



centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



CURSO:  
ADMINISTRACION DE PROYECTOS

1 - 12 de septiembre.

1980

Profs.:

Ing. Rudi Primo Ativalet

Ing. Jaime García Reyes

El Arenal, Costa Rica

### OBJETIVO DEL CURSO

Presentar una metodología para planear y programar proyectos de diseño de plantas industriales. También se proporcionarán criterios de control durante la ejecución de dichos proyectos. Esta metodología será aplicada a un caso real. Al final de cada sesión se tendrá un período de preguntas.

### A QUIENES ESTA DIRIGIDO

A ingenieros que estén a cargo del diseño de plantas industriales.

### LUNES 1

#### PROBLEMATICA GENERAL DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS

- 1) Planeación, ejecución, control.
- 2) Aspectos técnicos, de calendario, de costo.
- 3) Organización de personal.
- 4) Datos estadísticos.

### MARTES 2

#### ESTIMADO DE PLANOS Y DOCUMENTOS

- 1) Información mínima requerida.
- 2) Procedimiento de elaboración.
- 3) Responsables de la elaboración.
- 4) Formato de presentación.

LUNES 8

CURVA DEL AVANCE DEL PROYECTO

- 1) Mecánica de elaboración
- 2) Factores de peso por departamento
- 3) Factores de peso por actividad
- 4) Porcentaje de avance por actividad
- 5) Cálculo numérico
- 6) Trazado de la curva

MARTES 9

CURVA DE DEMANDA DE PERSONAL

- a) Cargas de trabajo del programa.
- b) Procedimiento de elaboración
- c) Comprobación de resultados
- d) Formato de presentación

MIÉRCOLES 10

CONTROL DE COSTO DEL PROYECTO

- 1) Reporte semanal
- 2) Centro de costo
- 3) Codificación de labores
- 4) Facturación periódica

JUEVES 11

PROBLEMAS DE CONTROL DE AVANCE

- 1) Retrasos por parte del cliente

- 2) Retrasos por parte del licenciador de la tecnología
- 3) Retrasos por parte de proveedores
- 4) Retrasos propios del grupo de ingenieros
- 5) Reajuste del programa
- 6) Reprogramación del proyecto

VIERNES 12

EFFECTOS EN LA CONSTRUCCION DE LA PLANTA

- 1) Información al campo
- 2) Visitas al campo

RESUMEN Y CONCLUSIONES.

PROFESORES

Ingeniero Químico: Rudi-Primo STIVALET CORRAL.  
Coordinador de la Maestría en  
Ingeniería de Proyectos de la  
Facultad de Química de la  
Universidad Nacional Autónoma de México.

Ingeniero Químico: Jaime GARCIA REYES.  
Jefe de la Unidad de Programación de la  
CORETT.

## B I B L I O G R A F I A

ASOCIACION NACIONAL DE FIRMAS DE INGENIERIA, A.C.  
 Memoria de la Primera Mesa Redonda Sobre Adminis-  
 tración de Ingeniería de Proyectos.  
 México 1977.

ERNEST E. LUDWIG.  
 Applied Project Management for the Process Industries  
 Gulf Publishing Co, 1974.  
 Houston, Texas.

DALE D. McCONKEY.  
 Management By Results.  
 American Management Association, 1969 N.Y.

R.L. MARTINO.  
 Determinación de la Ruta Crítica.  
 Editora Técnica, S.A.  
 México 1964.

GEORGE S. ODIORNE  
 Administración de Personal por Objetivos.  
 Editorial Diana.  
 México, 1978.

ROBERT R. BLAKE Y JANE S. MOUTON.  
 The Managerial Grid.  
 Gulf Publishing Company, 1964.  
 Houston, Texas.



centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C u r s o :

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S .

C A S O D E A P L I C A C I O N

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre de 1979

## CASO DE APLICACION

Autor: Rudi-Primo Stivalet.

Fecha: Noviembre de 1979.

### 1.0 GENERAL

Con el fin de ubicar toda la problemática de un proyecto es conveniente ubicarla en un caso concreto. De esta manera se pueden aplicar los conceptos generales y comprender el procedimiento de realización de cada una de las actividades de programación y control.

Se seleccionó un proyecto de dimensiones relativamente pequeñas a fin de manejar un mínimo de información, pero con los principios aplican a cualquier proyecto.

Las características principales del proyecto elegido son las siguientes:

10 meses de duración

14,000 horas-hombre

\$2,900,000.00 de costo de ingeniería

A continuación se hará una descripción de las principales características del proyecto seleccionado.

### 2.0 DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO

La planta estabilizadora a tratar tiene la finalidad de procesar la nafta proveniente de la planta de destilación primaria de una refinería para ajustar la presión de vapor de la misma, de manera que sea utilizable en motores de combustión interna, removiéndose los hidrocarburos ligeros que ocasionarían desperfectos en dichos motores, con una capacidad de diseño de 35,000 Bls/día.

Los servicios auxiliares requeridos en la planta tales como: agua de enfriamiento, vapor de alta, etc. serán los existentes en el área de servicios auxiliares de la refinería; cons-



tituyendo corrientes de proceso de la planta primaria y de la planta de alto vacío. El medio de calentamiento para la nafta a procesar.

A continuación se presenta la descripción del proceso llevado a cabo, con objeto de tener una idea más amplia de la finalidad de la planta estabilizadora.

### 3.0 DESCRIPCIÓN DEL FLUJO

Tomando como referencia el diagrama anexo, el flujo es el siguiente:

Regularmente la nafta proveniente del tanque acumulador localizado en la planta primaria está a 12.0 Psig, y 100°F; esta nafta es transferida a la planta estabilizadora a la temperatura mencionada y a una presión de bombeo de aproximadamente 280 Psig, o bien la nafta puede provenir directamente del patio de tanques.

La nafta alimentada a la planta estabilizadora llega inicialmente a los precalentadores E-01 A,B por el interior de los tubos, donde su temperatura alcanza 192°F por intercambio de contra diesel, obtenido en la planta primaria.

Entonces la nafta se hace pasar a través de los intercambiadores E-02 A,B también por el interior de los tubos, donde aumenta su temperatura hasta 285°F intercambiando calor contra residuo de vacío.

Por último la carga pasa a través de los precalentadores E-03 A,B en los cuales intercambia calor contra nafta estabilizada. fondos de la torre. para entrar a 300°F al plato No. 18 de la torre T-01.

Se ha visto que la fuente de calor para esta planta la constituyen el diesel de la planta de destilación primaria y el residuo de la planta de vacío.

Va se explicó que una y otra corriente precalienta la carga de esta planta. pero es necesario agregar que el residuo también es el medio de calentamiento para el rehervidor E-04 de los fondos de la torre.

El residuo caliente de la planta de vacío, pasa por una válvula de tres vías operada a control de temperatura con los fondos de la torre, así, del flujo total del residuo que llegue a esta válvula, alguna porción puede ser retornada sin haber cedido calor, en tanto que otra importante porción es la que va al rehervidor para calentar los fondos de la torre.

En la línea de succión de las bombas P-01 A,B,C se tiene una derivación de LPG que va al enfriador de horquillas F-08 a una presión de 135 Psig. y una temperatura de 120°F utilizando agua como medio de enfriamiento. El LPG ya a temperatura de 100°F pasa posteriormente a los neutralizadores verticales V-02 A,B que pueden operar en serie o en paralelo. Para lograr un lavado uniforme de la corriente de LPG, ésta se introduce a través de un distribuidor localizado en la parte inferior de los lavadores-neutralizadores y sumergido en una solución de sosa cáustica de 18 % (24°Be) de concentración; éste lavado neutraliza el ácido sulfhídrico presente.

De allí al LPG pasa a los recipientes verticales V-03 A,B lavadores con agua, los cuáles tienen el mismo diseño que los recipientes anteriores.

A la salida de éstos lavadores, la corriente de gas licuado es regulado por una válvula, accionada por un control-indicador del nivel del tanque acumulador V-01 dejando el LPG en límite de batería a 100 Psig. y 100°F de temperatura. Por otra parte la nafta estabilizada que se obtiene por el fondo de la torre T-01 está a 310°F y se hace pasar en mayor o menor cantidad por la coraza de los cambiadores de calor E-03 A,B para precalentar la carga a la torre. Para el propósito de controlar el flujo de nafta estabilizada a través de los E-03 A,B opera una válvula automática por la temperatura de la carga a la torre.

Después esta corriente entra al enfriador E-06 (soloaire), para salir a 130°F y por último pasa por el lado de la co-

raza a los enfriadores E-07 A,B colocados en serie, los cuales utilizan agua como medio de enfriamiento.

La nafta sale de estos enfriadores a 100 Psig. y 100°F a través de una válvula accionada por control de nivel del fondo de la torre, para enviarse a tratamiento Merox, o tanques de almacenamiento.

#### LISTA DE EQUIPO

##### A) Recipientes a Presión y Atmosférico:

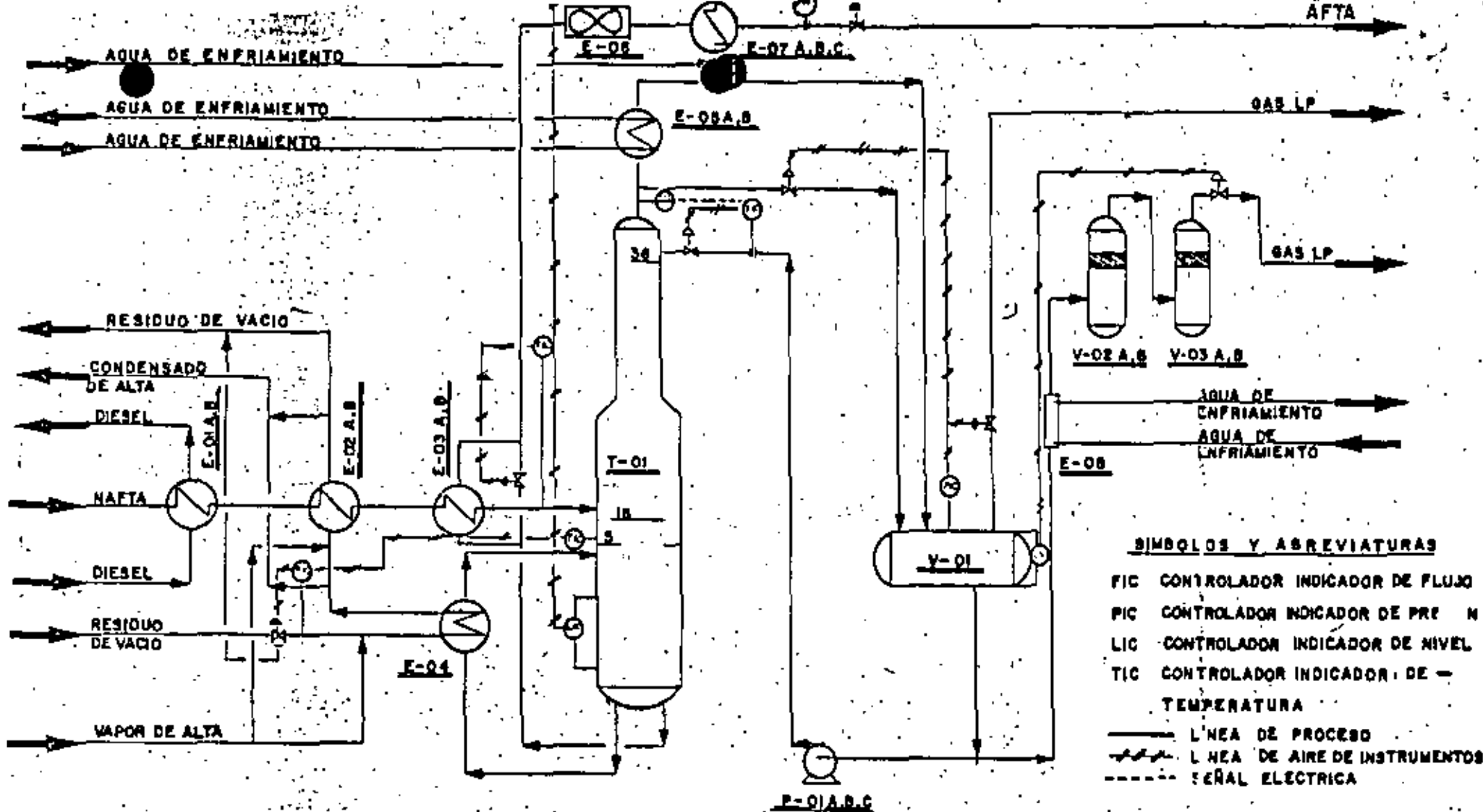
<u>CLAVE</u>	<u>NOMBRE</u>
T-01	Torre estabilizadora
V-01	Tanque acumulador
V-02 A,B	Tanques lavadores de sosa
V-03 A,B	Tanques lavadores de agua

##### B) Bombas

<u>CLAVE</u>	<u>NOMBRE</u>
P-01 A?B?C	Bombas de reflujo de LPG

##### C) Intercambiadores de Calor:

<u>CLAVE</u>	<u>NOMBRE</u>
E-01 A,B	Precalentadores de nafta
E-02 A,B	Precalentadores de nafta
E-03 A,B	Precalentadores de nafta
E-04	Rehervidor de T-01
E-05 A,B	Condensadores de (LPG)
E-06	Enfriador de nafta
E-07 A,B,C	Enfriadores de nafta Estab.
E-08	Enfriador de LPG



### PLANTA ESTABILIZADORA. DIAGRAMA DE FLUJO

#### TABLA DE RECIPIENTES Y BOMBAS

IDENTIFICACION	DIAMETRO	LONG. ENTRE	MATERIAL	
CLAVE	NOMBRE	INTERIOR (PIES)	TANG. (PIES)	
T-01	TORRE ESTABILIZADORA	DOMO 7.2 FONDO	97	AC. AL CAR.
V-01	TANQUE ACUMULADOR	6.5	21.3	"
V-02	TANQUES LAVADORES D'AGUA	6.4	14	"
V-03	TANQUES LAVADORES D'AGUA	6.4	14	"
A, B		PRESION DIF. (PSI)	FLUJO (G.P.M)	
P-01A	BOMBAS DE REFLUJO DE LPG	5.4	54.8	AC. AL CAR.
P-01B	BOMBAS DE REFLUJO LPG	5.4	54.8	"
P-01C	BOMBAS DE REFLUJO LPG	5.4	54.8	"

#### TABLA DE INTERCAMBIADORES DE CALOR

IDENTIFICACION	CARGA TER.	MATERIALES		
CLAVE	NOMBRE	10 <sup>6</sup> BTU/HR		
		ENVOLVENTE	TUBOS	
E-01 A, B	PRECALENTADORES DE NAFTA	18-2	AC. AL CAR.	AC. AL CAR.
E-02 A, B	PRECALENTADORES DE NAFTA	20-15	"	"
E-03 A, B	PRECALENTADORES DE NAFTA	22-5	"	"
E-04	REHENVIDOR DE T-01	14-22	"	3Cr-1Ni
E-05 A, B	CONDENSADORES DE (L.P.G)	40-91	MONEL 400	CU-NI-70-
E-06	ENFRIADOR DE NAFTA	39-57		AC. AL CAR.
E-07 A, B, C	ENFRIADORES DE NAFTA ESTAB			AC. AL CAR.
E-08	ENFRIADOR LPG	0-22		AC. AL CAR.



centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C U R S O :

A D M I N I S T R A C I O N E D E P R O Y E C T O S

PROBLEMATICA GENERAL DE LA  
INGENIERIA DE PROYECTOS

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre de 1979.

PROBLEMATICA GENERAL DE LA INGENIERIA DE  
PROYECTOS

Autor: Rudi-Primo Stivalet.

Fecha: Noviembre de 1979.

1.0 GENERAL

La ingeniería de proyectos está relacionada con el diseño y construcción de plantas industriales. Estas plantas son diseñadas y construidas para producir materiales necesarios para una sociedad. Existe siempre dos factores limitantes para el diseño y la construcción de estas plantas.

- la fecha en que debe empezar la operación de la planta.

- el dinero disponible para construir la planta.

De aquí que sea imprescindible estudiar todos los aspectos y factores relacionados con lo anterior para optimizar los factores limitantes.

A continuación se hará una presentación sintética de los principales elementos en juego al diseñar y construir plantas industriales.

2.0 LA INGENIERIA DE PROYECTOS (Fig.2).

Existen dos grandes campos en las actividades que realizamos los ingenieros químicos: aquellas relacionadas con la creación de nuevas plantas industriales y las relacionadas con la operación de las plantas existentes.

Para la creación de nuevas plantas es fundamental la "investigación tecnológica", que es donde surgen los nuevos procesos y las nuevas plantas. La investigación tecnológica termina cuando se han determinado: las materias primas, condiciones de operación (presión y temperatura), rendimientos, recirculaciones y productos finales.

