



UTN

FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA

Alcances de Ingeniería. Centro Argentino de Ingenieros

Cátedra: Proyecto Final (Integradora)

Docentes:

- Ing. Antón Daniel
- Ing. Colman Gabriel

Alumnos de 5to año Ingeniería Electromecánica



CAI

Centro Argentino de Ingenieros

CEPSI

**Comisión de Empresas Proveedoras de
Servicios de Ingeniería**

Introducción

El documento tiene por objetivo definir el alcance de las distintas fases que existen en un proyecto ingenieril, normalizar los documentos que deben entregarse y hacer de guía para proveer la información necesaria en la toma de decisiones.

Esto se hizo debido a que existían varias definiciones sobre los contenidos de las fases de la ingeniería surgió la necesidad de unificar la terminología para los usuarios.

Puede ser aplicado a cualquier proyecto de la industria de procesos que incluyen la manufactura y producción de químicos. También puede aplicarse en industrias farmacéuticas, metalúrgicas, mineras y de generación de energía.

Consideraciones generales

Debe asignarse la importancia adecuada a las fases tempranas del proyecto, debido a que en estas se toman las decisiones que van a tener mayor impacto en el costo final y en la eficiencia del proyecto.

Cuando se trata de cambios de capacidad en una planta que ya esta en funcionamiento se deben pensar con cuidado las modificaciones desde fases tempranas, a modo de evitar que el proyecto se inviabilice debido a excesivos tiempos de parada.

De manera frecuente se hace necesaria la intervención de un tecnólogo, el cual participa de forma distinta en cada fase de la ingeniería, ayudando a que prospere el proyecto.

Relación entre fases de ingeniería y clase de costo

Cada fase de la ingeniería esta asociada a un estimado de costos que corresponde a una calificación definida en el documento AACE N°18R97.

Esto define de manera genérica el alcance de una determinada fase y los productos necesarios para lograr una estimación de costo de una determinada clase, sin tener un gran avance en el diseño.

En la ingeniería de detalle se agrega como condición que los documentos entregados deben permitir la compra, fabricación, construcción y montaje.

Objetivo de cada fase de ingeniería

El objetivo principal de la ingeniería está enfocado a materializar o construir un bien determinado, pero dentro de ella pueden distinguirse distintas fases.

Cada una de estas fases tiene por objetivo acercarse progresivamente a la definición de alcance de proyecto y a su correspondiente estimación de inversión.

Además en cada uno se deben generar documentos que permitan lograr dichos objetivos, coordinando con las demás fases para poder:

- Establecer plazos.
- Estimar costos.

A grandes rasgos se pueden definir un total de cinco fases, las cuales son:

- Visualización.
- Ingeniería Conceptual.
- Ingeniería Básica.
- Ingeniería Básica Extendida
- Ingeniería de Detalle.

Visualización

También conocida como estudio de factibilidad, tiene por objetivo establecer si la oportunidad de negocio merece que se realicen inversiones.

Se presentan diversas alternativas que pueden ser factibles y se analizan, con el fin de contar con información que pueda analizarse con mayor profundidad en la siguiente fase.

Aquí, se fijan las bases del negocio, los productos que podrían obtenerse, potenciales locaciones donde desarrollar el proyecto y como se lograra su inserción en el mercado con posterior comercialización.

Ingeniería Conceptual

En esta fase se realiza, a partir del desarrollo de varias alternativas o casos, la selección de la opción mas conveniente.

Su objetivo principal es identificar la viabilidad técnico/económica de las alternativas y establecer como se desarrollaran las fases posteriores

A su vez se fijan los objetivos deseados por el cliente, se analiza a que tecnologías se va a recurrir, se definen las normas que regirán los diseños, los requisitos de espacio y las especificaciones técnicas conceptuales.

Ingeniería Básica

La ingeniería básica tiene por objetivo completar el alcance de lo que se proyectó como alternativa durante la fase conceptual y así desarrollar un plan de ejecución del proyecto que permita involucrar fondos o generar la gestión para obtener el financiamiento.

