

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### 1. DESCRIPCIÓN DE LA CAPACITACIÓN INTEGRAL

El diseño de las infraestructuras industriales y no industriales es un proceso complejo, que requiere de los conocimientos adecuados y necesarios en:

- **Coordinación de proyectos y desarrollo de ingenierías conceptuales, básicas y de detalles.** En esta capacitación te enseñamos como evaluar el contenido adecuado de cada etapa de las ingenierías: conceptuales, básicas y de detalles; y su relación con las mejores prácticas de ingeniería, normas técnicas, códigos y estándares aplicables y en este curso hacemos una descripción detallada de sus actividades y tareas, con énfasis en la planificación técnica del diseño (Plan de diseño y desarrollo de la ingeniería) y en la coordinación interdisciplinaria de las diferentes disciplinas de la ingeniería (Procesos; Mecánica; Electricidad; Civil; e Instrumentación y Control)
- **Análisis de constructibilidad.** En esta capacitación te hacemos una descripción detallada de los términos claves, los conceptos básicos y la metodología para hacer el análisis de constructibilidad. Desarrollamos la creación de condiciones en estrategia de ejecución, métodos constructivos y logística de construcción en los proyectos, que impliquen costos más bajos de capital y en el ciclo de vida, con la finalidad de aumentar la rentabilidad del proyecto (TIR: tasa interna de retorno).
- **Ingeniería de valor** es un proceso formal para analizar exhaustivamente los sistemas, procesos, servicios, instalaciones y equipos de un proyecto, para asegurar que se logren únicamente las funciones necesarias, se cumplan las características esenciales, y se eliminen las funciones innecesarias, en la forma más rentable posible, con la óptima relación costo beneficio del ciclo de vida del proyecto, manteniendo los mejores criterios de funcionabilidad, seguridad, calidad, operabilidad, mantenibilidad y durabilidad. En esta capacitación desarrollamos ese proceso, mediante la creación de alternativas al diseño en los proyectos, que impliquen costos más bajos de capital y en el ciclo de vida, con la finalidad de aumentar la rentabilidad del proyecto (TIR: tasa interna de retorno).
- **Project definition rating index (PDRI) del CII.** El Índice del Grado de Definición de un Proyecto fue creado por un equipo del Construction Industry institute (CII). Este equipo identificó y describió en forma precisa cada elemento crítico dentro de la definición de alcance de un proyecto. Esto permite al equipo de cada proyecto predecir (precisar) rápidamente los factores que más impactan en el riesgo de la ejecución de un proyecto. La herramienta sirve para evaluar la completa definición del alcance de un proyecto (fase definir) y autorizar la aprobación de los fondos para la ejecución detallada de diseño y construcción de un proyecto (fase implantar). En esta capacitación desarrollamos ese proceso, que te permitirá realizar la evaluación de la madurez de los elementos del PDRI (FEP / FEED) y la evaluación de los factores de precisión del FEED
- **Precomisionado, comisionado, y arranque de proyectos (Versión Para Líderes).** El proceso de arranque en los proyectos mayores de gran inversión, se comienza a planificar en la fase definir del proyecto, cuando se conforman los equipos de trabajo y se incluyen a los miembros del Comité de Arranque (CA) y/o la Gerencia de Transición y Arranque (GTA), como equipo de apoyo al equipo del proyecto que tiene la responsabilidad de desarrollar el paquete de definición del proyecto. Los miembros del CA o GTA participan en la validación del plan de aseguramiento tecnológico, con especial atención en la evaluación de las tecnologías de proceso involucradas (fase conceptual), en el adiestramiento del personal para la operación y mantenimiento de la planta, en la asistencia durante el arranque y en la asistencia durante la prueba de capacidad, aspectos de mucha importancia a incluir en el referido plan. Igualmente, en la planificación del arranque, a incluir en el plan de ejecución del proyecto (PEP), con especial atención en la secuencia de arranque de los servicios o facilidades industriales y el de los procesos, en la elaboración del estimado de costo para el arranque y en la revisión de los manuales de operación y mantenimiento de los procesos y servicios. Así como la matriz de responsabilidades. Todo

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

esto respaldado con la explicación de las mejores prácticas asociadas. En esta capacitación te hacemos una descripción detallada de todas estas actividades y tareas.

### 2. OBJETIVO GENERAL DE LA CAPACITACIÓN

El objetivo general de la capacitación, es el siguiente:

- La formación integral de los ingenieros en el diseño de las infraestructuras industriales y no industriales, del proceso de desarrollo de infraestructuras

### 3. A QUIEN VA DIRIGIDO LA CAPACITACIÓN:

- Directores, gerentes, líderes, supervisores, líderes de disciplinas, especialistas e ingenieros principales, en proyectos petroleros, de gas, petroquímicos, minería e industriales.
- Todo el personal clave de la empresa, que aprueba los fondos para la ejecución de los proyectos de inversión

### 4. CONTENIDO DE LA CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA:

Son cinco (5) cursos online y/o presenciales y son los siguientes:

- **C001 COORDINACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE INGENIERÍAS CONCEPTUALES, BÁSICAS Y DE DETALLES**
- **C002 ANÁLISIS DE CONSTRUCTIBILIDAD.**
- **C003 INGENIERÍA DE VALOR**
- **C004 PROJECT DEFINITION RATING INDEX (PDRI) DEL CII. 2019**
- **C005 PRECOMISIONADO, COMISIONADO, Y ARRANQUE DE PROYECTOS (Versión Para Líderes)**

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### CURSO C001 COORDINACIÓN DE PROYECTOS Y DESARROLLO DE INGENIERÍAS CONCEPTUALES, BÁSICAS Y DE DETALLES

