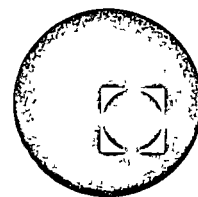




centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam

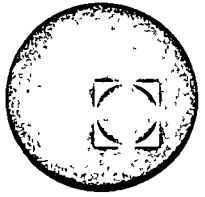


RELACION DE PROFESORES DEL CURSO COSTOS Y PRESUPUESTOS  
DE OBRAS CIVILES E INDUSTRIALES

1. Ing. Edgar Fernández  
Sub Director de  
Bufete Industrial  
Tolstoi 22-2  
México, D.F.
2. Ing. Alberto Coria García  
Depto. Gen. de Precios Unitarios  
Gerencia de Inspección y Verificación  
Petróleos Mexicanos  
Marina Nal. 329 Edif. 1810 8° Piso  
México, D.F.
3. Ing. Jorge L. Castillo Tufiño  
Gerente General de Conteo  
ICA
4. Ing. Luis Raggi Cárdenas  
Jefe del Depto. de Ingeniería de Costos  
I N D E C O
5. Ing. Manuel Reta Pettersson  
Sub- director de Construcción  
Bufete Industrial Construcciones, S.A. de C.V.  
Dante 32-2
6. Ing. Ernesto Ríos Montero  
Sub-director de Proyectos  
Bufete Industrial Construcciones, S.A. de C.V.  
Tolstoi 22-5  
México, D.F.
7. Ing. Gustavo Rodríguez y Rodríguez  
Jefe del Depto. de Servicios Técnicos  
Comisión Federal de Electricidad  
Ródano 14-6  
México, D.F.



centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam



Hoja 2

8. Ing. Enrique Toscano Latz  
Jefe del Depto. de Evaluación  
de Programas de la Dirección General  
de Control de la S.º. P.  
Ave. Fernando 268-6  
México, D.F.
  
9. Ing. Ildefonso Vazquez Mont  
Jefe de Construcción  
Dirección Técnica de  
Asarco Mexicana, S.A.  
B. California 200 P.B.  
México, D.F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
1. ING. LUIS G. AGUILAR ALVAREZ Tenzyo No. 5-1y3 Col: Tepeyac Insurgentes México 14, D. F.	DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION DEL DEPARTAMENTO DEL D. F. Ave. Chapultépec No. 104-4o. Piso México, D. F.
2. ARQ. ALFONSO AGUILAR RIVEROLL Euclides No. 5-2 México 5, D. F.	INSTITUTO DE ACCION URBANA E INTEGRA CCION SOCIAL Casa de la Cultura-1er. Piso Plaza de los Martires Toluca, México
3. ARQ. FRANCISCO AGUIRRE CEDILLO Abasolo No. 176 Coyoacan México 21, D. F.	INGENIERIA SANITARIA, DIRECCION DE SALUBRIDAD EN EL D. F. Oaxaca No. 58-2o. Piso México, D.F.
4. ING. FRANCISCO ALVAREZ DE LA CADENA Rodrigo Cifuentes No. 34-7 San José Insurgentes México, D. F.	COMPAÑIA INMOBILIARIA Y CONSTRUCTO RA, S. A. Av. México No. 5843 Tepepan Xochimilco
5. ARQ. RAUL BAILON URIZA Av. Colonia del Valle No. 519-202 Col. del Valle México 12, D. F.	DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION DEL DEPARTAMENTO DEL D. F. Av. Chapultépec No. 104-4o. Piso México, D. F.
6. DR. RENATO BARRERA RIVERA México, D. F.	
7. ARQ. JOSE LUIS BUENDIA MARTINEZ Botticelli No. 5-C Mixcoac México, D. F.	INGENIERIA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE METROPOLITANO, S. A. Minería No. 145 Edificio E. Col. Escandón México 18, D. F.
8. ARQ. ENRIQUE CABRERA LOPEZ Romero de Terreros No. 731-3 México 12, D. F.	ESCUELA DE ARQUITECTURA U.N.A.M. Ciudad Universitaria México 20, D. F.
9. ARQ. JAVIER CARAVEO AGUERO Dr. Galvez No. 2 México 20, D. F.	I C A T E C, S. A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
10. SR. HECTOR M. DAVALOS ZEPEDA Agrarismo No. 64 Col. Escandón México 18, D. F.	( F. I. C. C. O. I. A. ) Plaza de la República No. 30 México, D. F.
11. ARQ. MIGUEL DE ROSEUZWEIG H. Jaime Nunó No. 28-2 México, D. F.	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO México 21, D. F.
12. ARQ. GUILLERMO ECHEVERRIA OLVERA Samuel Ramos No. 145 Morelia, Mich.	JUNTA DE PLANEACION Y URBANIZACION DEL EDO. DE MICHOACAN Palacio Clavijero Morelia, Mich.
13. ING. RICARDO M. ESPINOSA OCHOA Chicago No. 74-6 México 18, D. F.	COMISION MIXTA DE PLANIFICACION DEL D. F. Edificio Antiguo del D. F. Plaza de la Constitución 2o. Piso México, D. F.
14. ING. NORMAN ESTEVEZ GAMIZ Parral No. 78-Bis Desp. 501 México, D. F.	DEPARTAMENTO DEL D. F. DELEGACION G A. MADERO Calz. de Guadalupe No. 717 Delegación G. A. Madero
15. ARQ. RAFAEL FERNANDEZ DE CASTRO G. Magnolia No. 128 San Jerónimo Lidice México, D. F.	SOCIEDAD DE ARQUITECTOS Paseo de la Reforma No. 2229 México, D. F.
16. ARQ. MARIO FERNANDEZ DE LA GARZA Uvas No. 7 Depto. 7 Col. del Valle México 12, D. F.	SUBSECRETARIA DE MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE Ave. Chapultépec No. 284-5o. Piso México, D. F.
17. ING. GUILLERMO GARDUÑO Y GARDUÑO Guillermo Prieto No. 8 México 4, D. F.	BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS Insurgentes Norte No. 423 México, D. F.
18. ARQ. LUIS GARGOLLO RIVAS Lago Estefania No. 40 México 17, D. F.	EDIFICADORA BRISA, S. A. Ave. Manuel Avila Camacho No. 3000 Bosques de Echeagaray Edo. de México



DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
19. ARQ. RAFAEL GOMEZ PERALTA Cda. Eugenia No. 28 Bis Col. del Valle México 12, D. F.	ESCUELA DE ARQUITECTURA UNIVERSIDAD EDO. DE MORELOS Cuernavaca, Mor.
20. ARQ. SILVIA GONZALEZ BLANCA Maximino Avila Camacho No. 21-703 México 18, D. F.	DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION DEL D. F. DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL Edificio del Departamento del Distrito Federal en el Zocalo
21. ARQ. ENRIQUE GONZALEZ CESAR El Molino 73 Mansiones del Sur Coapa México, D. F.	PROGRAMA DE REGENERACION INTEGRAL DE LA ZONA ORIENTE "PRIZO" DEL EDO. DE MEXICO Carlos B. Zetina No. 401 Xalostoc Edo. de México
22. ING. CARLOS GONZALEZ ESCAMILLA Manuel Sánchez de Tágile No. 17 Cto. Poétas Cd. Satélite	CUAUTITLAN IZCALLI O.D.E.M. Boulevard Manuel Avila Camacho 92-A México, D. F.
23. SR. ROGELIO E. GONZALEZ PARRA Augusto Rodín No. 43-401 Col. Nápoles México 18, D.F.	ACAM, S. A. CONSTRUCTORA Av. Insurgentes Sur No. 1862-801 Col. Florida México 20, D. F.
24. ARQ. BORIS G. GRAIZBORD Rio Neva No. 37-502 Col. Cuauhtémoc México, D. F.	GRAIZBORD ARQUITECTURA URBANISMO Tokio No. 104-P. B. Col. Juárez México, D. F.
25. ING. JAIME GUERRERO Sor Juana No. 15 Col. Sta. Maria México 4, D. F.	INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL Av. Maestros No. 217 Col. Sto. Tomas México 17, D. F.
26. ING. GUILLERMO HERNANDEZ RODRIGUEZ Cerrada Laguna de Guzman No. 6 Col. Anáhuac México 17, D. F.	SECRETARIA DEL PATRIMONIO NACIONAL Insurgentes Sur No. 552-8o. Piso México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
27. ARQ. GUSTAVO HERNANDEZ VERDUZCO San Borja No. 726-4 Col. del Valle México 12, D. F.	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 14 México 5, D. F.
28. ING. ALFREDO HINOJOSA DE LA MORA Norte 81 No. 531 México 16, D. F.	INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL Zacatenco México, D. F.
29. ING. SUSUMU HIRANAKA N. Benjamín Franklin No. 8-5 Col. Escandón México 18, D. F.	I C A T E C, S. A. Minería No. 145 Edif. B. Planta Baja Col. Escandón México 18, D. F.
30. ING. JORGE HOSOYA INOUIE Av. Gárgolas No. 159 Jardines del Sur Xochimilco México, D. F.	DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION DEPARTAMENTO DEL D. F. Plaza de la Constitución México, D. F.
31. ARQ. FERNANDO E. ISLAS RAMIREZ Edificio 23-504 Villa Olimpica México 20, D. F.	INGENIERIA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE METROPOLITANO Minería No. 145 Edif. 3 P.B. Col. Escandón México 18, D. F.
32. ING. JUSTO LAUREANO MARQUEZ Colima No. 214-24 México, D. F.	CIMBRA DESLIZANTE, S. A. Colima No. 220-104 México, D. F.
33. SR. LUIS ALBERTO LOPEZ ALVAREZ Av. Vicente Villada No. 208 Toluca, México	CUAUTITLAN IZCALLI O.D.E.M. Blvd. Avila Camacho No. 460-B-3er. P. México, D. F.
34. ARQ. JAVIER MADRAZO PINTADO Costa No. 163 México, D. F.	P L A R, S. A. Miguel Laurent No. 70-4o. Piso México 12, D. F.
35. ING. JULIO MARQUEZ DOMINGUEZ Rio Papaloapan 7 Bis Col. Cuauhtémoc México, D. F.	DESPACHO ARQ. JUAN SORDO MADALENO Y ASOCIADOS Darwin No. 102-2o. Piso Col. Anzures México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
36. LIC. ALFONSO MARTINEZ CARDENAS Cda. Reforma No. 139 Casa 2 México, D. F.	ACAM, S. A. CONSTRUCTORA Insurgentes Sur No. 1862-8o. Piso México, D. F.
37. ING. ALFREDO E. MENDOZA LLERENAS La Vereda No. 9 Dep. C-206 Villa Coapa México 22, D. F.	( F. I. C. C. O. I. A. ) Plaza de la República No. 30-3er.P. México, D. F.
38. ARQ. ANGEL MERCADO Edif. C-2 Depto. 22 <u>II</u> Secc. Plateros, Mixcoac México 19, D. F.	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL EDO. DE MORELOS Cuernavaca, Morelos
39. ARQ. GUILLERMO ORTIZ FLORES Cerro Macuiltepec No. 121 Col. Campestre Churubusco México 21, D. F.	DESPACHO PRIVADO San Juan de Letran No. 486-1301 México 1, D. F.
40. LIC. CARLOS RETA M. Boulevard de la Luz No. 126 México 20, D. F.	
41. ARQ. VICTOR HUGO REYNOSO SOTELO Vallarta No. 7 Coyoacan México 21, D. F.	CORPORACION DE PLANIFICACION, S. A Havre No. 86-5o. Piso México 6, D. F.
42. ING. JUAN RIVERO MUÑOZ Once Martires No. 6-18 Tlalpan, D. F.	FRACCIONAMIENTOS RESIDENCIALES E INDUSTRIALES Avila Camacho No. 40-6o. Piso Naucalpan de Juárez Edo. de México
43. ARQ. NOEMI RODRIGUEZ DE LA VEGA B. Av. Coyoacan No. 965-203 Col. del Valle México 12, D. F.	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL Av. Paseo de la Reforma No. 476-9o. México 6, D. F.
44. ARQ. ISAIAS ALVARO RODRIGUEZ VIVAS Guanajuato No. 209 México 7, D. F.	DESPACHO PARTICULAR Monterrey No. 70-303 México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973. )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
45. ING. RICARDO ROJINA Real de los Reyes No. 77 Edificio Nogal 31 Coyoacán México 21, D. F.	AGUSTIN NAVARRO H. Tonala No. 239 México, D. F.
46. ARQ. CARLOS RUIZ CHAVEZ Ixtapantongo No. 70 Col. Electra Tlalnepantla, Edo. de México	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 14 México 5, D. F.
47. SR. RICARDO RUSS VAZQUEZ Av. Tlanguistenco No. 27 Cuautitlan Izcalli Edo. de México	CUAUTITLAN IZCALLI O.D.E.M. Av. Avila Camacho No. 92-A 5o. Piso México, D. F.
48. ARQ. CARLOS ALBERTO SANDOVAL G. Artes No. 22 Coyoacan México 21, D. F.	DESPACHO PROPIO Insurgentes Sur No. 1915 Mezz. San Angel México 20, D. F.
49. ING. JORGE SILVA MIDENCES Matias Romero No. 419-1 Col. del Valle México 12, D. F.	COMISION DE INGENIERIA DE TRANSITO Dr. Barragán No. 779-4o. Piso Col. Narvarte México 13, D. F.
50. ARQ. JORGE SOLORZANO G. Colima No. 76 Col. Roma México 7, D. F.	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL EDO. DE MORELOS Cuernavaca, Morelos
51. ING. AUGUSTO SUAREZ ORTEGA Ave. Tres No. 52 México 13, D. F.	ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES, S. A. ICATEC, S. A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
52. ARQ. MORTIMER H. TAPAN COPPEL México, D. F.	

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
53. ARQ. JOSE LUIS TORRES GUERRERO Av. Valle de México No. 368 Cuautitlan Izcalli Edo. de México	ORGANISMO CUAUTITLAN IZCALLI Boulevard Manuel Avila Camacho 92-A 5o. Piso Naucalpan, Edo. de México
54. LIC. MARIA GUADALUPE VELASCO OCAMPO Av. Taxqueña No. 1381 Col. Campestre Churubusco México 21, D. F.	
55. ING. ENRIQUE WARNHOLTZ VELEZ Niceto de Zamacois No. 113-5 México 13, D. F.	INGENIERIA DE SISTEMAS DE TRANSPOR TE METROPOLITANO Minería No. 145 Edif. "D" 2o. Piso Col. Escandón México 18, D. F.



ING. EDGAR FERNANDEZ GOMEZINTEGRACION DE UN PRESUPUESTO O ESTIMADO DE COSTOSINTRODUCCION

La estimación de costos de Ingeniería y Construcción, forma una de las partes medulares de la "Ingeniería de Costos" en la cual se utilizan las técnicas de costos como:

- a) Métodos de estimación.- De acuerdo con el grado de exactitud, considerando la información disponible.
- b) Niveles de detalle.- De acuerdo a las necesidades que se establezcan.
- c) Estadística o banco de información.- De acuerdo a cada empresa, a través de la retro-alimentación de otras obras.
- d) Experiencia y criterio del Ingeniero Estimador.- Lo cual está sujeto a cada individuo.

DEFINICION

La Estimación de Costos se puede definir como "El Arte-Ciencia" basado en las relaciones empíricas y metódicas, de predecir el costo de un proyecto.

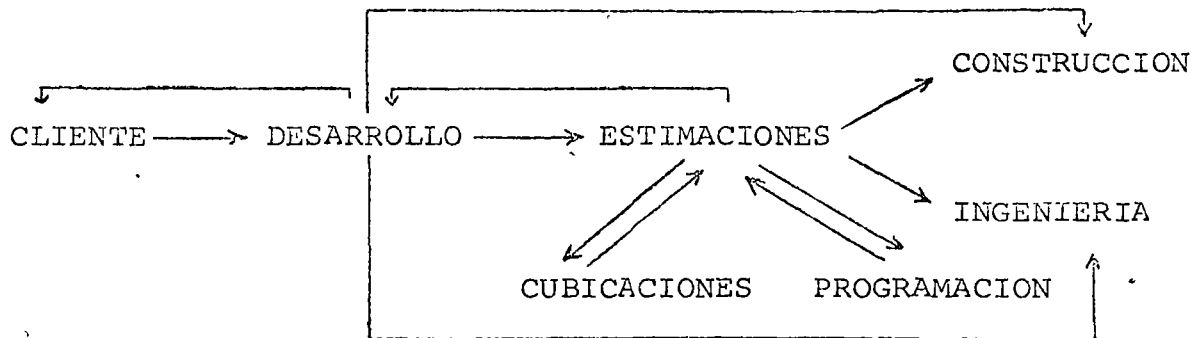
OBJETIVO

Establecer y definir el costo que independientemente de su objetivo legal de efectuar la contratación, servirá de base para el desarrollo del Alcance del Trabajo y junto con la programación pueda planearse entre otros conceptos, los siguientes:

- A. Programación de Costo de recursos a aplicar.
- B. Prioridades en la Compra de Materiales y asignación de Subcontratos.
- C. Sistemas constructivos y programas de equipo.

D. Ingresos y Egresos que se esperan en el proyecto, etc.

La forma gráfica condensada de la preparación de un estimado es:



Lo anterior no es una norma, ya que sabemos que las estimaciones en proyectos, han causado durante mucho tiempo discrepancias en cuanto a seguir procedimientos uniformizados y desde luego cada industria, empresa o entidad establecen sus propios procedimientos.

El sistema que vamos a desarrollar a continuación, se basa en el uso de un catálogo de cuentas que se hace necesario, a fin de dar las bases en una forma ordenada para las actividades que siguen una vez aprobado el estimado, dicho catálogo de igual manera será el de cada empresa.

#### SECUENCIA EN EL DESARROLLO DE UN ESTIMADO

##### Inspección física del lugar

Conocido el sitio de localización se inicia la etapa de recolección de la información más importante para el estimado de costo de un proyecto, tales como:

- a) Condiciones del terreno.
- b) Facilidades para trabajar.
- c) Disponibilidad de mano de obra.
- d) Servicios de transporte, comercio, etc.
- e) Reglamentaciones, impuestos, sindicatos, etc.



ANALISIS DE LA INFORMACION

La información obtenida de la etapa anterior, junto con los estudios, planos, listas de equipo y demás condiciones básicas - con que se cuente, sirven para iniciar el análisis completo para la correcta elaboración del estimado del costo del proyecto.

PLANEACION PRELIMINAR

Conocida la información disponible sobre el proyecto dado, se planea lo relativo al estimado, desde su propósito, tiempo disponible, exactitud esperada, tipo de estimado a desarrollar, -- personal necesario, forma de presentación, etc.

OBTENCION DE CANTIDADES DE OBRA.

PROGRAMACION

La etapa de programación se desarrolla acorde con los datos recopilados, a fin de que el costo y el programa estén relacionados en todos y cada uno de los conceptos, siendo el método de - ruta crítica una valiosa ayuda en las consideraciones del estimado de los conceptos, elementos, actividades y sub-actividades que valuadas correctamente, nos indican el monto del proyecto.

CONCEPTOS

Son las descripciones simplificadas de los trabajos por ejecutar, se determinan en forma de costos y estos a su vez se clasifican o agrupan como:

COSTOS DIRECTOS	}	ELEMENTOS
COSTOS INDIRECTOS		

ELEMENTOS

Estos se identifican como:

- Mano de obra
- Equipos de proceso
- Materiales
- Sub-contratos.

Mano de Obra.- Esta se calcula en base a rendimientos de Horas-Hombre, por unidad del concepto, o tomando costos unitarios de - destajos o estadísticas confiables. (Tablas de Costos de Horas - Hombre y Cuadrillas tipo de Tuberías).

Equipo de Proceso.- Se elaboran cotizaciones preliminares, a través de proveedores y se llevan a tablas comparativas para la selección de la mas conveniente o se utilizan las gráficas de costos de Equipo que la empresa tenga de su banco de estadística. (Gráficas de tanques (Volumen-Costo), etc.

Materiales.- El costo de los materiales, tomando en cuenta las especificaciones, volúmenes de obra, se obtienen de las listas de precios actualizadas por compras de rutina y de los materiales que deberán comprarse en campo, se obtienen los precios de la información preliminar.

Subcontratos.- Para el desarrollo de la construcción de una planta industrial, es necesario recurrir a subcontratistas, para la realización de las actividades especializadas, estos costos se determinan mediante las cotizaciones de dichos subcontratistas, analizadas en tablas comparativas.

#### ACTIVIDADES DE UN ESTIMADO

Se consideran cuatro actividades importantes que son:

1. CIVILES
2. MECANICAS
3. ELECTRICAS
4. INSTRUMENTACION

De esta forma se desglosa el estimado de costos, siendo el siguiente paso, subdividir en subactividades y así sucesivamente.

#### Costos Indirectos

Son aquellos que por su naturaleza son distribuibles e involucran a su vez materiales, subcontratos, mano de obra, impuestos, seguros, como:

- a) Personal técnico y administrativo de campo.

- b) Limpieza
- c) Papelería, copias y útiles de escritorio
- d) Renta de equipo y maquinaria
- e) Renta de equipo de oficina y topografía
- f) Gastos de viaje
- g) Herramienta menor
- h) Herramienta consumible
- i) Materiales de consumo
- j) Cuotas del Seguro Social
- k) Impuesto de Educación, etc.

Lo anterior solo menciona los más importantes.

#### HONORARIOS

Es la remuneración económica a que toda empresa tiene derecho, al desarrollar un trabajo profesional y su monto depende de - la política empresarial que fluctuará dentro de límites razonables.

#### CONTINGENCIAS

Es la partida que está sujeta a la precisión de los datos manejados durante el estimado y su valor dependerá de la apreciación del estimador.

#### ESCALACION

Son los valores que a la fecha del estimado no se consideran por ser aún imprecisos, pero se tienen referencias de que surgirán durante el desarrollo de la obra.

#### FINANCIAMIENTO

En algunos presupuestos las empresas constructoras, deben considerar el financiamiento que se requiere para la ejecución de una obra, y este dependerá de las condiciones que se establezcan en la fase de contratación.