En el transcurso de esta fase se fija el alcance del proyecto, se establecen las capacidades y las características de los productos y servicios que demanda el proyecto, como así también los aspectos relacionados con el medio ambiente y la seguridad, las teorías operativas y la selección de materiales, realizando un documento donde se especifican los resultados obtenidos.

Por último, se establecen las especificaciones detalladas y la estimación del costo asociado al proyecto.

Ingeniería Básica Extendida

En la ingeniería básica extendida se complementan los documentos elaborados en la ingeniería básica y se desarrolla un plan de ejecución de proyecto donde comprometa los fondos y se obtenga el financiamiento requerido para la ejecución de las fases restantes.

Se desarrollan documentos y se ejecutan actividades adicionales que tienen el mayor impacto en la definición detallada del alcance, puliendo, refinando y perfeccionando los cálculos de los materiales y de montaje, teniéndose mayor precisión en la estimación de los costos y de los plazos de tiempos.

También se avanza en el diseño y en la optimización de la implantación de los equipos, análisis de contractibilidad, diseño de instalaciones de servicio, sala de control, subestación eléctrica, y demás de instalaciones que hagan falta.

Los costos y plazos de entregas de los equipos mas importantes son definidos en esta etapa. Un paquete de Ingeniería Básica Extendida completo debe permitir preparar una oferta firme para un contrato sin elaboración adicional del diseño.

Ingeniería de Detalle

En la ingeniería de detalle se completa el desarrollo de toda la ingeniería del proyecto con respecto al detalle constructivo. Las estimaciones económicas de la ingeniería de detalle sirven para chequear las estimaciones realizadas previamente.

Los artículos entregables de la ingeniería de detalle deben ser suficientes para:

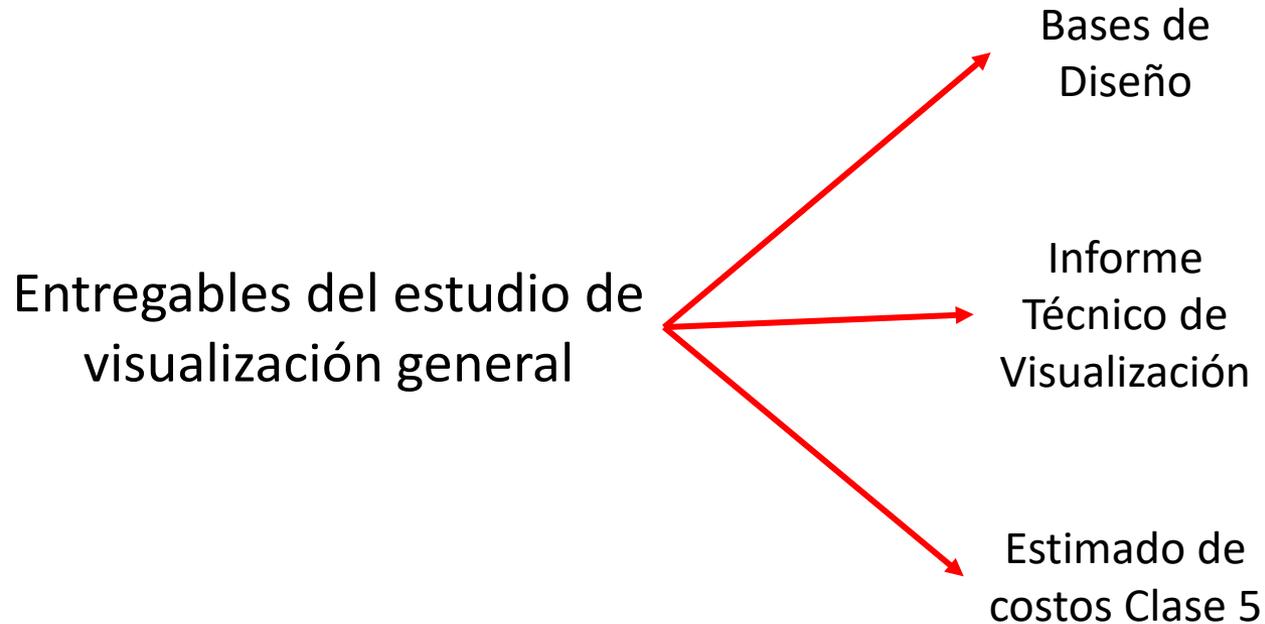
1. Definir los materiales, conjuntos prefabricados y equipos a adquirir de tal modo que su cotización y proveedores sea inequívoca.
2. Definir los métodos constructivos criterios de aceptabilidad, pruebas, ensayos, etc. de las instalaciones a construir.
3. Definir todos los aspectos geométricos y dimensionales necesario para la fabricación y montaje de los componentes del proyecto.
4. Definir los requerimientos de ensayos y pruebas de equipos y sistemas que comprenden las instalaciones.