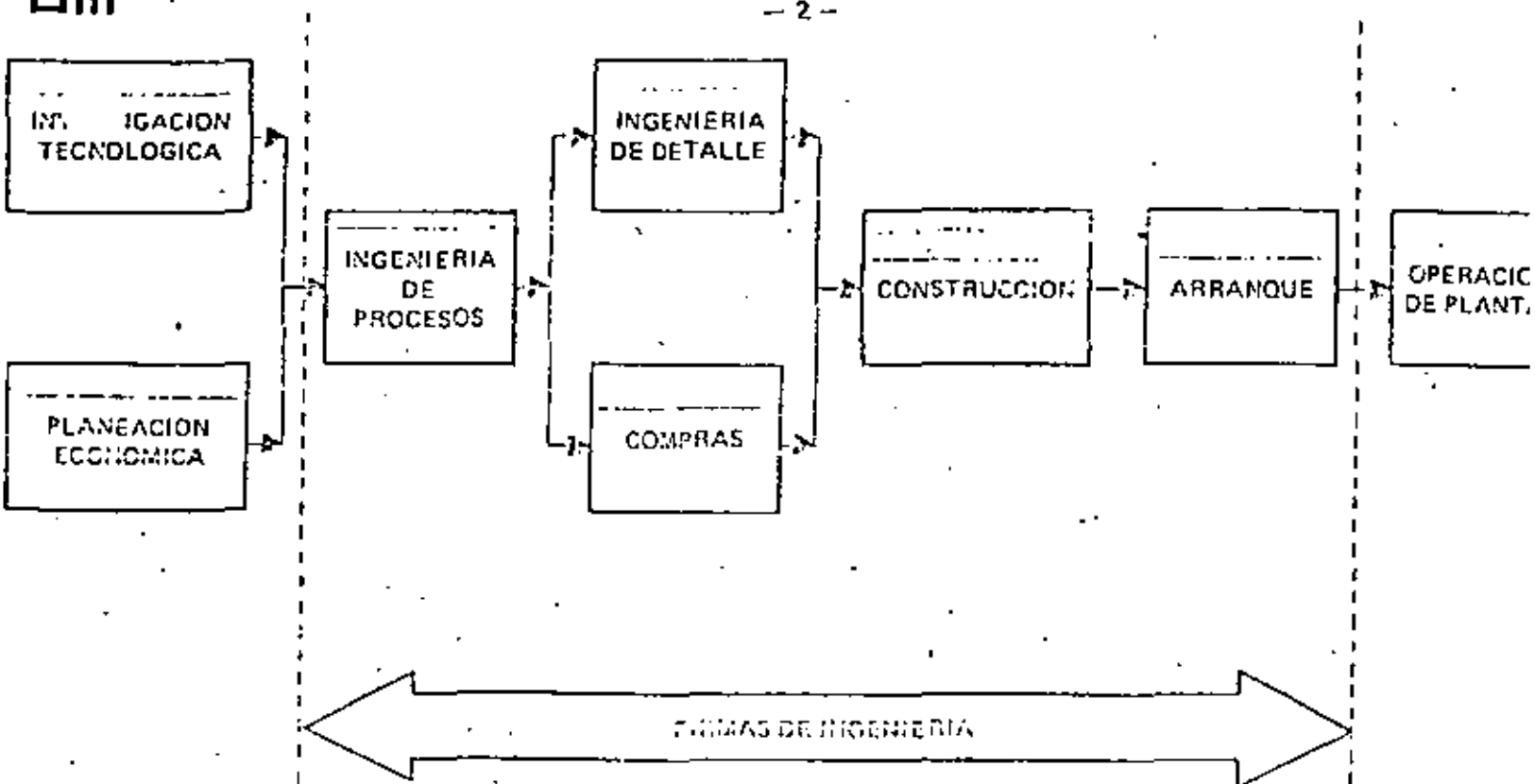


Fig. 2 SERVICIOS QUE PRESTAN LAS FIRMAS DE INGENIERIA.

La investigación tecnológica sola no puede producir una nueva tecnología se requiere también de la "planeación económica". Al hacer una buena planeación económica se determina no sólo el momento oportuno en que debe arrancar una nueva planta sino también cual es la tecnología más adecuada desde el punto de vista: el económico, el de materias primas, el de localización, el de distribución de productos, el de mano de obra, el de beneficio social, etc.

Cuando se ha concluido que existe tanto en la tecnología como la conveniencia y oportunidad de construir una nueva planta industrial, se inician las actividades de Ingeniería de proyectos:

- Ingeniería de procesos
- Ingeniería de detalle
- compras
- construcción
- arranque

La "ingeniería de procesos" es la responsable del dimensionamiento de la planta: de todas las corrientes de materiales que se procesan

del intercambio de calor en todos los puntos donde existe y de todos los equipos necesarios para que la planta opere. También se especifican las condiciones de presión, temperatura, gastos y niveles en todos los equipos y tuberías. Asimismo se especifica la instrumentación requerida para mantener las condiciones especificadas. Esto se reporta en diagramas de flujo, y en hojas de datos de equipo de instrumentos.

La "ingeniería de detalle" es la realización en detalle de todo lo especificado por quienes desarrollan la actividad de ingeniería de procesos. Durante esta etapa se diseñan torres, recipientes y cambiadores de calor, se seleccionan bombas, compresores, instrumentos y el equipo accesorio. También se diseñan las tuberías, las cimentaciones, los edificios, el sistema eléctrico. El resultado de estas actividades se presentan en planos y especificaciones de construcción.

Las "compras" en la ingeniería de proyectos son altamente especializadas y están a cargo de ingenieros especializados en cada tipo de adquisición.

Generalmente los responsables de las compras son los mismos ingenieros que hicieron el diseño o la especificación de los equipos y materiales.

Esta actividad concluye cuando se han adquirido todos los equipos y materiales especificados para la planta.

La "construcción" es la etapa en donde convergen la ingeniería de detalle y las compras. Los planos, normas y especificaciones indican a los ingenieros y obreros de la construcción la manera de "ensamblar" todos los equipos y materiales adquiridos para obtener una planta que opere de acuerdo a las bases de diseño de la planta.

El "arranque" es la etapa definitiva de la creación de plantas. En primer lugar se deben verificar la corrección de todos los circuitos (tuberías, instrumentos e instalación eléctrica). Se deben probar individualmente todos los equipos y todos los instrumentos para que funcionen de acuerdo a lo especificado. Se



debe comprobar lo hermético de la instalación. Sobre todo en caso de materiales tóxicos o inflamables. Finalmente se debe limpiar cuidadosamente la planta y proceder al arranque en sí.

### 3.0 CLASIFICACION DE ACTIVIDADES.

Las actividades que se realizan durante el diseño y las compras de una planta pueden ser agrupadas en tres categorías:

\*factores\* técnicos.

\*factores de calendario.

\*factores de costo.

En cada uno de los tres tipos de factores se tienen a su vez tres aspectos \*\*.

\*planeación

\*ejecución.

\*control.

3.1 Factores Técnicos. Estos factores son todos los relacionados con el diseño y la especificación de cada parte de la planta. En el aspecto de planeación lo más importante son las bases de diseño para la planta, pero también se incluyen las normas y especificaciones de construcción de equipo y materiales. En lo tocante a la ejecución es fundamental la elaboración de balances de materia y energía, la elaboración de diagramas de flujo, el dimensionamiento de equipo, el llenado de hojas de datos, dibujos de planos, etc.. En lo referente al control se requiere verificar que todo lo elaborado se apege a las normas, procedimientos y especificaciones técnicas.

\* factor (del latín FACERE, 'hacer').

\*\* aspecto (del latín ASPECTUS, 'acción de mirar').

3.2 Factores de calendario. Los factores cubiertos en este rubro son aquellos que tienen que ver con la fecha en que cada una

de las actividades que se realizan para el diseño y las compras de una planta. En lo respectivo a planeación se tiene el programa general del proyecto en primer lugar, pero también se tienen los programas de cada sección: compras, planos de tuberías, planos civiles, dibujos de fabricantes, etc..

La ejecución se refiere a la organización del personal para que oportunamente realice lo programado.

El control es la verificación de que una actividad fué ejecutada y completada en la fecha en que programó.

- 3.3 Factores de Costo. Aquí se incluyen todos los elementos relacionados con el dinero, desde horas-hombre para realizar toda actividad hasta los costos de equipo y materiales, pasando por los costos de reproducción de planos y documentos, envíos por correo, transporte, etc. En planeación se incluyen principalmente el estimado de costo de la planta, y el estimado de horas-hombre para efectuar el diseño y las compras de la planta. Como ejecución se tiene la asignación de personal y dinero para realizar el diseño y las compras. El control significa vigilar que el dinero ejercido se ajusta a lo programado. En cuanto a la importancia de todos los factores y aspectos es conveniente referirse a la siguiente figura:

ASPECTO	PLANEACION	EJECUCION	CONTROL
Factor técnico	11%	11%	11%
Calendario	11%	11%	11%
Costo	11%	11%	11%

El valor de 11 % que se muestra en cada cuadro de la matriz, más que un valor absoluto, significa que cada actividad, ya sea planeación, ejecución o control, de los factores técnico, calendario o costo, tienen una importancia similar, ya que la falta de cualquiera de ellos trae serias consecuencias en el desarrollo del proyecto.

#### 4.0 ORGANIZACION DE PERSONAL

El personal que interviene en un proyecto se agrupa en función de las actividades y responsabilidades que debe asumir dicho personal. Los principales grupos suelen ser los siguientes:

- 'proceso
- 'instrumentación
- 'mecánico
- 'eléctrico
- 'civil
- 'compras
- 'programación
- 'costos

El departamento mecánico suele ser fraccionado, según la organización de la firma o grupo de ingeniería, en diseño de tuberías, análisis de esfuerzos, diseño de recipientes, diseño de cambiadores, selección de equipo rotatorio, principalmente.

Estos grupos suelen tener como coordinador a un 'gerente, o jefe, de proyecto' quien es el responsable de que todas las actividades se realicen con la calidad requerida, en los plazos prefijados y dentro del costo aprobado previamente para el proyecto.

La autoridad que recibe el gerente del proyecto es variable según la política institucional, los límites de autoridad que se pueden encontrar dependen del tipo de organización que se adopte. Las posibilidades que se encuentran con mayor frecuencia son:



- organización por proyecto
- organización departamental
- organización matricial

La 'organización por proyecto' es aquella en la que toda la autoridad la recibe el gerente del proyecto. Todos los especialistas actúan bajo el mando del gerente del proyecto. Este tipo de organización requiere de gerentes con mucha experiencia profesional para que funcione adecuadamente. El gerente debe ser un experto en tuberías, instrumento, proceso, cambiadores de calor, cimentaciones, etc. Cuando el gerente es un gran experto con esta organización se logra reducir a un mínimo el tiempo de realización de un proyecto, aquí se puede hablar de duraciones abajo de los 12 meses, aunque a veces los costos se elevan porque las compras no se optimizan y también puede ser necesario rehacer algunas partes de la obra por errores en el chequeo cruzado.

Cuando se adopta una 'organización departamental' muy estricta el gerente del proyecto carece de cualquier autoridad sobre los especialistas. Los procedimientos de diseño y de trabajo están muy depurados y generalmente se producen pocos errores en el diseño. Este tipo de organización requiere de especialistas con gran experiencia profesional en su campo. El gerente de proyecto tiene en realidad la responsabilidad de un simple expeditador. Este tipo de organización tiene como consecuencia una duración de varios años para completar un proyecto. La desventaja más grande es el encarecimiento del proyecto por la inflación, frecuentemente se tienen que aceptar incrementos de precios, por retrasos.

La 'organización matricial' puede ser aplicada cuando se manejan simultáneamente muchos proyectos. Aquí los gerentes de proyecto tienen una autoridad similar a la de los especialistas. Por esto cada uno de los participantes en el proyecto tiene una doble línea de autoridad. Los conflictos entre ambas líneas permiten a los directivos tomar decisiones que conducen a optimizar, a largo plazo, el funcionamiento de toda la organización.

## 5.0 DATOS ESTADISTICOS

En toda firma, o grupo, de ingeniería se acumulan en el transcurso de los años muchos datos de diverso tipo que se pueden agrupar en las mismas categorías arriba mencionadas:

'datos técnicos

'datos de duraciones

'datos de costo

Entre los 'datos técnicos' se cuentan principalmente los relacionados con mejores diseños y mejores procedimientos de cálculo. Estos datos se incorporan a las normas y procedimientos de ingeniería de la institución.

Los 'datos de duración' son muy variados, generalmente son referentes a los casos en que existen diferentes responsables para completar una actividad. Aquí se obtiene información sobre duración de un chequep cruzado entre las diferentes especialidades, tiempo de revisión y aprobación de planos por el cliente, tiempo de preparación de cotizaciones por los fabricantes de equipo, tiempo de envío de dibujos del fabricante después de colocar una orden de compra, tiempo de entrega de equipos, etc. Con esta información es posible estructurar un buen programa general del proyecto.

Entendiéndose como 'buen programa' un programa que se cumple en todas sus etapas.

Los 'datos de costo' tienen que ver con costos de equipo y materiales por un lado y con costo de realización de actividades por el otro. Aquí se tienen también dos tipos de datos: hora-hombre para realizar una actividad particular y el costo de la hora hombre por tipo de actividad. El número de horas hombre por actividad permite realizar estimados de hora-hombre que se cumplan. El costo de la hora hombre permite fijar sueldos adecuados para cada tipo de especialista. Estos 'sueldos adecuados' tienen como objetivo, en primer lugar, que la firma de ingeniería ofrezca costos promedios de hora hombre competitivos y al mismo tiempo retener al personal capacitado.



centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C u r s o :

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S

ESTIMADO DE PLANOS Y DOCUMENTOS

Ing. Rud--Primo Stivalet

Noviembre de 1979.

ESTIMADO DE PLANOS Y DOCUMENTOS

Autor: Rudi-Primo Stivalet.

Fecha: Noviembre de 1979.

1.0 GENERAL.

Es una práctica común entre las firmas y de Ingeniería que, para obtener un contrato, concursan entre sí, presentando cada una, una propuesta del total de horas-hombre que usará para un proyecto. Además en dicha propuesta se indican las condiciones en que cada compañía estima se puede llevar a cabo el proyecto.

Es lógico que el hecho de preparar esta propuesta para un proyecto, requiere de experiencia porque en general durante esta etapa no se cuenta aún con información suficiente. Por esta razón, es que en la elaboración de un estimado se requiere tomar como referencia proyectos anteriores, realizados por la firma.

La estimación de las horas-hombre requeridas para la ejecución de un proyecto, depende en gran parte de elaborar un buen desglose de las actividades que se estiman necesario realizar. Implica un conocimiento profundo del trabajo, tanto en experiencia como en entendimiento del alcance requerido de cada disciplina.

El desglose de actividades ya mencionado se debe llevar al grado de definir principlamente la cantidad de documentos de todo tipo que se emiten durante el proyecto, tales como: planos, isométricos especificaciones, cédulas, requisiciones, etc.

La principal razón para elaborar un estimado de planos y documentos es establecer de la manera más precisa el trabajo a desarrollar por la firma de ingeniería. Si se estima un número muy grande de planos y documentos, muy posiblemente

la oferta resulte con un costo muy elevado y la firma no sea seleccionada para efectuar la ingeniería, si se estima un número demasiado bajo, posiblemente la firma sea seleccionada, pero el desarrollar el proyecto tendrán dificultades con el cliente porque los documentos no serán suficientes.

## 2.0 INFORMACION MINIMA REQUERIDA.

Para hacer un buen estimado de planos y documentos se requiere que el proyecto haya avanzado lo suficiente como para que se cuente cuando menos con:

- \* documento de bases
- \* diagrama de flujo con balance de materia y energía
- \* lista de equipo mayor \*
- \* dimensiones (aunque sean preliminares) del equipo mayor \*
- \* diagrama de tuberías e instrumentación \*
- \* plano de localización general de equipo \*

En la medida en que la información enlistada no esté completa el estimado dejará de carecer de solidez. La información marcada con un asterisco es la más importante.

Las 'bases de diseño' sirven para definir las características principales de la planta en lo tocante a acometidas y características principales del suelo. Este documento no es imprescindible porque define más aspectos cualitativos que cuantitativos.

El 'diagrama de flujo' de la planta se vuelve muy importante cuando no se cuenta con información más avanzada. De aquí se pueden sacar las características más importantes del proyecto, en lo tocante a los equipos principales.

La 'lista de equipo' permite tener una base para estimar planos civiles, de tuberías, de recipientes, eléctricos, así como documentos de compra.

Las 'dimensiones del equipo mayor' son necesarias para estimar espacios en el plano de localización general y planos de ci-



mentaciones principalmente, aunque puede servir para estimado de la maqueta, cuando se hará una.

El 'diagrama de tubería e instrumentación' da información para estimados de planos generales de tubería, isométricos de tubería, maquetas, planos de instrumentos, tableros de control y documentos de compras de instrumentos.

El 'plano de localización general' es muy importante para planos de cimentaciones generales de tubería, generales eléctricos y para estimado de maqueta.

### 3.0 PROCEDIMIENTO DE ELABORACION.

el procedimiento parte de localizar listados de planos y documentos de proyectos anteriores y compararlos con la información mencionada arriba.

Este procedimiento permite analizar con cuidado la información disponible para elaborar el estimado de horas hombre.

Los planos y documentos necesarios ya están bastante tipificados por lo que es factible elaborar listados mínimos que es lo que se hará a continuación.

3.1 Documentos Generales. Los documentos generales más importantes que deben elaborarse son los que se enumeran a continuación:

- bases de diseño
- plano de localización general (con plano de áreas)
- lista de equipo mayor
- procedimiento de compras
- programa general del proyecto.
- estimado de costo del proyecto
- estimado de horas hombre para el proyecto
- manual de arranque y operación
- libros del proyecto

Estos documentos son los fundamentales para un proyecto.

