Licenciante

En paralelo con la ingeniería de detalle, comienza la ejecución de las actividades del plan de aseguramiento tecnológico relacionadas con el licenciante y planificadas durante la fase de definición, tales como:

- Consultas durante la ingeniería de detalle
- Revisión de los dibujos con los detalles mecánicos de los proveedores
- Adiestramiento del personal, facilitando las visitas a instalaciones durante operación normal, paradas, mantenimiento mayor y arranques.
- Asistencia para y durante el arranque, incluyendo la elaboración del manual de operaciones
- Asistencia para y durante la prueba de capacidad
- Recomendaciones sobre los químicos y catalizadores a ser mantenidos en el depósito de materiales
- Asistencia a la organización de mantenimiento del dueño para la elaboración de los planes y manuales de mantenimiento, en lo que respecta a los equipos diseñados según la tecnología del licenciante.
- Soporte continuo durante la operación posterior de la instalación.

Implantación

En la ejecución de estas actividades están involucrados organizaciones, tales como:

- La compañía de ingeniería (ingeniería, procura y construcción)
- El equipo de gerencia del proyecto (ingeniería, procura y construcción)
- Operaciones, por medio del equipo de arranque del proyecto (preparación para el pre-arranque, arranque y pruebas de garantía)
- Materiales (repuestos y químicos)
- Protección integral (seguridad durante la ejecución y arranque)
- Mantenimiento (plan y manuales de mantenimiento).

Proveedores de partes y equipos

Además, se debe asegurar la información tecnológica relativa a los proveedores de partes y equipos (compresores, bombas, intercambiadores de calor, instrumentos, etc.), cuyas actividades están relacionadas con:

- Consultas durante la ingeniería de detalle.
- Aclaratorias sobre los dibujos con los detalles mecánicos y visitas a sus talleres para aseguramiento de la calidad.
- Adiestramiento teórico-práctico del personal en el uso y mantenimiento de los equipos, con visitas a otras instalaciones.
- Asistencia para y durante el arranque del equipo, incluyendo la elaboración del manual de operaciones en lo que a éste se refiere.
- Asistencia para y durante la prueba de capacidad del equipo.
- Recomendaciones sobre los repuestos y químicos a ser mantenidos en el depósito de materiales.
- Suministro de la información para la elaboración de los catálogos mecánicos.
- Asistencia a la organización de mantenimiento del dueño para la elaboración de los planes y manuales de mantenimiento de los equipos.
- Soporte continuo a fin de optimar el uso de los equipos.

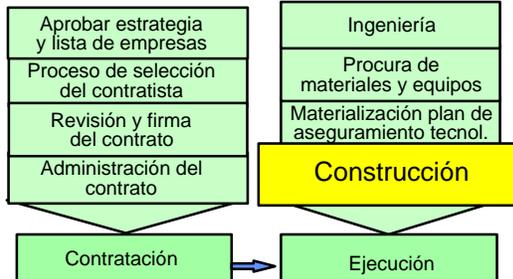
En estas actividades relacionadas con los proveedores están involucrados organizaciones, tales como:

- La compañía de ingeniería (ingeniería, procura y construcción)
- El equipo del proyecto (ingeniería, procura y construcción)
- Operaciones, por medio del equipo de arranque del proyecto (preparación para el pre-arranque, arranque y pruebas de garantía)

Implantación

- Materiales (repuestos y químicos)
- Protección integral (seguridad durante el arranque)
- Mantenimiento del dueño (Repuestos, químicos, y recomendaciones para elaborar el plan y manuales de mantenimiento de los equipos)

Implantación



- . PEP contratista / PEP proyecto – consistencia
- . Procedimientos coordinación
- . Estándares aplicables
- . Supervisión
- . Libro diario de obra
- . Relaciones laborales
- . Apoyo al arranque
- . Entrega de la obra



Construcción

Coordinación de construcción

La gerencia de construcción del dueño deberá velar para que los siguientes aspectos del proyecto sean discutidos y acordados con el contratista, una vez otorgado el contrato de construcción y antes de comenzar los trabajos:

- Plan detallado de ejecución – Conciliar los PEP del contratista y del proyecto.
- Hitos de medición y control.
- Organigrama del contratista para la construcción del proyecto.
- Trabajos a subcontratar.
- Plan de movilización e instalaciones provisionales.
- Plan de incorporación de personal actualizado.
- Plan de requerimiento y suministro de materiales global (contratista / filial)
- Relaciones laborales.
- Manejo de comunicaciones.
- Reuniones de coordinación y seguimiento.
- Informes de obra.
- Procedimientos para variaciones de obra, costos, etc.
- Permisología operacional.
- Plan de protección y seguridad integral.
- Aseguramiento y control de calidad.
- Trabajo en jornadas extraordinarias.

Implantación

Facilidades de campo

El contratista proveerá las siguientes instalaciones entre otras:

- Oficinas de campo para la supervisión del contratista
- Oficinas de campo para la inspección
- Servicios provisionales (electricidad, agua, telecomunicaciones, etc.)
- Comedores, vestuarios, etc.
- Transporte para el personal del contratista
- Ambulancia, primeros auxilios, etc.

Supervisión de construcción

Se deben repasar los siguientes aspectos:

- Criterios de medición de avance de obra para determinar los pagos correspondientes
- Control de equipos y maquinarias del contratista
- Control de personal del contratista.

Materiales y equipos

Se deben revisar los inventarios de materiales y equipos tanto los suministrados por la filial como por el contratista.

El contratista deberá proveer las instalaciones para el almacenaje y custodia de los equipos y materiales de la obra.

Libro diario

El supervisor de la filial y el contratista llevarán un diario de obra firmado por ambos.

Relaciones laborales

El contratista deberá contar con personal calificado para manejar los asuntos de relaciones laborales, tales como el cumplimiento con la Ley del Trabajo, Contrato Colectivo Petrolero, etc.

Apoyo al arranque

Se debe contemplar la asistencia al arranque del contratista, en cuanto a suministro de personal y equipos.

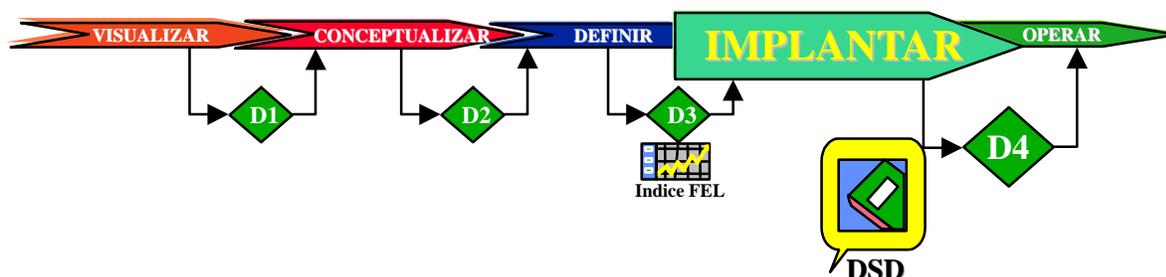
Apoyo operacional

Se debe exigir al gerente de operaciones, la designación del responsable por la emisión de los permisos de trabajo dentro de las áreas operacionales en el tiempo oportuno. Esto se

Implantación

ejecutará dentro del contexto de lo que son las normas de seguridad, sin lesionar los intereses del contratista y en pro del avance de la construcción, de acuerdo con el plan acordado.

Implantación



Lista de la información que debe contener el documento de soporte de decisión (DSD) a ser preparado al finalizar la fase implantar

El DSD al finalizar esta fase con la completación mecánica, se requiere para verificar que las instalaciones están aptas para proceder a su prueba y arranque. Por eso, la información que contiene difiere de las fases anteriores, ya que no se toca el análisis comercial ni el análisis de riesgos.

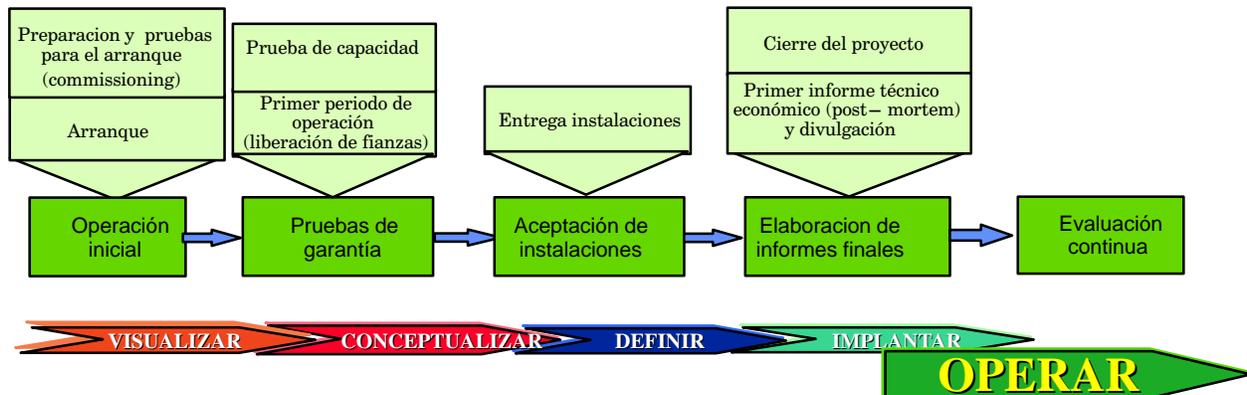
Resumen ejecutivo (actualización)

- Propósito/ metas del proyecto
- Objetivos de la fase implantar
- Estrategias consideradas
- Recomendaciones

Plan y otros

- Lista de cierre de los contratos de construcción
Memorando de entrega de los documentos del proyecto al grupo de operaciones (planos, catálogos mecánicos, manuales de operación, etc.)
- Actas de completación de las obras (recepción provisional)
- Puntos pendientes de construcción (no relacionados con la operación)
- Lista de materiales sobrantes
- Plan preliminar de arranque
- Verificación del adiestramiento del personal de operaciones y la materialización del plan de aseguramiento tecnológico.

Operación



Fase Operar

En la práctica, es difícil establecer el momento específico cuando termina la construcción y comienza la operación. Lo que sucede es que existe un período de solapamiento, generalmente finalizando la completación mecánica. Durante este período, el rol de coordinador pasa de manos del “Gerente de Construcción “ a manos del “Gerente de Arranque”, quien será el líder responsable por alcanzar los tres primeros objetivos de esta fase, a saber:

1. Operación inicial
2. Pruebas de garantía
3. Aceptación de las instalaciones
4. Elaboración de informes finales
5. Evaluación continua.

Al comienzo de esta fase, la organización de construcción del proyecto aún continúa existiendo y pasa a ser un grupo de soporte al grupo de arranque. Éste último debe comenzar a preparar las instalaciones para el arranque inicial, a medida que las reciba de la organización de construcción.

Es generalmente éste el período cuando se ejecuta cualquier aspecto pendiente de la construcción, lo que permite resolver o “limpiar” las “*listas de puntos pendientes*”, las cuales fueron elaboradas previamente en conjunto con el grupo de operaciones encargado de la aceptación de las instalaciones. De allí en adelante esta organización de construcción se va reduciendo, quedando finalmente como personal del proyecto los responsables por la “Elaboración de los Informes Finales”.

Dependiendo de la magnitud y complejidad del proyecto puede resultar conveniente que las actividades de operación comiencen por áreas o plantas, como es el caso de una refinería, en donde inicialmente se realiza el arranque de las unidades de servicio y después las unidades de producción.

Operación

El éxito de esta fase estará fundamentado en la realización de un buen plan de arranque, en donde todos los aspectos importantes estén considerados, así como los responsables de ejecutarlos.

Vale la pena destacar la interrelación que debe existir entre el equipo de arranque y la función de protección integral, con el fin de garantizar la seguridad e integridad del personal e instalaciones, en lo referente a trabajos en caliente y la propia puesta en servicio de las instalaciones.

En la planificación del arranque, debe dársele prioridad a los puntos necesarios para éste, dejando como segunda prioridad los pendientes que no lo impidan, tales como pintura, asfaltado de las vías, cercas, etc.

Objetivos de la fase operar

1.– Producción Inicial

Este objetivo se logra mediante la ejecución de las siguientes actividades:

- Preparación y pruebas para el arranque (Commissioning)
- El arranque propiamente dicho.

2.– Pruebas de garantía

Las actividades que permiten el cumplimiento de este objetivo son:

- Pruebas de capacidad
- Primer periodo de operación (liberación de fianzas).

3.– Aceptación de las instalaciones

Consiste en la formalización de la “*entrega de instalaciones*” con la plena satisfacción del dueño, mediante la firma del acta de aceptación final por parte del gerente de operaciones.

4.– Elaboración de informes finales

Para la elaboración de este documento se deben ejecutar las siguientes actividades:

1. Cierre físico – financiero del proyecto.
2. Elaboración del primer informe técnico – económico (post–mortem) y su divulgación.

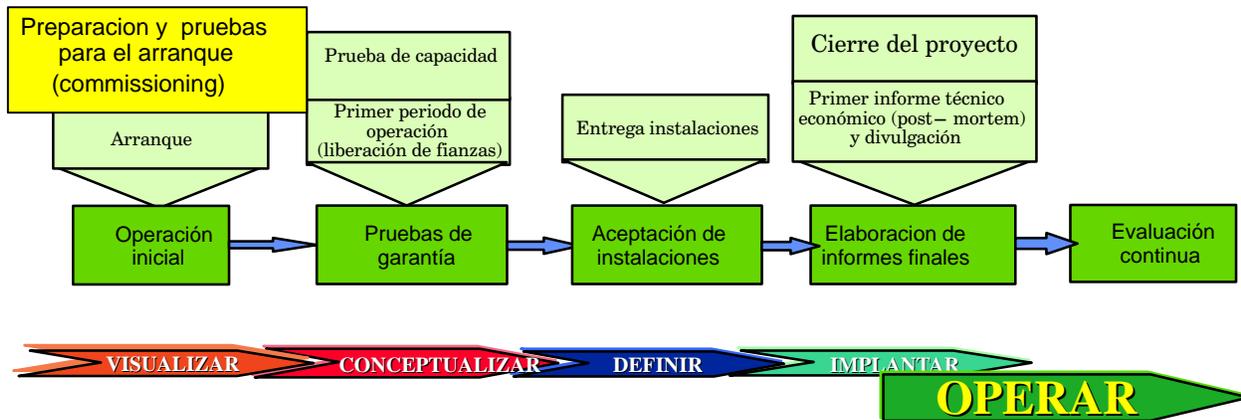
Operación

5.- Evaluación continua

Esta es la evaluación del negocio durante el período de operación de la planta, hasta su desincorporación de los activos de la Empresa.

A continuación, en las próximas secciones, se describen los detalles de las actividades contempladas en objetivos.

Operación



Preparación y pruebas para el arranque (commissioning)

La finalización de la construcción no tiene un punto único de finalización en el tiempo, sino es un proceso gradual en donde se van terminando de construir diferentes elementos de la planta. Cada uno de esos elementos debe ser revisado y acondicionado para el arranque.

Cuando la completación física del proyecto se aproxima al 100% y el personal de construcción comienza a desincorporarse, existe una tendencia de la construcción a desacelerarse. Es por eso necesario el firme liderazgo de la gerencia del proyecto, a fin de mantener el ritmo del trabajo hasta su completación mecánica y arranque posterior.

Para que este proceso de transición ocurra en el menor tiempo posible y de manera eficiente, hay que procurar que la construcción de un área o sistema no impida o dificulte el acondicionamiento de otra. Por ello, es conveniente que la planificación del fin de la construcción permita la terminación de los diferentes sistemas y áreas en una secuencia predeterminada, a conveniencia de la organización de arranque, según lo permitan las circunstancias. Cada sistema debería tener un plan minucioso y detallado de revisión y preparación para el arranque.

Así, debe procurarse en lo posible que exista una continuidad y orden entre el plan de construcción y el de arranque. Esto permitirá que el personal de arranque efectúe las verificaciones, calibraciones, rodajes, lavados, etc., de las instalaciones. Por ejemplo, se debe procurar la conexión de agua de servicio y aire a los sistemas que van siendo terminados. Es importante mantener reuniones de coordinación, a fin de mantener la armonía de trabajo entre las organizaciones involucradas. El contratista de construcción debe ser una de las partes involucradas, ya que se necesita su compromiso en ejecutar las tareas pendientes y corregir fallas, a fin de no interferir con las actividades de preparación del arranque.

Operación

Entre las actividades de revisión y preparación para el arranque que deben efectuarse en cada sistema que va siendo terminado, y que deben estar cuidadosamente planificadas, se encuentran:

1. Verificación física y minuciosa del área, comparando los diagramas de flujo y planos mecánicos con lo instalado, marcando en el papel cada elemento verificado hasta que no queden elementos sin marcar.
2. Verificaciones de operaciones de arranque, parada, operación normal y de emergencia. Esto incluye el examen de las conexiones para verificar que tengan los bloqueos, purgas, venteos y drenajes correspondientes.
3. Purga de líneas y colocación de ciegos en equipos no sujetos a pruebas hidrostáticas tales como compresores, bombas y válvulas de seguridad.
4. Preparación de la lista de ciegos, la cual debe mostrar: a) identificación de la línea y punto del ciego, b) ubicación física, c) quién lo instaló y cuándo, d) quién lo removió y cuándo.

A continuación, se presenta una lista de verificación con todas las revisiones y actividades que deben completarse, desde el final de la construcción hasta la puesta en operación de las instalaciones.

Lista de verificación Revisión de la planificación para el arranque exitoso

Esta lista de verificación enumera los tipos y clases de trabajo que deben ser completados, durante el período de preparación y pruebas para el arranque y durante el mismo:

A. Revisión del diseño en función de la preparación para el arranque

1. Diagramas de flujo de proceso. (Process Flow Diagrams – PFD's)
2. Diagramas de tuberías e instrumentación (Pipe and Instruments Diagrams – P&ID's)
3. Diagrama de flujo de servicios (utilities)
4. Inspección minuciosa y detallada en el campo de las instalaciones
5. Inspección de los equipos (en taller y en el campo)
6. Promover la entrega temprana de los equipos (expedite), a fin de cumplir con el cronograma de ejecución.
7. Limpieza, prueba hidrostática, limpieza con flujo a chorro de líquidos (flushing), purga y secado de equipos y sistemas de equipos instalados.
8. Verificaciones de alineamiento y rotación de equipos dinámicos (bombas, compresores, sopladores, etc.).

Operación

B. Planificación de la organización para el arranque y la operación normal

1. Requerimientos de personal y verificación del programa de empleo
2. Selección del tipo de esquema de guardias, planificación y programa de los sobretiempos, programa de manejo de las relaciones laborales
3. Plan de asignaciones temporales de personal de otras organizaciones.

C. Verificar la preparación o existencia de manuales / instrucciones para cada función

1. Operaciones de planta
 - a) Manejo de los insumos
 - b) Áreas de proceso
 - c) Almacenaje de productos
 - d) Servicios
 - e) Formas para documentar actividades
2. Operaciones de laboratorio
 - a) Procedimientos / estándares de pruebas
 - b) Almacenaje de químicos
 - c) Toma de muestras de las corrientes de proceso
3. Depósito, empaçado, cargamento o llenado de productos
 - a) Procedimientos estándares
 - b) Muestreo
 - c) Limpieza de recipientes, camiones tanques, etc.
 - d) Compra o alquiler de equipos

Operación

4. Operación de servicios de mantenimiento

- a) Procedimientos para la iniciación, aprobación y control del trabajo
- b) Normas y procedimientos generales
- c) Uso de personal propio o contratado
- d) Compra o alquiler de equipos
- e) Procedimientos contables para los costos de trabajo: labor y materiales
- f) Contratos externos
- g) Instalaciones de taller y procedimientos

5. Inventario de partes en almacén

- a) Procedimientos para controlar el retiro, reemplazo y reordenamiento de materiales
- b) Lista de existencias, preparación de catálogos, control de acceso a áreas de almacenaje
- c) Recobros, control de chatarra

6. Protección integral

- a) Reglas y regulaciones generales en planta
- b) Clasificación según las áreas específicas de la planta
- c) Tipos de trabajo vs procedimientos de seguridad
- d) Equipos de protección y aparejos de seguridad del personal
- e) Orden y limpieza
- f) Protección contra incendios, entrenamiento y creación de brigadas
- g) Procedimientos de primeros auxilios y entrenamiento
- h) Coordinación con los servicios de ambulancia y hospitales

7. Control de pérdidas

- a) Procedimientos y regulaciones para el personal y las instalaciones
- b) Autoridad del personal de vigilancia y protección
- c) Control disciplinario
- d) Coordinación con las autoridades locales de seguridad

8. Emergencias

- a) Procedimientos en planta
- b) Contactos fuera del área de la planta
- c) Lista de personal a disposición fuera de horas de trabajo.

D. Entrenamiento

- 1. Supervisión: relaciones con los empleados, procedimientos, responsabilidades
- 2. Funciones de trabajo de los empleados, utilizando manuales

Operación

3. En el salón de clase y en la planta
4. Entrenamiento en el uso de equipos especiales; también en planta
5. Entrenamiento industrial en el salón de clase y en planta (con posible uso de simuladores).

Preparación para el arranque, por área y según la prioridad

1. Verificación detallada del montaje en el área
2. Atestiguamiento de las pruebas hidrostáticas
3. Desarrollo de listas de puntos pendientes: necesarios y no necesarios para el arranque (pintura, asfaltado en algunas áreas, etc.)
4. Verificación de la colocación de los ciegos; elaboración y control de la lista de ciegos
5. Verificación en detalle de la lista de partes de equipos en existencia vs inventario necesitado
6. Aceptación a la gerencia de construcción del control de las operaciones
7. Verificación de la lubricación de los equipos
8. Solicitud de suministros operacionales, materias primas, otros químicos, suministros de seguridad y de primeros auxilios, suministros de mantenimiento, suministros de almacén de productos y empaçado, etc.
9. Formas para reportar y controlar las compras
10. Contratos de servicio para la limpieza, disposición de desperdicios, lavandería, camiones, vehículos, etc.
11. Verificación de todas las válvulas de seguridad y otros elementos de alivio de presión en relación a su punto de ajuste, instalación, etc., incluyendo las alarmas de emergencia
12. Comunicaciones telefónicas y por radio dentro de la planta
13. Previsiones para el venteo seguro y disposición de los efluentes y desperdicios generados durante el arranque

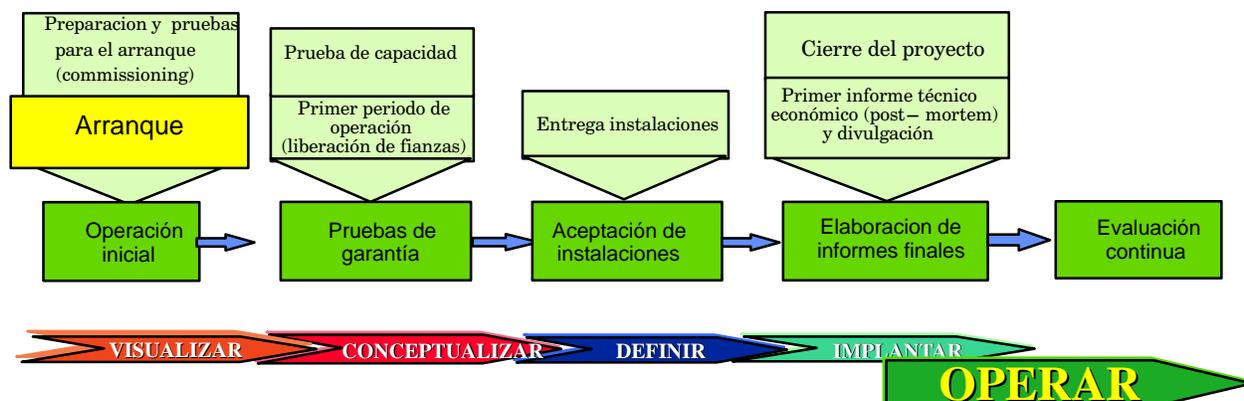
Pruebas y operaciones de prearranque

1. Calibración de tanques, instrumentos y equipos mecánicos; verificación y ajustes del punto de ajuste de los bloqueadores (interlocks)
2. Incorporación de los fluidos inertes y sólidos necesarios para las pruebas y simulación de la operación de los diferentes sistemas de la planta
3. Operación de los servicios (vapor, agua, aire, etc.)

Operación

4. Operaciones extendidas bajo condiciones simuladas
5. Reparaciones, correcciones y nuevas verificaciones de válvulas de alivio y de otros elementos de seguridad
6. Pruebas y ensayos de las operaciones de arranque, parada y emergencia verificando la validez de los procedimientos
7. Purga del material inerte de prueba del sistema; limpieza, purga o puesta en espera hasta cargar la materia prima.

Operación



Arranque

Una vez realizadas todas las pruebas de prearranque y terminado las pruebas y prearranque (Commissioning) de cada una de las instalaciones, se está listo para proceder al arranque de las unidades.

Entre los objetivos que se persiguen con el arranque están los siguientes:

- Alcanzar el nivel mínimo para la operación estable y segura de la planta, aumentando gradualmente la carga hasta alcanzar la capacidad de diseño y determinar si existen limitaciones para lograrlo.
- Probar el desempeño de los equipos y sistemas de la planta, según el programa planificado.
- Mantener la continuidad de la operación a los niveles predeterminados, ya que los análisis de desempeño requieren un tiempo a operación estable para poder obtener los datos.
- Programar los grados y cantidades de producción según los requerimientos predeterminados del departamento de ventas / mercadeo.
- Verificar la calidad de los productos.

Dependiendo del tipo y complejidad de los equipos con que cuente una planta y con base en lo establecido en las condiciones de compra/venta y de las garantías, se debe contar con la presencia de representantes de los fabricantes quienes atestiguarán la operación inicial de sus equipos.

A pesar de que la práctica establece la conveniencia para el dueño de contar con operadores experimentados y adiestrados en el arranque, en algunos casos los operadores no poseen la experiencia necesaria para arrancar los diferentes equipos. Se puede utilizar la intervención directa de operadores externos especialistas en el arranque de plantas ya sea contratados o de otra filial. Los futuros operadores deberán estar

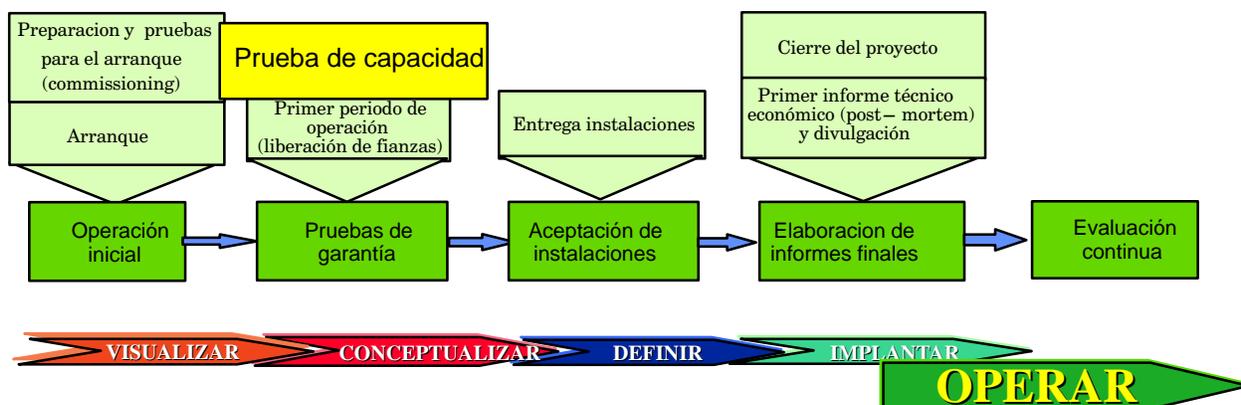
Operación

presentes durante todo este tiempo, ya que esto será de gran ayuda para futuros arranques de la planta.

Es importante resaltar que todas las fallas y/o situaciones particulares del proceso de arranque deben documentarse, de manera de poder contar con un archivo que sirva de guía para futuras ocasiones. En el caso de efectuarse cambios en los equipos, ya sean modificaciones físicas en los ajustes de las condiciones de operación, se deben efectuar también las correcciones pertinentes tanto en los planos como en las hojas de datos y/o especificaciones, en cada una de las copias de los manuales de tal forma que todos los usuarios tengan acceso a la última información.

Una vez se cumpla el tiempo mínimo estipulado en operación estable, el cual por lo general es de unas 24 horas, se dice que la instalación ha culminado el período de operación inicial y entonces comienza la fase de operación normal. Posteriormente, se realizan las pruebas de capacidad, tal como se describe en la próxima sección.

Operación



Pruebas de capacidad

Después de un período razonable de operación estable, normalmente de dos a tres meses, se procede a llevar a cabo la prueba de rendimiento a capacidad de la instalación. Esta consiste en operar la instalación a condiciones de diseño para verificar la capacidad de la instalación y la calidad de los productos, durante un período previamente acordado que puede oscilar entre 24 y 100 horas.

Esta prueba se realiza en función de los acuerdos de garantías contractuales ofrecidos por el licenciante de tecnología, la compañía de ingeniería y los fabricantes de los equipos.

En procesos por cargas (batch), como en la elaboración de polietileno, las pruebas de garantía son sencillas. La calidad del producto y los rendimientos sobre la materia prima pueden ser establecidos en una sola corrida. Entonces, la misma fórmula y procedimientos pueden ser repetidos para alcanzar los resultados deseados.

En una planta con operación continua, todos los equipos, tuberías e instrumentación deben ser verificados para estar seguros de su adecuación al proceso. La recuperación de efluentes y productos de las corrientes de desecho puede hacerse menos eficiente a corridas altas. Todos los equipos deben ser verificados mecánicamente y sus cuellos de botella eliminados antes de proceder con la prueba de capacidad. La medición de los instrumentos de flujo, nivel, temperatura y presión a lo largo de la planta deben ser registrados regularmente y durante hitos predeterminados.

Si durante la prueba de capacidad se presentan diferencias significativas entre los rendimientos reales sobre la materia prima y los estimados por el licenciante, se debería proceder a verificar y recalibrar todos los medidores de flujo, presión y temperatura.

Quizás en un 5 – 20 % de los casos en que se presentan problemas desde el mismo momento de arranque o durante la prueba de garantía, se hace evidente que alguno o todos los componentes de un sistema de la planta son inadecuados y no pueden funcionar

Operación

bajo las condiciones operacionales necesarias para producir los resultados requeridos. En consecuencia, se impone un cambio significativo en el diseño y/o la fabricación.

Se debe transitar entonces el difícil camino de determinar cuáles son las causas primarias que producen el problema, sin confundir causas con consecuencias. Solo entonces se podrá determinar quién o quiénes serán responsables por los gastos para corregir las deficiencias. Los siguientes son algunas posibilidades en cuanto a los responsables y sus causas:

1. El dueño y su información básica que fueron presentados para el diseño.
2. La compañía de ingeniería o el licenciante de la tecnología, por su responsabilidad general derivada de su paquete de diseño.
3. El contratista de construcción, por su negligencia en controlar la calidad de su trabajo.
4. Los fabricantes de los equipos afectados, por su desempeño deficiente dentro de los datos y especificaciones que le fueron presentados originalmente.
5. La mala operación de los equipos por parte del personal de arranque.

Todas estas actividades significan un gran esfuerzo por parte del dueño, quien generalmente termina cargando con la mayoría de los costos y las consecuencias de lo que debiera por justicia corresponderle. Esto es así porque pocos fabricantes de equipos, contratistas de construcción o compañías de ingeniería están en capacidad de absorber todos los gastos de las reparaciones, tales como:

1. Labor de desmantelar el equipo, empacarlo y enviarlo a la fábrica, dentro del límite de tiempo requerido.
2. Labor de reemplazar o reparar el equipo,
3. Efectuar los posibles cambios a las fundaciones.
4. Desconexión, cambios y reconexión de tuberías, conexiones eléctricas y de instrumentación.
5. Otros costos necesarios para arreglar la situación.

Por otra parte, prácticamente nadie aceptará la responsabilidad por los costos incurridos durante este período, el tiempo perdido de operación y la ganancia perdidos por ventas no realizadas (lucro cesante).

Tan pronto se detecte y clarifique una deficiencia en la operación de la planta, los contratistas y fabricantes involucrados son notificados y se les solicita su participación para examinar el problema. Esto requiere visitas a la planta, la revisión de los datos, corridas de operación adicionales y reuniones para resolver el problema o establecer un curso de acción para resolverlo. Esto puede no resultar exitoso al primer intento, a menos que existan experiencias similares anteriores que permitan indicar una solución derivada de la experiencia anterior.

Operación

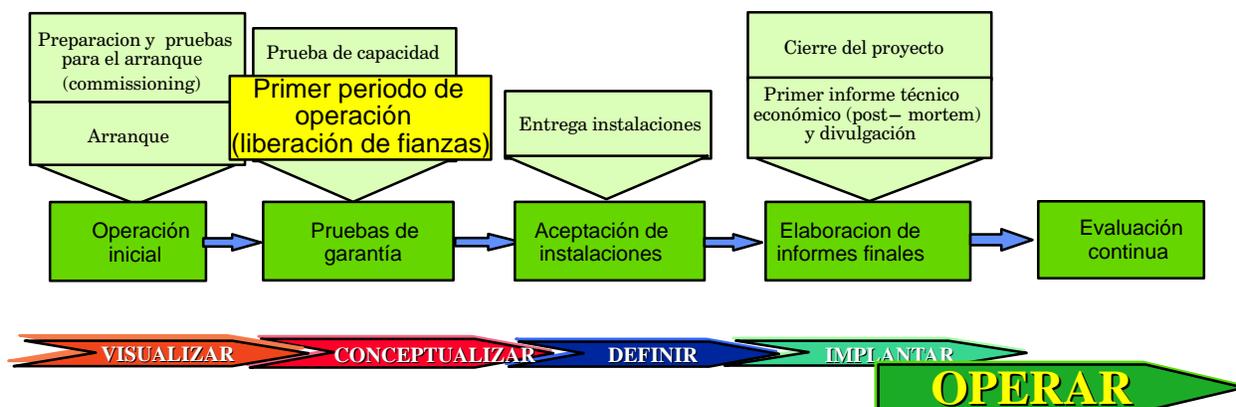
Existen casos extremos en que el fabricante o el contratista se niega a cooperar. Esto necesita discusiones al más alto nivel entre el dueño y el fabricante o el contratista. Algunas veces la demanda por vía judicial resulta la única ruta posible. Este curso de acción no puede decidirse a la ligera. Solamente después que resulte claro que:

1. Los datos derivados de las pruebas de planta efectuadas estén claros y completos.
2. El fabricante o contratista se ha negado a efectuar las correcciones necesarias y esto ha quedado debidamente documentado.

Un punto que debe mencionarse dentro de las relaciones entre el dueño y los fabricantes de equipos (el involucramiento de los contratistas es inmaterial) es que el personal técnico, operacional o de mantenimiento del dueño, a veces, invalida las garantías de los equipos y, por ende, le ocasionan pérdidas importantes por:

1. No notificar al fabricante el problema inmediatamente después de identificarlo y comenzar a realizar trabajos sobre el equipo por cuenta propia.
2. Realizar cambios mecánicos o estructurales sobre el equipo, los cuales le eliminan al fabricante la opción para tratar de hacerlo funcionar apropiadamente, repararlo o reemplazarlo.

Operación



Primer período de operación (vigencia de garantías y fianzas)

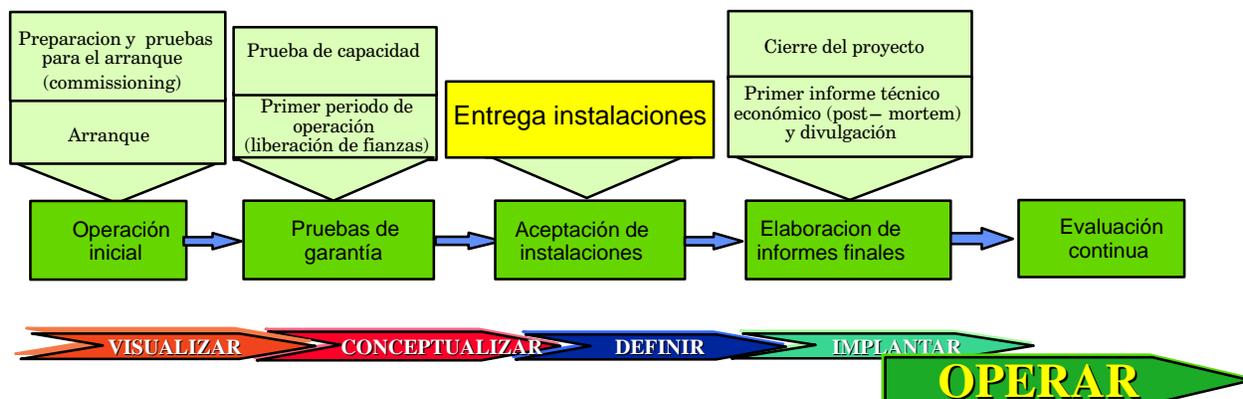
Aun cuando las pruebas de capacidad de la planta y sus equipos hayan resultado satisfactorias para el dueño, es normal y prudente extender dentro de los contratos el período de garantía por un tiempo suficientemente largo. Esto es con la finalidad de detectar, dentro de la operación normal de la planta, cualquier falla o deficiencia que no haya surgido dentro de las pruebas.

Esta garantía varía de contrato en contrato, de acuerdo con su naturaleza. Existen garantías de parte del licenciante de la tecnología, la compañía de ingeniería, el contratista de construcción, los fabricantes de equipos, etc.

En algunos de estos contratos, tales como los de construcción se incluyen fianzas de fiel cumplimiento del trabajo, las cuales son obtenidas por los contratistas de la banca. El período para la liberación de estas fianzas, luego del inicio de la operación normal es de unos seis meses.

El gerente del proyecto deberá recurrir a las unidades asesoras en la filial (finanzas, legal, etc.), para determinar en común acuerdo el monto y duración de las fianzas.

Operación



Entrega de las instalaciones

En cuanto a la entrega de las instalaciones, podemos mencionar dos hitos fundamentales:

1. Recepción Provisional

Consiste en la aceptación de una instalación por parte del grupo de operaciones con la finalidad de ponerla en operación, a pesar de que la misma tenga objeciones o aspectos pendientes de construcción. La condición para poder aceptar la instalación es que los puntos pendientes no imposibiliten el comienzo de las pruebas y arranque o que no pongan a riesgo la seguridad. Esta aceptación ocurre una vez alcanzada la completación mecánica de las instalaciones.

2. Recepción Final

Consiste en la entrega final de la instalación al grupo de operaciones. Ocurre una vez que ha terminado el primer período de operación y se han completado todos los puntos pendientes de construcción.

Luego de la completación mecánica, el *gerente de operaciones* de la función dueña, por regla general, es quien firma las actas de “*recepción provisional*” de las instalaciones.

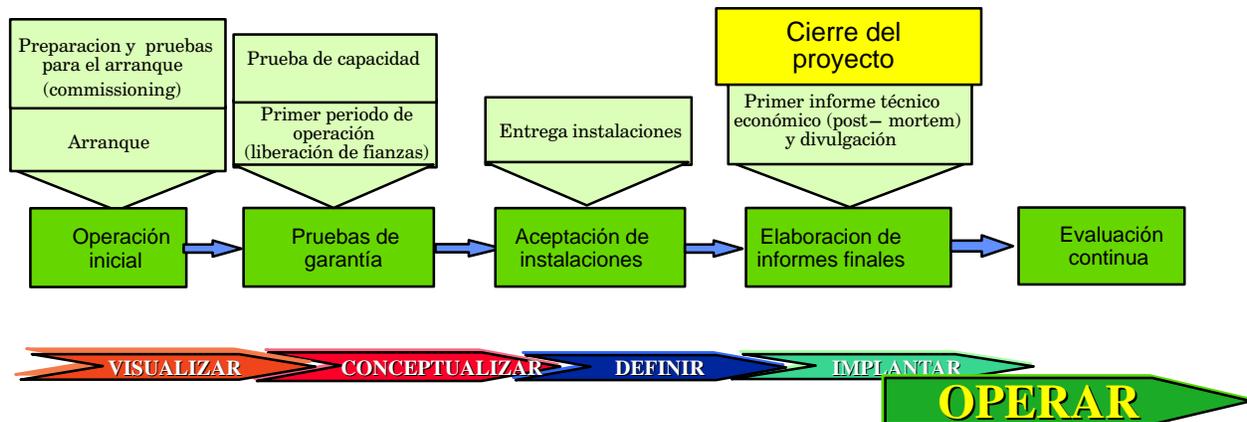
Una vez transcurrido el primer período de operación, el gerente de operaciones firmará el acta de “*recepción final*” de las instalaciones y es, en ese momento, que termina la participación del grupo de construcción en lo referente al trabajo de instalación.