COSTO HORA-HOMBRE (CALCULO DE MANO DE OBRA)

<u>DESCRIPCION</u>	A	B	C	D	E	F	G	H
<u>MECANICO Y TUBEROS</u>								
Sobrestante	130	20.-	150	175.50	21.94	32.50	1313.12	23.45
Cabo	100	10.-	110	128.70	16.09	25.00	972.32	17.36
Maestro	90	10.-	100	117.00	14.63	22.50	882.24	15.75
Oficial especialista	80	10.-	90	105.30	13.16	20.00	791.68	14.14
Oficial de Primera	65	10.-	75	87.75	10.97	16.25	656.56	11.72
Oficial de Segunda	50	7	50	58.50	7.31	12.50	450.88	8.05
Ayudante	35	-	35	40.95	5.12	8.75	315.76	5.64

A = Salario diario fijado por el tabulador \$/día

B = Viáticos diarios fijados por el tabulador según la zona \$/día

C = Salario diario total incluyendo viáticos \$/día

D = Salario diario total incluyendo viáticos, 7o. día y días feriados por la Ley \$/día  $D = C \times \frac{365}{365 - (\text{Domingos} + \text{Días Fer.})}$

E = Salario por hora, incluyendo viáticos, 7o. día y días feriados \$/hora  $C = \frac{D}{\text{Horas normales por día}}$

F = Salario tiempo extra \$/hora  $F = \frac{A}{\text{horas normales por día}} \times 2$

G = Salario semanal total, incluyendo viáticos, 7o. día, días feriados y tiempo extra \$/semana.  
 (Horas normales/semana) E +  
 +(horas extras/semana) F

H = Salario por hora, incluyendo viáticos, 7o. día, días feriados y tiempo extra \$/hora

$$H = \frac{A}{\text{Horas normales} + \text{Horas extras por semana}}$$

BASE DE CALCULO

Horas normales/día	<u>8</u>
Horas normales/semana	<u>43</u>
Horas extras/semana	<u>8</u>
Domingos	<u>52</u>
Días feriados	<u>      </u>

## CALCULO DE MANO DE OBRA H-H

CUADRILLA PARA TUBERIAS

DESCRIPCION	CANTI- DAD	\$/ HR.	TOTAL
Sobrestante	½	23.45	11.73
Cabo	1	17.36	17.36
Soldador Especialista.	1	15.75	15.75
Tubero Especialista.	1	14.14	14.14
Soldador de Primera.	3	13.33	33.99
Tubero de Primera.	3	11.72	35.16
Soldador de Segunda.	2	9.67	19.34
Tubero de Segunda.	2	8.05	16.10
Ayudante de Soldador.	4	5.64	22.56
Ayudante de Tubero.	<u>4</u>	5.64	<u>22.56</u>
	21.5		208.69

Costo de la H-H Cuadrilla = \$ 208.69

Costo de la H-H Promedio =  $\frac{\$ 208.69}{21.5} = \$ 9.71$   
 =====

## RESUMEN DEL COSTO DE UN PROYECTO

No. de Cuenta	Descripción	Mano de Obra	Material o Equipo	Subcontratos	Total	Flotes *
<u>AREAS DE SERVICIO</u>						
23-00	Area No. 23	159,313	448,168	75,694	683,175	
28-00	Area No. 28	423,827	1,473,963	358,217	2,256,007	
30-00	Area No. 30	41,305	38,162	134	79,601	
	SUB-TOTAL AREAS DE SERVICIOS	624,445	1,960,293	434,045	3,018,783	18,386
<u>AREAS DE PROCESO</u>						
41-00	Area No. 41	209,756	2,390,995	123,789	2,724,540	22,394
42-00	Area No. 42	238,443	2,607,711	137,318	2,963,472	14,202
43-00	Area No. 43	165,468	2,145,591	33,674	2,344,733	20,108
44-00	Area No. 44	494,608	3,433,165	60,954	3,988,727	32,077
45-00	Area No. 45	351,105	2,685,870	123,763	3,160,738	25,134
	SUB-TOTAL AREAS DE PROCESO	1,459,380	13,263,332	459,498	15,182,210	113,195
COSTO DIRECTO	T O T A L	2,083,825	15,223,652	893,543	18,200,993	132,301
95-00	INDIRECTOS DE OBRA	1,687,367	504,513	2,194,543	4,386,423	
96-00	COSTO OFICINA CENTRAL	1,223,762	15,000	1,404,763	2,643,525	
97-00	HONORARIOS			xxxx	xxxx	
98-00	CONTINGENCIAS Y ESCALACION	639,510	1,231,608	468,386	2,339,504	
	GRAN T O T A L	5,634,464	16,974,746	xxxx	xxxx	
		=====	=====	=====	=====	

\* Flotes incluidos en Indirectos.

## RESUMEN DEL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO

No. de Cuenta	Descripción	Horas Hombre	T O T A L			SUBCONT.	TOTAL
			LABOR	MATERIAL	FLETES		
<u>RESUMEN DE TODAS LAS AREAS</u>							
23	Area No. 23	17,702	159,313	448,168		75,694	683,175
28	Area No. 28	47,090	423,827	1.473,963		358,217	2.256,007
30	Area No. 30	4,591	41,305	38,162		134	79,601
	SUB-TOTAL SERVICIOS	69,383	624,445	1.960,293	18,386	434,045	3.018,763
41	Area No. 41	23,306	209,756	2.390,995	22,394	123,789	2.724,540
42	Area No. 42	26,283	238,443	2.607,711	14,202	117,318	2.963,472
43	Area No. 43	18,385	165,468	2.145,591	20,108	33,674	2.344,733
44	Area No. 44	54,957	494,608	3.433,165	32,077	60,954	3.988,727
45	Area No. 45	39,012	351,105	2.685,870	25,139	123,763	3.160,736
	SUB-TOTAL PROCESO	161,943	1.459,380	13.263,332	113,195	459,498	15.182,210

\* Fletes incluidos en Indirectos



## RESUMEN DEL COSTO DE UNA AREA

No. de Cuenta	Descripción	Horas-Hombre		T O T A L			TOTAL
		Total	Labor	Material	Fletes	SubCont.	
* RESUMEN DEL AREA 42							
42-1000	Preparación y movimientos de tierra.	24	132	-	-	-	132
42-1100	Cimentaciones	714	3,902	17,354	-	-	21,256
42-1200	Estructuras diversas	1,619	8,900	37,615	-	55,148	101,663
42-2000	Equipo, ventilación y aire acond.	1,262	12,616	132,080	1,321	-	144,096
42-2500	Bombas	617	6,165	92,875	929	-	99,000
42-3000	Torres de proceso	1,284	12,830	317,300	3,173	-	330,130
42-3400	Filtros	877	8,759	131,550	1,316	-	140,702
42-3900	Separadores y clasificadores	535	5,346	51,240	512	-	56,586
42-4000	Exectores y sistemas de vacío.	1,070	10,692	616,750	6,168	-	627,412
42-4100	Sistemas de seguridad y venteos	107	1,069	78,500	785	-	79,569
42-5000	Tuberías	3,514	35,140	69,183	-	-	104,323
42-5100	Accesorios	4,350	43,500	111,752	-	-	155,252
42-5200	Válvulas	227	2,270	180,279	-	-	182,549
42-5400	Aislamiento	-	-	-	-	44,316	44,316
42-5500	Soportería	3,080	23,096	34,645	-	-	57,741
42-5600	Pintura	-	-	-	-	17,854	17,854
42-5700	Empaques, tornillos, etc.	600	6,000	10,449	-	-	16,449
42-6000	Sistema de tierras y pararrayos	286	2,427	5,126	-	-	7,553
42-6200	Fuerza baja tensión y control	326	4,037	11,508	-	-	15,545
42-6300	Alumbrado y contactos monofásicos	396	6,224	17,637	-	-	23,861
42-6400	Sistemas de comunicaciones, señalización y alarmas	254	2,153	2,608	-	-	4,761
42-7000	Aparatos de control y/o medición	2,334	19,605	384,263	-	-	403,863
42-7300	Líneas de alimentación	2,095	17,598	59,090	-	-	76,683
42-7400	Elementos finales de control	712	5,982	195,922	-	-	201,904
T O T A L E S		26,283	238,443	2,607,711	14,204	117,318	2,963,472
		=====	=====	=====	=====	=====	=====

\* Fletes incluido en Indirectos

No. de Cuenta	Descripción	CANTIDAD	UNIDAD	HORAS-HONERE		TOTAL		TOTAL
				TOTAL	LABOR	MATERIAL		
<u>RESUMEN DE TUBERIAS</u>								
42-5010	LINIA DE GAS INERTIF	4	M.L.	20.0	200	89		289
42-5010	LINIA DE AGUA FRIA	14	M.L.	80.0	800	531		1,311
42-5010	LINEAS DE VAPOR Y CONDENSADO	86	M.L.	406.7	4,067	2,092		6,159
42-5010	LINEAS DE PROCESO AC. AL C.	71	M.L.	357.3	3,573	1,630		5,203
42-5015	LINEAS DE PROCESO ALUMINIO	<u>274</u>	M.L.	2,650.0	26,500	64,841		<u>91,341</u>
42-5000	TOTAL TUBERIA	449	M.L.	3,514.0	35,140	69,183		104,323

CALCULO DE UNA LINEA

# 13

No. de Cuentas	Descripción	Canti- dad	Uni- dad	Horas-Hombre		Costo Unitario		T o t a l		TOTAL
				Por Unidad	Total	Labor	Material	Labor	Material	
<u>LINEAS DE PROCESO</u>										
42-5015	TUBO ALUMINIO, ALLOW 3003 N112 SIN COST. CED.40 EXT. PLANOS Ø 1"	40	M.L.	6.8	272.4	10.00/H	58.00	2,724	2,320	5,044
42-5015	IDEM Ø 2"	70	M.L.	7.94	555.8	10.00/H	125.00	5,558	8,750	14,308
42-5015	IDEM Ø 3"	76	M.L.	9.45	718.2	10.00/H	206.00	7,182	15,656	22,838
42-5015	IDEM Ø 4"	56	M.L.	10.46	585.8	10.00/H	292.00	5,858	16,352	22,210
42-5015	IDEM Ø 6"	25	M.L.	12.86	321.5	10.00/H	331.50	3,215	8,288	11,503
42-5015.	IDEM Ø 12"	7	M.L.	28.04	196.3	10.00/H	1925.00	1,963	13,475	15,438
- T O T A L		<u>274</u>	M.L.		2650.0			26,500	64,841	91,341

## RESUMEN DE LOS GASTOS INDIRECTOS

# 14

DESCRIPCION	T O T A L			T O T A L	DESCRIPCION	T O T A L			T O T A L
	L A B O R	MATERIAL	S U B CONTRATOS			L A B O R	MATERIAL	S U B CONTRATOS	
10 Sueldos Adrón	284,000			284,000	62 Control de calidad			30,000	30,000
11 Sueldos Copras	24,000			24,000	63 Herramienta menor consumible			84,000	84,000
17 Sueldos Técnicos	622,500			622,500	64 Herramientas menores			84,000	84,000
18 Sueldos Altavoz	173,600			173,600	65 Materiales de Consumo		370,000		370,000
19 Sueldos Oper. Mant. Equipo	128,100			128,100	70 Cuotes del IMSS			544,488	544,488
25 Gratificaciones y Prorrateos	142,983			142,983	71 1% Impto. Educación			34,870	34,870
33 Glos. Vigilancia	66,000			66,000	74 Seguros			175,000	175,000
34 Pruebas y Entrena- miento Personal	800	800		1,600					
26 Vacaciones	100,983			100,983					
37 Días Feriados	40,273			40,273					
40 Limpieza	68,400			68,400					
44 Copias		11,000		11,000					
46 Instalac. Provisión.	25,200	44,100		69,300					
42 Panta Eq y Mag (EI)			960,680	960,680					
49 Panta Equipo Ofici- na y Topografía			75,450	75,450					
51 Reparaciones Meno- res y Refacciones	10,528	47,113		57,641					
53 Luz, Fuerza y Agua			26,000	26,000					
54 Efectos, útiles de escritorio y papelo		13,200		13,200					
55 Comunicaciones			2,750	2,750					
56 Gastos de Viaje			11,000	11,000					
57 Higiene y Seguridad y Agua Potable		18,300		18,300					
58 Gastos Sindicales			22,000	22,000					
59 Fletes y Acarreos			144,301	144,301					
					T O T A L	1'687,367	504,513	2'062,242	4'386,423

cölt

## CALCULO DE UN RENGLON DE GASTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	TOT MES	COSTOS UNITARIOS			TOTAL			TOTAL
		SUELDO	VIATICOS	TOTAL	LABOR	MATERIAL	SUB- CONTRATOS	
<u>17 SUELDOS TECNICOS OBRAS</u>								
Superintendente o Residente	11	17,000		17,000	187,000			187,000.00
Jefe de Oficina.	9	7,500		7,500	67,500			67,000.00
Ing. Civil	10	8,000		8,000	80,000			80,000.00
Ing. Mecánico	10	9,000		9,000	90,000			90,000.00
Ing. Eléctrica	8	9,000		9,000	72,000			72,000.00
Ing. Instrumentación	7.5	9,000		9,000	67,500			67,500.00
Topógrafo	3	4,500		4,500	13,500			13,500.00
Supervisor de Area.	6	7,500		7,500	45,000			45,000.00
TOTAL SUB-CUENTA No. 17					622,500			622,500.00

COSTOS INGENIERIA (OFICINA CENTRAL)

	HORAS HOMBRE	MANO DE OBRA	MATERIAL	TOTAL
Supervisión del Proyecto	2,800	27.50		77,000.00
Ingeniería y Dibujo:				
Proceso	500	27.50		13,750.00
Mecánico	1,745	27.50		47,988.00
Tubería	8,134	27.50		223,685.00
Estructural	3,980	27.50		109,450.00
Eléctrico	2,690	27.50		73,975.00
Instrumentación	2,193	27.50		60,308.00
Varios	3,200	27.50		88,000.00
Estimación y Control de Costos	1,400	27.50		38,500.00
Programación	650	27.50		17,875.00
Contabilidad	2,000	27.50		55,000.00
Oficinistas y Coordinación	4,000	27.50		110,000.00
Procuración:				
Compras	4,100	27.50		112,750.00
Expedición	2,400	27.50		66,000.00
Inspección	2,400	27.50		66,000.00
Oficinistas	700	27.50		19,250.00
Contingencias	1,608	27.50		44,220.00

	HORAS HOMBRE	MANO DE OBRA	MATERI AL	TOTAL
Gastos de Viaje			62,500.00	62,500.00
Comunicaciones			25,000.00	25,000.00
Copias			68,500.00	68,500.00
Misceláneos			15,000.00	15,000.00
Estudio de Mecánica de Suelos			25,000.00	25,000.00
SUB-TOTAL				1.419,762.00
Gastos de Administración y prestaciones 100%				1.223,763.00
TOTAL				\$ 2.643,525.00 =====

CALCULO DE LAS  
CONTINGENCIAS

Está basado en lo siguiente:

EQUIPO	\$ 7.030,550	x	0.04	=	\$ 281,222.00
MATERIALES	8.193,075	x	0.08	=	\$ 655,446.00
OBRA DE MANO	2.083,825	x	0.10	=	208,383.00
SUBCONTRATOS	893,543	x	0.10	=	89,354.00
INDIRECTOS DE OBRA	4.386,423	x	0.10	=	<u>438,642.00</u>
			T O T A L		\$ 1.673,047.00 =====

La contingencia para equipo, se basa en que se han recibido aproximadamente el 95% de las cotizaciones solicitadas.



CALCULO DE LA  
ESCALACION

# 19

Está basado en lo siguiente:

EQUIPO Y MATERIALES	\$ 15.223,625 x 0.30 x 0.05 =	\$ 228.354.00
OBRA DE MANO Y SUB- CONTRATOS	(2.083,825 + 893,543) x 0.5 x 0.2 = 2.977,368 x 0.1 =	\$ 297,737.00
INDIRECTOS DE OBRA	4.386,423 x 0.40 x 0.08 =	<u>\$ 140,366.00</u>
	T O T A L =	\$ 666,457.00

Los factores para escalación están tomados de nuestra experiencia, además se ha considerado lo siguiente:

- a) La posibilidad de que la semana de trabajo sea reducida de 48 a 40 horas en 1973.
- b) El incremento en salarios a partir de Enero de 1972 (por incremento del salario mínimo).

RESUMEN

CONTINGENCIAS	\$ 1.673,047.00
ESCALACION	<u>666,457.00</u>
	\$ 2.339,504.00

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL  
DEPARTAMENTO DE ESTIMACIONES

1. Copia de la oferta presentada al cliente.
2. Planos y especificaciones de concursos, con los cuales se preparó el estimado.
3. Datos de invitación al concurso proporcionada por el cliente.
4. Proforma del contrato.
5. Hojas de detalle del estimado.

Costos Directos.

Costos Indirectos

Programa presentado en el concurso.

6. Lista de sub-contratistas considerados en el estimado y cotizaciones.
7. Cotizaciones de equipo de proceso.  
Tablas comparativas mostrando proveedores escogidos.
8. Análisis de precios unitarios más importantes.
9. Tabuladores de salarios.
10. Recomendaciones y puntos relevantes considerados en la preparación del estimado.

INFORMACION PROPORCIONADA POR LA  
DIRECCION DE DESARROLLO

1. Aviso de iniciación
2. Contrato
3. Recomendaciones.

## COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES E INDUSTRIALES

### 1a. CLASE

#### CONTENIDO:

- Definición y alcance de los conceptos básicos.
- Razón y filosofía de los presupuestos.
- Ciclo básico de un presupuesto.
- Etapas en la integración de un presupuesto.
- Políticas generales aplicables a los presupuestos.
- Calidad del personal que elaborará presupuestos.
- Diversos tipos de contrato.

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

ING. EDGAR FERNANDEZ GOMEZ.

## I N T R O D U C C I O N

Sabemos y sentimos, todos los aquí reunidos, que el mundo actual de los negocios requiere de sistemas que permitan analizar las - probabilidades de éxito de un proyecto, antes de que este sea ma- terializado.

Uno de los factores mas importantes que debe hacerse intervenir en el análisis de un proyecto, es el factor económico.

Si tomamos en cuenta que el dinero cada día cuesta mas, efectuar - una inversión sin un estudio previo, equivale a jugarse un albur -- con pocas probabilidades de éxito.

Es por ello, que se han desarrollado técnicas para poder predecir los costos de los proyectos.

El curso que hoy se inicia, está planeado para enseñarnos o reafir- mar nuestros conocimientos en el "arte-ciencia" de estimar costos de diversos tipos de proyectos.

La plática de hoy tratará el problema general que plantean las -- técnicas de estimación de costos, y las siguientes clases aborda- rán problemas específicos de esta área.

Iniciaremos con las definiciones de los conceptos básicos que in- tervienen en la Estimación o Presupuesto de Costos.

COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES  
E INDUSTRIALES

1. DEFINICIONES Y ALCANCES DE LOS CONCEPTOS BASICOS.

- 1.1 COSTO.- De acuerdo al diccionario de la lengua española, "Costo es lo que se paga por una cosa"; en un sentido mas amplio "Costo es el conjunto de bienes -- económicos, expresados en unidades monetarias, erogados para lograr un fin".

Generalmente dentro del Ramo de la Construcción, este concepto se interpreta como: El conjunto de bienes -- económicos, expresados en unidades monetarias, erogados para la realización de un proyecto o una obra.

- 1.2 PRESUPUESTO.- Según el diccionario de la lengua española "Presupuesto es lo que se supone previamente, -- cómputo anticipado de los gastos o ingresos".

El sentido que comunmente se entiende en México, cuando este vocablo es aplicado a un aspecto de construcción, es el siguiente:

Presupuesto es el conjunto ordenado de los costos de -- las partes integrantes de un proyecto, calculados previamente a la ejecución de este.

De acuerdo a esta definición, la palabra Presupuesto -- resulta ser sinónimo de "Presupuesto de Costos".

Un presupuesto está integrado por diversas clases de -- costos, tales como Costos Directos, Indirectos, Contingencias, Honorarios, etc. Esta clasificación de los costos obedece a su identificación con el proyecto mismo. La definición de cada uno de estos conceptos, se expresa a continuación:

- 1.3 COSTO DIRECTO.- Es el costo que es fácil y directamente identificable e/o imputable a las partes integrantes del proyecto.
- 1.4 COSTO INDIRECTO.- Es aquel que se integra por las erogaciones de carácter general, necesarias para la ejecución de un proyecto, es decir, su naturaleza no permite relacionarlas directamente a las partes integrantes del propio proyecto.
- 1.5 CONTINGENCIAS.- Es la partida presupuestal que se calcula para cubrir los costos imprevistos, en el desarrollo del proyecto, de acuerdo con la incertidumbre que se tenga en los datos básicos empleados para el cálculo del presupuesto.
- 1.6 ESCALACION.- Es la partida presupuestal que se calcula para cubrir las variaciones esperadas en los costos a un futuro.

Dicho de otra manera: es la diferencia entre los costos actuales y los costos que se tendrán durante la ejecución del proyecto, que no es posible precisar, pero que de acuerdo a estadísticas se espera que surgirán.

- 1.7 HONORARIO.- Es la remuneración económica a que toda empresa tiene derecho, al desarrollar un trabajo profesional y cuyo monto dependa de los gastos originados de la propia subsistencia de la empresa y la utilidad, que de acuerdo a sus políticas, desee percibir.

A su vez las diferentes clases de costos que integran un presupuesto, son divisibles de acuerdo al concepto de cargo, esto es, en costo de Mano de Obra, Costos de Materiales, Costos de Subcontratos y Costos de Equipo de Construcción.

Podría no requerirse que definiéramos estos conceptos, ya que suponemos que todos los aquí reunidos, de una -

u otra forma, estamos en contacto con las obras, y por lo tanto los manejamos constantemente, sin embargo, -- haremos estas definiciones, a fin de que todos tengamos el conocimiento de ellos en el sentido que serán interpretados en clases siguientes.

- 1.8 COSTO DE MANO DE OBRA.- Es el costo originado de las erogaciones, por concepto de pago a la fuerza humana empleada en la realización de un trabajo.
- 1.9 COSTO DE MATERIALES.- Es el costo de los elementos físicos que intervienen en el proyecto, los cuales no efectúan una función específica.
- 1.10 COSTO DE SUBCONTRATOS.- Es el costo de la parte del proyecto, que no ejecuta el contratista general, por tratarse de un trabajo que requiere cierta especialización, para el cual contrata a un tercero para su desarrollo.
- 1.11 COSTO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION.- Son los costos derivados del empleo de maquinaria en el desarrollo de un proyecto.

## 2. RAZON Y FILOSOFIA DE LOS PRESUPUESTOS.

### 2.1 RAZON

Si nos remontamos a los albores de la vida racional sobre la faz de la tierra, encontramos al hombre primitivo que por si solo se satisface sus necesidades primordiales.

Posteriormente el hombre descubre las primeras herramientas constituídas por estacas y piedras afiladas, -- así como el fuego y la comunicación con seres semejantes, mediante el lenguaje. Es quizá en esta época cuando se empiezan a formar sociedades rudimentarias, donde el grupo se divide el trabajo de acuerdo a la habilidad

y cualidad de cada uno de sus integrantes. Todos -- aportaban el producto de su trabajo a la comunidad, - para mantener su subsistencia.

Al pasar de los siglos, estos grupos se fueron transformando en sociedades mas complejas, que requirieron de una vida mas confortable, y por lo tanto sus necesidades aumentaron; la división de trabajo se hizo mas notoria y especializada, con ello se inicia el comercio en forma de trueque. Mas, años después el trueque resultó no ser tan equitativo, por lo que fué necesario establecer un patrón para medir el valor de las cosas, esto es la moneda. Este descubrimiento o invento, llámese como quiera, hizo crecer a pasos agigantados el comercio y con ello la diversidad de trabajos - cada vez mas especializados. Se esbozaron las industrias que con el pasar de los años fueron mas completas. Con ello otro paso radical, se inició la competencia de precios, por lo que las empresas tuvieron que tomar conciencia de sus costos. Debió ser en este preciso momento cuando se manifestó la necesidad de conocer los costos por anticipado, para poder controlar los mismos. Mas, en nuestra época, una empresa no subsiste si no planea sus inversiones, estudia la posibilidad de éxito de sus nuevos proyectos, etc.