**3.2 Departamento de Proceso.** Este departamento debe enlistar todos los documentos que se enumeran a continuación:

- \* diagrama de flujo de proceso
- \* diagrama de tubería e instrumentación de proceso
- \* diagramas de flujo de servicios auxiliares.
- \* diagramas de tubería e instrumentos de servicios auxiliares.
- \* hojas de datos de equipo mayor

**3.3 Instrumentación.** El departamento de instrumentación debe contabilizar lo siguiente:

- \* plano general de símbolos y abreviaturas.
- \* arreglo del tablero en el cuarto de control
- \* especificaciones de instrumentos
- \* diagrama de flujo en el tablero
- \* arreglo de instrumentos en el tablero
- \* localización de instrumentos
- \* rutas y señales
- \* hojas de datos (placas de orificio, indicadores de flujo, termopares y termopozos, termómetros en general, manómetros, vidrios de nivel, válvulas de control, válvulas de alivio, alarma, disco de ruptura, etc.)
- \* índice de instrumentos
- \* planos típicos de instalación

**3.4 Tubería.** Este departamento consume la mayor parte de las horas hombre de un proyecto, por lo cual es importante ser especialmente cuidadoso en los planos que se editarán. Los

planos y documentos son principalmente:

- \* plantas y elevaciones de tuberías
- \* isométricos
- \* lista de líneas
- \* lista de planos de tuberías
- \* sistema contra incendio.
- \* plano de líneas que entran y salen
- \* requisición de tubería y accesorios
- \* tabulaciones de cotizaciones de tuberías
- \* órdenes de compra de tubería

3.5 Recipientes. La sección de recipientes debe cuantificar principalmente:

- \* planos de recipientes y torres
- \* internos de torres
- \* especificaciones de construcción de recipientes
- \* requisiciones de compra
- \* tabulaciones de recipientes
- \* órdenes de compra de recipientes.

3.6 Maqueta. La sección de maquetas debe considerar principalmente:

- \* construcción de mesas
- \* trazo de coordenadas
- \* localización de equipo
- \* construcción de cuerpos de equipo
- \* construcción de edificios
- \* construcción de tendido de líneas

3.7 Civil. El departamento civil tiene que considerar:

- \* planos de cimentaciones de equipo
- \* soportes de tubería
- \* drenajes
- \* cubicación de materiales
- \* requisición de materiales

3.8 Eléctrico. El departamento eléctrico debe enlistar como mínimo lo siguiente:

- \* diagrama unifilar
- \* sistema de tierras
- \* red de distribución subterránea
- \* alumbrado
- \* distribución eléctrica para instrumentos
- \* centro de control de motores
- \* cédula de equipo
- \* requisición de materiales
- \* tabulación de cotizaciones de equipo eléctrico
- \* órdenes de compra de equipo y materiales eléctrico.

#### 4.0 RESPONSABLES DE LA ELABORACION.

El responsable directo de la elaboración del estimado de planos y documentos debe ser el jefe de la sección respectiva.

El responsable de integrar todos los estimados es el gerente del proyecto.

#### 5.0 FORMATO DE PRESENTACION

El formato de presentación debe ser el adecuado para hacer

un estimado de horas hombre. Se anexan dos firmas que pueden utilizarse para ello. Una es para estimaciones de ingeniería y la otra para compras.

5.1 Ingeniería. Estas estimaciones deben incluir como mínimo:

- \* diseño
- \* dibujo
- \* chequeo
- \* lista de materiales
- \* total

5.2 Compras. Las estimaciones de compras deben contemplar cuando menos:

- \* hoja de datos
- \* elaboración de requisiciones
- \* solicitud de cotización
- \* elaboración de tabulaciones
- \* elaboración de la orden de compra
- \* total



centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C U R S O:

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S

ESTIMACION DE HORAS-HOMBRE.

Rudi-Primo Stivalet

Noviembre de 1979

Medellín

## ESTIMACION DE HORAS-HOMBRE.

Autor: Rudi-Primo Stivalet

Fecha: Noviembre de 1979.

### 1.0 GENERAL

La estimación de las horas-hombre requeridas para la ejecución de un proyecto, depende en gran parte de elaborar un buen desglose de las actividades que se estima necesario realizar, lo que implica un conocimiento lo más profundo posible del trabajo, tanto en experiencia como el entendimiento del alcance requerido de cada disciplina.

El desglose de actividades se debe llevar al grado de definir principalmente la cantidad de documentos de todo tipo que se emiten durante el proyecto, tales como: planos, isométricos, especificaciones, cédulas, requisiciones, etc.

Es importante dar especial atención a dos aspectos:

Estimar la cantidad de planos a emitir en el proyecto.

Definir la cantidad de requisiciones de compra de equipo e instrumentación. Esto debe separarse ya que es la parte principal, y consume el más alto porcentaje de las horas-hombre del proyecto.

Ya definida la cantidad de planos que cada disciplina supone editar, se le aplica el estimado de horas-hombre requeridas para las siguientes actividades principales: Diseño, dibujo, chequeo, lista de materiales y otros, tal como se indicó al estimar el número de planos y documentos de horas-hombre es muy importante y es donde debe tener en cuenta la experiencia del encargado de elaborar dicha estimación.

A su vez, ya definida la cantidad de requisiciones de compra a emitir durante el proyecto, se les debe estimar, de la misma manera que con los planos, las horas-hombre requeridas

para las siguientes actividades: Elaboración de hojas de datos, requisición, solicitud de cotización, tabulación y orden de compra.

También se tiene ventaja en definir bien estos dos aspectos ya que en cierta forma da una muy buena idea del alcance de trabajo que esa propuesta representa.

Es esta etapa se tiene un estimado de hora-hombre por disciplina en forma muy general. El estimado de horas-hombre requeridas para la administración del proyecto se elabora de acuerdo al tiempo que se estima como duración del proyecto, ya que generalmente es el mismo personal a largo del proyecto.

Este estimado de horas hombre es un estimado, generalmente los estimados nunca se cumplen exactamente. Esto es algo sabido, por ello debe considerarse en el momento de su elaboración que existen muchos intangibles fuera de control.

## 2.0 LISTA DE ACTIVIDADES GENERALES.

Para efectuar un buen estimado de horas hombre se debe tener una buena organización de las actividades que se desarrollan en la firma de ingeniería. Esta organización es consecuencia de una actitud responsable y sensata de quienes están a cargo de la firma.

Las principales actividades generales que se desarrollan en una firma de ingeniería son de alguno de los tipos siguientes:

- \* no productivas directamente
- \* de planeación
- \* de ingeniería básica
- \* de ingeniería de detalle
- \* suplementarias
- \* de ingeniería de compras
- \* de elaboración de maquetas
- \* de actividades auxiliares
- \* de supervisión y control



Las 'actividades no productivas directamente' son principalmente juntas internas de organización, con proveedores, de depuración del diseño, etc. También es necesario llevar control de las ausencias por diverso motivo, días festivos, comisiones, etc.

Las 'actividades de planeación' tiene que ver principalmente con la elaboración de programas, de especificaciones, de construcción, de procedimientos de diseño, de normas, de diseño, de estimados de costo, juntas con el cliente, etc.

Las 'actividades de ingeniería básica' tienen que ver principalmente con el diseño del proceso, (con balanceo de materia y energía), con dibujo de diagramas de flujo, dibujo de diagramas de tubería e instrumentación, el chequeo de estos dibujos, etc. Estas actividades están a cargo del departamento de proceso exclusivamente.

Las 'actividades de ingeniería de detalle' están a cargo de los diferentes grupos (instrumentación, tubería, recipientes, mecánico, civil, eléctrico).

Estas actividades tienen que ver principalmente con diseño, dibujo, chequeo de dibujos, y elaboración de listas de materiales.

Las 'actividades suplementarias' son todas aquellas actividades no generalizadas a todas las secciones o que no son definitivas. Aquí se incluye principalmente la elaboración de isométricos, el análisis de esfuerzo, diagramas de conexión de instrumentos, estimados preliminares de materiales, etc.

Las 'actividades de ingeniería de compras' son realizadas por todos los departamentos, inclusive por el de proceso, y no solo por este departamento de compras. Las principales actividades son las siguientes: elaboración de hojas de datos de equipo, elaboración de requisiciones, envío de solicitudes de cotización, tabulación de cotizaciones, envío de órdenes de compra (o de cartas de intención de compra), expeditación, inspección y el trato con proveedores.

Las 'actividades de elaboración de maquetas' son sumamente

específicas para el departamento respectivo. Tienen que ver principalmente con construcción de mesas, construcción de cuerpos (equipos, edificios, soportes), la colocación de los cuerpos, el tendido de líneas, la colocación de instrumentos, el chequeo de la maqueta y las modificaciones a la misma.

Las 'actividades auxiliares' son aquellas que refuerzan de alguna manera las actividades principales del proyecto. Aquí es importante considerar: servicios de computadora, chequeo cruzado de planos, chequeo de planos del fabricante, visitas a la construcción.

Las 'actividades de supervisión y control' tienen como principal nota lograr que todo lo planeado para el proyecto se cumpla. Esto incluye la parte técnica, la parte de calendario y la parte de costo. Aquí se incluye todo aquello que realizan los jefes.

Para ejemplificar concretamente lo anterior referir a la codificación de actividades anexa.

### 3.0 USO-DE DATOS ESTADISTICOS.

En base a una codificación de actividades como la mencionada arriba es posible recopilar datos sobre el consumo de tiempo, horas hombre, para realizar todas y cada una de las principales actividades necesarias para completar todas las fases de un proyecto.

Cuando se manejan además de las actividades los 'centros de costo' (los diferentes grupos o secciones que laboran en la firma), se logra acumular suficiente información como para elaborar un estimado de horas-hombre no represente ningún problema.

A continuación se darán algunos datos que pueden servir de referencia cuando no existen datos estadísticos suficientes. Se procederá de acuerdo a las principales secciones.

**3.1 Proceso.** Para elaborar un diagrama se consumen entre 100 y 125 horas-hombre, de las cuales, el 50 por ciento son para

diseño, 40 por ciento a dibujo y 10 por ciento a chequeo. En ingeniería de compras se tiene un promedio de 40 a 60 horas-hombre por cada requisición; repartidas entre elaboración de hojas de dato (40 por ciento), elaboración de la requisición de compra (20 por ciento) y elaboración de la tabulación de cotizaciones (40 por ciento). Estas actividades requieren además de un 10 por ciento de las horas para actividades de planeación y otro 10 por ciento de actividades de supervisión y control.

Es importante además incluir entre 10 y 15 por ciento del tiempo total necesario para elaboración de diagramas e ingeniería de compras para actividades auxiliares.

- 3.2 Instrumentación. Los dibujos que se elaboran en instrumentación son generalmente simples por lo que consumen entre 20 y 50 horas-hombre, distribuidas como sigue: 40 por ciento a diseño, 40 por ciento a dibujo y 20 por ciento chequeo. Para actividades de compras se consumen entre 20 y 50 horas-hombre, de las cuales la mayor parte (aproximadamente el 50 por ciento) se dedica a elaborar las hojas de datos, la elaboración de la solicitud de cotización consume aproximadamente el 15 por ciento y la tabulación el restante 35 por ciento.

Al total de horas-hombre es necesario incluir documentos suplementarios que en este caso incluye el índice de instrumentos y los típicos de instalación, estos documentos consumen aproximadamente el mismo número de horas que los planos constructivos. Es necesario además agregar un porcentaje del total anterior (ingeniería, compras, documentos suplementarios para actividades de planeación, con 10 por ciento es suficiente. Es conveniente agregar a otro tanto para supervisión y control:

- 3.3 Tubería. Los planos de plantas y elevaciones de tuberías son los dibujos más complejos que se elaboran para un proyecto, consumen entre 300 y 450 horas-hombre. La mitad (aproximadamente 50 por ciento) se emplea en el diseño

de las tuberías, el 30 por ciento en el dibujo en sí y el restante 20 por ciento en chequeo. La elaboración de isométricos también consume una elevada cantidad de horas-hombre. En la actualidad se emplean entre 9 y 15 horas para elaborar un isométrico. Los isométricos suelen dibujarse por computadora en la actualidad, pero se requieren de 10 a 15 horas de un codificar para pasar la información a tarjetas. Existe necesidad de considerar una cierta cantidad de horas-hombre para efectuar el análisis de esfuerzo en las tuberías que lo requieran.

Esto puede consumir un 30 por ciento adicional del total de horas hombre para elaborar isométricos. Las actividades de compra suelen restringirse a elaboración de concentrados de materiales y requisiciones de compra.

3.4 Recipientes. Los planos de recipientes requieren un número variable según la complejidad del recipiente. Las torres de destilación requieren entre 150 y 250 horas-hombre, los tanques entre 50 y 120 horas. De aquí el 40 por ciento se consume en diseño, el 40 por ciento en dibujo y el 20 por ciento restante en chequeo. Las actividades de compra suelen consumir del orden de 30 a 50 horas-hombre por requisición.

3.5 Maqueta. En la actualidad es muy frecuente en nuestro país el elaborar maquetas en lugar de plantas y elevaciones de tubería. Esto es particularmente frecuente en la industria del petróleo, donde existe una gran cantidad de tuberías. Aquí es difícil hacer estimados generalizados. Se puede estimar por mesa lo siguiente:

	<u>horas-hombre</u>
construcción de la mesa	20-40
trazo de coordenadas	30-50
construcción de cuerpos	150-250
plataformas y escaleras	20-40

* sistema contra incendio	20-40
* alumbrado	20-40
* tendido de líneas	80-120
* instrumentación	20-40
* etiquetado de líneas	20-40
* chequeo	40-60

3.6 Civil. El departamento civil consume la mayor parte de su tiempo en la elaboración de planos de cimentaciones, además de los soportes de tubería y drenajes.

También debe emplearse una parte de las horas en el diseño de estructura, cuartos de control, cobertizos, baños, bodegas y edificios administrativos. Un plano civil suele requerir entre 100 y 180 horas-hombre para completarse.

De aquí el 40 por ciento se usa para diseño y cálculo, un 40 por ciento para dibujo, 10 por ciento para chequeo y 10 por ciento para cubicaciones. Las actividades de compra no suelen efectuarse mientras dura el diseño. Además de las horas necesarias para elaboración de planos, se requiere de un 8 a un 10 por ciento de esas horas para actividades de planeación y de un 10 a un 12 por ciento para actividades de supervisión y control.

3.7 Eléctrico. Los planos eléctricos consumen entre 70 y 120 horas-hombre por plano. Estas horas suelen consumirse como sigue: 30 por ciento en diseño, 40 por ciento en dibujo, 10 por ciento en chequeo y 20 por ciento en elaboración de listas de materiales.

En ingeniería de compras se suelen consumir entre 20 y 40 por orden de compra de centros de control y de motores, aunque se requieren también requisiciones de materiales. Debe dedicarse tiempo para actividades auxiliares y de planeación.

3.8 Compras. El departamento de compras consume entre 30 y 60 horas hombre por requisición. Este tiempo se consume como se indica: 25 por ciento para la solicitud de cotización, 50 por ciento para la tabulación y 25 por ciento para la orden de compra. También se requiere dedicar algo de tiempo a planeación.

#### 4.0 RESPONSABLES DE LA ELABORACION

Los responsables de elaborar el estimado de horas-hombre, deben ser los jefes de la secciones respectivas. Esto es considerando que ellos serán los responsabilizados de vigilar el cumplimiento de ese estimado.

Quien sera el gerente del proyecto deberá afinar con el jefe de la sección el estimado de horas de cada sección. El gerente hará los ajustes necesarios, aumentando en los rubros que lo juzgue conveniente y disminuyendo en todo aquello que el considere excesivo.

El gerente del proyecto será en última instancia el responsable de todo el proyecto, por lo que su compenetración con cada parte del estimado es muy recomendable.

#### 5.0 COMPROBACION DE RESULTADOS

La comprobación de los resultados debe hacerse en base a la experiencia de la compañía.

Esta experiencia se basa en tener datos estadísticos acerca de los siguientes parámetros, obtenidos en la ejecución de proyectos elaborados con anterioridad:

- 1) Horas-hombre totales empleadas en la elaboración de los proyectos.
- 2) Número de planos editados en los proyectos.
- 3) Número de isométricos elaborados.
- 4) Número de equipos de proceso principales que intervienen en la planta.

- 5) Porcentaje de Horas-Hombre ejecutadas por cada disciplina en los proyectos (proceso, instrumentación, mecánico, civil, eléctrico, compras, administración, etc.)

Los aspectos anteriores deben traducirse en lo que llamaremos "indicadores", los cuales son índices obtenidos de relacionar los aspectos citados de la siguiente manera:

$$A) \frac{\text{Horas-Hombre}}{\text{No. de planos editados}} = \frac{(1)}{(2)}$$

$$B) \frac{\text{Horas-Hombre totales}}{\text{No. planos editados + planos equivalentes}^*} = \frac{(1)}{(2)+(3)^*}$$

\* Se debe considerar que un determinado número de isométricas representa un "plano equivalente" cuando en el proyecto se elabora una maqueta constructiva, ya que esto implica no editar planos de arreglo de tubería. En caso de no ser así, no se deberán considerar dichos "planos equivalentes".

$$C) \frac{\text{No. de Horas-Hombre totales}}{\text{No. de equipos de proceso}} = \frac{(1)}{(4)}$$

$$D) \frac{\text{No. total de planos + planos equivalentes}^{**}}{\text{No. total de equipos de proceso}} = \frac{(2)=(3)^{**}}{4}$$

\*\* Cuando apliquen.