Alcances de Ingeniería

Se definen los entregables y los objetivos que deben cumplir en cada fase.

1. Visualización

Información y definiciones de partida



2. Ingeniería Conceptual

Datos de partida que necesitamos a desarrollar para poder elaborar un proyecto:

- Bases de diseño e Informe Técnico de visualización General:
- Documentación conceptual Conforme Canerías
- Bases de Diseño
- datos preliminares del sitio
- Plan de Ejecución del Proyecto
- Implantación general
- Estimado de costos Clase 4
- disponibilidad de servicios industriales
- Memoria descriptiva
- Leyes y Reglamentaciones nacionales y provinciales que aplican, Bases de Diseño

Procesos aprobados por el Cliente.

- Diagrama de Bloques
- Diagramas de Flujo de Procesos (ISBL y OSBL)
- Listado de Servicios
- Balance de Masa y Energía
- Listado de Equipos

- Implantación de equipos (Lay Out de Equipos)

Otros estudios:

- Análisis preliminar de Peligros
- Evaluación Ambiental Preliminar (EAP)
- Estudio de Análisis de Consecuencias Preliminar (EACp)

3. Ingeniería Básica

- Define los lineamientos generales e ideas básicas del proyecto: estas ideas y definiciones del proyecto son los pilares en que se basara la ingeniería de detalle, para la ejecución de los planos constructivos.
- La ingeniería básica es desarrollada por un grupo pequeño de ingenieros que elaboran planos, especificaciones técnicas, y si corresponden documentación de licitación.
- Se encarga de: Ingeniería Conceptual, documentación básica Conforme a Obra de las instalaciones existentes . Estudios especiales realizados en la fase previa, Bases de Diseño aprobadas por el Cliente, Leyes y Reglamentaciones nacionales y provinciales que aplican y Especificaciones de Diseño del Cliente (si aplica).

En general la ingeniería básica define:

- Estudios de la red: corrientes nominales, sobretensiones, futuras ampliaciones.
- Ubicación física, y orientación de la estación eléctrica respecto de las líneas, y otras exigencias.
- Esquemas unifilares (de la estación, de los servicios auxiliares): sistemas de barras, corrientes nominales (barras), tensiones de servicio (maximas y minimas), tensiones de servicios auxiliares.
- Disposición de equipos (lay out): distancias entre fases, y fases a tierra, altura de las conexiones, tipos de pórticos, y soportes.
- Dimensiones de máxima de los edificios (en particular edificio de comando): definición de niveles, definición de locales.

Documentos o Entregable Mínimos

Definición y especificación de equipos: interruptores (medio de interrupción), seccionadores (forma, tipo, dos o tres columnas, polos en fila india, o paralelos, de seccionamiento vertical, pantógrafo), tipos de protecciones (características especiales, combinación con comando y señalización), paneles de comando, medición, protección, telecomando, teleprotección.