INDICE DE CONTENIDO

Online en cuatro (4) videoconferencias de 150 minutos c/u

3

#### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El diseño de las infraestructuras industriales y no industriales es un proceso complejo, que requiere de los conocimientos necesarios para evaluar el contenido adecuado de cada etapa de la ingeniería: conceptual, básica y de detalle; y su relación con las mejores prácticas de ingeniería, normas técnicas, códigos y estándares aplicables. En este curso hacemos una descripción detallada de sus actividades y tareas, con énfasis en la planificación técnica del diseño (Plan de diseño y desarrollo de la ingeniería) y en la coordinación interdisciplinaria de las diferentes disciplinas de la ingeniería (Procesos; Mecánica; Electricidad; Civil; e Instrumentación y Control)

Este curso ha sido estructurado tomando en consideración una mejor práctica del Construction Industry Institute (CII): Project Definition Rating Index (PDRI). Industrial Projects. 2019

#### OBJETIVOS DEL CURSO

Al finalizar el curso, el participante será capaz de comprender, aplicar, analizar y evaluar lo siguiente:

- Las actividades y tareas, asociadas a la coordinación de proyectos y al desarrollo de las ingenierías conceptuales, básicas y de detalles.
- La importancia de aplicar las prácticas de incremento de valor en los proyectos (VIPs), como por ejemplo: Evaluación de Tecnologías de Procesos; Ingeniería de Valor; y Análisis de Constructibilidad.
- La planificación técnica del diseño, y de la coordinación interdisciplinaria de ingeniería, de las disciplinas: Procesos; Mecánica; Electricidad; Civil; e Instrumentación y Control
- Las mejores prácticas disponibles, para realizar las actividades y/o tareas, asociadas a la coordinación de proyectos. Ejemplos: Listas de verificación de ingeniería; Normas de ingeniería; Manual de ingeniería y diseño (MID); Manual de ingeniería de riesgo (MIR); u otros

#### DIRIGIDO A

- Gerentes, líderes, supervisores e ingenieros vinculados al diseño de instalaciones industriales, comerciales, petroleras, petroquímicas, siderúrgicas u otros.
- Proveedores vinculados al diseño, construcción y fabricación de infraestructuras industriales y no industriales.

#### CONTENIDO PROGRAMÁTICO DEL CURSO

##### SECCIÓN 1

#### 1.1 PRESENTACIÓN E INTRODUCCIÓN DEL CURSO

##### 1.1 PRESENTACIÓN DEL CURSO

###### 1.1.1 Quien soy: Ing. Antonio Mayol

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

- 1.1.2 Descripción del curso
- 1.1.3 Objetivos del curso
- 1.1.4 Contenido programático del curso

### 1.2 INTRODUCCIÓN

- 1.2.1 Mapa del proceso de desarrollo de infraestructuras
- 1.2.2 Ejemplos de los conocimientos que aprenderán los ingenieros que participen en el curso



## SECCIÓN 2

### 2. NORMAS TÉCNICAS Y BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

- 2.1 Que es una norma técnica
  - 2.1.1 Que es normalización
  - 2.1.2 Manuales de ingeniería
- 2.2 Normas técnicas del curso
  - 2.2.2 Ejercicio de buscar la normas equivalente en su país
- 2.3 Definición de bases y criterios de diseño
  - 2.3.1 Definición de bases de diseño
    - 2.3.1.1 Ejemplo de base de diseño
  - 2.3.2 Definición de criterios de diseño
    - 2.3.2.1 Ejemplo de criterio de diseño

## SECCIÓN 3

### 3. CRITERIOS PARA LA REVISIÓN DE LA VISUALIZACIÓN DEL PROYECTO

- 3.1 Desarrollo de la fase visualizar de un proyecto
- 3.2 Curva de reducción de costo

## SECCIÓN 4

### 4. INGENIERÍA CONCEPTUAL

- 4.0 Desarrollo de la fase conceptual
  - 4.1 Prepararse para el desarrollo de la ingeniería conceptual
    - 4.1.1 Conformar el equipo de trabajo para el desarrollo de la ingeniería conceptual
    - 4.1.2 Formalizar objetivos roles y responsabilidades para el desarrollo de la ingeniería conceptual
  - 4.2 Establecer la aplicación de criterios de operaciones, mantenimiento y confiabilidad operacional
  - 4.3 Preparar cronograma para la ingeniería conceptual mediante la elaboración de la lista de documentos
  - 4.4 Evaluación de la tecnología de procesos
  - 4.5 Evaluar el sitio
  - 4.6 Desarrollo de la ingeniería conceptual
    - 4.6.1 Revisar la visualización del proyecto: Objetivos y alcance técnico
    - 4.6.2 Elaborar las bases y criterios de diseño de la disciplina de ingeniería
    - 4.6.3 Elaborar / Validar lista de riesgos mayores
    - 4.6.4 Aplicar criterios de ingeniería de riesgo: Guías de seguridad en el diseño / Filosofía del diseño seguro
    - 4.6.5 Preparar el plan de diseño y desarrollo de la ingeniería conceptual
    - 4.6.6 Elaborar los documentos de la ingeniería conceptual
    - 4.6.7 Elaboración de la lista de documentos y preparación del cronograma macro de la ingeniería básica

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### SECCIÓN 5

#### 5. INGENIERÍA BÁSICA

- 5.0 Desarrollo de la fase definir
- 5.1 Conformar o validar el equipo de trabajo para la ingeniería básica
- 5.2 Revisión de la ingeniería conceptual del proyecto y del alcance técnico del proyecto
- 5.3 Preparar cronograma para la ingeniería básica mediante la elaboración de la lista de documentos
  - 5.3.1 Documentos típicos de la ingeniería básica
- 5.4 Plan de diseño y desarrollo de la ingeniería básica
- 5.5 Prácticas de incremento de valor: Definiciones y momento de aplicación
  - 5.5.1 Ingeniería de valor
  - 5.5.2 Análisis de constructibilidad
- 5.6 La estructura de desagregada del trabajo (EDT o WBS) de la fase definir a incluir en el PEP Clase II
- 5.7 Desarrollo de la ingeniería básica