Estos "indicadores", son los que se tomarán en cuenta para comprobar que la estimación de un nuevo proyecto está correcta, ya que si dicha propuesta al ser sometida al cálculo de estos índices, cumple con los valores propuestos, se presupone que es una buena oferta, basándose en que el balance de la misma corresponde a la experiencia que se tiene sobre proyectos similares anteriores.

A su vez, los valores de estos "indicadores" deben estar siempre actualizados ya que no son medidas universales ni fijas, debido a que al irse ganando experiencia en una firma de Ingeniería, se supone que la eficiencia debe ir aumentando, y de esta forma, con el tiempo, se deben reducir las Horas-Hombre utilizadas, es posible que se reduzca el No. de planos totales editados sustituyéndolos, por ejemplo, por normas de Ingeniería, se van incrementando los costos de los proyectos principalmente por la inflación, etc.

A continuación se presentan, a manera de ejemplo, los valores de los "indicadores" que se estima son adecuados en la actualidad. Los mencionamos a manera de ejemplo debido a que cada firma de Ingeniería debe tener los propios y no se considera que sean constantes para todas las compañías.

	Indicador	Valor
A)	$\frac{\text{Horas-Hombre totales}}{\text{No. de planos editados}}$	= 275 - 325
B)	$\frac{\text{Horas-Hombre totales}}{\text{No. de planos totales + planos equiv.}}$	= 250 - 300
C)	$\frac{\text{No. de Horas-Hombre totales}}{\text{No. de equipos de proceso}}$	= 550 - 650 (cuando (h-h) Tot. 50000).
D)	$\frac{\text{Total planos + planos equivalentes}}{\text{Total de equipo de proceso}}$	= 750 - 850 (cuando H-H) tot. 50000). 1.5 - 2.5

En lo referente al parámetro correspondiente al porcentaje de horas-hombre requeridas por Departamento en los proyectos (parámetro (6)), se pueden usar los siguientes valores:



<u>Departamento</u>	<u>% H-H</u>	<u>% H-H</u>
	H-H 50000	H-H 50000
Proceso	8 - 10	10 - 12
Instrumentación	6 - 8	8 - 10
Mecánico (Tuberías, Recip, y Maquetas	24 - 28	25 - 29
Eléctrico	8 - 10	10 - 12
Civil; Estructural y Arquitectónico	16 - 20	17 - 21
Compras	6 - 8	8 - 10
Administración	20 - 28	12 - 16

#### 6.0 FORMATO DE PRESENTACION

El formato de presentación puede ser muy sencillo. Se pueden emplear las cuatro formas anexas.

- PC.01 Estimación de horas hombre de ingeniería.
- PC.02 Estimación de horas hombre de compra.
- PC.03. Resumen de la estimación de horas-hombre  
(primera parte).
- PC.04. Resumen de la estimación de horas-hombre  
(segunda parte).

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )		
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. MAT. )		
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )		
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES		
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	
81	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
82	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS		
83	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES		
84	ASISTENCIA A CONSTRUCCION		
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )		
62	REQUISICIONES (CANT; EQ. MAT. )		
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )		
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES		
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	
81	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
82	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS		
83	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES		
84	ASISTENCIA A CONSTRUCCION		
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	



## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

DEPARTAMENTO:

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)	
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS	
53	ANALISIS DE ESFUERZOS	
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS	
55	DIBUJOS ESPECIALES	
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS	
57	CEDULAS (CANT.)	
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES	
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>
60	INGENIERIA DE COMPRAS :	<del>XXXX</del>
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )	
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. MAT. )	
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )	
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )	
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA	
66	EXPEDITACION Y TRAFICO	
67	INSPECCION	
68	TRATO CON PROVEEDORES	
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES	
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS	
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS	
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS	
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS	
76	INSTALACION DE REDES	
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS	
78	CHEQUEO DE MAQUETA	
79	MODIFICACIONES	
	TOTAL PARA MAQUETAS	<del>XXXX</del>
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>
81	SERVICIOS EN COMPUTADORA	
82	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	
83	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	
84	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del> </del>	<del> </del>
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)	<del> </del>	<del> </del>
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS	<del> </del>	<del> </del>
53	ANALISIS DE ESFUERZOS	<del> </del>	<del> </del>
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS	<del> </del>	<del> </del>
55	DIBUJOS ESPECIALES	<del> </del>	<del> </del>
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS	<del> </del>	<del> </del>
57	CEDULAS (CANT.)	<del> </del>	<del> </del>
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES	<del> </del>	<del> </del>
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del> </del>	<del> </del>
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del> </del>	<del> </del>
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )	<del> </del>	<del> </del>
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. MAT. )	<del> </del>	<del> </del>
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )	<del> </del>	<del> </del>
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )	<del> </del>	<del> </del>
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA	<del> </del>	<del> </del>
66	EXPEDITACION Y TRAFICO	<del> </del>	<del> </del>
67	INSPECCION	<del> </del>	<del> </del>
68	TRATO CON PROVEEDORES	<del> </del>	<del> </del>
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	<del> </del>	<del> </del>
70	MAQUETAS	<del> </del>	<del> </del>
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES	<del> </del>	<del> </del>
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS	<del> </del>	<del> </del>
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS	<del> </del>	<del> </del>
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS	<del> </del>	<del> </del>
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS	<del> </del>	<del> </del>
76	INSTALACION DE REDES	<del> </del>	<del> </del>
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS	<del> </del>	<del> </del>
78	CHEQUEO DE MAQUETA	<del> </del>	<del> </del>
79	MODIFICACIONES	<del> </del>	<del> </del>
	TOTAL PARA MAQUETAS	<del> </del>	<del> </del>
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del> </del>	<del> </del>
81	SERVICIOS EN COMPUTADORA	<del> </del>	<del> </del>
82	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	<del> </del>	<del> </del>
83	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	<del> </del>	<del> </del>
84	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	<del> </del>	<del> </del>
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	<del> </del>	<del> </del>



# RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

DEPARTAMENTO:

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )		
62	REQUISICIONES (CANT; EQ. MAT. )		
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )		
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES		
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	
81	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
82	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS		
83	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES		
84	ASISTENCIA A CONSTRUCCION		
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )		
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. MAT. )		
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )		
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES		
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	
81	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
82	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS		
83	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES		
84	ASISTENCIA A CONSTRUCCION		
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	



## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

DEPARTAMENTO:

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del> </del>	<del> </del>
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del> </del>	<del> </del>
60	INGENIERIA DE COMPRAS :	<del> </del>	<del> </del>
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )		
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. MAT. )		
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )		
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES		
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	<del> </del>	<del> </del>
70	MAQUETAS	<del> </del>	<del> </del>
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS	<del> </del>	<del> </del>
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del> </del>	<del> </del>
81	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
82	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS		
83	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES		
84	ASISTENCIA A CONSTRUCCION		
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	<del> </del>	<del> </del>



**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDADES	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	PROGRAMACION	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	ESPECIFICACIONES GENERALES	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	NORMAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	JUNTAS CON EL CLIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	
TOTAL PARA PLANEACION		<input checked="" type="checkbox"/>	
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	DISEÑO	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	DIBUJO	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	CHEQUEO	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	REEDICIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	ASESORIA DE ING. BASICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
TOTAL PARA PLANOS GENERALES		<input checked="" type="checkbox"/>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	DISEÑO	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	DIBUJO	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	CHEQUEO DE PLANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	LISTA DE MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	REEDICIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	CHEQUEO HIDRAULICO	<input checked="" type="checkbox"/>	
TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION		<input checked="" type="checkbox"/>	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
70	MAQUETAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<input checked="" type="checkbox"/>	
SUB-TOTAL		<input checked="" type="checkbox"/>	
90	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE H-H	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>TOTAL GENERAL</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDADES	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	X	
21	PROGRAMACION		
22	ESPECIFICACIONES GENERALES		
23	NORMAS		
24	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION		
25	JUNTAS CON EL CLIENTE		
	<b>TOTAL PARA PLANEACION</b>	X	
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	X	
31	DISEÑO		
32	DIBUJO		
33	CHEQUEO		
34	REEDICIONES		
35	ASESORIA DE ING. BASICA		
	<b>TOTAL PARA PLANOS GENERALES</b>	X	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	X	
41	DISEÑO		
42	DIBUJO		
43	CHEQUEO DE PLANOS		
44	LISTA DE MATERIALES		
45	REEDICIONES		
46	CHEQUEO HIDRAULICO		
	<b>TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION</b>	X	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	X	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	X	
70	MAQUETAS	X	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	X	
	<b>SUB-TOTAL</b>	X	
90	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE H-H	X	
	<b>TOTAL GENERAL</b>	X	

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**

DEPARTAMENTO:

CODIGO	ACTIVIDADES	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	PROGRAMACION	<input type="checkbox"/>	
22	ESPECIFICACIONES GENERALES	<input type="checkbox"/>	
23	NORMAS	<input type="checkbox"/>	
24	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION	<input type="checkbox"/>	
25	JUNTAS CON EL CLIENTE	<input type="checkbox"/>	
	<b>TOTAL PARA PLANEACION</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	DISEÑO	<input type="checkbox"/>	
32	DIBUJO	<input type="checkbox"/>	
33	CHEQUEO	<input type="checkbox"/>	
34	REEDICIONES	<input type="checkbox"/>	
35	ASESORIA DE ING. BASICA	<input type="checkbox"/>	
	<b>TOTAL PARA PLANOS GENERALES</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	DISEÑO	<input type="checkbox"/>	
42	DIBUJO	<input type="checkbox"/>	
43	CHEQUEO DE PLANOS	<input type="checkbox"/>	
44	LISTA DE MATERIALES	<input type="checkbox"/>	
45	REEDICIONES	<input type="checkbox"/>	
46	CHEQUEO HIDRAULICO	<input type="checkbox"/>	
	<b>TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
70	MAQUETAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>SUB-TOTAL</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
90	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE H-H	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>TOTAL GENERAL</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE****DEPARTAMENTO:**

<b>CODIGO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>HORAS - HOMBRE</b>	
20	PLANEACION	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	PROGRAMACION	<input type="checkbox"/>	
22	ESPECIFICACIONES - GENERALES	<input type="checkbox"/>	
23	NORMAS	<input type="checkbox"/>	
24	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION	<input type="checkbox"/>	
25	JUNTAS CON EL CLIENTE	<input type="checkbox"/>	
	<b>TOTAL PARA PLANEACION</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	DISEÑO	<input type="checkbox"/>	
32	DIBUJO	<input type="checkbox"/>	
33	CHEQUEO	<input type="checkbox"/>	
34	REEDICIONES	<input type="checkbox"/>	
35	ASESORIA DE ING. BASICA	<input type="checkbox"/>	
	<b>TOTAL PARA PLANOS GENERALES</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	DISEÑO	<input type="checkbox"/>	
42	DIBUJO	<input type="checkbox"/>	
43	CHEQUEO DE PLANOS	<input type="checkbox"/>	
44	LISTA DE MATERIALES	<input type="checkbox"/>	
45	REEDICIONES	<input type="checkbox"/>	
46	CHEQUEO HIDRAULICO	<input type="checkbox"/>	
	<b>TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
70	MAQUETAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>SUB-TOTAL</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
90	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE H-H	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<b>TOTAL GENERAL</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDADES	HORAS - HOMBRE
20	PLANEACION	
21	PROGRAMACION	
22	ESPECIFICACIONES GENERALES	
23	NORMAS	
24	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION	
25	JUNTAS CON EL CLIENTE	
	<b>TOTAL PARA PLANEACION</b>	
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	
31	DISEÑO	
32	DIBUJO	
33	CHEQUEO	
34	REEDICIONES	
35	ASESORIA DE ING. BASICA	
	<b>TOTAL PARA PLANOS GENERALES</b>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	
41	DISEÑO	
42	DIBUJO	
43	CHEQUEO DE PLANOS	
44	LISTA DE MATERIALES	
45	REEDICIONES	
46	CHEQUEO HIDRAULICO	
	<b>TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION</b>	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	
70	MAQUETAS	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	
	<b>SUB-TOTAL</b>	
90	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE H-H	
	<b>TOTAL GENERAL</b>	

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDADES	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	PROGRAMACION	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	ESPECIFICACIONES GENERALES	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	NORMAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	JUNTAS CON EL CLIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>TOTAL PARA PLANEACION</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	DISEÑO	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	DIBUJO	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	CHEQUEO	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	REEDICIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	ASESORIA DE ING. BASICA	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>TOTAL PARA PLANOS GENERALES</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	DISEÑO	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	DIBUJO	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	CHEQUEO DE PLANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	LISTA DE MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	REEDICIONES	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	CHEQUEO HIDRAULICO	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
70	MAQUETAS	<input checked="" type="checkbox"/>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>SUB-TOTAL</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	
90	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE H-H	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>TOTAL GENERAL</b>		<input checked="" type="checkbox"/>	

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**DEPARTAMENTO:**

CODIGO	ACTIVIDADES	HORAS - HOMBRE
20	PLANEACION	<input checked="" type="checkbox"/>
21	PROGRAMACION	<input checked="" type="checkbox"/>
22	ESPECIFICACIONES GENERALES	<input checked="" type="checkbox"/>
23	NORMAS	<input checked="" type="checkbox"/>
24	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION	<input checked="" type="checkbox"/>
25	JUNTAS CON EL CLIENTE	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>TOTAL PARA PLANEACION</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<input checked="" type="checkbox"/>
31	DISEÑO	<input checked="" type="checkbox"/>
32	DIBUJO	<input checked="" type="checkbox"/>
33	CHEQUEO	<input checked="" type="checkbox"/>
34	REEDICIONES	<input checked="" type="checkbox"/>
35	ASESORIA DE ING. BASICA	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>TOTAL PARA PLANOS GENERALES</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<input checked="" type="checkbox"/>
41	DISEÑO	<input checked="" type="checkbox"/>
42	DIBUJO	<input checked="" type="checkbox"/>
43	CHEQUEO DE PLANOS	<input checked="" type="checkbox"/>
44	LISTA DE MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>
45	REEDICIONES	<input checked="" type="checkbox"/>
46	CHEQUEO HIDRAULICO	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<input checked="" type="checkbox"/>
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<input checked="" type="checkbox"/>
70	MAQUETAS	<input checked="" type="checkbox"/>
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>SUB-TOTAL</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
90	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE H-H	<input checked="" type="checkbox"/>
	<b>TOTAL GENERAL</b>	<input checked="" type="checkbox"/>



















centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C u r s o :

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S

ESTIMADO DE HORAS-HOMBRE

Caso de Aplicación

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre, 1979

ESTIMADO DE HORAS-HOMBRECaso de Aplicación

Autor: Rudi-Primo Stivalet.

Fecha: Noviembre de 1979.

## 1.0 RESUMEN TOTAL

Aplicando la metodología explicada se llega a lo siguiente:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>HORAS-HOMBRE</u>
Proceso	1275
Instrumentación	1125
Tubería y recipientes	1800
Maqueta	2084
Civil	2250
Eléctrico	1280
Compras	1035
	<u>10,849</u>

Para la administración del proyecto no debe emplearse más del 30 por ciento de este total de horas-hombre. Esto hace aproximadamente 3000 horas-hombres.

2.0 CHEQUEO DEL ESTIMADO CONTRA INDICADORES

## 2.1 Horas-hombre

1.- H = H

A) H - H/equipo	=	550-650	50,000	750-850	50,000
No. de equipos	=	23			
H - H Totales	=	14,049			
H - H/equipo	=	$\frac{14,040}{23}$	=	610.83	

B) H - H/plano = 275-325



## No. de planos

Proceso	= 5
Instrumentación	= 7
Tub. y recipientes	= 9
Civil estructural	= 15
Eléctrico	= 9
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>

$$H - H/\text{plano} = \frac{14,049}{45} = 312.20$$

C) % H-H/depto.

DEPTO.:	% H - H (indicador)	% H - H (estimado)
Proceso	8 - 10	9.0
Instrumentación	6 - 8	8.0
Maqueta, Tubería y Rec.	24 - 28	27.7
Eléctrico	8 - 10	9.1
Civil estructural	16 - 20	16.0
Compras	6 - 8	7.4
Administración	20 - 28	22.8
	<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

2.1 Planos

A) Planos/equipo	= 1.5 - 2.5
Planos/equipo	= $\frac{45}{23} = 1.96$

La comparación realizada, nos indica que esta estimación es aceptable y que por lo tanto será la presentada al cliente para su decisión.





RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

DEPARTAMENTO: *PROCESO*

CODIGO	ACTIVIDADES	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<del> </del>	
21	PROGRAMACION	20	
22	ESPECIFICACIONES GENERALES	50	
23	NORMAS		
24	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION		
25	JUNTAS CON EL CLIENTE	50	
	TOTAL PARA PLANEACION	<del> </del>	120
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: 5 )	<del> </del>	
31	DISEÑO	300	
32	DIBUJO	225	
33	CHEQUEO	50	
34	REEDICIONES		
35	ASESORIA DE ING. BASICA		
	TOTAL PARA PLANOS GENERALES	<del> </del>	575
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<del> </del>	
41	DISEÑO		
42	DIBUJO		
43	CHEQUEO DE PLANOS		
44	LISTA DE MATERIALES		
45	REEDICIONES		
46	CHEQUEO HIDRAULICO		
	TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION	<del> </del>	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del> </del>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del> </del>	340
70	MAQUETAS	<del> </del>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del> </del>	135
	SUB-TOTAL	<del> </del>	1170
90	SUPERVISIN DEL JEFE DE GPO. % DE H-H	<del> </del>	105
	TOTAL GENERAL	<del> </del>	1275

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**

 DEPARTAMENTO: *PROCESO*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	PREEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES	<del>XXXX</del>	
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )	100	
62	REQUISICIONES (CANT; EQ. 5 MAT. 1 )	90	
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. 5 )	110	
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES	40	
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	340
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	
81	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
82	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	45	
83	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	45	
84	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	45	
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	135















# RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION: *INSTRUMENTACION*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<del>          </del>	
22	PROGRAMACION	40	
24	ESPECIFICACIONES GENERALES	25	
25	NORMAS	20	
27	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION		
28	JUNTAS CON EL CLIENTE	20	
TOTAL PARA PLANEACION		A	105
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: 1 )	<del>          </del>	
32	DISEÑO	10	
33	DIBUJO	10	
34	CHEQUEO	5	
35	REEDICIONES		
TOTAL PARA PLANOS GENERALES		B	25
ASESORIA DE ING. BASICA		<del>          </del>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. 6 )	<del>          </del>	
42	DISEÑO	95	
43	DIBUJO	50	
44	CHEQUEO DE PLANOS	50	
45	LISTA DE MATERIALES		
46	REEDICIONES		
47	CHEQUEO HIDRAULICO		
TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION		C	235
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	D	203
60	INGENIERIA DE COMPRAS	E	455
70	MAQUETAS	F	20
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	G	80
SUB-TOTAL		H	1123
94	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE M	I	
95	SUPERVISION DEL JEFE DE SECCION	J	
TOTAL GENERAL			1125
HORAS POR PLANO GRAL = $\frac{B}{\text{No. DE PLANOS GRALES}}$		HRS. POR PLANO DE CONSTRUCCION = $\frac{C + I + J}{\text{No. DE PLANOS CONSTR.}}$	



## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION: *INSTALACION*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS		
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS	50	
57	CEDULAS (CANT.)	53	
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS		<del>103</del> 308
60	INGENIERIA DE COMPRAS		
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. 14 )	145	
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. 14 MAT. 4 )	25	
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )	135	
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES		
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS		<del>450</del> 450
70	MAQUETAS		
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS	20	
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS		<del>20</del> 20
80	ACTIVIDADES AUXILIARES		
84	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
85	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	20	
86	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	20	
89	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	40	
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES		<del>60</del> 60





DEPTO: *TUBERIA V RECIPIENTES* ESTIMACION DE HORAS — HOMBRE

PLANO O DOCUMENTO N°

TITULO

HORA

OTROS

*PLANOS GENERALES*

*IDENTIFICACION DE AREAS*

*30*

*30*

*5*

*65*

TOTALES

*30*

*30*

*5*

*65*

# RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCIÓN: *TUBERIAS Y RECIPIENTES*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE
2 0	PLANEACION	<del>    </del>
2 2	PROGRAMACION	25
2 4	ESPECIFICACIONES GENERALES	30
2 5	NORMAS	30
2 7	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION	
2 8	JUNTAS CON EL CLIENTE	20
	TOTAL PARA PLANEACION	A <del>    </del> 105
3 0	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: ( ) )	<del>    </del>
3 2	DISEÑO	30
3 3	DIBUJO	30
3 4	CHEQUEO	5
3 5	REEDICIONES	
	TOTAL PARA PLANOS GENERALES	B <del>    </del> 65
	ASESORIA DE ING. BASICA	<del>    </del>
4 0	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. B )	<del>    </del>
4 2	DISEÑO	240
4 3	DIBUJO	330
4 4	CHEQUEO DE PLANOS	100
4 5	LISTA DE MATERIALES	15
4 6	REEDICIONES	
4 7	CHEQUEO HIDRAULICO	
	TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION	C <del>    </del> 685
5 0	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	D <del>    </del> 750
6 0	INGENIERIA DE COMPRAS	E <del>    </del> 45
7 0	MAQUETAS	F <del>    </del>
8 0	ACTIVIDADES AUXILIARES	G <del>    </del> 80
	SUB-TOTAL	H <del>    </del> 1730
9 4	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. 4 % DE M	I <del>    </del> 69
9 5	SUPERVISION DEL JEFE DE SECCION	J <del>    </del>
	TOTAL GENERAL	<del>    </del> 1800
HORAS POR PLANO GRAL: <u>    8    </u> =		HRS. POR PLANO
No. DE PLANOS GRALES		DE CONSTRUCCION = <u>    C + I + J    </u> = 65
		No. DE PLANOS CONSTR.

## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION : TUBERIA Y RECIPROTES

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT. 35)	510
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS	
53	ANALISIS DE ESFUERZOS	150
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS	45
55	DIBUJOS ESPECIALES	
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS	
57	CEDULAS (CANT.)	
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES	45
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS C	<del>XXXX</del> 750
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )	
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. MAT. )	45
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )	
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )	
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA	
66	EXPEDITACION Y TRAFICO	
67	INSPECCION	
68	TRATO CON PROVEEDORES	
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS D	<del>XXXX</del> 45
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES	
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS	
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS	
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS	
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS	
76	INSTALACION DE REDES	
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS	
78	CHEQUEO DE MAQUETA	
79	MODIFICACIONES	
	TOTAL PARA MAQUETAS E	<del>XXXX</del>
80	---ACTIVIDADES--- AUXILIARES ---	<del>XXXX</del>
84	SERVICIOS EN COMPUTADORA	
85	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	40
86	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	40
	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES F	<del>XXXX</del> 80





# RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION: *MAQUETA*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE
2 0	PLANEACION	<del>          </del>
2 2	PROGRAMACION	40
2 4	ESPECIFICACIONES GENERALES	
2 5	NORMAS	
2 7	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION	
2 8	JUNTAS CON EL CLIENTE	
TOTAL PARA PLANEACION		A <del>          </del> 40
3 0	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<del>          </del>
3 2	DISEÑO	
3 3	DIBUJO	
3 4	CHEQUEO	
3 5	REEDICIONES	
TOTAL PARA PLANOS GENERALES		B <del>          </del>
ASESORIA DE ING. BASICA		<del>          </del>
4 0	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<del>          </del>
4 2	DISEÑO	
4 3	DIBUJO	
4 4	CHEQUEO DE PLANOS	
4 5	LISTA DE MATERIALES	
4 6	REEDICIONES	
4 7	CHEQUEO HIDRAULICO	
TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION		C <del>          </del>
5 0	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	D <del>          </del>
6 0	INGENIERIA DE COMPRAS	E <del>          </del>
7 0	MAQUETAS Y MODELOS	F <del>          </del> 1800
8 0	ACTIVIDADES AUXILIARES	G <del>          </del> 90
SUB-TOTAL		H <del>          </del> 1930
9 4	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. 8 % DE M	I <del>          </del> 154
9 5	SUPERVISION DEL JEFE DE SECCION	J <del>          </del>
TOTAL GENERAL		<del>          </del> 2084
HRS. POR PLANO GRAL = $\frac{B}{\text{No. DE PLANOS GRALES}}$		HRS. POR PLANO DE CONSTRUCCION = $\frac{C + I + J}{\text{No. DE PLANOS CONST.}}$

## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION: *MAQUETA*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>          </del>
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)	
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS	
53	ANALISIS DE ESFUERZOS	
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS	
55	DIBUJOS ESPECIALES	
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS	
57	CEDULAS (CANT.)	
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES	
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS C	<del>          </del>
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>          </del>
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )	
62	REQUISICIONES (CANT; EQ. MAT. )	
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )	
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )	
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA	
66	EXPEDITACION Y TRAFICO	
67	INSPECCION	
68	TRATO CON PROVEEDORES	
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS D	<del>          </del>
70	MAQUETAS	<del>          </del>
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES	90
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS	765
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS	135
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS	135
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS	270
76	INSTALACION DE REDES	180
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS	90
78	CHEQUEO DE MAQUETA	90
79	MODIFICACIONES	45
	TOTAL PARA MAQUETAS E	<del>          </del> 1500
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>          </del>
84	SERVICIOS EN COMPUTADORA	
85	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	45
86	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	45
89	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES F	<del>          </del> 90



SECCION: CIVIL ESTRUCTURAL

ESTIMACION DE HORAS — HOMBRE

PLANO O DOCUMENTO N°	TITULO	HORAS HOMBRE					SUMA
		DISENO	DIBUJO	CHEQUEO	L. M	OTROS	
	PLANOS DE CONSTRUCCION						
	- TORRE ESTABILIZADORA						
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE CIMENTACION	50	50	10	10		120
	PLATAFORMA(S) DE TORRE ESTAB.	50	50	10	10		120
	- EDIFICIO DE CONDENSADORES						
	PLANTA DE CIMENTACION	50	50	10	10		120
	SECCIONES Y DETALLES DE DIMENSIONES	50	50	10	10		120
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE LOCAL DE PISC.	40	40	10	10		100
	- CAMBIADORES DE CALOR						
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE CIMENTACION	40	40	10	10		100
	- BOMBAS						
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE CIMENTACION	30	40	10	10		90
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE COBERTOS	50	50	10	10		120
	- RECIPIENTES						
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE CIMENTACION	50	50	10	10		120
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE LOCAL DE PISC.	40	40	10	10		100
	PLATAFORMA(S) DE RECIPIENTES	40	40	10	10		100
	- SOPORTES DE TURBINA						
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE CIMENTACION	40	40	10	10		100
	PLANTA, SECS. Y DETALLES DE MANGOS	40	40	10	10		100
	- DRENAJES						
	PLANTA DE DRENAJES	60	70	30			160
	SECCIONES Y DETALLES	40	70	30			140
	TOTALES	750	720	300	120		1790

## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION : CIVIL ESTADISTICA

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL P/ A DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	C	<del>XXXX</del>
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )		
62	REQUISICIONES (CANT; EQ. MAT. )		
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. )		
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES		
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS	D	<del>XXXX</del>
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS	E	<del>XXXX</del>
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	
84	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
85	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	40	
86	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	40	
9	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	90	
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES	F	<del>XXXX</del> 170

# RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

## SECCION: CIVIL ESTRUCTURAL

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<del>          </del>	
22	PROGRAMACION	45	
24	ESPECIFICACIONES GENERALES	20	
25	NORMAS	20	
27	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION		
28	JUNTAS CON EL CLIENTE	40	
	TOTAL PARA PLANEACION	A	<del>          </del> 125
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<del>          </del>	
32	DISEÑO		
33	DIBUJO		
34	CHEQUEO		
35	REEDICIONES		
	TOTAL PARA PLANOS GENERALES	B	<del>          </del>
	ASESORIA DE ING. BASICA	<del>          </del>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. 15 )	<del>          </del>	
42	DISEÑO	690	
43	DIBUJO	710	
44	CHEQUEO DE PLANOS	200	
45	LISTA DE MATERIALES	140	
46	REEDICIONES		
47	CHEQUEO HIDRAULICO		
	TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION	C	<del>          </del> 1750
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	D	<del>          </del>
60	INGENIERIA DE COMPRAS	E	<del>          </del>
70	MAQUETAS	F	<del>          </del>
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	G	<del>          </del> 170
	SUB-TOTAL	H	<del>          </del> 2345
94	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. 10% DE M	I	<del>          </del> 205
95	SUPERVISION DEL JEFE DE SECCION	J	<del>          </del>
	TOTAL GENERAL		<del>          </del> 2550
HORAS POR PLANO GRAL: $\frac{B}{\text{No. DE PLANOS GRALES}}$		HRS. POR PLANO DE CONSTRUCCION = $\frac{C + I + J}{\text{No. DE PLANOS CONSTR.}}$	











**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE.**
**SECCION: ELECTRONICO**

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del> </del>	<del> </del>
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	<b>TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS</b>	<b>C</b>	<b>100</b>
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del> </del>	<del> </del>
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. 2 )	25	
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. 2 MAT. 1 )	90	
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. 0 )		
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT. 1 )	10	
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA		
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES	10	
	<b>TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS</b>	<b>D</b>	<b>155</b>
70	MAQUETAS	<del> </del>	<del> </del>
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	<b>TOTAL PARA MAQUETAS</b>	<b>E</b>	<del> </del>
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del> </del>	<del> </del>
84	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
85	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	20	
86	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	20	
89	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	40	
	<b>TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES</b>	<b>F</b>	<b>80</b>

## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

 SECCION: *ELECTRICO*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<del>    </del>	
22	PROGRAMACION	20	
24	ESPECIFICACIONES GENERALES	10	
25	NORMAS	10	
27	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION		
28	JUNTAS CON EL CLIENTE	20	
TOTAL PARA PLANEACION		A	
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: 3 )	<del>    </del>	
32	DISEÑO	120	
33	DIBUJO	110	
34	CHEQUEO	30	
35	REEDICIONES	20	
TOTAL PARA PLANOS GENERALES		B	
ASESORIA DE ING. BASICA			
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. 6 )	<del>    </del>	
42	DISEÑO	180	
43	DIBUJO	200	
44	CHEQUEO DE PLANOS	40	
45	LISTA DE MATERIALES	100	
46	REEDICIONES	10	
47	CHEQUEO HIDRAULICO		
TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION		C	530
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	D	100
60	INGENIERIA DE COMPRAS	E	195
70	MAQUETAS	F	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	G	50
SUB-TOTAL		H	1185
94	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. 8% DE M	I	95
95	SUPERVISION DEL JEFE DE SECCION	J	
TOTAL GENERAL			1280
HORAS POR PLANO GRAL = $\frac{B}{\text{No. DE PLANOS GRALES}}$		HRS. POR PLANO DE CONSTRUCCION = $\frac{C + I + J}{\text{No. DE PLANOS CONSTR.}}$	

SECCION: **COMPRAS**

ESTIMACION DE HORAS - HOMBRE

DOCUMENTO Nº	TITULO	HORAS - HOMBRE					SUMA	
		H. D.	REQ.	S. C.	TAB.	O. C.		
1	TORRE DE DESTILACION			15	30	15	60	
2	INTERIORS DE TORRE DE DESTILACION			15	25	15	55	
3	CANBIADORES DE CALOR			10	15	15	40	
4	RECIPIENTES A PRESION Y ATMOSFERICOS			10	15	15	40	
5	REQUISICIONES DE MATERIAL (PROCESO)		45				45	
6	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES			5	10	15	30	
7	TABLERO DE ALUMBRADO			5	10	15	30	
8	REQUISICIONES DE MATERIAL (ELECTRICO)		45				45	
9	PLACAS DE SCRIPICIO			5	10	15	30	
10	INDICADORES LOCALES DE FLUJO			5	10	15	30	
11	TERMOPARES Y TERMOPORTOS			5	10	15	30	
12	TERMOMETROS Bimetálicos			5	10	15	30	
13	MANOMETROS			5	10	15	30	
14	VIDRIOS DE NIVEL			5	10	15	30	
15	NIVELES DE TANQUES			5	10	15	30	
16	INSTRUMENTOS DE NIVEL T. DESPLAZADOR			5	10	15	30	
17	VALVULAS DE CONTROL			10	30	15	55	
18	VALVULAS DE SEGURIDAD Y RELEVO			10	15	15	40	
19	PAQUETE ELECTRONICO DE INSTRUMENTOS. (TRANSMISORES, CONVERTIDORES INTERRUPT.)			10	30	15	55	
20	ANUNCIADORES DE ALARMA			5	10	15	30	
21	REQUISICIONES DE MATERIAL DE ACCESORIOS PARA INSTALACION DE INSTRUMENTOS (VALVULAS, TUBERIA, ETC.)		45				45	
21	Nº TOTAL DE DOCUMENTOS	TOTALES		135	135	270	270	810

**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**SECCION: COMPRAS**

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS C	<del>XXXX</del>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. )		
62	REQUISICIONES (CANT; EQ. MAT. 3 )	195	
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. 18 )	195	
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT 18 )	270	
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA	270	
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES	90	
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS D	<del>XXXX</del>	900
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS E	<del>XXXX</del>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	
84	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
85	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS		
86	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES		
89	ASISTENCIA A CONSTRUCCION		
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES F	<del>XXXX</del>	



## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION: *COMPRAS*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<del>    </del>	
22	PROGRAMACION	45	
24	ESPECIFICACIONES GENERALES		
25	NORMAS		
27	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION		
28	JUNTAS CON EL CLIENTE	90	
TOTAL PARA PLANEACION		A	135
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<del>    </del>	
32	DISEÑO		
33	DIBUJO		
34	CHEQUEO		
35	REEDICIONES		
TOTAL PARA PLANOS GENERALES		B	
ASESORIA DE ING. BASICA		<del>    </del>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<del>    </del>	
42	DISEÑO		
43	DIBUJO		
44	CHEQUEO DE PLANOS		
45	LISTA DE MATERIALES		
46	REEDICIONES		
47	CHEQUEO HIDRAULICO		
TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION		C	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	D	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	E	900
70	MAQUETAS	F	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	G	
SUB-TOTAL		H	1035
94	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE M	I	
95	SUPERVISION DEL JEFE DE SECCION	J	
TOTAL GENERAL			