Las actas de “*recepción provisional*” y / o “*recepción final*” son unas formas o modelos preestablecidos en los que se especifica el nombre de la instalación o sistema en cuestión, la fecha de la entrega, los nombres y firmas de los responsables de construcción (quien entrega) y el responsable de la operación (quien recibe). En algunos casos, estas formas pueden ser sustituidas por un memorando en donde se especifican los detalles antes mencionados.

Operación

Las actas de recepción deben ser registradas y archivadas por la organización del proyecto, como señal de haber concluido y entregado con la “*satisfacción del cliente*”, todas las instalaciones que conformaron el proyecto.

Operación



Cierre del proyecto

Objetivo

Poner a la disposición de la unidad de negocios o dueño de la inversión, la información necesaria para establecer una adecuada contabilidad de los activos fijos del proyecto. Esto se realiza de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos para tal fin por la filial y para cumplir con los requerimientos de la gerencia de finanzas, en cuanto a la capitalización de los activos nuevos o remodelados. El objeto de esto es poder realizar el correspondiente recobro de la inversión y evitar que se continúen efectuando cargos contables al proyecto, con posterioridad a su completación.

El cierre del proyecto debe efectuarse en un lapso no mayor de tres meses, luego de la puesta en funcionamiento de las instalaciones.

Pasos

Para poder efectuar el cierre del proyecto y conciliar las cuentas, se necesita cumplir con las siguientes actividades, las cuales se pueden clasificar en:

1. inventario físico
2. cierre financiero
3. elaboración del informe de cierre.

1. Inventario físico

- Inventario y clasificación de las instalaciones, con base en los lineamientos de la organización de finanzas.
- Inventario de los materiales, mobiliario y equipos sobrantes para su entrega a la organización de materiales o a otros proyectos. La organización del proyecto debe recibir por los materiales entregados, los créditos correspondientes.

Operación

- Inventario y clasificación de toda la información generada y guardada en los archivos para su entrega formal a las organizaciones custodias de la misma.

2. Cierre financiero

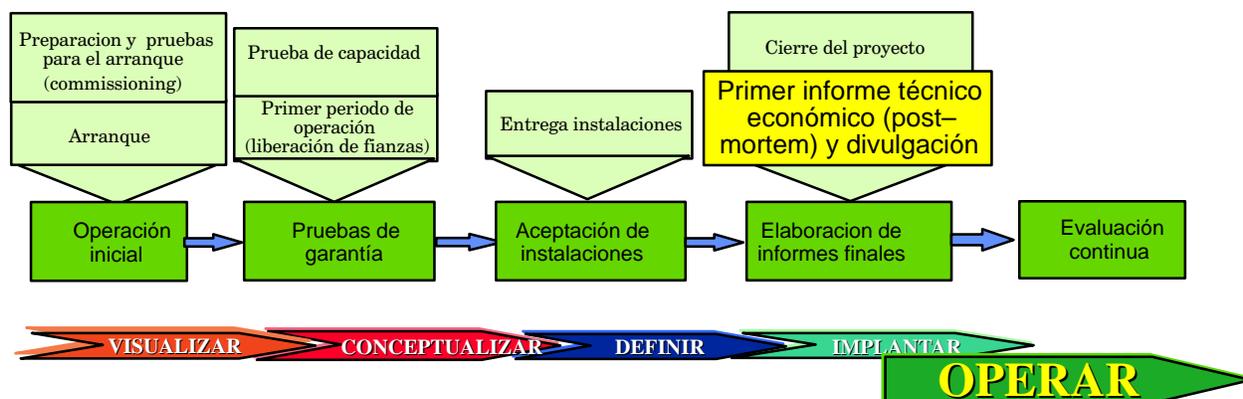
El objetivo es determinar los costos correspondientes a las instalaciones construidas, de manera de lograr:

- Finiquitar con los contratistas los reclamos pendientes, para poder cerrar las cuentas APD (Autorización para Desembolsos) correspondientes a dichos contratos.
- Determinar el monto de todos los costos de las instalaciones construidas. (APD de construcción, ingeniería, etc.).
- Determinar el costo de todos materiales y equipos (procura).
- Determinar los costos indirectos de las áreas definidas dentro de la estructura de costos del proyecto, tales como:
 - Labor personal propio directo
 - Labor personal propio de apoyo
 - Gastos de viajes nacional/externo
 - Alquileres y mantenimiento de oficinas
 - Papelería, reproducción, etc.
 - Adquisición y mantenimiento de vehículos y equipos de computación
 - Costos de financiamiento (servicio de la deuda externa de la empresa)
 - Costos, derechos de paso, permisología.
- Determinar los créditos por devolución de materiales sobrantes.
- Distribuir todos los desembolsos y créditos del proyecto entre sus instalaciones o activos para determinar el valor final de cada uno de ellos.
- Conciliar de manera general todas las cuentas para determinar los fondos no utilizados.

3. Elaboración del informe de cierre

Elaboración del informe de cierre con los resultados de todas estas actividades y la entrega formal a la organización del dueño.

Operación



Elaboración y divulgación del primer informe técnico económico (post mortem)

General

El *Manual de Normas y Procedimientos de Finanzas Corporativas* contempla la elaboración de dos informes “post mortem”, el primero al completarse seis meses de operación del proyecto (evaluación con énfasis en la planificación y ejecución del proyecto) y el segundo al completarse dos años luego de la entrada en operación de los activos (con énfasis en el cumplimiento de los aspectos comerciales).

El primer informe debe prepararse según el procedimiento **PDVSA EFN-96-0294 del 01-06-96 titulado “informe técnico – económico de completación de proyectos “ (post mortem) para “proyectos mayores de inversión”. (Ver Apendice 0.1)**

El procedimiento para el segundo informe técnico económico (informe comercial) se encuentra en proceso de elaboración por parte de la Casa Matriz.

Informe técnico – económico de completación de proyectos

• Definición

Es un documento que recopila información técnica del proyecto, la forma y estrategia de ejecución utilizada y detalles de la inversión efectuada. Servirá como base para evaluaciones económicas posteriores. Además representa una herramienta importante, para la planificación y ejecución de proyectos similares futuros.

• Objetivo del informe / metodología

Con la finalidad de aprovechar efectivamente las experiencias de los proyectos ejecutados por la industria en la planificación y evaluación de futuros proyectos, es necesario recopilar

Operación

las experiencias obtenidas y crear una base de datos estadística que registre las variaciones sucedidas en los diferentes elementos que intervienen en la evaluación económica de los proyectos.

Las variaciones que sean registradas podrían servir para alimentar los conocimientos de futuros planificadores y gerentes de proyectos y los sistemas y metodología utilizados. Con esta información, se realizarían mejor los análisis de riesgo, con una base estadística cierta por tipo de proyecto, la cual podría ser permanentemente actualizada de acuerdo a las tendencias que se registren en el transcurso del tiempo. De esta manera se aseguraría una mejor base para la toma de decisiones de inversión.

- Resumen típico del contenido

A. Oportunidad y forma de elaboración

B. Sumario ejecutivo

- Filial
- Nombre del proyecto
- Numero de renglón
- Función
- Localidad
- Categoría
- Fecha inicio operación
- Fecha completación
- Fecha del informe
- Resumen ejecutivo.

C. Análisis cualitativo (informe de ejecución)

- Propuesta contra la que se debe comparar el post mortem
- Cumplimiento de la etapa preparatoria del proyecto
 - Análisis preliminar de alternativas
 - Estudio de factibilidad
 - Diseño básico de procesos
 - Diseño básico de ingeniería
- Cumplimiento de objetivos
 - Capacidad de producción
 - Calidad de los productos
 - Consumo de insumos
 - Cronograma de ejecución
 - Presupuesto con respecto a la propuesta original

Operación

- Otros.
- Ejecución
 - Modalidad de contratación utilizada en todas las fases
 - Organización del proyecto
 - Cronograma
 - Experiencias (en todas las fases).
- Personal
 - Selección de personal
 - Adiestramiento.
- Cambios en el alcance / aumentos y disminuciones de obra
 - Cambios de alcance
 - Aumentos y disminuciones de obra.
- Protección (ambiente y seguridad)
 - Cumplimiento de las normas técnicas ambientales
 - Comparación de índices máximos respecto a los obtenidos.
- Informe tecnológico
 - Vigencia de la tecnología seleccionada
 - Impacto en la operación comercial
- Conclusiones y recomendaciones (análisis cualitativo).

D. Análisis cuantitativo

- Niveles de producción
 - Cumplimiento pruebas de garantía
 - Nivel de producción normal estabilizada
 - Análisis comparativo: (producción, consumo energía, materia prima y servicios).
- Evolución presupuestaria
 - Aprobaciones presupuestarias
 - Ejecución presupuestaria
 - Análisis de variaciones.
- Inversión
 - Inversión en términos corrientes
 - Inversión en términos constantes.
- Impacto por atraso/adelanto en el cronograma de ejecución
 - Valor presente neto (VPN)
 - Tasa interna de retorno (TIR)
 - Otros.
- Precios de venta de los productos
 - Análisis comparativo
 - Explicación de variaciones.
- Volúmenes de venta de los productos
 - Análisis comparativo

Operación

- Explicación de variaciones.
- Elementos de costos de producción
 - Análisis comparativo
 - Detalle del costo por unidad de producción
 - Explicación de variaciones.
- Evaluación económica
 - Metodología
 - Resultados e indicadores económicos
 - Análisis comparativo
 - Análisis de riesgo
 - Conclusiones y recomendaciones (análisis cuantitativo).

E. Conclusiones y recomendaciones: Resumen

F. Anexos

- Tablas comparativas original vs. post mortem
 - Presupuesto
 - Tiempo de ejecución
 - Gastos de operación
 - Matriz de evaluación flujos de caja descontados de la evaluación económica original, post mortem y proyectada.

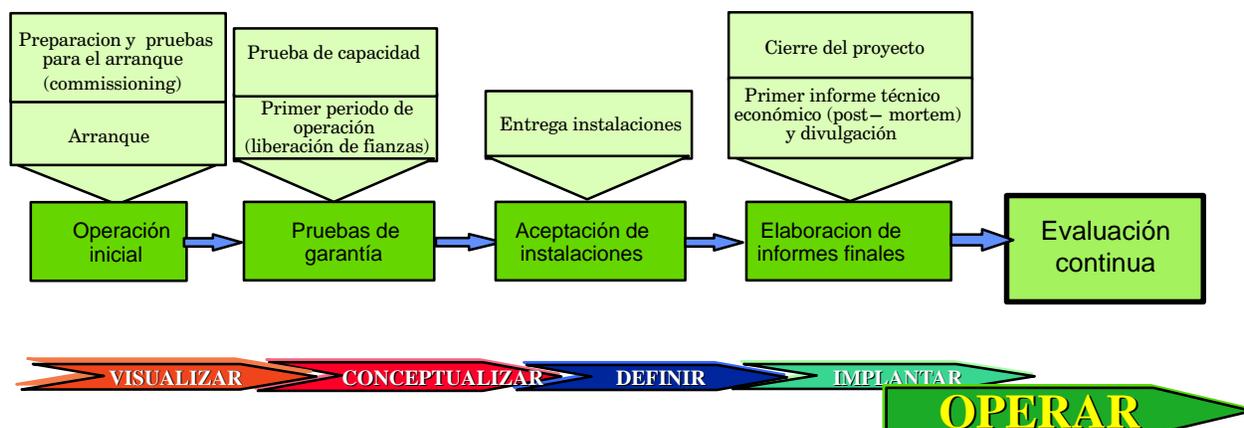
Divulgación

Los informes post mortem de completación de proyectos finalizan con un resumen de conclusiones y recomendaciones, así como también de experiencias adquiridas a lo largo de las distintas fases del proyecto.

Este resumen deberá orientarse a transmitir dicha experiencia (*lecciones aprendidas*), de manera que pueda ser aprovechada por futuros proyectos, promoviendo los aciertos y evitando problemas.

La divulgación es clave para lograr este objetivo.

Operación



Evaluación continua

La evaluación continua representa el último objetivo de la fase operar y del proyecto. Ya se han operado suficientemente las instalaciones del proyecto y se han corregido las fallas detectadas para liberar las fianzas de los contratistas; se ha cumplido con las actividades de cierre y se ha elaborado el primer informe técnico económico para evaluar su ejecución. Con esto cesan las responsabilidades de la organización de ingeniería y proyectos respecto al proyecto como tal.

Por ende, la planta entra en operación normal bajo la entera y única responsabilidad del dueño, quien debe planificar su esquema de operación de acuerdo con las conveniencias del mercado, efectuarle el mantenimiento requerido y operarla eficientemente.

A pesar de que la planta se planificó con una vida útil determinada, la operación continua y normal continuará indefinidamente hasta que ya no resulte rentable o conveniente para el dueño, por razones tales como altos costos de operación y mantenimiento, precios y cuotas de mercado, calidad requerida vs disponible de los productos, seguridad de las operaciones, restricciones de carácter ambiental, etc.

Normalmente, sucede que la planta original se modifica u optimiza durante su vida útil, de acuerdo con nuevas realidades del negocio, mediante el inicio de nuevos proyectos.

Sobre la base de lo antes expuesto, el dueño debe mantener una evaluación continua del negocio en relación con la planta originada por el proyecto. Esta evaluación comienza con la elaboración del segundo informe técnico económico (obligatorio de acuerdo con la normativa de la Casa Matriz), el cual se realiza a los dos años de operación normal.

Este informe tiene como objetivo la evaluación del proyecto como negocio, con énfasis en la comparación de los objetivos trazados originalmente al principio del proyecto y los resultados definitivos obtenidos. Aquí se incluyen aspectos, tales como cambios en las

Operación

perspectivas del mercado, aparición de nuevos competidores para los productos, cumplimiento o no de la proyección de precios, etc. Esto permitirá mejorar la planificación de nuevos proyectos, al incorporar las variaciones detectadas dentro de los análisis de riesgo de los proyectos.

El dueño debe poder tomar la decisión oportuna del cese definitivo en la operación de la planta y su desmantelamiento y desincorporación de los activos de la Corporación. Con esto se cierra el ciclo del proyecto que comenzó en la fase de visualización, como una idea que merecía ser estudiada e incorporada dentro del plan de negocios de la empresa.

Apéndices

Apéndice C

ANEXO C.1

LISTA DE VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS TÍPICOS DE LA

FASE: “CONCEPTUALIZAR”

1. Metas del proyecto y de la fase
2. Mediciones del proyecto y de la fase
3. Bases de diseño
4. Estimado de costo del concepto validado en “Visión” más el estimado preliminar para el análisis financiero (Clase IV)
5. Selección del proceso
6. Balance de masa y energía
7. Lista de equipos principales
8. Diagrama de flujo de proceso y P&ID preliminares
9. Lista preliminar de líneas
10. Lista preliminar de motores
11. Lista preliminar de instrumentos
12. Alcance del trabajo/proyecto
13. Plano de distribución de equipos
14. Memorando de descripción del proyecto
15. Análisis financiero incluyendo sensibilidades
16. Identificación de requerimientos regulatorios y de permisología
17. Opciones estratégicas evaluadas y criterios de selección
18. Evaluación de impacto a la comunidad
19. Planes preliminares de recursos para la operación de la instalación
20. Identificación de requerimientos de fondos para la fase “Definir”
21. Identificación del paso crítico y requerimientos de procura anticipada
22. Identificación y estimación de los servicios industriales requeridos y demás instalaciones auxiliares
23. Continuidad del equipo del proyecto
24. Constancia del dueño de la vigencia del requerimiento y alineamiento del proyecto con el plan de negocios / base de recursos.
25. Los DSD de la fase conceptualizar

Apéndices

Apéndice D

ANEXO D.1

Lista de verificación de productos típicos del paquete alcance / diseño

Fase: “Definir”

1. Metas del proyecto y de la fase
2. Mediciones del proyecto y de la fase
3. Alcance detallado del trabajo
4. Estimado de costo detallado (Clase II)
5. Estructuración detallada del proyecto
6. Estructura de costos detallada
7. Descripción detallada del proyecto
8. Diagramas preliminares de edificios
9. Revisiones de “HAZOP”
10. Estudio de máximas pérdidas previsible
11. Listas de equipos
12. Planos de distribución de equipos aprobados
13. Diagramas de proceso y control (P&ID) aprobados
14. Especificaciones de equipos principales aprobadas
15. Lista de motores
16. Lista y cantidad de líneas de tubería
17. Diagramas unifilares aprobados
18. Evaluación de impacto a la comunidad
19. Continuidad del equipo de proyecto
20. Cotizaciones de equipos principales
21. Cotizaciones de sistemas de control distribuido
22. Red transporte
23. Control de planos de ingeniería
24. Solicitud de permisología ambiental
25. Requerimientos de servicios industriales
26. Plan de gerencia del desempeño
27. Opciones de diseño consideradas y criterios de la selección para la ingeniería de valor
28. Revisión del proceso para la gerencia de riesgos
29. Requerimientos especiales de procura
30. Plan preliminar de movilización de la construcción en patio a la planta e identificación de requerimientos de paradas.

Apéndices

31. Estrategia de construcción / modularización
32. Estrategia para selección de contratistas y contratos requeridos
33. Matriz detallada de responsabilidades
34. Manual de procedimientos del proyecto
35. Identificación de estándares y especificaciones a ser usadas
36. Otros productos acordados por el equipo del proyecto.

Apéndices

Apéndice D

ANEXO D.2

Contenido típico del paquete alcance / diseño

Fase: “Definir”

Definición del alcance

- Resumen del alcance del proceso
- Filosofía de diseño de las instalaciones

Bases de diseño

- General
- Capacidad de la planta
- Alimentación; flujo / composición
- Rendimientos de diseño y varianzas
- Corrientes de productos; flujo
- Factor de servicio asumido
- Condiciones disponibles del sitio de planta
- Criterios económicos

Materiales de construcción

Planos de planta

- Diagramas de bloque o de planta típicos (Dimensiones aproximadas)
- Planos de planta preliminares (específicos)

Ambiente

- Descripción de afluentes
- Instalaciones de tratamiento

Diagramas de tubería y control

- P&ID típicos
- P&ID preliminares

Especificaciones generales

- Estándares del dueño
- Especificaciones del proyecto
- Filosofía del proyecto
- Condiciones locales

Descripción y características del proceso

- Diagrama de flujo del proceso o sistema
- Procesamiento o diseño especial
- Condiciones

Apéndices

Filosofía de control

Requerimientos de catalizador

Requerimientos de químicos

Requerimientos de servicios industriales, balance completo estimado

Guías operacionales; arranque, paradas, reacción, regeneración

- General
- Detallado

Consideraciones de diseño; Equipos específicos

Datos de equipos

- Lista de equipos
- Datos de proceso y operacionales por clase
- Datos de diseño y diagramas del reactor
- Hojas de datos de equipos por clase (incluye datos de diseño)
- Tubería
- Elementos especiales
- Especificaciones de equipos

Diagrama presión / temperatura

Electricidad; diagramas unifilares, Especificaciones

Paquete de diseño para las instalaciones generales de la planta

- Cercado: Tipo de cercado, hojas de datos
- Carreteras y pavimentado: Extensión, tipo
- Movimiento de tierra: Descripción, extensión
- Drenajes y cloacas: Descripción, especificación, plano de planta
- Edificaciones: Planos de planta y especificaciones descriptivas

Apéndices

Apéndice D

ANEXO D.3

GUÍA DE PREPARACION DEL RESUMEN TECNICO ECONOMICO (RTE)

FASE: “DEFINIR”

A continuación se presenta un modelo para la preparación de un RTE para las funciones **Producción y Manufactura**.

Apéndices

RESUMEN TÉCNICO ECONÓMICO (FUNCIÓN) PRODUCCIÓN

No. DE RENGLON DE PRESUPUESTO:

CLASIFICACIÓN:

TITULO:

1.- DESCRIPCIÓN. Explicar cual es el objetivo de la propuesta. Describir en forma narrativa y breve en que consiste el proyecto, tomando en consideración lo siguiente: instalaciones principales, etapas que estructuran la realización del proyecto, aspectos técnicos relacionados con el proyecto, razones que justifican la ejecución del proyecto y cualquier otra indicación que se considere pertinente.

2.- MONTO DE LA INVERSIÓN. Tabular en orden de importancia las inversiones estimadas en los años en que éstas ocurren durante el horizonte económico indicando los montos y años cubiertos con el presupuesto. Se debe indicar la clase de estimado a que corresponde los desembolsos.

| DESEMBOLSO | AÑOS | 1.99X | 1.99X | 2.00X | TOTAL |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------------|
| | ANTER. | | | | PRESUPUESTO |
| Renglon: | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| TOTAL PROPUESTA | | | | | |
| | | | | | |
| DIVISAS | | | | | |

– Tasa de cambio:

– Bs. CONSTANTES

El monto del presupuesto de inversión propuesto para el proyecto es de Bs.

El desembolso durante el año presupuestario es de Bs.

Apéndices

3.– MOTIVO Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA. Indicar comentarios sobre la necesidad de la propuesta, para suplir la demanda de crudo, productos refinados, gas, o por conservación y/o protección del ambiente, etc.

Impacto de la implantación del proyecto sobre las operaciones.

4.– ALTERNATIVAS CONSIDERADAS. Mencionar y razonar las alternativas que fueron contempladas y analizadas, por qué se llegó a seleccionar la alternativa propuesta. Se deben colocar los indicadores económicos para todas las alternativas consideradas y comparación entre las dos mejores opciones.

Razonar la selección de la alternativa sometida respecto a la siguiente mejor alternativa. Incluir aspectos económicos, operacionales y estratégicos.

5.– RIESGOS. Señalar los riesgos técnicos y/o económicos, contingencias asociadas a la propuesta y cómo serán controlados. Especificar previsiones a tomar en cuenta para las áreas de alto riesgo.

6.– EFECTOS DE NO REALIZARSE LA INVERSIÓN. Indicar efectos que se sucederían si no se realizara la inversión en el proyecto bajo estudio.

7.– GASTOS. Tabular en renglones de importancia los gastos en los años en que ocurren, durante el horizonte económico para el proyecto en cuestión, y mencionar las premisas, costos unitarios o incrementales usados. También, se debe incluir los gastos producto de la compra de materia prima.

Apéndices

| DESEMBOLSO | 1.99X | 1.99X | 2.00X | 2.00X | TOTAL |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Renglones: | | | | | |
| | | | | | |
| Otros (especificar) | | | | | |
| TOTAL | | | | | |

El monto del presupuesto de gasto propuesto para el año presupuestario es de Bs.:

8.– ACTIVIDAD DE PERFORACIÓN. Si la propuesta contempla perforación de pozos, incluir la siguiente información.

| Desembolsos (MMBs.) | | | | | | |
|---------------------|----------------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|
| | (Año Presupuestario) | | | Después | | |
| | No. de Pozos | Perforación | Fac. Asoc. | No. De Pozos | Perforación | Fac. Asoc. |
| Productores | | | | | | |
| No Productores | | | | | | |
| Secos | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |

9.– UTILIZACIÓN DE GAS. Si la propuesta está relacionada con la producción de gas, en este punto se debe incluir los comentarios sobre las previsiones tomadas en el proyecto para la utilización del gas producido.

10.– PROTECCIÓN AMBIENTAL. Indicar las principales consideraciones y mencionar las previsiones tomadas en el proyecto, para la protección del ambiente.

Definir claramente la normativa vigente o de aplicación futura que conduce a la ejecución del proyecto.

Si es resultado de recomendación, indicar fecha de inspección, evaluación interna efectuada incluyendo información sobre impacto.

11.– RESERVAS. Efecto del proyecto sobre la condición de las reservas. Especificar la gravedad (API) del crudo producido (yacimientos) y de la segregación comercial a la cual contribuiría la producción de ese crudo.

Apéndices

12.- COMPORTAMIENTO DEL PROYECTO O PROGRAMA

| | PERFORACIÓN DE POZOS (No.) | | | | PRODUCCIÓN/VENTAS | | | INyec. |
|-------|----------------------------|-------|------------|-------|-------------------|---------------|-------------|------------------|
| | PRODUC-TORES | SECOS | INYECTORES | OTROS | Crudo MBD | Gas MMPC/D | LGN MB/D | MB/D ó MMPC/D |
| 19 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |

13.- EVALUACION ECONOMICA

1- Incluir bases/premisas de la evaluación económica del proyecto.

- Horizonte económico (años)
- Gravedad (API)
- Valor fiscal de exportación (\$/BL.)
- Tasa de regalía (%).
- Tasa de I.S.L.R. (%).
- Tasa de descuento (%).
- Paridad cambiaria (Bs./\$)
- Otros.

2-. Estructura de precios utilizada. Cuando se trate de productos especiales indicar/razonar bases para la determinación del precio o valor de oportunidad.

- Precio de realización (\$/Bbl) (Bs. Mmc.)

3-. Calculo de beneficios. Deberán describirse las bases utilizadas para el cálculo de beneficios del proyecto.

4-. Incluir tabla resumen con los elementos/indicadores económicos, mostrados a continuación (cuando apliquen), tanto a nivel del proyecto, PDVSA y nación.

- Inversión - Bs. corrientes.
- Inversión - Bs. constantes.
- Ingresos / ahorros brutos.
- Costos operacionales.
- Regalías
- Flujo de caja acumulado durante la vida del proyecto.
- VPN al 10 %.
- Tasa interna de retorno (TIR %).
- Eficiencia de la inversión (EI).
- Tiempo de pago descontado (TP años).
- Cualquier otro que señale la Coordinación de Finanzas y de Producción de PDVSA.

Apéndices

5.– Análisis de sensibilidad. Se refiere al efecto causado por fluctuaciones en los supuestos críticos considerados del proyecto (inversiones, precios, costos y tiempo), expresado finalmente mediante indicadores económicos.

14.– DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO EN LA INDUSTRIA. Señalar la disponibilidad del equipo requerido, tales como inventarios, instalaciones existentes ociosas, etc.

En caso de utilizarse equipos que están en proceso de depreciación, se debe mencionar en valor neto en libros actual y revalorizados.

15.– DIAGRAMAS Y GRAFICOS. Colocar los que se consideren pertinentes.

16.– OTROS ANEXOS (ESPECIFICAR): Colocar la Información complementaria para el mejor conocimiento del proyecto. Ej. estudio técnico–económico, gráficos de producción, programas de perforación, cronogramas de ejecución, etc.

17.– APROBACIONES.

Apéndices

RESUMEN TECNICO ECONOMICO

(FUNCION) MANUFACTURA

PAGINA INTRODUCTORIA

TÍTULO:

REGLON DE PRESUPUESTO (referencia SINCO):

CLASIFICACION:

MONTO DE LA INVERSION Y PERFIL DE DESEMBOLSOS

| | TOTAL | < 199X | 199X | 200X | 200X | 200X | 200X | 200X + |
|--------------------------------|-------|--------|------|------|------|------|------|--------|
| Capital base (MMBs corrientes) | | | | | | | | |
| Capital base (MMBs constantes) | | | | | | | | |
| Escalación * (materi. / Labor) | | | | | | | | |
| Contingencia | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | |
| Componentes en Bs. | | | | | | | | |
| Componentes en divisas | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

* Inflación / tasa de cambio (Bs./\$) según lineamientos de la Coordinación de Finanzas de PDVSA, indicarla al pie de la tabla

Apéndices

PAGINA INTRODUCTORIA (EXPLICACIONES)

1. Encabezado

En caso de ser una revisión, se debe agregar al encabezado la siguiente frase: **“Revisión a propuesta aprobada”**.

2. Título

Se refiere al nombre del proyecto o programa, el mismo deber ser corto, pero lo más significativo posible.

3. Datos generales

3.1 Renglón de presupuesto

Debe indicarse el número del renglón (incluyendo el año) bajo la codificación del SINCO (sistema de presupuesto de inversiones de PDVSA).

3.2 Clasificación

Para la clasificación debe seguirse la codificación establecida por PDVSA con base en la actividad realizada, es decir:

| N ° | Clasificación |
|-----|--|
| 56 | Suministro a mercado interno |
| 57 | Oportunidades de exportación |
| 58 | Confiabilidad operacional |
| 59 | Flexibilidad operacional |
| 75 | Protección Integral (seguridad) |
| 75 | Protección Integral (ambiente) |
| 76 | Prevención y Control de Pérdidas |
| 74 | Desarrollo urbano |
| 86 | Computación y Sistemas |
| 85 | Automatización |
| 84 | Telecomunicaciones |
| 94 | Equipos y mobiliario de oficina |
| 93 | Equipos |
| 91 | Edificaciones e instalaciones industriales |

Apéndices

3.3 Monto de la inversión y perfil de desembolso

Se deben indicar por separado los costos en Bs. a la fecha y la escalación por efectos inflacionarios. Se mostrarán los desembolsos por año, es decir, los montos en bolívares, que se piensan gastar por renglón durante la ejecución del proyecto.

Se indicarán las premisas de inflación y la tasa cambiaria utilizada. Deberán coincidir con lo señalado por la Coordinación de Finanzas de PDVSA. Para los años anteriores al año del presupuesto, la paridad deberá corresponder a la paridad real promedio del año en cuestión.

En caso de ser una "Revisión a una propuesta aprobada", deberán agregarse las siguientes tablas:

| MMBs | TOTAL | < 199X | 199X | 199X | 200X | 200X | 200X | 200X + |
|-------------------------|--------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Presupuesto aprobado | | | | | | | | |
| Revisión presupuestaria | | | | | | | | |
| Presupuesto revisado | | | | | | | | |

| MM\$ | TOTAL | < 199X | 199X | 199X | 200X | 200X | 200X | 200X + |
|-------------------------|--------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Presupuesto aprobado | | | | | | | | |
| Revisión presupuestaria | | | | | | | | |
| Presupuesto revisado | | | | | | | | |

Apéndices

CONTENIDO

A. RELACION DE LA PROPUESTA CON LOS OBJETIVOS DE LA NACION Y DE LA EMPRESA

B. LA PROPUESTA

1. Objetivo
2. Antecedentes
3. Descripción general
4. Detalles específicos
5. Análisis de alternativas
6. Alcance detallado
7. Actividades del año presupuesto
8. Aprobaciones obtenidas
9. Interrelación con otras propuestas
10. Efectos netos sobre el personal
11. Impacto en servicios industriales
12. Impacto en las operaciones y costos
13. Riesgos

C. PROPUESTA PRESUPUESTARIA

1. Estimado de costo
2. Lista de chequeo de estimado Clase II.
3. Bases de estimación
4. Evolución presupuestaria

D. PLAN DE DESEMBOLSOS Y CRONOGRAMA DE EJECUCION

1. Plan de desembolsos de la fase sometida y del proyecto global.
2. Comparación de alternativas (importación vs ensamblaje en el país) en el caso de equipos mayores de la industria metalmecánica y/o equipos eléctricos.
3. Cronograma detallado de ejecución.

Apéndices

E. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

F. EVALUACION ECONOMICA

G. CONSERVACIÓN AMBIENTAL

H. APROBACIONES

I. JERARQUIZACION

Apéndices

CONTENIDO

(Explicaciones)

A. Relación de la propuesta con los objetivos de la nación y de la empresa

Mencionar cómo cumple el proyecto con las pautas señaladas por PDVSA y con los objetivos, estrategias y lineamientos de la empresa.

B. La propuesta

1. Objetivo

Explicar cuál es el objeto de la propuesta.

2. Antecedentes

Señalar brevemente los diferentes sucesos que originaron la propuesta

3. Descripción general

Explicar, en forma narrativa y breve, en qué consiste el proyecto, tomando en consideración lo siguiente:

- Instalaciones principales.
- Etapas que estructuran la realización del proyecto.
- Aspectos técnicos relacionados con el proyecto.
- Razones que justifican la ejecución del proyecto.
- Cualquier otra indicación que se considere pertinente.

1. Detalles específicos según el tipo de proyecto (ver anexo 1)

- Proyectos de manufactura.
- Reemplazo / adquisición de equipos de proceso.
- Reemplazo / adquisición de equipos de mantenimiento / laboratorios, flota liviana / pesada.
- Proyectos de seguridad / protección ambiental.
- Proyectos de telecomunicaciones, computación y sistemas, automatización.

Apéndices

- Proyectos de edificaciones, vialidad, áreas educacionales / recreacionales.

2. **Análisis de alternativas**

Incluir análisis de alternativas y/o matriz de evaluación en la cual se indica que el proyecto presentado en cuestión es más conveniente que las otras alternativas evaluadas, desde un punto de vista técnico, económico o estratégico. Incluir discusión sobre los resultados obtenidos.

3. **Alcance detallado**

Incluir alcance detallado del proyecto, especificando número de unidades físicas a instalar, discriminando equipos mayores y una globalización de los menores por tipo (bombas, válvulas, etc.). Si el proyecto se presenta por etapas, indicar a qué etapa del proyecto corresponde.

4. **Actividades del año presupuesto**

Incluir listado de las actividades a ser desarrolladas en el año presupuestario.

5. **Aprobaciones obtenidas**

Indicar las aprobaciones en aspectos de seguridad / protección ambiental / desarrollo urbano en los casos que aplique.

6. **Interrelación con otras propuestas**

Indicar si el proyecto está relacionado con otras propuestas (mencionar cuáles), así como su nivel y tipo de interrelación.

7. **Efectos netos sobre el personal**

Indicar si existe incidencia en aumentos o disminución de personal, tanto operacional como administrativo, al implantar el proyecto.

8. **Impacto en servicios industriales**

Cada propuesta debe indicar los consumos previstos en servicios industriales (aire, vapor y electricidad), así como las provisiones consideradas para efectuar las conexiones a las redes existentes.

9. **Impacto en las operaciones y costos**

Indicar el tipo de impacto que conlleva, en las operaciones actuales de la refinería, la realización del proyecto presentado, considerando estrategias en la entrega de producto, variaciones en la operación de la planta, así como el impacto en los costos de refinación.

10. **Riesgos**

Indicar si existirán riesgos durante la vida del proyecto y de ser así, describir si son técnicos, políticos, sociales, laborales, etc.

Apéndices

C. Propuesta presupuestaria

1. Estimado de costo

Indicar tipo de estimado de la fase y del proyecto global.

2. Lista de chequeo de estimado Clase II

Incluir cuadro demostrativo de las actividades ejecutadas que aseguran disponer de un estimado clase II (requisito mínimo), para la fase sometida a aprobación (véase anexo 2, en el cual se ilustra un ejemplo).

3. Bases de estimación

Indicar bases de estimación del proyecto global, disponibilidad de cotizaciones, comparación con otros proyectos similares a nivel filial / PDVSA y/o empresas foráneas consultadas, en los casos en que sea posible.

Indicar los valores de referencia utilizados para la procura en seguro y flete, PDVSA Services, arancel, manejo aduanal, transporte local, así como las contingencias en la ingeniería, procura y construcción.

4. Evolución presupuestaria

Para todo proyecto en progreso, incluir tabla (véase anexo 3) que indique las etapas en las que ha atravesado el proyecto y que han modificado los niveles de desembolso y presupuesto, incluyendo:

- Propuesta original (estimado clase)
- Cambios de alcance
- Ajuste al estimado
- Ajustes de paridad y de inflación
- Pérdida cambiaria
- Contrato colectivo
- Otros.

Propuestas sometidas con cambio de alcance deberán presentar la información indicada en el anexo 4.

D. Plan de desembolsos y cronograma de ejecución

Se deberá suministrar la información disponible, tanto para la fase sometida como para el proyecto global, según corresponda al grado de estimación; discriminada en moneda nacional y divisas, en términos corrientes y constantes por actividad (ver anexo 5). En caso de adquisiciones de equipos mayores provenientes de la industria metalmeccánica y/o equipos eléctricos. Incluir:

Apéndices

- Incremento de costo respecto a importación considerando fletes, seguros y aranceles.
- Comparación de ejecución / erección en campo respecto a importación tanto en aspectos de costo como de tiempo de ejecución.
- Análisis sobre posibilidad de importación directa de elementos/materiales básicos y contratar ensamblaje / montaje en Venezuela.
- Cronograma detallado de ejecución de la fase sometida a aprobación y cronograma general para el proyecto global.
- Discusión de aspectos críticos / relevantes del cronograma propuesto, señalando entre otros aspectos:
 - Puntos relevantes de la contratación.
 - Impacto operacional e interrelación con programas de paradas de plantas.
 - Discutir conveniencia o no de cronograma alternos e impacto en costo
 - totales (inversión, gastos operacionales).

D. Justificación del proyecto

Efectos que se sucederían si no se realizara la inversión en el proyecto bajo estudio, o los factores beneficiosos del proyecto. Impacto de la implantación del proyecto sobre las operaciones de la refinería y a nivel industrial.

E. Evaluación económica

Las evaluaciones económicas de programas o proyectos de inversión, se realizarán utilizando la metodología y lineamientos indicados por la Coordinación de Finanzas de PDVSA; se deberá incluir la siguiente información:

1. Incluir bases / premisas de la evaluación económica del proyecto.

Ejemplo: Impuesto sobre la renta

Tasa de descuento

Inicio y vida del proyecto

2. Estructura de precios utilizada. Cuando se trate de productos especiales indicar / razonar bases para la determinación del precio o valor de oportunidad.

Apéndices

3. Cálculo de beneficios. Deberán describirse las bases utilizadas para el cálculo de beneficios del proyecto, incluyendo balances de materia del caso proyecto y caso base considerados (ver anexo I).
4. Incluir tabla resumen con los elementos/indicadores económicos mostrados a continuación (cuando apliquen) para todas las alternativas consideradas, y una comparación entre las dos mejores opciones: tanto a nivel filial, PDVSA y nación. Incluir hoja de cálculo de la rentabilidad.
 - Inversión - Bs. Corrientes.
 - Inversión - Bs. Constantes.
 - Ingresos / ahorros brutos.
 - Costos operacionales.
 - Ingresos/ahorros netos.
 - Flujo de caja acumulado durante la vida del proyecto.
 - VPN al 10%.
 - Tasa interna de retorno.
 - Tiempo de pago años.
 - Eficiencia de la inversión.
 - Cualquier otro que señale la Coordinación de Finanzas de PDVSA.

5. **Análisis de alternativas**

Incluir discusión sobre la selección de alternativa sometida respecto a la siguiente mejor alternativa. Incluir aspectos económicos, operacionales y estratégicos.

6. **Análisis de sensibilidad**

Se refiere al efecto causado por fluctuaciones en las bases consideradas del proyecto (inversiones, precios, etc.), expresado finalmente mediante los indicadores económicos (tasa de retorno, etc.).

G. **Conservación ambiental**

Indicar el impacto que el proyecto o programa tendrá sobre el ambiente, reconociendo que podrá tener resultados, ya sea en deterioro o mejoramiento de la calidad del ambiente. Hasta el punto en que las instalaciones diseñadas para la conservación ambiental sean parte de la inversión total propuesta, éstas, junto con sus gastos

Apéndices

asociados, deberán estar claramente identificados. En caso de que el proyecto no tenga incidencias en el ambiente indicar que no es aplicable.

H. Aprobaciones

Todo RTE deberá incluir la aprobación por la gerencia respectiva (gerente técnico, gerente de refinería) para que sea considerado dentro de la cartera de proyectos de la refinería.

I. Jerarquización

Indicar el número del rango en la jerarquización del proyecto con base en las siguientes definiciones:

Rango 1: Esencial

- Para cumplir con las metas de producción, reservas, refinación, ventas, etc., para el año del presupuesto.
- Para cumplir con leyes, decretos, compromisos contraídos y políticas básicas de la empresa.

Rango 2: Necesario

- Para cumplir con las metas de producción, reservas, refinación, ventas, etc., cuyo efecto no sería muy significativo sobre esas metas en el año presupuesto.

Rango 3: Deseable

- No comprometen las metas del año presupuesto ni tienen un efecto altamente negativo sobre el cumplimiento de las metas de años posteriores. Su diferimiento podría tener un efecto sobre la imagen de la empresa.
- Su diferimiento atrasaría los planes para mejorar u optimar las operaciones.

Apéndices

ANEXO 1

DETALLES ESPECÍFICOS

1–A Proyectos de manufactura, especialidades de productos, suministro al mercado de exportación y / o al mercado interno

- 1–A.1 Indicar requerimientos de insumos propios y/o externos.
- 1–A.2 Evaluar disponibilidad actual / futura de insumos propios y/o externos, indicando destino actual y planificado a mediano plazo.
- 1–A.3 Indicar información detallada sobre el caso base seleccionado para el análisis económico y las diferencias sobre la operación actual.
- 1–A.4 Incluir balances detallados de materiales de la refinería, antes y después de acometer el proyecto. Discutir / analizar los elementos que lo conforman y sus variaciones.
- 1–A.5 Incluir análisis de las alternativas evaluadas tendientes a lograr el mismo objetivo fundamental. Indicar razones de descarte de los esquemas de procesos y/o alternativas consideradas.