### SECCIÓN 6

#### 6. COORDINACIÓN INTERDISCIPLINARIA DE LA INGENIERÍA

- 6.1 La coordinación interdisciplinaria de ingeniería
- 6.2 Los cuadros de intercambio de información entre disciplinas
- 6.3 Listas de verificación para la coordinación interdisciplinaria de ingeniería
- 6.4 El uso de las listas de verificación de ingeniería

### SECCIÓN 7

#### 7. INTRODUCCIÓN AL PROJECT DEFINITION RATING INDEX (PDRI: EVALUACIÓN DEL GRADO DE DEFINICIÓN DE PROYECTOS)

- 7.1 Portada PDRI
- 7.2 Índice de Contenido PDRI
- 7.3 Tabla 1.3. Maturity SECTIONS
- 7.4 Tabla 1.4 Project Sector Characteristics
- 7.5 Que es un PDRI
- 7.6 Ap. B Hoja Aplicación PDRI 2009

### SECCIÓN 8

#### 8. INGENIERÍA DE DETALLES

- 8.1 Desarrollo de la fase implantar
- 8.2 Revisión de la ingeniería básica del proyecto y validar el alcance técnico del proyecto
- 8.3 Desarrollo de la ingeniería de detalles
  - 8.3.1 Conformar o validar el equipo de trabajo para la ingeniería de detalles
  - 8.3.2 Preparar cronograma para la ingeniería de detalles mediante la elaboración de la lista de documentos
  - 8.3.3 Preparar plan de diseño y desarrollo de la ingeniería de detalles
  - 8.3.4 Validar lineamientos para la preparación de memorias descriptivas y cómputos métricos
- 8.4 Elaborar los documentos de la ingeniería de detalles
  - 8.4.1 Coordinar aseguramiento y control de la calidad de la ingeniería
- 8.5 Elaborar lista de repuestos de arranque y lista de repuestos de confiabilidad operacional
- 8.6 Elaborar los manuales de operación y/o mantenimiento con la participación del personal de esas áreas
- 8.7 Finalizar gestiones y estudios ambientales
- 8.8 Finalizar gestiones de permisería
- 8.9 Ratificar constructibilidad, operabilidad y mantenimiento de instalación

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

- 8.10 Apoyar la procura de materiales y equipos
- 8.11 Elaborar los aspectos técnicos del pliego de licitación para la contratación de obras
- 8.12 Elaborar documentos aprobados para construcción
- 8.13 Consolidar la documentación de la ingeniería de detalles

### SECCIÓN 9

#### 9. NORMAS TÉCNICAS APLICAN EN EL CURSO PARA HACER LOS EJERCICIOS

### SECCIÓN 10

#### 10. EJERCICIOS

- 10.1 Ejercicio 1 Plano Ubicación Equipos
- 10.2 Ejercicio 2 Plan de Diseño y Desarrollo
- 10.3 Ejercicio 3 Mejores Prácticas N° 1
- 10.4 Ejercicio 4 Mejores Prácticas N° 2
- 10.5 Ejercicio 5 Lista documentos de las ingenierías conceptual, básica y de detalles

### SECCIÓN 11

#### 11. GUÍAS DE GERENCIA PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN DE CAPITAL (GGPIC)

- 11.1 Guía GGPIC Visualización
- 11.2 Guía GGPIC Conceptualización
- 11.3 Guía GGPIC Definición
- 11.4 Guía GGPIC Implantación

### SECCIÓN 12

#### 12. GLOSARIO

#### EJEMPLOS DE LOS CONOCIMIENTOS QUE APRENDERÁN LOS INGENIEROS QUE PARTICIPEN EN EL CURSO

##### GENERAL (Todas las disciplinas de ingeniería)

- Como revisar la fase visualizar (factibilidad) de un proyecto aplicando las GGPIC
- Como desarrollar la ingeniería conceptual de un proyecto
- Como desarrollar la ingeniería básica de un proyecto
- Conocer la mejor práctica para elaborar el Plot Plan (plano de arreglo general / implantación) y/o el plano de ubicación de equipos, en el diseño de nuevas instalaciones de proceso.
- Conocer y entender la lista disponible con los 19 puntos a revisar en el plano de arreglo general / implantación
- Conocer y entender la mejor práctica para la separación entre equipos e instalaciones en instalaciones petroleras
- Conocer cuáles son los documentos típicos de una ingeniería conceptual y de una ingeniería básica
- Conocer y entender la diferencia entre unas bases de diseño y un criterio de diseño de las disciplinas de ingeniería
- Conocer las mejores prácticas para elaborar unas bases y criterios de diseño

## **CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA**

- Conocer la mejor práctica para la elaboración de cuestionario de datos básicos de diseño
- Conocer la importancia de la aplicación del PDRI
- Conocer y entender la coordinación interdisciplinaria de ingeniería
- Conocer y entender todas las actividades y tareas asociadas a la coordinación de proyectos de ingeniería

### **PROCESOS Y MECÁNICA**

- Conocer la relación entre las bases de diseño de la disciplina procesos y los objetivos del proyecto
- Como revisar el concepto básico del proceso en un diagrama de flujo de procesos
- Conocer la lista disponible con los 20 puntos a revisar en el diagrama de flujo de procesos
- Conocer la lista disponible con los 61 puntos a revisar en el diagrama de tubería e instrumentación
- Conocer los asuntos que deben ser tratados en una reunión de seguridad de los procesos
- Conocer los criterios para el diseño seguro de instalaciones petroleras
- Conocer la mejor práctica para elaborar los diagramas de flujo de procesos
- Conocer la mejor práctica para elaborar los diagramas de tubería e instrumentación
- Conocer la lista con los 13 puntos a revisar en la especificación de tuberías que afectan la seguridad y los 22 puntos a revisar en el sistema de tuberías

