

EL MANEJO EXITOSO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

**Autores: Ingeniero Enrique Posada
Ingeniero Fabio Vélez**



1. NATURALEZA ESPECIAL DE LOS PROYECTOS

Cuando se va a emprender un proyecto, es importante determinar de alguna manera su nivel de complejidad y hacer una lista de las razones que le confieren mayor o menor dificultad, a corto, a medio y a largo plazo. Un proyecto, por ejemplo, puede ser de alto nivel de complejidad debido a las siguientes razones, entre otras:

- El proyecto involucra una situación en la cual se han creado expectativas importantes por parte de los distintos clientes involucrados. Por ejemplo, relacionadas con mejoras en su situación de producción y en su nivel de rentabilidad, o expectativas de salir de una situación angustiosa o muy conflictiva o muy desconocida.
- La situación actual de los clientes del proyecto es bastante productiva y exitosa, pero los clientes, que son conscientes de ello, están a la espera, con el proyecto, de cambios que mejoren aún más la situación y quieren que estos sean evidentes.
- Los clientes aplican al proyecto normas de evaluación rigurosas y exigentes, que involucran muchas actividades y comunicaciones exigentes.
- El proyecto involucra cambios importantes en la cultura organizacional de la empresa cliente, para que sean aceptados y efectivos. Puede ser más complicado aún, si existe alta resistencia al cambio dentro de la organización que contrata el trabajo.
- El proyecto implica cambios importantes en los esquemas de producción del cliente, por ejemplo, pasar de trabajo manual y operaciones relativamente artesanales que involucran capacidades limitadas de producción y altos niveles de ocupación de mano de obra sin altas exigencias de entrenamiento hacia un nuevo esquema de altos niveles de producción automatizada y compacta, con personal especializado.
- El proyecto involucra tecnología compleja o desconocida.
- El proyecto implica la realización de ensayos relativamente sofisticados.
- El proyecto tiene límites muy exigentes de tiempo.
- El proyecto involucra varios clientes con necesidades variadas que pueden ser inclusive conflictivas.
- No se tiene experiencia clara sobre el tema objeto del proyecto.

Dado lo anterior, parece importante que el proyecto sea sometido a un diseño que involucre todas las etapas de la ingeniería, sin tratar de llevarlo siempre al esquema de proyecto llave en mano, que tan atractivo es en apariencia, pero que no es muy aplicable cuando se trata de una situación compleja sobre la cual no hay antecedentes claros ni experiencias maduras y probadas.

La entidad que contrata la realización de un proyecto puede o no conocer o compartir esta filosofía y es posible que haya adelantado proyectos exitosos con esquemas muy diversos de trabajo. La realidad es que son muchas las posibilidades y que siempre que se enfrenten a la tarea personas comprometidas y suficientes recursos, se podrá llegar al éxito

2. DISEÑO CON TODAS LAS ETAPAS DE LA INGENIERÍA

Cuando se emprende un proyecto de ingeniería, se está tratando de encontrar una solución inteligente a una necesidad humana. Para ello se emprenden una serie de actividades y tareas que:

- Tienen objetivos específicos que debe ser cumplido bajo ciertas especificaciones.
- Tienen claramente definido fechas de inicio y terminación.
- Tienen fondos limitados.
- Consumen recursos corporativos.

Es importante, cuando el nivel de complejidad lo indique y cuando no se trate de una clara situación de proyecto llave en mano, que se pongan sobre la mesa lo elementos que hacen parte de un clásico proyecto de ingeniería, el cual involucra la programación, ejecución y control de todas las actividades y recursos necesarios para el logro de un objetivo específico en un tiempo determinado, mediante la aplicación de las ciencias físico-matemáticas y la tecnología industrial, combinadas con el empleo de herramientas al nivel económico y social.

En principio se deberían seguir disciplinadamente en el proyecto hasta su entrega, las siguientes seis etapas:

Ingeniería conceptual.

Ingeniería básica.

Ingeniería de detalle.

Ejecución.

Puesta en marcha y prueba.