Es por ello que en la actualidad se requiere de un conocimiento previo de los costos de un proyecto, cuando se persigue cualquiera de las siguientes finalidades:

- a) Efectuar el estudio de la factibilidad financiera de un proyecto. Esto es requerido antes de justificar un estudio mas profundo, el cual forzosamente tendrá un costo.
- b) Formular ofertas para el diseño de un proyecto y - revisión al primer estudio de factibilidad.
- c) Establecer el precio de un contrato.



- d) Controlar los costos de un proyecto en desarrollo.

## 2.2 FILOSOFIA

Si nos penetramos en un conocimiento mas profundo de la esencia misma de un presupuesto, podremos discernir sobre la filosofía en que está fundamentado éste.

Decíamos al hablar de las definiciones, que el presupuesto es un conjunto ordenado de costos de las partes integrantes de un proyecto. Pero ¿Como se logra conjuntar ordenadamente los costos?. La mentalidad humana, técnicamente preparada, tiene la capacidad de analizar y referenciar a experiencias anteriores los nuevos conceptos, sus nuevas experiencias.

Refiriéndonos, para ejemplificar, a un proyecto de construcción, donde se tiene el diseño realizado y se desea conocer su costo, el personal que elaborará el presupuesto, tendrá que efectuar un análisis de todos y -- cada uno de los conceptos que intervienen, como se relacionan y por último, determinar cual es el costo de cada uno de ellos, para ello recurrirá a su memoria, a sus - archivos, a sus estadísticas, a sus listas de precios, a su catálogo de cuentas, etc., seleccionará los datos - relativos al concepto en cuestión y formulará una simulación numérica de los pasos a realizarse para la obtención del concepto de trabajo en estudio. Simulación -- que debe contemplar todos los factores que puedan afectar el resultado de costo.

Sin embargo, debemos tomar en cuenta que todo el esfuerzo realizado al respecto, nos conducirá a un resultado - teórico, que tendrá una aproximación razonable al costo real y definitivo.

Quien realice este estudio tendrá que usar toda su sa-- piencia, a fin de minimizar la "aproximación razonable" de que hablamos.

En resumen la esencia de un presupuesto, está constituida por la "mezcla" del conocimiento de quien realiza el estudio y los datos obtenidos de la información disponible.

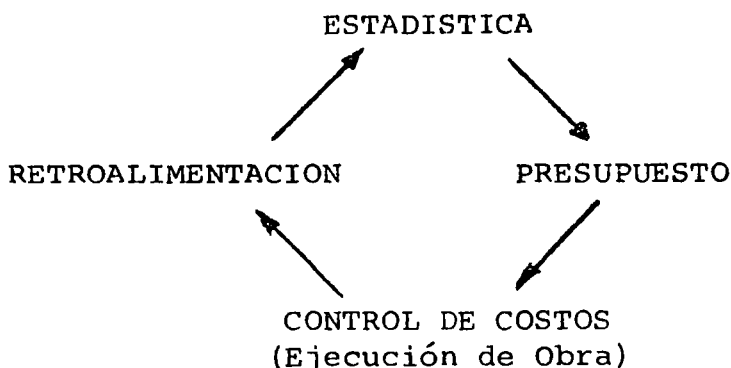
Quien formula un presupuesto deberá reflejar en él, - toda su ética, su moral, su experiencia, su conocimiento, ya que de su resultado, sobre el cual se tomará una decisión, dependerá en gran parte del éxito o el fracaso del proyecto, y aún mas, de la empresa mediante la cual una comunidad subsiste.

### 3. CICLO BASICO DE UN PRESUPUESTO.

Como hemos apuntado anteriormente, un presupuesto entre otros muchos factores, está basado en estadísticas, registros de resultados, experiencias pasadas, todas ellas obtenidas de proyectos concluidos, realizados.

Si bien hemos de hablar de un ciclo de un presupuesto, esto es solamente en sentido figurativo, pues nunca o casi nunca un presupuesto se repite por iguales que sean las obras, ya que de una obra a otra cambiarán las condiciones, si se quiere en un mínimo, pero cambiarán. Por decir algo, supongamos las escuelas tipo que desarrolla el comité constructor de escuelas, podrá tratarse de dos edificios exactamente iguales, pero forzosamente tendrán que estar ubicados en sitios distintos, posiblemente con únicas diferencias en: la topografía del lugar, resistencia del suelo, climatología, factores que reflejados en el presupuesto, arrojarán resultados diferentes. Es más, si a esto aunamos la diferencia en tiempo en que se inicie la obra y otra, tendremos posiblemente diferencias en precios de materiales, en tabuladores de salarios, etc. (esto también por la diferencia en sitios de construcción).

Si hablamos del ciclo de un presupuesto, se refiere a que un presupuesto estará basado en experiencias anteriores, registros de resultados, etc. Tratemos de esquematizar este ciclo:



A fin de que este ciclo pueda cumplirse, es esencial que -- entre las etapas enumeradas exista comunicación y continuidad, ¿Como lograrlo?, identificando las partidas que forman un presupuesto, mediante un catálogo de cuentas. En las próximas clases, se tratará ampliamente el catálogo de cuentas, del cual por el momento, únicamente daremos su definición: "Catálogo de Cuentas es un sistema simbólico, generalmente numérico, que permite desglosar e identificar lógicamente y uniformemente todos los conceptos que intervienen en el costo de un proyecto o una empresa".

Trataremos de explicar como se encuentran ligadas las etapas que integran el ciclo:

Empecemos por una cualquiera, ya que no tiene caso entrar en mayor discusión al respecto.

CONTROL DE COSTOS.- Como es sabido, Control de Costos, es la disciplina de la ingeniería de costos, que se ocupa de confinar, limitar y regular los costos en que se incurren en el desarrollo de un proyecto.

No entraremos en mayor detalle en lo que se refiere a control de costos, únicamente tocaremos la parte respecto a la función que ejerce el presupuesto en su sistema.

El presupuesto es el elemento de comparación de los costos

resultantes y pronosticados, durante la ejecución de un - proyecto.

Para efectuar esa comparación, es necesario confinar los - costos reales de una manera tal, que permita efectuar esa confrontación con el presupuesto.

Esta tarea de confinar los costos le dá oportunidad a control de costos, de tener una constante vivencia del desarrollo del proyecto, por lo tanto, podrá formular observaciones al presupuesto, las cuales podrá soportar con datos reales obtenidos directamente de la obra.

Estas observaciones, transmitidas mediante informes a quienes gestaron el presupuesto, constituye lo que en este caso se llama RETROALIMENTACION.

Los datos contenidos en la retroalimentación, influirán en el estudio de futuros presupuestos, así como enriquecerán la estadística general de resultados, la cual es fundamental para vertir en los presupuestos, el comportamiento mas probable de los factores que intervendrán en ellos.

El hacer intervenir experiencias pasadas en el cálculo de un presupuesto, mediante los factores producto de la estadística, completa el ciclo de que estamos hablando.

#### 4. ETAPAS EN LA INTEGRACION DE UN PRESUPUESTO.

Hagamos aquí un esquema un tanto general, de las etapas que se siguen en el desarrollo de un presupuesto:

##### a) NECESIDAD DE UN PRESUPUESTO.

Se requiere formular un presupuesto cuando se nos hace una invitación a concursar, cuando queremos promover una oferta, cuando deseamos analizar la factibilidad de un proyecto, etc.

b) COLECCION DE INFORMACION.

Manifiesta la necesidad de formular un presupuesto, se procede a coleccionar toda la informacion disponible, la que podemos clasificar como propia del proyecto y general requerida para el mismo.

La informacion propia del proyecto, estara constituida por: Planos, especificaciones, cantidades de obra, bases de cotizacion, preforma de contrato, informe -- relativo al sitio de construccion, etc.

Un presupuesto sera tanto mas exacto como el alcance y exactitud de la informacion con que se cuenta. Es obvio pensar que si se prepara un presupuesto a partir de una ingenieria totalmente terminada y de buena calidad, se podra llegar a valores mucho mas exactos que los que se puedan lograr a partir de ingenieria preliminar.

Es decir, entre mejor definidas esten las metas a lograr, mayor sera la exactitud del presupuesto.

La informacion general requerida estara integrada por un banco de informacion compuesto por:

Listas de precios  
Tabulador de rendimientos  
Políticas de la empresa  
Información de costos publicada, etc.

c) PLANEACION DEL TRABAJO A DESARROLLAR EN LA ELABORACION DE UN PRESUPUESTO.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de secuencias de las etapas principales en la elaboracion de un presupuesto. Obsérvese que se ha incluido en este diagrama la formulacion de un programa preliminar de obra, previo al analisis de los costos unitarios, ya que un costo de construccion carece de sentido si no esta ligado

a un tiempo de ejecución, es decir, que la construcción de una misma unidad puede tener diferente costo, dependiendo del tiempo en que se ejecute.

Del estudio de la información disponible, se definirá en esta etapa las metas a lograr. Así mismo en función del tiempo disponible, la profundidad del estudio y el detalle con que se preparará el presupuesto, incluyendo la forma en que éste será presentado.

d) VISITA AL SITIO DE LA OBRA.

Resulta de suma importancia el efectuar, al iniciar la preparación de un presupuesto, una visita al sitio de la obra, ya que ésta permitirá conocer con detalle las condiciones específicas del lugar en que se desarrollará el proyecto, como son: Comunicaciones disponibles, servicios existentes en la localidad, alojamiento para personal, localización posible de instalaciones temporales, investigación del mercado local, talleres existentes, disponibilidad de la mano de obra, tabuladores de salarios, reglamentos locales, sindicatos, etc.

La información mencionada debe recabarse en forma sistemática, utilizando para ello un formato previamente establecido.

e) OBTENCION DE LAS CANTIDADES DE OBRA.

Como todas las actividades en el trabajo de preparación de un presupuesto, esta actividad estará regida por las metas establecidas y lógicamente por el Catálogo de Cuentas en uso.

El objetivo principal de esta actividad es el conocimiento de los conceptos y cantidades de obra por ejecutar, a los que aplicados los costos unitarios correspondientes forman el presupuesto. Así mismo, esta información es indispensable para determinar los -

tiempos de ejecución.

El conocimiento de las cantidades de obra normará el criterio a seguir en el cálculo de los gastos indirectos y la conveniencia o no de subcontratar alguna partida.

Esta actividad no podrá quedar concluida antes de conocer el reporte de la visita al sitio de la obra.

Para facilitar la obtención de las cantidades de obra, es conveniente el uso de formatos adecuados que permitan sistematizar el trabajo y referenciar éste a los planos y especificaciones respectivas.

La descripción que se haga de cada partida, deberá -- ser lo mas completa posible. No deben escatimarse -- esfuerzos al desarrollar las mencionadas descripciones, la interpretación adecuada permitirá efectuar un análisis completo.

A fin de no duplicar partidas, es conveniente seguir -- un orden lógico del trabajo, que bien puede ser el indicado en el Catálogo de Cuentas.

f) ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DIRECTOS.

El análisis de costos unitarios requiere del estudio de los pasos a realizarse para la obtención de una unidad de un concepto de trabajo del proyecto; esta descomposición de conceptos en pasos serán tan amplio, como la habilidad y experiencia de quien estudia el presupuesto, lo requiera.

Recordemos que, un análisis de costos unitarios será siempre teórico, por lo que quien realiza el estudio, tomará en cuenta todas las condiciones específicas -- aplicadas al caso, así como toda su experiencia obtenida en problemas similares anteriores; no obstante el estudio así realizado será solo una aproximación -- razonable del costo real y definitivo.

Al efectuarse un análisis de costo unitario se consi--

deran los siguientes factores:

- I Cantidad de obra por ejecutar
- II Zona en la que se trabajará
- III Procedimiento constructivo
- IV Programa de ejecución.

Estos cuatro factores se encuentran íntimamente ligados entre sí, al efectuar un análisis de costo unitario, ya que la cantidad de obra por ejecutar definirá el procedimiento constructivo, y éste de acuerdo a la zona donde se trabajará, definirá el programa de ejecución, así mismo la zona donde se trabaja y el programa de ejecución podrán modificar el procedimiento constructivo.

El estudio de un costo unitario, clásicamente se divide en los siguientes elementos:

Materiales, Mano de Obra, Equipo y Herramientas.

#### Materiales

Determinado el número de unidades de material que interviene en una unidad del concepto que se está analizando, se procede a la aplicación de los precios de dichos materiales, de acuerdo a las listas de precios de adquisición de materiales, mencionadas en el párrafo correspondiente a Banco de Información.

#### Mano de Obra

La evaluación de los costos unitarios correspondientes se facilita al expresar este elemento en base a rendimientos, bien sea en Horas-Hombre requeridas para fabricar una unidad del concepto de análisis, o por número de unidades que puede realizar una cuadrilla en un tiempo determinado. El costo será asignado, bien sea aplicando el costo de la Hora-Hombre, o el costo de la cuadrilla en el tiempo determinado. Al calcular este



este concepto, intervienen factores tales como: Jornadas de trabajo, días laborables, si se requerirá -- o no tiempo extra, viáticos, etc.

### Equipo de Construcción

Su cálculo dentro del análisis de costo unitario, estará condicionado a lo que determine la política de cada empresa y el catálogo de cuentas en uso. Es decir, las compañías constructoras dependientes del tipo de obra que realizan, podrán o no considerar el equipo como costo directo.

### Herramientas

Al igual que el equipo, cada empresa determinará mediante sus políticas y su catálogo de cuentas, si los considera costo directo o indirecto. Para calcular -- dentro del análisis de costo la aportación por este -- concepto, puede hacerse, considerándola como un porcentaje de la mano de obra, o bien calculando el valor de recuperación o depreciación de la herramienta, al ejecutarse el concepto de trabajo en cuestión.

### NORMAS GENERALES PARA EL ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.

El análisis de costo unitario, deberá referirse a la unidad en que se expresa el concepto de trabajo en -- estudio.

Es necesario precisar si los desperdicios relativos, serán considerados en las cantidades de obra o en el costo unitario.

Se tendrá presente, en el estudio de los costos unitarios, los tiempos disponibles para ejecutar el concepto de trabajo, mismo que se obtendrá del programa preli-- minar.

Resulta de utilidad el tener formulado un catálogo de

costos unitarios obtenidos, relacionados estos al - catálogo de cuentas, para su rápida y expedita aplicación.

Es conveniente, dada la premura de tiempo con que se trabaja, jerarquizar la importancia de las partidas, para que en ese orden sean analizadas. Esta jerarquización debe considerar los factores como: Cantidad de obra, incertidumbre en el proceso constructivo, desconocimiento del producto por aplicar, etc.

Facilita el análisis, el tener formatos pre-establecidos para el cálculo de los costos unitarios como: Movimiento de tierras, concretos, tabique, tuberías, etc. y sus análisis correspondientes.

Solicitud de cotizaciones.

Una vez que se ha terminado la etapa de planeación del trabajo para la integración del presupuesto, se podrá determinar la mayoría de los conceptos de trabajo que serán subcontratados.

En esta etapa se comprende la elaboración de la solicitud de cotización y se entrega al proveedor.

Resulta muy conveniente tener un registro de los proveedores y subcontratistas que han colaborado con la compañía constructora en trabajos anteriores, así como una evaluación de los trabajos que desarrolló.

Las solicitudes de cotización, deberán ser lo mas claras y consistentes como sea posible; serán acompañadas por toda la información relativa, de la que se tenga conocimiento, especificarán la forma en que se desea presentar el presupuesto; así mismo, indicarán un período de tiempo, tanto para su entrega, como para la ejecución de los conceptos en ella incluida.

Recepción de Cotizaciones.

En esta etapa se incluye la recepción de las cotizacio-

nes por parte de los proveedores y la selección de las más convenientes.

Al recibirse las cotizaciones deberán aclararse todos aquellos puntos que representen alguna duda para su interpretación, la respuesta a ellos, deberá solicitarse al proveedor, los confirme por escrito.

Para seleccionar la cotización mas conveniente, será necesario elaborar tablas comparativas, mismas que deben ser preparadas de preferencia, por personal con experiencia en el ramo, a fin de que sean detectados todos los datos intangibles. Además del costo, los factores que deben influir para la toma de una decisión al respecto son: Tiempo de entrega, seriedad y experiencia del proveedor, resultado de los trabajos encomendados en obras anteriores, referencias, etc.

Si el tiempo lo permite, la compañía constructora preparará un presupuesto de los conceptos por los cuales solicitó cotización, basado en sus experiencias anteriores, para incluirlos en la tabla comparativa y poder así tomar la mejor decisión.

Así mismo, establecerá un formato para recolectar la información obtenida de la cubicación de los planos y especificaciones y para asentar los costos unitarios correspondientes obtenidos de los análisis y cotizaciones recibidas.

Si fué elaborado el catálogo de costos unitarios, como se indicó anteriormente, además de facilitar la aplicación de los mismos, evitará errores como el asignar costos diferentes a partidas similares en áreas diferentes de trabajo.

g) AJUSTES AL PRESUPUESTO DE COSTO DIRECTO.

Los resultados preliminares obtenidos en la etapa anterior, deberán ser analizados en conjunto con el programa preliminar de obra, a fin de detectar las incongruencias

entre ambos, así como en las partidas de mayor significación, los costos unitarios correspondientes deben ser objeto de una profunda revisión y ajuste, si este es requerido.

Una vez que han sido detectadas las incongruencias entre el programa de obra y el presupuesto de costo directo, ambos preliminares, se hacen las correcciones - a que diera lugar.

Con esta etapa se termina la parte medular de un presupuesto, o sea la obtención de los costos directos - aplicables al proyecto.

h) PRESUPUESTO DE COSTOS INDIRECTOS.

Serán los sistemas y políticas empresariales, los que de finan, mediante el propio Catálogo de Cuentas, las partidas que intervendrán dentro de los costos indirectos. Sin embargo, se pueden apuntar algunas de estas partidas que comunmente son tratadas como gastos indirectos:

Sueldos de Personal Técnico-Administrativo.  
Sueldos de Personal de Mantenimiento de Equipo.  
Pruebas y entrenamiento de personal.  
Gastos de vigilancia.  
Otras percepciones y viáticos.  
Gastos de Fin de año.  
Renta de inmuebles.  
Instalaciones provisionales.  
Equipo de oficina, de campo y de topografía  
Control de calidad.  
Limpieza y mantenimiento.  
Luz, fuerza y agua.  
Efectos y útiles de escritorio.  
Copias.  
Comunicaciones.  
Gastos de viaje.  
Seguridad.  
Relaciones públicas.  
Impuestos  
Seguros, etc.

Para efectuar el cálculo de estos gastos, se deberá hacer uso del programa de obra, así como de la idea obtenida acerca de los procesos constructivos aplicables.

Todos aquellos costos fijos que son periódicamente aplicables, como sueldos, renta de inmuebles, etc. se calculan haciendo una programación de cada uno de sus elementos integrantes, basando dicha programación en el programa de obra.

Los costos que tienen un monto aproximado por un período de tiempo, para cierto tipo de obra y sistemas aplicados a la misma, como son: Efectos y útiles de escritorio, copias, deben ser calculados usando gráficas o tabulaciones obtenidas de proyectos similares.

Los costos como luz, fuerza, agua, deben ser calculados analizando la programación del equipo de construcción y de la obra, para determinar los consumos probables.

Por lo que se refiere a los costos de comunicaciones, gastos de viaje, relaciones públicas, deberá contemplarse al respecto: Las políticas empresariales aplicadas al caso, la distancia, medios de comunicación, etc., entre la obra y la oficina central.

Los impuestos y seguros deben calcularse aplicando las tarifas de la localidad, así como las condiciones en que se pretenda establecer el contrato.

Para calcular los costos de las instalaciones provisionales, si el tiempo lo permite, se debe elaborar un diseño preliminar y basado en el, analizar los costos, lo cual no arroja diferencias de consideraciones. En caso contrario, en función del número de personal que formará el cuerpo técnico-administrativo, podrá destinarse cierta área, y esta costearla también.

i) PRESUPUESTO DE CONTINGENCIAS, ESCALACION Y HONORARIO.

Contingencias

Recordemos que contingencias es el costo que se aplica a la incertidumbre en el resultado económico de un proyecto, basado principalmente en la calidad de la información respectiva y la experiencia de quien efectúa el estudio del presupuesto.

Generalmente el costo de esta partida es valuado en un porcentaje del monto resultante de los costos del proyecto, este porcentaje se determinará basado en las experiencias anteriores.

Escalación

Esta partida se calcula cuando el proyecto que se presupuesta, será construido durante un período en que se esperan cambios en los precios de materiales, en los tabuladores de salarios, etc., sin embargo no es posible precisar el importe del cambio, o cuando la construcción será iniciada, después de un período de tiempo, en el que se esperan los cambios apuntados. El cálculo de esta partida deberá hacerse en función del tiempo y los índices de costos conocidos.

Honorarios

El monto de esta partida, se calcula de acuerdo a los gastos originados por la propia subsistencia de la empresa, y la utilidad, que de acuerdo a sus políticas se desee percibir.

Generalmente, se calcula como un porcentaje del monto total presupuestado.

j) REVISION GENERAL Y AJUSTES.

Cuando se ha terminado la labor de asignar todos los costos que forman el presupuesto, es conveniente efectuar una revisión general a este, con el fin de verificar de que se han considerado todos los factores, tanto los implicados por el proyecto en si, como los propios de la empresa, así mismo que lo realizado esté de acuerdo con la presentación que se le va a dar.

k) PREPARACION DE OFERTA.

Si el presupuesto se formula con el fin de promover una oferta, los pasos a seguir, son los expuestos a continuación:

- La transformación de los costos netos a precios de venta.
- La descripción del alcance de trabajo.
- La colección de toda la información solicitada por el cliente y la que por sistema otorga la compañía.
- Presentación de oferta.

Dependiendo del tipo de contrato, los requerimientos impuestos en la solicitud de cotización del cliente - o bases de concurso, se combinarán los costos resultantes, agrupándolos en forma adecuada, para transformar el presupuesto a la pro-forma requerida.

Es de suma importancia que todo presupuesto sea acompañado de una descripción de lo que él incluye, así mismo deberá contener una lista, en el caso de que las hubiere, de exclusiones; ya que de no hacerse, quedará en la interpretación de quien recibe la oferta, la cobertura de esta. Esta descripción se facilita y -- aclara si se hace referencia a la documentación empleada para el estudio del presupuesto.

La colección de la información para efecto de oferta, bien puede o no, ser hecha por el encargado de elaborar el presupuesto. Para lo cual debe verificarse -- cuidadosamente lo solicitado por el cliente, muchas veces la falta de una sola firma o de un documento, es causa suficiente para quedar descalificado de un concurso.

1) INFORMACION A LOS ENCARGADOS DE CONSTRUCCION.

Toda la documentación empleada en la preparación del - presupuesto y copia de la oferta presentada, debe ser cuidadosamente archivada, ya que si la empresa obtiene

el contrato, facilita el transmitir la idea de su contenido a quienes se encargarán de la construcción.