### **INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**

- Conocer que aportes hace la disciplina instrumentación al diagrama de tubería e instrumentación
- Conocer los aspectos a revisar en los diagramas de lazo
- Conocer los aspectos a revisar en los detalles de conexión eléctrica de los instrumentos
- Conocer los aspectos a revisar en los planos de ubicación de instrumentos

### **ELECTRICIDAD**

- Conocer la lista disponible con los 12 puntos a revisar en riesgos eléctricos
- Criterios para clasificación de áreas peligrosas: clase, división, grupo y área no clasificada

### **CIVIL**

- Conocer los lineamientos para la separación de tanques y muros de contención y los 17 puntos a revisar en tanques
- Conocer los lineamientos para el diseño de edificios, estructuras, plataformas y salas de control
- Conocer los criterios y acciones mínimas para el diseño de estructuras industriales
- Conocer los procedimientos para el diseño de las fundaciones para tanques de almacenamiento.
- Conocer las guías para el diseño y construcción de diques de tierra para tanque de almacenamiento
- Conocer los criterios para el diseño de edificaciones en áreas de proceso

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### CURSO C002 ANÁLISIS DE CONSTRUCTIBILIDAD

INDICE DE CONTENIDO

Online en cuatro (4) videoconferencias de 150 minutos c/u

8

#### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El diseño de las infraestructuras industriales y no industriales es un proceso complejo, que requiere de los conocimientos adecuados en constructibilidad. En este curso hacemos una descripción detallada de los términos claves, los conceptos básicos y la metodología para hacer el análisis de constructibilidad.

Desarrollamos la creación de condiciones en estrategia de ejecución, métodos constructivos y logística de construcción en los proyectos, que impliquen costos más bajos de capital y en el ciclo de vida, con la finalidad de aumentar la rentabilidad del proyecto (TIR).

Este curso ha sido estructurado tomando en consideración una mejor práctica del Construction Industry Institute (CII)

#### ANTECEDENTES / BENEFICIOS:

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”**.

#### OBJETIVOS DEL CURSO:

Al finalizar el curso, el participante será capaz de comprender, aplicar, analizar y evaluar lo siguiente:

- Los términos claves y los conceptos básicos de constructibilidad según el CII y las GGPIC
- La metodología para realizar el análisis de constructibilidad
- Como los métodos constructivos impactan el desarrollo la ingeniería básica
- La estrategia de ejecución, los métodos constructivos y la logística de construcción
- La relación entre la planificación y la constructibilidad
- La disposición de los equipos en el plano de arreglo general de la instalación (Plot Plan)
- Ver en un “caso real”, la aplicación de la constructibilidad un proyecto

#### DIRIGIDO A:

- Gerentes, líderes, supervisores de proyectos e ingenieros vinculados al diseño de instalaciones industriales, comerciales, petroleras, petroquímicas, siderúrgicas u otros.



## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

- Todo el personal clave de la empresa, que aprueba los fondos para la ejecución de los proyectos de inversión.

### CONTENIDO PROGRAMÁTICO DEL CURSO

#### SECCIÓN 1

##### 1.1 PRESENTACIÓN E INTRODUCCIÓN DEL CURSO

###### 1.1 PRESENTACIÓN DEL CURSO

- 1.1.1 Quien soy: Ing. Antonio Mayol
- 1.1.2 Descripción del curso
- 1.1.3 Objetivos del curso

###### 1.2 INTRODUCCIÓN

- 1.2.1 Objetivo del estudio de análisis de constructibilidad
- 1.2.2 Beneficios del estudio de análisis de constructibilidad y otros beneficios
- 1.2.3 Momento de ejecución

#### SECCIÓN 2

##### 2. TÉRMINOS Y CRITERIOS DE CONSTRUCTIBILIDAD

- 2.1 Términos claves de constructibilidad
- 2.2 Criterios de constructibilidad
- 2.3 Métodos constructivos, estrategia de ejecución y logística de construcción. Ejercicio práctico

#### SECCIÓN 3

##### 3. ASPECTOS CLAVES DE CONSTRUCTIBILIDAD

###### 3.1 CONSTRUCTIBILIDAD EN EL DISEÑO

- 3.1.1 Métodos constructivos y su relación con el diseño en la ingeniería básica
- 3.1.2 Estrategia de ejecución y su relación con la EPT del PEP Clase II
- 3.1.3 Logística de construcción

###### 3.2 CONSTRUCTIBILIDAD EN CONSTRUCCIÓN

- 3.2.1 Métodos constructivos en construcción

#### SECCIÓN 4

##### 4. CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE CII Y LAS GGPIC

(CII: Instituto de la industria de la construcción de los Estados Unidos)  
(GGPIC: Guías de gerencia de proyectos de inversión de capital de PDVSA)

- 4.1 Descripción de los conceptos de constructibilidad del CII
- 4.2 Matriz de aplicaciones de constructibilidad del CII
- 4.3 Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital. Anexo M3: Conceptos en constructibilidad
- 4.4 Documento de referencia del CII

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### SECCIÓN 5

#### 5. INTERFASES Y ASPECTOS QUE REVISAR EN LA INGENIERÍA

- 5.1 Interfase de la constructibilidad con las fases del proyecto
- 5.2 Aspectos a revisar en la ingeniería

### SECCIÓN 6

#### 6. ELABORACIÓN DEL INFORMES DE ANÁLISIS DE CONSTRUCTIBILIDAD

- 6.1 Modelo del índice de contenido
- 6.2 Metodología a utilizar para realizar el estudio de análisis de constructibilidad