Definición del cableado: armarios de conjunción, borneras de interconexión, tipos de cables a utilizar en las distintas funciones (multipolar simple, blindado, con armadura)

Esquemas funcionales básicos

Eventual pliego de licitación

Estudios Recomendados

Aparte de los antes mencionados se recomienda además realizar los siguientes estudios en esta fase:

HAZOP en castellano **AFO - Análisis Funcional de Operatividad**, es una metodología con la finalidad de detectar las situaciones de inseguridad en plantas industriales debida a la operación o los procesos productivos de estas (cualitativa)

EAC – Estudio Alcance de Consecuencias (semicuantitativa, cuantitativa)

EIA – Estudio de Impacto Ambiental

4. Ingeniería Básica Extendida

Información de Partida

Ingeniería conceptual:

- Doc. Conforme a Obra de las Instalaciones Existentes.

Ingeniería Básica:

- Estudios en fase previa.
- Leyes y Reglamentaciones que aplican
- Bases de diseño aprobadas por el cliente

Documentaciones Entregables

Objetivo: asegurar el nivel de definición del proyecto en relación a la estimación económica realizada.

Documentación General:

- Bases de Diseño
- Estimación de Costos Clase 2
- Plan de Ejecución del Proyecto

Documentación Mecánica:

- Hojas de datos de equipos estáticos
- Hojas de datos de equipos rotantes
- Especificaciones Técnicas de los equipos
- Especificaciones Técnicas de Soldadura

Docuam Contador 55/56 de la H&T

- ~~Medición de la potencia en la instalación eléctrica~~
- ~~Medición de la corriente y PAJ de carga~~
- ~~Medición de la potencia de los motores~~
- ~~Lista de los principales cables principales~~
- ~~Lista de los cables de las máquinas eléctricas~~
- Clasificación de áreas eléctricas

Estudios Especiales Ing. Base Extendida

(Son estudios recomendados para la Ing. Base Extendida)

- Estudio de Alcance de Consecuencia
- Estudio de Impacto Ambiental
- Análisis Cuantitativo de Riesgo
- Estudio de Suelo (todos los que aplican)
- Estudios de Ruido

5. Ingeniería de Detalle

Para completar el desarrollo de toda la ingeniería del proyecto al nivel del detalle constructivo en la Ingeniería de Detalle se requiere la generación de un conjunto de documentos o entregables.

Estos documentos o entregables están condicionados por estudios especiales realizados en la fase previa (Ingeniería Básica Extendida), documentación Conforme a Obra de las instalaciones existentes, Leyes y Reglamentaciones nacionales y provinciales que aplicasen y Bases de Diseño aprobadas por el Cliente

Si bien esta delimitada la entrega mínima de los mismos para poder asegurar el nivel de definición del proyecto también se puede, si corresponde, por actualizaciones mayores de documentación de la IBE, realizar una revisión de los estudios realizados en la misma y completar los que se requieran de acuerdo a los ajustes de diseño o en la implantación realizados en la fase de Ingeniería de Detalle

Documentos o Entregables Mínimos según Especialidad:

General

- Bases de Diseño
- Estimado de Costos Clase 1
- Plan de Ejecución del Proyecto

Mecánica

- Hoja de Datos de Equipos mecánicos estáticos
- Hoja de Datos de Equipos mecánicos rotantes
- Especificación Técnica de equipos mecánicos estáticos y rotantes
- Especificación Técnica de Soldadura
- Planos de Equipos mecánicos
- Análisis Técnico de ofertas
- Revisión de Documentación de Fabricantes

Procesos

- Memoria descriptiva de Procesos
- Diagrama de Bloques
- Diagramas de Flujo de Procesos (ISBL y OSBL)
- Diagramas de Flujo de Servicios
- Balance de Masa y Energía
- Memoria de cálculo del sistema de protección de Incendio
- Listado de Equipos
- Informe Estudio Hizo
- Diagrama de Cañerías e Instrumentos P&I's
- Lista de Tie-Ins
- Lista de Líneas
- Sumario de Servicios Auxiliares, Químicos y Catalizadores
- Sumario de Efluentes (líquidos, gaseosos o sólidos) y residuos
- Memoria de Cálculo de Sistema de Venteos
- Guía de Operaciones
- Matriz Causa Efecto
- Filosofía de Operación, Control y Seguridad
- Diagrama de selección de materiales
- Diagrama de Áreas Potenciales de Incendio (si aplica)
- Listado de Elementos de Lucha Contra Incendio
- Listado de Partes especiales, filtros Y y temporarios, etc