1–B Reemplazo / adquisición de equipos de procesos

- 1–B.1 Indicar razones del reemplazo.
- 1–B.2 Si es por obsolescencia / confiabilidad operacional indicar / anexar datos históricos sobre:
 - Análisis de fallas e impacto en contabilidad operacional.
 - Efecto en costos de mantenimiento.
 - Experiencia con equipos similares a nivel industria y filial (otras áreas operacionales). Considerar consultas a empresas operadoras / ingeniería transnacionales.
- 1–B.3 Indicar si se prevé un cambio en las especificaciones del material y/o equipo que conlleve una mejora sustancial de la vida útil o eficiencia del proceso donde éste será utilizado.

1–C Reemplazo / adquisición de equipos de mantenimiento / laboratorios, flota liviana / pesada

- 1–C.1 Incluir análisis de frecuencia de uso respecto a disponibilidad para contratación en el área y costos asociados.
- 1–C.2 Incluir análisis de compra respecto a alquiler
- 1–C.3 Indicar costo estadístico / histórico de mantenimiento propio y/o externo (del equipo a ser reemplazado).
- 1. C. 4 Para reemplazo / adquisición de equipos de talleres, se recomienda obtener el visto bueno/recomendación del Comité Interfilial de Mantenimiento (ciom).

Apéndices

1–D Proyectos de seguridad / protección ambiental

- 1.D.1 Definir claramente normativa vigente o de aplicación futura que conduzca a la ejecución del proyecto.
- 1.D.2 Si es resultado de recomendación de reaseguradoras, indicar fecha de inspección, evaluación interna efectuada incluyendo información sobre impacto, personal, instalaciones, primas de seguros, experiencia en otras instalaciones, etc.
- 1.D.3 Incluir análisis de riesgos efectuado.
- 1.D.4 Indicar aprobaciones internas/externas requeridas/obtenidas.

1–E Proyectos de telecomunicaciones y automatización industrial

- 1.E.1 Obtener aprobación de las gerencias funcionales correspondientes asegurarse de que la propuesta no está incluida o difiera de los planes corporativos a nivel filial.
- 1.E.2 Incluir una descripción sobre los equipos/sistemas a ser adquiridos.
- 1.E.3 Indicar esquema operacional / funcional del sistema.

1–F Proyectos de edificaciones, vialidad, áreas educacionales / recreacionales

- 1.F.1 Obtener aprobación de las gerencias funcionales correspondientes y asegurarse de que la propuesta no está incluida o difiera de los planes corporativos a nivel filial.
- 1.F.2 Anexar estudios sobre ubicación, impacto en desarrollo urbano, requerimientos de espacio.

Apéndices

| | | | | | | |
|---|--|------------------------|-------------------------------------|---------------------|---|--------------------------------------|
|  | HOJA RESUMEN DE PROPUESTAS PARA EL PRESUPUESTO DE INVERSIONES | | FECHA DE PREPARACION | | SINCO REF. N° | |
| | | | FILIAL | UBICACION | FUNCION REFINACION | |
| TITULO | | | | | DES EMBOLSOS, MMBs 1998 : TOTAL(chase) : | |
| CLASIFICACION | | PROPOSITO DEL PROYECTO | | | | |
| DESCRIPCION DE LA PROPUESTA | | | | | | |
| RESUMEN FINANCIERO MMBs | | | RESUMEN EVALUACION ECONOMICA | | | EFFECTOS NETOS EN EL PERSONAL |
| DES EMBOLSOS | CORRIENTE | LARGO PLAZO | PROPUESTA | VPN MMBs | TIR, % | TIEMPO AÑOS |
| CAPITAL PRESUPUESTADO | | | BASE | FILIAL PDVSA | | |
| CAPITAL PRESTADO | | | | NACION | | |
| GASTOS | | | ALTERNA | FILIAL PDVSA | | |
| CAPITAL DE TRABAJO | | | | NACION | | |
| COSTO TOTAL | | | RELATIVO A | FILIAL | | |
| INSTALACIONES ASOCIADAS | | | NO TOMAR | PDVSA | | |
| CREDITOS POR LA INVERSION | | | ACCION | NACION | | |
| OTROS | | | | | | |
| TOTALES | | | | | | |
| DES EMBOLSOS POR AÑOS | | | | | | |
| | ANTES | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 + TOTAL |
| MMBs (contentes) | | | | | | 0.0 |
| M\$ (asociados) | | | | | | 0.0 |
| KNafis | | | | | | 0.0 |
| Partida, BS/\$ | | | | | | 0.0 |
| MMBs (ctes. 98) | | | | | | 0.0 |
| MMs (COSTO TOTAL EQUIV.) | | | | | | 0.0 |
| CLASE DE ESTIMADO | | | | INICIO DE OPERACION | | |
| AÑO PRESUPUESTO : | | GLOBAL: | | | | |
| EFECTOS DE LOS CAMBIOS SOBRE LOS FACTORES ECONOMICOS CONSIDERADOS | | | | | | CONSIDERACIONES AMBIENTALES |
| JUSTIFICACION | | | | | | |

Apéndices

ANEXO 4

PROPUESTAS CON CAMBIOS DE ALCANCES Y SOLICITUD DE FONDOS ADICIONALES

Se considera que los cambios de alcance y solicitud de fondos adicionales para completar proyectos aprobados deben haber sido evaluados cuidadosa y detalladamente, por la unidad ejecutora, toda vez que el proyecto mismo ha debido ser sometido con un estimado de costo Clase II. A su vez, esto indica que se debió disponer de suficiente ingeniería (básica 100 % y de detalles parcialmente) y haber efectuado el análisis de opciones.

INFORMACION REQUERIDA PARA CAMBIOS DE ALCANCE

En general, aplican los mismos elementos discriminados en el RTE. Estos pueden resumirse en los siguientes términos.

1. Razones que justifican el cambio de alcance.
2. Impacto operacional (flexibilidad de ejecutarse el cambio de alcance).
3. Evaluación económica del cambio. Se supone que el proyecto base permite lograr el objetivo fundamental de la propuesta original.

INFORMACIÓN REQUERIDA PARA SOLICITUDES DE FONDOS ADICIONALES

Deberá anexarse información sobre:

1. Comparación de bases de estimación original / actual.
2. Comparación del cronograma de ejecución original / actual.
3. Plan de desembolsos tanto en moneda nacional como divisas original, montos causados o comprometidos a la fecha, plan de desembolsos para resto del proyecto.
4. Discriminación de desembolsos por actividad en moneda nacional y divisas.
5. Mostrar en forma clara el impacto de medidas cambiarias, decretos sobre importaciones, etc.
6. Indicar en forma clara si hubo elementos no estimados o subestimados en el presupuesto original e indicar razones de dicha subestimación.
7. Establecer comparación entre los índices de inflación usados originalmente, hoy experimentados y los previstos hacía el futuro.
8. Cuantificar separadamente el impacto de desfase en el cronograma de ejecución y efectos inflacionarios o derivados de la aplicación de decretos oficiales y de normas internas de manejo contable.

Apéndices



PRESUPUESTO DE INVERSIONES 1998
PROGRAMACION DE DESEMBOLSOS, MMBS

ANEXO 5-A

FECHA PROPUESTA ORIGINAL : _____
FECHA REVISION : _____

FILIAL : _____

REFINERIA : _____

PROGRAMA : _____

PROYECTO : _____

ESTIMADO CLASE : _____

NOMBRE : _____

REFERENCIA PRESUPUESTARIA : _____

| ACTIVIDAD MMBS | 1997 | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2000 | 2001 | | |
|--------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|------|------|-----|--|
| | TOTAL PROY. | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOV | | | | DIC | |
| INGENIERIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SERV. CONTRAT. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EQUIPOS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LICITAC. / CONTRAT | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCION INSTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PUESTA EN MARCHA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ASIST. TECNICA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTINGENCIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESCALACION | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GESTION | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OTROS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL MMBS | | | | | | | | | | | | | | | | | |

BASES :

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| INFLACION, % | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARIDAD, Bs/\$ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KNAPLES | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PROGRESO, %

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| FISICO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FINANCIERO | | | | | | | | | | | | | | | | | |

COMENTARIOS :

DEPARTAMENTO : _____ PREPARADO POR : _____ SUPERVISOR : _____ FECHA : _____

Apéndices

ANEXO 5-B

PRESUPUESTO DE INVERSIONES 1998
PROGRAMACION DE DESEMBOLSOS, M\$

FILIAL: REFINERIA:

FECHA PROPUESTA ORIGINAL:
 FECHA REVISION:

NOMBRE: PROYECTO: PROGRAMA: ESTIMADO CLASE:

| ACTIVIDAD | TOTAL 1997 | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL 1998 | 2000 | 2001 |
|-------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|------|------|
| M\$ | PROY. ACUM. | | | | | | | | | | | | | | | |
| INGENIERIA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SERV. CONTRAT. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EQUIPOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LICITAC. CONTRAT. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUC. INSTAL. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANTA EN MARCHA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ASIST. TECNICA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTINGENCIA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESCALACION | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GESTION | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OTROS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL, M\$ | | | | | | | | | | | | | | | | |

BASES:

| | |
|---------------|--|
| INFLACION, % | |
| PARIDAD, Bs/E | |
| KNAPL3# | |

PROGRESO, %

| | |
|------------|--|
| FISICO | |
| FINANCIERO | |

COMENTARIOS:

DEPARTAMENTO: PREPARADO POR: SUPERVISOR: FECHA:

Apéndices

Apéndice D

ANEXO D.4

PDRI: Project Definition Rating Index

Industrial Projects

PREPARED BY

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE

FRONT END PLANNING RESEARCH TEAM

IMPLEMENTATION RESOURCE 113-2

JULY 1996

Apéndices

TABLE OF CONTENTS

| | |
|---|-----|
| LIST OF FIGURES | ii |
| LIST OF TABLES | iii |
| EXECUTIVE SUMMARY | v |
| CHAPTER 1: WHAT IS THE PDRI? | 1 |
| CHAPTER 2: BENEFITS OF THE PDRI | 5 |
| CHAPTER 3: INSTRUCTIONS FOR SCORING A PROJECT | 9 |
| CHAPTER 4: WHAT DOES A PDRI SCORE MEAN? | 15 |
| CHAPTER 5: CONCLUDING REMARKS | 23 |
| APPENDICES | |
| A. BACKGROUND INFORMATION | 27 |
| B. PROJECT SCORE SHEET | 31 |
| C. ELEMENT DESCRIPTIONS | 35 |
| D. SAMPLE OF A COMPLETED PDRI | 69 |
| E. HOW TO MEASURE PROJECT SUCCESS | 73 |
| F. COMPUTING A SUCCESS RATING | 83 |
| G. SUGGESTIONS FOR IMPROVEMENT | 91 |
| REFERENCES | 93 |
| FRONT END PLANNING RESEARCH TEAM MEMBERSHIP | 95 |

Apéndices

LIST OF FIGURES

| | | |
|-------------|---|----|
| Figure 1.1. | PDRH Hierarchy | 2 |
| Figure 1.2. | PDRH Sections, Categories and Elements | 3 |
| Figure 4.1. | Summary of Cost, Schedule, and Change Order Performance for the PDRH Validation Projects Using a 200 Point Cutoff | 16 |
| Figure 4.2. | Ten Highest Ranking Business Elements | 18 |
| Figure 4.3. | Ten Highest Ranking Technical Elements | 19 |
| Figure E.1. | Equation for Computing the Project Success Rating | 74 |
| Figure E.2. | Scoring Criteria for the Project Success Variables | 74 |
| Figure E.3. | Project Success Ratings vs. PDRH Score | 77 |
| Figure E.4. | Summary of Cost, Schedule, and Change Order Performance for the PDRH Validation Projects Using a 200 Point Cutoff | 78 |
| Figure E.5. | Design/Construction Cost Performance vs. PDRH Score for the PDRH Validation Projects | 79 |
| Figure E.6. | Design/Construction Schedule Performance vs. PDRH Score for the PDRH Validation Projects | 81 |

Apéndices

LIST OF TABLES

| | | |
|------------|---|---|
| Table 2.1. | Cost and Schedule Performance for Varying Levels of Pre-Project Planning Effort | 5 |
|------------|---|---|

Apéndices

EXECUTIVE SUMMARY

As demonstrated in research results published previously by CII, and new data presented in this document, greater pre-project planning efforts lead to improved performance on industrial projects in the areas of cost, schedule, and operational characteristics. Unfortunately, until now, industry has lacked non-proprietary tools to assist in performing this critical stage of the project.

The Project Definition Rating Index (PDRI) for Industrial Projects is a powerful and simple tool that helps meet this need by offering a method to measure project scope definition for completeness. A PDRI score of 200 or less has been shown to greatly increase the probability of a successful project.

The PDRI offers a comprehensive checklist of 70 scope definition elements in an easy-to-use score sheet format. The PDRI score sheet is supported by detailed descriptions of these elements. Each element is also weighted based on its relative importance to the other elements. An individual, or team, can therefore evaluate the status of their project definition effort during pre-project planning and determine their score, or level of effort. Furthermore, since the PDRI element score relates to its risk, high risk areas that need further work can easily be isolated.

The PDRI can benefit both owner and contractor companies and provides numerous benefits to the project team. These include: a detailed checklist for work planning, standardized scope definition terminology, facilitation of risk assessment, pre-project planning progress monitoring, aid in communication of requirements between participants, method of reconciling differences between project participants, a training tool, and a benchmarking basis.

Also in development is a Windows™ – based software package that will assist in scoring your projects. This software package allows for file transfer and reporting capabilities to assist in analyzing pre-project planning status and should be available in the Fall of 1996.

This implementation guide contains chapters describing the PDRI, why it should be used, how to score a project, how to analyze a PDRI score and a path forward for the

Apéndices

using this tool. Each of these chapters is supported by extensive background material in the Appendices.

Apéndices

Project Definition Rating Index for Industrial Projects

1.0 WHAT IS THE PDRI?

Apéndices

CHAPTER 1: WHAT IS THE PDRI?

The PDRI is a simple and easy-to-use tool for measuring the degree of scope development on industrial projects.

The Project Definition Rating Index (PDRI) was created by the Construction Industry Institute (CII) Front End Planning Research Team. It identifies and precisely describes each critical element in a scope definition package and allows a project team to quickly predict factors impacting project risk. It is intended to evaluate the completeness of scope definition at any point prior to the time a project is considered for authorization to perform detailed design and construction.

This document is the first in a series of scope definition checklists to assist in pre-project planning (or programming) for industrial, building, and infrastructure projects. This particular version was developed specifically for use on industrial projects, which include the following types of facilities.

- * Oil / Gas production facilities
- * Chemical plants
- * Paper mills
- * Power plants
- * Food processing plants
- * Textile mills
- * Pharmaceutical plants
- * Steel / Aluminum mills
- * Manufacturing facilities
- * Refineries

The PDRI consist of three main sections, each of which is broken down into a series of categories which, in turn, are furthered broken down into elements, as pictorially shown in Figure 1.1. A complete list of the sections, categories, and elements is given in Figure 1.2.

Apéndices

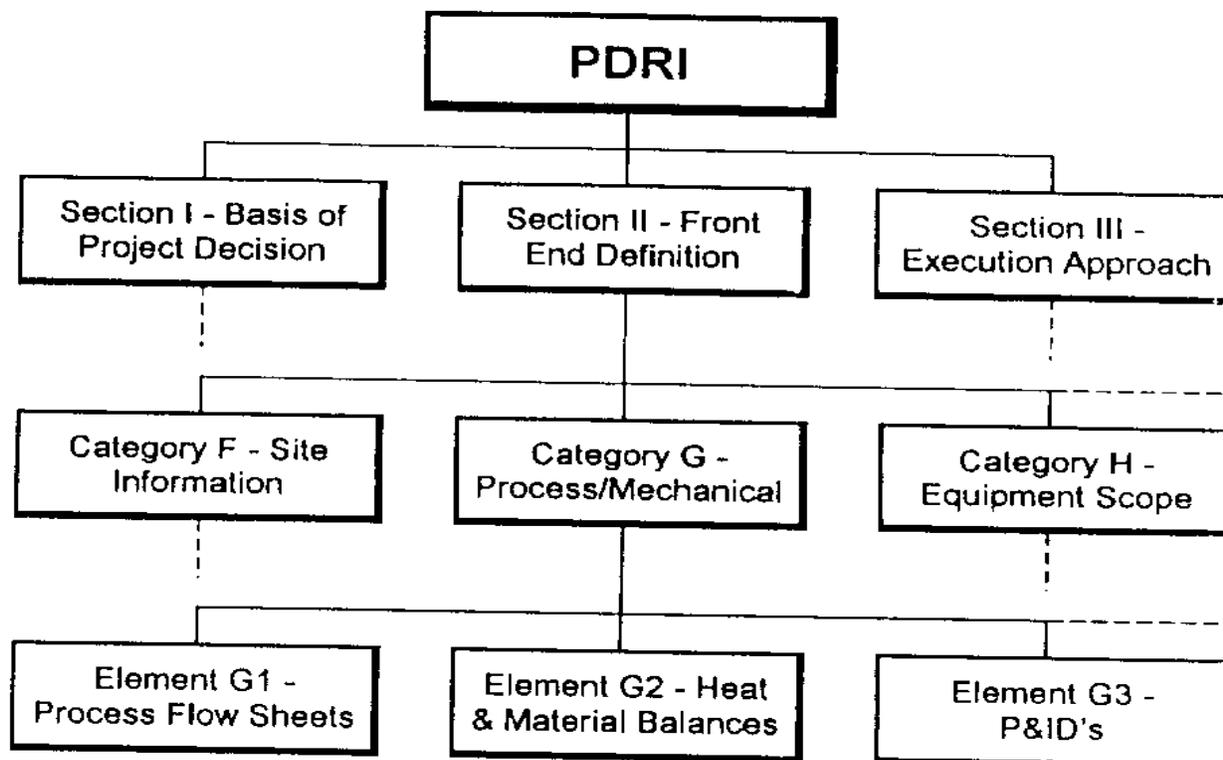


Figure 1.1. PDRI Hierarchy

STRUCTURE OF THIS DOCUMENT

This handbook consists of five main chapters followed by seven appendices of supporting information. Chapter 2 highlights how the PDRI can be used to improve project performance on industrial projects. Chapter 3 provides detailed instructions for scoring a project using the PDRI. Chapter 4 describes the various ways in which PDRI scores can be analyzed to assess a project's potential for success. The final chapter summarizes the major uses and benefits of the PDRI and offers suggestions for implementing it on future projects

Apéndices

| | |
|---|--|
| I. BASIS OF PROJECT DECISION | |
| A. Manufacturing Objectives Criteria | G9. Mechanical Equipment List |
| A1. Reliability Philosophy | G10. Line List |
| A2. Maintenance Philosophy | G11. Tie-in List |
| A3. Operating Philosophy | G12. Piping Specialty Items List |
| B. Business Objectives | G13. Instrument Index |
| B1. Products | H. Equipment Scope |
| B2. Market Strategy | H1. Equipment Status |
| B3. Project Strategy | H2. Equipment Location Drawing |
| B4. Affordability / Feasibility | H3. Equipment Utility Requirements |
| B5. Capacities | I. Civil, Structural, & Architectural |
| B6. Future Expansion Considerations | I1. Civil / Structural Requirements |
| B7. Expected Project Life Cycle | I2. Architectural Requirements |
| B8. Social Issues | J. Infrastructure |
| C. Basic Data Research & Development | J1. Water Treatment Requirements |
| C1. Technology | J2. Loading / Unloading / Storage Facilities Requirements |
| C2. Processes | J3. Transportation Requirements |
| D. Project Scope | K. Instrument & Electrical |
| D1. Project Objectives Statement | K1. Control Philosophy |
| D2. Project Design Criteria | K2. Logic Diagrams |
| D3. Site Chars. Available vs. Required | K3. Electrical Area Classifications |
| D4. Dismantling & Demolition Req'mts | K4. Substation Requirements / Power Sources Identified |
| D5. Lead / Discipline Scope of Work | K5. Electric Single Line Diagrams |
| D6. Project Schedule | K6. Instrument & Electrical Specs. |
| E. Value Engineering | III. EXECUTION APPROACH |
| E1. Process Simplification | L. Procurement Strategy |
| E2. Design & Material Alternatives Considered / Rejected | L1. Identify Long Lead / Critical Equipment & Materials |
| E3. Design For Constructability Analysis | L2. Procurement Procedures & Plans |
| II. FRONT END DEFINITION | L3. Procurement Resp. Matrix |
| F. Site Information | M. Deliverables |
| F1. Site Location | M1. CADD / Model Requirements |
| F2. Surveys & Soil Tests | M2. Deliverables Defined |
| F3. Environmental Assessment | M3. Distribution Matrix |
| F4. Permit Requirements | N. Project Control |
| F5. Utility Sources with Supply Conds. | N1. Project Control Requirements |
| F6. Fire Prot. & Safety Considerations | N2. Project Accounting Req'mts |
| G. Process / Mechanical | N3. Risk Analysis |
| G1. Process Flow Sheets | P. Project Execution Plan |
| G2. Heat & Material Balances | P1. Owner Approval Requirements |
| G3. Piping & Instrmt. Diags. (P&ID's) | P2. Engr. / Constr. Plan & Approach |
| G4. Process Safety Mgmt. (PSM) | P3. Shut Down/Turn-Around Req'mts |
| G5. Utility Flow Diagrams | P4. Pre-Commissioning Turnover Sequence Requirements |
| G6. Specifications | P5. Startup Requirements |
| G7. Piping System Requirements | P6. Training Requirements |
| G8. Plot Plan | |

Figure 1.2. PDRI SECTIONS, Categories, and Elements

Apéndices

Project Definition Rating Index for Industrial Projects

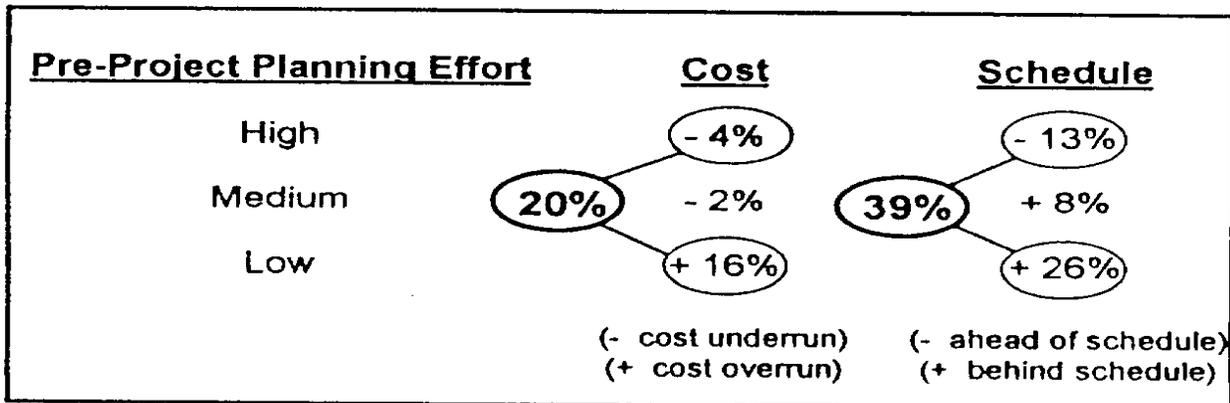
2.0 WHY USE PDRI?

Apéndices

CHAPTER 2: BENEFITS OF THE PDRI

Effective pre-project planning improves project performance in terms of both cost and schedule. The majority of industry participants recognize the importance of definition during pre-project planning and its potential impact on project success. Previous research conducted by CII has shown that higher levels of pre-project planning effort can result in significant cost and schedule savings as shown in Table 2.1.

Table 2.1. Cost and Schedule Performance for Varying Levels of Pre-Project Planning Effort



Until now, however, the industry has been lacking a practical, nonproprietary method for determining the degree of scope development on a project. The PDRI is the first publicly available tool of its kind. It allows a project planning team to quantify, rate, and assess the level of scope development on projects prior to authorization for detailed design or construction. A significant feature of the PDRI is that it can be utilized to fit the needs of almost any individual project, small or large. Elements that are not applicable to a specific project can be zeroed out, this eliminating them from the final scoring calculation.

The PDRI is quick and easy to use. It is a “best practice” tool that will provide numerous benefits to the construction industry. A few of these include:

Apéndices

- * A **check list** that a project team can use for determining the necessary steps to follow in defining the project scope.
- * A listing of **standardized scope definition terminology** throughout the construction industry.
- * An industry standard for rating the completeness of the project scope definition package to facilitate **risk assessment** and prediction of escalation, potential for disputes, etc.
- * A means to **monitor progress** at various stages during the pre-project planning effort.
- * A tool that aids in **communication** between owners and design contractors by highlighting poorly defined areas in a scope definition package.
- * A means for project team participants to **reconcile differences** using a common basis for project evaluation.
- * A **training tool** for companies and individuals throughout the industry.
- * A **benchmarking tool** for companies to use in evaluating completion of scope definition versus the performance of past projects, both within their company and externally, in order to predict the probability of success on future projects.

Apéndices

WHO SHOULD USE THE PDRI?

Anyone wishing to improve the overall performance on their projects should use the PDRI

The PDRI can benefit both owner and contractor companies. Owner companies can use it as an assessment tool for establishing a comfort level at which they are willing to authorize projects. Contractors can use it as a method of identifying poorly defined project scope definition elements. The PDRI provides a means for all project participants to communicate and reconcile differences using an objective tool as a common basis for project scope evaluation.

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

3.0 SCORING A PROJECT

Apéndices

CHAPTER 3: INSTRUCTIONS FOR SCORING A PROJECT

Scoring a project is as easy as 1–2–3

Individuals involved in the pre–project planning effort should use the Project Score Sheet Shown in Appendix B when scoring a project. It allows a pre–project planning team to quantify the level of scope definition at any stage of the project on a 1000 point scale.

The PDRI consists of three main sections, each of which is broken down into a series of categories which, in turn, are further broken down into elements. Scoring is performed by evaluating and determining the definition level of individual elements. Note that the elements are described in Appendix C, Element Descriptions. Elements should be rated numerically from 0 to 5. Think of this as a “zero defects” type of evaluation. Elements that are as well defined as possible should receive a perfect definition level of “one”. Elements that are completely undefined should receive a definition level of “five” All other elements should receive a “two”, “three”, or “four” depending on their levels of definition. Those elements deemed not applicable for the project under consideration should receive a “zero” thus not affecting the final score. The definition levels are defined as follows:

Definition Levels

0 = Not Applicable

1 = Complete Definition

2 = Minor Deficiencies

3 = Some Deficiencies

4 = Major Deficiencies

5 = Incomplete or Poor Definition

Apéndices

Some elements should be rated with a simple YES or NO response indicating that they either exist or do not exist within the project definition package in Appendix C these elements are indicated by a (Y/N) icon. In the Project Score Sheet in Appendix B, these elements have boxes 2, 3, and 4 darkened. A YES corresponds to a definition level of 1. A NO corresponds to a definition level of 5.

To score an element, first read its corresponding description in Appendix C. Some elements contain a list of items to be considered when evaluating their levels of definition. These lists may be used as checklists. Next, refer to the Project Score Sheet in Appendix B. Most elements have five pre-assigned scores, one for each of the five possible levels of definition. Please choose only one definition level (0, 1, 2, 3, 4 or 5) for that element based on your perception of how well it has been addressed (Remember only levels 0, 1, or 5 can be chosen for Y/N elements.) Once you have chosen the appropriate definition level for the element, write the value of the score that corresponds to the level of definition chosen in the “Score” column. Do this for each of the seventy elements in the Project Score Sheet. Be sure to score each element.

Each of the element scores within a category should be added to produce a total score for that category. The scores for each of the categories within a section should then be added to arrive at a section score. Finally the three section scores should be added to achieve a total PDRI score.

EXAMPLE:

Consider, for example, that you are a member of a pre-project planning team responsible for developing the scope definition package for a retrofit to an existing chemical plant. Your team has identified major milestones throughout pre.project planning at which time you plan to use the PDRI to evaluate the current level of “completeness” of the scope definition package. Assume that at the time of this particular evaluation the scope development effort is underway, but it is not yet complete.

Your responsibility is to evaluate how well the project infrastructure requirements have been identified and defined to date. This information is covered in Category J of the PDRI as shown below and consists of three elements: “Water Treatment

Apéndices

Requirements”, “Loading / Unloading / Storage Facilities Requirements”, and “Transportation Requirements”.

| Category Element | Definition Level | | | | | | Score |
|--|------------------|---|---|---|---|----|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| J. INFRASTRUCTURE (Maximun Score = 25) | | | | | | | |
| J1. Water Treatment Requirements | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | |
| J2. Loading / Unloading / Storage Facilities Req'mts | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | |
| J3. Transportation Requirements | 0 | 1 | | | | 5 | |
| CATEGORY J TOTAL | | | | | | | |

Definition Levels

0 = Not Applicable

1 = Complete Definition

2 = Minor Deficiencies

3 = Some Deficiencies

4 = Major Deficiencies

5 =Incomplete or Poor Definition

To Fill out Category J, Infrastructure, follow these steps:

Step 1: Read the description for each element in Appendix C (page 58). Some elements contain a list of items to be considered when evaluating their levels of definition. These lists may be used ad checklists.

Step 2: Collect all data that you may need to properly evaluate and select the definition level for each element in this category. This may require obtaining input from other individuals involved in the scope development effort.

Step 3: Select the definition level for each element as described below and shown on the next page.

Element J1: Requirements for treating process and sanitary wastewater have been well defined. However, procedures for handling storm water runoff and treatment have not been identified. You feel that this element has some minor deficiencies that should be addressed prior to authorization of the project. **Definition Level = 2.**

Apéndices

Element J2: Your team decides that this element is not applicable to your particular project. **Definition Level = 0.**

Element J3: Although your team plans to specify methods for receiving and shipping materials within the plant, it has not yet been done. This element is to be evaluated on a Yes/No basis. It is incomplete. **Definition Level = 5.**

| Category Element | Definition Level | | | | | | Score |
|---|------------------|---|---|---|---|----|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| J. INFRASTRUCTURE (Maximun Score = 25) | | | | | | | |
| J1. Water Treatment Requirements | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 3 |
| J2. Loading / Unloading / Storage Facilities Req'mts | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 0 |
| J3. Transportation Requirements | 0 | 1 | | | | 5 | 5 |
| CATEGORY J TOTAL | | | | | | | 6 |

Definition Levels

0 = Not Applicable

2 = Minor Deficiencies

4 = Major Deficiencies

1 = Complete Definition

3 = Some Deficiencies

5 = Incomplete or Poor Definition

Step 4: For each element, write the score that corresponds to its level of definition in the "Score" column. Add the element scores to obtain a category score. In this example, Category J has a total score of 8.

Repeat this process for each element in the PDRI. Add element scores to obtain category scores. Add category scores to obtain section scores. Add section scores to obtain a total PDRI scores. A complete PDRI score sheet for a power plant project is included in Appendix D for reference.

Ideally, the project team gets together to conduct a single PDRI evaluation. If that is not possible, an alternate approach is to have key individuals evaluate the project separately, then come together and evaluate it together and reach a meeting of the minds.

Apéndices

Once a score is obtained, it can be analyzed in various ways in order to determine a project's probability of success. The real benefit of the PDRI is realized when scores are correlated with a measurement of project success. The following chapter will help you analyze your score and determine the strong and weak areas in your scope definition package.

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

4.0 SCORE ANALYSIS

Apéndices

CHAPTER 4: WHAT DOES A PDRI SCORE MEAN?

A low PDRI score represents a project definition package that is well defined and, in general, corresponds to an increased probability for project success. Higher scores signify that certain elements within the project definition package lack adequate definition.

To validate the quality of the PDRI, the Front End Planning Research Team tested it on thirty-two projects. For each of these projects, PDRI scores and project success ratings were computed. An analysis of these data yielded a strong correlation between low (good) PDRI scores and high project success.

The analysis revealed that a significant difference in performance between the projects scoring above 200 and the projects scoring below 200.

The validation projects scoring below 200 outperformed those scoring above 200 in three important design/construction outcome areas: cost performance, schedule performance, and the relative value of change orders compared to the authorized cost, as shown in Figure 4.1. The validation project results area discussed in greater detail in Appendix E.

| Performance | PDRI Score | | Δ |
|---------------|------------|----------|--------|
| | < 200 | > 200 | |
| Cost | -5.1% | +18.0% | +23.1% |
| Schedule | +0.8% | +14.0% | +13.2% |
| Change Orders | +2.6% | +7.7% | +5.0% |
| | (N= 18) | (N = 14) | |

Figure 4.1. Summary of Cost, Schedule, and Change Order Performance for the PDRI Validation Projects Using a 200 Point Cutoff

Apéndices

ANALYZING PDRI SCORES – WHAT TO LOOK FOR?

Of course, the PDRI is of little value unless the user takes action based on the analysis and uses it in management of the project. Among the potential uses when analyzing the PDRI score are the following:

- Track project progress during pre-project planning using the PDRI score as a macro-evaluation tool. Individual elements, categories, and sections can be tracked as well. Remember that the method of scoring the project over time (whether individual or team-based) should be consistent because it is a subjective rating.
- Compare project to project scores over time in order to look at trends in developing scope definition within your organization.
- Compare different types of projects (e.g., pharmaceutical v. petrochemical v. Steel mill; or grass roots v. Retrofit) and determine your acceptable PDRI score for those projects and identify critical success factors from that analysis. It can also be used to compare projects done for different clients or different size projects with the same client.
- Determine a comfort level (PDRI score) at which you are willing to authorize projects. Depending on the nature of your business, you may wish to use a score other than 200 as a benchmark for project authorization.
- Look at weak areas for your project on a section, category, or element level for each project over time. For instance, if 14 of the 70 elements rate 5 (no definition), 20 percent of the elements are not defined at all. By adding these element's scores, one can see how much risk they bring to the project relative to 1000 points. This provides an effective method of risk analysis since each element, category and section is weighted relative to each other in terms of potential risk exposure. Use the PDRI score to redirect effort by the project team.
- The individual element scores can be used to highlight the "critical few" elements either through that element's score or definition level. Also,

Apéndices

remember that these scores were developed for a generic project. Your project, however, may have unique requirements that must be met. Therefore, examine the level of definition in some amount of detail.

Oftentimes, market demand or other pressures to reduce project cycle times warrant the authorization of projects with underdeveloped definition. In these instances, the amount of time available for defining the scope of the project decreases. Thus, the ability to quickly and accurately predict factors that may impact project risk becomes more critical. To minimize the possibility of problems during the detailed design, construction, and startup phases of a project the pre-project planning effort should focus on the critical few elements that, if poorly defined, could have the greatest potential to negatively impact project performance. Figures 4.2 and 4.3 summarize the ten highest ranking elements dealing with the business and technical issues involved in the planning of an industrial project, respectively. Descriptions for these elements are given in Appendix C.

| |
|--|
| 1. Products |
| 2. Capacities |
| 3. Technology |
| 4. Processes |
| 5. Site Characteristics Available vs. Required |
| 6. Market Strategy |
| 7. Project Objectives Statement |
| 8. Project Strategy |
| 9. Project Design Criteria |
| 10. Reliability Philosophy |
| TOTAL POINTS = 350 / 1000 |

Figure 4.2 Ten Highest Ranking Business Elements

Apéndices

| |
|--|
| 1. Process Flow Sheets |
| 2. Site Location |
| 3. P & ID's |
| 4. Heat & Material Balances |
| 5. Environmental Assessment |
| 6. Utility Sources With Supply Conditions |
| 7. Mechanical Equipment List |
| 8. Especificaciones – Process / Mechanical |
| 9. Plot Plan |
| 10. Equipment Status |
| TOTAL POINTS 0 229 / 1000 |

Figure 4.3. Ten Highest Ranking Technical Elements

POTENTIAL PDRI APPLICATIONS

You may wish to keep your own database of PDRI scores for various project sizes and types. As more projects are completed and scored using the PDRI, your ability to accurately predict the probability of success on future projects should improve. The PDRI may serve as a gauge for your company in deciding whether or not to authorize the detailed design and construction of a project. You may also wish to use it as an external benchmark for measurement against the practices of other industry leaders.

Once a PDRI score is obtained, it is important to correlate the score to a measurement of project success. The measurement of project success used by the Front End Planning Research Team is a project success rating based upon critical performance factors in the execution and operation of the capital facility. In general, lower PDRI scores represent scope definition packages that are well-defined and correspond to higher project success ratings. Higher PDRI scores, on the other hand, signify that certain elements in the scope definition package lack adequate definition and, if authorization is granted, result in poorer project performance and a

Apéndices

lower success rating. An explanation in Appendix E includes instructions for measuring project success, specifically addressing the method of computing values for each of variables comprising the success rating index.

You will probably want to track your project estimates minus contingency when plotting them versus the PDRI scores. The original estimates are then compared to the final outcome of the project to evaluate its success versus these goals. (Note that the authorization values used in Appendix E are the project estimates with contingency and allowances included). Plot these authorization estimates to develop a curve for determining contingency allowance on future projects. See the Contingency plots located in Appendix E as an example. The more projects you plot, the more accurate your ability to predict contingency.

USE OF PDRI ON SMALL PROJECTS

The PDRI can be customized to meet each company's needs. If necessary, it can be "scaled-down" for use on smaller projects, such as retrofit projects which tend to be short in duration

In recent years the U.S. construction industry has seen an increase in the number of long-term partnering relationships between owners and E/P/C contractors. Oftentimes, owners select their E/P/C partners for performing engineering and/or construction on their retrofit/upgrade improvement projects. These projects are "small" and frequent in nature as well as short in duration. On an individual basis, the scope of these projects may not encompass many of the elements contained in the PDRI. In particular, some of the Business Decision elements found in Section I of the PDRI may not be clearly defined on these projects. Although business planning is generally performed on an owner's overall program of small projects, it may be difficult to determine if specific business decisions directly apply to one individual project.

In these situations a company wishing to incorporate the PDRI into their pre-project planning program may need to customize it to fit the needs of their smaller projects. Since the PDRI was purposely developed to be generic in nature, a company can delete any elements that specifically do not apply on certain types of projects.

Apéndices

If a company decides to create a scaled-down version of the PDRI, it must be aware of the fact that this procedure will alter the maximum possible score from 1000 points to some lower number. Each time an element is deleted from the checklist, the maximum score for the project is reduced by that element's total weight. Further, not only will the maximum score be reduced, but the lowest possible score that can be achieved with complete definition also will drop from 70 points to some lower number.

Any company choosing to create a scaled-down version of the PDRI must also determine a new target score at which they feel comfortable authorizing a project for detailed design and construction. Although the research presented in this document suggests that a total score of 200 be reached in order to improve the chances for project success, a company using a scaled-down version of the PDRI will have to collect internal data and determine its own threshold authorization score. For example, if the company's scaled-down version has a maximum possible score of 752 (after certain elements are deleted from the score sheet), it may determine that a score of 150 must be reached before authorizing its small projects for execution.

A more appropriate alternative for identifying a target value may be to determine a certain percentage of the scaled-down maximum score that must be reached before the project will be authorized, rather than striving for a specific score such as 150 points. Instead of reaching 150 point the company may choose to ensure that 80% of the project's definition be complete, for example, before authorization. In effect, this yields the same results, however, given the lower risk generally associated with smaller projects, a percentage may be a more meaningful value. Of course, the threshold score (or percentage) may vary depending on the owner's comfort level and experience with the engineering and construction firms selected for the project.

To further refine its scaled-down version, a company may wish to keep its own database of PDRI scores for small projects. As more projects are completed and scored using the PDRI, the company's ability to accurately predict the probability of success on future projects should improve.

Apéndices

Project Definition Rating Index for Industrial Projects

5.0 PATH FORWARD

Apéndices

CHAPTER 5: CONCLUDING REMARKS

The Project Definition Rating Index (PDRI) can benefit both owner and contractor companies. Owner companies can use it as an assessment tool for establishing a comfort level at which they are willing to authorize projects. Contractors can use it as a means of negotiating with owners in identifying poorly defined project scope definition elements. The PDRI provides a forum for all project participants to communicate and reconcile differences using an objective tool as a common basis for project scope evaluation. Anyone wishing to improve the overall performance on their industrial projects should use the PDRI.