### SECCIÓN 7

#### 7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE INFORMES / EJEMPLOS DE CONSTRUCTIBILIDAD / CASOS REALES

- 7.1 Informe 1

### SECCIÓN 8

#### 8. EJERCICIOS

- Ejercicio 1 Gigantes de la ingeniería
- Ejercicio 2 Torre 1 Ruta e Izamiento
- Ejercicio 3 Torre 2 Convoy y Ruta
- Ejercicio 4 Ensamble de plataforma
- Ejercicio 5 Avión Boeing
- Ejercicio 6 Refinería Cardón. Pórtico de izamiento
- Ejercicio 7 Layaout. Centro Operativo
- Ejercicio 8 Pipe Rack Centro Operativo
- Ejercicio 9 Transformador Gurí
- Ejercicio 10 El Palito Montaje E-2001
- Ejercicio 11 Ruta Carga Tambores de Coke
- Ejercicio 12 Ruta Carga Pesada Eolica
- Ejercicio 13 Tapping
- Ejercicio 14 Cinta Transportadora
- Ejercicio 15 Torres Petronas
- Ejercicio 16 Barajas Módulo Preensamblado
- Ejercicio 17 Validar Plot Plan. CCO Diagrama de Bloque
- Ejercicio 18 Instalación Columna Destilación
- Ejercicio 19 Módulo Pre Ensamblado

### SECCIÓN 9

#### 9. LISTAS DE VERIFICACIÓN CONSTRUCTIBILIDAD

- 9.1 Listas de verificación constructibilidad 1
- 9.2 Listas de verificación constructibilidad 2

## **CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA**

### **SECCIÓN 10**

#### **10. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS**

- 10.1 Sistema Tradicional
- 10.2 Galpón Concreto Prefabricado
- 10.3 Edificio Acero Prefabricado
- 10.4 Sistema Túnel
- 10.5 Módulos Preensamblados
- 10.6 Modularización de un Pipe Rack
- 10.7 Métodos Constructivos Canales
- 10.8 Tendido Tubería Submarina
- 10.9 Otros métodos constructivos

### **SECCIÓN 11**

#### **11. LINK DE MÉTODOS CONSTRUCTIVOS**

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### CURSO C003 INGENIERÍA DE VALOR

#### INDICE DE CONTENIDO

Online en cuatro (4) videoconferencias de 120 minutos c/u

12

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Ingeniería de valor es un proceso formal para analizar exhaustivamente los sistemas, procesos, servicios, instalaciones y equipos de un proyecto, para asegurar que se logren únicamente las funciones necesarias, se cumplan las características esenciales, y se eliminen las funciones innecesarias, en la forma más rentable posible, con la óptima relación costo beneficio del ciclo de vida del proyecto, manteniendo los mejores criterios de funcionalidad, seguridad, calidad, operabilidad, mantenibilidad y durabilidad.

En este curso desarrollamos ese proceso, mediante la creación de alternativas al diseño en los proyectos, que impliquen costos más bajos de capital y en el ciclo de vida, con la finalidad de aumentar la rentabilidad del proyecto (**TIR**: tasa interna de retorno).

En mi rol de asesor externo hasta el año 2002, de los proyectos mayores de la Gerencia Corporativa de Definición y Desarrollo de Proyectos, de la PDVSA Clase Mundial, con unos valores del índice FEL (Front End Loading) de IPA (Independent Project Analysis), inferiores a 4.75, de su Sistema de Evaluación de Proyectos ("**BENCHMARKING**"), puedo asegurar que los conocimientos impartidos en este taller reforzaran las competencias de los participantes para liderar proyectos.

### BENEFICIOS ECONÓMICOS DEMOSTRABLES

En este curso demostraremos con un caso real, como se pueden disminuir los costos de capital de un proyecto mayor, en un 3,51% respecto a los costos de inversión estimados, de los sistemas evaluados (procesos, facilidades industriales, instalaciones), por un monto de 1.974,85 MM\$, en un proyecto adecuadamente definido, con una evaluación de tecnología de procesos existente y comprobada comercialmente en varias plantas industriales, y lo más importante: con unos valores del **PDRI (PROJECT DEFINITION RATING INDEX)** del proyecto, inferiores al 20% de la puntuación máxima que aplica, en cada una de las 3 secciones del PDRI.

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".

### OBJETIVOS DEL CURSO:

Al finalizar el curso, el participante será capaz de comprender, aplicar, analizar y evaluar lo siguiente:

- Los conceptos claves de ingeniería de valor y el contenido de un estudio de ingeniería de valor
- Las técnicas de ingeniería de valor, para poder reducir los costos en un proyecto.
- La metodología detallada para realizar el estudio de ingeniería de valor, en un proyecto de desarrollo de infraestructura y sus fases: Fase Recopilación de información; Fase Análisis funcional; Fase Creativa; Fase Analítica; Fase Propuesta; y Elaboración del informe

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

- Los conocimientos adecuados para el desarrollo de las fases del estudio de ingeniería de valor, con su aplicación en un “**caso real**”, en un proyecto de 2.400 millones de dólares.

### DIRIGIDO A:

- Directores, gerentes, líderes, coordinadores de proyectos, líderes de disciplinas, especialistas e ingenieros de proyectos principales, en proyectos en fase visualizar, conceptualizar y definir.
- Todo el personal clave de la empresa, que aprueba los fondos para la ejecución de los proyectos de inversión.
- Todo el personal que participa en la elaboración del plan de negocios de su empresa

### CONTENIDO PROGRAMÁTICO DEL CURSO

#### SECCIÓN 1

##### 1.1 PRESENTACIÓN E INTRODUCCIÓN DEL CURSO

###### 1.1 PRESENTACIÓN DEL CURSO

- 1.1.1 Quien soy: Ing. Antonio Mayol
- 1.1.2 Descripción del curso
- 1.1.3 Objetivos del curso

###### 1.2 INTRODUCCIÓN

- 1.2.1 Ingeniería de valor
- 1.2.2 Conceptos claves de ingeniería de valor
- 1.2.3 Bases del estudio de ingeniería de valor
- 1.2.4 Estimado de costo del proyecto
- 1.2.5 Referencias bibliográficas