Documentos o Entregables Mínimos según Especialidad:

Cañerías

- Implantación de equipos (Lay Out de Equipos)
- Clases Materiales de Cañerías (Piping Class)
- Especificaciones y típicos de diseño
- Lay Out – Gral. del complejo – ubicación de unidades
- Memoria descriptiva de cañerías
- ET de Aislación
- ET de Pintura y recubrimiento
- Lista de Materiales de Cañerías
- Lay Out de estructuras elevadas
- Plano Llave
- Planos de Desmontaje
- Planos de Planta, Cortes y Detalles
- Cuadernillo de Isométricos
- Cuadernillo de Soportes Típicos de Cañerías
- Cuadernillo de TIE IN'S
- Memoria de Calculo - Análisis de Flexibilidad
- Requerimientos de Materiales – Cañerías
- Análisis técnico de ofertas

Electricidad

- Memoria Descriptiva de la Instalación Eléctrica
- Diagramas Unifilares
- ET de Equipos Eléctricos
- HD de Equipos Eléctricos
- Lista de equipos eléctricos
- Lista de Cargas
- Balance de Cargas
- Clasificación de áreas eléctricas
- Esquemas Funcionales Típicos
- Típicos de Montaje de Iluminación
- Típicos de Montaje de PAT y SPDA
- Típicos de Montaje de Protección Catódica
- Típicos de Montaje
- Planos de PAT
- Planos de Iluminación General y Localizada
- Planos de Sistema de Protección de Descargas Atmosféricas (SPDA)
- ET de Protección Catódica
- ET de Tracing Eléctrico
- Lay Out de SE/Sala Eléctrica

Documentos o Entregables Mínimos según Especialidad:

Electricidad

- MC de Cables de Potencia
- MC de Cortocircuito y Flujo de Carga
- MC de Arranque de Motores
- MC de Componentes Armónicas
- MC de Selectividad de Protecciones
- MC de Sistema de Protección de Descargas Atmosféricas
- MC de Sistema de Puesta a Tierra
- MC Especiales
- Lista de Cables de Potencia
- Plano de Canalizaciones eléctricas
- Diagramas de Conexión
- Lista de Materiales Eléctricos
- Requerimiento de Materiales - Equipos Eléctricos
- Análisis Técnico de ofertas

Instrumentos

- Memoria Descriptiva de la instalación de Instrumentación y Control
- Listado de Instrumentos
- Lista de Señales Cableadas
- Hoja de datos Válvulas de Control y Autorreguladoras
- Hoja de datos Válvulas ON-OFF
- Hoja de datos Válvula motorizada
- Hoja de datos Válvulas de Seguridad
- Hoja de datos Caudalímetros para Medición Fiscal
- Hoja de Datos de Elementos Primarios de Caudal (Coriolis, Ultrasónicos, Electromagnéticos)
- Hojas de datos de Instrumentos de Temperatura
- Hojas de datos de Instrumentos de Nivel
- Hojas de datos de Instrumentos de Presión
- Especificación Técnica de Analizadores de Procesos
- Especificación Técnica DCS, SIS, F&G, RTUs, HIPPS, BMS, etc.
- Arquitectura del Sistema de Control & Seguridad
- Típicos de Montaje Eléctrico y mecánico de Instrumentos
- Especificaciones Técnicas de Instrumentos
- Especificación de los Sistemas de Comunicaciones

Documentos o Entregables Mínimos según Especialidad:

Instrumentos

- Cómputo de cables y materiales de instalación
- Lay Out de sala de control
- Plano de Canalizaciones de Cables de Instrumentos
- Lay Out de Implantación de Instrumentos /Cajas de Paso/Paneles de Campo
- Hojas de datos / Transmisores de Otros Instrumentos
- Hojas de datos de Analizadores
- Especificaciones Técnica de Cables de Instrumentos
- Lista de cables de Instrumentos
- Listado de cajas de Conexionado
- Diagramas de Conexionado JB de Campo
- Diagramas de Conexionado JB de Sala
- Diagramas de Lazos
- Memorias de Calculo - Placas Orificio y Orificios de Restricción
- Memorias de Calculo - Válvulas de Control
- Memorias de Calculo - Dispositivos de alivio de presión
- Requisición de Materiales
- Verificación del SIL/SIS

Instrumentos

- Listado de acciones de mantenimiento mínimas requeridas del SIS
- Especificación Técnica CCTV
- Informe SRS (Requisitos de Seguridad Instrumentada)
- Diagrama lógicos de Secuencias y enclavamientos
- Análisis Técnico de ofertas

Civil

- Arquitectura - Detalles Constructivos
- Arquitectura - Planilla de Carpinterías
- Arquitectura - Planilla de Cómputos de Materiales
- Arquitectura - Planta de Cielorrasos y Lay out Equipamiento
- Arquitectura - Plantas, Cortes y Elevaciones
- Arquitectura - Edificios - Especificación Técnica
- Arquitectura - Requisición de Materiales - Carpinterías y Elementos Metálicos – Edificios
- Calles y Pavimentos - Especificación Técnica
- Cateos Para Detección De Elementos Enterrados- Requisición De Materiales
- Drenajes - Planta General

Documentos o Entregables Mínimos según Especialidad:

Civil

- Drenajes - Memoria De Cálculo
- Drenajes Pluv.- Cámaras- Encofrado Y Armadura
- Estructuras de Hormigón - Planta General
- Estructuras de Hormigón – Armadura
- Estructuras De Hormigón - Cortes Y Detalles
- Estructuras De Hormigón - Encofrado Y Armadura
- Estructuras De Hormigón - Memoria De Cálculo
- Estructuras De Hormigón Armado - Especificación Técnica
- Estructuras Metálicas - Abreviaturas, Símbolos y Leyendas
- Estructuras Metálicas – Cómputos
- Estructuras Metálicas – Detalles
- Estructuras Metálicas - Especificación Técnica
- Estructuras Metálicas - Memoria De Calculo
- Estructuras Metálicas - Notas Generales
- Estructuras Metálicas - Plantas y Elevaciones
- Estructuras Metálicas - Requisición De Materiales
- Estructuras Metálicas –Típicos
- Fundaciones - Cortes y Detalles – Armadura
- Fundaciones - Encofrado Y Armadura
- Fundaciones - Memoria De Cálculo
- Fundaciones - Plantas – Armadura
- Fundaciones - Planta General (UG multidisciplinario incluido. Comentar)
- Memoria Descriptiva de Obra Civil
- Movimiento De Suelos - Nivelación Primaria - Planta – Cortes
- Movimiento De Suelos - Especificación Técnica
- Obra Civil - Planilla De CómputoS
- Obra Civil - Típicos
- Pavimentos - Planta General
- Pilotaje - Planta General
- Pilotes - Especificación Técnica
- Pilotes Premoldeados - Memoria De Cálculo
- Pilotes Premoldeados - Requisición De Materiales (Construcción)
- Planillas de Hierros
- Plano Llave Civil
- Relevamiento Topográfico - Planos – General
- Relevamiento Topográfico - Especificación Técnica
- Relevamiento Topográfico - Nodos Y Puntos Fijos – Informe
- Relevamiento Topográfico - Requisición De Materiales
- Trincheras Canalizaciones - Encofrado y Armadura
- Trincheras - Cuadernillo De Detalles

Muchas Gracias