HOW TO IMPROVE PERFORMANCE ON FUTURE PROJECTS

Based on the results of the research and the experience of the Front End Planning Research Team, the following suggestions are offered to individuals or companies who adopt the PDRI with the desire to improve performance on their industrial projects:

Apéndices

- * **Commit to pre-project planning.** Previous research has confirmed that effective planning in the early stages of industrial projects can greatly enhance cost, schedule, and operational performance while minimizing the possibility of financial failures and disasters.
- * **Use the Pre-Project Planning Handbook developed by CII.** It outlines in detail all of the steps required for ensuring the successful execution of pre-project planning on capital projects (CII 1995). The PDRI fits well into Chapter 4 of the Handbook which discusses the development of a project definition package. However the PDRI can be used at any point in the pre-project planning process to monitor progress and redirect future scope definition efforts.
- * Use the PDRI as a tool to **gain and maintain project team alignment** during pre-project planning. Research has shown that scope definition checklists are effective in helping with team alignment.
- * **Adjust the PDRI as necessary to meet the specific needs of your project.** The PDRI was designed so that certain elements considered not applicable on a particular project can be “zeroed out”, thus eliminating them from the final scoring calculation.
- * **Use the PDRI to continuously improve project performance.** Build your own internal database of projects that area scored using the PDRI. Compute PDRI scores at the time of authorization along with success ratings once projects are completed using the criteria presented in this document. Based upon the relationship between PDRI scores and project success, establish your own basis for the level of scope definition that you feel is acceptable for authorizing future projects.
- * **Use caution when authorizing projects with PDRI scores greater than 200.** Research has shown a direct correlation between high PDRI scores and poor project performance.
- * **Use the PDRI on every project.** It is the only publicly available tool of its kind that can effectively quantify, rate, and assess the level of scope development on industrial projects prior to authorization for detailed design and construction.

Apéndices

POTENTIAL USES OF THE PDRI

The PDRI is a “best practice” tool that will provide numerous benefits to the construction industry. Research has shown that the PDRI can effectively be used to improve the predictability of project performance. However, the PDRI alone will not ensure successful projects but, if combined with sound business planning alignment, and good project execution, it can greatly improve the probability of meeting or exceeding project objectives.

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

APPENDIX A

BACKGROUND INFORMATION

Apéndices

HOW THE PDRI WAS DEVELOPED

The CII Front End Planning Research Team was formed in 1994 to produce effective, simple, and easy-to-use pre-project planning tools that extend the work of the Pre-Project Planning Research Team so that owner and contractor companies can better achieve business, operational, and project objectives. To accomplish the goal of developing scope definition tools, the Front End Planning Research Team established the following objectives:

Quantify scope definition efforts and correlate them to the predictability of achieving project objectives. Secondary objectives included:

- Produce a tool for measuring project scope development based on industry best practices and a methodology for benchmarking the degree of scope definition through the use of a weighted index. This weighted index is called the Project Definition Rating Index (PDRI).
- Develop three versions of the PDRI – one for industrial, one for commercial, and one for infrastructure projects.
- Ensure that the PDRI is easy to use and understand.

In order to meet its objectives, the research team decided to develop an industrial projects version of the PDRI first, as this version best aligned with the majority of the members' expertise. They began by examining past research in project scope definition. In addition to the work completed by the Pre-Project Planning Research Team, previous studies by CII and by the Rand Corporation discuss the reasons why inadequate scope definition has traditionally been a problem on construction projects resulting in cost overruns and poor project performance (Broaddus 1995, Merrow et al. 1981, Merrow 1988, Myers and Shangraw 1986, and Smith and Tucker 1983). John W. Hackney (1992) pioneered one of the first attempts at quantifying and defining the specific elements required for proper scope definition. Although his work is good, it has not been widely accepted, perhaps due to its complexity. Apart from Hackney's work, however, the research team found the industry lacking in a non-proprietary method for benchmarking the level of the pre-project planning effort or the degree of scope definition on a project. Further, the industry lacked

Apéndices

documentation defining the differences between the scope definition requirements for industrial, building, and infrastructure projects. From these findings, the research team realized that its primary challenge was to develop a simple and easy-to-use tool for project scope definition. This tool must identify and precisely define each critical element in a scope definition package and allow a project team to quickly predict factors impacting project risk.

To develop a detailed list of the required elements within a good scope definition package, the research team utilized four primary sources: their internal expertise, a literature review, documentation from a variety of owner and contractor companies, and a separate workshop of project managers and estimators. Rough topic categories were obtained from Hackney, previous CII work, and through using the team's internal expertise. This preliminary list was expanded using scope definition documentation from 14 owner and contractor companies. Through affinity diagramming and nominal group techniques, the list was further refined and agreement reached regarding exact terms and nomenclature of element descriptions. Once this was completed, a separate workshop of six individuals representing one owner and three engineering/construction companies who had not seen the approach previously was held to "fine tune" the list of elements and their descriptions. The final list consists of seventy elements grouped into fifteen categories and further grouped into three main sections. This list, which forms the basis of the Project Definition Rating Index, is presented earlier in Figure 1.2.

Since the team hypothesized that all elements were not equally important with respect to their potential impact on overall project success, each needed to be weighted relative to one another. Higher weights were to represent the most important elements that, if completely undefined, would have the greatest effect on the accuracy of the total installed cost (TIC) estimate at authorization. To develop credible weights, the research team felt that a broad range of industry expertise would provide the best input. Therefore, fifty-four experienced project managers and estimators representing a mix of thirty-one owner and contractor companies were invited to two workshops. One workshop was held in the Northeast and the other in the Southwest to obtain an equitable representation from different geographic regions. At each workshop, the participants were asked to weight each

Apéndices

element in importance based upon their own experience. This input then was used to determine the individual element weights. A total of 38 usable scores sheets resulted from these workshops. The individual element weights area shown in the Project Score Sheet in Appendix B. The magnitude of the weights assigned to each element in column 5 (incomplete or poor definition) indicate the relative importance of each element in the scope definition package.

The weighting process is fairly complex and beyond the scope of this Handbook. Suffice it to say that each of the 38 weighted score sheets were based on a standard project that the respondent, or respondent team, had recently completed. The respondent scored each element based on the impact that it would have on total installed cost of the facility in question in terms of level of definition. The 38 score sheets were then each normalized to 1000 points to produce a mean value for each element. Statistical tests were performed looking at standard deviation, kurtosis, and skewness of the individual element weights. The completed PDRI was also used to score several real projects as a validation of its effectiveness. For more information on this methodology see Gibson and Dumont (1995).

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

APPENDIX B

PROJECT SCORE SHEET

Apéndices

APPENDIX B: PROJECT SCORE SHEET

| SECTION I – BASIS OF PROJECT DECISION | | | | | | | |
|--|------------------|---|----|----|----|----|-------|
| CATEGORY ELEMENT | DEFINITION LEVEL | | | | | | SCORE |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| A. MANUFACTURING OBJECTIVES CRITERIA (Maximum Score = 45) | | | | | | | |
| A1. Reliability Philosophy | 0 | 1 | 5 | 9 | 14 | 20 | |
| A2. Maintenance Philosophy | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | |
| A3. Operating Philosophy | 0 | 1 | 4 | 7 | 12 | 16 | |
| CATEGORY A TOTAL | | | | | | | |
| B. BASIC OBJECTIVES (Maximum Score = 213) | | | | | | | |
| B1. Products | 0 | 1 | 11 | 22 | 33 | 56 | |
| B2. Market Strategy | 0 | 2 | 5 | 10 | 16 | 26 | |
| B3. Project Strategy | 0 | 1 | 5 | 9 | 14 | 23 | |
| B4. Affordability/Feasibility | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 16 | |
| B5. Capacities | 0 | 2 | 11 | 21 | 33 | 55 | |
| B6. Future Expansion Considerations | 0 | 2 | 3 | 6 | 10 | 17 | |
| B7. Expected Project Life Cycle | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | |
| B8. Social Issues | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 12 | |
| CATEGORY B TOTAL | | | | | | | |
| C. BASIC DATA RESEARCH & DEVELOPMENT (Maximum Score = 94) | | | | | | | |
| C1. Technology | 0 | 2 | 10 | 21 | 39 | 54 | |
| C2. Processes | 0 | 2 | 8 | 17 | 28 | 40 | |
| CATEGORY C TOTAL | | | | | | | |
| D. PROJECT SCOPE (Maximum Score = 120) | | | | | | | |
| D1. Project Objectives Statement | 0 | 2 | | | | 25 | |
| D2. Project Desing Criteria | 0 | 3 | 6 | 11 | 16 | 22 | |
| D3. Site Chacaracteristics Available vs. Req'd | 0 | 2 | | | | 29 | |
| D4. Dismanting and Demolition Req'mts | 0 | 2 | 5 | 8 | 12 | 15 | |
| D5. Lead/Discipline Scope of Work | 0 | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | |
| D6. Project Schedule | 0 | 2 | | | | 16 | |

Apéndices

| | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|----|-----------------|--|
| CATEGORY D TOTAL | | | | | | | | |
| E. VALUE ENGINEERING (Maximum Score = 27) | | | | | | | | |
| E1. Process Simplification | 0 | 0 | | | | | 8 | |
| E2. Design & Material Alts. Sondersidered/ Rejected | 0 | 0 | | | | | 7 | |
| E3. Desing For Constructability Analysis | 0 | 0 | 3 | 5 | 8 | 12 | | |
| CATEGORY E TOTAL | | | | | | | | |
| Section I Maximum Score = 499 | | | | | | | SECTION I TOTAL | |

Definición Levels

0= Not Applicable

2= Minor Deficiencies

4= Major Deficiencies

1= Complete Definition

3= Some Deficiencies

5= Incomplete or Poor Definition

Apéndices

| SECTION II – FRONT END DEFINITION | | | | | | | |
|---|------------------|---|---|----|----|----|-------|
| CATEGORY ELEMENT | DEFINITION LEVEL | | | | | | SCORE |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| F. SITE INFORMATION (Maximum score = 104) | | | | | | | |
| F1. Site Location | 0 | 2 | | | | | 32 |
| F2. Surveys & Soil Tests | 0 | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | |
| F3. Environmental Assessment | 0 | 2 | 5 | 10 | 15 | 21 | |
| F4. Permit Requirements | 0 | 1 | 3 | 5 | 9 | 12 | |
| F5. Utility Sources With Supply Conditions | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 18 | |
| F6. Fire Protection & Safety Considerations | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 8 | |
| CATEGORY F TOTAL | | | | | | | |
| G. PROCESS / MECHANICAL (Maximum Score = 196) | | | | | | | |
| G1. Process Flow Sheets | 0 | 2 | 8 | 17 | 26 | 36 | |
| G2. Heat & Material Balances | 0 | 1 | 5 | 10 | 17 | 23 | |
| G3. Piping & Instrumentation Diagrams (P&ID's) | 0 | 2 | 8 | 15 | 23 | 31 | |
| G4. Precess Safety Management (PSM) | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| G5. Utility Flow Diagrams | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | |
| G6. Specifications | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 17 | |
| G7. Piping System Requirements | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| G8. Plot Plan | 0 | 1 | 4 | 8 | 13 | 17 | |
| G9. Machanical Equipment List | 0 | 1 | 4 | 9 | 13 | 18 | |
| G10. Line List | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| G11. Tie-in List | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | |
| G12. Pinping Specialty Items List | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| G13. Instrument Index | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 8 | |
| CATEGORY G TOTAL | | | | | | | |

Apéndices

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|----|-------------------------|--|
| H. EQUIPMENT SCOPE (Maximum Score = 33) | | | | | | | | |
| H1. Equipment Status | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 16 | | |
| H2. Equipment Location Drawings | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 10 | | |
| H3. Equipment Utility Requirements | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | | |
| CATEGORY H TOTAL | | | | | | | | |
| I. CIVIL, STRUCTURAL & ARCHITECTURAL (Maximum Score = 25) | | | | | | | | |
| I1. Civil/Structural Requirements | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 16 | | |
| I2. Architectural Requirements | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 10 | | |
| CATEGORY I TOTAL | | | | | | | | |
| J. INFRASTRUCTURE (Maximum Score = 25) | | | | | | | | |
| J1. Water Treatment Requirements | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | |
| J2. Loading/Unloading/Storage Facilities Req'mts | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | |
| J3. Transportation Requirements | 0 | 1 | | | | 5 | | |
| CATEGORY J TOTAL | | | | | | | | |
| K. INSTRUMENT & ELECTRICAL (Maximum Score = 46) | | | | | | | | |
| K1. Control Philosophy | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | |
| K2. Logic Diagrams | 0 | 1 | | | | 4 | | |
| K3. Electrical Area Classifications | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 | 9 | | |
| K4. Substation Req'mts Power Sources Ident. | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | | |
| K5. Electric Single Line Diagrams | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | | |
| K6. Instrument & Electrical Specifications | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | | |
| CATEGORY K TOTAL | | | | | | | | |
| Section II Maximum Score = 423 | | | | | | | SECTION II TOTAL | |

Definición Levels

0= Not Applicable

2= Minor Deficiencies

4= Major Deficiencies

1= Complete Definition

3= Some Deficiencies

5= Incomplete or Poor Definition

Apéndices

| SECTION III – EDUCATION APPROACH | | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|---|--|
| CATEGORY ELEMENT | DEFINITION LEVEL | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| L. PROCUREMENT STRATEGY (Maximum Score = 16) | | | | | | | |
| L1. Identify Long Lead/Critical Equip. & Mat'ls | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| L2. Procurement Procedures and Plns | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | |
| L3. Procurement Responsibility | 0 | 0 | | | | 3 | |
| CATEGORY L TOTAL | | | | | | | |
| M. DELIVERABLES (Maximum Score = 17) | | | | | | | |
| M1. CADD/Model Requirements | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | |
| M2. Deliverables Defined | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| M3. Distribution Matrix | 0 | 0 | | | | 1 | |
| CATEGORY M TOTAL | | | | | | | |
| N. PROJECT CONTROL (Maximum Score = 17) | | | | | | | |
| N1. Project Control Requirements | 0 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | |
| N2. Project Accounting Requirements | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 4 | |
| N3. Risk Analysis | 0 | 1 | | | | 5 | |
| CATEGORY N TOTAL | | | | | | | |

Definición Levels

0= Not Applicable

2= Minor Deficiencies

4= Major Deficiencies

1= Complete Definition

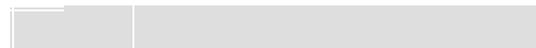
3= Some Deficiencies

5= Incomplete or Poor Definition

Apéndices

| SECTION III – EDUCATION APPROACH (Continued...) | | | | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|----|-------------------|
| CATEGORY ELEMENT | DEFINITION LEVEL | | | | | | SCORE |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| P. PROJECT EXECUTION PLAN (Maximum Score = 36) | | | | | | | |
| P1. Owner Approval Requirements | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 6 | |
| P2. Engineering/Constriction Plan & Approach | 0 | 1 | 3 | 5 | 8 | 11 | |
| P3. Shut Down/Turn- Around Requirements | 0 | 1 | | | | 7 | |
| P4. Pre-Commiss. Turnover Sequence Requ'mts | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | |
| P5. Startup Requirements | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| P6. Training Requirements | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | |
| CATEGORY P TOTAL | | | | | | | |
| Section III Maximum Score = 78 | | | | | | | SECTION III TOTAL |

PDRI TOTAL SCORE:
(MAXIMUM SCORE = 100)



Definición Levels

0= Not Applicable

2= Minor Deficiencies

4= Major Deficiencies

1= Complete Definition

3= Some Deficiencies

5= Incomplete or Poor Definition

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

APPENDIX C ELEMENT DESCRIPTIONS

Apéndices

APPENDIX C: ELEMENT DESCRIPTIONS

The following descriptions have been developed to help generate a clear understanding of the terms used in the Project Score Sheet located in Appendix B. Some descriptions include checklists to clarify concepts and facilitate ideas when scoring each element.

The descriptions are listed in the same order as they appear in the Project Score Sheet. They are organized in a hierarchy by section, category, and element, as shown earlier in Figure 1.1. The Project Score Sheet consists of three main sections, each of which is broken down into a series of categories which, in turn, are further broken down into elements. Scoring is performed by evaluating the levels of definition of the elements, which are described in this appendix. The sections and categories are organized as follows.

SECTION I BASIS OF PROJECT DECISION

This section consists of information necessary for understanding the project objectives. The completeness of this section determines the degree to which the project team will be able to achieve alignment in meeting the project's business objectives.

CATEGORIES:

- A – Manufacturing Objectives Criteria**
- B – Business Objectives**
- C – Basic Data Research & Development**
- D – Projects Scope**
- E – Value Engineering**

SECTION II FRONT END DEFINITION

This section consists of processes and technical information elements that should be evaluated to fully understand the scope of the project.

CATEGORIES:

- F – Site Information**
- G – Process / Mechanical**
- H – Equipment Scope**
- I – Civil, Structural & Architectural**
- J – Infrastructure**
- K – Instrument & Electrical**

Apéndices

SECTION III EXECUTION APPROACH

This section consists of elements that should be evaluated to fully understand the requirements of the owner's execution strategy.

CATEGORIES:

- L – Procurement Strategy**
- M – Deliverables**
- N – Project Control**
- P – Project Execution Plan**

The following pages contain detailed descriptions for each element in the Project Definition Rating Index (PDRI)

SECTION I – BASIS OF PROJECT DECISION

A. MANUFACTURING OBJECTIVES CRITERIA

A1. Reliability Philosophy

A list of the general design principles to be considered to achieve dependable operating performance from the unit. Evaluation criteria should include:

- * Justification for spare equipment
- * Control, alarm, and safety systems redundancy
- * Extent of providing surge and intermediate storage capacity to permit independent shutdown of portions of the plant
- * Mechanical / structural integrity of components (metallurgy. Seals, types of couplings, bearing selection, etc.)

A2. Maintenance Philosophy

A list of the general design principles to be considered to meet unit up-time requirements. Evaluation criteria should include:

Apéndices

- * Scheduled unit / equipment shutdown frequencies and durations.
- * Equipment access / monorails / cranes
- * Maximum weight or size requirements for available repair equipment.
- * Equipment monitoring requirements (vibrations monitoring, etc.)

A3. Operating Philosophy

A list the general design principles that need to be considered to support the routine scheduled production from the unit in order to achieve the projected overall on-stream time or service factor. Evaluation criteria should include:

- * Level of operator coverage and automatic control to be provided
- * Operating time sequence (ranging from continuous operation to five day, day shift only)
- * Necessary level of segregation and clean out between batches or runs
- * Desired unit turndown capability
- * Design Requirements for routine startup and shutdown

B. BUSINESS OBJECTIVES

B1. Products

A list of product(s) to be manufactured and their specifications. It should address items such as:

- * Chemical composition
- * Allowable impurities
- * Physical form
- * By-products
- * Raw materials
- * Wastes

Apéndices

B2. Market Strategy

Has a market strategy been developed and clearly communicated? It must identify the driving forces (other than safety) for the project and specify what is most important from the viewpoint of the business group. It should address items such as:

- * Cost
- * Schedule
- * Quality

B3. Project Strategy

Has a project strategy been defined that supports the market strategy in relation to the following items:

- * Cost
- * Schedule
- * Quality

B4. Affordability / Feasibility

Have items that may improve the affordability of the project been considered? These should include incremental cost criteria such as:

- * Consideration of feedstock availability and transport to the job site
- * Performing an analysis of capital and operating costs versus sales and profitability

Results of these studies should be communicated to the project team.

Apéndices

B5. Capacities

The design output of a given specification product from the unit. Capacities are usually defined as:

- * On-stream factors
- * Yield
- * Design rate

B6. Future Expansion Considerations

A list of items to be considered in the unit design that will facilitate future expansion. Evaluation criteria should include:

- * Providing space for a possible new reactor train
- * Providing tie-ins to permit a duplicate or mirror image unit that can be added without necessitating a shutdown
- * Guidelines for over design of structural systems to allow for additions

B7. Expected Project Life Cycle

This is the time period that unit is expected to be able to satisfy the products and capacities required. Have requirements for ultimate disposal and dismantling been considered? These requirements should include:

- * Cost of ultimate dismantling and disposal
- * Dismantling equipment requirements
- * Presence of contaminants
- * Possible future uses

Apéndices

B.8 Social Issues

Evaluation of various social issues such as:

- * Domestic culture vs international culture
- * Community relations
- * Labor relations
- * Goveernment relations
- * Education / training
- * Safety and health considerations

C. BASIC DATA RESEARCH & DEVELOPMENT

C1. Technology

The chemistry used to convert the raw materials supplied to the unit into the finished product. Proven technology involves least risk, while experimental technology has a potential for change. Technology can be evaluated as:

- * Existing / proven
- * Duplicate
- * New
- * Esperimental

C2. Processes

A particular, specific sequence of steps to change the raw materials into the finished product. Proven processes involve the least risk, while experimental processes have a potential for change. Processes can be evaluated as:

Apéndices

- * Existing / proven
- * Duplicate
- * New
- * Experimental

D. PROJECT SCOPE

D1. Project Objectives Statement (Y/N)

This a mission statement that defines the project objectives and priorities for meeting the business objectives. It is important to obtain total agreement from the entire project team regarding these objectives and priorities to ensure alignment.

D2. Project Design Criteria

The requirements and guidelines which govern the design of the project. Evaluation criteria should include:

- * Level of design detail required
- * Climatic data
- * Codes & standards
 - * National
 - * Local
- * Utilization of engineering standards
 - * Owner's
 - * Contractor's
 - * Mixed

D3. Site Characteristics Available vs. Required (Y/N)

An assessment of the available vs. the required site characteristics. Evaluation criteria should include:

Apéndices

- * Capacity
 - * Utilities
 - * Fire Water
 - * Flare systems
 - * Cooling water
 - * Storm water containment system
 - * Power
 - * Pipe racks
 - * Waste treatment / disposal
- * Type of buildings / structures
- * Amenities
 - * Food Services
 - * Change rooms
 - * Medical facilities
 - * Recreation facilities
 - * Ambulatory access
- * Product shipping facilities
- * Material receiving facilities
- * Material storage facilities
- * Product storage facilities
- * Security

D4. Dismantlin and Demolition Requirements

Has a scope of work been defined for the dismantling of existing equipment and/or piping which may be necessary for completing new construction?
Evaluation criteria should include:

- * Timing
- * Permits
- * Approval
- * Safety requirements
- * Hazardous operations
- * Plant / operations requirements
- * Narrative (scope of work) for each system
- * Are the systems that will be dismantied
 - * Named & marked on process flow diagrams
 - * Named & marked on P& ID'S
 - * Denoted on line lists and equipment lists
 - * Denoted on piping plans or photo-drawings

Apéndices

D5. Lead / Discipline Scope of Work

This is a complete narrative description of the project, generally discipline oriented. This should be developed through the use of the Work Breakdown Structure (WBS) (Halpin et al. 1987).

D6. Project Schedule (Y/N)

Has the project milestone schedule been developed, analyzed, and agreed upon by the major project participants? This should involve obtaining early constructability input from:

- * Operations
- * Engineering
- * Construction

E. VALUE ENGINEERING

E1. Process Simplification (Y/N)

Identify activities (through studies, reviews, etc.) for reducing the number of steps or the amount of equipment needed in the process in order to optimize performance.

E2. Design & Material Alternatives Considered / Rejected (Y/N)

Is there a structured approach in place to consider design and material alternatives? Has it been implemented?

E3 Design For Constructability Analysis

Is there a structured approach for constructability analysis in place? Have provisions been made to provide this on an ongoing basis? This would include examining design options that minimize construction costs while maintaining standards of safety, quality, and schedule.

Apéndices

CII defines constructability as, “the optimum use of construction knowledge and experience in planning, design, procurement, and field operations to achieve overall project objectives. Maximum benefits occur when people with construction knowledge and experience become involved at the very beginning of a project” (CII 1986)

SECTION II – FRONT END DEFINITION

F. SITE INFORMATION

F1. SITE LOCATION (Y/N)

Has the geographical location of the proposed been defined? This involves an assessment of the relative strengths and weaknesses of alternate site locations. A site that meets owner requirements and maximizes benefits for the owner company should be selected. Evaluation of sites may address issues relative to different types of sites (i.e. global country local, “inside the fence”, or “inside the building”). This decision should consider the long-term needs of the owner company (CII 1995). The selection criteria should include items such as:

- * General Geographic location
 - * Access to the targeted market area
 - * Near sources of raw materials
 - * Local availability and cost of skilled labor (e.g. construction, operation, etc.)
 - * Available utilities
 - * Existing facilities
- * Land availability and costs
- * Access (e.g. road, rail, marine, air, etc.)
- * Construction access and feasibility
- * Political constraints
- * Legal constraints
- * Regulatory constraints

Apéndices

- * Financing requirements
- * Social issues
- * Weather
- * Climate

F2. Surveys & Soil Tests

Survey and soil test evaluations of the proposed site should include items such as:

- * Topography map
- * Overall plant plot plan
- * General site description (e.g. terrain, existing structures, spoil removal, areas of hazardous waste, etc.)
- * Definition of final site elevation
- * Benchmark control system
- * Spoil area (i.e. location of on-site area or off-site instructions)
- * Seismic requirements
- * Water table
- * Soil percolation rate & conductivity
- * Existing contamination
- * Ground water flow rates and directions
- * Downstream uses of ground water
- * Need for soil treatment or replacement
- * Description of foundation types
- * Allowable bearing capacities
- * Pier / pile capacities

F3. Environmental Assessment

Evaluation of the site by characteristics such as:

- * Location in an EPA air quality non-compliance zone
- * Location in a wet lands area
- * Environmental permits now in force
- * Location of nearest residential area
- * Ground water monitoring in place
- * Containment requirements
- * Existing environmental problems with the site
- * Past / present use of site

Apéndices

F4. Permit Requirements

Is there a permitting plan in place? The local, state, and federal government permits necessary to construct and operate the unit should be identified. These should include such as:

- * Construction
- * Local
- * Environmental
- * Transportation
- * Fire
- * Building
- * Occupancy
- * Special

F5. Utility Sources With Supply Conditions

Has a list been made identifying availability / nonavailability of site utilities needed to operate the unit with supply conditions of temperature, pressure, and quality? This should include items such as:

- * Potable water
- * Drinking water
- * Cooling water
- * Fire water
- * Sewers
- * Electricity (voltage levels)
- * Instrument air
- * Plant air
- * Gases
- * Steam
- * Condensate

F6. Fire Protection & Safety Considerations

A list of fire and safety related items to be taken into account in the design of the facility. These items should include fire protection practices at the site, available firewater supply (amounts and conditions), special safety requirements unique to the site, etc. Evaluation criteria should include:

- * Eye wash stations
- * Safety showers
- * Fire monitors & hydrants
- * Foam
- * Evacuation plan
- * Security fencing
- * Deluge requirements
- * Wind direction indicator devices (i.e. Wind Socks)
- * Alarm systems
- * Medical facilities

Apéndices

G. PROCESS / MECHANICAL

G1. Process Flow Sheets

Drawings that provide the process description of the unit. Evaluation criteria should include:

- * Major equipment items
- * Flow of materials to and from the major equipment items
- * Primary control loops for the major equipment items
- * Sufficient information to allow sizing all process lines

G2. Heat & Material Balances

Heat balances are tables of heat input and output for major equipment items (including all heat exchangers) within the unit. Material balances are tables of material input and output for all equipment items within the unit. The documentation of these balances should include:

- * Special heat balance tables for reaction systems
- * Information on the conditions (e.g. temperature and pressure)
- * Volumetric amount (GPM, ACFM, etc.)

G.3. Piping and Instrumentation Diagrams (P & ID's)

These are often referred to by different companies as:

EFD's – Engineering Flow Diagrams

MFD's – Mechanical Flow Diagrams

PMCD's – Process & Mechanical Control Diagrams

In general, P&ID's are considered to be a critical element within the scope definition package of an industrial project. Since incomplete information on P&ID's is frequently identified as a source of project escalation, it is important to understand

Apéndices

their level of completeness. It often requires several iterations, or passes, to obtain all of the necessary information from each discipline specialist. During each iteration, additional information is added to the P&ID's. Thus, it is unlikely for P&ID's to be completely defined in a project's scope definition package.

It is important, however, to assess which iterations have occurred to date as well as the items that have been defined or are currently being developed.

The following list can be used as an aid in evaluating the current state of development of the P&ID's.

G.3. Piping and Instrumentation Diagrams (P & ID's) (Continued...)

* EQUIPMENT

- * Number of item's
- * Name of items
- * Type or configuration
- * Spare item requirements
- * Data on & sizing of equipment / drive mechanisms
- * Horsepower / energy consumption
- * Nozzle sizes
- * Insulation / tracing
- * Vendor data (if vendor designed)
- * Seal arrangements (as required)
- * Packaged equipment details

* PIPING

- * Line sizes
- * Line specifications
- * Flow arrows and continuations
- * Secondary flows
- * Specification breaks
- * Insulation and tracing
- * Sample points
- * Reducers
- * Vent and sewer designations

Apéndices

- * Line numbers (supplied by piping)
- * Tie-ins designated
- * Any expansion and flexible joints shown
- * Piping design details added (as necessary)

* VALVES

- * Process needed valves
- * Valves needed for maintenance
- * Bypasses, blocks, and bleeds
- * Drains, vents, freeze protection, etc.
- * Type of valve designated
- * Non-line sized valves indicated
- * Control valves sized
- * Miscellaneous designated valves added
- * Valve tags added (not always done)
- * Valve design details added (as necessary)

G.3. Piping and Instrumentation Diagrams (P & ID's) (Continued...)

* PIPING SPECIALTY ITEMS

- * Identification of items
- * Numbering of items (usually by piping)
- * Specialty item design details (as necessary)

* UTILITIES

- * Main connections and continuations
- * Remaining connections and continuations
- * Overall distribution and control
- * Utilities design details

* INSTRUMENTATION

- * Elements, loops, and functions
- * Primary elements
- * Local panel or control house location
- * Control panel or CRT location
- * Computer inputs and outputs

Apéndices

- * Process steam traps (may be specialty items)
- * Hard wired interlocks
- * Motor controls (need schematics)
- * Type of primary elements
- * Instrument numbers
- * Uniform logic control details
- * Indicator lights
- * Instrumentation design details (as necessary)

- * **SAFETY SYSTEMS**
 - * Process Safety Management Hazard Analysis review
 - * Key process relief valves
 - * Remaining relief valves
 - * Failure mode of control valves
 - * Car sealed valves (as necessary)
 - * Relief valve sizes (instrumentation / process check)
 - * Relief system line sizes
 - * System design details (as necessary)

- * **SPECIAL NOTATIONS**
 - * Identification of sloped lines
 - * Barometric legs (seals)
 - * Critical elevations and dimensions
 - * Vendor or designer supplied notes
 - * Critical locations (valves, etc.)
 - * Notes on venting or draining
 - * Vessel trim notes
 - * Startup and shutdown notes
 - * Design detail notes (as necessary)

G4. Process Safety Management (PSM)

This refers to OSHA Regulation 1910.119 compliance requirements. Has the owner clearly communicated the requirements, methodology, and responsibility for the various activities?

Apéndices

G5. Utility Flow Diagrams

Utility flow diagrams are similar to P&ID's in that they show all utility lines from generation or supply (i.e. pipeline). They are generally laid out in a manner to represent the geographical layout of the plant.

Utility flow diagrams are evaluated using the same criteria as P&ID's.

G6. Specifications

General specifications for the design, performance, manufacturing, material, and code requirements should include items such as:

- * Classes of equipment (e.g. pumps, exchangers, vessels, etc.)
- * Process pipe heating
 - * Process
 - * Freeze
 - * Jacketed
- * Process pipe cooling
 - * Jacketed
 - * Traced
- * Piping
- * Protective coating
- * Insulation
- * Valves
- * Bolts / gaskets

G7. Piping System Requirements

Pipe stress criteria should be provided to establish guidelines for analysis of piping systems and equipment such as:

- * Allowable forces and moments on equipment
- * Graphical representation of piping line sizes that require analysis based on:
 - * Temperature

Apéndices

- * Pressure
- * Cyclic conditions
- * Flex
- * Stress
- * Pulsation
- * Seismic

G8. Plot Plan

The plot plan will show the location of new work in relation to adjoining units. It should include items such as:

- * Plant grid system with coordinates
- * Unit limits
- * Gates & fences
- * Off-site facilities
- * Tank farms
- * Roads & access ways
- * Roads
- * Rail facilities
- * Green space
- * Buildings
- * Major pipe racks
- * Laydown areas
- * Construction / fabrication areas

G9. Mechanical Equipment List

The mechanical equipment list should identify all mechanical equipment by tag number, in summary format, to support the project. The list should define items such as:

- * Existing sources
 - * Modified
 - * Relocated
 - * Dismantled
 - * Rerated

Apéndices

- * New sources
 - * Purchased new
 - * Purchased used
- * Relative sizes
- * Weights
- * Location
- * Capacities
- * Materials
- * Power requirements
- * Flow diagrams
- * Design temperature and pressure
- * Insulation & painting requirements
- * Equipment related ladders and platforms

G10. Line List

The line designates all pipe lines in the project (including utilities). It should include items such as:

- * Unique number for each line
 - * Size
 - * Termination
 - * Origin
 - * Reference drawing
- * Normal and upset operating
 - * Temperature
 - * Pressure
- * Design temperature & pressure
- * Test requirements
- * Pipe specifications
- * Insulation requirements
- * Paint requirements

G11. Tie-in List

A list of all piping tie-ins to existing lines. It should include items such as:

Apéndices

- * Location
- * Insulation removal requirements
- * Descontamination requirements
- * Reference drawings
- * Pipe specifications
- * Timing / schedule
- * Type of tie-in / size
 - * Hot tap
 - * Flange
 - * Weld
 - * Cold cut
 - * Screwed
 - * Cut & Weld

G12. Piping specialty Items List

This list is used to specify in-line piping items not covered by piping material specifications. It should identify all special items by tag number, in summary format. It should include items such as:

- * Tag numbers
- * Quantities
- * Pipping plans referenced
- * Piping details
- * Full purchase description
- * Materials of construction
- * P&ID's referenced
- * Line / equipment numbers

G13. Instrument Index

This is a complete listing of all instruments by tag number. Evaluation criteria should include:

- * Tag number
- * Instrument type
- * Service
- * P&ID number
- * Manufacturer
- * Model number
- * Line number
- * Relieving devices (e.g. relief valves, rupture disks, etc.)

Apéndices

H. EQUIPMENT SCOPE

H1. Equipment Status

Has the equipment been defined, inquired, bid tabbed, or purchased? This includes all engineered equipment such as:

- * Process
- * Electrical
- * Mechanical
- * HVAC
- * Instruments
- * Specialty items
- * Distributed control systems

Evaluation criteria should include:

- * Equipment data sheets – how complete?
- * Number of items inquired
- * Number of items with approved bid tabs
- * Number of items purchased

H2. Equipment Location Drawings

Equipment location / arrangement drawings identify the specific location of each item of equipment in a project. These drawings should identify items such as:

- * Elevation views of equipment and platforms
- * Top of steel for platforms and pipe racks
- * Paving and foundation elevations
- * Coordinates of all equipment

H3. Equipment Utility Requirements

This should consist of a tabulated list of utility requirement for all equipment items.

Apéndices

I. CIVIL, STRUCTURAL, & ARCHITECTURAL

I1. Civil / Structural Requirements

Civil / structural requirements should include the following:

- * Structural drawings
- * Pipe racks / supports
- * Elevation views
- * Top of steel for platforms
- * High point elevations for grade, paving, and foundations
- * Location of equipment and offices
- * Construction materials (e.g. concrete, steel, client standards, etc)
- * Physical requirements

- * Seismic requirements
- * Minimum clearances
- * Fireproofing requirements
- * Corrosion control requirements / required protective coatings
- * Enclosure requirements (e.g. open, closed, covered, etc.)
- * Secondary containment
- * Dikes
- * Storm sewers
- * Client specifications (e.g. basis for design loads, etc.)
- * Future expansion considerations

I2. Architectural Requirements

The following checklist should be used in defining building requirements.

- * Building use (e.g. activities, functions, etc.)
- * Space use program indicating space types, areas required, and the functional relationships between spaces and number of occupants
- * Service, storage, and parking requirements
- * Special equipment requirements
- * Requirements for building location / orientation
- * Nature / character of building design (e.g. aesthetics, etc.)

Apéndices

- * Construction materials
- * Interior finishes
- * Fire resistant requirements
- * Explosion resistant requirements
- * “Safe haven” requirements
- * Acoustical considerations
- * Safety, security, and maintenance requirements
- * Fire detection and / or suppression requirements
- * Utility requirements (i.e. sources and in locations)
- * HVAC requirements
- * Electrical requirements
 - * Power sources with available voltage & amperage
 - * Special lighting considerations
 - * Voice and data communications requirements
 - * UPS and / or emergency power requirements
- * Outdoor design conditions (e.g. minimum and maximum yearly temperatures, etc.)
- * Indoor design conditions (e.g. temperature, humidity, pressure, air quality, etc.)
- * Special outdoor conditions
- * Special ventilation or exhaust requirements
- * Equipment / space special requirements with respect to environmental conditions (e.g. air quality, special temperatures, etc.)
- * Americans With Disabilities Act requirements

J. INFRASTRUCTURE

J1. Water Treatment Requirements

Items for consideration should include:

- * Wastewater treatment
 - * Process waste
 - * Sanitary waste
- * Waste disposal
- * Storm water containment & treatment

Apéndices

J2. Loading / Unloading / Storage Facilities Requirements

A list of requirements identifying raw materials to be unloaded and stored, products to be loaded along with their specifications, and Material Safety Data Sheets. This list should include items such as:

- * Instantaneous and overall loading / unloading rates
- * Details on supply and / or receipt of containers and vessels
- * Storage facilities to be provided and / or utilized
- * Specification of any required special isolation provisions
 - * Double wall diking and drainage
 - * Emergency detection (e.g. hydrocarbon detectors / alarms)
 - * Leak detection devices or alarms

J3. Transportation Requirements (Y/N)

Specifications identifying implementation of “in plant” transportation (e.g. roadways, concrete, asphalt, rock, etc.) as well as methods for receiving / shipping of materials (e.g. rail, truck, marine, etc.)

K. INSTRUMENT & ELECTRICAL

K1. Control Philosophy

The control philosophy describes the general nature of the process and identifies overall control systems hardware, software, simulation, and testing requirements. It should outline items such as:

- * Continuous
- * Batch
- * Redundancy requirements
- * Classification of interlocks (e.g. process, safety, etc.)
- * Software functional descriptions
- * Manual or automatic controls
- * Alarm conditions
- * On / off controls

Apéndices

- * Block diagrams
- * Emergency shut down
- * Constrols startup

K2. Logic Diagrams (Y/N)

Te logic diagrams provide a method of depicting interlock and sequencing systems for the startup, operation, alarm, and shutdown of equipment and processes.

K3. Electrical Area Classifications

The electrical area classification plot plan is provided to show the environment in which electrical and instrument equipment is to be installed. This area classification will follow the guidelines as set forth in the latest edition o the National Electric Code. Installation locations should include the following:

- * General purpose
- * Hazardous
 - * Class I: Gasses and vapors
 - * Class II: Combustible dusts
 - * Class III: Easily ignitable fibers

Corrosive locations

K4. Substention Requirements / Power Sources Identified

Substation requirements should include the following:

- * Number of substations required
- * Electrical equipment rating required for each substation
- * Specifications for all major electrical substation equipment
- * Infrastructure required for each substation considering building type and environment, fencing, access, and substation yard materials

Clearly define power sources for the prohect in relation to:

- * Location, voltage level, available power
- * Electrical equipment available

Apéndices

- * Electrical ratings and routes of power feeds from their sources to the project substations
- * Specifications for special power sources should be described and provided (e.g. emergency generators or in-plant generation)
- * Temporary construction power sources

K5. Electric Single Line Diagrams

A single line diagram indicates the components, devices, or parts of an electrical power distribution system. Single line diagrams are intended to portray the major system layout from the public utility's incoming transmission line to the motor starter bus. Depending on the size of the electrical system, the single line diagrams should include several levels of distribution such as:

- * Incoming utility with owner substation / distribution to high and medium voltage motors and substations
- * Unit substations and 480V distribution
- * Motor control centers with distribution to motors, lighting panels, etc.

K6. Instrument & Electrical Specifications

These specifications should include items such as:

- * Distributed Control System (DCS)
- * Instrument data sheets
- * Motor control and transformers
- * Power and control components
- * Power and control wiring (splicing requirements)
- * Cathodic protection
- * Lightning protection
- * Grounding
- * Electrical trace
- * Installation standards
- * Lighting standards
- * Civil requirements for electrical installation
 - * Protection / warning for underground cabling

Apéndices

- * Special slabs or foundations for electrical equipment
- * Concrete-embedded conduit

SECTION III – EXECUTION APPROACH

L. PROCUREMENT STRATEGY

L1. Identify Long Lead / critical Equipment and Materials

Identify engineered equipment and material items with lead times that will impact the detailed engineering for receipt of vendor information or impact the construction schedule with long delivery times.