#### SECCIÓN 2

##### 2. METODOLOGÍA DEL VALOR (FASES):

- 2.1 Fase I: Fase recolección de información  
Objetivo de la fase de recolección de información y actividades a realizar  
Producto de la fase de recolección de información
- 2.2 Fase II: Fase análisis funcional  
Objetivo de la fase análisis funcional y actividades a realizar  
Producto de la fase análisis funcional
- 2.3 Fase III: Fase creativa (tormenta de ideas)  
Objetivo de la fase creativa (tormenta de ideas) y actividades a realizar  
Producto de la fase creativa (tormenta de ideas)
- 2.4 Fase IV: Fase analítica  
Objetivo de la fase analítica y actividades a realizar  
Producto de la fase analítica
- 2.5 Fase V: Fase de propuesta  
Objetivo de la fase de propuesta y actividades a realizar  
Producto de la fase de propuesta
- 2.6 Elaboración del informe del estudio de ingeniería de valor (EIV)  
Objetivo y actividades a realizar

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### SECCIÓN 3

#### 3. DESARROLLO DE LAS FASES DEL ESTUDIO DE INGENIERÍA DE VALOR

- 3.1 Fases EIV: Disciplinas (Procesos / Mecánica / Instrumentación / Electricidad / Civil)
- 3.2 Próximas acciones / sugerencias
  - Próximas acciones
  - Sugerencias adicionales al estudio de ingeniería de valor
- 3.3 Elaboración del informe del estudio de ingeniería de valor (EIV)
  - Elaboración del Informe del EIV

14

### SECCIÓN 4

#### 4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA INGENIERÍA DE VALOR EN UN CASO REAL

(En un proyecto de 2.400 millones de dólares)

### SECCIÓN 5

#### 5. ANEXOS

- 5.1 GGPIIC; Apéndice M; Anexo M.2: Ingeniería de valor
- 5.2 Tabla 5.1
- 5.3 Glosario / Definiciones

### SECCIÓN 6

#### 6. EJERCICIOS

#### EJEMPLOS DE LOS CONOCIMIENTOS QUE APRENDERÁN LOS INGENIEROS QUE PARTICIPEN EN EL CURSO

Cuál es el contenido que debe tener un informe de un estudio de ingeniería de valor  
Cuál es la metodología para realizar un estudio de ingeniería de valor  
Los dos enfoques para realizar un estudio de ingeniería de valor: cualitativo y cuantitativo  
Y lo más importante, “**como se hace**” un estudio de ingeniería de valor

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### CURSO C004 PROJECT DEFINITION RATING INDEX (PDRI) DEL CII. 2019 PDRI: EVALUACIÓN DEL GRADO DE DEFINICIÓN DE PROYECTOS INDUSTRIALES INDICE DE CONTENIDO Online en cuatro (4) videoconferencias de 120 minutos c/u

15

#### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El PDRI es una herramienta simple y fácil de usar para medir el grado de desarrollo (definición) de los proyectos industriales.

El Índice del Grado de Definición de un Proyecto fue creado por un equipo del Construction Industry Institute (CII). Este equipo identificó y describió en forma precisa cada elemento crítico dentro de una definición de alcance de un proyecto. Esto permitió al equipo de cada proyecto predecir (precisar) rápidamente los factores que más impactan en el riesgo de la ejecución de un proyecto. Esto intentaba evaluar la completa definición del alcance del proyecto y cualquier punto importante que debe ser considerado para autorizar la ejecución detallada de diseño y construcción de un proyecto.

Esta versión en particular fue desarrollada específicamente para el uso en sectores industriales entre los cuales se incluye:

- Servicios de producción de gas y aceites
- Fábricas de papel
- Plantas de electricidad
- Plantas procesadoras de alimentos
- Fábricas textiles
- Plantas farmacéuticas
- Fábricas de aluminio y acero
- Servicios de manufactura
- Refinerías

#### ANTECEDENTES / BENEFICIOS DEL PDRI:

El costo real de un proyecto con un PDRI inferior al 20 % de la puntuación máxima que aplica, es un 4 % inferior al costo planificado, según las estadísticas del CII (ver PDRI Cuadro 5.1)

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 8 %, si se comparan con el costo promedio de los proyectos que tienen una deficiente etapa de “**definición y desarrollo**”.

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### OBJETIVOS DEL CURSO

Al finalizar el curso, el participante será capaz de comprender, aplicar, analizar y evaluar lo siguiente:

- Entender el manejo de las 3 secciones, las 15 categorías y los 70 elementos del PDRI
- Entender la metodología para realizar la evaluación del grado de definición del proyecto
- Entender la metodología para realizar la evaluación de los factores de precisión de FEED
- Entender cómo se realiza la revisión de los elementos del PDRI, utilizando como referencia las mejores prácticas disponibles en la industria de energía y gas
- Entender el criterio para la aprobación de los fondos (costos de la ingeniería de detalle, la procura, la construcción y la puesta en marcha de la instalación) para la ejecución de un proyecto de inversión de capital en la fase definir y asegurar la rentabilidad del proyecto, cumpliendo con el costo y tiempo planificado
- Entender en un “caso real” la aplicación de la metodología del PDRI, en un proyecto de gas

16

### LOS TRES (3) FACTORES DE ÉXITO EN UN PROYECTO, SON:

- Un PDRI igual o menor al 20% de la puntuación máxima que aplique, en los 70 elementos de un PDRI
- Una puntuación de madurez mayor del 80%, en los 46 elementos del FEED (paquete de definición del proyecto = diseño de la ingeniería)
- Y una puntuación de precisión del FEP superior al 76 por ciento

### DIRIGIDO A

- Directores, gerentes, líderes, supervisores de proyectos, líderes de disciplinas, especialistas, planificadores, estimadores de costos e ingenieros de proyectos principales, vinculados al diseño de instalaciones industriales, petroleras, petroquímicas, siderúrgicas u otros.
- Todo el personal clave de la empresa, que aprueba los fondos para la ejecución de los proyectos de inversión.
- Empresas consultoras y/o contratista que elaboran ofertas técnico económicas para participar en procesos de licitación / contratación en proyectos bajo la modalidad IPC (Ingeniería, Procura y Construcción)