Esta información contendrá:

1. Copia de la oferta presentada.
2. Planos y especificaciones con los que se preparó el estudio.
3. Datos de invitación a cotizar.
4. Hojas de detalle del presupuesto.
5. Programa de obra.
6. Lista y cotizaciones de subcontratistas y proveedores incluidos en el presupuesto.
7. Análisis de costos unitarios efectuados.
8. Tabuladores de salarios.
9. Recomendaciones y puntos relevantes relativos al presupuesto.

#### 5. POLITICAS GENERALES APLICABLES A LOS PRESUPUESTOS

Un presupuesto, debe reflejar en el, las políticas de la empresa, las cuales deben ser dictadas antes de iniciar los trabajos relativos a este.

Podemos clasificar de acuerdo a su aplicación, en tres clases las políticas que afectan a un presupuesto:

- a) Las políticas propias y permanentes de la empresa.
- b) Las políticas transitorias aplicables al proyecto.
- c) Las políticas para con el cliente.

Son políticas propias y permanentes de la empresa, aquellas en que se funda su estabilidad, tales como:  
Su organización o sea su status de trabajo,  
Sus prestaciones,  
Sus sueldos, etc.

Son políticas transitorias aplicables al proyecto, aquellas que dicta la empresa, de acuerdo al momento y al lugar donde se ejecutará la obra. Podremos ejemplificarlas como:



Aquellas que se formulen, cuando la compañía esté escasa o saturada de trabajo, respecto a su propia capacidad.  
Modificaciones a sus tabuladores.  
Modificaciones a su organización, etc.

Las políticas para con el cliente, dependerán del trato que se quiera tener con él y de lo que esperamos de él.

Estas podrían ser, por ejemplo:

- Precios bajos y servicios adicionales, con vistas a obtener nuevos contratos.
- Sistemas de cobro.

Si estudiamos cualquiera de las políticas enumeradas, notaremos que de una forma u otra, directa o indirectamente afectarán el resultado del presupuesto.

#### 6. CALIDAD DEL PERSONAL QUE ELABORARA PRESUPUESTOS.

Siendo el factor humano, uno de los mas importantes para el buen resultado de los presupuestos, es deseable que la o las personas que se encarguen del cálculo de los mismos, reúnan todas o la mayoría de las siguientes condiciones:

##### Condiciones Técnicas:

- Educación matemática científica de ingeniería, en la especialidad en que se formulará el presupuesto.
- Experiencia en construcción.
- Experiencia en diseño.
- Habilidad para leer y entender planos y especificaciones.
- Conocimiento de los procedimientos de cubicación.
- Conocimiento de las disposiciones legales, tales como:

Ley Federal del Trabajo.  
Reglamento del I.M.S.S.  
Impuestos  
y su aplicación.

- Idea respecto a finanzas.
- Conocimientos de los procedimientos de la empresa, para la cual presta sus servicios.

Condiciones Humanas:

- Contar con madurez y estabilidad de juicio.
- Ser confiable, discreto y constante.
- Tener gusto por el trabajo.
- Ser observador y perceptivo.
- Ser agresivo.
- Poder trabajar por si solo.
- Tener habilidad en la aplicación de las relaciones humanas.
- Ser moral y contar con una bien cimentada ética profesional.

7. DIVERSOS TIPOS DE CONTRATO

Como lo hemos indicado anteriormente, el tipo de contrato, - que se pretende establecer, modifica el criterio con que debe ser analizado un presupuesto, básicamente por el grado de riesgo que adquiere el contratista por las condiciones contratadas.

Hablaremos de los cuatro principales tipos de contrato que se establecen en la industria de la construcción, estos son:

Precio Alzado  
Precios Unitarios  
Administración  
Administración máximo garantizado.

#### CONTRATO A PRECIO ALZADO.

##### Características:

Este tipo de contrato se emplea cuando el contratante desea fijar un costo total en forma definitiva al proyecto por - ejecutarse, basado en un alcance de trabajo establecido de-común acuerdo entre él y el contratista. El contratista en este caso asume todo riesgo en el resultado económico del - proyecto.

##### Datos de Proyecto:

Especificaciones generales, localización preliminar y dise-ño definidos.

##### Ventajas Principales:

Generalmente la eficiencia en construcción es máxima.

Una definición bien detallada del proyecto asegura al clien-te la calidad deseada.

##### Desventajas Principales:

Los contratos separados de diseño y construcción incremen-tan el programa de ejecución.

El uso de bases de diseño demasiado conservadoras puede dar como resultado un diseño no competitivo.

La responsabilidad se divide entre el diseñador y el cons-structor.

Aplicaciones Típicas:

Cuando el cliente solicita ofertas de construcción para un proyecto diseñado por otra empresa de ingeniería.

Cuando un departamento del gobierno solicita ofertas de construcción sobre un proyecto diseñado por otra empresa de ingeniería.

Comentarios:

Si el proyecto no está bien definido, se debe advertir al cliente sobre el uso de este tipo de contrato.

CONTRATO A PRECIOS UNITARIOS.

Características:

Este contrato es un acuerdo sobre un tabulador de precios unitarios, para conceptos que intervendrán en el proyecto y cuya cobertura queda perfectamente definida. El precio unitario cubre todos los costos del concepto, así como la parte proporcional de los gastos generales del contratista y un porcentaje relativo a su utilidad.

Los cobros del contratista al contratante, se calculan -- aplicando a las cantidades de obra ejecutada, los precios unitarios establecidos.

Generalmente al establecerse este tipo de contrato, cuando el diseño se conoce cualitativamente pero no cuantitativamente.

Datos de Proyecto:

Alcance del trabajo bien definido cuantitativamente, con cantidades conocidas aproximadamente.

Ventajas Principales:

Se puede comenzar a construir sin conocer exactamente las cantidades involucradas.

Las partidas reembolsables están claramente definidas.

**Desventajas Principales:**

Los errores de estimado en cantidades grandes pueden dar - como resultado que el cliente pague precios unitarios altos innecesariamente.

Se requiere una supervisión estricta en la obra, por parte del cliente, para cubicar las cantidades instaladas.

**Aplicaciones Típicas:**

Se puede usar en:

Proyectos de gasoductos.

Construcción de carreteras.

Trabajos de aislamiento en plantas de proceso, etc.

**Comentarios:**

El contratista debe definir los métodos de cubicación en la obra, antes de que le sea otorgado el contrato.

**CONTRATO POR ADMINISTRACION.**

**Características:**

En este contrato se acuerda que el contratante reembolse al contratista todos los costos en que incurre el proyecto, más un porcentaje sobre tales costos, que comprenden los gastos generales del contratista y su utilidad.

**Datos de Proyecto:**

Es mínimo (el alcance del trabajo no tiene que estar claramente definido).

Ventajas Principales:

Se ahorra tiempo en la preparación de la oferta, al eliminar detalles en el alcance del trabajo.

Elimina costosas negociaciones extras, si se esperan o son necesarios muchos cambios.

Permite al cliente completa flexibilidad para supervisar - diseño y/o construcción.

Desventajas Principales:

El cliente debe ejercer un riguroso control sobre el costo del proyecto.

Generalmente el costo del proyecto no llega a ser el óptimo.

Aplicaciones Típicas:

Reacomodo mayor de servicios existentes.

Desarrollo de proyectos cuando la tecnología no está bien - definida.

Proyectos confidenciales en los cuales se desea una mínima - salida de información al exterior.

Proyectos donde es crítico y mínimo el tiempo programado.

Comentarios:

El contrato por administración se debe usar solo cuando el cliente tiene un numeroso grupo de ingeniería para supervisar el trabajo.

CONTRATO POR ADMINISTRACION, MAXIMO GARANTIZADO.

Características:

Este tipo de contrato es similar al contrato por administra-

ción, pero está condicionado a un máximo de erogaciones para la ejecución de la obra o proyecto.

El máximo de erogaciones se fija de común acuerdo entre Contratista y Contratante, en base a un alcance de trabajo definido.

Se establece en este contrato, que la diferencia entre los costos reales y el monto presupuestado (máximo garantizado), se distribuyen entre el contratista y el contratante, de acuerdo a un porcentaje previamente fijado, para cada uno.

Generalmente se establecen porcentajes diferentes para los resultados de ahorro o sobrecosto.

Datos de Proyecto:

Especificaciones generales y dibujos preliminares de construcción.

Ventajas Principales:

Se puede establecer un precio máximo sin necesidad de planos de diseño detallados.

El cliente se reserva el derecho de aprobar todas las decisiones importantes del proyecto.

El contratista trata de adelantar la ejecución, ya que participa de los ahorros.

Desventajas Principales:

Los honorarios del contratista y las contingencias son relativamente mas altas, con respecto a otros contratos a precio fijo, porque el precio máximo considerado se obtiene con datos preliminares de diseño.

Aplicaciones Típicas:

Cuando el cliente desea una ejecución de su proyecto en el

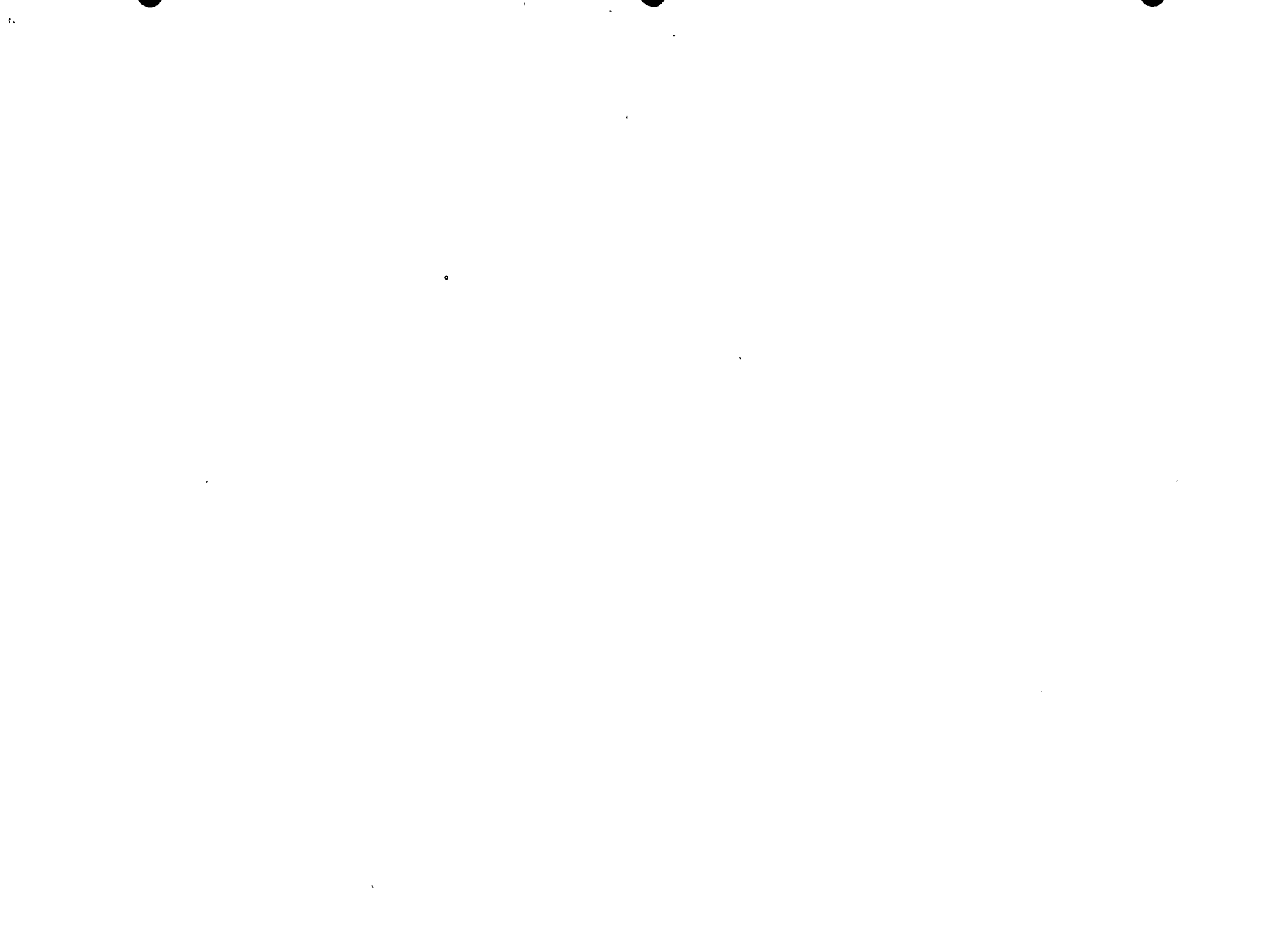
menor tiempo posible, con la garantía de que el contratista tratará de reducir costos, ya que participa de los ahorros.

ING. EDGAR FERNANDEZ GOMEZ.

'dgl.







Mi plática versará sobre los probables impactos de la Semana de 40 horas en la Industria de la Construcción. Como es bien sabido, la Industria de la Construcción, cuando menos en algunas de sus especialidades, utiliza sustanciales cantidades de mano de obra, y es conveniente analizar qué efectos traería a la industria la disminución de la jornada de trabajo de 48 a 40 horas - semanales.

En la ejecución de una obra cualquiera, podemos decir que entran en juego 4 ingredientes a saber:

- a) Los Materiales que formarán en su conjunto la obra terminada.
- b) La Mano de Obra que los utilizará y los incorporará al conjunto.
- c) El Equipo de Construcción que permite el manejo eficiente de los materiales y
- d) Los Técnicos y Administradores que dirigen y coordinan a los tres ingredientes anteriores, para lograr los - resultados finales de calidad, costo y tiempo.

En el aspecto de costos, como veremos más adelante, el principal ingrediente suele ser el de los materiales, e independientemente de los temas que hoy vamos a tratar, es interesante hacer notar que, según estadísticas del Banco de México, para la década 1960-1970, el

costo de materiales para vivienda popular aumentó en un 33.8 %, -  
mientras que el costo correspondiente de mano de obra aumentó en  
un 128.9 %, ó sea casi 4 veces más que los materiales.

Para efectos de nuestro tema de esta tarde, y puesto que los mate-  
riales son el principal ingrediente de los costos de construcción,  
nos interesa tratar de medir el impacto de la reducción de la jor-  
nada normal de labores, sobre los costos de materiales.

Los materiales más utilizados en la Industria de la Construcción  
son: (ver página aparte)

## MATERIALES

1. Cemento
2. Agregados
3. Acero de refuerzo
4. Madera
5. Tabique
6. Tuberías de concreto y conexiones
7. Vidrio
8. Herrería
9. Perfiles estructurales
10. Acabados de pisos (Mosaico, granito, losetas, marmol, etc.)
11. Acabados de muros (Azulejo, plásticos, etc.)
12. Acabados de techos (Plafones acústicos, etc.)
13. Yeso, Cal, Calhidra.
14. Pintura.
15. Impermeabilizantes y aditivos
16. Cable
17. Conduit
18. Conexiones y material eléctrico en general
19. Tuberías y conexiones de acero, cobre, inoxidable, vidrio.
20. Tuberías y conexiones de P.V.C.
21. Válvulas
22. Aislamiento
23. Soldadura
24. Gases
25. Lubricantes y combustibles.

Aunque, de acuerdo con el tipo de material que se trate, la incidencia de mano de obra en sus costos de producción variará dentro de amplios límites, conservadoramente podemos decir que la incidencia media estará alrededor de 12% del costo total.

Ahora bien, como parámetro de los incrementos de costo de mano de obra motivados por la reducción de la jornada laboral, consideremos este sencillo ejemplo:

Horas	Costo/Hora	Costo/Semana
48	\$ 10.00	\$ 480.00
40	\$ 12.00	\$ 480.00
Incremento en costo unitario:		<u>20 %</u>

Aplicando este incremento a los materiales, y redondeando cifras, podemos decir que como mínimo, y como resultado de la contracción de la jornada laboral, los materiales de construcción sufrirían un incremento promedio del 2.5 %, independientemente de consideraciones adicionales de incidencias específicas, aspectos de mercadeo, etc. En toda probabilidad, los incrementos serán mucho más cuantiosos, pero para efectos de los casos que expondré a continuación, aceptemos este mínimo conservador.

TIPOS DE OBRA:

Análisis porcentual de su costo

EDIFICACION

	%	Incremento	T.Extra
Materiales	43	1.2	-
M. de O.	23	4.6	4.6
Indirectos	13	1.6	
Hon's e Imp's	16	-	
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100	7.4%	12 %

INFRAESTRUCTURA

Equipo de Const.	33	-	-
Materiales	24	0.6	-
M. de O.	16	3.2	3.2
Ind.	12	1.6	-
Hon's e Imp.	15	-	-
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100	5.4%	8.6%

OBRA INDUSTRIAL

Equipo de Proceso	42	2.1	
Materiales	18	0.5	
Equipo de Const. y HR	3	-	
M. de O.	13	2.6	2.6
Indirectos	10	1.4	
Hon's e Imp.	14	-	
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100	6.6%	9.2%

Lo anterior expone el impacto mínimo a los costos de producción, - pero implica también que a productividad constante, las obras se - verán alargadas en su duración un 20 %.

RECUPERACION DE TIEMPO

1) Tiempo Extra para recuperar las 48 hrs. semanales

8 hrs. extra al doble = 16 hrs.

16/40 = 40 % Sobre Costo

2) 2° TURNO

T A B L A

	Hrs.	P.U.	\$/sem.	Incremento
Act.	48	\$10.-	\$480.-	-
Nuevo	40	12.-	480.-	20 %
T. Extra	40	12.-	480	40 %
	8	14.-	192	
<u>2 Turnos</u>	40	12.-	480.-	
	<u>35</u>	13.71	<u>480.-</u>	
	75		\$960.-	
	(0.8)			
	68	14.12		<u>41.2 %</u>

Es el entrar a los aspectos de tiempo de ejecución, cuando debemos considerar el verdadero impacto de la reducción de jornada. Las obras no admiten retraso.

Mientras más se prolonguen los tiempos de ejecución, más incrementan



Las cargas financieras, independientemente de los aspectos de pérdida de Servicio, que para obras de infraestructura y obras industriales, tienen un impacto aún mayor.

Los ejemplos citados demuestran que para mantener los mismos tiempos de ejecución, los costos de mano de obra nos aumentarán del orden de 40%.

En lo que se refiere a posibilidades de segundos turnos, que puede constituir uno de los argumentos principales de la reducción de jornada, supuesto que crea más empleos, hemos visto

- 1° Que aumenta los costos de mano de obra  
en algo más del 40 %
- 2° Que introduce adicionalmente un factor de  
ineficiencia que reduce aún más nuestra  
productividad.

Pero además, aún en el caso de poderse aplicar, caeríamos en limitaciones de tipo de obra, condiciones climatológicas, por no mencionar más que dos, que harían aún más ineficiente y costoso el sistema, cuando no inoperante.

Esto independientemente de limitaciones referentes a calificación de las capacidades del personal, sobre todo en tratándose de personal especializado como soldadores, electricistas, operadores de equipo, etc., de los cuales no nos sobran aún en estos momentos.

Para completar el panorama, debemos hacer algún comentario sobre lo que la industria llama "trabajo por destajo".

Aunque la ley laboral mexicana no menciona explícitamente esta modalidad de trabajo, sí lo preve adecuadamente, en tanto que el destajo debidamente implementado es un contrato de trabajo por unidad de obra, a distingo de unidad de tiempo, y como tal esta cubierto fundamentalmente por el Art. 83 de la Ley, modulado por el Art. 85, que habla de Salario remunerador, que no puede ser inferior al mínimo de la categoría correspondiente.

Definido en términos sencillos, hay en la Industria de Construcción variados tipos de trabajo repetitivo, por ejemplo, preparar y colocar fierro de refuerzo, eregir muros de tabique, soldar placas de acero ó tuberías, tender tubo conduit e instalar cable eléctrico, etc., que se prestan a contratarse por unidad de obra ejecutada, en lugar de contratar a los operarios correspondientes por tiempo.

Este procedimiento estimula la productividad, y con la debida supervisión que asegure la calidad especificada, puede rendir adicionales beneficios tanto al Constructor cuanto al operario responsable y trabajador.

Sin embargo, para el caso que nos ocupa la opinión del que les habla es que el sistema de destajos se verá impactado en la misma medida que la señalada para la mano de obra contratada por tiempo.

Las cifras que les he presentado son cifras mínimas teóricas, que seguramente se verán incrementadas sustancialmente en la práctica por las razones intangibles que he mencionado. Especialmente en el campo de los materiales y los llamados bienes de capital producidos en el país, el incremento de esperarse puede ser de varios-tantos el teórico.

En el terreno de la construcción industrial, nuestra experiencia en este campo indica que en las condiciones actuales, la inversión fija que requiere una planta industrial en México es comparable con la inversión que requiere una planta gemela en los Estados Unidos (Costa del Golfo de México). En la planta americana, los equipos y materiales son más baratos, mientras que la mano de obra y los servicios son más caros que en la planta mexicana. Sin embargo, los costos totales generalmente varían con una aproximación de  $\pm$  5%.

En el terreno de preparar a nuestra industria a competir en mercados de exportación, dejo a su imaginación las probabilidades que tendremos si perdemos la ventaja que significa tener depreciaciones razonablemente iguales, ventaja que seguramente perderemos si se nos disparan nuestros costos de mano de obra tanto técnica cuanto obrera.

México está, señores, para que trabajemos más, no menos.



CATALOGOS DE CUENTAS, ESTADISTICAS, PROGRAMACION, -  
ESPECIFICACIONES, INDICES DE COSTOS Y SUS CONSI--  
DERACIONES EN OBRAS DE CONSTRUCCION PESADA.

Ing. Enrique Toscano Latz.

CATALOGOS DE CUENTAS, ESTADISTICAS, PROGRAMACION, -  
ESPECIFICACIONES, INDICES DE COSTOS Y SUS CONSIDERA  
CIONES EN OBRAS DE CONSTRUCCION PESADA.

I.- OBRAS DE CONSTRUCCION PESADA.

Como marco de referencia para tener una mejor idea de cuales son las obras a las que nos vamos a referir, es conveniente establecer una distinción de -- las que comunmente se consideran como obras de construcción pesada.

Para tal efecto, podemos establecer ciertas características que se consideran como atributo de este tipo de obras y de las cuales, enumeraremos las siguientes:

- 1.- Generalmente se realizan fuera de los centros poblados, es decir en el campo.
- 2.- Tienen un costo o magnitud relativamente importante, en términos generales sobrepasan los 5 millones de pesos.
- 3.- El tiempo necesario para su realización es también, comparativamente con la generalidad de --- las obras, de importancia de uno a seis años o más en algunos casos.
- 4.- En su mayor porcentaje constituyen obras para el desarrollo de la infraestructura económica del País y consecuentemente se concursan y contratan por las Dependencias Gubernamentales.
- 5.- Por su magnitud requieren para su ejecución del empleo de maquinaria o equipo de construcción en un volumen tal que, en términos generales, requiere de un 60% del total de la inversión necesaria para su realización.

INDICES DE INFLUENCIA DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA EN TRES TIPOS DE OBRAS.