L2. Procurement Procedures and Plans

Specific guidelines, special requirements, or methodologies for accomplishing the purchasing, expediting, and delivery of equipment and materials required for the project. Evaluation criteria should include:

- * Listing of approved vendors
- * Client or contractor paper?
- * Reimbursement terms and conditions
- * Guidelines for supplier alliances, single source, or competitive bids
- * Guidelines for engineered / field contracts
- * Who assumes responsibility for owner-purchased items?
 - * Financial
 - * Shop inspection
 - * Expediting
- * Tax strategy
 - * Engineered
 - * Field materials
 - * Labor
- * Definition of source inspection requirements and responsibilities
- * Definition of traffic/insurance responsibilities
- * Definition of procurement status reporting requirements

Apéndices

- * Additional / special owner accounting requirements
- * Definition of spare parts requirements
- * Local regulations (e.g. tax restrictions, tax advantages, etc.)

L3. Procurement Responsibility Matrix (Y/N)

Has a procurement responsibility matrix been developed?

M. DELIVERABLES

M1. CADD / Model Requirements

Computer Aided Drafting and Design (CADD) requirements should be defined. Evaluation criteria should include:

- * Software system required by client (e.g. Aucad, intergraph, etc.):
- * Will the project be required to be designed using 2D or 3D CADD?
- * If 3D CADD is to be used, will a walk through simulation be required?
- * Application software (e.g. ADEV Pro-series, Cadpipe, PDS, etc.)
- * Owner / contractor standard symbols and details
- * How will data be received and returned to / from the owner?
 - * Disk
 - * Electronic transfer
 - * Tape
 - * Reproducibles

Physical model requirements depend upon the type required, such as:

- * Study model
- * Design check
- * Block model
- * Operator training

M2. Deliverables Defined

The following items should be included in a list of deliverables:

- * Drawings
- * Project correspondence

Apéndices

- * Project Process Safety Management (PSM) documents
- * Permits
- * Project data books (quantity, format, contents, and completion date)
- * Equipment folders (quantity, format, contents, and completion date)
- * Design calculations (quantity, format, contents, and completion date)
- * Spare parts special forms
- * Loop folder (quantity, format, contents, and completion date)
- * Procuring documents
- * ISO's / field erection details
- * As-built documents
- * Quality assurance documents

M3. Distribution Matrix (Y/N)

A distribution matrix identifies most correspondence and all deliverables. It denotes who is required to receive copies of all documents at the various stages of the project.

N. PROJECT CONTROL

N1. Project Control Requirements

Has a method for measuring and reporting progress been established? Evaluation criteria should include:

- * Change management procedures
- * Cost control procedures
- * Shedule / percent complete control procedures
- * Cash flow projections
- * Report requirements

N2. Project Accounting Requirements

Have all project specific accounting requirements been identified such as:

- * Financial (client / regulatory)
- * Phasing or area sub-accounting

Apéndices

- * Capital vs. Non-capital
- * Report requirements
- * Payment schedules

N3. Risk Analysis (Y/N)

Has a risk analysis for cost and schedule been performed?

P. PROJECT EXECUTION PLAN

P1. Owner Approval Requirements

Has owner clearly defined all documents that require owner approval such as:

- * Milestones for drawing approval
 - * Comment
 - * Approval
 - * Bid issues
 - * Construction
- * Durations of approval cycle compatible with schedule
- * Individual (s) responsible for reconciling comments before return
- * Types of drawings
- * Purchase documents
 - * Data sheets
 - * Inquiries
 - * Bid tabs
 - * PO's
- * Vendor information

P2. Engineering / Construction Plan & Approach

This is a documented plan identifying the methodology to be used in engineering and constructing the project. It should include items such as:

- * Responsibility matrix
- * Contracting strategies (e.g. lump sum, cost-plus, etc.)

Apéndices

- * Subcontracting strategy
- * Work week plan / schedule
- * Organizational structure
- * Work Breakdown Structure (WBS)
- * Construction sequencing of events
- * Safety requirements / program
- * Identification of critical lifts and their potential impact on operating units
- * QA / QC plan

P3. Shut Down / Turn– Around Requirements (Y/N)

Have any required shut downs or turn–arounds been identified, including definitions of the scope of work to be accomplished during such down times, scheduled instructions for the down time, and timing of outages?

P4. Pre–Commissioning Turnover Sequence Requirements

This defines the owner’s required sequence for turnover of the project for pre–commissioning and startup activation. It should include items such as:

- * Sequence of turnover
- * Contractor’s required level of involvement in pre–commissioning
- * Contractor’s required level of involvement in training
- * Contractor’s required level of involvement in testing
- * Clear definition of mechanical / electrical acceptance requirements

P5. Startup Requirements

Have the startup requirements been defined and responsibility established?

P6. Training Requirements

Have the training requirements been defined and responsibility established?

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

APPENDIX D

SAMPLE OF A COMPLETED PDRI

Apéndices

APPENDIX D: SAMPLE OF A COMPLETED PDRI

Type of facility: Diesel Power Plant Project Site: Grassroots
 Primary product: Electricity Estimated project duration: 12 months
 Design capacity: 108MW Estimated project cost: \$ 112 million

| SECTION I - BASIS OF PROJECT DECISION | | | | | | | |
|--|------------------|---|----|----|----|----|-----------|
| CATEGORY Element | Definition Level | | | | | | Score |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| A. MANUFACTURING OBJECTIVES CRITERIA (Maximum Score = 45) | | | | | | | |
| A1. Reliability Philosophy | 0 | 1 | 5 | 9 | 14 | 20 | 14 |
| A2. Maintenance Philosophy | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 7 |
| A3. Operating Philosophy | 0 | 1 | 4 | 7 | 12 | 16 | 12 |
| CATEGORY A TOTAL | | | | | | | 33 |
| B. BUSINESS OBJECTIVES (Maximum Score = 213) | | | | | | | |
| B1. Products | 0 | 1 | 11 | 22 | 33 | 56 | 1 |
| B2. Market Strategy | 0 | 2 | 5 | 10 | 16 | 26 | 5 |
| B3. Project Strategy | 0 | 1 | 5 | 9 | 14 | 23 | 9 |
| B4. Affordability/Feasibility | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 16 | 9 |
| B5. Capacities | 0 | 2 | 11 | 21 | 33 | 55 | 11 |
| B6. Future Expansion Considerations | 0 | 2 | 3 | 6 | 10 | 17 | 3 |
| B7. Expected Project Life Cycle | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 | 2 |
| B8. Social Issues | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 12 | 12 |
| CATEGORY B TOTAL | | | | | | | 52 |
| C. BASIC DATA RESEARCH & DEVELOPMENT (Maximum Score = 94) | | | | | | | |
| C1. Technology | 0 | 2 | 10 | 21 | 39 | 54 | 21 |
| C2. Processes | 0 | 2 | 8 | 17 | 28 | 40 | 17 |
| CATEGORY C TOTAL | | | | | | | 38 |
| D. PROJECT SCOPE (Maximum Score = 120) | | | | | | | |
| D1. Project Objectives Statement | 0 | 2 | | | | 25 | 25 |
| D2. Project Design Criteria | 0 | 3 | 6 | 11 | 16 | 22 | 22 |
| D3. Site Characteristics Available vs. Req'd | 0 | 2 | | | | 29 | 29 |
| D4. Dismantling and Demolition Req'mts | 0 | 2 | 5 | 8 | 12 | 15 | 5 |
| D5. Lead/Discipline Scope of Work | 0 | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | 4 |
| D6. Project Schedule | 0 | 2 | | | | 16 | 2 |
| CATEGORY D TOTAL | | | | | | | 87 |
| E. VALUE ENGINEERING (Maximum Score = 27) | | | | | | | |
| E1. Process Simplification | 0 | 0 | | | | 8 | 8 |
| E2. Design & Material Apts. Considered/Rejected | 0 | 0 | | | | 7 | 7 |
| E3. Design For Constructability Analysis | 0 | 0 | 3 | 5 | 8 | 12 | 8 |
| CATEGORY E TOTAL | | | | | | | 23 |

Apéndices

| SECTION II - FRONT END DEFINITION | | | | | | | |
|---|------------------|---|---|----|----|----|-----------|
| CATEGORY Element | Definition Level | | | | | | Score |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| F. SITE INFORMATION (Maximum Score = 104) | | | | | | | |
| F1. Site Location | 0 | 2 | | | | 32 | 2 |
| F2. Surveys & Soil Tests | 0 | 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | 7 |
| F3. Environmental Assessment | 0 | 2 | 5 | 10 | 15 | 21 | 15 |
| F4. Permit Requirements | 0 | 1 | 3 | 5 | 9 | 12 | 9 |
| F5. Utility Sources with Supply Conditions | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 18 | 12 |
| F6. Fire Protection & Safety Considerations | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 8 | 5 |
| CATEGORY F TOTAL | | | | | | | 50 |
| G. PROCESS / MECHANICAL (Maximum Score = 196) | | | | | | | |
| G1. Process Flow Sheets | 0 | 2 | 8 | 17 | 26 | 36 | 2 |
| G2. Heat & Material Balances | 0 | 1 | 5 | 10 | 17 | 23 | 1 |
| G3. Piping & Instrumentation Diagrams (P&ID's) | 0 | 2 | 8 | 15 | 23 | 31 | 8 |
| G4. Process Safety Management (PSM) | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 6 |
| G5. Utility Flow Diagrams | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | 3 |
| G6. Specifications | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 17 | 1 |
| G7. Piping System Requirements | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 2 |
| G8. Plot Plan | 0 | 1 | 4 | 8 | 13 | 17 | 8 |
| G9. Mechanical Equipment List | 0 | 1 | 4 | 9 | 13 | 18 | 4 |
| G10. Line List | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 4 |
| G11. Tie-in List | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 3 |
| G12. Piping Specialty Items List | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 |
| G13. Instrument Index | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 8 | 4 |
| CATEGORY G TOTAL | | | | | | | 48 |
| H. EQUIPMENT SCOPE (Maximum Score = 33) | | | | | | | |
| H1. Equipment Status | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 | 16 | 4 |
| H2. Equipment Location Drawings | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 10 | 5 |
| H3. Equipment Utility Requirements | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 5 |
| CATEGORY H TOTAL | | | | | | | 14 |
| I. CIVIL, STRUCTURAL, & ARCHITECTURAL (Maximum Score = 19) | | | | | | | |
| I1. Civil/Structural Requirements | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | 3 |
| I2. Architectural Requirements | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 7 | 2 |
| CATEGORY I TOTAL | | | | | | | 5 |
| J. INFRASTRUCTURE (Maximum Score = 25) | | | | | | | |
| J1. Water Treatment Requirements | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 5 |
| J2. Loading/Unloading/Storage Facilities Req'mts | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 7 |
| J3. Transportation Requirements | 0 | 1 | | | | 5 | 1 |
| CATEGORY J TOTAL | | | | | | | 13 |

Apéndices

| SECTION II - FRONT END DEFINITION (continued...) | | | | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|-------------------------|------------|
| CATEGORY Element | Definition Level | | | | | | Score |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| K. INSTRUMENT & ELECTRICAL (Maximum Score = 46) | | | | | | | |
| K1. Control Philosophy | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 3 |
| K2. Logic Diagrams | 0 | 1 | | | | 4 | 1 |
| K3. Electrical Area Classifications | 0 | 0 | 2 | 4 | 7 | 9 | 0 |
| K4. Substation Req'mts Power Sources Ident. | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 7 |
| K5. Electric Single Line Diagrams | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 2 |
| K6. Instrument & Electrical Specifications | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 2 |
| CATEGORY K TOTAL | | | | | | | 15 |
| Section II Maximum Score = 423 | | | | | | SECTION II TOTAL | 145 |

| SECTION III - EXECUTION APPROACH | | | | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|---|----------|
| CATEGORY Element | Definition Level | | | | | | Score |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| L. PROCUREMENT STRATEGY (Maximum Score = 16) | | | | | | | |
| L1. Identify Long Lead/Critical Equip. & Mat'ls | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 1 |
| L2. Procurement Procedures and Plans | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 0 |
| L3. Procurement Responsibility Matrix | 0 | 0 | | | | 3 | 0 |
| CATEGORY L TOTAL | | | | | | | 1 |
| M. DELIVERABLES (Maximum Score = 9) | | | | | | | |
| M1. CADD/Model Requirements | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 |
| M2. Deliverables Defined | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| M3. Distribution Matrix | 0 | 0 | | | | 1 | 0 |
| CATEGORY M TOTAL | | | | | | | 2 |
| N. PROJECT CONTROL (Maximum Score = 17) | | | | | | | |
| N1. Project Control Requirements | 0 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 0 |
| N2. Project Accounting Requirements | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 4 | 0 |
| N3. Risk Analysis | 0 | 1 | | | | 5 | 5 |
| CATEGORY N TOTAL | | | | | | | 5 |

Apéndices

| SECTION III - EXECUTION APPROACH (continued...) | | | | | | | |
|---|------------------|---|---|--------------------------|---|----|-----------|
| CATEGORY Element | Definition Level | | | | | | Score |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| P. PROJECT EXECUTION PLAN (Maximum Score = 36) | | | | | | | |
| P1. Owner Approval Requirements | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 6 | 5 |
| P2. Engineering/Construction Plan & Approach | 0 | 1 | 3 | 5 | 8 | 11 | 3 |
| P3. Shut Down/Turn-Around Requirements | 0 | 1 | | | | 7 | 0 |
| P4. Pre-Commiss. Turnover Sequence Req'mts | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 1 |
| P5. Startup Requirements | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| P6. Training Requirements | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| CATEGORY P TOTAL | | | | | | | 11 |
| Section III Maximum Score = 78 | | | | SECTION III TOTAL | | | 19 |

PDRI TOTAL SCORE

397

(Maximum Score = 1000)

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

APPENDIX E

MEASURING PROJECT SUCCESS

Apéndices

APPENDIX E: HOW TO MEASURE PROJECT SUCCESS

The project success rating recommended by the Front End Planning Research Team is adopted from previous CII research. In a study of the relationship between pre-project planning effort and project success, a previous research project examined the success level attained on fifty-three capital projects and determined that a positive correlation existed between success and the amount of effort expended in pre-project planning. An index was developed for measuring project success based on four performance variables. The variables and their definitions are as follows (Gibson and Hamilton 1994):

Budget Achievement: Adherence to the authorization budget, measured by the percent deviation between the actual cost and the authorized cost.

Schedule Achievemnt: Adherence to the authorized schedule for mechanical completion, measured by the percent deviation between the actual project duration and the authorized project duration.

Design Capacity: The nominal output rate (tons per year, barrels per day, kilowatts, etc.) of the facility which is used during engineering and design to size equipment adn mechanical and electrical systems. This was measured by the percent deviation between the planned design capacity at authorization and the actual design capacity attained after six months of operation.

Plant Utilization: The percentage of days during the year that the plant actually produces product. This was measure by the percent deviation between the planned utilization rate at authorization and the actual utilization rate attained after six months of operation.

These four variables were analyzed and weighted to determine their relative importance in the succes index. Combining the four variables and their corresponding weights yields the equation for computing the Project Success Rating. This equation is presented in Figure E.1 (Gibson and Hamilton 1994).

Apéndices

Project Success Rating = $0.60 \times [0.55 (\text{Budget Achievement Value}) + 0.45 (\text{Schedule Achievement Value})] +$
 $0.40 \times [0.70 (\text{Design Capacity Attainment Value}) + 0.30 (\text{Plant Utilization Attainment Value})]$

Figure E1. Equation for Computing the Project Success Rating

The values for the four variables in the equation area determined using the criteria shown in Figure E.2.

| Variable | Range* | Value |
|---|-------------------------|-------|
| Budget Achievement (Measured against authorized budget) | Under Authorized Budget | 5 |
| | At Authorized Budget | 3 |
| | Over Authorized Budget | 1 |
| Schedule Achievement (Measured against authorized budget) | Under Authorized Budget | 5 |
| | At Authorized Budget | 3 |
| | Over Authorized Budget | 1 |
| Percent Design Capacity Attained at 6 Months (Measure against planned capacity) | Over 100% of Planned | 5 |
| | 100% of Planned | 3 |
| | Under 100% of Planned | 1 |
| Plant Utilization Attained at 6 Months (Measured against planned utilization) | Over 100% of Planned | 5 |
| | 100% of Planned | 3 |
| | Under 100% of Planned | 1 |

* Considerer "At Authorized Budget" and "100% of Planned" to be within + 2½ %

Figure E.2. Scoring Criteria for the Project Success Variables

Each variable is assigned a value of 1, 3, or 5 depending on the project's performance in that particular area. For the Budget Achievement and Schedule Achievement variables,

Apéndices

performance is measured by determining if the project's final cost and schedule are at, over, or under their authorized budgets. For the Design Capacity Attainment and Plant Utilization Attainment variables, performance is measured by determining if the project's design capacity and utilization rates are at, over, or under their planned rates after six months of operation. The values for each variable obtained using this criteria are entered into the equation in Figure E.1 to compute a Project Success Rating for the project. Potential values for the Project Success Ratings range between one and five, with one indicating the lowest level of success and five indicating the highest level of success.

Although the equation for computing Project Success Ratings does not include all of the possible criteria for determining a project's level of success, it does give a good indication of standard project performance. The equation is both easy to understand and simple to use. In addition, the information needed for determining the value of each variable is relatively easy to obtain. The rating also provides a good basis for comparing overall performance on various types of industrial projects. Your company may wish to use a different set of criteria for measuring project success, however, regardless of the methodology employed, it should be standardized for all similar types of projects. Forms for collecting and scoring success are given in Appendix F.

VALIDATION PROJECTS EXAMINED

To determine the quality of the PDRI and its ability to effectively predict project success, the Front End Planning Research Team validated it using actual projects. A total of thirty-two projects were scored using the PDRI. Success ratings were also determined and correlated to the PDRI scores. The validation projects ranged in size from an authorized cost of \$ 1.1 million to \$304,9 million. The types of projects ranged from chemical and gas production facilities to power plants and manufacturing facilities. Each was constructed in North America between 1988 and 1995.

VALIDATION PROJECT RESULTS

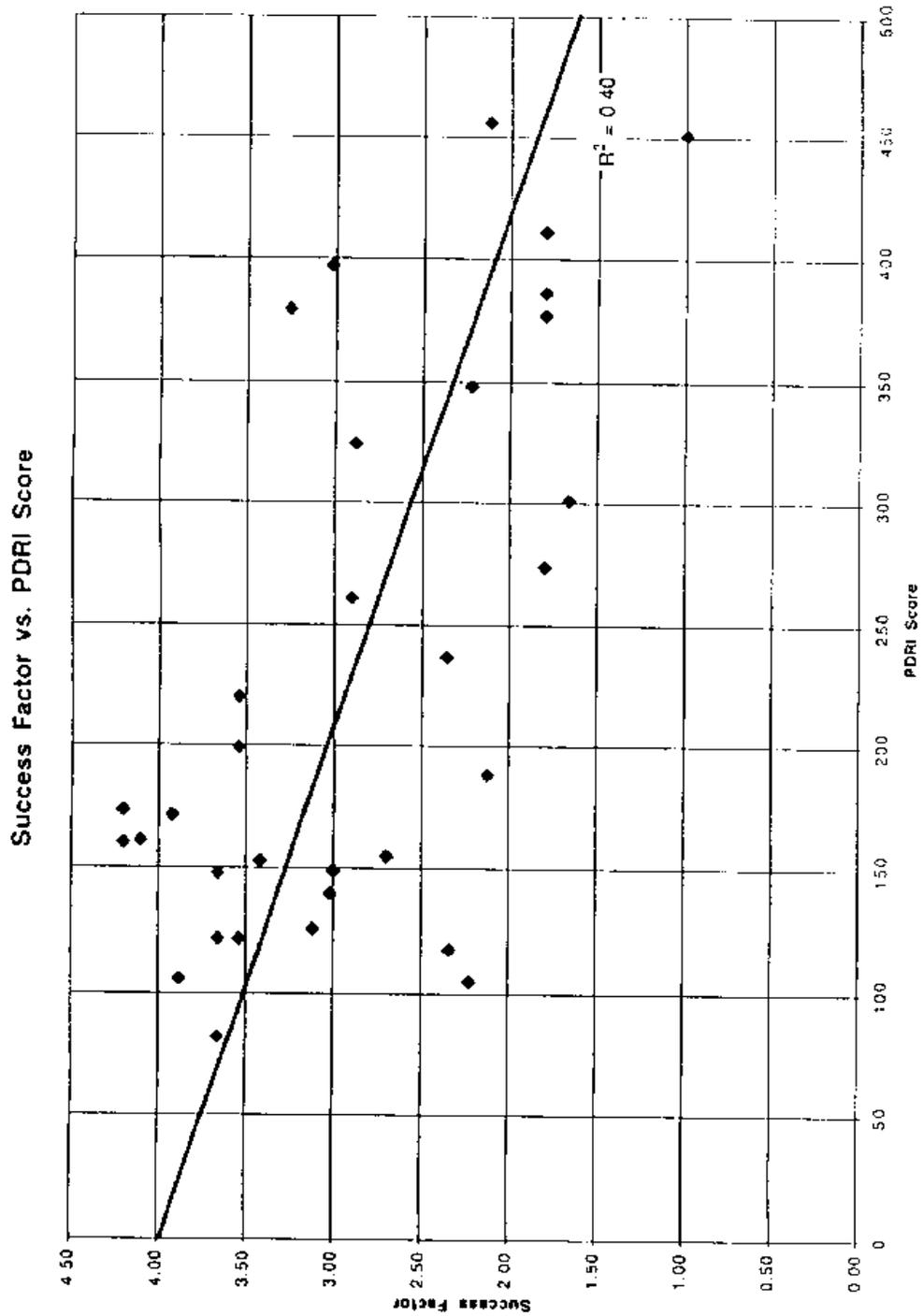
For all of the thirty-two validation projects, PDRI scores and success ratings were computed. The PDRI scores ranged from 82 to 456 (possible range of 70 to 1000) with a mean value of 231 and a median value of 181. The success ratings ranged from 1.000 to

Apéndices

4.20 (possible range of 1.00 to 5.00) with a mean value of 2.89 and a median value of 3.01. A scatter plot of “Success” vs. “PDRI Score” is shown in Figure E.3. A regression analysis of this plot yielded a coefficient of determination (R^2) of 0.40.

Analysis of the data revealed a significant difference in performance between the projects scoring above 200 and the projects scoring below 200. The validation projects scoring below 200 outperformed those scoring above 200 in three important design/construction outcome areas: cost performance, schedule performance, and the relative value of change orders compared to the authorized cost. Figure E.4 compares the performance between the projects in these three areas. As can be seen in this figure, projects scoring below 200, on average, outperformed those scoring above 200 in cost, schedule, and change orders by approximately 23 percent, 13 percent, and 5 percent, respectively. For additional information regarding the validation project results, including a detailed analysis of each project’s performance, refer to CII Source Document 113–11 (Gibson and Dumont 1995).

Apéndices



Apéndices

| Performance | PDRÍ Score | | |
|---------------|------------|----------|---------|
| | <200 | >200 | D |
| Cost | - 5.1% | + 18.0% | + 23.1% |
| Shedule | + 0.8% | + 14.0% | + 13.2% |
| Change Orders | + 2.6% | + 7.7% | + 5.0% |
| | (N = 18) | (N = 14) | |

Figure E.4. Summary of Cost, Shedule, and Change Order Performance for the PDRÍ Validation Projects Using a 200 Point Cutoff

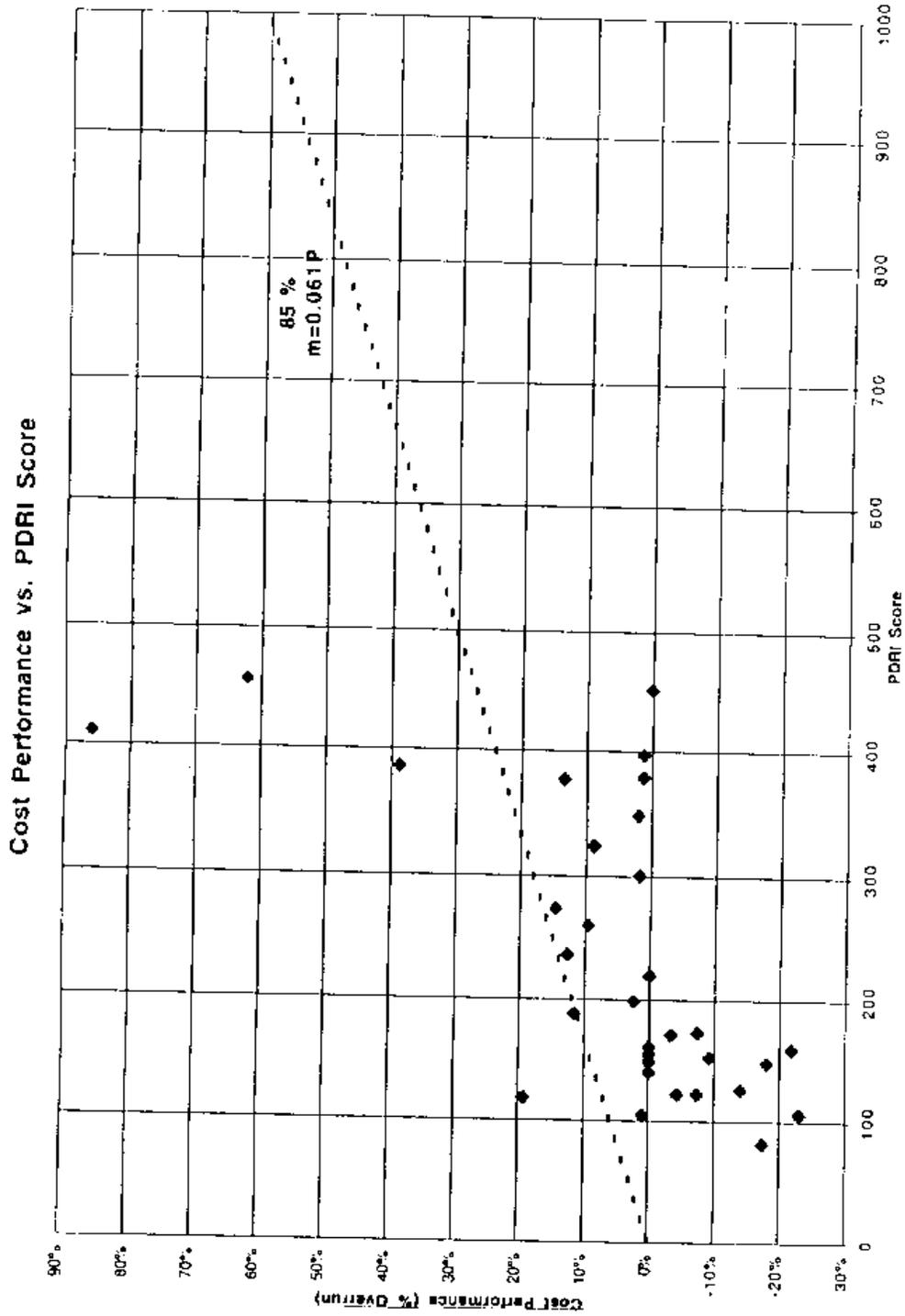
PDRÍ SCORES VERSUS COST AND SHEDULE PERFORMANCE

PDRÍ scores were plotted versus both cost and shedule performance for each of the validation projects in Figures E.5 and E.6, respectively. These plots show a linear relationship between the two primary variables which can possibly be used as a basis for analyzing cost and shedule contingency allowances.

The plot for cost performance is shown Figure E.5. As can be seen in this figure, the validation projects receiving higher PDRÍ scores, in general, experienced poorer cost performance than those receiving low scores. By computing the slope of the line plotted in this figure, the research team concluded that on 85 percent of the industrial projects constructed, an additional allowance of 0.061P* (computed as a percentage) should be added to the original authorization cost estimate. To state this in other terms, if an allowance of 0.061P was added to the original cost estimate, then a project would have an 85 percent chance of not exceeding its budget. Note that the authorization cost and shedule estimates in this analysis included design allowances and contingency. Therefore, the plots understate the actual cost and shedule performance.

*P = Project score as computed using the Project Definition Rating Index (PDRÍ).

Apéndices

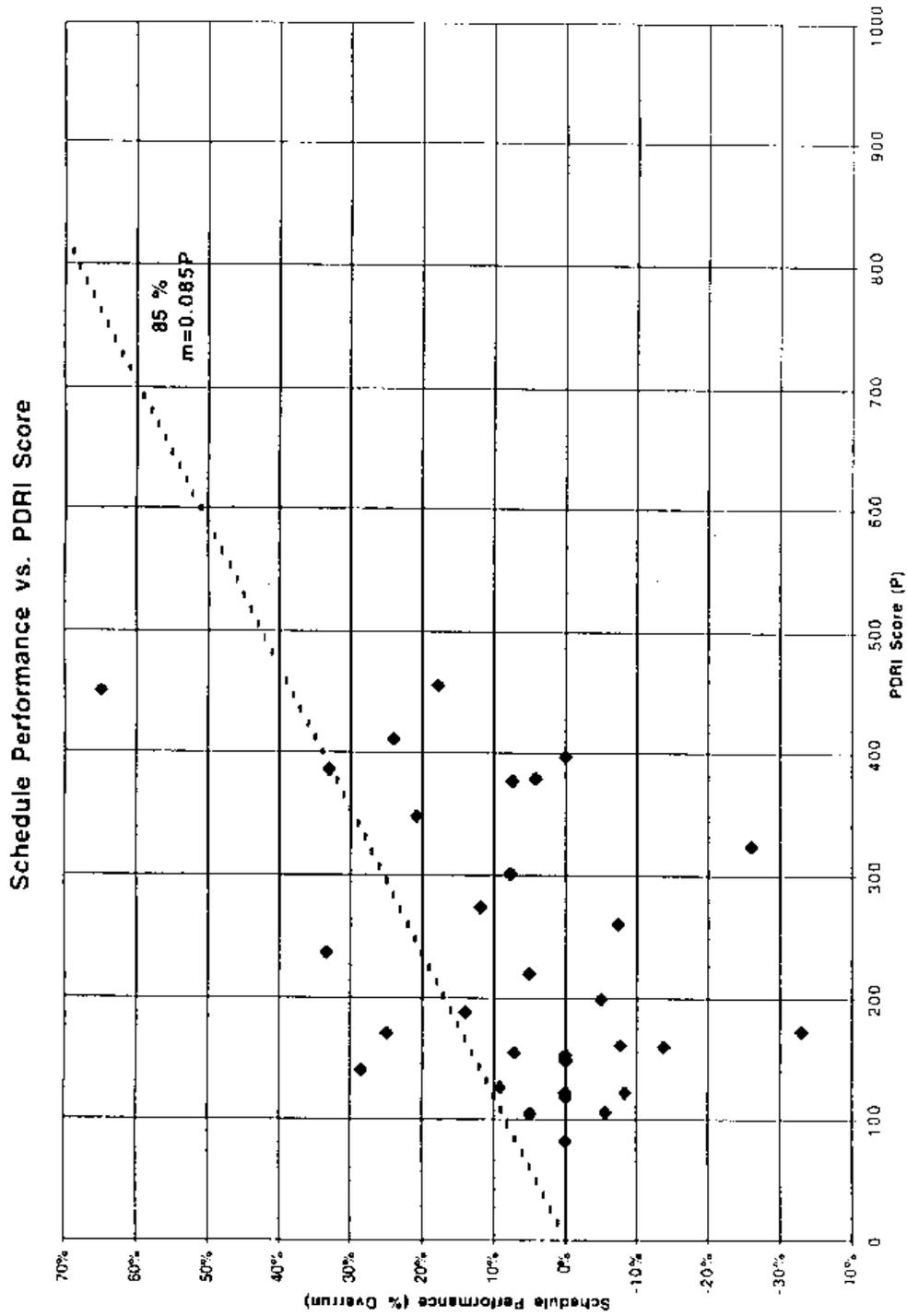


Apéndices

The plot for schedule performance is shown in Figure E.6. Again, the validation projects receiving higher PDRI scores overran their budgeted schedules by amounts greater than those receiving lower PDRI scores. By computing the slope of the line plotted in this figure, the research team concluded that on 85 percent of the industrial projects constructed, an allowance of $0.085P$ (computed as a percentage) should be added to the original authorization estimate of the project's design and construction duration. In other words, if an additional amount of time equivalent to $0.085P$ was added to the original authorized schedule estimate, then a project would have a 85 percent chance of not exceeding the schedule.

Attempts to use either of the cost or schedule plots for computing contingency allowances on future projects should be done with great caution. They are intended merely as examples to improve awareness of the industry's tendency to underestimate both cost and schedule performance on capital projects. Although a definitive relationship between low PDRI scores and high performance is illustrated, the sample size of the data used in the analysis is relatively limited and should only be used as an example of how to apply the data. Also, the evaluations of the level of definition of the validation project's scope definition packages at authorization were conducted only after the projects were built, rather than at the actual time of authorization.

Apéndices



Apéndices

To improve the accuracy of the plots in Figures E.5 and E.6, more projects should be included to increase the size of the data sample. Preferably, the PDRI evaluations for these projects should be conducted at the time of authorization and then later compared to actual cost and schedule performance (less contingency and design allowance) once the projects are constructed and in operation. Each organization using these plots as a basis for computing contingency allowances may wish to develop their own internal database of projects. As information on future projects is collected and added to Figures E.5 and E.6, the ability of a company to accurately forecast the cost and time required for construction of industrial projects will greatly improve.

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

APPENDIX F

COMPUTING A SUCCESS RATING

Apéndices

APPENDIX F: COMPUTING A SUCCESS RATING

The following questionnaire can be used to compute the relative success of projects.

PROJECT BACKGROUND INFORMATION

1.0. **Date:** _____

1.1. **Company Name:** _____

1.2. **Point of Contact:** _____

1. **Name:** _____

2. **Title:** _____

3. **Address:** _____

4. **Tel. No.** _____ **Fax No.** _____

2.0 General Project Information:

1. **Project Name:** _____

2. **Project Number:** _____

3. **In What town or city is the project located:** _____ **In**
What state or province? _____

4. **What type of facility is this project?**

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Oil/Gas Production Facility. | <input type="checkbox"/> Textile Mill |
| <input type="checkbox"/> Chemical Plant | <input type="checkbox"/> Pharmaceutical Plant |
| <input type="checkbox"/> Paper Mill | <input type="checkbox"/> Steel/Aluminum Mill |
| <input type="checkbox"/> Power Plant | <input type="checkbox"/> Manufacturin Facility |
| <input type="checkbox"/> Food Processing | <input type="checkbox"/> Other (<i>Please specify</i>) |
| <input type="checkbox"/> Refinery | _____ |

Apéndices

5. What are the primary products produced by this plant?

6. What is the design capacity of the plant? _____

7. Which of the following best describes the site on which the project was built? (If more than 25% of the project was a retrofit, please classify it as a Retrofit/Expansion.)

Grassroots

Retrofit/Expansion

Co-Located

Other: _____

8. Was there anything unique about this project? (Please check all that apply).

New process technology for the company/location

First of a kind process technology for the industry

Largest (scale)

Other (e.g. process, equipment, location, execution, etc.)

Please describe: _____

Not applicable

2.1. Schedule Information:

1. What was the date of major funding authorization? _____

2. What was the planned duration of the execution schedule (from authorization to mechanical completion) at project authorization (in months)?

_____ months

3. What was the actual date of mechanical completion? _____

4. What was the planned duration of the startup schedule (from mechanical completion to beginning of commercial operation) at project authorization (in months)?

_____ months

5. What was the actual date of beginning of commercial operación?

Apéndices

6. If there were any shedule extensions or reductions, please indicate the reason (s) in the appropriate box (es) below by supplying the duration (s) of the change (s) (in months) and whether it was an extension (Ext) or reduction (Red). Please check all that apply.

| <u>Delay</u> | <u>Mos.</u> | <u>Ext</u> | <u>Red</u> | <u>Delay</u> | <u>Mos</u> | <u>Ext</u> | <u>Red</u> |
|-------------------------|-------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|------------|
| Scope/Desing Change | ___ | [] | [] | Funding Change | ___ | [] | [] |
| Labor Shortage | ___ | [] | [] | Regulatory Change | ___ | [] | [] |
| Contract Dispute | ___ | [] | [] | Equipt. Availability | ___ | [] | [] |
| Weather | ___ | [] | [] | Const. Productivity | ___ | [] | [] |
| Strike | ___ | [] | [] | Engr. Productivity | ___ | [] | [] |
| Matl. Shortage/Delivery | ___ | [] | [] | Other | ___ | [] | [] |
| | | | | (Please specify) _____ | | | |

Do you have any additional commments regarding any causes or effects of schedule changes (e.g. special causes, freak occurrences, etc.)?

2.2. Cost Information:

1. What was the capital cost breakdown, by the following major cost categories, for the estimated cost at the time of major funding authorization and the actual final cost of the project? In order to assist you in completing the following page, guidelines for selected cost categories are provided below:

Owner Costs: The direct owner incurred costs, excluding procured equipment or any subcontracts.

Owner Procured Equipment/ Materials: The costs associated with owner procurement of any equipment or materials inclusive of any capitalized subcontract costs (i.e. procurement by a subcontractor on an owner's purchase order).

Apéndices

Engineer Procured Equipment/Materials: Any costs associated with procurement of equipment or materials on a reimbursable basis by a subcontract engineering organization.

| Capital Cost Category | Estimated Cost at Authorization | Actual Cost |
|--|---------------------------------------|-------------|
| Owner Costs | | |
| Owner Procured Equipment/Material | | |
| Engineering & Design Services | | |
| Engineer Procured Equipment/Material | | |
| Construction Contractor Equipment, Materials, & Labor | | |
| Commissioning & Turnover | | |
| Startup | | |
| Contingency | | XXXXXXXXXX |
| Other | | |
| Total Project Cost | | |

2. If there were any cost overruns or underruns, please indicate the reason (s) in the appropriate box(es) below by supplying the amount(s) (AMT) of the change(s) (in dollars) and whether it was an overrun (OV) or underrun (UN). *Please check all that apply.*

| <u>Reason</u> | <u>Amt.</u> | <u>Ov</u> | <u>Un</u> | <u>Reason</u> | <u>Amt</u> | <u>Ov</u> | <u>Un</u> |
|---------------------|-------------|-----------|-----------|----------------------|------------|-----------|-----------|
| Scope/Design Change | ___ | [] | [] | Funding Change | ___ | [] | [] |
| Schedule Change | ___ | [] | [] | Regulatory Change | ___ | [] | [] |
| Weather | ___ | [] | [] | Market Change | ___ | [] | [] |
| Strike | ___ | [] | [] | Constr. Productivity | ___ | [] | [] |
| Estimating Error | ___ | [] | [] | Engr. Productivity | ___ | [] | [] |
| Differing Site | ___ | [] | [] | Other | ___ | [] | [] |

Conditions

(Please specify) _____

Apéndices

Do you have any additional comments regarding any causes or effects of cost extensions or reductions?

2.3. Change Information:

1. What was the total number of change orders issued (including engineering and constructions)? _____
2. What was the total dollar amount of all change orders? \$_____
3. What was the net change in the completion date resulting from change orders? _____months
4. Did the changes increase or decrease the length of the original project duration?

Increase Decrease

5. Were there any individual changes after project authorization that exceeded 1% of the project budget??

No

Yes – If "Yes, What were the total cumulative effects and the directions of these changes on

(a) Cost: \$_____ Increase or Decrease

(b) Schedule: _____ months Increase or Decrease

(c) How many changes comprised 1% of the original contract amount or greater? _____

(d) What were the reasons for the changes?

Apéndices

(please check all that apply)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Scope /Design Change | <input type="checkbox"/> Market Change |
| <input type="checkbox"/> Process Change | <input type="checkbox"/> Funding Change |
| <input type="checkbox"/> schedule Change | <input type="checkbox"/> Regulatory Change |
| <input type="checkbox"/> Weather | <input type="checkbox"/> Strike |
| <input type="checkbox"/> Differing Site Conditions | <input type="checkbox"/> Estimating Error |
| <input type="checkbox"/> Labor Productivity Change | <input type="checkbox"/> Technology Change |
| <input type="checkbox"/> Other (please specify) _____ | |

Do you have any additional comments regarding any causes or effects of change orders?

2.4. Financial / Investment Information:

1. Project authorization decisions usually rely on specific project financial performance measures such as capital turnover, return on investment, return on equity, return on assets, etc. For the major financial criteria used on this project, how well has the actual financial performance matched the expected financial performance measurement using the scale below?

Using a scale of 1 to 5, with 1 being fallen far short of expectations to 5 being far exceeded expectations at authorization, please circle only one.

| | | |
|------------------|-----------------|--------------|
| Fallen far short | Matched closely | Far exceeded |
| 1 | 2 3 | 4 5 |

2. What type of specific project financial measurement was used to authorize the project (for example, Return on Assets, Return on Equity, Internal Rate of Return, Payback Period, etc.)?