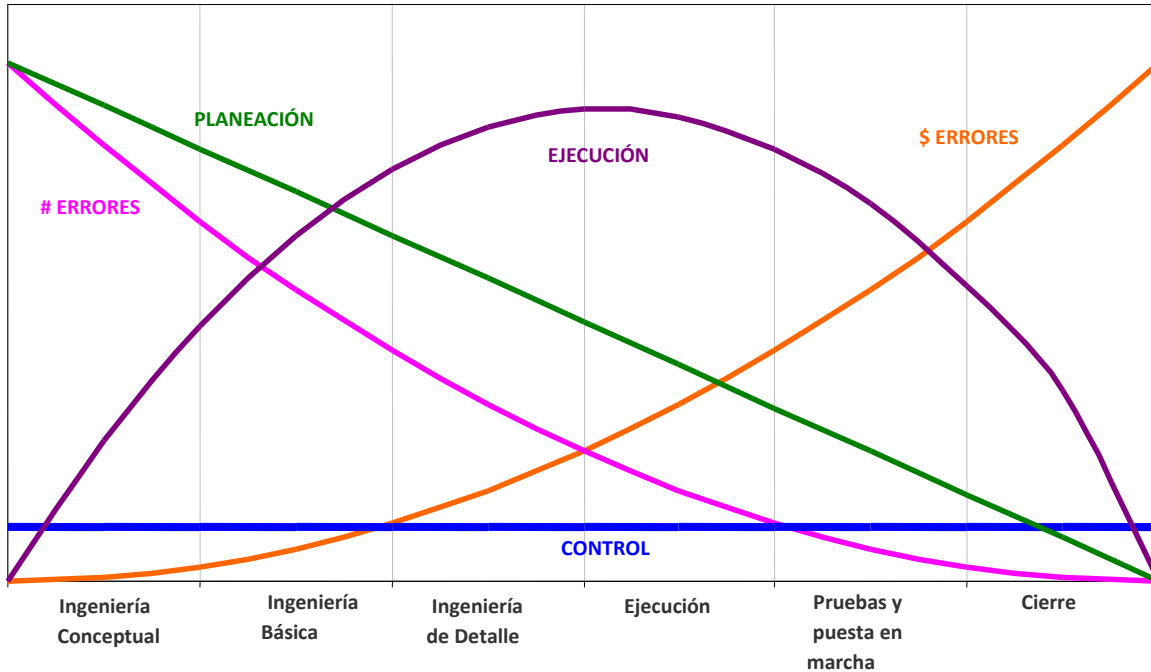
Cierre.

Etapa	Aspectos significativos	Aproximación presupuestal
Conceptual	Se aclara el objetivo del proyecto. Se plantean y se evalúan alternativas de solución viables para cada uno de los aspectos involucrados. Se seleccionan alternativas. Se da o no el visto bueno para continuar.	Dentro de un 30% para la alternativa escogida. Se elabora un presupuesto. Se elabora un plan de trabajo preliminar