TIPO DE OBRA	INTEGRACION DE LOS COSTOS %			% QUE SE PRESENTA DEL TOTAL	INTERVENCION EN EL COSTO DE LA OBRA %		
	MANO DE OBRA	MATERIALES	MAQUINAS		MANO DE OBRA	MATERIALES	MAQUINAS
I.- VIAS DE COMUNICACION.							
I.1.- CAMINOS.							
a) Terracerías	10	5	85	40	4	2	34
b) Obras de Drenaje	40	50	10	10	4	5	1
c) Estructuras y Trabajos Diversos	30	50	10	10	3	5	2
d) Pavimentación	10	20	70	40	4	8	28
				100	15	20	65
II.- APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS.							
II.1.-PRESA DE ENROCAMIENTO.							
a) Excavaciones	20	5	75	45	9.0	2.3	33.7
b) Enrocamiento, material y colocación	15	5	80	20	3.0	1.0	16.0
c) Acárreos	10	0	90	15	1.5	0	13.5
d) Concreto en Estructuras	15	50	35	15	2.3	7.5	5.2
e) Obras Complementarias	40	30	30	5	2.0	1.5	1.5
				100	17.8	12.3	69.9
II.2.-PRESA DE CONCRETO.							
a) Excavaciones	15	5	80	40	6.0	2.0	32.0
b) Concreto en Cortina	10	40	50	40	4.0	16.0	20.0
c) Concreto en Estructuras	15	50	35	10	1.5	5.0	3.5
d) Obras Complementarias	40	30	30	10	4.0	3.0	3.0
				100	15.5	26.0	58.5

Al analizar las características enumeradas, puede observarse de inmediato que las cuatro primeras se explican por sí mismas, pues es fácil entender que si se trata de obras de infraestructura, las cuales generalmente se refieren a vías de comunicación, carreteras, aeropuertos, vías navegables, puertos marítimos, aprovechamientos hidráulicos, presas etc., estas serán de gran magnitud y consecuentemente requerirán de inversiones fuertes y tiempo para su realización, así como que de acuerdo con esas características deban ser patrocinadas con recursos de la Nación. Por lo que se refiere a la quinta característica señalada y en la cual se dice que requieren de maquinaria en una cantidad tal que requieren un 60% de la inversión total necesaria para su realización; el cuadro correspondiente al Anexo 1, titulado INDICES DE INFLUENCIA DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA EN TRES TIPOS DE OBRA, ilustra la idea expresada.

Como conclusión a lo anteriormente expuesto podemos decir que Obras de Construcción Pesada son aquellas cuya magnitud hace que para su realización sea necesario el empleo de un número considerable de equipo pesado de construcción.

## II.- CATALOGOS DE CUENTAS.

El inicio del título de la materia de estas pláticas, hace mención de los Catálogos de Cuentas. Aho-



ra bien, considerando que en las próximas clases se hablará con mas detalle de este importante aspecto, solo me referire a ellos desde un punto de vista general.

De acuerdo con la Ingeniería de Costos, un catálogo de cuentas es un listado que sirve para manejar, en las áreas de contabilidad, diseño, producción y control, las diferentes actividades de costos.

En adición a lo expresado y como una ampliación --- aclaratoria diremos que un catálogo de cuentas como listado, consta fundamentalmente, ver Anexo 2, de tres elementos básicos que son:

- 1o.- Una indentificación constituida por un símbolo generalmente numérico que, al mismo tiempo que identifica sirve para concentrar o desglosar, de acuerdo con la finalidad del catálogo, la información que va a manejar o producir.
- 2o.- Un segundo elemento, intimamente ligado con la identificación simbólica, -- que constituye la denominación del concepto o conceptos que se agrupan.
- 3o.- Finalmente un campo libre u ocupado, - el cual se utiliza de acuerdo con el - objetivo fundamental del Catálogo de - Cuentas.

Para mayor claridad, la figura contenida en el Anexo 3 puede auxiliar en la comprensión de este importante elemento.

En obras de Construcción Pesada, en la misma forma que para cualquier otro tipo de obra, la utilidad de los Catálogos de cuentas se hace sentir en todas las etapas del desarrollo de las mismas, desde la programación mediante aquellos que contienen datos relativos a los costos básicos hasta su ejecución material, durante la cual los relativos al control de costos proporcionan un servicio informativo tal que permite orientar mejor la ejecución de la obra y al mismo tiempo suministra experiencias para la realización de obras futuras mediante la ampliación, modificación y actualización del acervo estadístico.

### III.- ESTADISTICAS.

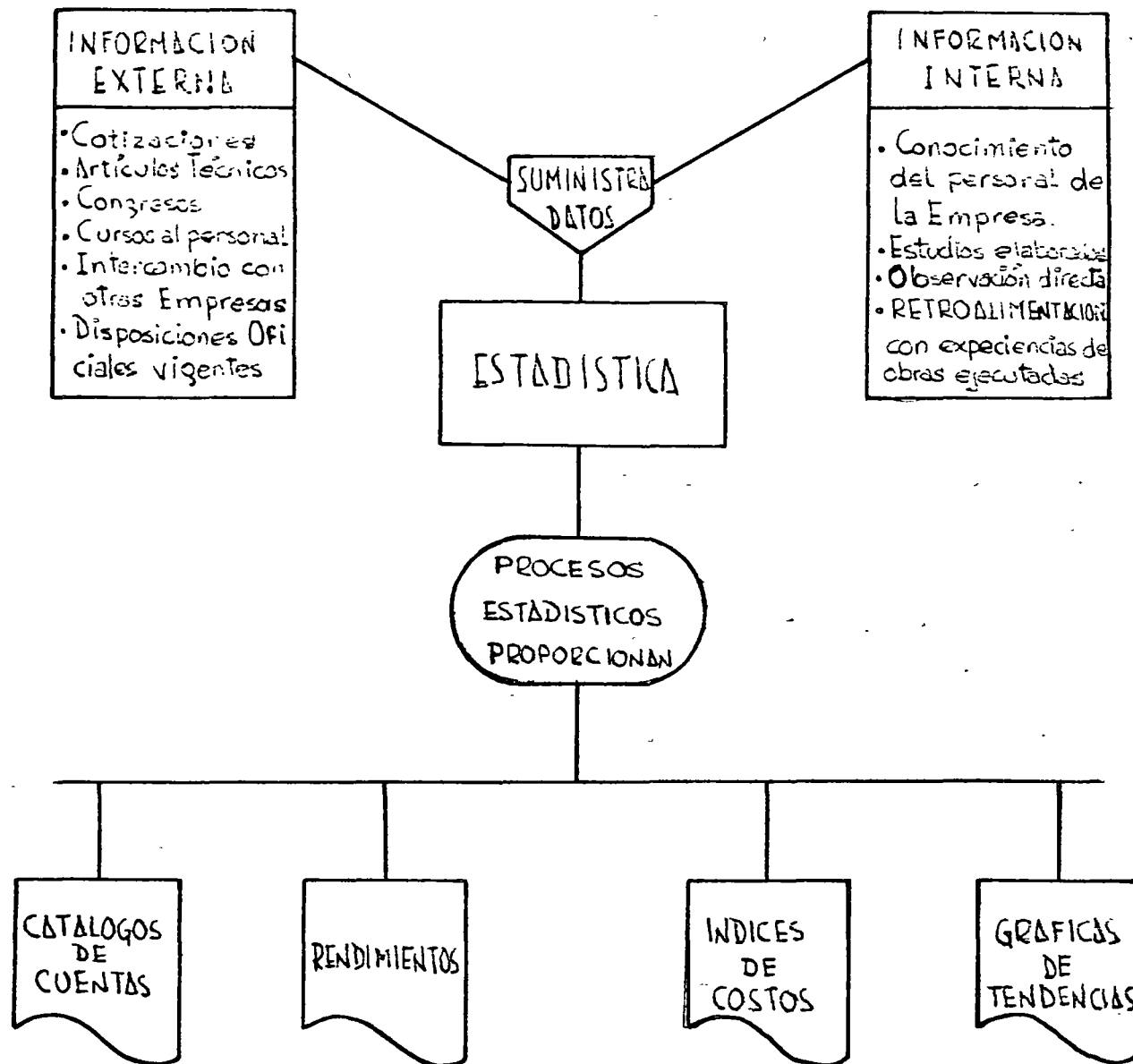
Para la realización de obras de cualquier tipo que estas sean y en forma especial para las obras de -- Construcción Pesada es necesario ocupar al máximo -- las experiencias tenidas.

La forma mediante la cual ese importante caudal de conocimientos, de la realidad, llamado experiencia puede captarse y convertirse en una fuerza útil es mediante la estadística.

Al referirnos a la Estadística solo pretendemos --- abarcar un pequeño aspecto de la misma ligado con - la ejecución de las obras, pues pretender más sería ilusorio, toda vez que la amplitud de la Estadística requeriría de un curso de varios años, y aun dentro de ese pequeño aspecto solamente haremos unas - cuantas reflexiones.

Si observamos la figura contenida en el Anexo 3, podemos notar que se están considerando las Estadísticas para realización de Obras, alimentadas por dos fuentes diferentes, una correspondiente a Información Externa y otra correspondiente a Información - Interna, desde luego esta clasificación arbitraria obedece a las fuentes de procedencia de dicha información.

Es así como se considera como información Externa;- todas las cotizaciones que se puedan obtener, entendiendo por cotizaciones no solo las relativas a materiales y maquinaria sino también las relativas a costo del personal y de servicio; también se considera dentro de este mismo tipo la información que - pueda recabarse de artículos técnicos, congresos y cursos a que asista el personal de la Empresa; de - la misma forma, se considera dentro de este tipo de información aquella que pueda obtenerse mediante intercambio con otras Empresas afines. Asimismo y co-



cas de tendencias que seran de utilidad en la planeación y programación a futuro y, en fin, una amplia gama de agrupación de datos que, de acuerdo con las necesidades de la Empresa resulten convenientes.

#### IV.- PROGRAMAS.

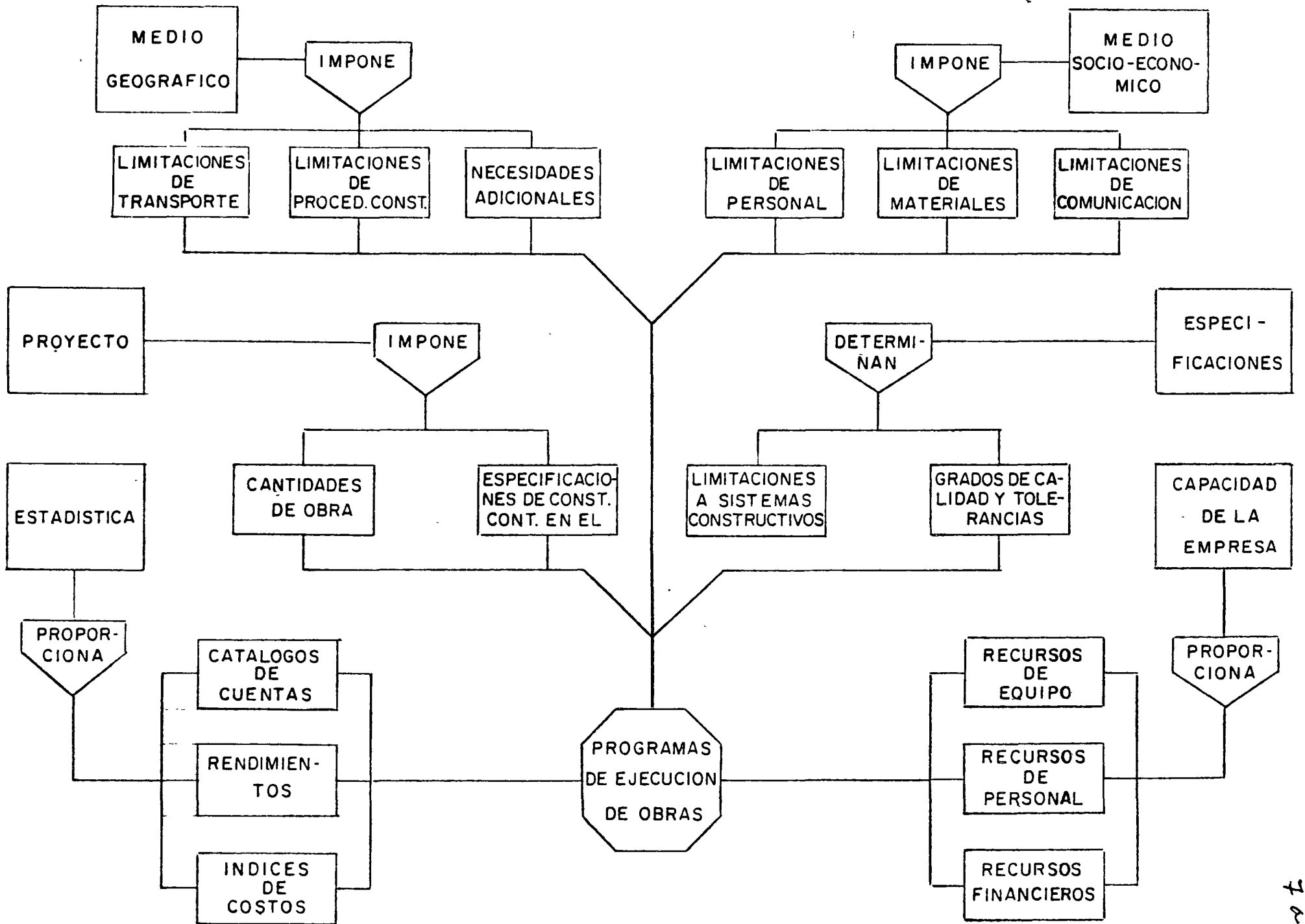
La ejecución de cualquier tarea requiere de la elaboración o por lo menos del planteamiento de programas. Es así como en forma subconciente nosotros mismos establecemos un planteamiento de programa cada mañana antes de iniciar nuestras actividades cotidianas, si esta necesidad se presenta para tareas individuales, es claro que cuando se trata de tareas en las que interviene un mayor número de elementos, no solo humanos sino también de otro tipo como materiales, máquinas y dinero, sea indispensable la elaboración de -- programas.

Al respecto, en la actualidad existen varias técnicas para la elaboración de programas y cada de ellas tiene una aplicación a un determinado problema, para el cual resulta óptima, la intención no es explicar dichas técnicas, toda vez que deben ser ampliamente conocidas y quizá de uso frecuente para ustedes, por lo tanto orientaremos esta plática hacia ver cuales son los elementos que intervienen en la elaboración de esos programas y cuales son los programas cuya importancia en la ejecución de obras hace que resulten imprescindibles.

mo base normativa para la utilización de datos de--  
ben contemplarse y considerarse como tipo de infor-  
mación externa, las disposiciones Oficiales vigen--  
tes que reglamenten o normen la actividad construc-  
tora.

Por otra parte se considera también como un aporte-  
de información a la Estadística, y la hemos clasifi-  
cado como interna; los conocimientos que tiene el -  
personal de la Empresa y los posibles estudios que-  
puedan elaborarse, no solamente con el carácter de-  
información, sino también como aporte en los proce-  
sos Estadísticos. Asimismo y con carácter extraor-  
dinariamente especial, consideramos los datos obte-  
nidos por las observaciones directas durante la eje-  
cución de las obras y, también de gran importancia,  
la retroalimentación con las experiencias obtenidas  
en la ejecución material de las obras.

Todo lo anterior constituye el acervo estadístico -  
de datos que manejados mediante procesos estadísti-  
cos proporcionan a la Empresa, entre otros, catálo-  
gos de cuentas para su utilización en diversos as-  
pectos de las obras, listados de rendimientos actua-  
lizados mediante observación directa y experiencias  
de ejecución de obras, índices de costos de distin-  
tos grados de aproximación y detalle que servirán -  
para calcular estimados y presupuestos en todos los  
ordenes que sean necesarios para la empresa, gráfi-



72

Con este objeto se ha elaborado el cuadro que aparece en el Anexo 4, refiriendonos a él podemos decirlo siguiente:

10.- Se han considerado, en la parte superior de la figura, dos elementos que hemos denominado Medio -- Geográfico y Medio Socioeconómico los cuales imponen a los Programas de Ejecución de Obras limitaciones y le crean necesidades, analizando uno por uno se tiene:

a).- El medio Geográfico impone limitaciones en --- transporte. Esto debe interpretarse como la necesidad de considerar en la evaluación de los tiempos del programa y en la repercusión que --- cualquier modificación en estos tiempos tiene sobre los costos, la facilidad o dificultad -- que la topografía de la región y la ubicación de la obra, con relación a los probables centros de abastecimiento de los recursos necesarios para su ejecución, proporcionen al transporte de dichos recursos.

b).- El medio Geográfico impone limitaciones de procedimientos constructivos. En la misma forma -- que en el caso anterior, las condiciones topográficas del sitio de la obra, sumadas a las -- geológicas pueden determinar la eliminación de sistemas constructivos rápidos o la necesidad de utilizar un sistema constructivo tal que la obra resulte más costosa de lo previsto.



- c).- El medio Geográfico, impone necesidades adicionales; efectivamente si la ubicación de la obra es próxima a un centro poblado, las necesidades de campamento serán diferentes a si la ubicación de la obra está lejos de cualquiera de estos centros poblados. En adición a esto, el clima de la región también influirá notablemente en la ejecución de la obra; en su aspecto económico en forma directa creando necesidades adicionales, calefacción en el frío y refrigeración en el calor, así como en forma indirecta, haciendo que la duración de la misma varíe, ya sea por bajos rendimientos por efecto de la temperatura o ya sea por limitar el tiempo útil por efecto de las lluvias.
- d).- Ahora bien, el medio socioeconómico influye -- creando limitaciones de personal; efectivamente si la mano de obra en las poblaciones cercanas al lugar de la obra no es abundante y al mismo tiempo no se consigue personal especializado, habrá que tomar providencias para tener tiempo en los programas para conseguir, llevar y alojarla en la obra.
- e).- El medio Socio-económico impone limitaciones de materiales; desde luego, y en forma semejante a lo dicho para el personal, los mercados locales o aledaños pueden no ser suficientes en cantidad o pueden ser demasiado costosos, por lo cual también deberán hacerse previsio--

nes en los programas para subsanar los problemas que la escases o la carestía puedan acarrearle a la ejecución de la obra.

f).- Finalmente, dentro de nuestro cuadro, se dice que el Medio Socio-económico impone limitaciones de comunicaciones, efectivamente, si el desarrollo de la región, en materia de comunicaciones no es lo suficientemente bueno, es decir que se cuente con los servicios de comunicación necesarios ya establecidos, tales como líneas de transporte de pasajeros y de carga - Telegrafos, Teléfonos, etc., será necesario tomar esto en consideración para suplir estas deficiencias y necesariamente eso deberá reflejarse en los programas.

2o.- A continuación y en forma semejante al punto 1, tenemos en la figura, otros dos elementos denominados; el de la izquierda PROYECTO y el de la derecha ESPECIFICACIONES, mismas que intervienen en los programas de acuerdo con lo siguiente:

a).- El Proyecto Impone Cantidades de Obra. Efectivamente el proyecto y básicamente los planos del mismo determinan el volumen de obra a ejecutar y nos imponen una cierta cantidad de trabajo para cada concepto de obra que debamos realizar para la ejecución total de la obra y consecuentemente su influencia en la elaboración de los programas de ejecución de obras es determinante.

- b).- El Proyecto Impone Especificaciones de Construcción contenidos en él. En efecto, varios proyectos contienen en sus planos Especificaciones de Construcción que en ocasiones modifican las Especificaciones Básicas o Generales que se tengan para la obra y estas modificaciones inciden en el programa en la misma forma en que inciden las Básicas o Generales.
- c).- Las Especificaciones determinan Grados de Calidad y Tolerancias. Desde el momento en que la parte fundamental o básica del concepto de obra lo definen las especificaciones a las cuales debe ajustarse el mismo, estas fijarán grados de calidad y tolerancias en la ejecución, ya sea de carácter geométrico o de carácter estructural y estos límites harán sentir, en el tiempo necesario para ejecutar el trabajo, su influencia, puesto que definirán la precisión o bastez del trabajo a realizar.
- d).- Las Especificaciones determinan limitaciones a los sistemas constructivos.- Al considerar y -- aceptar que la especificación define el concepto de trabajo a realizar y tomando en cuenta -- que el procedimiento de ejecución está íntimamente ligado con la precisión que se le deba -- proporcionar al concepto a realizar, es fácilmente entendible la influencia que en el procedimiento constructivo tendrán las especificaciones

nes y consecuentemente, que esta influencia llegue hasta la concepción de los programas de Ejecución de Obras.

3.- Dentro de la misma figura que estamos analizando y, en la parte inferior de la misma, tenemos dos elementos más que hemos titulado Estadística y Capacidad de la Empresa. Al respecto podemos decir que si los elementos antes analizados, imponen restricciones a los programas, los que ahora describiremos les proporcionan los elementos necesarios para que, en combinación con los anteriores, puedan dichos programas llevarse a una concepción lo más cercana a la realidad que sea posible. De acuerdo con lo expresado podemos decir lo siguiente:

- a).- La Estadística proporcionará datos básicos tales como catálogos de cuentas, rendimientos e índices de costos, datos que manejados con criterio y en unión de los demás elementos, proporcionarán tiempos de ejecución para algunos de los conceptos de obra, costos para las diferentes alternativas de ejecución y tiempo necesario para ello, etc.
- b).- Lo que hemos llamado Capacidad de la Empresa, proporcionará básicamente el caudal de recursos de equipo, de personal y de finanzas de que puede disponer la empresa, para la obra de que se trate, en función de los compromisos que previamente a ella haya concertado y, consecuentemente el tiempo en que tales recursos podrán aplicarse a la obra en cuestión, con lo cual se de-

terminarán los pasos del programa.

V.- ESPECIFICACIONES.

Al hablar de los programas nos hemos referido a las especificaciones, y si consideramos que constituyen las disposiciones, los requisitos, las condiciones e instrucciones que se fijan o dictan para la ejecución de las obras, tendremos presente la importancia que estos revisten en todo lo que concierne a la ejecución de las obras, pues determinarán las necesidades de ejecución, en materia de materiales y su calidad, en materia de tolerancias y lógicamente en cuanto a costo del concepto de obra a que se refieran.

La importancia de las Especificaciones es clara y determinante en cualquier tipo de obra, toda vez -- que como ya quedó dicho, en términos generales norman la calidad y permiten establecer los controles necesarios para que se cumpla con ella. Por lo que se refiere a obras de Construcción Pesada, dada la finalidad de estas, integran en su mayor parte la Infraestructura económica del País, las especificaciones cobran una importancia especial, pues adicionalmente a normar la calidad de las obras sirven como elemento de pago para las mismas, estableciendo cuales son los conceptos de obra que son motivo de pago por separado y cuales son aquellos que, agrupados, determinan un precio unitario y por lo tanto -

no deben pagarse por separado.