### CONTENIDO PROGRAMÁTICO DEL CURSO

#### SECCIÓN 1

##### 1.1 PRESENTACIÓN E INTRODUCCIÓN DEL CURSO

###### 1.1 PRESENTACIÓN DEL CURSO

- 1.1.1 Quien soy: Ing. Antonio Mayol
- 1.1.2 Descripción del curso
- 1.1.3 Objetivos del curso

###### 1.2 INTRODUCCIÓN

- 1.2.1 Tipos de PDRI



## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### SECCIÓN 2

- 2.1 Que es el PDRI
  - Tabla 1.3. Sección de madurez, categorías y elementos
- 2.2 Beneficios del PDRI
- 2.3 Instrucciones para evaluar un proyecto
  - Tabla 3.1. Estructura de los elementos de madurez PDRI
  - Tabla 3.2. Estructura de la evaluación del factor de precisión PDRI
  - Tabla 3.3. Tipos y factores de precisión de FEED
- 2.4 Ejemplo de evaluación
  - Evaluación de un elemento de madurez de PDRI
  - Evaluación de un factor de precisión
- 2.5 Qué significan las puntuaciones de madurez y precisión
- 2.6 Estrategias para implementar PDRI en una organización
- 2.7 Conclusiones finales
- 2.8 Apéndices:
  - Apéndice B: Hoja de puntuación ponderada del proyecto
  - Apéndice C: Descripciones de elementos de madurez
  - Apéndice E: Hoja de puntuación de precisión ponderada
  - Apéndice F: Descripciones de los factores de precisión

### SECCIÓN 3

- 3. Evaluación de las bases de decisión del proyecto: PDRI Sección I
  - Criterios de los objetivos de fabricación
  - Objetivos comerciales
  - Datos básicos de investigación y desarrollo de
  - Alcance del proyecto
  - Ingeniería de valor

### SECCIÓN 4

- 4. Evaluación de las bases de diseño: PDRI Sección II
  - F. Información del sitio
  - G. Ingeniería mecánica y de procesos
  - H. Definición de equipos mayores
  - Ingeniería civil, estructural y arquitectura
  - J. Infraestructura complementaria
  - K. Ingeniería de instrumentación y eléctrica

### SECCIÓN 5

- 5. Evaluación de la aproximación a la estrategia de ejecución. PDRI Sección III
  - L. Estrategia de procura
  - M. Entrega de documentación del proyecto
  - N. Control de proyectos
  - P. Plan de ejecución del proyecto

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### SECCIÓN 6

6. Como realizar la evaluación de los elementos del PDRI (FEP / FEED)

- Los 20 elementos de mayor puntaje del PDRI y conocer las mejores prácticas disponibles en la industria de energía y gas

### SECCIÓN 7

7. Como realizar la evaluación de los factores de precisión del FEED

### SECCIÓN 8

8. Aplicación de la metodología del PDRI en un caso real, en un proyecto de gas

### SECCIÓN 9

## 9. ANEXOS

### EJEMPLOS DE LOS CONOCIMIENTOS QUE APRENDERÁN LOS INGENIEROS QUE PARTICIPEN EN EL CURSO

- El cómo se realiza la revisión de los elementos del PDRI, utilizando como referencia las mejores prácticas disponibles en la industria de energía y gas
- El criterio para la aprobación de los fondos para la fase implantar y la puesta en marcha de un proyecto y así asegurar la rentabilidad del proyecto, cumpliendo con el costo y tiempo planificado
- El manejo de las 3 secciones, las 15 categorías y los 70 elementos del PDRI
- La metodología para realizar la evaluación del grado de definición del proyecto
- En un “caso real” comprobar los beneficios económicos de la aplicación de la metodología del PDRI, en un proyecto de 800 millones de dólares

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### CURSO C005 PRECOMISIONADO, COMISIONADO, Y ARRANQUE DE PROYECTOS (Versión Para Líderes) INDICE DE CONTENIDO Online en tres (3) videoconferencias de 120 minutos c/u

19

#### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El proceso de arranque de una instalación petrolera es un proceso complejo, que en los proyectos mayores de gran inversión, se comienza a planificar en la fase definir del proyecto, cuando se conforman los equipos de trabajo y se incluyen a los miembros del Comité de Arranque (CA) y/o la Gerencia de Transición y Arranque (GTA), como equipo de apoyo al equipo del proyecto que tiene la responsabilidad de desarrollar el paquete de definición del proyecto. Los miembros del CA o GTA participan en la validación del plan de aseguramiento tecnológico, con especial atención en la evaluación de las tecnologías de proceso involucradas (fase conceptual), en el adiestramiento del personal para la operación y mantenimiento de la planta, en la asistencia durante el arranque y en la asistencia durante la prueba de capacidad, aspectos de mucha importancia a incluir en el referido plan. Igualmente, en la planificación del arranque, a incluir en el plan de ejecución del proyecto (PEP), con especial atención en la secuencia de arranque de los servicios o facilidades industriales y el de los procesos, en la elaboración del estimado de costo para el arranque y en la revisión de los manuales de operación y mantenimiento de los procesos y servicios. Así como la matriz de responsabilidades. Todo esto respaldado con explicación de las mejores prácticas asociadas.