<p>Básica</p>	<p>Se obtiene una idea muy clara de cómo se verá el proyecto a partir de la mejor alternativa seleccionada.</p> <p>Se usan descripciones, planos, esquemas, maquetas, bocetos, listado y especificaciones de equipos, rutas de redes.</p> <p>Se refina y se determina la factibilidad técnica y económica.</p> <p>Se elaboran:</p> <p>Diagramas de flujos del proceso, de servicios, de instrumentación y control, diagramas lógicos.</p> <p>Esquemas de dimensionamiento de equipos y de ideas constructivas.</p> <p>Lay out en planta y elevaciones para perfeccionar en la ingeniería de detalle.</p> <p>Planos preliminares de ideas básicas.</p> <p>Documento de justificación del proyecto ante junta directiva o gerencia.</p>	<p>Dentro de un 10 a 20 %</p> <p>Para hallar el valor de la inversión, se deben tener en cuenta todos los rubros asociados con ejecutar el proyecto y ponerlo en marcha.</p> <p>No se debe ejecutar la etapa siguiente, la ingeniería de detalle, a proyectos que no sean factibles.</p>
<p>Detalle</p>	<p>Se elaboran los documentos que permitan la materialización del proyecto.</p> <p>Se asegura el éxito operativo conforme con las expectativas previstas, la calidad de los bienes de capital que configuran el proyecto, lo relacionado con la seguridad industrial, diversos factores humanos, la preservación del medio ambiente y el confort laboral.</p> <p>Se elaboran:</p> <p>Documentos técnicos: Catálogos, planos, manuales de operación, layout, diagramas y normas.</p> <p>Documentos económicos: Estado de pérdidas y ganancias, presupuestos de mano de obra, de maquinaria, etc.</p> <p>Documentos relacionados con el tiempo: Cronogramas y planeación de actividades.</p> <p>Documentos legales: Contratos, seguros, permisos, etc.</p>	<p>Dentro de un 5 a 10 %</p> <p>Teniendo ya un diseño claro y completo se puede entrar a hacer un presupuesto completo, con todos los costos y gastos que tenga el proyecto. En esta etapa se llega a un alto grado de definición que asegura aproximaciones de más del 90 %.</p> <p>Se perfeccionan el presupuesto y el plan de ejecución y se ajustan los parámetros financieros y temporales.</p>

<p>Ejecución</p>	<p>Comprar, construir e instalar y montar todos los elementos y sistemas del proyecto, de acuerdo a los diseños y especificaciones desarrollados en la ingeniería de detalle, dentro del tiempo y dinero presupuestados. La ejecución contiene actividades como:</p> <p>Obras civiles.</p> <p>Fabricación de equipos.</p> <p>Compra de equipos.</p> <p>Instalaciones eléctricas y mecánicas.</p> <p>El procedimiento para desarrollar la ejecución se conforma de cuatro actividades fundamentales: planear, licitar, contratar y ejecutar.</p>	<p>Dentro de un 5 % o menos</p> <p>En la ejecución, la corrección de un error representa sobrecostos generalmente altos.</p>
<p>Puesta en marcha</p>	<p>En la etapa de pruebas y puesta en marcha se tiene como objetivo prepararse para la operación, verificando la concordancia entre lo presupuestado (técnicamente, económicamente y temporalmente) y lo ejecutado.</p> <p>En esta etapa inicialmente se hacen las pruebas de aquellos equipos que se pueden probar individualmente y finalmente se hacen las pruebas al proceso.</p>	<p>Es recomendable, en los casos que se permita, que las pruebas se comiencen a hacer desde la etapa anterior, ya que normalmente es mucho más fácil detectar fallas y corregirlas en etapas preliminares.</p>
<p>Cierre</p>	<p>La culminación de un proyecto es igual o más importante que su comienzo. Una clausura adecuada del proyecto proporciona entradas para posteriormente poder auditar y efectuar, de ser requeridas, ampliaciones en un futuro. Una terminación anormal de un proyecto causa insatisfacción y frustración, ésta ocurre cuando algunas restricciones se han violado, en el caso en el que el desempeño es inadecuado y cuando las metas del proyecto no son relevantes para las necesidades.</p>	<p>Al terminar se celebran los éxitos.</p> <p>Por otra parte, pueden ocurrir desde pérdidas en dinero o fallas para cubrir las necesidades esperadas, hasta pérdidas emocionales y sus problemas consecuentes.</p>

La siguiente figura describe algunos aspectos de los proyectos a medida que avanzan las etapas.



Además de estas seis etapas existen dos aspectos importantes, la idea (al comienzo) y lograr el objetivo (al final). Todo proyecto surge o por una idea, o por la necesidad de lograr un objetivo. El objetivo que se busca en todo proyecto de ingeniería siempre se puede medir en términos económicos.

La **interventoría** no es en sí misma una etapa del proyecto, sino más bien un elemento transversal que tiene que ver con las diversas etapas, especialmente a partir de la ingeniería de detalle.