#### VI.- INDICES DE COSTOS.

Este tema por sí solo, al igual que la Estadística, puede ser motivo de un curso completo y en obvio de tiempo me referiré a ellos en forma general. Se considera como Indices de Costos, generalmente cifras - que son medidas estadísticas obtenidas mediante la - asociación de costos de diferentes recursos básicos, relativos a la construcción, la industria o los nego- cios y que sirven para efectuar estudios en los cua- les se requiere conocer la variación de los costos - con relación a la Geografía y al tiempo, tales como - mostrar variaciones, detectar tendencias, realizar - pronósticos y hacer análisis comparativos.

De acuerdo con este intento de definición podemos -- ver que estan intimamente asociados con la estadísti- ca y consecuentemente son resultado de la aplicación de métodos estadísticos adecuados para su obtención. Su utilidad se hace sentir desde la planeación de -- las obras hasta su realización y, como se trata de - medidas estadísticas, varían con el tiempo, sobre to- do si se piensa que todo lo relativo a costos es di- námico y por lo tanto siempre será materia de actua- lización.

#### VII.- CONCLUSIONES.

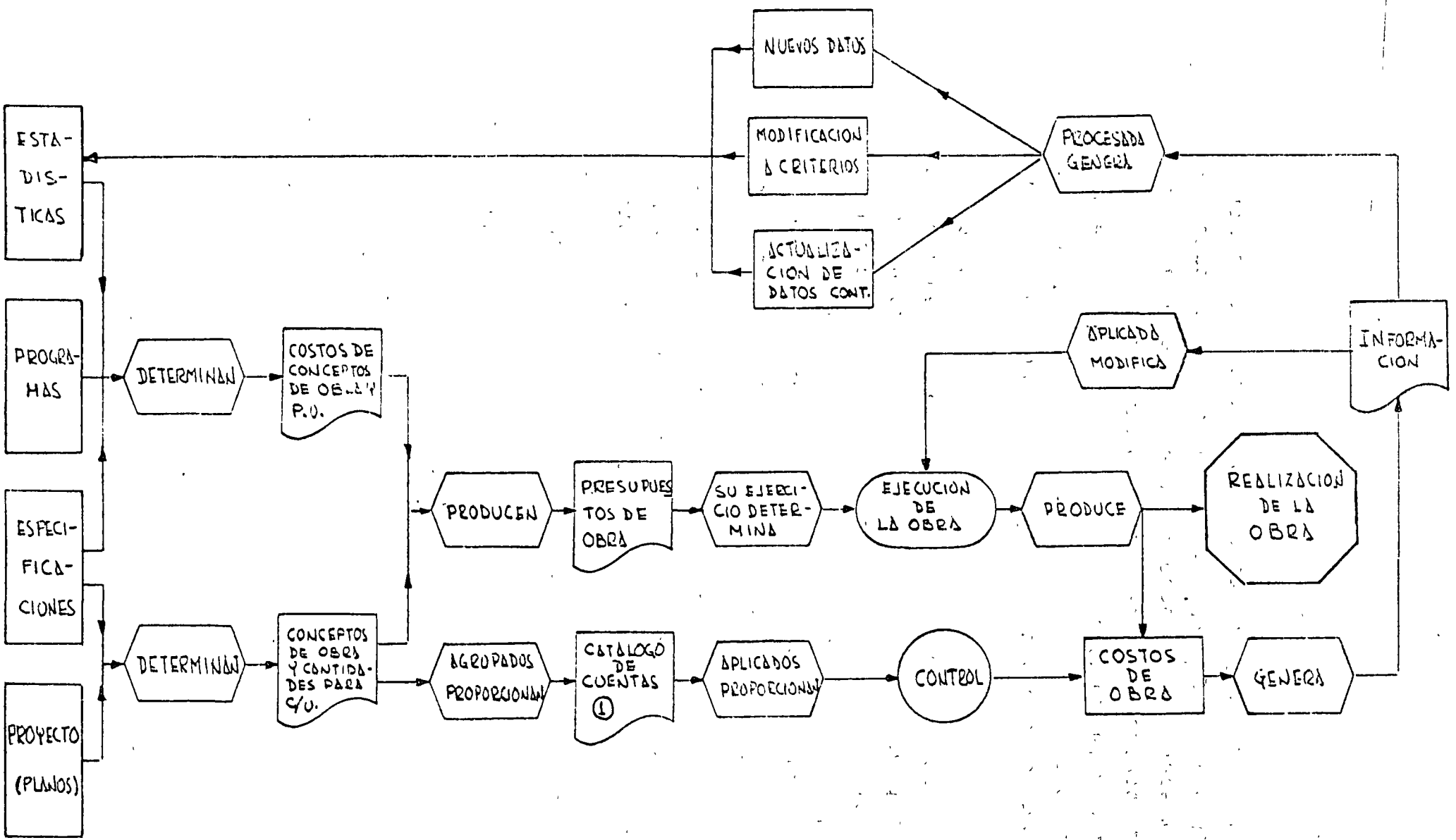
Aún cuando sea someramente hemos hablado de los as--

pectos básicos de los costos de obras y consecuentemente de los presupuestos que son producto de ellos, Con objeto de ubicar los conceptos que hemos tratado, dentro del proceso de realización de una obra ya proyectada, se tiene la figura del Anexo V en la cual, - en forma esquemática se presenta la secuencia, a pasos muy amplios, de la realización de una obra.

El punto de partida señalado los constituyen, en este caso, Las Estadísticas, Los Programas, Las Especificaciones y El Proyecto; el orden señalado no es riguroso y solamente obedece a una facilidad de presentación, pues dada la inter-relación que puede existir entre estos elementos es difícil ubicarlos pretendiendo establecer un orden jerárquico determinado.

La figura nos señala que las Estadísticas, los Programas y las Especificaciones determinan los costos de los distintos conceptos de obra y consecuentemente los precios unitarios de los mismos, en cierta medida. En efecto ya hemos visto que las especificaciones definen los conceptos de obra a ejecutar e influyen necesariamente en el costo.

En la misma forma vemos en la figura, que los programas también son determinantes en los costos de los conceptos de obra y consecuentemente en el Precio Unitario de los mismos. En efecto la concepción de un programa obedece a establecer tiempos determinados para la ejecución de las diferentes actividades y ligar estas convenientemente, obediendo a la se-





cuencia lógica de las mismas, estableciendo así la duración total y por etapas de la obra. Como todos ustedes saben el tiempo es determinante del costo, - consecuentemente el programa que en algún momento - nos puede forzar a considerar un tiempo determinado para realizar una actividad, hace sentir su influencia en el costo de la obra. Por otra parte, cuando tratemos de la Metodología de Análisis de Precios - Unitarios, abundaremos en esta materia.

Ahora bien, las estadísticas intervienen como un -- auxiliar de gran utilidad en la determinación de -- los costos de los conceptos de obra, toda vez que - dejan sentir su utilidad desde la misma elaboración de los programas para la ejecución de las obras.

Siguiendo la secuencia intermedia que se muestra en la figura, tenemos que los Conceptos de Obra y las cantidades para cada una de ellas que nos fueron determinadas por el proyecto, principalmente por conducto de los planos, y las especificaciones, aplicando los precios unitarios nos producen el presupuesto de la obra, es decir el monto necesario para su realización. A continuación, el ejercicio de ese presupuesto implica o determina la ejecución material de la obra, lo cual a su vez produce finalmente la realización de la misma, pero durante el - proceso de ejecución estamos produciendo costos de obra, que al ser registrados y controlados nos generan información.

Deteniendonos en este paso y regresando hacia atras,

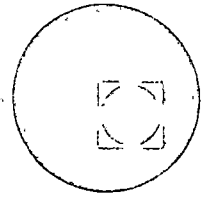
tomaremos la secuencia inferior de la figura, la cual nos establece que el agrupamiento e identificación -- adecuada de los conceptos de obra nos proporcionan ca tálogos de cuentas cuya finalidad, en la ejecución de las obras, está precisamente en el ejercicio de un -- control sobre los costos de obra obtenidos durante la ejecución de la obra que, como habíamos dicho anteriormente nos generan Información.

La información que se genera mediante el control de -- los costos de obra sirve a dos finalidades, una inme-- diata que introduce modificaciones en el proceso constructivo, para corregir anomalías por deficiencias en vigilancia o en planteamiento de procedimientos constructivos, cuando ese es el caso. La otra final me-- diata está en alimentar nuestro acervo estadístico para aprovechar nuevos datos producidos por conceptos -- de obra no ejecutados con anterioridad, es decir nuevas experiencias. Modificación a algunos criterios -- sustentados con anterioridad en cuanto a rendimientos, sistemas constructivos adecuados, maniobras simplificadas, etc., así como también proporcionarnos una actualización de los datos contenidos en nuestras estadísticas.

Ing. Enrique Toscano Latz.



centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam



COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES E INDUSTRIALES

ING. LUIS RAGGI CARDENAS

Febrero 23 de 1973



## CATALOGO DE CUENTAS

Es la herramienta indispensable en toda construcción para poder llevar una adecuada contabilidad de los Costos de - Construcción, logrando precisar durante cualquier etapa - de la obra, el estado económico que guarda con respecto - al presupuesto establecido.

Además es de suma importancia para obtener la estadística necesaria para obras futuras, tanto en lo que se refiere a costos directos de la obra, como costos indirectos.

El Cátalogo de cuentas para su estudio se puede dividir - en 8 partes principales.

- 1.- Activo circulante
- 2.- Activo fijo y cargos diferidos.
- 3.- Pasivo
- 4.- Capital
- 5.- Costo directo
- 6.- Costos indirectos
- 7.- Cuentas de resultados generales
- 8.- Cuentas de orden

1. Activo Circulante.- Son los valores realizables en -- efectivo a corto plazo, documentos, estimaciones, - - obras en proceso y terminados (edificios, urbanizaciones, etc.) materiales almacenados en obra o en tránsito, clientes, cobranzas, deudores diversos como destajistas, sub-contratistas, funcionarios, empleados, -- rentas, seguros e impuestos anticipados.

2. Activo fijo y cargos diferidos.- Son los valores realizados en efectivo a largo plazo en acciones, bonos, valores, préstamos a largo plazo, terrenos, edificios y construcciones, maquinaria, equipo y herramienta, plusvalías de terrenos y gastos de urbanización.
3. Pasivo.- Son los documentos y cuentas por pagar, ya sea a largo o corto plazo como son los anticipos por obras, ETC.
4. Capital.- Es la diferencia que existe entre la suma del activo circulante y el activo fijo y cargos diferidos y el pasivo.

Este puede ser el capital social, las reservas del -- capital, las utilidades no distribuibles y los resultados de los ejercicios.

5. Costos Directos.- Son los cargos que resultan de la obra por pago de materiales, mano de obra, salarios, sub-contratos, fletes, etc. y todos los cargos que se pueden definir para esa obra.

Se puede dividir en catálogos para obras a precio alzado, por administración ó a precio unitario; cargos por estudios y proyectos, cargos por supervisión de obras, etc.

6. Costos Indirectos.- Son todos los cargos que resultan de una obra y que no pueden aplicarse directamente a ésta. Estos son todos los gastos de la administración central, los gastos de la administración de campo, -- los financiamientos, las fianzas, los impuestos y en general todos los gastos de operación.

7. Cuentas de resultados generales.- Son los resultados de los ingresos de obras y servicios, los costos de obra, las cuentas puente, ventas, pérdidas y ganancias, etc. y en general todos los valores que son resultado de alguna operación inmediata.
8. Cuentas de Orden.- Son las inversiones sujetas, amortizaciones y depreciaciones, tanto de esas inversiones como del capital y de las reservas. En este renglón se tendrían que considerar, tanto las obras contratadas, como los contratos firmados.

A continuación se dá un ejemplo de un Catálogo de Cuentas:

1. ACTIVO CIRCULANTE

11. Caja

111. Caja
112. Caja oficina matriz
113. Caja oficina de los frentes
114. Remesas en tránsito
115. Fondos fijos.

12. Bancos

121. Banco .....
122. Banco .....
123. Inversiones en valores a la vista

13. Documentos por cobrar

131. Documentos por cobrar
139. Documentos descontados

14. **Cuentas por cobrar**
- 141. Estimaciones por cobrar-obras públicas.
  - 142. Estimaciones por cobrar-particulares
  - 143. Deudores por depósitos en garantía de contratos
  - 144. Preestimaciones de avance de obra
  - 145. Clientes por ventas al contado
  - 146. Clientes por ventas en abonos
  - 147. Cobranza por ventas en abonos
  - 149. Provisión para cobros dudosos
15. **Obras y terrenos**
- 151. Inversiones y liquidaciones por cuenta clientes
  - 152. Deudores por pedidos fuera de contrato
16. **Obras y terrenos**
- 161. Obras en proceso
  - 162. Obras terminadas
  - 163. Terrenos urbanizados (al costo)
17. **Almacenes de materiales y accesorios**
- 171. Materiales almacenados
  - 172. Materiales en obras
  - 173. Materiales en tránsito
  - 179. Provisión para castigo de inventarios
18. **Otros deudores**
- 181. Subcontratistas (\*)
  - 182. Funcionarios y empleados
  - 183. Deudores diversos
  - 184. Obras cuenta corriente
  - 189. Provisión para cobros dudosos.
19. **Gastos anticipados**
- 191. Rentas anticipadas.



(\*) Hemos suprimido a destajistas en este párrafo a fin de evitar confusiones, ya que, como es sabido, el destajo es una forma de calcular el salario, por lo que no debe confundirse con el subcontratista.

- 192. Seguros anticipados
- 193. Impuestos anticipados.

## 2. ACTIVO FIJO Y CARGOS DIFERIDOS.

- 21. Inversiones en depósitos, valores y terrenos.
  - 211. Acciones, bonos y valores (valor de adquisición)
  - 212. Préstamos a compañías filiales.
  - 213. Otros depósitos
  - 214. Terrenos no urbanizados
  - 219. Provisión para castigos de valores.
- 22. Terrenos
  - 221. Terrenos (para servicio)
- 23. Edificios y construcciones
  - 231. Edificios y construcciones
  - 232. Construcciones en proceso
  - 239. Depreciación acumulada de edificios y construcciones.
- 24. Maquinaria y equipo
  - 241. Maquinaria
  - 242. Herramienta y equipo de construcción
  - 243. Equipo de transporte
  - 244. Muebles y enseres
  - 248. Maquinaria y equipo en tránsito
  - 249. Depreciación acumulada de maquinaria y equipo.

25. Revaluación de edificios, maquinaria y equipo
- 251. Terrenos para servicios - valor adicional
  - 252. Edificios y construcciones - valor adicional
  - 253. Maquinaria y equipo - valor adicional
  - 259. Amortización acumulada de valores adicionales de revaluación.

29. Gastos por amortizar
- 291. Gastos de organización
  - 292. Gastos por amortizar
  - 299. Amortización acumulada de gastos por amortizar

3. PASIVO

31. Documentos y cuentas por pagar

- 311. Documentos por pagar
- 312. Proveedores
- 313. Impuestos por pagar
- 314. Dividendos por pagar
- 315. Salarios devengados por pagar
- 316. Otras cuentas por pagar
- 317. Préstamos sobre estimaciones

32. Provisiones para gastos

- 321. Provisión para prestaciones al personal
- 322. Provisión para impuestos
- 323. Provisión para mantenimiento diferido de maquinaria y equipo.
- 324. Provisión para gastos de períodos inactivos
- 325. Provisión para riesgos de obras terminadas.

33. Créditos por ingresos no devengados.

- 331. Intereses no devengados.
- 332. Anticipos sobre contratos.

- 34. Créditos a plazo mayor de un año
  - 341. Obligaciones en circulación
  - 342. Créditos hipotecarios
  - 343. Depositantes de fianzas
  - 344. Cuentas por pagar a plazo (más de un año)
  - 345. Créditos de compañías filiales.

#### 4. CAPITAL

- 41. Capital social
  - 411. Capital común
  - 412. Capital preferente
  - 419. Accionistas (capital no exhibido)
- 42. Reservas de capital
  - 421. Reserva legal
  - 422. Reserva de reinversión
  - 423. Reserva adicional de reinversión
- 43. Utilidades no distribuibles
  - 431. Utilidades por realizar de pre-estimaciones de avance de obras.
  - 432. Utilidades en cobros por efectuar de ventas en abonos.
  - 433. Superávit por revaluación.
- 44. Utilidades y pérdidas por aplicar.
  - 441. Resultado del ejercicio.
  - 442. Resultados de ejercicios anteriores.

#### 5. COSTO DIRECTO DE PROYECTOS Y OBRAS.

- 51. Costo directo de estudios y proyectos

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas.
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. Impuestos y derechos, licencias, etc.
9. Cargos generales directos.

52. Costo directo de obras a precio alzado

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. Impuestos y derechos, licencias, etc.
9. Cargos generales directos.

53. Costo no repercutido de obras por administración

1. ...
2. ...
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas.
8. Impuestos y derechos, licencias, etc.
9. Cargos generales directos.

62. Servicios de producción y explotación de materiales

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. ....
9. Cargos generales directos

63. Servicios de transportación

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. ....
9. Cargos generales directos.

64. Servicios de maquinaria y equipo

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. ....
9. Cargos generales directos.

## 65. Servicios generales

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. ....
9. Cargos generales directos.

## 66. Sueldos y prestaciones

1. Sueldos a funcionarios y empleados
2. Compensaciones, gratificaciones e indemnizaciones
3. Gastos de viaje
4. Viáticos
5. Equipos deportivos y uniformes

## 67. Gastos de relaciones públicas

1. Obsequios
2. Donativos
3. Comidas y atenciones
4. Publicidad
5. Gastos de representación

## 68. Honorarios

1. Honorarios a consultores técnicos
2. Honorarios a otros profesionales
3. Honorarios a consejeros

## 69. Seguros, fianzas y rentas

1. Primas de seguros de daños

2. Primas de seguros de vida (de grupo)
3. Primas de fianzas (personal administrativo)
4. Rentas

610. Depreciaciones y amortizaciones

1. Depreciación de muebles y enseres
2. Depreciación de equipo de transporte (administrativo)
3. Amortización de gastos de organización (administrativo)

611. Provisiones y castigos

1. Cuentas de cobro dudoso
2. Variaciones en inventarios
3. Períodos de inactividad
4. Mantenimiento diferido
5. Riesgos de obras terminadas

612. Obligaciones fiscales

1. Impuesto sobre Ingresos Mercantiles
2. Impuesto sobre la Renta al Ingreso Global de las Empresas.
3. Impuesto sobre Erogaciones por Remuneraciones al Trabajo Personal (\*)
4. Impuestos locales
5. Derechos y licencias
6. Cuotas al Instituto Mexicano del Seguro Social

613. Gastos de financiamiento

1. Intereses
2. Situaciones de fondos
3. Cambios

(\*) Desaparece en caso de expedirse la Ley Federal al Egreso.

## 614. Gastos de oficina

1. Papelería y útiles de escritorio
2. Correos, telégrafos y teléfonos
3. Fotostáticas
4. Pasajes y transportes locales
5. Suscripciones y cuotas
6. Conservación de oficinas
7. Conservación de equipo de transporte  
(administrativo)

## 7. CUENTAS DE RESULTADOS GENERALES

## 71. Ingresos de obras y servicios

711. Ingresos por estimaciones de obras a precio  
alzado.

1. Gravados
2. Exentos

## 712. Honorarios por obras en administración

1. Gravados (en caso de personas morales)
2. Exentos (en caso de personas físicas,  
Art. 18, fracción XXV)

## 713. Honorarios de diseño, ingeniería y consultoría

1. Gravados (en caso de personas morales)
2. Exentos (en caso de personas físicas,  
Art. 18, Fracción XXV)

## 714. Renta de equipos

## 716. Otros ingresos

## 72. Costo de obras y servicios, Cuentas puente sintéticas

## 721. Costo de estudios y proyectos

## 722. Costo de obras a precio alzado

## 723. Costo no repercutido de obras por administración

## 724. Costo de obras y trabajos especiales

725. Costo de servicios de diseño, ingeniería y  
consultoría



## 73. Ventas

## 731. Ventas al contado

1. Terrenos urbanizados

2. Edificaciones

## 732. Ingresos por cobranza de ventas en abonos

1. Terrenos urbanizados

2. Edificaciones

## 733. Ventas en abonos

## 74. Costo de Ventas

## 741. Costo de ventas al contado

742. Costo atribuible a la cobranza de ventas en abonos.

## 743. Costo de ventas en abonos.

## 75. Otros productos

751. Recuperaciones varias

752. Intereses

## 75. Otros productos

## 79. Pérdidas y ganancias.

## 8. CUENTAS DE ORDEN

## 81. Inversiones sujetas a amortizaciones y depreciación (fiscal)

811. Inversiones sujetas a amortización

812. Inversiones sujetas a depreciación

## 82. Capital amortizable y depreciable (fiscal)

821. Capital amortizable

822. Capital depreciable

- 83. Amortización y depreciación (fiscal)
  - 831. Amortización fiscal efectuada
  - 832. Depreciación fiscal efectuada
  
- 84. Reserva para amortización y depreciación fiscal
  - 841. Amortización fiscal acumulada
  - 842. Depreciación fiscal acumulada
  
- 85. Valores contingentes - cuentas deudoras
  - 851. Obras contratadas (monto)
  - 852. Pedidos colocados.
  
- 86. Valores contingentes - cuentas acreedoras
  - 861. Contratos de obras (monto)
  - 862. Proveedores - cuentas de pedidos

ESPECIFICACIONES.- 15

Es el instrumento que requieren como apoyo los proyectos y presupuestos para poder llevar un control en los aspectos, económico, calidad y legal.

En general se pueden distinguir varios tipos de especificaciones:

1. Especificaciones generales
2. Especificaciones particulares
3. Especificaciones complementarias
4. Especificaciones de concepto o de presupuesto.
5. Especificaciones de proyecto o de localización

1. Especificaciones generales.- Son las que contemplan en su contenido los más comunes conceptos de obra, sistemas y procedimientos para un tipo de construcción que realiza. Así por ejemplo las especificaciones generales de la S.O.P. tendrán que ser mucho más amplias que las del FOVI, ya que mientras la primera observa cualquier tipo de obra, la segunda observa únicamente vivienda.

Las especificaciones generales son las que nos vienen a dar en última instancia, todo el apoyo técnico y legal que no observan el resto de las especificaciones.

Es muy común que a cualquier tipo de especificación se le llame generales por las dos acepciones que tiene la palabra, por superficiales ó por que lo abarcan todo.

Para que una especificación se le pueda llamar general, tiene que contener los siguientes puntos:

1. Descripción conteniendo:
  - a) Definición del ó de los conceptos o del sistema.
  - b) Referencias a los artículos, especificaciones ó normas que manejen estos conceptos, ya sea de -

empresas, institutos u organismos.

- c) Clasificación en los grupos o partes que puede entrar o dividir el artículo.

## 2. Materiales

- a) Principales que intervienen en el concepto.
- b) Secundarios o auxiliares de los principales
- c) Normas de calidad a las que se deben apegar estos materiales, ya sea estas oficiales o institucionales.
- d) Manejo que se les debe dar para que no surjan -deterioros.
- e) Almacenamiento a que deben sujetarse
- f) Métodos de muestreo para las pruebas de laboratorio.
- g) Pruebas a las que deberán sujetarse.