HORAS POR PLANO GRAL:  $\frac{B}{\text{No. DE PLANOS GRALES}}$

HRR. POR PLANO DE CONSTRUCCION =  $\frac{C + I + J}{\text{No. DE PLANOS CONSTR.}}$









**RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE**
**SECCION: ELECTRICO**

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)	
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS	
53	ANALISIS DE ESFUERZOS	
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS	
55	DIBUJOS ESPECIALES	
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS	
57	CEDULAS (CANT.)	
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES	
TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS C		<del>XXXX</del> 100
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT. 2 - )	25
62	REQUISICIONES (CANT: EQ. 2 - MAT. 1 - )	90
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. 0 )	
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT 1 )	10
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA	
66	EXPEDITACION Y TRAFICO	
67	INSPECCION	
68	TRATO CON PROVEEDORES	10
TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS D		<del>XXXX</del> 135
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES	
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS	
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS	
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS	
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS	
76	INSTALACION DE REDES	
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS	
78	CHEQUEO DE MAQUETA	
79	MODIFICACIONES	
TOTAL PARA MAQUETAS E		<del>XXXX</del>
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>
84	SERVICIOS EN COMPUTADORA	
85	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS	20
86	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES	20
89	ASISTENCIA A CONSTRUCCION	40
TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES F		<del>XXXX</del> 80



## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION: *ELECTRICO*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<del>        </del>	
22	PROGRAMACION	20	
24	ESPECIFICACIONES GENERALES	10	
25	NORMAS	10	
27	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION		
28	JUNTAS CON EL CLIENTE	20	
TOTAL PARA PLANEACION		A	60
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: 3 )	<del>        </del>	
32	DISEÑO	120	
33	DIBUJO	110	
34	CHEQUEO	30	
35	REEDICIONES	20	
TOTAL PARA PLANOS GENERALES		B	280
ASESORIA DE ING. BASICA		<del>        </del>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. 6 )	<del>        </del>	
42	DISEÑO	180	
43	DIBUJO	200	
44	CHEQUEO DE PLANOS	40	
45	LISTA DE MATERIALES	100	
46	REEDICIONES	10	
47	CHEQUEO HIDRAULICO		
TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION		C	530
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	D	100
60	INGENIERIA DE COMPRAS	E	135
70	MAQUETAS	F	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	G	80
SUB-TOTAL		H	1185
94	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. 8 % DE M	I	95
95	SUPERVISION DEL JEFE DE SECCION	J	
TOTAL GENERAL			1280
HORAS POR PLANO GRAL: $\frac{B}{\text{No. DE PLANOS GRALES.}}$		HRB. POR PLANO DE CONSTRUCCION = $\frac{C + I + J}{\text{No. DE PLANOS CONSTR.}}$	



SECCION: **COMPRAS**

ESTIMACION DE HORAS - HOMBRE

DOCUMENTO Nº	TITULO	HORAS - HOMBRE					
		H. D.	REQ.	S. C.	TAB.	O. C.	SUMA
1	TORRE DE DESTILACION			15	30	15	60
2	INTERIORS DE TORRE DE DESTILACION			15	25	15	55
3	CAMBIAADORES DE CALOR			10	15	15	40
4	RECIPIENTES A PRESION Y ATMOSFERICOS			10	15	15	40
5	REQUISICIONES DE MATERIAL (PROCESO)		45				45
6	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES			5	10	15	30
7	TABLERO DE ALUMBRADO			5	10	15	30
8	REQUISICIONES DE MATERIAL (ELECTRICO)		45				45
9	PLACAS DE DISEÑO			5	10	15	30
10	INDICADORES LOCALES DE FLUJO			5	10	15	30
11	TERMOPARES Y TERMOPROBES			5	10	15	30
12	TERMOMETROS Bimetálicos			5	10	15	30
13	MANOMETROS			5	10	15	30
14	VIDRIOS DE NIVEL			5	10	15	30
15	NIVELES DE TANQUES			5	10	15	30
16	INSTRUMENTOS DE NIVEL T. DESPLAZADOR			5	10	15	30
17	VALVULAS DE CONTROL			10	30	15	55
18	VALVULAS DE SEGURIDAD Y RELEVO			10	15	15	40
19	PAQUETE ELECTRONICO DE INSTRUMENTOS. (TRANSMISORES, CONVERTIDORES INTERRUPT)			10	30	15	55
20	ANUNCIADORES DE ALARMA			5	10	15	30
21	REQUISICIONES DE MATERIAL DE ACCESORIOS PARA INSTALACION DE INSTRUMENTOS (VALVULAS, TUBERIA, ETC.)		45				45
21	Nº TOTAL DE DOCUMENTOS	TOTALES		135	270	270	810



## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

## SECCION: COMPRAS

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	<del>XXXX</del>	
51	DIBUJO DE ISOMETRICOS (CANT.)		
52	CHEQUEO DE ISOMETRICOS		
53	ANALISIS DE ESFUERZOS		
54	REEDICIONES DE ISOMETRICOS		
55	DIBUJOS ESPECIALES		
56	DIAGRAMAS DE LAZOS DE INSTRUMENTOS		
57	CEDULAS (CANT.)		
58	ESTIMADO PRELIMINAR DE MATERIALES		
	TOTAL PARA DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS C	<del>XXXX</del>	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	<del>XXXX</del>	
61	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO (CANT.)		
62	REQUISICIONES (CANT; EQ. MAT. 3 )	155	
63	SOLICITUDES DE COTIZACION (CANT. 18 )	155	
64	TABULACIONES DE COTIZACIONES (CANT 18 )	270	
65	CARTA DE INTENTO /ORDEN DE COMPRA	270	
66	EXPEDITACION Y TRAFICO		
67	INSPECCION		
68	TRATO CON PROVEEDORES.	90	
	TOTAL PARA INGENIERIA DE COMPRAS D	<del>XXXX</del>	900
70	MAQUETAS	<del>XXXX</del>	
71	CONSTRUCCION MESAS Y BASTIDORES		
72	CONSTRUCCION DE EQUIPOS		
73	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS		
74	INSTALACION DE EQUIPOS Y EDIFICIOS		
75	SOPORTES DE TUBERIAS Y TENDIDO DE LINEAS		
76	INSTALACION DE REDES		
77	LOCALIZACION DE INSTRUMENTOS		
78	CHEQUEO DE MAQUETA		
79	MODIFICACIONES		
	TOTAL PARA MAQUETAS E	<del>XXXX</del>	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	<del>XXXX</del>	
84	SERVICIOS EN COMPUTADORA		
85	CHEQUEO DE PLANOS INTERNOS		
86	CHEQUEO DE PLANOS DE FABRICANTES		
89	ASISTENCIA A CONSTRUCCION		
	TOTAL PARA ACTIVIDADES AUXILIARES F	<del>XXXX</del>	



## RESUMEN DE LA ESTIMACION DE HORAS HOMBRE

SECCION: *COMPRAS*

CODIGO	ACTIVIDAD	HORAS - HOMBRE	
20	PLANEACION	<del>          </del>	
22	PROGRAMACION	45	
24	ESPECIFICACIONES GENERALES		
25	NORMAS		
27	ESTIMACION DE COSTO DE CONSTRUCCION		
28	JUNTAS CON EL CLIENTE	90	
	TOTAL PARA PLANEACION	A	135
30	ING. BASICA (CANT. DE PLANOS GRALES: )	<del>          </del>	
32	DISEÑO		
33	DIBUJO		
34	CHEQUEO		
35	REEDICIONES		
	TOTAL PARA PLANOS GENERALES	B	
	ASESORIA DE ING. BASICA	<del>          </del>	
40	ING. DE DETALLE (CANT. DE PLANOS DE CONS. )	<del>          </del>	
42	DISEÑO		
43	DIBUJO		
44	CHEQUEO DE PLANOS		
45	LISTA DE MATERIALES		
46	REEDICIONES		
47	CHEQUEO HIDRAULICO		
	TOTAL PARA PLANOS DE CONSTRUCCION	C	
50	DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS	D	
60	INGENIERIA DE COMPRAS	E	900
70	MAQUETAS	F	
80	ACTIVIDADES AUXILIARES	G	
	SUB-TOTAL	H	1035
94	SUPERVISION DEL JEFE DE GPO. % DE M	I	
95	SUPERVISION DEL JEFE DE SECCION	J	
	TOTAL GENERAL		
HORAS POR PLANO GRAL = $\frac{B}{\text{No. DE PLANOS GRALES}}$		HRS. POR PLANO DE CONSTRUCCION = $\frac{C + E + J}{\text{No. DE PLANOS CONSTR.}}$	







centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



Curso :

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

ESTIMACION DE COSTO DEL PROYECTO

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre de 1979

## ESTIMACION DE COSTO DEL PROYECTO

Autor: Rudi Primo Stivalet.

Fecha: Noviembre de 1979.

### 1.0 GENERAL

El estimado de costo del proyecto es la respuesta de una firma de ingeniería a una convocatoria de un posible cliente. El grueso del costo se va al pago de sueldos de quienes desarrollarán el proyecto. También se deben incluir las prestaciones a los empleados, los gastos administrativos y los honorarios de la firma de ingeniería. A continuación se detalla todo lo anterior.

### 2.0 TIPOS DE CONTRATO

La forma de calcular el costo del proyecto depende de tantos factores dependiendo de la compañía de que se trate, que es difícil dar un procedimiento a seguir, ya que esto se complica dependiendo del tipo de contrato que se desee aplicar; esto es, no es lo mismo estimar un costo para un proyecto cuyo contrato es a "precio alzado" que si es cotizado por "Administración"

Debido a que el procedimiento más utilizado para la elaboración de proyectos de ingeniería es el contrato por administración en base a un costo directo incrementado de un porcentaje por concepto de prestaciones y otro de sobre costos administrativos, adicionados de un horario fijo por hora hombre del proyecto. Se presenta un procedimiento de cálculo del costo de la hora-hombre en esta forma.

### 3.0 TABULADORES

Un tabulador de sueldos sirve para convertir los requerimientos de personal para un proyecto en costo total de la mano

de obra directa. En el tabulador se deben incluir todos los puestos que existen en una firma de ingeniería con los límites mínimo y máximo de sueldo.

Este tabulador es probado por el cliente de la firma al inicio del proyecto y no se modifica sino previa discusión y aceptación de las razones para el aumento.

En la tabla No. 1 se presenta un ejemplo de tabulador.

TABLA No. 1

<u>CATEGORIA</u>	<u>TABULADOR DE SALARIOS DIRECTOS POR HORA-HOMBRE MONEDA NACIONAL</u>	
Gerente de Ingeniería	\$200.00	\$260.00
Gerente de proyecto	150.00	230.00
Jefe de área	150.00	230.00
Jefe de diseño	120.00	200.00
Jefe de sección	120.00	200.00
Jefe de Grupo	80.00	170.00
Ingeniero "A"	110.00	150.00
Ingeniero "B"	70.00	110.00
Ingeniero "C"	50.00	70.00
Coordinador de proyecto	40.00	70.00
Diseñador "A"	80.00	120.00
Diseñador "B"	60.00	80.00
Diseñador "C"	40.00	60.00
Dibujante "A"	55.00	80.00
Dibujante "B"	40.00	55.00
Dibujante "C"	25.00	40.00
Maquetista "A"	55.00	80.00
Maquetista "B"	40.00	55.00
Maquetista "C"	25.00	40.00
Secretaria Bilingue	50.00	80.00
Secretaria Español	30.00	50.00

#### 4.0. ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

El organigrama del proyecto se forma con el personal necesario para llevar a cabo el proyecto.

El personal del proyecto se establece partiendo del estimado de planos y documentos, del estimado de horas-hombre y del programa general de proyecto (para determinar el tiempo en que deben concluirse las actividades.

Para realizar esto se puede emplear la forma P.C. 05 que se anexa. Aquí también deben ser los jefes de sección los responsables de asignar al personal.

#### 5.0 COSTO DIRECTO

Para estimar el costo directo se debe partir del personal que estará asignado al proyecto, del total de horas que empleará cada empleado con cargo al proyecto y del sueldo de cada empleado.

Para elaborar este estimado se puede utilizar la misma forma P.C.05.

#### 6.0 PRESTACIONES Y COSTOS ADMINISTRATIVOS

Las estimaciones de costo de cada sección se pueden sumar y de esta manera llegar a un cálculo del costo directo total del proyecto. De ésta misma forma, es posible incluir los porcentajes de prestaciones y sobre costo administrativo, así como el horario fijo, para dar como resultado un costo promedio de la hora-hombre final, el cual es el precio cotizado en la propuesta.

Es muy importante hacer notar que todos los números que se estimen de hora-hombre, deben coincidir totalmente cada vez que se requiera realizar un cálculo.

En cuanto al valor de los porcentajes aplicables a los conceptos de prestaciones y sobre costo administrativos, también únicamente a manera de ejemplo, pero no muy fuera de los utilizados en la actualidad, se usarán los siguientes valores:

40 por prestaciones y 75 sobre la suma de costo directo mas prestaciones por concepto de sobre costo administrativo. Para efectuar esto se puede usar la forma F.C.06

#### 7.0 HONORARIO FIJO

Tradicionalmente las firmas de ingeniería han cobrado una cantidad sobre el total del proyecto que se supone que son sus ganancias. Originalmente era una cantidad dividida en varios pagos.

En la actualidad es cada vez más frecuente que sea una cantidad determinada por cada hora-hombre consumida para el proyecto.

#### 8.0 COMPROBACION DE RESULTADOS

La comprobación de resultados se puede hacer considerando los indicadores siguientes:

$$\frac{\text{Costo total del proyecto}}{\text{Total de horas-hombre}} = \$180.00 - \$200.00 *$$

$$\frac{\text{Costo Total del proyecto}}{\text{Total de planos+planos equivalentes}} = \$55,000.00 - \$75,000.00 *$$

\* Este valor se incrementa por la inflación.















# C O S T O      D E L      P R O Y E C T O

## RESUMEN DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

D E P A R T A M E N T O	HRS-H TOTALES	COSTO POR SUELDOS DIRECTOS
P R O C E S O		
I N S T R U M E N T A C I O N		
T U B E R I A   Y   R E C I P I E N T E S		
M A Q U E T A		
C I V I L - E S T R U C T U R A L		
E L E C T R I C O		
C O M P R A S		
A D M I N I S T R A C I O N		

### S U M A S

CARGO POR PRESTACIONES ___%DE SUELDOS DIRECTOS		
<b>S U B T O T A L</b>		
SOBRECOSTO ADMINISTRATIVO ___%DEL SUBTOTAL		
COSTO TOTAL DE INGENIERIA		
HONORARIO FIJO (FEE) \$ _____ HR-H		
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>		
COSTO PROMEDIO DE LA HORA — HOMBRE		

**OBSERVACIONES:**

**C O S T O      D E L      P R O Y E C T O****RESUMEN DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA**

<b>D E P A R T A M E N T O</b>	<b>HRS-H TOTALES</b>	<b>COSTO POR SUELDOS DIRECTOS</b>
<b>P R O C E S O</b>		
<b>I N S T R U M E N T A C I O N</b>		
<b>T U B E R I A Y R E C I P I E N T E S</b>		
<b>M A Q U E T A</b>		
<b>C I V I L - E S T R U C T U R A L</b>		
<b>E L E C T R I C O</b>		
<b>C O M P R A S</b>		
<b>A D M I N I S T R A C I O N</b>		

**S U M A S**

CARGO POR PRESTACIONES \_\_\_% DE SUELDOS DIRECTOS

**S U B T O T A L**

SOBRECOSTO ADMINISTRATIVO \_\_\_% DEL SUBTOTAL

COSTO TOTAL DE INGENIERIA

HONORARIO FIJO (FEE) \$ \_\_\_\_\_ HR-H

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO**

COSTO PROMEDIO DE LA HORA—HOMBRE

**OBSERVACIONES:**

**C O S T O      D E L      P R O Y E C T O****RESUMEN DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA**

<b>D E P A R T A M E N T O</b>	<b>HRS-H TOTALES</b>	<b>COSTO POR SUELDOS DIRECTOS</b>
<b>P R O C E S O</b>		
<b>I N S T R U M E N T A C I O N</b>		
<b>T U B E R I A Y R E C I P I E N T E S</b>		
<b>M A Q U E T A</b>		
<b>C I V I L - E S T R U C T U R A L</b>		
<b>E L E C T R I C O</b>		
<b>C O M P R A S</b>		
<b>A D M I N I S T R A C I O N</b>		

**S U M A S**

CARGO POR PRESTACIONES \_\_\_%DE SUELDOS DIRECTOS \_\_\_\_\_

**S U B T O T A L** \_\_\_\_\_

SOBRECOSTO ADMINISTRATIVO \_\_\_%DEL SUBTOTAL \_\_\_\_\_

COSTO TOTAL DE INGENIERIA \_\_\_\_\_

HONORARIO FIJO (FEE) \$ \_\_\_\_\_ HR-H \_\_\_\_\_

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO** \_\_\_\_\_

COSTO PROMEDIO DE LA HORA--HOMBRE \_\_\_\_\_

**OBSERVACIONES:**



# C O S T O      D E L      P R O Y E C T O

## RESUMEN DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

D E P A R T A M E N T O	HRS-H TOTALES	COSTO POR SUELDOS DIRECTOS
P R O C E S O		
I N S T R U M E N T A C I O N		
T U B E R I A   Y   R E C I P I E N T E S		
M A Q U E T A		
C I V I L - E S T R U C T U R A L		
E L E C T R I C O		
C O M P R A S		
A D M I N I S T R A C I O N		

### S U M A S

CARGO POR PRESTACIONES ___% DE SUELDOS DIRECTOS	
<b>S U B T O T A L</b>	
SOBRECOSTO ADMINISTRATIVO ___% DEL SUBTOTAL	
<b>COSTO TOTAL DE INGENIERIA</b>	
HONORARIO FIJO (FEE) \$ _____ HR-H	
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	
COSTO PROMEDIO DE LA HORA — HOMBRE	

OBSERVACIONES:



# C O S T O   D E L   P R O Y E C T O

## RESUMEN DEL COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

D E P A R T A M E N T O	HRS-H TOTALES	COSTO POR SUELDOS DIRECTOS
P R O C E S O		
I N S T R U M E N T A C I O N		
T U B E R I A   Y   R E C I P I E N T E S		
M A Q U E T A		
C I V I L - E S T R U C T U R A L		
E L E C T R I C O		
C O M P R A S		
A D M I N I S T R A C I O N		

### S U M A S

CARGO POR PRESTACIONES \_\_\_% DE SUELDOS DIRECTOS

S U B T O T A L

SOBRECOSTO ADMINISTRATIVO \_\_\_% DEL SUBTOTAL

COSTO TOTAL DE INGENIERIA

HONORARIO FIJO (FEE) \$ \_\_\_\_\_ HR-H

**COSTO TOTAL DEL PROYECTO**

COSTO PROMEDIO DE LA HORA — HOMBRE

**OBSERVACIONES:**



centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C u r s o :

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S

ESTIMACION DE COSTO DEL PROYECTO

Caso de Aplicación.