Se entiende como interventoría a la supervigilancia de los trabajos y del desarrollo del contrato a la firma responsable de la ejecución de un proyecto, por sí misma, o por medio de un tercero que conceda la buena asesoría o respaldo técnico y administrativo, con personal de su libre nombramiento y remoción y con los elementos y equipos que considere necesarios para el cumplimiento de su labor. La interventora será por tanto, la intermediaria entre el propietario y el contratista y por su conducto se tramitarán todas las cuestiones relativas al desarrollo del contrato.

En un proyecto llave en mano, lo que se cree es que es posible que un proveedor entregue la totalidad del proyecto, puesto que ha ejecutado previamente este tipo de proyectos o cuenta con la experiencia, la capacidad financiera y el conocimiento que le permite hacerlo, sin riesgos indebidos para el cliente que encarga el proyecto. Cuando este no es el caso, es importante plantear que el cliente siga un esquema de trabajo basado en todas las etapas de la ingeniería.

3. DIRECCIÓN DE PROYECTOS

En un proyecto de este nivel de complejidad, es importante contar con una dirección de proyectos enteramente dedicada al proyecto, sea propia del cliente o contratada externamente. Aunque dirigir un proyecto se suele asociar sólo a la dirección del recurso humano, en realidad, se refiere a la totalidad de los recursos (mano de obra, materiales y dinero), con un objetivo claro y preciso y medible en términos económicos, en un tiempo determinado.

Las etapas de administración de un proyecto de ingeniería son:

Planeación: Que implica el establecimiento de objetivos claros (tanto del proyecto como de cada una de las tareas que tendrá lugar a realizarse para su cumplimiento) para alcanzar una meta deseada.

Ejecución: Además de llevar a cabo la elaboración de todo el proyecto, tiene como objetivo la dirección de todas las personas que intervendrán en él, reuniendo los recursos necesarios y creando la estructura administrativa y de desarrollo para alcanzar el objetivo.

Control: Una vez desarrollada la estructura y reunidos los recursos, es necesario vigilarla conforme avanza el proyecto. Esto es para asegurar que en ningún punto del camino se pase por alto algo que obstaculice el cumplimiento de la meta.

Durante el proceso de desarrollo de un proyecto se pueden dar situaciones en las que se requiera un cambio en cualquier área, este cambio se debe prever lo máximo en las primeras etapas, pero si es necesaria la presencia de éste, el director de proyectos tendrá que llevarlo a cabo con mecanismos para realizarlo, nunca olvidando el objetivo.

La dirección de proyectos es el conjunto de técnicas basadas en la administración, que se usan para planear, ejecutar y controlar actividades, para alcanzar un resultado final, en un tiempo corto, dentro de un presupuesto y conforme a unas especificaciones.

4. ASPECTOS A TENER EN CUENTA - VARIABLES CRÍTICAS DE ÉXITO

Las variables críticas de éxito son aspectos que hacen que un proyecto tenga un final óptimo. Si éstas se descuidan, no verificando que se lleven a cabo como fueron concebidas, pueden significar el fracaso del proyecto. Algunas de ellas son:

- El mercado
- Aspectos técnicos, tecnológicos y energéticos
- Tiempo
- Aspectos legales
- Laborales
- Ambientales
- Sociales
- Seguridad
- Funcionalidad
- Oportunidad
- Riesgos
- Tecnología

Mercado. La variable más importante en la realización de proyectos es el mercado, ya que los ingresos generados en ellos se dan finalmente en la venta, bien sea de un servicio o un producto. En ambos casos (producto o servicio) es el mercado quien rige su valor, dependiendo éste de la oferta y la demanda.

Los objetivos del estudio del mercado son:

- Conocer el mercado potencial existente para el producto objeto del proyecto.
- Determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.
- Verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado.
- Prever una política adecuada de precios y estudiar la mejor forma de comercializar el producto.

Componentes del mercado:

- El producto: Es importante tener buena claridad sobre qué tipo de producto es el que el proyecto generará.