Apéndices

2.5 Operating Information:

1. What percent of design capacity was planned or anticipated (at the time the project was authorized) and actually obtained 6 months after the end of startup?

| | <u>Planned</u> | <u>Obtained</u> |
|---|----------------|-----------------|
| Design capacity at 6 months after startup | _____ % | _____ % |

Design capacity is defined as “the nominal output rate (tons per year, barreis per day, kilowatts, etc.) of the facility which is used during engineering and design to size equipment and mechanical and electrical systems.”

2. What percent of plant utilization was planned or anticipated (at the time the project was authorized) and actually obtained 6 months after the end of startup?

| | <u>Planned</u> | <u>Obtained</u> |
|--|----------------|-----------------|
| Design utilization at 6 months after startup | _____ % | _____ % |

Plant utilization is defined as “the Percentage of days that the plant actually produced product”.

PROJECT SUCCESS INFORMATION

(Consider “At” Within $\pm 2\frac{1}{2}$ %)

Cost Achievement: At/Over/Under Authorized Budget

\$ _____

Schedule Achievement: At / Over / Under Authorized Budget

Apéndices

_____ months

Percent Design Capacity at 6 Months: At / Over / Under 100% of Planned

_____ %

Plant Utilization at 6 Months: At / Over / under 100% of Planned

_____ %

(Circle one choice for each)

| Variable | Range | Value |
|---|-------------------------|-------|
| Cost Achievement (Measured against authorized budget) | Under Authorized Budget | 5 |
| | At Authorized Budget | 3 |
| | Over Authorized Budget | 1 |
| Schedule Achievement (Measured against authorized budget) | Under Authorized Budget | 5 |
| | At Authorized Budget | 3 |
| | Over Authorized Budget | 1 |
| Percent Design Capacity Attained at 6 Months (Measure against planned capacity) | Over 100% of Planned | 5 |
| | 100% of Planned | 3 |
| | Under 100% of Planned | 1 |
| Plant Utilization Attained at 6 Months (Measured against planned utilization) | Over 100% of Planned | 5 |
| | 100% of Planned | 3 |
| | Under 100% of Planned | 1 |

Apéndices

PROJECT SUCCESS RATING COMPUTATION

$$\begin{aligned} \text{Project Success Rating} &= 0.60 \times [0.55 (\text{Budget Achievement Value}) + \\ &\quad 0.45 (\text{Schedule Achievement Value})] + \\ &\quad 0.40 \times [0.70 (\text{Design Capacity Attained Value}) + \\ &\quad 0.30 (\text{Plant Utilization Attained Value})] \\ &= 0.60 \times [0.55 (\text{_____}) + 0.45 (\text{_____})] + \\ &\quad 0.40 \times [0.70 (\text{_____}) + 0.30 (\text{_____})] \\ &= \text{_____} \end{aligned}$$

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

APPENDIX G

SUGGESTIONS FOR IMPROVEMENT

Apéndices

APPENDIX G: SUGGESTIONS FOR IMPROVEMENT

The CII Front End Planning Research Team welcomes any comments or suggestions regarding the Project Definition Rating Rating Index, either the written version or the computer software. Feel free to use this sheet to submit any feedback or use the telephone and facsimile numbers listed below. Also, please provide your name and address when submitting your suggestions in case follow-up correspondence is necessary.

Construction Industry Institute

3208 Red River Street, Suite 300

Austin, TX 78705-2650

Phone: (512) 471-4319

Fax: (512) 499-8101

Comments / Suggestions:

Name: _____

Address: _____

Phone: _____

Fax: _____

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

REFERENCES

Apéndices

REFERENCES

Broaddus, James A. (1995) "Managing Inputs to Design for Project Success: Participant Handbook "CII Education Module EM-9. The Construction Industry Institute, Austin TX.

The Construction Industry Institute, (1986). Constructability: A Primer. CII Publication 3-1- The CII Constructability Task Force, Austin, TX.

The Construction Industry Institute. (1994).Pre-Project Planning: Beginning a Project the Right Way. CII Publication 39-1. The CII Pre-Project Planning Research Team, —Astin, TX:

The Construction Industry Institute. (1995) Pre-Project Planning Handbook. CII Special Publication 39-2. The CII Pre-Project Planning Research Team, Austin, TX.

Gibson, G. Edward, Jr.and Peter R. Dumont (1995). Project Definition Rating Index (PDRI) for Industrial Projects. CII Research Report 113-11. The Construction Industry Institute, Austin, TX.

Gibson, G. Edward, Jr. and Michele R. Hamilton.(1994) Analysis of Pre-Project Planning Effort and Success Variables for Capital Facility Projects.CII Source Document 105. The Construction Industry Institute, Austin, TX.

Hackney, John W. (1992) Control & Management of Capital Projects – Second Edition: New York, NY: McGraw-Hill,INC.

Halpin, Daniel W., Adolfo L. Escalona and Paul M. Szmurlo (1987).Work Packaging for Project Control. CII Source Document 28. The Construction Industry Institute, Austin,TX.

Merrow, Edward W. (1988). Understanding the Outcomes of Megaprojects: A Quantitative Analysis of Very Large Civilian Projects. RAND/R3560-PSSP. The Rand Corporation Santa Monica, C.A.

Merrow, Edward W., Kenneth E. Phillips and Christopher W. Myers. (1981). Understanding Cost Growth And Performance Shortfalls in Pioneer Process Plants. RAND/R-2569-DOE. The Rand Corporation, Santa Monica,C.A.

Apéndices

Myers, Christopher W. and Ralph F. Shangraw. (1986) Understanding Process Plant Schedule Slippage and Startup Costs. RAND7R-3215-PSSP7RC. The Rand Corporation Santa Monica, C.A.

Smith, Mark A. and Richard L. Tucker. (1983). An Assessment of the Potential Problems Occurring in the Engineering Phase of an Industrial Project. A Report to Texaco, Inc. The University of Texas at Austin, Austin, TX.

Apéndices

Project Definition Rating Index

for

Industrial Projects

RESEARCH TEAM MEMBERS

Apéndices

FRONT END PLANNING RESEARCH TEAM MEMBERSHIP

Galen L. Anderson – Aluminum Company of America

John R. Fish – Process Services, INC.

Steven P. Flodder – Amoro Corporation

Richard A. Gassert – Day & Zimmermann International, INC

*G. Edward Gibson, Jr. – The University of Texas at Austin

Richard V. Gorski – Delta Hudson International, Ltd.

David B. Hiskey – Sordani Skanska Construction Company

Thomas B. Majors, III – Rust Engineering & Construction

William McCauley – Shell Oil Company

Robert J. McNulty, III – Dupont

James G. Slaughter – S&B Engineers & Constructors, Ltd., Chairman

James D. Sutherland – Enron Operations Corporation

Prem R. Tandon – Star Enterprise

** Peter R. Dumont – S&B Engineers & Constructors, Ltd.

Past Membership:

Rusty R. Allen – Union Carbide Corporation

Charles J. Madewell – Dillingham Construction N.A., Inc.

Chakravarthy Raghu – Bechtel Group, Inc.

F.M. Reyes – Phillips Petroleum Company

Robert A. Scharnell – Chevron Petroleum Technology Company

* Principal Author

** Contributing author outside of research team

Apéndices

Apéndice D

ANEXO D.5

PLAN DE EJECUCION DE PROYECTOS

- 1 Generalidades
- 2 Objetivos
- 3 Perspectivas/Consideraciones
- 4 Alcance/Formato
- 5 Aplicaciones
- 6 Mantenimiento
- 7 Planes de Ejecución de Proyectos del Contratista
- 8 Nivel de Detalles
- 9 Anexos

Apéndices

1 Generalidades

La Gerencia de Ingeniería y Proyectos (IyP) requiere que cada proyecto ejecutado bajo su patrocinio tenga un Plan de Ejecución (PEP) aprobado. El PEP es el documento clave que sienta las bases y la pauta de un proyecto. El PEP describe que es lo que va a ser construido y define profunda y específicamente como la Gerencia pretende proveer el personal, ejecutar, gerenciar y controlar el trabajo requerido para alcanzar los objetivos del proyecto. Representa el nivel más amplio y superior de la planificación de ejecución del proyecto y así sienta el marco de referencia gerencial que monitoriza el proyecto y define la correspondiente estrategia de los cuales se desprenden todos los otros planes de proyectos como unas extensiones.

Para ser una herramienta efectiva, el PEP debe ser desarrollado con información apropiada de los departamentos de la Corporación, Contralores y de Servicios que tengan que ver con la ejecución de proyectos como también con el aporte y aprobación de la Unidad de Negocios (UdN) que patrocina el proyecto. También sirve como “fuente maestra de referencia única” o “índice” para “todos los documentos operativos” que sean relevantes y aplicables al proyecto específico para el cual es desarrollado y mantenido. Se requiere que las “reglas de juego”, que establezca la función de Definición y Desarrollo (D&D) de IyP para cada proyecto de inversión, se establezcan lo mas temprano posible para que puedan ser integradas exitosamente dentro de un programa de trabajo eficiente y de amplio espectro.

El PEP es una herramienta de gerencia de proyectos actualizada y viva. Es revisada cada vez que se deciden cambios en la estrategia de ejecución y es ampliada en cobertura y detalles a medida que la definición del proyecto se va haciendo mas clara. El PEP representa un acuerdo escrito, una evolución más amplia del acuerdo de servicios entre la UdN e IyP o un lazo entre la Gerencia de Proyectos del Area, la UdN y la Gerencia de IyP y en otro nivel con todas las filiales de PDVSA. Porciones aplicables al trabajo deben ser suministradas a el (los) contratista(s) al momento del otorgamiento de la buena pro, a fin de permitirles iniciar trabajos anticipadamente y para que lo usen como base para la preparación de su propio plan de trabajo.

Apéndices

2 Objetivos

El PEP debe:

- ▣ Definir claramente el “universo” del proyecto, esto es establecer la totalidad del campo de influencia y/o las circunstancias que puedan tener cualquier conexión significativa para la eficiente ejecución del proyecto (p.e.: tecnología, entorno del negocio, relaciones organizacionales, regulaciones, aspectos financieros, limitaciones de recursos, etc.).
- ▣ Destacar todos los retos y/o aspectos únicos.
- ▣ Definir y priorizar todos los objetivos del proyecto.
- ▣ Identificar la estrategia de ejecución mas optima. y el sistema /entorno gerencial el cual le permitirá alcanzar esos objetivos de la forma más “efectiva en costo” y las alternativas que aplican a cualquiera de esos retos únicos.
- ▣ Hacerse las siguientes preguntas básicas:
 - ¿Que es lo que hay que hacer?
 - ¿Porquè?
 - ¿Cómo debe ser hecho?
 - ¿Cuándo?
 - ¿Dónde?
 - ¿Por quièn?
 - ¿Que recursos se necesitan?
- ▣ Establecer con suficiente antelación un plan maestro y una programación del proyecto balanceada y realista para permitir su eficiente y ordenada implementación, control y gerencia.
- ▣ Proveer una reflexión compuesta de todas las actividades del proyecto y definir todas las mayores interfases y dependencias organizacionales y funcionales.
- ▣ Definir los niveles de desempeño y estándares de actuación y obtener de sus participantes su entendimiento e involucramiento.
- ▣ Proveer la línea base para la coordinación de ejecución del proyecto, monitoreo, control y reporte.

3 Perspectivas/Consideraciones

Los equipos de gerencia de proyectos generalmente ponen un esfuerzo considerable en definir los aspectos técnicos de un proyecto de inversión. Esto pudiera no siempre, ser hecho tan preciso tan exactamente como se desee, pero en la mayoría de los casos, esas especificaciones técnicas se reconocen como de vital importancia. Por otro lado, las consideraciones igualmente importantes del plan de ejecución, usualmente se les da poca atención. Allí nace la raíz causante de

Apéndices

muchos de los proyectos no exitosos. La Gerencia de lyP considera vitalmente importante que tanto las especificaciones técnicas como el plan de ejecución sean tratados con igual minuciosidad y se desarrollen concurrentemente durante toda la vida del proyecto para que siempre haya una estrategia bien definida, coordinada, priorizada y con expectativas de desempeño.

El PEP documenta y comunica esos asuntos importantes no técnicos a otros participantes del proyecto. El PEP debe destacar la panorámica total tomando en consideración todas las facetas del proyecto y aquellas cosas que pueden influenciar en su ejecución. La experiencia ha demostrado que las oportunidades de ahorro en tiempo y dinero, así como las de producir un programa altamente eficiente de trabajo, se maximizan durante las primeras etapas de desarrollo del proyecto.

4 **Alcance/Formato**

El PEP no tiene un tamaño establecido. El documento debe llenar su propósito, en lo posible, con pocas palabras. No obstante, para determinar la amplitud de un PEP, la preocupación primordial del Gerente del Proyecto debe ser que contemple adecuadamente todas las consideraciones vitales de la ejecución del proyecto en grado necesario que asegure que contiene un programa coherente y eficiente y que es entendido por todos los participantes.

A menos que en el PEP se indique lo contrario, el proyecto deberá seguir todos los procedimientos estándar de lyP ya establecidos. El PEP debe identificar cualquiera y todas las excepciones propuestas o aprobadas, o desviaciones los procedimientos estándares ya establecidos de lyP, los cuales aplicarán a la ejecución del proyecto.

A fin de asegurar que las consideraciones de la planificación de la ejecución en todos los proyectos mayores estén apropiadamente cubiertas, el PEP seguirá el formato sugerido que se indica a continuación. Una breve descripción del contenido respectivo se incluye para cada subsección. Un ejemplo de un PEP en formato reducido se incluye en el Anexo D.5.1.

Apéndices

PLAN DE EJECUCION DE PROYECTOS

TABLA DE CONTENIDO

- I. SUMARIO
- II. PROPOSITO
- III. ANTECEDENTES DEL PROYECTO
- IV. TEMAS CRITICOS
- V. PROGRAMA EJECUTIVO DE EJECUCION
- VI. PLAN DE CONTRATACION
- VII. CONTROL DEL PROYECTO
- VIII. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO
- IX. TECNOLOGIA/INGENIERIA
- X. ADQUISICION DE MATERIALES Y EQUIPOS
- XI. CONSTRUCCION EN CAMPO
- XII. COORDINACION PARA EL ARRANQUE
- XIII. INFORMES/REVISIONES DEL PROYECTO
- XIV. APENDICE

I.- SUMARIO

Provee un resumen, conciso y a nivel ejecutivo del contenido del PEP, las particularidades del proyecto y el ambiente/entorno donde se desarrollará.

II.- PROPOSITO

Define la intención de uso del PEP, identifica sus promotores responsables y los procedimientos asociados de distribución y mantenimiento.

III.- ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Define los objetivos del proyecto y el ambiente de ejecución previsto en el cual se estima se lleve a cabo el proyecto. Establece el escenario sobre el cual se basan o derivan todas las secciones siguientes del PEP.

- Alcance, ubicación, participantes, instalaciones principales.
- Estimado de Costos
- Hitos de Programación
- Tecnología/Requerimientos del Licenciante
- Requerimientos de Personal para Ingeniería/Construcción

Apéndices

- Objetivos del Negocio/Proyecto con su respectiva jerarquización
- Criterios de compromiso para Costos/Planificación/Calidad
- Filosofía de Diseño y Estándares aplicables
- Objetivos Políticos/Gubernamentales y requerimientos de aprobación.
- Interacciones con otros proyectos/instalaciones
- Características del sitio y sus alrededores
- Preocupaciones/Limitaciones especiales de la tecnología
- Ética del negocio
- Niveles de Actividad/Bases del Plan de Negocios

IV. TEMAS CRITICOS

Se concentra en aquellos renglones que es necesario destacar debido a que tienen algo distinto, no común, en cuanto a calidad, carácter, identidad o uso. Debido a su misma naturaleza, tales renglones podrían tener un impacto en los objetivos o metas específicas del proyecto. Temas críticos son aquellas tareas o retos de ejecución los cuales se perciben pueden tener potencial para impactar negativamente en los objetivos primarios a menos que sean manejados o controlados apropiadamente. Deben ser identificados y donde sea posible, deben darse soluciones o aproximaciones a posibles soluciones.

V. PROGRAMA EJECUTIVO DE EJECUCION

Presenta en forma de malla lógica en el tiempo el plan maestro de ejecución y la programación de todo el proyecto. Debe ser estructurado y detallado para permitir al personal de la alta gerencia tener una perspectiva completa y poder vigilar todos los aspectos principales e importantes del proyecto:

- Actividades
- Participantes
- Restricciones/Dependencias
- Interfases
- Hitos

VI. PLAN DE CONTRATACION

Describe la estrategia de contratación propuesta y apoya la justificación y exposición razonada.

- Condiciones relevantes del mercado
- Objetivos de contratación y procedimientos
- Consideraciones especiales de contratación
- Alternativas de Contratación

Apéndices

- Curso/vía recomendada de contratación
- Contratación especial (de soporte)

VII. CONTROL DE PROYECTOS

Establece líneas de base interactivas/alcanzables para los objetivos del proyecto (Cuantificación) y expone la filosofía de control del proyecto, técnicas y metodología de monitoreo.

- Costo
- Programación
- Calidad
- Coordinación/Sincronización
- Gerencia de Materiales
- Finanzas
- Revisiones Técnicas
- Revisiones Gubernamentales/Aprobaciones

VIII. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Identifica todos los participantes más importantes del proyecto, describe sus respectivos roles y establece el marco y la estructura organizacional para la ejecución del proyecto. También trata sobre coordinación de las interfases, responsabilidades del área y de la función y los niveles de autoridad.

- Organización del Cliente/Promotor y suministro de recursos humanos
- Organización del contratista principal y suministro de sus recursos humanos
- Organización de otros contratistas mayores y el suministro de sus recursos humanos
- Responsabilidades y líneas de comunicación
- Interfase entre arranque y operaciones
- Requerimientos especiales de coordinación y procedimentales.

IX. TECNOLOGIA/INGENIERIA

Define la fuente, estado de desarrollo, nivel de sofisticación y accesibilidad de la tecnología envuelta y establece estándares y criterios para el desempeño en las áreas de procesos y de no-procesos.

- Estado de la Tecnología
- Planificación de la Licencia

Apéndices

- Diseño conceptual
- Diseño detallado
- Aspectos únicos de ingeniería
- Aspectos únicos de operaciones
- Especificaciones generales
- Interfases
- Revisiones y aprobaciones

X. PROCURA DE MATERIALES Y EQUIPOS

Bosqueja el tipo y cantidades de materiales y equipos requeridos, tanto para las instalaciones permanentes como para las temporales y describe la estrategia deseada de compras, seguimiento, inspección y transporte pertinente a las condiciones percibidas del mercado y de los requerimientos del proyecto.

- Recientes condiciones del mercado para equipos y materiales
- Fuentes de suministro de equipos y materiales
- Criterios de selección de equipos y materiales
- Prefabricación/Modularización
- Impuestos aduanales y derechos de importación
- Procedimientos especiales de procura
- Logística de suministro incluyendo depósitos de recepción en el exterior

XI. CONSTRUCCION EN CAMPO

Bosqueja las condiciones de construcción previstas, la filosofía para gerenciar la construcción y define el plan de ejecución de la construcción que se estime.

- Supervisión
- Condiciones relevantes del mercado laboral
- Productividad
- Fuentes y características de la mano de obra
- Competencia por demanda de mano de obra
- Relaciones laborales
- Plan de suministro de mano de obra
- Necesidades y disponibilidad de infraestructura
- Instalaciones de apoyo a la construcción
- Retos únicos de construcción

Apéndices

XII. COORDINACION PARA EL ARRANQUE

Presenta la secuencia optima de arranque, define las interfases entre construcción y operaciones y las responsabilidades asociadas.

- Secuencia de entrega de sistemas
- Integración
- Completación mecánica
- Apoyo a las actividades de pre–arranque
- Organización
- Instalaciones

XIII. REPORTES/REVISION DEL PROYECTO

Describe los requerimientos jerarquizados de reportes, modo de presentación, frecuencia, cobertura, responsabilidades, etc. También sienta las guías para las diversas revisiones del proyecto y/o auditorías.

- Categorías
- Frecuencia
- Distribución
- Profundidad y detalle

XIV. APENDICE

Sirve para incluir en el PEP documentos relevantes, detallados y/o derivados.

5 Aplicaciones

Como se indicó anteriormente, todos los proyectos que se ejecuten bajo el patrocinio de lyP deben llevarse a cabo de acuerdo al respectivo PEP aprobado. El PEP debe prepararse inicialmente durante la fase de Conceptualización y Definición del proyecto y luego se refina progresivamente durante la siguiente etapa de Implantación. El tiempo, la atención y los recursos dedicados a la preparación y mantenimiento del PEP deben ser proporcionales al tamaño, complejidad y necesidades de cada proyecto en particular. No obstante, bajo ninguna circunstancia debe ejecutarse un proyecto sin un PEP apropiado.

Una vez que se ponga en circulación el PdN de PDVSA y comiencen las actividades de Planificación corporativa, la Gerencia de Definición y Desarrollo de lyP preparará el Borrador Inicial del PEP. El propósito de este borrador inicial es definir formalmente la totalidad de las bases de ejecución del proyecto, su estrategia y objetivos. Identificará en detalle el plan a corto plazo de la fase de

Apéndices

Conceptualización. Se basará en el formato estándar del PEP que se muestra en el Anexo D.5.1.

El Borrador Inicial del PEP (PEP Conceptual) guiará a la Organización Promotora y a lyP a planificar su trabajo durante la fase de Conceptualización del proyecto y debe basarse en un estimado clase IV y una Programación Clase IV. Durante esta fase del proyecto, debe nombrarse el Gerente del Proyecto y comenzará el trabajo del equipo de gerencia del mismo, incluyendo el desarrollo del Plan de Contratación.

El Gerente del Proyecto mejorará el Borrador Inicial del PEP hasta convertirlo en el PEP Definitivo. Este PEP definitivo sustenta la Propuesta del Presupuesto del Departamento Operacional de la UdN, el cual es sometido para aprobación de fondos para la ingeniería básica a la Gerencia/PDVSA al comienzo de la ingeniería básica del proyecto. El PEP Definitivo se hará siguiendo el formato descrito en la Sección 4 y se basará en el Borrador Inicial del PEP, en un estimado de costos Clase III y en una planificación Clase III. El PEP Definitivo servirá como línea base de control para las actividades del proyecto durante toda la fase de Definición del proyecto y hasta la aprobación final del presupuesto por parte de PDVSA.

Durante la Ingeniería Básica, el Gerente del Proyecto y su equipo continuarán el proceso de planificación para mejorar el PEP Definitivo, incluyendo el Plan de Contratación, y lo someterá a aprobación de la Gerencia de lyP. El PEP Definitivo incluirá el Presupuesto Formal del Proyecto, una contingencia apropiada y se basará en un estimado de costos Clase II y una programación Clase A.

El PEP Definitivo será aprobado por la Gerencias de lyP y de la UdN promotora del proyecto. Este PEP aprobado regirá la fase de Implantación del proyecto. Seguidamente a la aprobación del PEP, el plan debe ser mantenido como se describe en la Sección 6 siguiente. De ocurrir cambios en el ambiente, entorno o bases del proyecto, el Gerente del Proyecto debe desarrollar un nuevo PEP Formal, el cual estará basado en los estimados de costo Clase II y programación Clase II revisados. Este nuevo PEP será sometido para revisión y aprobación a los mismos niveles anteriores y posteriormente entregado a todos los participantes del proyecto.

6 Mantenimiento

Ya que el PEP es una herramienta operacional, viviente, que establece las bases, planes, problemas/soluciones potenciales y metas de un negocio, de ser necesario, su contenido debe ampliarse durante la ejecución. El mantenimiento del PEP se hará, mas que necesario, durante la fase de Implantación, así sea para incorporar productos tales como el estimado clase I y las programaciones Clase I (Ing. y Procura), Clase I (Constr.), etc.

Apéndices

Este mejoramiento del PEP debe ser un esfuerzo a conciencia para reflejar que las últimas bases, para todas las consideraciones, fueron cubiertas. Aunque este mejoramiento debe ser un esfuerzo prioritario, la actividad no debe demorar las actividades del proyecto o convertirse en una preocupación. El Gerente del Proyecto y su equipo tienen la responsabilidad de mantener un PEP actualizado.

7 Planes de Ejecución del Proyecto del Contratista

Los Planes de Ejecución del Proyecto del Contratista (PEPC) deben ser consistentes con e integrantes del PEP de lyP. El PEPC debe abarcar al menos, las mismas consideraciones tomadas en cuenta en el PEP con las limitaciones apropiadas de alcance y detalles ampliados. El equipo del proyecto debe tener en sus manos todos los PEPC preparados por los contratistas licitantes durante el período de selección, para entender claramente las intenciones del contratista para ejecutar el trabajo. Ellos pueden ser evaluados como parte del proceso de análisis de las ofertas y el PEP del contratista ganador podrá mejorarse si fuese requerido. Inmediatamente después de otorgar el contrato, secciones apropiadas del PEP deben ser entregadas al contratista para confirmar su planificación inicial y el equipo del proyecto deberá coordinar con el contratista para el logro de PEPs compatibles.

8 Nivel de Detalle

El establecimiento de un formato y una estructura detallada de trabajo (WBS) en el PEP, el cual pueda ser convenientemente usado y ampliado a niveles de programas subordinados, es esencial para la planificación de la ejecución del proyecto. El grado de detalle al cual cada extensión subordinada del PEP se desarrolla debe dejarse a discreción del equipo del proyecto y a los contratistas participantes. La experiencia ha mostrado que un prerrequisito importante para tener un proyecto exitoso es la planificación, a todos los niveles, avanzada, a tiempo, adecuada y consistente. El equipo del proyecto es responsable por trabajar con sus contratistas participantes, para asegurarse que el grado de detalle envuelto en el PEPC, sea el óptimo.

9 ANEXOS

D.5.1 Formato Estándar Reducido para el Plan de Ejecución del Proyecto

Apéndices

Anexo D.5.1

Pag 1 de 3 (D.5.1)

PLAN DE EJECUCION DEL PROYECTO FORMATO ESTANDAR REDUCIDO

1.- Identificación del Proyecto _____ PEP Revisión N° _____
N° del Proyecto _____ Fecha _____
UdN Promotora del Proyecto _____
Ubicación _____
Tipo de Instalación _____
Clasificación del Proyecto _____

2.- Descripción del Proyecto (Use Anexos de ser necesario)

3.- Objetivos del Proyecto. Prioridades

4.- Participantes Principales/Responsabilidades

| Participante | Responsabilidades |
|--------------|-------------------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

5.- Diagrama de Barras del Proyecto (Use Anexos de ser necesario)
Programación Clase _____ Fecha _____ Revisión N° _____

| | |
|---|--|
| Estudio de Factibilidad Diseño Esquemático/ Conceptual Desarrollo del Diseño Ingeniería de Detalle Construcción Entrega/Puesta en Servicio | |
|---|--|

Apéndices

6.- Estimado del Proyecto Clase _____ Fecha _____

| Estimado | Estimado | Nivel de | |
|--|-----------------|------------------------|---------------------|
| <u>Fase del Proyecto</u> | <u>de Costo</u> | <u>de Horas-Hombre</u> | <u>Contingencia</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> - Conceptualización - Definición (___% ejecut.) - Ing. Detalle/Procura - Construcción - Pre Arranque/Arranque | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Estimado de Costos del Proyecto _____ MMM Bs. (Año ____) <li style="padding-left: 150px;">_____ MM \$ (Año ____) | | | |

7.- Requerimientos de Recursos (Use Anexos de ser necesario)

| Tipo de Recursos | Tiempo (Meses) |
|----------------------------|----------------|
| Internos | |
| Subtotal Externos | |
| Subtotal Gran Total | |

8.- Flujo de Caja

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Trimestre | | | | | | | | | |
| Acumulado | | | | | | | | | |

Apéndices

Pag 3 de 3 (D.5.1)

9.- Contratos Propuestos

| <u>Alcance del Trabajo/Servicio</u> | <u>Costo del Contrato</u> | <u>Tipo de Contrato</u> |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|

| | | |
|-------|-------|-------|
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |

10.- Consideraciones especiales de Ejecución

| |
|-------|
| _____ |
| _____ |
| _____ |
| _____ |
| _____ |

11.- Consideraciones sobre la Infraestructura

| |
|-------|
| _____ |
| _____ |
| _____ |

Apéndices

Preparado por: _____

Aprobado por: _____

Apéndices

Apéndice D

ANEXO D.6

COMPARACION CONTRATOS

NOTA : Se anexa la siguiente información relativa al tópico de comparación de tipos de contratos; la misma está en idioma inglés y será traducida en siguientes revisiones del documento GGPIC.

CONTRACTING ALTERNATIVES

INTRODUCTION

A wide array of contracting alternatives theoretically exists for any project, however, only a few of them may be viable for a particular project based on its characteristics and related business objectives. Of these, one alternative can be identified which best suits the project. Accordingly, there will be alternate strategies which rank close to the optimum, but for one or more reasons are less attractive. These should be carried along as "fall back" positions until it is confirmed that the primary strategy is, in fact, viable and has been fully implemented.

CLASSIFICATION

Contracts are classified according to three basic criteria:

Award Basis

- Competitive bidding
- Negotiated (sole source)

Work Scope Basis

- Single responsibility (turnkey/general contractor)
- Vertical split (all activities for a facility or area)
- Horizontal split (e.g., engineering only, construction only)

Compensation Basis

- Lump sum
- Reimbursable cost

These classifications are used to describe the wide array of contracting alternatives that may be considered. By reading these contracting alternatives from the top and choosing one classification from each basis, a full range of options can be identified.

Apéndices

CHARACTERISTICS/ PREREQUISITES/ APPLICATIONS Each contracting alternative has its own unique set of characteristics which offer different advantages and disadvantages. In order to select an optimum strategy, these characteristics have to be viewed in the context of company protocol, specific project characteristics, project objectives / expectations, and the contracting marketplace. EPMTs (Engineering & Projects Management Teams) are to insure that they have used a broad, holistic perspective in the development of their preferred contracting strategy.

Summary level information for each of the basic criteria classifications described above is shown in Exhibit D.6.1. Under each classification, related characteristics, advantages, disadvantages, prerequisites, contractor opportunities and applications are summarized. For each contracting alternative all associated prerequisites must be satisfied to allow successful application of the alternative. Prerequisites will be considered in detail during development of the PEP.

In addition to the main classifications, special contract arrangements such as "partnering/alliances" are also shown.

PREFERRED ALTERNATIVES

E&P (Engineering & Projects) has established a prioritized summary of contracting alternatives for use in developing a preliminary contracting plan and the related potential contracting alternatives to be included in the PEP. EPMTs shall carefully analyze each alternative and make every effort to apply the highest priority contracting alternative. This will require a thorough understanding of all information related to that alternative and extensive planning and implementation to ensure that the established project objectives will be achieved. E&P prioritized contracting alternatives are defined in Exhibit D.6.2 as further described below.

Based on proven contracting practices, E&P prefers to award contracts on the basis of competitive bidding. Competitive bidding usually offers the best potential to receive strong proposals in terms of quality/cost/time/human resource utilization under the most favorable contract terms.

To optimize project execution efficiency and to minimize the number of interfaces requiring coordination, E&P prefers a contracting approach with single responsibility for the entire scope of work covering technology, basic design, detailed engineering, procurement, construction and start-up / commissioning. This approach minimizes financial risks and provides high motivation for

Apéndices

the contractor to meet technical criteria and performance expectations as set forth in the contract.

To minimize cost exposure, E&P prefers to award contracts on a lump sum basis which inherently instills prudent project management discipline and allows the immediate quantification of cost/schedule impacts from EPMT initiated changes. Additionally, it holds the contractor clearly accountable for all errors/omissions and/or project execution actions/inactions with little risk or exposure to PDVSA.

Lump sum contracting requires more front-end effort and time to fully define the scope of work, to prepare comprehensive IFP (Inquiry for proposal) documents, to allow sufficient time for bidders to prepare proposals and EPMT to select a contractor and to award the contract. However, for turnkey/EPC contracts, it is generally recognized that at least 50% of the engineering that bidders perform in order to prepare their proposals is useful. Therefore, at contract award date, the selected contractor has already completed 2–5% of detail design which typically allows as much as two months credit against the overall schedule.

Since lump sum turnkey/EPC contracts typically require less time for execution from contract award to mechanical completion than reimbursable cost contracts for the same scope of work, the overall perceived extension in schedule for lump sum contracting should not be misconstrued. Often project durations for both lump sum and reimbursable cases are considered to be the same and thus do not truly reflect the overall relationship of these competing strategies.

Special contracts such as "Umbrella"/"Evergreen" or "Partnering/Alliances" are structured for multi-project situations and forego the advantages of competitive bidding for each individual project. Since competitive bidding is considered a vital aspect of major project execution strategy, these forms of contracting are unsuitable for essentially all major project situations.

E&P preferred contracting alternatives prioritized by work scope and related compensation basis are shown on Exhibit D.6.2. Six contracting alternatives are shown with lump sum turnkey contracting as E&P's preferred contracting alternative for major projects. Potential retreat alternatives are shown as lower ranked alternatives. As discussed above, each alternative would be awarded on the basis of competitive bidding.

Contracting strategy outlines should be established and used to define specific contracting alternatives for every project. Across the

Apéndices

top of the strategy outline format, all facilities involved in the project are entered. For these preferred alternatives, general categories of facilities are used. For a specific project, all relevant facilities are included in sufficient detail to identify potential vertical splits in the work scope. Down the left side of the format (and the right side when a large number of facilities are involved), principal project functions are entered. For these preferred alternatives, broad categories or relevant activities are listed. For a specific project, all relevant project activities are listed in sufficient detail to identify potential horizontal splits in the scope of work.

The area defined by these two axes represents all work to be performed on the project by both PDVSA and its contractor(s). A box in this area of work represents the scope of work to be included in a contract. It is important to note that PDVSA responsibility "surrounds" every box to show PDVSA's ultimate ownership of the project and the EPMT responsibility to manage all contractual interfaces. These six contracting strategies are presented in ranked priority sequence.

Contracting strategy outlines should be used to support viability tests during development of the Contracting Plan.

Each potential contracting alternative identified during development of the PEP, will be described in a project specific contracting strategy outline. Each specific contracting alternative (case) will be the basis of the evaluation of potential contracting alternatives.

E&P's preferred contracting strategy of a lump sum turnkey contract awarded on a competitive bidding basis minimizes PDVSA financial risk and EPMT resource requirements while placing total project responsibility on a single contractor. As shown in the contracting strategy outline, this alternative involves a single lump sum contract with provision for technical support to EPMT under a reimbursable cost contract. This simplifies project management and contract administration tasks as compared to those required under reimbursable cost contracts. However, as can be seen in Exhibit D.6.1, complete definition of the scope of work and a reliable bid check estimate are required to pursue this strategy.

Alternate 2 is a lump sum EPC contract awarded on a competitive bidding basis. This strategy includes development of a project technology and carrying out the basic design on a reimbursable cost basis under a competitively bid contract. Usually, licensed design packages are negotiated contracts based on best available technology. Almost all of the capital expenditures for the project will

Apéndices

be covered under the lump sum EPC contract. PDVSA assumes additional responsibility for commissioning activities, including reimbursable cost service agreement(s) with the basic design contractor and major equipment vendors. This strategy requires more EPMT resources than Alternate 1 and involves more than three additional contracts with their related interfaces and contract administration requirements.

Alternate 3 is similar to Alternate 2 with a reimbursable cost fixed fee EPC contract covering almost all of the work. This strategy exposes PDVSA to more financial risk than a lump sum strategy would and requires additional EPMT resources to manage a major reimbursable cost contract, especially procurement and subcontracted services.

Alternate 4 is a "vertically split" multiple lump sum EPC contract arrangement. In this scenario the intent is to capture the advantages of lump sum EPC contracting but recognize that either the size and/or content of the overall project is such that it would be imprudent to award to a single contractor. This strategy reduces PDVSA financial risk, but increases EPMT resource requirements and expenses to place and manage multiple contracts as compared to Alternate 2. This scenario requires careful consideration of inter-project/construction management coordination.

Alternate 5 is a competitively bid reimbursable cost fixed fee EPC contract with well-defined portions of the work scope vertically split and contracted on a competitively bid lump sum basis. Program management is included in the reimbursable cost EPC contract to reduce EPMT resource requirements, however, EPMT could provide overall program management with a modest increase in resources. This strategy exposes PDVSA to increased financial risk and requires additional EPMT resources to place and manage multiple contracts.

Alternate 6 is a horizontally split major project, with many possibilities for further splits, carried out under numerous competitively bid reimbursable cost fixed fee contracts and lump sum/unit price contract(s) for construction only. This strategy exposes PDVSA to the most financial risk and the largest EPMT resource requirements of the prioritized contracting alternatives. Because of the higher financial risk associated with this strategy, horizontal splits should be avoided in developing Contracting Plans for major projects.