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre, 1979



Jul 1

ESTIMACION DE COSTO DE PROYECTOCaso de Aplicacion.

Autor: Rudi Primo Stivalet

Fecha: Noviembre de 1979.

## 1.0 RESUMEN

El estimado de costo resultante de aplicar la metodología propuesta a la planta estabilizadora de nafta de un costo para el proyecto de:

$$\$ 2,910,306.50$$

El detalle se tiene en la forma P.C.05 y P.C.06 que se anexan.

## 2.0 CHEQUEO DEL COSTO

$$A) \$ / H - H = \$ 180 - \$ 200$$

$$\text{COSTO TOTAL DE INGENIERIA} = \$ 2,629,326.50$$

$$\$ / H - H = \frac{2,629,326.50}{14,049} = \$ 187.15.$$

$$B) \$ / plano = \$ 55,000 - 75,000$$

$$\$ / plano = \frac{\$ 2,629,326.50}{45} = \$ 58,429.48$$

















REQUERIMIENTO DE PERSONAL Y COSTO DIRECTO

DEPARTAMENTO: *COMPRAS*

REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

CATEGORIA	PERIODOS												HRS-H	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<i>JEFE DE GRUPO</i>														560
<i>SECRETARIA</i>														475
<i>2</i>	TOTAL DE PERSONAL	HORAS - HOMBRE ESTIMADAS: <i>1035</i> =											HRS-H TOTALES	<i>1035</i>

CALCULO DEL COSTO DE MANO DE OERA DIRECTA

PERSONAL	CATEGORIA	SUELDO (\$)	COSTO HR-H (\$)	HRS-H TOTALES	COSTO DIRECTO
	<i>JEFE DE GRUPO</i>	<i>18,000.00</i>	<i>115.38</i>	<i>560</i>	<i>64,612.80</i>
	<i>SECRETARIA</i>	<i>6,400.00</i>	<i>41.00</i>	<i>475</i>	<i>19,484.50</i>
COSTO POR				SUS TOTAL	<i>84,097.30</i>
SUELDOS DIRECTOS				TOTAL	





centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C u r s o :

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S

PROGRAMACION DEL PROYECTO

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre, 1979

PROGRAMACION DEL PROYECTO

Autor: Rudi Primo Stivalet

Fecha: Noviembre de 1979.

## 1.0 GENERAL

En todo proyecto, una parte importante es contar con un programa de ejecución, en el cual de una manera fácil, sea posible detectar en todo momento el estado que una actividad determinada presenta.

En el presente documento se propone un método de programación de un proyecto el cual presenta las siguientes ventajas: Hace posible saber en que etapa de ejecución se tiene cada actividad, tanto para la parte programada como para el reporte real, ya que cada actividad general se desglosa en subactividades, como se explica más adelante.

## 2.0 FORMATO DE PRESENTACION

La forma P.C.07 que se anexa es la utilizada para llevar a cabo el procedimiento de programación que se propone aquí allí se marcan las actividades con barras huecas como sigue:

	actividad programada
	ejecución de esa actividad

## 3.0 CODIFICACION DE ACTIVIDADES SECUNDARIAS

Se entiende como actividad genral actividad que se desarrolla durante el proyecto y que implica la ejecución de varias subactividades; estas actividades pueden ser, por ejemplo: Elaboración de uno o varios planos relacionados entre sí, o del mismo tipo.

Elaboración de especificaciones generales o de equipo.

Elaboración de isométricos de tuberías

Compra de equipo de proceso, eléctrico, instrumentación, etc.

Las subactividades son las actividades secundarias de las que se integran las actividades generales. Estas subactividades son las siguientes:

01. Recopilación de bases de diseño e información preliminar
02. Elaboración de especificaciones y procedimientos.
- 03 Elaboración de cálculos.
04. Elaboración de hojas de datos
- 05 Elaboración de esquemas básicos
- 06 Elaboración (se entiende como ejecución o desarrollo)
- 07 Revisiones (generales)
- 08 Revisión interdepartamental
- 09 Aprobación para diseño, construcción y/o compra
- 10 Comentarios de cliente
- 11 Aprobación de cliente
- 12 Elaboración de listas de materiales
- 13 Elaboración de requisiciones
- 14 Elaboración de solicitudes de cotización
- 15 Espera de cotizaciones
- 16 Elaboración de tabulaciones técnicas o comerciales
- 17 Elaboración de cartas de intento
- 18 Elaboración de órdenes de compra
- 19 Elaboración de suplementos a órdenes de compra
- 20 Espera de dibujos para aprobación
- 21 Espera de dibujos certificados
- 22 Consultas a proveedores

#### 4.0 DURACION Y SECUENCIA DE ACTIVIDADES.

Los renglones para programación de actividades generales son de la siguiente forma:

espacio para valores el % de c/subactividad

No.	ACTIVIDADES	%	PERIODOS		
			1	2	3

espacio para Programa Original

espacio para el reporte real

1 periodo = 1 semana

La programación de una actividad general se hace con una barra hueca en la que se indican todas las subactividades de que se compone dicha actividad general, de la siguiente manera: (Tomando como ejemplo la programación de un plano).

PERIODOS

1	2	3	4	5	6
01	03	05	06	07	08

Lo anterior se entiende de la siguiente manera: La actividad se principia al inicio del 1<sup>er</sup> período y termina al fin del 4<sup>o</sup> período. En las 2 primeras semanas se procederá a recopilar la información preliminar y/o bases de diseño requeridas (01), en las siguientes semanas se elaboran los cálculos necesarios (03), la siguiente semana se elaborará el esquema básico (05), las tres siguientes semanas se utilizarán para la elaboración del plano (06).

La siguiente semana se revisará el plano (07), en las dos semanas siguientes se enviará dicho plano a revisión dicho plano a revisión interdepartamental (08), de las dos siguientes se enviará el plano a comentarios del cliente (10), la siguiente semana se aprobará el plano por la firma de Ingeniería (09), y las últimas dos semanas, se programa la aprobación de ese plano por parte del cliente.

Ahora bien, para mostrar la ejecución real del proyecto se utiliza el espacio inferior, reportando en forma de espejo la barra programada pero indicando en que semana se desarrollo

dicha subactividad. Tomando como ejemplo el anterior, se tiene:

PERIODOS

1		2		3		4		5		6	
01	03	05	06	07	08	10	09	11			
01	03	05	06	07	08	10	09	11			

En el ejemplo anterior se muestra un reporte real en el que se observa que la actividad se inició con una semana de retraso pero que la recopilación de información preliminar se elaboró en la 1ª semana recuperando el tiempo perdido, se nota también que la elaboración del esquema básico se demoró una semana más de lo programado, etc. viendo que al final esta actividad se retrasó 2 semanas más del tiempo programado.

Como se observa, con este sistema es fácil saber el desarrollo de cada actividad en forma muy detallada por lo que facilita bastante encontrar las causas por las que una actividad está retrazada y cuánto tiempo implica dicho atraso, así como la misma manera, es posible saber si hay adelantos, tiempos totales utilizados en la ejecución, etc.

PROGRAMA GENERAL DEL PROYECTO

Caso de Aplicación

Autor: Rudi Primo Stivalet

Fecha: Noviembre de 1979.

1.0 RESUMEN

En las formas anexas se encuentra detallado el programa general del proyecto para la planta estabilizadora de nafta.





centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C u r s o :

4

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S

CURVA DE AVANCE DEL PROYECTO

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre, 1979

## CURVA DE AVANCE DEL PROYECTO.

Autor: Rudi-Primo Stivalet

Fecha: Noviembre de 1979.

### 1.0 GENERAL.

Para medir el avance del proyecto de una manera cuantitativa se puede utilizar el programa general del proyecto desarrollado previamente.

El medir cuantitativamente el avance del proyecto permite trazar una curva de avance de 0 a 100 por ciento utilizando el mismo criterio, exactamente, para medir el avance real - se puede verificar periódicamente el avance del proyecto. - Esta verificación suele hacerse cada mes.

En caso de haber retraso con respecto al avance programado, con el método propuesto es posible diagnosticar el origen - del retraso y dictar las medidas correctivas y necesarias.

### 2.0 MECANICA DE ELABORACION

La mecánica de elaboración es muy simple. Consiste en asignar factores de peso para cada departamento para cada actividad general y por ciento de avance para cada actividad.

Con lo anterior se puede saber al realizarse una actividad secundaria el por ciento de avance de la actividad principal y al multiplicar este avance por el factor de peso de la actividad se mide el avance del proyecto.

### 3.0 FACTORES DE PESO POR DEPARTAMENTO

Tomando en cuenta las horas-hombre estimadas por cada departamento y un porcentaje representativo de la importancia - del trabajo desarrollado por dicho departamento. Por ejemplo: suponiendo que un proyecto se estimó en 1000 000 horas-hombre y que la distribución de H-H por departamento sean - como sigue:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>H-H</u>	<u>% de H-H</u>
Proceso	12 000	12
Instrumentación	10 000	10
Mecánico	30 000	30
Eléctrico	10 000	10
Civil-Estructural	25 000	25
Compras	<u>13 000</u>	<u>13</u>
	100 000	100

Se les asigna a cada departamento-el porcentaje de importancia, por ejemplo:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>% IMPORTANCIA</u>
Proceso	25
Instrumentación	15
Mecánico	15
Eléctrico	10
Civil-Estructural	15
Compras	20

Para conseguir el porcentaje final que se dará a cada departamento, se propone mezclar los porcentajes anteriores tomando el porcentaje de H-H como un 40% y el de importancia como un 60%, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\% \text{ final} = 0.4 (\% \text{ de H-H}) + 0.6 (\% \text{ de importancia})$$

Con nuestro ejemplo quedaría:

Proceso	$\% \text{ final} = 0.4(12) + 0.6(25) = 19.8\%$
Instrumentación	$\% \text{ final} = 0.4(10) + 0.6(15) = 13.0\%$
Mecánico	$\% \text{ final} = 0.4(30) + 0.6(15) = 21.0\%$
Eléctrico	$\% \text{ final} = 0.4(10) + 0.6(10) = 10.0\%$
Civil estructural	$\% \text{ final} = 0.4(25) + 0.6(15) = 19.0\%$
Compras	$\% \text{ final} = 0.4(13) + 0.6(20) = \underline{17.2\%}$
	100.0%

#### 4.0 FACTORES POR ACTIVIDAD

Los porcentajes de cada departamento finales son lo que dispone cada departamento para repartir entre las actividades que programe, lo cual se debe hacer a juicio del encargado de la programación, tratando de dar mayor valor en por ciento a las actividades que representan mayor importancia, mayor dificultad, mayor tiempo de ejecución que se consideren críticas etc. Estos porcentajes se anotan en la columna %, junto a la descripción de la actividad en la forma PC.07

#### 5.0 PORCIENTO DE AVANCE POR ACTIVIDAD

Por otro lado, a cada actividad general se le asigna un valor en por ciento de tal manera que la suma de todos esos porcentajes de todas las actividades debe dar el 100%, por lo anterior, también a cada departamento se le debe asignar un valor en por ciento para que dicho departamento lo reparta entre todas sus actividades a ejecutar.

También a cada subactividad se le asigna un porcentaje, el cual se anota en el renglón superior, arriba de la barra programada, de la siguiente manera: (volviendo al ejemplo anterior).

		PERIODOS					
		1	2	3	4	5	6
*		5	10	10	10	10	10
		01	03	05	04	07	08
		01	03	05	05	07	08

\* La suma de estos porcentajes debe sumar 100%.

#### 6.0 CALCULO NUMERICO

La forma de calcular la curva programada de avance del proyecto se base en que a cada período se calcule el avance, multiplicando la suma de porcentajes de cada subactividad

al cierre de período por el porcentaje que tiene cada actividad general y sumando todos los resultados. Tomando - el ejemplo anterior y suponiendo que esa actividad general tiene un valor de 3%, se tiene:

Avance de la actividad al período No.	Avance acumulado de las subactividades
1	15
2	35
3	70
4	100

Valor de la actividad general	Avance de la actividad al período No.
3.0	0.45
3.0	1.05
3.0	2.10
3.0	3.00

Queda entendido que la suma de todos los avances de cada actividad al cierre de cada período dan los puntos de la curva programa y real de avance del proyecto.

Para facilitar estos cálculos, se propone usar la forma No. PC.08 anexa...

### 7.0 TRAZADO DE LA CURVA

Una vez que se han hecho los cálculos completos del avance cuantitativo del proyecto es muy sencillo efectuar el trazo de la curva de avance.

Según el diseño de la forma PC.08 se tiene el porcentaje acumulado por departamento en la parte baja. En una hoja igual se puede tener el avance de todos los departamentos.

Con el total del avance por período se puede trazar la curva, marcando en las ordenadas de la forma PC.09 (anexa) los valores de avance mensual en el mes correspondiente.



centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C u r s o :

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S

CURVA DE DEMANDA PERSONAL

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre, 1979

CURVA DE DEMANDA PERSONAL.

Autor: Rudi-Primo Stivalet

Fecha: Noviembre de 1979.

## 1.0 GENERAL

Para trazar la curva de demanda de personal se parte del trabajo por efectuar y de las fechas en que el trabajo debe quedar concluido.

## 2.0 CARGAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA.

Con el programa general del proyecto es posible establecer en que momento se debe concluir cada actividad, cada plano y en general cada documento.

Como para cada documento se tiene ya un estimado de horas hombre para concluirlo. Para hacer el cálculo se utiliza la forma PC.05

## 3.0 PROCEDIMIENTO DE ELABORACION:

Se parte del total de horas hombre estimado para cada departamento y se estudia el tipo de trabajo a efectuar. Es conveniente que un empleado está laborando de manera continua a lo largo de todo el proyecto, a veces conviene que solo está la mitad o la tercera parte del tiempo asignado al proyecto.

De cualquier forma es conveniente que la permanencia de cada empleado sea continua mientras exista trabajo para él. Su ingreso al proyecto deberá ser en el momento en que exista trabajo para él, por más obvio que resulte esto.

En la forma P.C.05 está determinado el número de meses, o períodos, que cada empleado debe estar asignado al proyecto.

En la forma se debe ubicar los meses precisos en que estará, asignado al proyecto así como el número de horas que podrá cargar al proyecto.

#### 4.0 COMPROBACION DE RESULTADOS.

Para comprobar los resultados se puede recurrir al estimado de horas hombre del proyecto. El total debe ser idéntico al total obtenido en la forma P.C.10.

#### 5.0 PRESENTACION DE RESULTADOS.

Con los valores obtenidos en la forma P.C.10 se puede trazar una curva de demanda de personal en la forma P.C.09 utilizada para trazar la curva de avance del proyecto.



## DEMANDA TOTAL DE PERSONAL

CATEGORIA	DEPARTAMENTO	PERIODOS										H-H TOTALES
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
GTE. DE PROYECTO	ADMINISTRACION	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	800
SECRETARIA GTE.	ADMINISTRACION	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	800
COORD. DE PROJ.	ADMINISTRACION	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	800
SECRETARIA COORD.	ADMINISTRACION	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	800
JEFE DE GRUPO	PROCESO	16	20	20	16	16	14	14	14			130
INGENIERO "B"	PROCESO	80	160	160	160	160	80	80	40			920
DIBUJANTE "C"	PROCESO		135	90								225
JEFE DE GRUPO	TUBERIA Y RECIP.	5	25	25	25	25	25	25	5			160
DISEÑADOR "C"	TUBERIA Y RECIP.		120	120	120	120	120	120	80			800
INGENIERO "B"	TUBERIA Y RECIP.		160	160								320
DIBUJANTE "C"	TUBERIA Y RECIP.		100	100	100	100	120					520
JEFE DE GRUPO	MAQUETA		22	22	22	22	22	22	22	26		180
DISEÑADOR "B"	MAQUETA		118	118	118	118	118	118	118	118		944
MAQUETISTA "B"	MAQUETA		120	120	120	120	120	120	120	120		960
JEFE DE GRUPO	ELECTRICO		10	20	20	20	20	20	20	20	10	160
INGENIERO "B"	ELECTRICO		40	40	140	140	140	140	60	60	20	780
DIBUJANTE "C"	ELECTRICO			20	140	40	40	40	40	20		340
INGENIERO "B"	ILUSTRUMENTACION		20	40	160	160	160	160	160	40	35	935
DIBUJANTE "C"	ILUSTRUMENTACION				40	40	40	40	30			190
JEFE DE GRUPO	COMPRAS			40	80	80	120	120	60	40	20	560
SECRETARIA	COMPRAS			10	25	120	120	120	40	20	20	475
JEFE DE GRUPO	CIVIL				160	160	160	160	90			730
INGENIERO "C"	CIVIL				160	160	160	160	160			800
DIBUJANTE "C"	CIVIL				160	160	160	160	80			720
<b>TOTALES</b>	<b>HORAS-HOMBRE PERSONAL</b>	<b>421</b>	<b>1370</b>	<b>1425</b>	<b>2086</b>	<b>2081</b>	<b>2059</b>	<b>1939</b>	<b>1429</b>	<b>764</b>	<b>425</b>	<b>14.049</b>
		<b>3</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	











centro de educación continua  
división de estudios de posgrado  
facultad de ingeniería unam



C u r s o :

A D M I N I S T R A C I O N D E P R O Y E C T O S

C O D I F I C A C I O N D E A C T I V I D A D E S

Ing. Rudi-Primo Stivalet

Noviembre, 1979

CODIFICACION DE ACTIVIDADES

Autor: Rudi-Primo Stivalet.