## 3. Ejecución

- a) Trabajos previos que deberán realizarse antes -de empezar la operación central y que es básica para una buena calidad resultante.
- b) Procedimientos constructivos que deberán seguir se para obtener los resultados que se piden en estas mismas especificaciones, en los planos o en el presupuesto.
- c) Dimensiones y tolerancia de los productos resultantes, ya sea en dimensiones físicas como en -funcionamiento.
- d) Requisitos de aceptación que deben tener como -características los productos terminados.
- e) Restricciones ó alcances; cuando no, ó hasta --donde pueden ser aplicadas estas especificaciones o utilizado el producto resultante en espacio o tiempo.

4. Mediciones para fines de pago.

- a) Unidad o Unidades en las que podría ser medido el concepto o sistema en proyecto o realizado.
- b) Aproximación que se le deberá dar a esta Unidad.
- c) Forma de medir tanto en planos para cuantificar volúmenes de obra, como físicamente en obras ya realizadas para estimar, auditar o liquidar --- obras.

5. Cargos que incluyen los precios unitarios.

- a) Trabajos previos que se realizan.
- b) Materiales que intervengan
- c) Obra de mano utilizada para todas las operaciones.
- d) Herramienta, maquinaria y equipo por consumo o depreciaciones de estas.
- e) Trabajos complementarios que hay que realizar.
- f) Indirectos y utilidad del contratista.

2. Especificaciones particulares.- Son y se desarrollan - en la misma forma que las anteriores, pero para un concepto perfectamente determinado, como por ejemplo:

"Muro de tabique con un 7 x 14 x 28 cm. de 14 cm. de - espesor terminado común, asentado con mortero cemento-arena 1:5 y junta de 1 cm.

Este tipo de especificación puede ser práctica cuando quien las utiliza se dedica a construir por ejemplo --barda, es decir que tenga una gama muy pequeña de conceptos.

3. Especificaciones complementarias.- Es el complemento - de las especificaciones generales y como tal su desa--rrollo únicamente abarcará situaciones muy especiales,

18  
marcas y modelos de productos y todos los trabajos que se quieren englobar en uno solo y que ya están apoyados técnica y legalmente en las especificaciones.

4. Especificaciones de concepto o de presupuesto.

Es la descripción mínima necesaria (más no suficiente) para poder identificar dentro de un presupuesto o de un catálogo, a un concepto.

5. Especificaciones de proyecto y de localización.

Es la descripción de los acabados y su localización dentro del proyecto y sirve como complemento para definir el proyecto. A estas especificaciones el proyectista suele llamarle "especificaciones generales" por lo somero de ellas.

## PLANEACION Y PROGRAMACION

### Definición:

1. **Proceso productivo.**- Es el conjunto de operaciones necesarias para planear, programar y controlar un proyecto.
2. **Planeación.**- Es la determinación de las necesidades de recursos y orden de aplicación para cualquier obra de edificación que se desarrolle, desde el punto de vista cualitativo.
3. **Programación.**- Es la serie de operaciones que hay que realizar para formar un conjunto de tablas, gráficas o diagramas que normen la secuencia de cualquier obra de edificación.
4. **Control.**- Es la medida del avance de la obra, su comparación con el programa y la corrección de las actividades que se tienen que realizar para someterlo a la norma establecida.

### Desarrollo:

Es sabido por todos que existe un gran número de procedimientos para llevar a cabo la programación de una obra, de los cuales los que más se han desarrollado son el PERT y el CPM, que si son correctamente aplicadas son lo suficientemente efectivas para llevar con ventajas la programación y el control de la obra.

### CPM:

Las principales ventajas del CPM son las siguientes:

1. Permite conocer los diferentes ordenes de importancia de las actividades.

2. Permite determinar las actividades críticas que controlan el tiempo de duración de una obra.
3. Permite conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución de la obra.
4. Permite analizar el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.
5. Permite deslindar responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen en un proceso.
6. Permite programar más lógicamente.



## 54. Costo Directo de obras y trabajos especiales

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. Impuestos y derechos, licencias, etc.
9. Cargos generales directos.

## 55. Costo directo de obras propias.

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados.
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. Impuestos y derechos, licencias, etc.
9. Cargos generales directos.

## 56. Dirección de obras

## 6. COSTO INDIRECTO DE SERVICIOS

## 61. Servicios de talleres

1. Materiales
2. Mano de obra (salarios a destajo y por día)
3. Liquidación de subcontratistas
4. Sueldos y honorarios administrativos directos
5. Fletes pagados
6. Depreciación de maquinaria y equipo
7. Reposición y consumo de herramientas
8. ....
9. Cargos generales directos.



CENTRO DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.

COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES  
E INDUSTRIALES

CATALOGO DE CUENTAS, PROGRAMACION Y PLANEACION  
Y SU EFECTO EN LOS COSTOS

MANUEL RETA PETERSSON  
INGENIERO CIVIL

## 1.- CATALOGO DE CUENTAS

- 1.01 INTRODUCCION.- Generalmente toda empresa está integrada por un grupo de personas, que desarrollan dentro de ella, distintas - funciones y que tienen diferentes mentalidades. A todas ellas se requiere poner de acuerdo sobre la cobertura de los elementos que integran los proyectos de la empresa, con el fin de -- minimizar y jerarquizar esfuerzos. Este mismo entendimiento - de un elemento, se logra mediante un bien planeado y definido Catálogo de Cuentas.
- No exageramos si decimos que: "El Catálogo de Cuentas es la -- llave al cofre de la experiencia de una Empresa".
- 1.02 DEFINICION.- Catálogo de Cuentas es un sistema simbólico, -- generalmente numérico que permite desglosar e identificar lógi ca y uniformemente todos los conceptos que intervienen en el - costo de un proyecto y/o de una empresa.
- 1.03 OBJETIVOS.-
- 1.031 El Catálogo de Cuentas, como se indicó anteriormente, de be unificar los criterios del personal de una empresa, - respecto al alcance de cada uno de los elementos que in- tegrar un proyecto.
- 1.032 Debe identificar mediante un lenguaje numérico todas las operaciones que impliquen un costo, para la empresa.
- 1.033 El Catálogo de Cuentas, debe organizar lógicamente todos los elementos que implican un costo.
- 1.04 CARACTERISTICAS.-
- 1.041 El Catálogo de Cuentas estará planeado en una forma tal, que permita agrupar o desglosar, unir o separar, los con ceptos que forman areas, las areas que forman proyectos, los proyectos y gastos generales que forman el costo to- tal de la empresa.
- 1.042 Contemplará una sola forma de clasificar un concepto.
- 1.043 Identificará los costos por los conceptos de cargo que - maneje la empresa, estos pueden ser, por ejemplo: Mano - de Obra, Materiales, Subcontratos, etc. .
- 1.044 Diferenciará entre los costos directos, los indirectos y los de la oficina central.

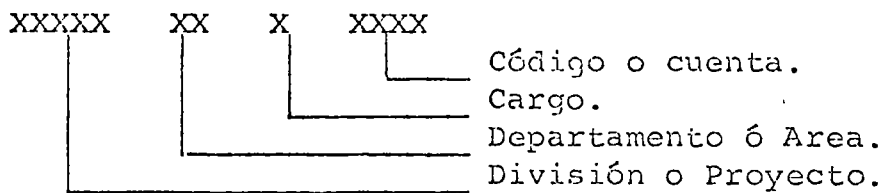
- 1.045 Su flexibilidad será tal, que se adapte a todos los proyectos y controles que se manejen en la Empresa.
- 1.046 Sumarizando, el Catálogo de Cuentas estará basado en las políticas empresariales respecto a los reportes de Costos que se requieran, para efectos del Control de Costos de la Empresa.
- 1.047 Un Catálogo de Cuentas debe ir acompañado de un instructivo de él, que permita y facilite su comprensión y su manejo, así como de un reglamento de aplicación, pues -- sin éste, el Catálogo de Cuentas más perfecto, no funcionará, es decir, no proporcionará la información deseada.

#### 1.05 APLICACIONES.-

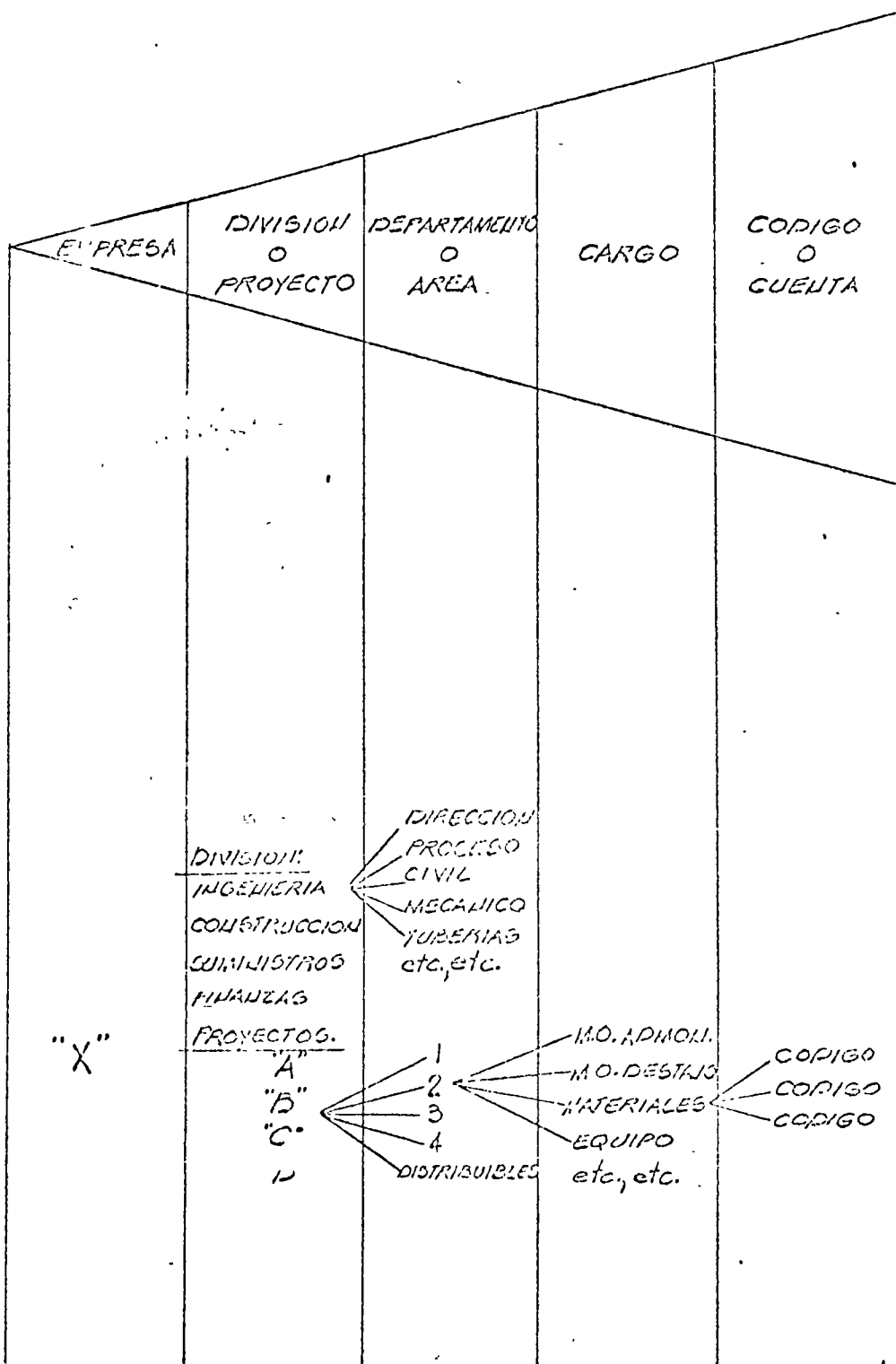
- 1.051 La comunicación eficiente es vital para una empresa, esta se facilita enormemente si los conceptos, mencionados en la documentación que la empresa genera, son identificados por un número de cuenta.
- 1.052 Un Catálogo de Cuentas bien planeado, sirve como lista de verificación de todos los conceptos que se involucran en un presupuesto, lo que evita omisiones o duplicidades.
- 1.053 El control de costos de un proyecto, no se concibe, si no es fundamentado en un Catálogo de Cuentas. Es más, éste, es un factor de importancia en la calidad de resultados que arroje el control.
- 1.054 En la programación también tiene un papel preponderante, además de servir como lista de verificación, identifica los tiempos programados, con los costos correspondientes, ya sea en los presupuestos o en los resultados de costos.
- 1.055 Es indiscutible su aplicación en los archivos y estadísticas que maneje la Empresa.
- 1.056 Así mismo es el paso esencial y básico para introducir información a las máquinas de computación.
- 1.06 EN RESUMEN: La idea que debe prevalecer en el estudio de un Catálogo de Cuentas, es la simplificación del mismo, sin perder de vista los objetivos básicos requeridos para su desarrollo efectivo, así como la facilidad de usarlo to-

talmente manual, manual con asistencia mecanizada o completamente mecanizado, en todas las etapas de un proyecto y operaciones de una empresa, es decir: en la planeación, organización, desarrollo y control, aunado a ello, el registro ordenado y lógico que permita el establecimiento de estadísticas confiables, aplicables a futuras labores y proyectos de la Empresa.

- 1.07 Se encuentra anexo un Catálogo de Cuentas que podría ser utilizado en una empresa que manejara principalmente proyectos industriales. Igualmente se incluye una descripción de su manejo, así como algunos ejemplos.
- 1.08 El Catálogo de Cuentas que se describe puede proporcionar la información para control de costos en forma tan general o tan detallada como se desee, siguiendo la "teoría del abanico" (Figura 1), la cual permite conocer en primer lugar los costos totales de la Empresa; en segundo lugar, los costos totales de cada una de las Divisiones que formen la empresa o Proyecto que se estén efectuando; en tercer lugar, los costos totales de cada uno de los Departamentos que forman cada División o las Areas en que haya sido cada Proyecto; en cuarto lugar, el desglose por tipo de costo (mano de obra, material, etc.) y por último, en quinto lugar los costos por cuenta en que haya sido dividida el Area.
- 1.09 Mediante la división anterior, la información podrá irse agrupando de forma que se proporcione este en una forma adecuada de acuerdo al nivel de detalle que se desee en cada nivel de dirección de los proyectos, divisiones ó empresa.
- 1.10 Todo número de cuenta estará formado de 12 dígitos, tal como se indica a continuación:



- 1.101 El primer grupo de 5 dígitos identifica a la división de la empresa o al número de proyecto. Se usará el número que identifica.
- 1.102 El segundo grupo (dos dígitos), corresponde al Departamento de la Oficina Central o al Area del Proyecto, de que se trate.
- 1.103 El tercer grupo (1 dígito), corresponde al cargo del concepto de que se trata.
- 1.104 El cuarto y último grupo (4 dígitos), corresponde al código o cuenta del concepto.



TEORIA DEL ABANICO

FIG. N°1

USO DEL CATALOGO DE CUENTAS

De acuerdo a lo indicado en la Descripción General, el número de cuenta está formado por doce dígitos, que forman cuatro -- grupos. El sentido en que se usarán estos grupos, se expone a continuación:

Primer Grupo (dígitos del 1o. al 5o.)

NUMERO DE PROYECTOS O DIRECCION.- Identifica la obra, proyecto o Dirección de la compañía, de que se trate.

Se usará el número que identifica una Dirección, cuando se trate de conceptos que no formen parte de una obra o proyecto, como puede ser el caso de: Normas y procedimientos, personal en tránsito, incapacidades, etc.

En el caso de conceptos que forman parte de una obra o proyecto, se usará el número correspondiente que haya sido asignado por la Dirección de Desarrollo.

Debe tenerse especial cuidado en los números que identifican a las Direcciones de la compañía, de anteceder éstos por tres ceros.

Segundo Grupo (dígitos 6o. y 7o.)

NUMERO DE AREA O DEPARTAMENTO.- Identifica las áreas de una obra o proyecto (de la 01 a la 30), los departamentos que formen parte de las Direcciones o grupos de conceptos perfectamente identificados, como es el caso de gastos indirectos, honorarios, contingencias, etc.

Al identificarse aquí nuevamente las Direcciones, como es el caso por ejemplo: Dirección de Construcción (47), es para que estos -- números sean usados para efectuar cargos propios de la Dirección misma.

Los números de área de una obra o proyecto serán designados al iniciarse los trabajos relativos, --



ya sea la cubicación de la obra, el estimado, el diseño, etc. por el responsable de la ejecución y difundidos entre quienes intervendrán en su desarrollo.

Tercer grupo (dígito 8o.)

CARGO.- Clasifica los conceptos de acuerdo a los elementos - fundamentales de costo, esto es en: Mano de obra, materiales, etc.

Cuarto grupo (dígitos del 9o. al 12o.)

CODIGO.- Identifica las partidas o actividades que forman una obra, proyecto o que se ejecutan en una Dirección.

Para el caso de las partidas enlistadas a continuación, únicamente, se usarán los dos primeros dígitos del código, seguidos de dos ceros para completar los cuatro dígitos que lo forman.

- |    |                             |                     |
|----|-----------------------------|---------------------|
| a) | Partidas de obra civil      | Códigos 0001 a 0999 |
| b) | Soportería                  | Códigos 3600 a 3699 |
| c) | Pintura                     | Códigos 3700 a 3799 |
| d) | Partidas de obra eléctrica  | Códigos 4000 a 4499 |
| e) | Partidas de instrumentación | Códigos 4500 a 4999 |
| f) | Consultorías                | Códigos 5000 a 5099 |

En todas las demás partidas enlistadas en el catálogo, se usarán los cuatro dígitos del código, según se especifican.

Únicamente para las obras o proyectos que así se especifique, al inicio de estos, o para manejar controles, tales como pagos a - destajistas, etc., se usarán los cuatro dígitos según se indican en el catálogo, en todas las partidas, incluso en las arriba enlistadas.

A fin de ilustrar el uso del catálogo de cuentas, se incluyen a continuación unos ejemplos.

EJEMPLOS

- 1) Proyecto No. 02050: partida montaje, por personal pagado por lista de raya de Bufete Industrial, de una válvula - neumática para el Area No. 18.

El No. de cuenta será:

02050 - 18 - 1 - 4900

- a. Los cinco primeros números nos indican que se trata de una obra, cuyo número fué asignado por la Dirección - de Desarrollo.
- b. Los 6o. y 7o. dígitos nos indican el área de la obra de que se trata.
- c. El 8o. dígito nos indica la fuente de la erogación (mano de obra por administración).
- d. Del 9o. al 12o. dígito nos indica que se trata de un - elemento final de control.

- 2) Proyecto 05435.- Diseño de un cambiador de calor para el - área 07

05435 - 34 - 1 - 6117

Análisis del número de cuenta anotado:

- a. El primer grupo indica que se trata de un proyecto de la Dirección de Ingeniería.
- b. El segundo grupo identifica el departamento mecánico.
- c. El tercer grupo indica que se trata de un cargo por mano de obra de dependencia directa de B.I.
- d. El cuarto grupo indica la actividad que se ejecuta: "Diseño de un cambiador de calor".

- 3) Estudio y diseño de normas eléctricas de la Dirección de Ingeniería.

00081 - 36 - 1 - 9625

Análisis:

- a. El primer grupo indica la Dirección de que se trata.
  - b. El segundo grupo identifica el Depto. Eléctrico.
  - c. El tercer grupo indica mano de obra pagada directamente por B.I.
  - d. El cuarto grupo indica que se trata de la actividad: "Normas y procedimientos"
- 4) Consultoría sobre el Diseño Civil, para la obra 03520 en construcción, efectuado por el Depto. Civil de la Dirección de Ingeniería.

03520 - 35 - 1 - 5000

Análisis:

- a. El primer grupo indica la obra de que se trata.
  - b. El segundo grupo identifica el depto. que efectúa el cargo.
  - c. El tercer grupo indica cargo por mano de obra pagada directamente por B.I.
  - d. El cuarto grupo indica que se trata de una "Consultoría"
- 5) Gastos de días feriados del Depto. de Promoción.

00084 - 67 - 1 - 9629

Análisis:

- a. 1er. grupo identifica la Dirección de Desarrollo.
- b. 2o. grupo identifica el depto. de promoción.

- c. 3er. grupo indica cargo por mano de obra pagada directamente por B.I.
  - d. 4o. grupo indica que el cargo se debe a "Días feriados".
- 6) Servicio compras en campo para la obra 02614.

02614 - 73 - 1 - 7422

Análisis:

- a. 1er. grupo indica la obra.
  - b. 2o. grupo identifica a la Gerencia de Compras Rutina.
  - c. 3er. grupo indica mano de obra pagada directamente por B.I.
  - d. 4o. grupo indica el motivo del cargo "Compras Campo"
- 7) Conductores de corriente, para alta tensión en el Area 17 de la obra 01240

01240 - 17 - 3 - 4100

Análisis:

- a. 1er. grupo identifica la obra
- b. 2o. grupo indica el área
- c. 3er. grupo indica que se trata de material
- d. 4o. grupo indica que el material será empleado en "Fuerza alta tensión"

CARGOS

El "cargo" siempre tendrá un dígito, del 1 al 9 y que permitirá identificar el costo de que se trata, según se señala a continuación:

CARGO1. Obra de Mano por Administración.

Este número se empleará para identificar todos los costos pagados por obra de mano, a través de listas de raya y nóminas.

2. Obra de Mano por Destajo.

Este número se empleará para identificar los costos de obra de mano pagados por destajos.

3. Materiales

Este número se empleará para identificar los costos de materiales integrantes del proyecto u obra.

4. Equipo Permanente

Este número se empleará para identificar los costos de los equipos integrantes del proyecto u obra.

5. Sub-Contratos.

Este número se empleará para identificar los costos, por subcontratos de un proyecto u obra.

6. Equipo de Construcción

Este número se empleará, en casos especiales y a petición de la Dirección de Construcción, para identificar los costos directos de equipo de construcción.

7 a

9 Disponibles

CODIGOS COSTOS DIRECTOS

El "Código" siempre estará formado por cuatro dígitos, del 0001 al 9999.

A.1 0001 a  
0999

OBRA CIVIL

0001 a  
0099

## DISPONIBLES

0100

Preparación y Movimiento de Tierras

Topografía (Incluye trazo y nivelación del terreno).

Desmonte

Demoliciones

Despalme

Cortes y excavaciones (Incluye carga)

Acarreos

Rellenos y terraplenes

Drenes y bombeos

Disponibles.

0200

Cimentaciones

Excavaciones y acarreos (Incluye carga)

Rellenos (Incluye compactación)

Plantillas

Cimbras y obra falsa (Incluye habilitación, cimbrado y descimbrado)

Acero de refuerzo y presfuerzo (Incluyendo habilitación y servicios de presfuerzo)

Anclas y perfiles ahogados (Incluyendo fabricación y colocación)

Concreto

Bases de equipo

Misceláneos (Incluye: Pilas, pilotes, tablestacas, etc. y todos los conceptos que no se indican en los sub-códigos anteriores).

Disponibles.