Apéndices

EXHIBIT D.6.1

Page 1 of 6

| CONTRACTING ALTERNATIVES | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|
| Characteristics | Advantages | Disadvantages | Pre-Requisites | Maximizing Contractor Opportunities | Applications |
| COMPETITIVELY BID CONTRACTS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Wide Screening Prequalified Bid Slate Formal bidding – response to common criteria/baselines Sealed Bids | <ul style="list-style-type: none"> Optimum technical/project execution/schedule definition. Competitive contractual/commercial terms consistent with prevailing market conditions. | <ul style="list-style-type: none"> Later start of project execution and possibly longer overall project schedule. Wider exposure of owner's business plans/technology. | <ul style="list-style-type: none"> Qualified bidders. Well developed Invitation for Proposal (IFP). Detailed check estimate. | <ul style="list-style-type: none"> Limit bid slate to a reasonable number (minimum 3 - maximum 5) Develop work breakdown structure and contracting plan to limit number of contracts to gain interest of moderate to large size contractors Guaranteed confidentiality of information Scope of work adequate to attract contractor interest | <ul style="list-style-type: none"> Most preferred contracting alternative. |
| NEGOTIATED CONTRACTS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Single source of technology, know-how, services. Preselected contractor based on: <ul style="list-style-type: none"> current work at site duplication of facility/work recent bidding experience Expertise | <ul style="list-style-type: none"> Earlier start of project execution and possibly shorter overall project schedule. Contractors' familiarity/knowledge/experience with owner. Contractor with best technical expertise performing work. Minimum exposure of owner's business plans/technology/confidential information to third parties. | <ul style="list-style-type: none"> Lack of competitiveness. Difficult negotiations Contractor in command of contracting. Encourages higher contractor contingencies for both cost and schedule. | <ul style="list-style-type: none"> Recognized qualified bidder Well developed project specifications/work scope. "Open Book" contractor cost estimate. | <ul style="list-style-type: none"> Scope of work is sufficient to attract interest of contractor. | <ul style="list-style-type: none"> Use by exception only when no other alternative will meet business/project objectives. |

Apéndices

EXHIBIT D.6.1

| CONTRACTING ALTERNATIVES | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| Characteristics | Advantages | Disadvantages | Pre-Requirements | Maximizing Contractor Opportunities | Applications |
| SINGLE RESPONSIBILITY CONTRACTS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Single contractor (individual contractor, consortium or joint venture) to perform all work required to build project. | <ul style="list-style-type: none"> • Optimized overall project execution plan. • Clearly defines accountability for project execution. • Minimizes project participant interfaces for owner project management/control. • Minimizes owner resource requirements. • Facilitates simpler contract administration. | <ul style="list-style-type: none"> • Requires broad expertise/experience by contractor. • Selected contractor may not be ideal for all the phases/components of project. • Reduces number of potential bidders for larger, more complex projects. • May limit use of local contractors. | <ul style="list-style-type: none"> • Contractors with adequate resources available. • Well developed IFP for all phases of project execution. | <ul style="list-style-type: none"> • Limit bid slate. | <ul style="list-style-type: none"> • Preferred approach to minimize interfaces and interference from other contractors under their umbrella of responsibility. |
| HORIZONTAL AND VERTICAL SPLIT CONTRACTS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Work/services split to two or more contractors based on experience/capacity/capability and project magnitude/complexity. • Split may be vertical by facility (example: by sub-projects of a major project), or horizontal by activity (example: detailed engineering). | <ul style="list-style-type: none"> • Can select "best" contractor for each component of facility or work. • Facilitates use of local contractors. • Increases number of potential bidders. • Possibly more competitive bids. | <ul style="list-style-type: none"> • Multiple interfaces for owner management/control. • Requires larger owner project management team. • Less clearly defined accountability • Narrows contractor's focus relative to total project. | <ul style="list-style-type: none"> • Comprehensive work breakdown structure with clearly defined boundaries. • Well defined IFP for the activity (phase) or facility (sub-project) to be contracted. • Strong PDVSA project management team fully staffed. | <ul style="list-style-type: none"> • Clear/logical divisions of work. • Adequate/equal PDVSA space and access to site. | <ul style="list-style-type: none"> • Vertical split preferred to horizontal split to insure single point responsibility for total scope of work and minimization of Lagoven risks for engineering errors/omissions. |

EXHIBIT D.6.1

| CONTRACTING ALTERNATIVES | | | |
|---|---|---|---|
| Characteristics | Advantages | Disadvantages | Pre-Requisites |
| <ul style="list-style-type: none"> Owner buys and contractor performs a pre-defined scope of work or project for an agreed fixed price (lump sum). | <ul style="list-style-type: none"> Contract cost established in competition or negotiation. Cost known/fixed prior to major commitments/expenditures, permitting owner to validate/modify decisions without undue risks. Higher probability for selection of the "best" contractor for work based on detailed/definitive technical proposal including project execution plan/project schedule, process/mechanical guarantees and most favorable price/contractual terms. Contractor assumes most of execution risks. Owner project management effort reduced/simplified, permitting owner to concentrate on overall project, instead of detailed administrative control of project execution. Higher probability of overall lower contract price if contractor selected on the basis of competitive bidding and bids based on well developed IFP. "Built-in" project discipline. "Built-in" incentive for contractor to improve performance for added profit. Higher probability of contractor employing his best resources for the job. | <p>LUMP SUM (LS) CONTRACTS</p> <ul style="list-style-type: none"> Longer time/more efforts for contractor selection: <ul style="list-style-type: none"> Extensive/thorough contractor screening Greatest degree of project definition prior to contracting. Longer time for bid preparation/evaluation. Major cost to contractor for bid preparation. Owner has less opportunity to influence work on project during execution. Lower number of potential bidders. Contractor may minimize services (less operational optimization) Possibly longer overall project schedule. Greater exposure of owner's confidential information. May not be achievable for large projects. Potential for contractor to sacrifice quality to reduce costs and increase profits. | <p>Maximizing Contractor Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> Complete definition of facilities, site working conditions and scope of work in precise/concise IFP to facilitate bidders to: <ul style="list-style-type: none"> clearly understand scope of work and risks. adequately prepare project execution plan. accurately plan/schedule work/project. develop definitive cost estimate. staff project. Pre-qualified bid slate with the required number of willing/able contractors. <ul style="list-style-type: none"> Technically capable of executing work scope. Adequate resources to execute work. Financially capable of accepting/bearing lump sum risks. Stable/predictable economic, political and social conditions at the project location as well as in the equipment/materials and labor markets. <ul style="list-style-type: none"> Acceptable level of risk for bidders. Clean/clear work site with reasonable access. Site sufficiently isolated from existing operating facilities to not be subjected to daily/hourly operational upsets/work procedures. |
| | | | <p>Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> Most preferred contracting alternative for: <ul style="list-style-type: none"> Well defined/stable project scope with known/proven technology. Well developed IFP. Acceptable/bearable contractor risks. Contracting market environment conducive to lump sum contracting. Grass roots projects or sites with clear reasonably undisturbed work area. |

EXHIBIT D.6.1

| CONTRACTING ALTERNATIVES | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|
| Characteristics | Advantages | Disadvantages | Pre-Requisites | Maximizing Contractor Opportunities | Applications |
| <ul style="list-style-type: none"> • Owner buys and contractor provides services/work required to build a project or produce desired end product. • Owner reimburses contractor actual cost plus fee. • Fees may be fixed or included in mark-ups of direct costs. | <ul style="list-style-type: none"> • Wider bid slate. • Shorter time/less effort in contracting (fast track contracts). • Possibly shorter overall project schedule if the best contractor is selected and owner institutes appropriate project management controls. • Greater opportunity for owner to influence project execution activities. • Minimum exposure of owners' business plans/confidential information to third parties. • Greater opportunity for single responsibility contracts for major projects. | <p>REIMBURSABLE COST (RC) CONTRACTS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contract cost unknown until project completion. • Owner assumes all risks. • Project cost may be higher due to less project discipline by both owner and contractor to optimize plant or end product. • Contractor less motivated to perform efficiently. • Owner's project control/administration efforts are all embracing and higher. • Contractor may not employ the best resources on the job. • Contractor may tend to extend/maximize services to keep people busy and increase profit (if rate fee). | <ul style="list-style-type: none"> • Bid slate of capable/qualified contractors. • Work scope definition to permit bidders to: <ul style="list-style-type: none"> - accurately estimate own services. - estimate equipment, materials, labor and set fees for subcontracts (particularly if fees are fixed). - plan project execution. - provide resources for work. • Owner must prepare a bid check estimate prior to bid review. • Owner organization experienced/qualified to manage responsibilities efficiently and prudently with adequate resources and/or access to qualified supplemental resources. • Strong PDVSA project management team fully staffed. • Rigorous evaluation of bidder project organization/execution capabilities. | <ul style="list-style-type: none"> • Limit bid slate to a reasonable number (five bidders) so that each bidder has a fair chance to win (one in five). • Identify acceptable vendors/subcontractors in the IFP. | <ul style="list-style-type: none"> • Projects with undefined or incomplete project scope definition and a high number of unknowns. • Number of optimization studies involved which could impact final scope. • New technology projects subject to developmental changes during execution. • Revamp projects in operating facilities. |

EXHIBIT D.6.1

| CONTRACTING ALTERNATIVES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Characteristics | Advantages | Disadvantages | Pre-Requisites | Maximizing Contractor Opportunities | Applications |
| COMBINATION CONTRACTS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Well defined portions of work are awarded lump sum and other portions are awarded on reimbursable cost basis. Contractor and owner share risks in accordance with risk characteristics. | <ul style="list-style-type: none"> Balanced compromise of lump sum contracting with reimbursable cost for high risk areas to minimize PDVSA's risks. | <ul style="list-style-type: none"> Increases the number of interfaces to be managed. Owner's project control/administration efforts must be flexible and all-embracing to satisfy both LS/RC characteristics. | <ul style="list-style-type: none"> Bid slate of capable/qualified contractors for both LS and RC contracting approach. Contractors awarded LS not eligible to participate in RC contracts. | <ul style="list-style-type: none"> Limit bid slate to a reasonable number (RC-5, LS-4) so each bidder has a fair chance to win. Identify acceptable vendors/subcontractors in the IFP. | <ul style="list-style-type: none"> Discrete portion of project with well defined scope uses LS, but parts like modification to existing units, utilities/offsites, revamp units, or still undefined work, etc. uses RC. Reasonable but not undue risk sharing by contractor. Owner capable of managing lump sum/reimbursable cost interfaces efficiently. |
| UNIT PRICE CONTRACTS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Owner hires contractor on basis of fixed unit price for defined, measured quantity of work with total number of units of work unknown. Total value based on unit prices and final or measured quantities. Commencement of work implies acceptance of pricing. - Price to Contractor - Quantities to Owner | <ul style="list-style-type: none"> Used when work elements are defined but overall quantities cannot be "fixed." Work can be released in "packages" or from documents easily quantified. "Packages" can be pre-priced. All costs, overheads, and profit included in each price. | <ul style="list-style-type: none"> Total cost may be unknown until final quantities confirmed. Often measured on installed basis, leading to quantity surveyors/contractor overstatements. | <ul style="list-style-type: none"> Best utilized when payment quantities are determined from "approved for construction drawings." Comprehensive list of work elements to cover entire scope of work anticipated. Qualified bidders familiar and willing to bid unit price. Well developed Invitation for Proposal (IFP). Check estimate of unit prices. Work not subject to upsets, such as working in operational units, or complying with plant permitting requirements. | <ul style="list-style-type: none"> Limit bid slate to reasonable number (minimum 3 - maximum 5). Scope of work sufficient to attract interest of contractors. Clean work site. | <ul style="list-style-type: none"> Generally used for construction, drilling, selected services, etc. Typically, best used for grassroots or clean sites outside existing operating facilities. |

EXHIBIT D.6.1

| CONTRACTING ALTERNATIVES | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|
| Characteristics | Advantages | Disadvantages | Pre-Requisites | Maximizing Contractor Opportunities | Applications |
| SPECIAL (UMBRELLA OR EVERGREEN) CONTRACTS | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Open ended contract with fixed rate, overheads, and fees established for fixed time periods. Work authorized under "work order," often for brief periods and at irregular intervals. Work orders administered as individual "contracts." | <ul style="list-style-type: none"> Minimum time for contractor mobilization and work initiation (learning curve, familiarity with owner). Provides flexibility to address continuing and unplanned requirements promptly. | <ul style="list-style-type: none"> Best resources may not be applied to the work order. May disqualify contractor from bidding specific work on project. | <ul style="list-style-type: none"> Contractor with qualified resources available and willing to provide services on an "as needed" basis. Competitive rates with reasonable fees commensurate with quality of services/capability required. A practical limit on the number of work orders which can be effectively executed by the contractor and verified by the owner. | <ul style="list-style-type: none"> Providing stable or minimum base workload. | <ul style="list-style-type: none"> Used for services (e.g., maintenance, temporary engineering support to supplement PDVSA's staff, etc.) |
| "PARTNERING"/ALLIANCES | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> "Long term" commitment to achieve specific business objectives by maximizing effectiveness of each participants' resources. Relationship based upon trust, dedication to common goals, and understanding PDVSA's expectations and values. Typically incorporates use of advanced incentive contracting scheme. | <ul style="list-style-type: none"> Mutualized goals. More consistent/predictable performance. Better cost/time effectiveness. Improved utilization of resources. Reduced adversarialism. | <ul style="list-style-type: none"> Workload swing impacts. Tempered economic dynamics. Deteriorating objectivity. "Fire goes out"/complacency | <ul style="list-style-type: none"> Experienced, pragmatic project management team. Contractor committed to achieving above-average performance levels and able to accept/react positively to constructive feedback to enhance his performance. Established/measurable performance expectations. | <ul style="list-style-type: none"> Equitable administration of contract and recognition of normal or average performance levels. | <ul style="list-style-type: none"> Multiple small project program. Ongoing plant projects. Long term capital investment program. Large, multi-year project. |

Apéndices

EXHIBIT D.6.2

Page 1 of 2

| PRIORITIZED CONTRACTING ALTERNATIVES | |
|---|---|
| Award Basis | Competitive bidding is preferred, since it offers the optimum basis for obtaining the best offers for quality/cost/time/national resources, under the best contract terms. Special circumstances may justify negotiation without competition. |
| Work Scope Basis | Single responsibility turnkey/EPC is preferred, to optimize project execution and to minimize 000 project management interfaces. |
| Compensation Basis | Lump sum contracts are preferred to limit Lagoven's risk and to instill project management discipline that immediately quantifies the cost/schedule impact of all decisions. |
| Contracting Alternatives | Page 2 of this Exhibit shows MPD's preferred contracting alternatives prioritized by scope of work and related compensation basis. Each alternative is described in a contracting strategy outline shown in Pages 3 to 8 of this Exhibit. |
| Umbrella/Evergreen Contracts | Should not be used for major projects. |

Apéndices

EXHIBIT D.6.2

Page 2 of 2

| CONTRACTING ALTERNATIVES | |
|---------------------------------|--|
| RANK | PREFERRED ALTERNATIVES |
| SCOPE OF WORK | |
| SINGLE RESPONSIBILITY | |
| 1 | Competitive lump sum turnkey contract based on duty specification, placing total project responsibility/accountability for cost, schedule, and process, workmanship, equipment, and material warranties and performance under a single contractor. |
| 2 | Competitive lump sum EPC contract based on stable, fully developed basic design packages and general engineering specifications/installation standards. |
| 3 | Competitive reimbursable cost fixed fee EPC contract based on basic design packages or general scope of work with costs as follows: <ul style="list-style-type: none"> • Engineering reimbursable cost at net cost to contractor. • Procurement based on competitive fixed price quotations. • Construction based on competitive lump sum or unit price subcontracts. |
| VERTICAL SPLIT RESPONSIBILITY | |
| 4 | Vertically split portions of project competitively bid lump sum BD/EPC or EPC based on duty specification or stable, fully developed basic design packages, respectively. Lagoven responsible for program management. |
| 5 | Vertical split portions of project competitively bid, combination of lump sum contracts for well-defined portions of work on clean site based on duty specification and competitively bid reimbursable cost fixed fee contracts based on stable, fully defined basic design packages for less fully defined work. Lagoven or RC contractor responsible for program management. |
| HORIZONTAL SPLIT RESPONSIBILITY | |
| 6A | Reimbursable cost fixed fee contract or licensing agreement, based on technology basis chosen by Lagoven. |
| 6B | Competitive, reimbursable cost fixed fee EP contract based on basic design packages or general scope of work. Lagoven responsible for overall program management. |
| 6C | Competitive lump sum construction contract, based on "Approved for Construction" (AFP) drawings. |
| 6D | Competitive unit price contract, based on fully defined elements of work to be covered in scope of work. |

Apéndices

Apéndice I

ANEXO I.1

LISTA DE VERIFICACION DE PRODUCTOS TÍPICOS DE LA INGENIERÍA DE DETALLES

FASE :“IMPLANTAR”

1. Planos de planta, arreglos generales, modelos aprobados para construcción
2. Diagramas de flujo (P&ID) aprobados para construcción
3. Solicitudes de permisología
4. Planos y especificaciones de fundaciones e instalaciones subterráneas
5. Planos y especificaciones estructurales
6. Planos de rutas y especificaciones de tubería
7. Planos y especificaciones eléctricos
8. Especificaciones finales de equipos
9. Listas de materiales
10. Estimados de costos y cronogramas clase II / I.
11. Análisis económico
12. Requisiciones de compra
13. Desarrollo continuo del plan de ejecución del proyecto (PEP)

Apéndices

Apéndice O

ANEXO O.1

INFORME TECNICO ECONOMICO DE COMPLETACION DE PROYECTOS

(POST-MORTEM): BOLETÍN PDVSA EFN-96-0294 DEL 01-07-96

Caracas, 01 de julio de 1996

EFN-96-0294

Asunto: INFORME TECNICO-ECONOMICO DE COMPLETACION DE PROYECTOS

Se adjunta a la presente, el procedimiento, de vigencia inmediata, para la elaboración del Informe Técnico Económico de Completación (Post Mortem), que las filiales deben preparar para "proyectos mayores de inversión", una vez completada su ejecución física.

El Manual de Normas y Procedimientos de Finanzas contempla la elaboración de dos informes "Post Mortem", el primero al completarse la ejecución física del proyecto (evaluación con énfasis en la fase de construcción) y el segundo una vez que entran en operación los activos. El procedimiento anexo se refiere a la preparación del primer informe. Está en proceso de elaboración lo referente a la operación comercial.

En este procedimiento actualizado se desarrolla un esquema por puntos específicos para los análisis cualitativos y cuantitativos con el objetivo de estandarizar la información básica que debe contener dicho informe, enfocada a la completación física de la obra. El beneficio de desarrollar por puntos específicos la estructura de este informe consiste en facilitar la consideración de tópicos de importancia en el "Post Mortem" (check list), la consulta de información básica y la consolidación y análisis de grupos de "Post Mortem" para determinar conclusiones a nivel de industria.

Solicitamos su acostumbrada colaboración con el objeto de que se distribuya el procedimiento vigente entre las organizaciones con responsabilidades sobre la materia.

Este material será incorporado en el boletín correspondiente del Manual de Normas y Procedimientos de Finanzas-Presupuesto de Inversiones.

Atentamente,

Manuel A. Urdaneta

Coordinador de Control y Finanzas

c.c. RTC, FNC04, FNCOI, FNCO

| | | |
|---|-----------------------------------|------------|
| Aprobado por: Comité de Operac. de PDVSA | Actual: Abril '99 – Rev. 1 | 167 de 200 |
|---|-----------------------------------|------------|

Apéndices

INFORME POST MORTEM COMPLETACION FISICA GUIA PARA EL CONTENIDO

INTRODUCCION

Con la finalidad de aprovechar efectivamente las experiencias de los proyectos ejecutados por la industria en la planificación y evaluación de futuros proyectos, es necesario recopilar las experiencias obtenidas y crear una base de datos estadística que registre las variaciones sucedidas en los diferentes elementos que intervienen en la evaluación económica de los proyectos.

Las variaciones que sean registradas podrían servir para alimentar los conocimientos de futuros planificadores y gerentes de proyectos para alimentar los sistemas y metodologías utilizadas para realizar los análisis de riesgo, con una base estadística cierta por tipo de proyecto, la cual podría ser permanentemente actualizada de acuerdo a las tendencias que se registren en el transcurso del tiempo, asegurando de esta manera una mejor base de toma de decisiones de inversión.

A) OPORTUNIDAD Y FORMA DE ELABORACION

Aplicable a todos los proyectos cuyo costo total último aprobado exceda el doble de la delegación de autoridad financiera de la filial vigente para el momento de esa última aprobación, o cuando sea requerido de acuerdo a lineamientos impartidos por la Coordinación respectiva.

Cada Filial deberá entregar a la Coordinación de Finanzas y a la Coordinación técnica respectiva de PDVSA, las evaluaciones Post Mortem de los proyectos entregados para su operación de acuerdo a las siguientes fechas:

Primer lunes de mayo:

Proyectos entregados para operación durante el periodo julio–diciembre del año anterior.

Primer lunes de noviembre:

Proyectos entregados para operación durante el periodo enero–junio del año en curso.

La portada del informe y primera página deberá contener la siguiente información:

Apéndices

”INFORME POST MORTEM - COMPLETACION FISICA”

(NOMBRE DE LA FILIAL)

FUNCION

NOMBRE DEL PROYECTO

CODIGO DEL PROYECTO

PERIODO DE LA EVALUACION Y AÑO (ENERO–JUNIO Ó JULIO–DICIEMBRE)

Fecha de entrega

En principio, cada informe de completación deberá incluir todos los puntos de esta guía, especificando en todo caso cuando no aplique uno de ellos para un proyecto en particular.

B) SUMARIO EJECUTIVO

- B.1 FILIAL
- B.2 NOMBRE DEL PROYECTO
- B.2 NUMERO DE RENGLON
- B.3 FUNCION
- B.4 LOCALIDAD
- B.5 CATEGORIA
- B.6 FECHA DE INICIO OPERACION
- B.7 FECHA DE COMPLETACION
- B.8 FECHA DEL INFORME
- B.9 RESUMEN EJECUTIVO

En este sumario, que no deberá ser mayor de tres páginas, se indicarán, en primer lugar, la filial, el título del proyecto, su número de renglón presupuestario, la función ejecutora/promotora, localidad, categoría, fechas de inicio, de completación y elaboración del informe. A continuación incluir un resumen ejecutivo de los antecedentes y justificaciones basadas en el análisis de los hechos, sucesos, eventos, entorno (ambiente interno y externo), etc., que motivaron la ejecución del proyecto. Además de lo anterior, el resumen ejecutivo deberá contemplar la descripción del proyecto y los cambios o modificaciones realizadas durante la ejecución de la propuesta, todos aquellos aspectos resaltantes relacionados con el cumplimiento de las metas y un resumen de los aspectos económicos más relevantes, explicando las variaciones con respecto a los estimados originales.

Podrán incluirse tablas y/o gráficos mostrando las estimaciones originales, los resultados finales y sus desviaciones, con el objeto de facilitar la visualización y comprensión del texto.

Apéndices

C) ANALISIS CUALITATIVO (INFORME DE EJECUCION)

C.1 PROPUESTA CONTRA LA QUE SE DEBERA COMPARAR EL POST MORTEM

Es la propuesta original de inversión presentada ante Petróleos de Venezuela, S.A. una vez concluida la etapa de la ingeniería básica y respaldada con un estimado de costos del tipo presupuestario (Clase II), de acuerdo a la última revisión del "Manual de Normas y Procedimientos de Finanzas de PDVSA, Presupuesto de Inversiones, Capítulo 11, Definiciones".

El estimado de costos Clase II es para someter propuestas firmes en el presupuesto de inversiones; se utiliza para solicitar la aprobación de fondos en el presupuesto de inversiones, a fin de ejecutar la ingeniería de detalle, la procura, construcción y arranque del proyecto. Para un estimado de costos Clase II, las siguientes etapas del proyecto deben estar cumplidas: ingeniería básica, totalmente completada, los equipos como trabajos mayores han sido definidos íntegramente, así también la globalidad del proyecto y se dispone de las cotizaciones firmes de los equipos y materiales más críticos. Para el estimado de costos Clase II, se requiere la siguiente información: especificaciones de proceso y de los equipos principales, planos de distribución de planta, componentes de equipos, edificios, requerimientos de almacenaje, movimiento de tierra, etc.

C.2 CUMPLIMIENTO DE LA ETAPA PREPARATORIA DEL PROYECTO

C.2.1 ANALISIS PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS

- C.2.1.1 Identificación de las metas y objetivos de la inversión
- C.2.1.2 Incorporación del proyecto en el Plan de Negocios
- C.2.1.3 Evaluación de tecnologías disponibles en el mercado
- C.2.1.4 Evaluación de opciones técnicas y económicas
- C.2.1.5 Alcance del proyecto
- C.2.1.6 Estimado de costos Clase V

C.2.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

- C.2.2.1 Análisis técnico–económico de opciones
- C.2.2.2 Elaboración del diagrama de flujo de procesos (PFD)
- C.2.2.3 Identificación de las variables de operación
- C.2.2.4 Especificación del alcance de la ingeniería básica
- C.2.2.5 Estimado de costos Clase IV

C.2.3 DISEÑO BASICO DE PROCESOS

- C.2.3.1 Conformación del equipo para la coordinación general o ejecución del proyecto

Apéndices

- C.2.3.2 Establecimiento de las normas, estándares y mejores prácticas de ingeniería
- C.2.3.3 Elaboración de las especificaciones de proceso
- C.2.3.4 Determinación del balance de masa y energía
- C.2.3.5 Elaboración de diagramas de flujo e instrumentación (P&ID)
- C.2.3.6 Especificación de equipos principales de proceso o equipos mayores de largo tiempo de entrega
- C.2.3.7 Elaboración del estudio de impacto ambiental
- C.2.3.8 Identificación de patentes, licencias o tecnologías requeridas
- C.2.3.9 Desarrollo de las estrategias de contratación y procura
- C.2.3.10 Estimado de costos Clase III

C.2.4 DISEÑO BASICO DE INGENIERIA

- C.2.4.1 Elaboración de las especificaciones de ingeniería para cada una de las disciplinas requeridas
- C.2.4.2 Diseño detallado de equipos principales de proceso o equipos mayores de largo tiempo de entrega
- C.2.4.3 Análisis de sensibilidad de riesgos (HAZOP)
- C.2.4.4 Establecimiento de requisitos de seguridad industrial y conservación ambiental
- C.2.4.5 Elaboración de cómputos métricos
- C.2.4.6 Estimado de costos Clase II
- C.2.4.7 Autorización para el inicio de la ejecución del proyecto con edición del Paquete de Diseño (Front end Eng'g. Design)
- C.2.4.8 Plan de ejecución del proyecto

Indicar si cada una de las mencionadas actividades fue cubierta. durante la fase de conceptualización del proyecto, previa a su aprobación presupuestaria, indicando los resultados obtenidos para los casos donde aplique. La filial deberá suministrar observaciones y comentarios que ayuden a determinar el impacto que el nivel de precisión y calidad de cada uno de los aspectos señalados tuvo en la ejecución del proyecto.

C.3 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

- C.3.1 CAPACIDAD DE PRODUCCION
- C.3.2 CALIDAD DE LOS PRODUCTOS
- C.3.3 CONSUMO DE INSUMOS
- C.3.4 CRONOGRAMA DE EJECUCION
- C.3.5 PRESUPUESTO CON RESPECTO A LA PROPUESTA ORIGINAL

Apéndices

C.3.6 OTROS

Indicar si fueron cumplidas las metas de capacidad de producción, calidad de los productos, consumo de insumos, cronogramas de ejecución y presupuesto, con respecto a la propuesta original, dando las razones de las variaciones, si las hubiere.

C.4 EJECUCION

C.4.1 MODALIDAD DE CONTRATACION UTILIZADA

C.4.1.1 INGENIERIA CONCEPTUAL

C.4.1.2 INGENIERIA BASICA

C.4.1.3 INGENIERIA DE DETALLE

C.4.1.4 PROCURA /COMPRA

C.4.1.5 CONSTRUCCION

C.4.1.6 ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA

Mencionar la modalidad de contratación para la ejecución y coordinación de las distintas fases del proyecto (ingeniería conceptual, ingeniería básica, ingeniería de detalle, procura, construcción y arranque y puesta en marcha). Se deberá indicar el nivel de responsabilidad del contratista y el tipo de contrato según la forma de pago (suma global, a precio fijo y firme o con variaciones de precios por escalación, costos reembolsables, precios unitarios, o cualquier combinación de las anteriores). Especificar si hubo fuentes de financiamiento externas, indicando los esquemas aplicados.

C.4.2 ORGANIZACION DEL PROYECTO

C.4.2.1 RELACION Y PARTICIPACION DEL CONTRATISTA PRINCIPAL/FILIAL

C.4.2.2 DISTRIBUCION DE LAS RESPONSABILIDADES ENTRE LAS PARTES

C.4.2.3 EXPERIENCIAS OBTENIDAS

C.4.2.4 RECOMENDACIONES

Indicar la organización del proyecto, especificando la relación y participación del contratista principal y la filial, al igual que la distribución de las responsabilidades entre las partes. Resaltar las experiencias obtenidas y las recomendaciones específicas en cuanto a la organización general del proyecto, especialmente en lo que respecta a las organizaciones de arranque y operación.

C.4.3 CRONOGRAMA

C.4.3.1 CRONOGRAMA GRAFICO DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES O FASES

Apéndices

C.4.3.2 VARIACION ENTRE LOS TIEMPOS DE EJECUCION

C.4.3.3 PRINCIPALES HITOS DEFINIDOS EN LA PROPUESTA ORIGINAL

C.4.3.4 CUMPLIMIENTO DE HITOS

C.4.3.5 OTROS COMENTARIOS

Indicar fechas de inicio y terminación de las principales fases o actividades, y su tiempo de ejecución. Principales hitos definidos y cumplimiento de los mismos. Experiencia, si la hubo, en el acierto de establecer políticas de incentivos y penalidades en el cumplimiento de los hitos.

Explicar también las variaciones en los tiempos de ejecución entre el cronograma que soporta la Propuesta Original y el Cronograma de la Evaluación de Cierre.

El cronograma original a ser utilizado en esta sección se refiere al que soporta la propuesta con estimado de costo Clase II (referida en el aparte C.1).

C.4.4 EXPERIENCIAS

C.4.4.1 INGENIERIA CONCEPTUAL Y BASICA

Experiencias de su conceptualización y su incidencia en las demás etapas del proyecto.

C.4.4.2 INGENIERIA DE DETALLE

Experiencias en su ejecución. Mencionar su incidencia, si la hubo, en las demás etapas del proyecto.

C.4.4.3 PROCURA

Experiencias en cuanto a logística de tráfico, aduana, transporte, seguros, tiempo de entrega y recepción de los equipos y materiales en sitio.

C.4.4.4 CONSTRUCCION

Mencionar cualquier tipo de experiencia significativa que pudiera ayudar a mejorar la contratación a nivel **Industria**. Se indicará el nivel de desarrollo de la Ingeniería de Detalle para el momento de la contratación, así como la cantidad de contratistas utilizados en total y por disciplina y la experiencia obtenida. Cómo fue la coordinación entre la ejecución de las diferentes disciplinas, como por ejemplo: instalación de equipos y tubería vs. grado de finalización de la construcción civil. Se deberá indicar si hubo necesidad de doble guardia de trabajo ó de trabajo nocturno con el fin de cumplir con las metas de tiempo en la ejecución.

De igual forma se debe mencionar el impacto originado por falta de equipos, paros o huelgas laborales, incluyendo las estrategias utilizadas para su manejo y

Apéndices

recuperación y en general, toda aquella experiencia que se considere relevante y que pudiera servir para otros proyectos.

C.4.4.5 ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA

Hacer hincapié en aquellas experiencias que repercutieron sobre el tiempo, y costo del proceso de completación mecánica o física, aceptación provisional, cumplimiento de garantías, arranque y aceptación definitiva.

C.4.4.6 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD

Incluir todas aquellas experiencias resaltantes en cuanto a la gestión del aseguramiento y control de la calidad a nivel de ingeniería (especificaciones, diseño del fabricante), procura (inspecciones de fabricación y certificaciones de calidad) y construcción (inspección de obras).

C.4.5 EVALUACION DE LOS CONTRATISTAS

Indicar la calificación del o de los contratistas, haciendo una breve reseña de la(s) experiencia(s) durante las distintas fases de ejecución del proyecto. Utilizar metodología de evaluación aprobada para el Registro Auxiliar de Contratistas de PDVSA y sus Filiales.

C.5 PERSONAL PREOPERACIONAL

B.5.1 SELECCION DE PERSONAL

C. 5.2 ENTRENAMIENTO

Indicar la estrategia utilizada para la selección de personal y el programa de entrenamiento realizado, indicando: institutos formales de instrucción, convenios con empresas, tiempo requerido, experiencias relevantes, etc.

C.6 CAMBIOS EN EL ALCANCE / AUMENTOS Y DISMINUCIONES DE OBRA

C.6.1 CAMBIOS DE ALCANCE

C.6.2 AUMENTOS Y DISMINUCIONES DE OBRA

Indicar los cambios en el alcance y aumentos o disminuciones en el monto de la obra sucedidas en el transcurso de la construcción, explicando las razones que lo justificaron y el impacto que representó en el proyecto.

C.7 PROTECCION (Ambiente y Seguridad)

C.7.1 CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS TECNICAS AMBIENTALES

C.7.2 COMPARACION DE INDICES MAXIMOS RESPECTO A LOS OBTENIDOS

Apéndices

Se describirán las instalaciones y procedimientos aplicados con la finalidad de cumplir con las Normas Técnicas Ambientales y se compararán los resultados de las mediciones de efluentes respecto a los límites máximos permitidos.

C.8 INFORME TECNOLÓGICO

C.8.1 VIGENCIA DE LA TECNOLOGÍA ESCOGIDA

C.8.2 IMPACTO EN LA OPERACIÓN COMERCIAL

Se indicará la vigencia de la tecnología escogida comentando cualquier impacto en la operación comercial de los posibles cambios tecnológicos.

C.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES (ANÁLISIS CUALITATIVO)

C.9.1 RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES

C.9.2 RECOMENDACIONES

Presentar un resumen de las conclusiones más relevantes y de sus respectivas recomendaciones, orientadas, básicamente a transmitir experiencia para próximos proyectos similares a nivel de la IPPCN.

D) ANÁLISIS CUANTITATIVO

D.1 NIVELES DE PRODUCCIÓN:

D.1.1 CUMPLIMIENTO PRUEBAS DE GARANTÍA

D.1.1.1 DIFERENCIAS ENTRE LAS ESPECIFICACIONES ORIGINALES Y LAS RESULTANTES

D.1.1.2 IMPACTO

Mencionar cualquier diferencia entre las especificaciones técnicas originales y las resultantes de las pruebas de garantía, detallando su impacto en los niveles de producción, consumo de insumos y cualquier factor que influya en el flujo de caja del proyecto.

D.1.2 NIVEL DE PRODUCCIÓN NORMAL ESTABILIZADA

D.1.2.1 PRODUCCIÓN

D.1.2.2 CONSUMO DE MATERIA PRIMA

D.1.2.3 SERVICIOS

D.1.2.4 OTROS

Una vez estabilizada la operación de la instalación, indicar los niveles normales de producción y de consumo de materia prima y servicios.

Apéndices

D.1.3 ANALISIS COMPARATIVO

Explicar las diferencias observadas entre los niveles de producción, consumo de materia prima y servicios de la fase de operación normal de la instalación, con respecto a la evaluación original.

D.2 EVOLUCION PRESUPUESTARIA:

D.2.1 APROBACIONES PRESUPUESTARIAS

D.2.1.1 APROBACION PRESUPUESTARIA ANUAL EN BOLIVARES. (D.2.1.2 + D.2.1.3)

D.2.1.2 APROBACION PRESUPUESTARIA ANUAL EN MONEDA NACIONAL

D.2.1.3 APROBACION PRESUPUESTARIA ANUAL EN DIVISAS

D.2.1.4 CUADRO COMPARATIVO PRESUPUESTO SOMETIDO VS APROBADO

Se hará referencia a la cronología de las aprobaciones presupuestarias, comenzando por la aprobación original hasta la última variación presupuestaria, especificando su componente en divisas. También, se hará un cuadro comparativo entre el presupuesto sometido y lo aprobado.

De igual forma se deberá presentar, por renglones, el cronograma de desembolsos. con suficiente detalle para facilitar la selección de los índices apropiados para su posterior deflación en términos del año base.

D.2.2 EJECUCION PRESUPUESTARIA

D.2.2.1 EJECUCION POR FASES O ACTIVIDADES

D.2.2.2 MANEJO DEL FONDO DE CONTINGENCIA DEL PROYECTO

D.2.2.3 EXPERIENCIAS EN EL CONTROL CONTRACTUAL DE LA INFLACION

Mostrar la ejecución presupuestaria del proyecto discriminada por las principales actividades o fases del mismo y separando divisas de moneda nacional. Se informará como fue manejado el fondo de contingencia del proyecto, si lo hubiere. También se mencionará cualquier experiencia adquirida en el control contractual de la inflación mediante el uso de fórmulas escalatorias, índices de inflación o cualquier otro método utilizado.

D.2.3 ANALISIS DE VARIACIONES

Explicar las variaciones obtenidas en cada revisión presupuestaria, diferenciando las variaciones por cambio de alcance, por desviaciones con respecto a las estimaciones (montos, tiempo, etc.) y por inflación. Especial énfasis se deberá poner en la explicación de variaciones por inflación cuando los contratos posean cláusulas escalatorias; en este último caso se deberá reportar el comportamiento de las cláusulas en comparación con las políticas generales de aprobación presupuestaria referidas a la inflación, delineadas por la Casa Matriz.

Apéndices

D.3 INVERSION:

D.3.1 INVERSION EN TERMINOS CORRIENTES

D.3.1.1 INVERSION. DESEMBOLSOS ANUALES EN BOLIVARES.

(Total:D.3.1.2+D.3.1.3)

D.3.1.2 INVERSION. DESEMBOLSOS ANUALES EN DIVISAS

D.3.1.3 INVERSION. DESEMBOLSOS ANUALES EN MONEDA NACIONAL.

Mostrar la inversión por año del proyecto en términos corrientes, diferenciando sus componentes en moneda nacional y divisas e indicando las tasas de cambio registradas en el momento del desembolso.

De igual forma, se deberá presentar, por renglones, el cronograma de desembolsos, con suficiente detalle para facilitar la selección de los índices apropiados para su posterior deflación en términos del año base.

D.3.2 INVERSION EN TERMINOS CONSTANTES (AÑO BASE)

D.3.2.1 INVERSION. DESEMBOLSOS ANUALES EN BOLIVARES.

(Total=D.3.2.2.+D.3.2.3)

D.3.2.2 INVERSION. DESEMBOLSOS ANUALES EN DIVISAS

D.3.2.3 INVERSION. DESEMBOLSOS ANUALES EN MONEDA NACIONAL

Mostrar la inversión por año del proyecto en términos constantes de año base, diferenciando sus componentes en moneda nacional y en divisas.

D.4 IMPACTO POR ATRASO/ADELANTO EN EL CRONOGRAMA DE EJECUCION

D.4.1 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

D.4.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

D.4.3 OTROS

Indicar el impacto por atraso/adelanto en el cronograma de ejecución del proyecto, reflejado en los indicadores económicos VPN, TIR o cualquier otro indicador que se considere relevante.

Apéndices

D.5 PRECIOS DE VENTA DE LOS PRODUCTOS:

D.5.1 ANALISIS COMPARATIVO

D.5.1.1 PROYECCIONES DE PRECIOS. ORIGINAL Y ACTUALIZADA

D.5.1.2 INPACTO EN VPN Y TIR

Incluir un análisis comparativo entre la proyección de precios considerada para la evaluación original y la proyección actualizada de precios utilizada en la evaluación Post Mortem, en términos constantes del año base. Se evaluará el impacto en los indicadores económicos del proyecto, consecuencia de las variaciones en precios.

5.2 EXPLICACION DE VARIACIONES

Explicar las variaciones en precio entre las dos evaluaciones; asimismo, tratar de clasificarlas en: cambios por metodología y políticas, por precio referencial, de mercado destino, en ventajas comparativas o cualquiera otra variable que pudiera haberse experimentado.

D.6 VOLUMENES DE VENTA DE LOS PRODUCTOS

D.6.1 ANALISIS COMPARATIVO

D.6.1.1 PROYECCION DE VOLUMENES DE PRODUCTOS. ORIGINAL Y ACTUALIZADA

D.6.1.2 IMPACTO EN VPN Y TIR

Incluir un análisis comparativo entre la proyección de volúmenes de venta considerada para la evaluación original y la proyección actualizada de volúmenes utilizada en la evaluación Post Mortem. Se evaluará el impacto en los indicadores económicos del proyecto, consecuencia de las variaciones en volúmenes de venta.

D.6.2 EXPLICACION DE VARIACIONES

Explicar las variaciones en volúmenes de venta entre las dos evaluaciones.

D.7 ELEMENTOS DE COSTOS DE PRODUCCION:

D.7.1 ANALISIS COMPARATIVO

D.7.1.1 VARIACIONES ABSOLUTAS Y PORCENTUALES

D.7.1.2 IMPACTO EN VPN Y TIR

Determinar las variaciones absolutas y porcentuales entre los costos de producción utilizados en la evaluación original y los reflejados en la evaluación Post Mortem, así como también, el impacto de estas variaciones en los indicadores económicos del proyecto.

Apéndices

D.7.2 DETALLE DEL COSTO POR UNIDAD DE PRODUCCION

D.7.2-1 Costo Variable (Materia Prima y Servicios) (a)

D.7.2.2 Costo Fijo (Sin Depreciación ni Amortización) (b)

D.7.2.3 Subtotal = a + b (Costo efectivo) (c)

D.7.2.4 Otros Costos Fijos (Depreciación y Amortización) (d)

D.7.2.5 Costo, Total = c + d

A los efectos de su comparación con los reportes de proyección internacionales y con el objeto de visualizar la competitividad del producto, tanto a nivel nacional como internacional, se detallarán los costos de acuerdo al siguiente esquema:

Costo por Unidad de Producción

a. Costo Variable (Materia Prima y Servicios)

b. Costo Fijo (Sin Depreciación ni Amortización)

c. Subtotal = a + b (Costo efectivo)

d. Otros Costos Fijos (Depreciación y Amortización)

e. Costo Total = c + d

D.7.3 EXPLICACION DE VARIACIONES

Explicar las variaciones de costos de producción entre las dos evaluaciones, tomando por separado cada uno de los elementos del costo.

D.8 EVALUACION ECONOMICA:

D.8.1 METODOLOGIA

D.8.2.1 CUADRO DE PREMISAS UTILIZADAS EN LA PROPUESTA ORIGINAL Y LAS EXISTENTES AL MOMENTO DE LA COMPLETACION DEL PROYECTO.

D.8.2.1.1 AÑO BASE

D.8.2.1.2 TERMINOS DE MONEDA

D.8.2.1.3 PARIDAD CAMBIARIA

D.8.2.1.4 VALOR FISCAL DE EXPORTACION

D.8.2.1.5 HORIZONTE ECONOMICO

D.8.2.1.6 TASA ISLR

D.8.2.1.7 IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS

D.8.2.1.8 VALOR DE RESCATE

D.8.2.1.9 OTROS IMPUESTOS

D.8.2.1.10 TASA DE DESCUENTO

Apéndices

D. 8.2.1.11 OTRAS

Con el objeto de realizar sobre una misma base la comparación de la evaluación económica original contra la evaluación Post Mortem, se utilizarán las mismas premisas de la evaluación original en lo que se refiere al año base, término de la moneda, horizonte económico, paridad cambiaria del año base, valor de rescate y tasa de descuento para la evaluación Post-Mortem.

Los flujos de las distintas monedas se deflactarán por separado utilizando la inflación correspondiente a dichas monedas, hasta obtener la moneda constante del año base. Una vez que todos los flujos se encuentran en moneda constante del año base, se utilizará la tasa de cambio del año base para obtener el flujo de caja en una sola unidad monetaria.