Fecha: noviembre de 1979.

## 1.0 INTRODUCCION

Este procedimiento tiene la finalidad de definir un lenguaje común para todas las actividades de programación, ejecución y control de un proyecto, preparación de propuestas, estudios estadísticos, desarrollo de estándares, control de personal, y todo lo relacionado, con objeto de lograr un adecuado control de los costos que intervienen en la realización de un proyecto. Las herramientas que nos permitirán obtener este control son: Los centros de Costos y el Código de Actividades.

## 2.0 CENTROS DE COSTOS

Mediante los Centros de Costos se identifican las unidades o los grupos de trabajo de la compañía, de acuerdo a lo establecido en el Organigrama General. (Proceso, Tubería, Gerencia de Proyecto, etc.) Estos Centros de Costos se usan para cargar a la Empresa solo en el caso en que éste no sea cargable a una obra en proceso. Así, por ejemplo, para reportar tiempo por vacaciones, enfermedad, normas, etc. cada persona deberá usar el Centro de Costo al que esta normalmente asignada, indicando en el cuadro y la columna correspondiente de la tarjeta de tiempo.

Los Centros de Costos son los siguientes:

200 INGENIERIA

## 210 GERENCIA DE INGENIERIA

211 Gerente de Ingeniería

212 Gerente de Proyecto

213 Jefe de Area

214 Jefe de Diseño

215 Coordinador de Proyecto



216 Secretarial Administrativo Secret. Gta. de Proy.

Secret.Coord. de Proy.

220 INGENIERIA, DISEÑO Y DIBUJO

- 221 Civil
- 222 Arquitectura
- 223 Estructural
- 224 Tubería
- 225 Proceso
- 226 Mecánica
- 227 Eléctrica
- 228 Instrumentación
- 229 Recipientes
- 230 Análisis de esfuerzos
- 231 Maqueta
- 232 Ambiental
- 233 Cambiadores de calor

240 SERVICIOS

- 241 Compras
- 242 Secretarial
- 243 Copiado
- 244 Mensajería

300 SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

- 301 Gerente Administrativo
- 302 Departamento de personal
- 303 Departamento de costos
- 304 Departamento de contabilidad
- 305 Servicios Generales

400 DIRECCION GENERAL

- 401 Director General



## 402 Secretarial

## 3.0 CODIGO DE ACTIVIDADES.

Las actividades se codifican para identificar los trabajos específicos realizados en la División de Ingeniería, incluyendo aquellos pertenecientes a gastos generales o a ciertas prestaciones a los empleados. En la tarjeta de tiempo se indican en la columna titulada "especial".

3.1 Actividades Generales. Las actividades generales llevan los números de 01 a 19 inclusive. Estos códigos sirven para identificar aquellos trabajos no cargables a un proyecto, excepto en los casos en que se apruebe para un proyecto en particular. Deberán usarse en combinación con el Centro de Costos, o si el Gerente de Proyecto lo aprueba, con el número de proyecto a su cargo.

Estos cargos no podrán transferirse de un c.c. a otro.

c.c.	01	Festivo
c.c.	02	Enfermedad (con pago o sin pago).
c.c.	03	Vacaciones
c.c.	04	Inasistencia (ausencia no justificada)
c.c.	05	Festivo extraordinario (puede emplearse solamente con autorización previa del Gerente General).
c.c.	06	Permiso con pago (Nacimiento de un hijo, fallecimiento de un familiar cercano, boda, etc).
c.c.	07	Día Económico.
c.c. o Proy.	08	Permiso Especial (con autorización del Gerente General, el gerente de Proyecto o el Jefe de Personal).

- 4 -

c. c.	09	Permiso sin goce de sueldo.
c. c.	10	Misceláneo (actividad no codificada específicamente).
c. c.	11	Promoción y Relaciones Públicas.
c. c.	12	Elaboración de Propuestas
c. c.	13	Actividades en Asociaciones Técnicas y Profesionales.
c. c.	14	Capacitación (asistencia a cursos, conferencias, pláticas -- etc.)
c. c.	15	Organización de la compañía y Estudios Estadísticos.
c. c.	16	Elaboración y actualización - de Normas y Procedimientos de Ingeniería y especificaciones generales.
c. c.	17	Desarrollo de programas de -- computadoras.
c. c.	18	Investigación (bibliográfica o experimental).
c. c.	19	Secretarial.

3.2 Actividades de Proyecto. Para su codificación, las actividades específicas de proyecto se han desglosado hasta un límite razonable en base al tiempo empleado para su ejecución.

De modo que aquellos trabajos que no pertenezcan a alguno de los rubros indicados, deberán adjudicarse al que resulte más afin.

El tiempo cargado a cada una de estas actividades deberá limitarse al estimado de horas-hombre correspondiente. Los cargos con exceso a este estimado deberán ser autorizados por el Gerente de Proyecto. Las actividades de proyecto son las siguientes:

## 20 Planeación

Códigos para ser usados por: Personal de la Gerencia, de Procuración e Ingenieros de Diseño.

## 21 Definición Técnica de Proyectos

Comprende todos los trabajos relacionados con la obtención de los datos básico de diseño (bases de diseño), tanto para el desarrollo de la ingeniería básica, como la de detalle. Incluye el tiempo dedicado a la obtención del estudio de mecánica de suelos, estudio topográficos del terreno, - localización de vías de acceso, líneas eléctricas, fuentes de agua, etc.

## 22 Programación

Comprende los trabajos relacionados con la elaboración de los programas de proyectos, asignación de recursos, gráficas de presupuesto y costo, gráficas de demanda de personal, organigrama, preparación de hojas de reporte, etc. -- incluye las reprogramaciones necesarias durante el desarrollo del proyecto.

## 23 Manual de Proyecto

Consiste en establecer los procedimientos para el manejo y destino de los diferentes documentos del proyecto, así como las formas a utilizar. Incluye el tiempo empleado en la discusión del manual con el cliente, hasta su aprobación y sus revisiones posteriores.

## 24 Especificaciones Generales

Consiste en definir específicamente, mediante el documento denominado Especificaciones Generales de Diseño y Construcción, el criterio de diseño, normas y prácticas recomendadas aplicables para la ejecución del proyecto por cada especialidad, estableciendo los datos que regirán los cálculos y las características que deberán reunir los equipos y materiales, así como su instalación. Incluye las especificaciones

caciones generales de equipo.

25 Normas de Construcción

Consiste en los trabajos de desarrollo o adaptación de normas y procedimientos de construcción para un proyecto.

26 Estimación de Horas - Hombre

Aplicable en los casos en que por cambios en el proyecto eliminaciones o adiciones, se modifique el alcance del proyecto.

27 Estimación de Costo de Construcción

Consiste en los trabajos encaminados a determinar el costo total de la planta, mediante la evaluación del costo del equipo, materiales y mano-de obra.

28 Juntas con el cliente

Usado para el tiempo dedicado a reuniones con el cliente. Sólo se usará con la autorización del Gerente del Proyecto.

30 INGENIERIA BASICA

Códigos para ser usados por: Personal de Ingeniería de diseño en las actividades que se especifican.

31 Intercambio de Información

Consiste en la obtención, verificación o suministro de datos para la elaboración de diagramas de flujo, especificaciones de materiales para tubería, arreglos generales de equipo, diagramas de tubería e instrumentación y diagramas unifilares, clasificación de áreas peligrosas, división de áreas y plano clave de maquetas. Este código no deberá usarse para cargar tiempo, sólo es para fines de programa.

32 Estudios, Cálculos, Selección y Esquemas Básicos (Diseño).

Comprende los trabajos de elaboración y verificación de blances de material y energía térmica, dimensionamiento de equipo y tubería, así como la selección de accesorios, válvulas e instrumentos. Incluye la elaboración del esquema de solución o alternativas de solución para un plano.

33 Dibujo de Planos Generales.

Usado para el trabajo de dibujo de planos generales a partir de los esquemas básicos, e información complementaria.

34 Chequeo de Planos Generales.

Usado para efectos de revisar los planos generales propios, desarrollados en cada especialidad .

35 Reedición de Planos Generales.

Usado para los trabajos de diseño y dibujo en planos generales aprobados. Para usar éste código, el plano debe estar aprobado y cien por ciento terminado. Por lo tanto, no deberá usarse para eliminación de pendientes.

40 Ingeniería de Detalle.

Códigos para ser usados por: Personal de Ingeniería de Diseño.

41 Intercambio de Información.

Consiste en la obtención, verificación o suministro de datos para la elaboración de planos de detalle o maqueta. Este código no deberá usarse para cargar tiempo; sólo es para fines de programa.

42 Estudios, Cálculos, Selección y Esquemas básicos (diseño).

Comprende los trabajos que conducen al dimensionamiento y selección de redes de drenaje y contra incendio, cimentaciones y estructuras, sistemas de fuerza y alumbrado, etc. Incluye la elaboración del o los esquemas de solución para un plano, incluyendo los de arreglo de equipo específico.

43 Dibujo de Planos de Construcción.

Usado para el trabajo de dibujo de planos de construcción a partir de los esquemas básicos e información complementaria.

44 Chequeo de Planos de Construcción.

Usado para efectos de revisar los planos de construcción propios, desarrollados en cada especialidad.

45 Listas de Materiales.

Usado para el tiempo empleado en la elaboración de listas de materiales, asociados a los planos de construcción, pero que no figuran en los mismos.

46 Reelección de Planos de Construcción.

Usado para los trabajos de diseño y dibujo en planos de construcción aprobados. Para usar este código, el plano debe estar aprobado y cien por ciento terminado. Por lo tanto, no deberá usarse para la eliminación de pendientes.

47 Chequeo Hidráulico.

Usado para los trabajos de revisión final sobre el funcionamiento hidráulico de los sistemas de tuberías.

## 50 DOCUMENTOS SUPLEMENTARIOS.

Códigos para sus usos por: 'Personal' de Ingeniería de diseño y de la Gerencia.

## 51 Dibujos Isométricos.

Usado para los trabajos de despiece de líneas por medio de isométricos, con base en los arreglos de tubería o maqueta. Incluye la lista de materiales correspondientes.

## 52 Chequeo de Isométricos.

Usado para verificar la exactitud de los isométricos con respecto a los diagramas de tubería e instrumentación y los arreglos de tubería o maqueta.

## 53 Análisis de Esfuerzos.

Usado para el tiempo empleado en la codificación de líneas para su análisis mediante una computadora. La codificación comprende los materiales, dimensiones, conexiones; válvulas y localización y selección de soportes.

## 54 Reediciones de Isométricos Aprobados.

Comprende los trabajos de revisión y modificación de isométricos cien por ciento terminados y aprobados, por efecto de cambios de diseño.

## 55 Dibujos Especiales.

Usados para los trabajos de elaboración de dibujos tridimensionales o artísticos en relación a un proyecto. Este código puede usarse con el Centro de Costo para la elaboración de dibujos ilustrativos de presentación de la Compañía.

56 Diagrama de Lazos de Instrumentos.

Usado en el desarrollo de estos diagramas para mostrar las interconexiones entre instrumentos, tableros de control y otros equipos.

57 Cédulas.

Usado para los trabajos de formulación y dibujo de listas de equipo, líneas de tubería, válvulas, índices de instrumentos, listas de motores, de luminarias, etc..

58 Estimado Preliminar de Materiales:

Usado en la elaboración de un estimado general preliminar de materiales.

59 Libro de Proyecto.

Usado en todos los trabajos pendientes a la formación de los libros de Obra.

60 INGENIERIA DE COMPRAS.

Códigos para ser usados por: Personal de la Sección de Procuración; Ingenieros de diseño en el ejercicio de estas actividades, limitado al presupuesto correspondiente.

61 Hojas de datos.

Actividades consistentes en la preparación, mecanografiado y revisión de especificaciones detalles u hojas de de equipo.

62 Requisiciones.

Actividades consistentes en la preparación, mecanografiado, revisión y envío de requisiciones de materiales y equipo.



63 Solicitudes de Cotización.

Actividades relacionadas con la elaboración de solicitudes de cotización como son la preparación, mecanografiado, citas a proveedores, etc.

64 Tabulación de Cotizaciones.

Actividad consistente en el análisis de propuestas, tanto técnica como comercial, mediante, una tabla comparativa y la emisión de la recomendación de compra. Incluye el trabajo de mecanografía, así como aclaraciones a las cotizaciones.

65 Carta de Intento/Orden de compra.

Actividades relacionadas con la elaboración de cartas de intento y órdenes de compra, como son: la recopilación de documentos, preparación, mecanografiado y revisión.

66 Expeditación y Tráfico.

Actividades relacionadas con el control de órdenes de compra colocadas, consistente en el seguimiento de las órdenes, vigilancia de las fechas de entrega de dibujos y manuales, vigilancia de las fechas de pruebas y entrega del equipo de acuerdo con el programa, así como todo lo relacionado con el transporte del equipo a la obra.

67 Inspección, Pruebas y Recepción.

Actividades consistentes en la inspección de construcción, asistencia a pruebas y recepción de equipo, así como los reportes correspondientes.

68 Trato con Proveedores.

Actividades referentes a toda clase de solicitudes de

información, aclaraciones y negociaciones con proveedores originadas por las compras del proyecto.

69 Espera.

Deberá usarse en programación para tomar en cuenta el tiempo de tramitación, fuera de la compañía, de documentos internos o externos. No deberá usarse para cargar tiempo.

70 MAQUETAS Y MODELOS.

Códigos para ser usados por:--Personal de la Sección de Maquetas: Personal de diseño en trabajos de Supervisión.

71 Construcción de Mesas y Bastidores.

Actividades consistentes en el corte, desbaste y ajuste de piezas, ensambles, nivelación y pulido de mesas y bastidores. Incluye el trazo de coordenadas.

72 Construcción de Equipos.

Actividades consistentes en la preparación del material, corte y ajuste de piezas, ensamble y acabado de cuerpos de equipos. Incluye la localización de boquillas.

73 Construcción de Edificios.

Actividades consistentes en la preparación de material, corte y ajuste de piezas, ensamble y acabado de edificios, tales como estructuras, cuartos de control, vestidores, etc.

74 Instalación de Equipo y Edificios.

Actividades consistentes en la localización exacta y colocación de equipos y edificios.

75 Soportes de Tuberías y Tendido de Líneas.

Actividades consistentes en la preparación del material, corte y ajuste de piezas, ansamble e instalación de soportes de tuberías; localización y colocación de líneas, válvulas y accesorios, así como su identificación respectiva. Incluye la colocación de placas auxiliares de fijación de líneas en los puntos de unión entre mesas.

76 Instalación de Redes.

Actividades consistentes en la preparación del material y localización de las redes aéreas y subterráneas como son drenaje, contra incendio, ductos eléctricos, alumbrado, etc.

77 Localización de Instrumentos.

Actividades consistentes en la localización e identificación de instrumentos.

78 Chequeo de Maqueta.

Usado para revisión de trabajos en mesas de maqueta, hasta la fecha de su aprobación.

79 Modificaciones en Maqueta.

Usado para todos los trabajos de modificación en áreas terminadas, cuando estas modificaciones son consecuencia de cambios ordenados por el cliente.

80 ACTIVIDADES AUXILIARES.

Códigos para ser usados por: Secretarías, mensajeros, Operador de Copiadora, Contadores y Personal de diseño y Administración en los trabajos especificados.

81 Secretarial.

En esta actividad quedan comprendidos todos los trabajos de taquigrafía y mecanografía y archivo en relación a un proyecto, excepto los trabajos correspondientes a Ingeniería de Compras, indicados en los códigos 61, 62 y 63. Este código no deberá usarse en combinación con un centro de costo.

82 Servicio de Mensajero.

Esta actividad se refiere a los trabajos de mensajería en relación a un proyecto.

83 Copiado.

Esta actividad se refiere a todos los trabajos que se ejecuten en relación con la elaboración de copias de todo tipo para un proyecto.

84 Servicios de Computadora.

Esta actividad se refiere a todos los trabajos de programación y diseño de programas para el procesamiento de datos por medio de una computadora.

El tiempo cargado a un proyecto está limitado al presupuesto correspondiente.

85 Chequeo de Planos Internos.

Esta actividad se refiere al trabajo de chequeo y comentario de los planos emitidos por las distintas secciones de la División.

86 Chequeo de Planos de Fabricantes.

Esta actividad se refiere a los trabajos de chequeo contra especificaciones y registro de los planos y otros documentos enviados por los fabricantes de equipo.