En este curso hacemos una descripción detallada de todas estas actividades y se explican los roles de los miembros del CA o GTA

Este curso ha sido estructurado tomando en consideración las Guías de Gerencia para Proyectos de Inversión de Capital (GGPIC)

#### OBJETIVOS DEL CURSO

Al finalizar el curso, el participante será capaz de comprender, aplicar, analizar y evaluar lo siguiente:

- Organizar y establecer el proceso de arranque
- Planificar el arranque
- Desarrollar el plan de aseguramiento tecnológico
- Establecer lineamientos para la elaboración de los manuales (operación y mantenimiento), protocolos de prueba y arranque, planes de repuestos, listas, u otros
- Materializar del plan de aseguramiento tecnológico
- El precommissioning y su relación con las mejores prácticas de ingeniería, los documentos de referencia y las actividades a realizar
- La completación mecánica (límite de batería entre la fase implantar y la fase operar)
- El commissioning y su relación con las mejores prácticas de ingeniería, los documentos de referencia y las actividades a realizar
- El arranque y su relación con las mejores prácticas de ingeniería, los documentos de referencia y las actividades a realizar
- Las pruebas de garantía
- La aceptación de instalaciones
- La elaboración de informes finales

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

### DIRIGIDO A

- Gerentes y miembros del comité de arranque.
- Líderes de las diferentes disciplinas que participan en: precommissioning, completación mecánica, commissioning, arranque, pruebas de garantía, aceptación de instalaciones, y en la elaboración de informes finales
- Planificadores de proyecto

### CONTENIDO PROGRAMÁTICO DEL CURSO

#### SECCIÓN 1

##### 1.1 PRESENTACIÓN E INTRODUCCIÓN DEL CURSO

###### 1.1 PRESENTACIÓN DEL CURSO

- 1.1.1 Quien soy: Ing. Antonio Mayol
- 1.1.2 Descripción del curso
- 1.1.3 Objetivos del curso

###### 1.2 INTRODUCCIÓN

- 1.2.1 Mapa del proceso de desarrollo de infraestructuras y desarrollo de la fase operar de un proyecto.

#### SECCIÓN 2

##### 2. FASE DEFINIR:

###### Organizarse para el commissioning y arranque de la instalación

- Conformar el equipo de trabajo del comité de arranque (CA)
- Formalizar objetivos roles y responsabilidades de la CA
- Establecer la secuencia de entrega de sistemas de la planta (procesos, servicios u otros)
- Preparar el plan de arranque a incluir en el PEP Clase II del proyecto
- Elaborar el estimado de costo del arranque (Clase II)

###### Establecer el proceso de commissioning y arranque

- Revisar el diseño (ingeniería básica) en función de la preparación para el arranque
- Desarrollar el plan de aseguramiento tecnológico
- Definir los equipos de apoyo para el arranque
- Determinar los requerimientos para el arranque, de la organización de operación y mantenimiento, u otros
- Establecer lineamientos para la elaboración de los manuales (operación y mantenimiento), protocolos de prueba y arranque, planes de repuestos, procedimientos, instrucciones, formatos, listas, u otros

#### SECCIÓN 3

##### 3. FASE IMPLANTAR:

###### Ingeniería de detalles

- Revisar el diseño (ingeniería de detalle) en función de la preparación para el arranque

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

- evaluar el impacto de las modificaciones o cambios en la ingeniería de detalle en el arranque de la instalación
- Planificar el apoyo del licenciante, contratistas y proveedores de equipos en el arranque
- Elaborar la programación detallada del arranque del proyecto (CPM)
- Planificar las actividades de QA/QC en el arranque
- Validar el equipo del comité de arranque y sus responsabilidades
- Validar los requerimientos para el arranque, de la organización de operación, mantenimiento, u otros
- Implantar la secuencia de entrega de sistemas de la planta (procesos, servicios, u otros) en los documentos de la ingeniería de detalle.
- Validar la evaluación de riesgo para el arranque
- Desarrollar el plan de formación del personal de operaciones y mantenimiento de la nueva instalación
- Desarrollar el plan de repuestos para el arranque
- Desarrollar el plan de entrega del sistema de la planta al dueño
- Desarrollar y comunicar los procedimientos del arranque del proyecto y de la gestión de la seguridad del proceso
- Validar el presupuesto y la programación del arranque
- Actualizar el plan de ejecución del arranque
- Revisar los manuales (operación y mantenimiento), protocolos de prueba y arranque, planes de repuestos, procedimientos, instrucciones, formatos, listas, u otros

### Procura de equipos y materiales

- Revisar procura en función de la preparación para el arranque
- Validar el plan de repuestos para el arranque
- Implementar el plan de QA / QC a la procura

### Construcción

- Actualizar el plan de ejecución para el arranque y el fin de la construcción.
- Designar el equipo de construcción para el arranque.
- Desarrollar el adiestramiento del personal de operaciones y mantenimiento.
- validar y aprobar los manuales (operación y mantenimiento), protocolos de prueba y arranque, planes de repuestos, procedimientos, instrucciones, formatos, listas, u otros.
- Preparar la documentación para para entrega de los sistemas de la planta.
- Implantar el plan QA / QC para el arranque.
- Validar la evaluación del riesgo para el arranque.
- Validar los planos como construidos
- Ejecutar las actividades del precommissioning y la transición a la puesta en marcha.
- Verificar la completación mecánica de los sistemas de la planta (procesos, servicios, u otros).

## SECCIÓN 4

### 4. FASE OPERAR:

#### Operación inicial

- Preparación y pruebas para el arranque (commissioning):
- Revisión final del diseño en función de la preparación para el arranque.
- Implantación de la planificación de la organización para el arranque y la operación normal.
- Verificar la existencia de manuales, instrucciones u otros para cada función
- Preparación para el arranque, por área y según prioridad.
- Pruebas y operaciones de prearranque

## CAPACITACIÓN INTEGRAL EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

- Arranque
- Verificar operación estable y segura de la planta
- Probar desempeño de equipos y sistemas de planta
- Verificar la continuidad de las operaciones
- Programar los grados y cantidades de producción
- Verificar calidad de los productos

### Pruebas de garantía

- Pruebas de capacidad
- Primer período de operación (vigencias de garantías y fianzas)

### Aceptación de instalaciones

- Entrega de instalaciones (recepción provisional y final)

### Elaboración de informes finales

- Cierre del proyecto
- Inventario físico
- Cierre financiero
- Informe de cierre
- Primer informe técnico económico

## SECCIÓN 5

### 5. ANEXOS