EJEMPLO

Supóngase que después de concluir la construcción de un proyecto se tiene el siguiente perfil de inversiones y tipo de cambio en valores corrientes:

| | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Nacional (MMBs.) | 100 | 160 | 272 |
| Importado (MMBs) | 20,00 | 20.80 | 21.84 |
| Cambio (Bs./\$) | 100 | | |

Con los siguientes valores de inflaciones interanuales para el bolívar y el dólar:

| | AÑO 0-1 | AÑO 1-2 |
|------------------------|---------|---------|
| Inflación Nacional (%) | 60 | 70 |
| Inflación EUA (%) | 4 | 5 |

Así mismo, supóngase que el año base utilizado para la evaluación original con la cual se tomó la decisión de inversión corresponde al primer año de inversión (Año 0) del proyecto.

Con la información disponible (flujo en términos corrientes, inflación y tipo de cambio) se inician los cálculos realizando la deflación de los distintos flujos por las inflaciones correspondientes para obtener términos constantes del año base, es decir, el Año 0 en nuestro ejemplo:

| | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 |
|------------------|-------|-------------------------|----------------------------------|
| Nacional (MMBs.) | 100 | $\frac{160}{(1+0,6)}$ | $\frac{272}{(1+0,6)*(1+0,7)}$ |
| Externo (MM\$) | 20 | $\frac{20.8}{(1+0,04)}$ | $\frac{21.84}{(1+0,4)*(1+0,05)}$ |

Apéndices

De esta manera se obtienen los siguientes resultados en valores constantes del año 0:

| | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Nacional (MMBs.) | 100 | 100 | 100 |
| Externo (MM\$) | 20 | 20 | 20 |

Utilizando el tipo de cambio del Año 0 de nuestro ejemplo (año base) se obtiene el flujo total (Nacional + Externo) en términos constantes de ese año en cualquiera de las dos monedas, esto es:

| | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 |
|------------------|-------|-------|-------|
| Nacional (MMBs.) | 2.100 | 2.100 | 2.100 |
| Externo (MM\$) | 21 | 21 | 21 |

La misma metodología se utilizará para los elementos restantes del flujo de caja.

D.8.2 RESULTADOS E INDICADORES ECONOMICOS

Los resultados e indicadores económicos a ser presentados son:

- VALOR PRESENTE NETO (VPN)
- TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)
- TASA INTERNA DE RETORNO MODIFICADA (TIRM)
- EFICIENCIA DE LA INVERSION (EI)
- TIEMPO DE PAGO (TP)
- GRAFICO DE LOS FLUJOS DE CAJA NETOS ANUALES DURANTE EL HORIZONTE ECONOMICO

Para el cálculo de los indicadores económicos se utilizarán las tasas de descuento, reinversión y financiamiento vigentes de acuerdo a los lineamientos de evaluación económica de proyectos. El gráfico solicitado será representado en forma de línea, los flujos de caja netos se colocarán en el eje "Y" en MMBs y los años del horizonte económico del proyecto se colocarán en el eje "X".

D.8.3 ANALISIS COMPARATIVO

Realizar una comparación de los resultados económicos, explicando las diferencias entre lo planificado según la evaluación original y los resultados reflejados por la evaluación Post Mortem.

Explicar los efectos o variaciones producidas por la contratación con varias divisas. Esto se refiere a situaciones de arbitraje donde la adquisición de una tercera divisa con una moneda distinta al Bolívar haya causado un beneficio o pérdida en cambio.

Apéndices

D.8.4 ANALISIS DE RIESGO

D.8.4.1 ORIGINAL

Presentación del análisis de riesgo realizado en el momento de la evaluación original. Discusión y acciones que se previeron o pudieron preverse para optimar los resultados.

D.8.4.2 PROYECTADO

Presentación del análisis de riesgo utilizando la metodología que de acuerdo a los lineamientos del año en que se está realizando el informe Post Mortem, se encuentre vigente, utilizando, como elementos de cálculo las cifras correspondientes al mejor estimado previsible para el momento, en lo referente a precios, costos operacionales y producción. Asimismo, se incluirá un plan de acción que contenga un cronograma de actividades, que tenga como objetivo optimar la rentabilidad del proyecto, mediante el control de las variables económicas del mismo.

D.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES (ANALISIS CUANTITATIVO)

Presentar un resumen de las conclusiones más relevantes y de sus respectivas recomendaciones, orientadas, básicamente, a transmitir experiencia para próximos proyectos similares a nivel de la IPPCN.

E) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: RESUMEN

Finalizar el reporte con un resumen de las conclusiones y recomendaciones sobre los aspectos más resaltantes del análisis comparativo de las evaluaciones Original y de Post Mortem, así como también de experiencias adquiridas a lo largo de las distintas fases del proyecto. Este resumen deberá orientarse a transmitir dicha experiencia de manera que pueda ser aprovechada por futuros proyectos, promoviendo aciertos y evitando problemas.

F) ANEXOS

Incluir tablas comparativas del Original vs Post–Mortem para:

- 1.– Presupuesto: base, cambios de alcance, inflación, paridad, otros (detallar).
- 2.– Tiempo de ejecución (en meses): ingeniería, contratación, construcción, procura, arranque, otros (detallar).
- 3.– Gastos de operación (perfiles y promedio): en términos constantes diferenciando bolívares y divisas.

Apéndices

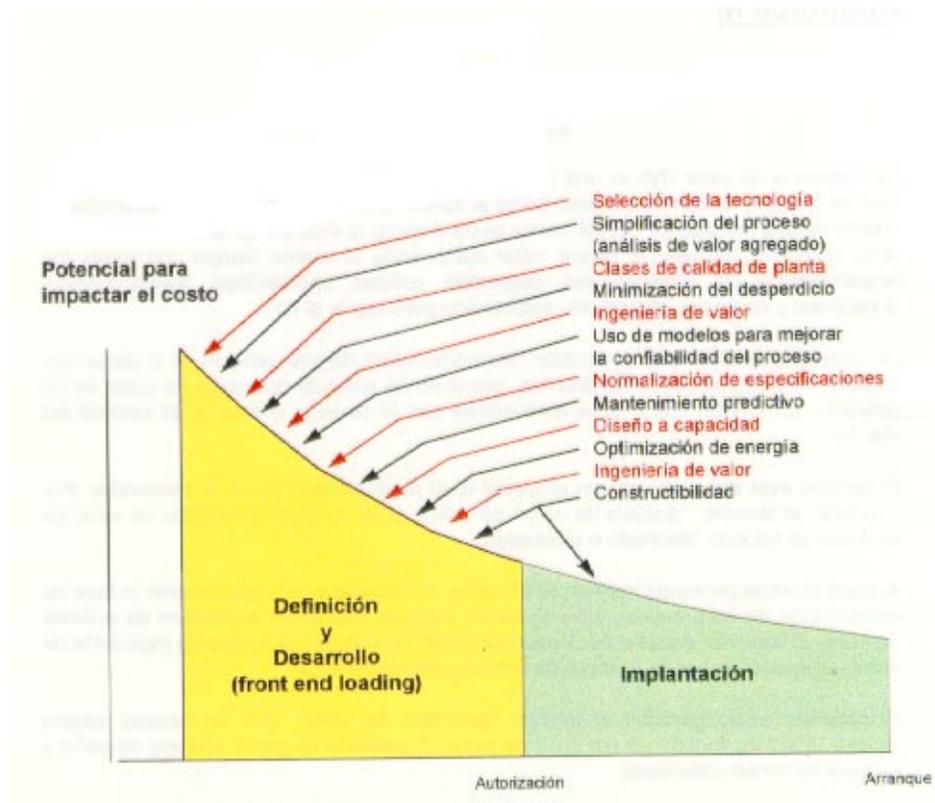
- 4.- Matriz de evaluación mediante el método de flujos de caja descontados de la evaluación económica original, Post Mortem y proyectada, diferenciando las columnas de inversiones, depreciación, ingresos, gastos, regalías, aporte legal, impuesto sobre la renta y flujo de caja neto.

Apéndices

Apéndice M

ANEXO M.1

PRÁCTICAS DE VALOR AGREGADO



Apéndices

Apéndice M

ANEXO M.2

INGENIERÍA DE VALOR

La ingeniería de valor (**IV**) es una función multidisciplinaria, sistemática y proactiva, la cual se focaliza fundamentalmente hacia el diseño per se. El objetivo es desarrollar el diseño de una instalación, con el menor costo durante la vida útil de la misma. Dicho en otras palabras: “proveer el mayor valor cumpliendo al mismo tiempo con todas los requerimientos de: funcionalidad, seguridad, calidad, operabilidad, mantenibilidad, durabilidad y cualquier otro criterio establecido para lograr el fin”.

La ingeniería de valor (**IV**) es también una herramienta de gran utilidad en el desarrollo inicial o en la refinación de los diseños, con el fin de alcanzar las metas de costo de un proyecto. En ningún caso, debe confundirse con la revisión o control de calidad del diseño.

El término está asociado con un proyecto o un producto que se va a desarrollar. Por otro lado, el término “análisis de valor” se aplica en el caso de un estudio de valor de algo que ya ha sido diseñado o producido.

Aunque muchas personas hablan de estudios de ingeniería de valor durante la fase de construcción de un proyecto, ellos deberían referirse realmente a estudios de análisis de valor. El término “análisis de constructibilidad” se refiere a estudios de ingeniería de valor, relacionados con el proceso de construcción solamente.

Finalmente, existe también el término “gerencia de valor”, que en sentido amplio incluye todas las formas de estudios de valor (ingeniería de valor, análisis de valor y análisis de constructibilidad).

En este capítulo sólo trataremos el tema de ingeniería de valor.

Ingeniería de valor es un proceso estructurado en el cual es imprescindible tener experiencia y haber realizado suficiente entrenamiento, antes de alcanzar un verdadero grado de competencia. Se puede decir que efectividad en costos es la meta de cualquier ingeniero de costos. La ingeniería de valor es una herramienta poderosa que promueve alcanzar esa meta.

¿ Qué es valor ?

Aunque costo y valor a menudo son sinónimos, esto siempre no es verdad. En lo referente a valor se puede hablar de 4 tipos de valor:

Apéndices

- **Valor de costo:** Es la cantidad de dinero (o su equivalente) que debe ser gastado para producir o procurar un ítem.
- **Valor de intercambio:** Es el valor de venta de un ítem en el mercado abierto. Por ejemplo, el valor de intercambio de un carro nuevo decae en comparación al valor de costo tan pronto como el dueño lo saca de la agencia.
- **Valor de uso:** Es el valor de un ítem en función al servicio que le presta al usuario. Ejemplo: un carro viejo bien mantenido quizás tenga un bajo valor de intercambio, pero tiene un valor de uso tan alto para el dueño como un carro nuevo. El valor de uso sería igual al valor de costo de un sistema de transporte de igual confiabilidad.
- **Valor de estimación:** Es el valor asignado por el poseedor de un ítem específico. Una joya tiene un valor de costo definido, su valor de intercambio es usualmente menor que el valor de costo; tiene o no un valor de uso muy bajo pero quizás tiene un alto valor de estimación para un individuo que le guste coleccionar joyas.

Todos estos cuatro tipos de valor son utilizados en los estudios de ingeniería de valor.

¿Cuáles son los costos del ciclo de vida de una instalación?

La ingeniería de valor (IV) se refiere a los costos del ciclo de vida de la instalación. A continuación se presentan algunos tipos de costos que pueden ser asociados con la construcción de una instalación:

- | | |
|-------------------------------|--|
| – Estudios de factibilidad | – Costos de mantenimiento |
| – Ingeniería | – Seguros |
| – Inmuebles | – Costos de reformas/mejoras |
| – Permisos y licencias | – Pago de intereses |
| – Contratos con especialistas | – Valor del dinero de un compromiso de capital |
| – Construcción | – Costos de demolición |
| – Legales | – Costos de salvamento. |
| – Mobiliario | |
| – Costos de operación | |

Apéndices

Institución (implantación) de la ingeniería de valor

Un programa formal de ingeniería de valor (IV) dentro de una organización de ingeniería requiere la creación de un equipo especializado y bien entrenado para poder desarrollar y críticamente evaluar alternativas para los conceptos de diseño. La formación o integración de estos equipos debería reconocerse en el contrato de diseño como un costo reembolsable, pero es muy raro encontrarlo de esta manera; sin embargo, aún así los principios de ingeniería de valor se pueden aplicar.

Básicamente, la ingeniería de valor se fundamenta en el principio de que dos o más individuos (partes) son mejor que uno solo y, por lo tanto, debería obtenerse un mejor juicio con la participación de todos en lugar de uno solo.

La idea fundamental es efectuar una sesión de “*tormenta de ideas*” antes de poner el lápiz sobre el papel. En este sentido, cualquier personal experimentado en diseño, construcción y/o operaciones debería participar en este estudio. Aunque esta metodología consume tiempo, se debería utilizar personal local/propio y se debe esperar que los ahorros obtenidos sean superiores en exceso a la inversión.

El equipo debe ser conformado con individuos de diferentes disciplinas, de forma tal de cubrir todo el espectro de ideas. El líder del grupo debe establecer el tiempo y conseguir un lugar de reuniones de manera que no sean interrumpidos.

De igual forma, el líder debe establecer las reglas para hacer las secciones para “la tormenta de ideas” y proveer dirección general, pero en ningún momento debe ser dictatorial, impositivo de sus propias ideas sobre las del grupo, o de lo contrario se restringirá el intercambio abierto de ideas. El líder debe llevar los registros del trabajo.

Los puntos claves para realizar una buena “tormenta de ideas” son:

- Una buena selección del grupo desde el punto de vista de experiencia en todas las áreas.
- Una atmósfera abierta a la discusión
- Una regla de “*honor*” es no criticar las ideas de los demás.

La ingeniería de valor sigue una secuencia de acciones estructurada. Autoridades en la materia agrupan estas actividades en fases que varían de cuatro a ocho fases, sin embargo, independientemente de su división, el total de las fases incluyen las mismas actividades. En este trabajo las fases utilizadas son las siguientes:

- Recolección de información
- Análisis funcional

Apéndices

- Fase creativa
- Fase analítica
- Elaboración de propuesta
- Seguimiento.

Las Fases

1.– Fase: Recolección de información

En esta fase, toda la información que contiene las bases del proyecto es ensamblada en un paquete incluyendo criterios de funcionamiento, requerimientos especiales del dueño, leyes y regulaciones, requerimientos de fecha. Por ejemplo en este punto, el equipo debe preguntarse: ¿Cuáles son los requerimientos operacionales y cualquier otro requerimiento qué otro requerimiento debe ser satisfecho?

2.– Fase: Análisis funcional

En esta fase se identifican las funciones básicas y secundarias que deberá proveer la instalación. El equipo debe preguntarse: ¿Cuáles son las funciones involucradas que permiten alcanzar los requerimientos?. Estas funciones se describen de una manera general, usando un verbo y un nombre que invite a la visualización de varias opciones. Por ejemplo “Transporte de carbón” lo que hace pensar en correas transportadoras, trenes, o tuberías. Ejemplos de otras combinaciones típicas de verbo–nombre son: “transportar cargas”, iluminar área”, “transportar fluidos” y transferir calor”.

Una función básica es una función primaria o directamente relacionada con el estudio en consideración. Una función secundaria es una consecuencia de las anteriores o adicional a éstas. Para ilustrar, la función básica de una lámpara es alumbrar (suministrar luz) y una función secundaria puede ser decorar la sala.

Las preguntas típicas de esta fase son:

- ¿Cuáles son las funciones básicas necesarias para alcanzar los requerimientos de la instalación?
- ¿Cuáles son las funciones secundarias asociadas? ¿Cuáles son esenciales?
- ¿Cómo se puede realizar la función?
- ¿Cuál es el valor de esa función?

Apéndices

3– Fase: Creativa

En esta fase se identifican las diferentes alternativas para desarrollar cada una de las diferentes funciones básicas listadas en la fase anterior. Por ejemplo, los requerimientos de calor para una estructura pueden ser satisfechos por un número de opciones (bomba de calor, horno, quemador, calentadores de áreas, chimenea, calentadores eléctricos). ¿ De cuántas formas se puede ejecutar una función? Es muy común que existan entre 5 y 25 formas de hacer algo.

Es valioso en esta fase listar las ventajas y desventajas de cada forma de ejecución, lo cual servirá como base de comparación durante la fase analítica.

4.– Fase: Analítica

Algunos expertos recomiendan que solo el líder del grupo continúe en la fase Analítica. La razón es que si los miembros del equipo que hizo la “tormenta de ideas” de un proyecto son los mismos para evaluar su factibilidad y los costos asociados con una idea en particular, ellos mismos podrían oponerse a agregar más ideas a la lista o generar cualquier otra idea que fuese más difícil de evaluar.

Esta fase comienza con una revisión de la lista de las ideas provenientes de la fase creativa, con el fin de reducir la lista inicial a no más de 5 ideas que serán las que vale la pena evaluar en detalle.

Para cada una de estas ideas u opciones, se realiza una validación de la función básica y cada una es examinada individualmente desde el punto de vista de factibilidad, costo y valor recibido. Entonces, se hacen varias combinaciones de las ideas propuestas las cuales se prueban como un sistema a ver si cumplen con los criterios establecidos para la instalación. La combinación más factible es separada para realizarle una evaluación en mayor detalle. La combinación con el balance más favorable de costo y valor es adicionalmente mas refinada por medio de un estudio más detallado.

En este proceso, los ingenieros de valor emplearán varias técnicas tales como: análisis económicos de las combinaciones de ideas, costo total durante la vida del proyecto, análisis de conveniencia (trade– off), análisis de sensibilidad, análisis de decisión, análisis forense, etc.

¿Cuál es la combinación que cumple con los requerimientos y provee el mayor valor o es más efectiva en costo durante el ciclo de vida del proyecto?

Aunque siempre no es el caso, el costo total del proyecto durante todo su ciclo de vida debe ser generalmente el criterio usado para calificar y ordenar las opciones. Cuando todo no pueda ser reducido a términos monetarios, se puede utilizar otro tipo de enfoque como, por ejemplo, listar los diferentes criterios, asignarles pesos y calificar cada opción para luego hacer una comparación.

Apéndices

5.– Fase: Propuesta

En esta fase las recomendaciones del grupo son resumidas para su presentación a los niveles de decisión correspondientes. Se debe hacer una presentación escrita que detalle las bases de la recomendación y también hacer una presentación para explicar que es lo que se propone.

Esta puede ser la etapa más débil si el preparador asume que el lector conoce tanto como él. Esto sucede si el preparador falla en suministrar la información necesaria para validar la recomendación o si la propuesta es tan voluminosa que los ejecutivos o niveles de autoridad y decisión no encuentren tiempo para leerla y digerirla.

Cuando se prepare una propuesta se deberá asumir que el lector no tiene conocimiento acerca de la idea, por lo tanto la propuesta debe ser estructurada en forma lógica paso a paso.

Si hay una gran cantidad de información en la propuesta, se debe incluir un resumen ejecutivo al cual se anexe la información detallada en los apéndices, de tal forma que el lector pueda obtener la esencia de la propuesta rápidamente y todavía tenga información detallada si la necesita.

La propuesta debe responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los criterios que deben cumplirse?
- ¿Cuál es la solución que se propone?
- ¿Cuál será el costo?
- ¿Cuál es el valor anticipado?
- ¿Cuáles otras opciones fueron rigurosamente consideradas?

6.– Fase: Seguimiento

Se observa la relación costo / valor de implantación (cost/value performance) de la opción seleccionada, con el propósito de comparar el desempeño real contra el planificado y registrar los datos con el fin de desarrollar una base histórica que sirva de referencia para futuros estudios.

Apéndices

Gerencia de valor después que se comienza el diseño y durante la construcción

Aunque el concepto de diseño ha sido establecido a través de un estudio formal de ingeniería de valor en la fase de diseño conceptual, los principios de ingeniería de valor se mantienen durante la fase de ingeniería de detalle.

Un caso típico de aplicación son las especificaciones de un proyecto, en donde casi siempre es conveniente usar unas especificaciones extraídas directamente de una base de datos que reside en la computadora, sin siquiera cuestionar aún la manera como están escritas.

Lo recomendable es que cada una de las especificaciones debería ser cuestionada en su forma original y modificarla de tal forma de obtener la especificación más efectiva en costo.

Durante la ingeniería de detalle, se continúan los análisis de valor con el fin de obtener simplificaciones de diseño.

Algunos dueños incluyen cláusulas de ingeniería de valor en sus contratos de construcción. Estas cláusulas establecen usualmente un procedimiento según el cual el contratista después de revisar los documentos de construcción, puede someter una propuesta que pueda incluir diseños optimados en costo en relación con los mostrados en los planos contractuales. Si las mejoras propuestas en el estudio de ingeniería de valor son aceptadas, los ahorros deberán ser compartidos con el contratista. Tal como se dijo anteriormente, estos estudios son propiamente llamados “análisis de valor” ya que ellos se realizan después que el diseño se ha completado.

Establecimiento de una Organización de Ingeniería de Valor

La mayoría de las organizaciones de ingeniería se inclinan en desarrollar estudios de ingeniería de valor y de constructibilidad como parte normal del proyecto. Sin embargo, la realidad es que muy pocas establecen un enfoque estructurado para hacerlos. Una organización con un enfoque estructurado deberá tener las siguientes características:

- Compromiso gerencial: Como con todos los programas, el éxito a largo plazo de un programa de ingeniería de valor se asegurará si la gerencia cree en él y lo soporta activamente.
- Un gerente designado: ya sea a dedicación total o parcial, alguien debe ser nombrado para instituir, implantar y coordinar el programa de ingeniería de valor dentro de la organización.
- Biblioteca de ingeniería de valor: las lecciones aprendidas y las buenas ideas deben ser recolectadas, catalogadas y diseminadas; por lo tanto, se requiere algún tipo de archivo o biblioteca y un individuo responsable por custodiarla y mantenerla.

Apéndices

- Entrenamiento: aunque los principios de ingeniería de valor son relativamente sencillos, el proceso es complejo de manera que los involucrados necesitan recibir entrenamiento antes de participar en él.

Apéndices

Apéndice M

ANEXO M.3

ANÁLISIS DE CONSTRUCTIBILIDAD

¿ Qué es Constructibilidad?

El diccionario contiene solo la palabra “ **construible** ” y la define como un adjetivo de forma que califica al verbo construir. El Instituto de la Industria de la Construcción de los Estados Unidos (Construction Industry Institute) ha creado “constructibilidad” para enfatizar la habilidad de construir en una forma óptima.

“Constructibilidad es el uso óptimo de todos los conocimientos de construcción y de la experiencia en planificación, diseño, procura y operaciones con el fin de alcanzar todos los objetivos del proyecto”.

Un punto de vista común de constructibilidad incluye:

- Determinar los métodos de construcción más eficientes a utilizar en el área de la instalación.
- Permitir al personal de construcción revisar los documentos de ingeniería durante la fase de diseño.
- Asignar personal de construcción a las oficinas de ingeniería durante la fase de diseño.
- Realizar un programa de modularización o de pre-ensamblaje.

Cada una de estas actividades representa por sí sola solo una parte de constructibilidad.

Vale la pena resaltar que solamente a través de la integración efectiva y oportuna de la información de construcción dentro de la planificación, el diseño y la operación, se alcanzarán los beneficios potenciales del análisis de constructibilidad.

El análisis de constructibilidad debe comenzar durante la fase conceptual, al mismo tiempo que se evalúan las consideraciones de operabilidad, confiabilidad y mantenibilidad y, por supuesto, continúa a través de las fases restantes.

Los planificadores deben reconocer que el retorno obtenido del análisis de constructibilidad es mayor en las etapas iniciales (tempranas) del proyecto, disminuyendo progresivamente este crecimiento a medida que se avanza, pero nunca cesa sino a la finalización del proyecto.

Apéndices

Ingeniería de valor en comparación con análisis de constructibilidad

Tal como se mencionó, cuando se habla de estudios de ingeniería de valor durante la fase de construcción, en realidad se refieren es a los estudios de análisis de valor, entendiéndose por éstos los estudios de valor de algo que ya ha sido diseñado o fabricado (producido).

El análisis de constructibilidad es tanto una forma de Ingeniería de valor como de análisis de valor que tiene que ver solamente con la fase de construcción. La gerencia de valor es un término que incluye todas las formas de estudio de valor, por lo tanto, comprende: ingeniería de valor, análisis de valor y análisis de constructibilidad.

Objetivos del análisis de constructibilidad

Básicamente, el objetivo primordial es ahorrar tiempo y costos en la fase de construcción, sin comprometer los otros objetivos del proyecto tales como: calidad, confiabilidad, operabilidad, mantenibilidad, durabilidad, etc.

En consecuencia, las decisiones de constructibilidad están orientadas hacia:

- Reducción del tiempo total de construcción, mediante la creación de condiciones que maximizan el potencial de concurrencia de las actividades de construcción y minimizan el retrabajo y tiempo perdido.
- Reducción de los requerimientos de horas-hombre, mediante la creación de condiciones que promuevan mejorar la productividad o de diseños que demanden menos mano de obra.
- Reducción de los costos de los equipos de construcción, a través de la creación de condiciones que promuevan el uso eficiente de los equipos y minimicen la necesidad del uso de equipos de alto costo, para propósitos especiales.
- Reducción de los costos de materiales, logrando diseños más eficientes, uso de materiales más económicos, y reduciendo el desperdicio.
- Creación de un ambiente de trabajo lo más seguro posible, desde el punto de vista de seguridad y eficiencia en el trabajo que incluya a todo el personal.

Responsabilidades de constructibilidad

¿Quién debe ejecutar el análisis de constructibilidad? Obviamente, alguien que esté familiarizado con el proceso de construcción. Una práctica común es asignar a personal de construcción para trabajar en las oficinas y junto con el personal de diseño. Sin embargo, esto resulta costoso y puede que sea imposible de costear.

Apéndices

Cuando no se puede disponer de personal experto en construcción lo que se hace en realidad es que todos los ingenieros líderes de disciplina tengan cierto conocimiento y experiencia en construcción. Una buena práctica es incluir un curso en constructibilidad en el programa de adiestramiento de los ingenieros de diseño.

Sin embargo, el análisis de constructibilidad relacionado con las estrategias de construcción lo realiza el gerente de construcción y el personal de campo, quienes serán los responsables directos de implantar estas estrategias.

Elementos esenciales de un buen programa de constructibilidad

Tres elementos deben estar presentes en un programa de constructibilidad para poder lograr su potencial total.

1.– Constructibilidad debe ser visto como un programa que requiere atención proactiva. La creencia de que constructibilidad es una revisión del diseño por alguien que esta familiarizado con construcción, es totalmente errónea. Ya cuando el diseño se haya completado, podría ser muy tarde para efectuar cambios y si se hacen costarían muy caro.

En lugar de que participe un solo individuo de construcción debería existir trabajo en conjunto con los otros involucrados: dueño, ingeniero de diseño, operador, y mantenedor, con el fin de hacer una “tormenta de ideas” antes de comprometerse a ejecutar. Esto reafirma que constructibilidad es un componente de planificación que debe ser incluido en todas las fases del proyecto.

2.– Constructibilidad es un esfuerzo de equipo. Sólo si los intereses de todas las partes están representadas en conjunto en todas las decisiones, se logra alcanzar la solución óptima. Reducir los costos de construcción es una cuestión de importancia, pero haciéndolo de tal forma que no se comprometan otras necesidades.

3.– Debe existir un compromiso gerencial que soporte la ejecución del análisis de constructibilidad del proyecto. El tiempo y los recursos necesarios para realizarlo deben estar disponibles, si se quiere que el programa sea un éxito.

Desarrollo de un programa de constructibilidad

Aunque no existe un tipo de programa único que sirva para todas las organizaciones, el consenso es que los programas de constructibilidad más exitosos deben contener los siguientes elementos:

- Una clara comunicación del compromiso gerencial y soporte para realizar el análisis de constructibilidad.
- Un solo responsable (ejecutivo) patrocinante del programa.

Apéndices

- Una política corporativa que instituya el programa de constructibilidad que obligue a diseñar y realizar un análisis particular para cada uno de los proyectos.
- Una base de datos que registre y documente las experiencias pasadas y permita difundir las “lecciones aprendidas”.
- Un plan de orientación y adiestramiento de acuerdo con las necesidades de la organización.
- Evaluación continua y retroalimentación.

Organización

El compromiso de la alta gerencia se puede manifestar cuando se nombra a un gerente como el “**ejecutivo responsable**” del programa. Esta persona debe reportar tanto al gerente de construcción como al gerente de ingeniería.

No es necesario tener una organización permanente y a nivel corporativo para la constructibilidad, sin embargo, las funciones claves pueden ser ejecutadas como asignaciones parciales del personal especializado. El “**ejecutivo responsable**” no necesariamente integra o consigue el personal, pero sí es responsable, por vigilar que el análisis se esté haciendo de una manera efectiva y a tiempo. Él se identifica personalmente con la constructibilidad a través del involucramiento continuo y soporte activo al proceso.

Adicionalmente al “**ejecutivo responsable**”, deberán nombrarse otras dos personas:

- Un gerente de constructibilidad: Un individuo con extensa experiencia en construcción quien debe coordinar el día a día de las actividades de constructibilidad en las oficinas del proyecto.
- Un custodio de la base de datos: Un individuo responsable por mantener y llevar el registro de todas las ideas, lecciones aprendidas y catálogos.

Cultura de constructibilidad

La constructibilidad trabaja mejor cuándo es una forma aceptada dentro de la forma de operar de la organización. Si a este aspecto la organización le presta especial atención a través del tiempo y se logra que se convierta en una manera normal de hacer las cosas, se puede decir que la compañía posee una “*cultura de constructibilidad*”. Por lo tanto, cada uno de los miembros del proyecto debe sentirse parte del sistema, ya que lo se busca es su participación en las secciones de “*tormenta de ideas*” y que sus ideas sean bienvenidas a la discusión.

Apéndices

Registros de información (bases de datos)

Las bases de datos pueden ser de cualquier forma pero, independientemente de la forma que se adopte, deben ser actualizadas con frecuencia y la información que contengan debe estar disponible para todo el personal del proyecto. Se puede utilizar una base de datos computarizada que permita extraer la información desde diferentes sitios y maneras.

Resultados de la evaluación

El objetivo del programa de constructibilidad es reducir los costos de construcción, e inevitablemente este programa deberá probar que es efectivo en términos de dinero. Un beneficio adicional para la compañía es que, al documentar los resultados de este programa, le permitirá apoyar la venta del mismo.

Conceptos en constructibilidad

Constructibilidad se puede entender mejor si se establece una estructura que permita guiar a los usuarios en su aplicación, lo cual se puede lograr mediante el uso de “*conceptos*” y “*aplicaciones*”.

Un “*concepto*” es una guía general y una “*aplicación*” es un ejemplo específico. Más adelante se listan un número de “*conceptos*” y “*aplicaciones*”, los cuales son agrupados en tres categorías:

1a Categoría.– El enfoque gerencial

- Concepto 1.1. Reconocer que los cronogramas de ingeniería y procura deben estar supeditados a los de construcción y arranque.
- Concepto 1.2. Usar el enfoque gerencial y de construcción que promuevan la eficiencia de la construcción.
- Concepto 1.3. Asegúrese que los requerimientos y las condiciones del proyecto son bien entendidas.

2a Categoría.– La fase de diseño

- Concepto 2.1. Hacer énfasis en la estandarización y repetición.
- Concepto 2.2. Tomar máxima ventaja de la disponibilidad de materiales de existencia o entrega inmediata.
- Concepto 2.3. Seleccionar configuraciones que faciliten o simplifiquen el manejo y la fabricación en campo.

Apéndices

- Concepto 2.4. Crear diseños que promuevan la accesibilidad y que tengan suficiente espacio para el personal de construcción, los materiales, y los equipos.
- Concepto 2.5. Adaptar los diseños y las estrategias de construcción a la ubicación del sitio y a la época del año cuando se vaya a realizar la construcción.
- Concepto 2.6. Usar especificaciones realistas: Los diseños deben ser factibles de construir por la fuerza hombre disponible. Especificaciones impuestas con tolerancias injustificables añadirán más horas–hombre al proyecto y contribuirán a tener más controversias en el control de calidad.
- Concepto 2.7. Asegurar la calidad y la terminación de los productos del diseño (planos y especificaciones).
- Concepto 2.8. Incorporar seguridad en los diseños: la seguridad, tanto en la construcción como en la operación, es uno de los criterios más importantes que gobiernan el desarrollo del diseño.

3a Categoría.– La fase de construcción

- Concepto 3.1.– Planificar y acondicionar el sitio de la obra para promover la eficiencia de los trabajadores.
- Concepto 3.2.– Ejecutar el trabajo cuando y donde sea más eficiente para llevarlo a cabo.
- Concepto 3.3.– Minimizar las actividades no programadas y las no productivas (retrabajo).
- Concepto 3.4.– Emplear herramientas y equipos que ahorren tiempo y mano de obra y usar técnicas modernas de construcción.
- Concepto 3.5.– Planificar el trabajo en secuencia de tal forma de obtener la eficiencia óptima.
- Concepto 3.5.– Emplear prácticas de construcción que refuerzan la seguridad.
- Concepto 3.6.– Use principios de ingeniería de valor para resolver problemas en el campo.

Apéndices

Apéndice M Anexo M.4 CLASIFICACION DE ESTIMADOS DE COSTOS

| | V | IV | III | II | I |
|-----------------------|--|--|--|--|--|
| OBJETIVO | -PLANIFICACION A MEDIANO PLAZO -ESTUDIO DE FACTIBILIDAD -FONDOS PARA INGENIERIA CONCEPTUAL | -SELECCION ENTRE VARIAS ALTERNATIVAS -FONDOS PARA INGENIERIA BASICA | -PROPUESAS TENTATIVAS AL PRESUPUESTO DE INVERSIONES -FONDOS PARA COMPRA EQUIPOS Y MATERIALES L.T.E. (SI APLICA) | -PROPUESAS FIRMES AL PRESUPUESTO DE INVERSIONES -FONDOS PARA ING. DETALLES, PROCURA, CONSTRUCCION Y ARRANQUE PROYECTO | -ANALISIS DE OFERTAS DE CONTRATACION -CONTROL DE EJECUCION CONTRATOS Y PROYECTOS. |
| ETAPA DEL PROYECTO | - DETERMINACION DE LA FACTIBILIDAD DEL PROYECTO (VISION) | - INGENIERIA CONCEPTUAL 100% COMPLETADA | -INGENIERIA BASICA 60% COMPLETADA Y EL RESTO EN PROGRESO | INGENIERIA BASICA 100% COMPLETADA | INGENIERIA DE DETALLES EN ETAPA DE FINALIZACION. |
| INFORMACION REQUERIDA | -DEFINICION GLOBAL (VISION) A GROSSO MODO DEL PROYECTO. Y DE SUS UNIDADES PRINCIPALES DE PROCESO | - TECNOLOGIA - PARAMETROS CLAVES DE DISEÑO DE PLANTAS Y EQUIPOS MAYORES | -ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE EQUIPOS CRITICOS, DIAGRAMAS DE FLUJO, INSTRUMENTACION Y CONTROL | -ESPECIFICACIONES DE PROCESO Y DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES PLANOS DE DISTRIBUCION DE PLANTA, ETC. | - PLANOS DETALLADOS - COMPUTOS METRICOS - LISTADO DE MATERIALES - MATERIALES A GRANEL - PLANIFICACION Y ESTRATEGIA DE CONTRATACION |
| METODOLOGIA | - DATOS HISTORICOS DE CURVAS DE COSTOS DE PROYECTOS SIMILARES | - FACTORIZADA Y CURVAS DE COSTO DE PROYECTOS SIMILARES | FACTORIZADO Y/O SEMI-DETALLADO - COTIZACIONES FIRMES DE EQUIPO DE L.T.E. | - MAYORMENTE DETALLADO - POCA FACTORIZACION - COTIZACIONES FIRMES DE LOS EQUIPOS CRITICOS | - DETALLADOS - PRECIOS UNITARIOS - PARTIDAS NORMALIZADAS |
| PRECISION (*) | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| CONFIABILIDAD | INDETERMINADO | 30% | 60% | 80% | 90% |

(*) Debe leerse : El estimado de costo Clase II (como ejemplo) cae dentro de un rango de +/- 10 % el 80 % de las veces.

Apéndices

Apéndice M

Anexo M.5

CLASIFICACION DE PROGRAMAS DE EJECUCION

| | V | IV | III | II | I |
|-----------------------|--|--|--|---|--|
| OBJETIVO | - PLANIFICACION A MEDIANO PLAZO - ESTUDIO DE FACTIBILIDAD - RESPALDAR TOMA DE DECISIONES | - SELECCION ENTRE VARIAS ALTERNATIVAS - RESPALDAR DECISION DE CONTINUAR O NO PARA LA FASE SIGUIENTE - ELABORACION ESTIMADO CLASE IV | - ELABORACION ESTIMADO DE COSTOS CLASE III - SEGUIMIENTO DE PROCURA - CONTRATACION INGENIERIA DETALLES - RESPALDAR DECISIONES DEL DUEÑO (METAS) | - ELABORACION ESTIMADO DE COSTOS CLASE II - REVISION OFERTAS TECNICAS (IPC) - APROBACION PRESUPUESTO DE INVERSION - SEGUIMIENTO ING. DETALLE PROCURA CONTRATA - CONSTRUCCION | - ANALISIS DE OFERTAS TECNICAS - CONTROL DE EJECUCION - CONTRATOS DE EJECUCION - ACTIVIDADES "FEL" (FRONT END LOADING) |
| CONTENIDO | - FASE BASICA DEL PROYECTO : ING. PROCURA Y CONSTRUCCION - HITOS IMPORTANTES - PREMISAS BASICAS | - FECHAS Y EVENTOS CLAVES - DURACION ESTIMADA DE ING. BASICA, DETALLES, PROCURA Y CONSTRUCCION | - FECHAS ESTIMADAS ENTREGA EQUIPOS CRITICOS - DURACION ING. DETALLES - FECHAS OTORGAMIENTO BUENA PRO - DURACION CONSTRUCCION - FECHA ESTIMADA DE COMPLETACION MECANICA | - ESTRUCTURA DE PARTICION DEL TRABAJO - CURVAS PROGRESO FISICO - CRONOGRAMA DE EJECUCION DETALLADO - RED MAESTRA / CAMINO CRITICO | - ESTRUCTURA DE PARTICION DEL TRABAJO - CURVAS PROGRESO FISICO - CRONOGRAMA DE EJECUCION DETALLADO - RED DETALLADA CONSTR. Y CAMINO CRITICO |
| ETAPA DEL PROYECTO | - DETERMINACION DE LA NECESIDAD DEL PROYECTO | - INGENIERIA CONCEPTUAL COMPLETADA | - INGENIERIA BASICA 80% AVANCE Y EL RESTO EN PROCESO | - INGENIERIA BASICA COMPLETADA | - INGENIERIA DETALLES EN ETAPA DE FINALIZACION |
| INFORMACION REQUERIDA | - DEFINICION GLOBAL (VISION) A GROSSO MODO DEL PROYECTO. TAMANO, CAPACIDAD, UBICACION GEOGRAFICA, FECHAS META O COMPROMISOS | - LOCALIZACION GEOGRAFICA - TECNOLOGIA - ALCANCE GENERAL - CONDICIONES AMBIENTALES Y TOPOGRAFIA - ESTRATEGIA DE EJECUCION - REQUERIMIENTOS DE PERMISOLOGIA - FECHAS META | - ESPECIFICACIONES DE DISEÑO - CONDICIONES DE SITIO - DISPONIBILIDAD DE RECURSOS - FILOSOFIA DE PROCURA - FECHAS META - ESTRATEGIAS DE EJECUCION | - ESPECIFICACIONES - FECHAS ESTIMADAS ENTREGA EQUIPOS CRITICOS - PLANOS DE PLANTA - FECHAS TENTATIVAS DE PARADAS - ESTRATEGIA DE EJECUCION ING. - DETALLES PROCURA CONTRATA - TACION Y CONSTRUCCION | - PLANOS DETALLADOS - COMPUTOS METRICOS - LISTADO DE MATERIALES - ESTRATEGIA DE ARRANQUE |
| METODOLOGIA | - DATOS HISTORICOS SOBRE TIEMPOS DE EJECUCION DE PROYECTOS SIMILARES | - DATOS HISTORICOS SOBRE DURACION DE FASES DE PROYECTOS SIMILARES EJECUTADOS | - COTIZACIONES INFORMALES EQUIPOS CRITICOS - DATOS HISTORICOS VISITAS AL SITIO - CURVAS TIPICAS | - ALCANCE DETALLADO - VISITAS AL SITIO - COTIZACIONES FIRMES - RENDIMIENTO EN FABRICACION Y CONSTRUCCION | - TIEMPO FIRME ENTREGA MATERIALES Y EQUIPOS - IDENT. RUTA CRITICA - RENDIMIENTOS PARA CONSTRUCCION |
| PRECISION | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| CONFIABILIDAD | 15% | 30% | 60% | 80% | 90% |