- La demanda: Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere para la satisfacción de una necesidad específica a un precio y calidad determinados. La demanda está en función de la necesidad real de un bien y servicio, del precio, del nivel de ingreso de la población y está en relación directa con otros bienes competidores.
- El precio: Es el regulador entre la oferta y la demanda. Los objetivos de un análisis de precios son: determinar e interpretar la elasticidad de los precios e investigar los de la competencia.
- La oferta: Es la cantidad de bienes y servicios que cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado. Depende de factores como: precio en el mercado del producto, apoyo gubernamental a la producción y la oferta de productos sustitutos.
- La comercialización o canales de distribución: Es la actividad que le permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar. Se puede estar produciendo el mejor artículo en su género, al mejor precio, pero si no se tienen los mejores medios para hacerlos llegar al consumidor en forma eficiente, el proyecto fracasará. Una buena comercialización es aquella que coloca el producto en un sitio y momento adecuado, para dar al consumidor la satisfacción que él espera.

El tiempo es siempre muy importante en los proyectos. Por ello es muy apropiado utilizar en detalle el cronograma general del proyecto y valorar adecuadamente los recursos necesarios para que la variable tiempo no dé lugar a incumplimientos y a sobrecostos. De la rapidez con la que se logra el objetivo puede depender el éxito o el fracaso de un proyecto, ya sea porque se ejecute de forma superficial por no asignar los recursos realmente necesarios para ejecutar bien el trabajo dentro de los límites de tiempo previstos o exigidos o porque se genere incumplimiento. Es claro que el tiempo fluye en un solo sentido, así, el tiempo perdido es irrecuperable. De ahí la importancia de asignar el trabajo en cada caso a entidades conectoras y responsables y no simplemente a las que son más económicas o más rápidas en apariencia.

En general los proyectos presentan complejidades especiales en los **aspectos técnicos, tecnológicos y energéticos**, ya que van a existir casi siempre diversas alternativas de manejo de productos que no se han definido completamente y se cuenta con limitaciones de espacio, los productos pueden ser muy variados, complejos sus flujos y los servicios necesarios y pueden darse situaciones de riesgo importantes.

Los aspectos **legales** son también muy importantes, especialmente cuando hay negociaciones pendientes y estructuras de propiedad, de compras, de ventas, de contratación, de asociación, de permisos y licencias en proceso de definición.

Los temas **laborales** pueden tener cierta complejidad, especialmente por la responsabilidad social y los efectos de un proyecto sobre el empleo digno y sostenible de personas y la potencial utilización de esquemas productivos o de diseño que favorezca el aspecto humano y social del proyecto.

El tema medio **ambiental** se convierte en prioritario a la luz de la situación del mundo. En principio, el proyecto debería ser demostrativo para la comunidad sobre cómo trabajar con orden y aseo, en un ambiente estético, ojalá ambientalista y ecológico y respetuoso, sobre el manejo de aguas, del calor, del ruido, del uso de la energía, del polvo.

En conclusión, para lograr el desarrollo sostenido y sostenible de un país, es importante que los proyectos tengan en cuenta todas las etapas de la ingeniería. De lo contrario, se está expuesto a la dependencia tecnológica y a no contar con los extensos valores agregados que implica la tecnología.

Para lograr el cumplimiento de los planes de trabajo y de los presupuestos, es de una gran ayuda contar con metodologías de trabajo completas, racionales, escalonadas, previsibles y coordinadas. En esta forma se contribuye a la racionalización de costos y de inversiones.

NOVEDADES

SEMINARIOS TÉCNICOS

El pasado 2 de Febrero se llevo a cabo el “SEMINARIO BOMBAS CENTRIFUGAS Y DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO (LOBULOS)”, en Cali.

El seminario fue dictado por el Ingeniero Nelson Sanchez, Sanitary Sales Engineer Alfa Laval, y se trataron temas como: Teoría sobre especificaciones de bombas, Criterios de selección, Aplicaciones, Manejo adecuado de bombas, Mantenimiento.



Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, [presione aquí](#)

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>.

En esta página se encuentran todos los boletines en formato de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.



Tel: (574) 444 61 66
Medellín-Colombia

mercadeo@indisa.com <http://www.indisa.com/>