0300 Estructuras de ConcretoCimbras y obra falsa (Incluyendo habilitado, --  
cimbrado y descimbrado)Acero de refuerzo y de presfuerzo (Incluyendo -  
habilitación y servicios de presfuerzo).Anclas, placas y perfiles ahogados (Incluyendo  
fabricación y colocación).

Concretos

Precolados

Presforzados

Misceláneos (Incluye todos los conceptos que no  
se indican en los subcódigos anteriores).

a

Disponibles

0400 Estructuras Diversas

Acero (Incluye montaje)

Rejillas y placas metálicas (Incluye colocación)

Madera (Incluye montaje)

Techos diversos (Incluye todos los tipos, excepto  
los de concreto).

a

Disponibles

0500 Albañilería y AcabadosMuros (Incluye todos los tipos de muros, excepto -  
los de concreto)

Cadenas y castillos

Pisos (Incluye todos los recubrimientos y los aca-  
bados en pisos)

Plafones

Refractarios

Recubrimientos y acabados (No incluye el recubri-  
miento de pisos, pero si el de muros, plafones y  
otros).

a

Disponibles

0600 Varios

Instalación sanitaria y muebles

		Herrería
		Cerrajería
		Impermeabilización
		Carpintería
		Vidriería
		Disenjos, canalones, bajadas y accesorios
		Disponibles para varios
0700 a		
0999		<u>Disponibles.</u>
A.2	1000 a	
	2999	<u>OBRA MECANICA</u>
	1000 a	
	1049	<u>Agitadores y Mezcladores</u>
		Líquido sólido
		Líquido gas
		Líquidos inmiscibles
		Líquidos miscibles
		Movimiento de líquidos
		Sólido-sólido
		Especiales
	1050 a	
	1099	<u>Ventiladores</u>
		Flujo radial
		Flujo axial
		Especiales
	1100 a	
	1149	<u>Torres de Proceso</u>
		Destilación
		Absorción
		Adsorción
		Extracción
		Intercambio iónico
		Desorción
		Torres de enfriamiento
		Especiales



1150 a

1199 Desecadores

Charolas  
De espreas  
Al vacío  
Especiales

1200 a

1249 Secadores

Directos  
Indirectos  
Especiales

1250 a

1299 Transmisión de calor

Tubos de agua  
Tubos de humo  
De recuperación  
Calentador a fuego directo  
Especiales  
Evaporadores  
Tubos cortos verticales  
Tubos largos verticales  
Tubos horizontales  
Película descendente  
Circulación forzada  
Combustión sumergida  
Solar  
Especiales

1300 a

1349 Cambiadores de Calor

Carcaza y tubos  
Hervidores  
Doble tubo  
Placas  
Espiral  
Tubos aletados  
Serpentines  
Especiales

Rev. 6

Mayo 26, 1972

1350 a  
1399

Filtros

De presión  
De gravedad  
De vacío  
Osmosis inversa  
Especiales

1400 a  
1449

Hornos

Rotatorios  
Alto horno  
Hogar abierto  
Convertidor  
Incineradores  
Eléctricos  
Especiales

1450 a  
1499

Eyectores y sistemas de vacío

Eyectores  
Bombas de vacío  
Especiales

1500 a  
1549

Compresores y Sopladores

Centrífugos  
Rotatorios  
Reciprocantes  
Especiales

1550 a  
1599

Transportadores

De banda  
De gusano  
De rodillo  
De rastras  
Neumáticos  
Vibratorio  
Especiales

1600 a  
1649

Elevadores

De cadenas  
De canjilones  
De carga  
De paletas  
De personal  
Especiales

1650 a  
1699

Equipo Móvil y Grúas

Grúas viajeras  
Grúas radiales  
Monorrieles  
Camiones y camionetas  
Montacargas  
Diablos  
Especiales

1700 a  
1749

Bombas

Centrífugas  
Periféricas  
Desplazamiento positivo  
Especiales

1750 a  
1799

Molinos y Trituradores

De quijada  
De martillos  
De bolas  
De barras  
De cilindros  
Micro pulverizadores  
Especiales

1800 a  
1849

Reactores

Químicos  
Nucleares  
Especiales

1850 a	
1899	<u>Separadores y Centrifugadores</u>
	Centrífugos
	Choque
	Gravedad
	Electrostáticos
	Especiales
1900 a	
1949	<u>Tanques y Tolvas</u>
	Recipientes atmosféricos
	Tolvas
	Especiales
1950 a	
1999	<u>Tanques a Presión</u>
	Recipientes a presión
	Especiales
2000 a	
2049	<u>Plantas Paquete</u>
	Tratamiento de agua
	Tratamiento interno de calderas y torres de enfriamiento
	Unidades de refrigeración
	Generadores de gas inerte
	Sistemas de aire acondicionado
2050 a	
2999	<u>Disponibles</u>
3000 a	
3399	<u>Tuberías, Válvulas y Accesorios</u>
3000	<u>Tuberías</u>
3001	Acero al carbón
3005	Aluminio
3010	Acero inoxidable
3015	Cobre y bronce
3020	Fierro fundido
3025	P V C

	3030	Recubiertas
	3035	Vidrio
	3040	Aleaciones y materiales especiales
	3045	Asbesto Cemento
	3050 a	
	3099	Disponibles.
	3100	<u>Accesorios</u>
	3101	Acero al carbón
	3105	Aluminio
	3110	Acero inoxidable
	3115	Cobre y bronce
	3120	Fierro fundido
	3125	PVC
	3130	Recubiertas
	3135	Vidrio
	3140	Aleaciones y materiales especiales
	3145	Asbestocemento
	3150 a	
	3199	Disponibles
	3200	<u>Válvulas</u>
	3201	Acero al carbón
	3205	Aluminio
	3210	Acero inoxidable
	3215	Cobre y bronce
	3220	Fierro fundido
	3225	P V C
	3230	Recubiertas
	3235	Vidrio
	3240	Aleaciones y materiales especiales
	3245 a	
	3299	Disponibles
	3300	<u>Tornillos, espárragos y empaques</u>
	3301 a	
	3399	Disponibles
A.3	3400 a	
	3799	<u>DUCTERIA, AISLAMIENTO, SOPORTERIA Y PINTURA</u>
	3400	<u>Ducterías</u>

	3401	Acero al carbón
	3405	Aluminio
	3410	Acero inoxidable
	3415	Recubiertas
	3420	Aleaciones y materiales especiales
	3425 a	
	3499	Disponibles
	3500	<u>Aislamiento</u>
	3510	Obra Civil
	3520	Equipos
	3530	Tubería y accesorios
	3535 a	
	3599	Disponibles
	3600	<u>Soportería</u>
	3610	Obra Civil
	3620	Equipo
	3630	Tuberías
	3640	Obra eléctrica
	3645 a	
	3699	Disponibles
	3700	<u>Pintura</u>
	3710	Obra civil
	3720	Equipo
	3730	Tubería
	3740	Obra eléctrica
	3745 a	
	3799	Disponibles
A.4	3800 a	
	3999	<u>PRUEBAS, ALTERACIONES Y CARGOS A TERCEROS</u>
	3800	<u>Pruebas para terminación mecánica</u>
	3810	Arranque y prooperación
	3820 a	
	3899	Disponibles
	3900	<u>Alteraciones</u>
	3910	Ingeniería

	3920	Construcción
	3930 a	
	3949	Disponibles
	3950	<u>Cargos a Terceros</u>
	3960 a	
	3999	Disponibles
A.5	4000 a	
	4499	<u>OBRA ELECTRICA</u>
	4000	<u>Tierras y Pararrayos</u>
		Conductores eléctricos y accesorios para conexiones. Electrodos, puntas de pararrayos y rehiletos
		Disponibles
	4100	<u>Fuerza Alta Tensión y Subestaciones</u>
		Conduit y accesorios (para conduits) Charolas y ductos Conductores eléctricos y accesorios Tableros Transformadores Interruptores, desconectadores, fusibles y arran- cadores. Condensadores, resistencias, reactores, limitado- res de corriente de corto circuito. Generadores Baterías, cargadores, inversores.
		Disponibles
	4200	<u>Fuerza Baja Tensión y Control</u>
		Conduits y accesorios (para conduits) Charolas y ductos Conductores eléctricos y accesorios para conexio- nes. Tableros Transformadores Interruptores, desconectadores, fusibles y arran- cadores.

Condensadores, resistencia y reactores, limitadores de corriente de corto circuito.

Generadores

Baterías, cargadores, inversores

Artefactos eléctricos

Disponibles .

4300 Alumbrado y Contactos Monofásicos

Conduits y accesorios (para conduits)

Conductores eléctricos y accesorios para conexiones.

Tableros

Transformadores

Interruptores, desconectadores, fusibles y arrancadores.

Unidades de iluminación

Artefactos eléctricos

Disponibles

4400 Sistemas de Comunicaciones, señalización y alarmas.

Teléfonos

Sonido

Relojes

Alarmas

Conduits y accesorios (para conduits)

Conductores eléctricos y accesorios para conexiones.

Tableros

Interruptores, desconectadores, fusibles y arrancadores.

Baterías, cargadores, inversores.

Aparatos, bocinas.

Artefactos eléctricos

Disponibles.

A.6 4500 a  
4999

INSTRUMENTACION

4500 Aparatos de Control y/o Medición



Transmisores.- Pueden ser de: Temperatura, sistema termal, medición tipo potenciómetro, presión, presión diferencial, nivel, gasto, densidad, análisis peso, velocidad, nivel no diferencial, etc.  
 Rotómetros.- Pueden ser de: Transmisores, registradores, indicadores, etc.

Medidores.

Receptores.- Pueden ser de: Gráfica circular, tipo miniatura, gráfica circular con control, tipo miniatura con control, etc.

Indicadores.- Pueden ser: De Temperatura, sistema termal, indicadores de sistema termal con control, tipo potenciómetro, tipo potenciómetro de control, de precisión, de presión con control, análisis, -- nivel, análisis con control, presión diferencial, -- presión diferencial con control, etc.

Manómetros

Switches

Controladores ciegos

Disponibles

4600 Tableros de Control de Instrumentación

Frentes de tablero abiertos por detrás.

Gabinetes

Tableros con estructura para salas de instrumentos.

Tableros gráficos

Consolas

Disponibles

4700 Conductores de Señales

Tubo de cobre

Tubo de plástico.

Multitubo (bundle de cobre)

Multitubo (bandle) de plástico)

Accesorios (fittings) para tubería aire instrumentos

Disponibles.

4800 Líneas de Alimentación

Tubo galvanizado

Tubo de cobre

Accesorios

Válvulas de aislamiento

Disponibles

4900 Elementos Finales de Control

Válvulas neumáticos

Válvulas eléctricas

Válvulas hidráulicas

Válvulas auto-operadas

Actuadores pueden ser: Neumáticos, eléctricos, hidráulicos, etc.

Reactores saturables

Rectificadores de silicio controlados

Disponibles.

5000 CONSULTORIAS Y ESTUDIOS

Consultoría Técnica

Consultoría Jurídica

Consultoría de Avalúos

Consultoría de Mercadotecnia

Mecánica de Suelos

Perforación de pozos profundos

Topografía

Disponibles

5100 a

6099

DISPONIBLES.

CODIGOS COSTOS INDIRECTOS

9601 PERSONAL TECNICO  
9602 PERSONAL ADMINISTRATIVO  
9603 PERSONAL DE COMPRAS  
9604 PERSONAL DE CONTROL DE COSTOS  
9605 PERSONAL DE PROGRAMACION  
9606 PERSONAL DE ALMACEN  
9607 PERSONAL DE VIGILANCIA  
9608 a  
9619 DISPONIBLES  
9620 OFICINA  
9621 ASIST. TECN. ENTRE DIRECCIONES  
9622 CARGOS PROYECTOS Y OBRAS TERMINADAS  
9623 PRUEBAS Y ENTRENAMIENTO No. 1  
9624 PRUEBAS Y ENTRENAMIENTO No. 2  
9625 NORMAS Y PROCEDIMIENTOS  
9626 PERSONAL EN TRANSITO  
9627 PROMOCIONES  
9628 DISPONIBLE  
9629 DIAS FERIADOS  
9630 INCAPACIDADES  
9631 PERMISOS CON GOCE DE SUELDO

9632 OTRAS PERCEPCIONES Y VIATICOS  
9633 PERMISO SIN GOCE DE SUELDO  
9634 VACACIONES  
9635 SEGURO SOCIAL CONT. PATRONAL  
9636 IMP. 1% ADICIONAL I.S.P.T.  
9637 GRATIFICACIONES  
9638 AGUINALDOS  
9639 VIVIENDA TRABAJADORES-PATRONAL  
9640 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO  
9641 HONORARIOS (Terceros)  
9642 GASTOS DE FIN DE AÑO  
9643 MATERIAL DE DIBUJO  
9644 COPIAS FOTOSTATICAS  
9645 RENTAS DE INMUEBLES  
9646 INSTALACIONES PROVISIONALES  
9647 AMORT. GASTOS INSTALACION  
9648 RENTAS EQUIPO Y MAQ. (Prop. B.I.)  
9649 RENTAS EQUIPO OFICINA (Prop. B.I.)  
9650 RENTAS EQUIPO Y MAQ. (Terceros)  
9651 REP. MENORES Y REFACCIONES  
9652 REP. MAYORES Y REFACCIONES  
9653 LUZ, FUERZA Y AGUA  
9654 EFECTOS, UTILES DE ESCRITORIO

9655	COMUNICACIONES
9656	GASTOS DE VIAJES
9657	HIGIENE Y SEGURIDAD
9658	GASTOS SINDICALES
9659	FLETES Y ACARREOS
9660	RELACIONES PUBLICAS Y ATENCIONES
9661	CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS
9662	HERRAMIENTA CONSUMIBLE
9663	HERRAMIENTAS MENORES
9664	MATERIALES DE CONSUMO
9665	DEPRECIACION
9666	OTROS IMPUESTOS Y DERECHOS
9667	SEGUROS DE DAÑOS
9668	SEGUROS Y FIANZAS
9669	GASTOS NO DEDUCIBLES
9670	DONATIVOS EXENTOS
9671	OTROS GASTOS
9672	DIFERENCIAS EN CAMBIOS
9673	PERDIDAS Y CREDITOS INCOBRABLES
9674	INTERESES INST. CREDITO PAIS
9675	INTERESES INST. CREDITO EXTRANJERO
9676	INTERESES EMPRESAS EN EL PAIS
9677	INTERESES EMPRESAS EN EL EXTRANJERO

9678 INTERESES PARTICULARES EN EL PAIS  
9679 INTERESES PARTICULARES EN EL EXTRANJERO  
9680 COMISION Y SITUACIONES BANCARIAS  
9681 DISPONIBLE  
9682 DISPONIBLE  
9683 RECUPERACIONES VARIAS (Crédito)  
9684 CARGOS A OTRAS DIRECCIONES (Crédito)  
9685 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE DIR. GENERAL  
9686 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE DIR. DESARROLLO  
9687 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE DIR. CONSTRUCCION  
9688 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE DIR. INGENJERIA  
9689 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE DIR. EST. Y PROY. ESPEC.  
9690 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE DIR. SUMINISTROS  
9691 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE FINANZAS  
9692 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE RELACIONES INDUSTRIALES  
9693 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE SUB-DIRECCION PROG. EST.  
Y COSTOS  
9694 TRANSFERENCIA RECIBIDA DE INTENDENCIA GENERAL DE  
MAQUINARIA  
9695 a  
9699 DISPONIBLE PARA INDIRECTOS  
9700 a  
9999 DISPONIBLES.

2.- PLANEACION Y PROGRAMACION.

- 2.01 Como es sabido por todos, existen un sinúmero de procedimientos para llevar a cabo la programación de un proyecto. Sin embargo, durante los últimos años el PERT y el CPM estan de moda y existen muchos expertos y "padres" de los sistemas. Mas aún, hay alrededor de cien variantes a estos sistemas, todas con diferentes abreviaturas.
- 2.02 El PERT y el CPM son técnicas y solamente son tan efectivas como la habilidad y la experiencia de - quien las emplea les permiten ser. Las reglas en que se basan estas técnicas son simples pero su - aplicación no es simple, ya que requiere de un -- análisis cuidadoso de lo que va a ser realizado. Todos preferimos estar "haciendo y planeando por olfato" más bien que "planear antes de hacer". Entregarse a esta tendencia conduce al caos. Pensamos que todos nosotros conocemos bien los signos que indican que la planeación es necesaria.
- 2.03 En la actualidad existen, literalmente, miles de aplicaciones del PERT y del CPM. Varian de algo tan gigantesco como un programa espacial a algo - tan común como la substitución de una válvula en una planta química. Los proyectos varian en costo desde unos cuantos cientos de pesos a muchos - millones. El CPM y el PERT son universales, en - el sentido de su rango de aplicación, tanto por - el tipo de proyecto, como por su tamaño.
- 2.04 Desde luego no es objeto de este trabajo el pre-- tender describir como se desarrolla la planeación siguiendo los métodos mencionados. Suponemos que todos nosotros tenemos los conocimientos necesari-- os para desarrollar estas técnicas sin mayor -- problema, por lo que vamos a dedicar toda la aten-- ción hacia los renglones de planeación aplicada y a la asignación y programación de recursos y su - efecto en los costos de un proyecto. El conjunto de estas operaciones se llama "administración de proyectos".

- 2.05 Esencialmente la administración de proyectos puede definirse como la función de:
- 2.051 Seleccionar los objetivos de nuestra empresa (proyecto) y la estrategia de su realización, (planeación estratégica).
  - 2.052 Determinación de las necesidades para llevar a cabo el proyecto. (Planeación de operaciones).
  - 2.053 Asignación juiciosa de los recursos a nuestra disposición para terminar cada actividad del proyecto de acuerdo a un plan maestro y un -- programa. (Asignación de recursos).
  - 2.054 Control de todo el proceso desde el punto de vista de decisión o aceptación, hasta su terminación. (Administración y control de pro- - yectos).
- 2.06 Obviamente, la planeación es una función vital de la administración. Dentro del amplia area de planeación, sin embargo existe una tarea igualmente vital y más específica, la programación y la supervisión de los diferentes proyectos individuales que son parte del plan conjunto de administración. La planeación eficiente de estos proyectos significa siempre la diferencia entre "a tiempo" y "tarde", y puede significar la diferencia entre "éxito" y "fracaso".
- 2.07 Debemos hacer una distinción entre planeación "estratégica" y planeación de "operaciones". La planeación estratégica es la selección de los objetivos generales y la formulación de la estrategia necesaria para lograrlos. A la planeación de operaciones incumben las tácticas de realización y el uso de recursos para alcanzar objetivos generales. Por ejemplo, establecer un proyecto, es planeación y estratégica; llevarlo a cabo es planeación de operaciones.
- 2.08 Existen dos clases de proyectos a saber: Proyectos Continuos y Proyectos Estáticos. Un Proyecto Continuo es un proceso químico, una línea de ensamblado o sea que existe un ciclo continuo de operación. Un Proyecto Estático, es por ejemplo la construcción de una nueva fábrica, la construcción de un camino, etc. Para la administración de proyectos continuos, existen técnicas como son PART (Production Allocation an



2.09 Un proyecto estático es básicamente aquel que tiene un principio y fin definibles. Está formado -- por varias actividades interdependientes e interrelacionadas, todas las cuales utilizan recursos y -- sobre las cuales se imponen condiciones internas y externas. El propósito final es, por supuesto, alcanzar los objetivos para los cuales el proyecto -- fué instituido. Esta definición, más bien amplia, de un proyecto estático, contiene los tres elementos básicos que deben considerarse en la planeación por medio del análisis de redes. Estos elementos son:

2.091 OPERACIONES: Las cosas que HACEMOS.

2.092 RECURSOS: Las cosas que nosotros u otros USAN.

2.093 LAS CONDICIONES O RESTRICCIONES bajo las cuales debemos trabajar.

2.10 Las operaciones son las actividades o trabajos que deben realizarse para cumplir los objetivos del Proyecto.

2.11 Los recursos son cinco: fuerza humana, dinero, materiales, maquinaria y tiempo.

2.12 El tercer elemento de un proyecto son las condiciones, o restricciones, impuestas externamente, incluyendo la entrega, a través de terceras personas, de diseños, materiales, equipo, etc., etc.

2.13 La herramienta básica de la planeación de operaciones es el diagrama de flechas (ya sea PERT, PERT/COST, CPM o cualquiera de las variantes).

2.14 Ya que la técnica de planeación de operaciones requiere de las condiciones necesarias para la programación y control, definiremos lo que es planeación. LA PLANEACION ES LA DETERMINACION DE LAS NECESIDADES DE RECURSOS DEL PROYECTO, Y SU ORDEN NECESARIO DE -- APLICACION EN LAS DIVERSAS OPERACIONES QUE DEBEN REALIZARSE PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO. Hasta aquí no se ha hecho referencia a las fechas -- de calendario. Esta es la diferencia fundamental entre las técnicas de planeación de operaciones (CPM/PERT) y los programas de barras y cartas de -- Gantt, con las cuales, la planeación, la asignación de recursos y la programación se llevan a cabo simultáneamente. Para realizar el trabajo eficientemente -- la planeación y la programación deben separarse.

La secuencia debe ser:

- 2.141 PLANEACION: Definir necesidades.
- 2.142 ASIGNACION DE RECURSOS: Satisfacer las necesidades hasta el límite de la capacidad.

Si se siguen estos dos pasos a través del análisis - de la red del CPM y el PERT, automáticamente se produce un programa. En otras palabras, los recursos - deben determinar el programa y no al revés.

- 2.15 Un programa puede definirse como una tabla de tiempo de calendario para asignar o aplicar recursos a las - actividades de un proyecto, dentro de los límites disponibles. Al desarrollar un programa, el propósito - principal es terminar el proyecto en el mejor tiempo y al menor costo. Un método ideado para lograr este tipo de programación es el MAP (Multiple Allocation -- Procedure), el cual es una herramienta flexible adaptable, tanto a proyectos aislados, como a proyectos - múltiples, en los cuales las demandas de un fondo común de fuerza humana, por ejemplo presentaría algunos problemas formidables de programación.
- 2.16 Desde que un proyecto se concibe hasta que se termina la administración debe ser capaz de ejercer un control adecuado sobre toda la operación del proyecto. El PERT, el CPM, o cualquier otro sistema de administración de proyectos debe proporcionar una solución - del problema al cual está dirigido. Aún más, debe -- proporcionar una solución que tome en cuenta el papel y la función de la administración, si no puede ser -- controlada efectivamente por la administración. El - PERT y el CPM no solamente proporcionan a la administración el control, sino lo que es más importante, -- pueden ser controlados por la administración. Estas son las razones de su éxito y creciente popularidad.
- 2.17 Los procedimientos para crear primero un diagrama de flechas y posteriormente determinar la ruta crítica no son materia de este trabajo. Sin embargo cabe hacer - notar que con relación a cada actividad crítica es asombroso el resultado que puede obtenerse al hacerse uno mismo estas preguntas:
  - 2.171 ¿Se ha hecho una estimación precisa del tiempo?
  - ¿Hemos incluido un factor de contingencia en - la estimación? Si es así, debemos eliminarlo.

- 2.172 ¿Debemos terminar todas las partes de una actividad crítica antes de iniciar la siguiente actividad crítica?
- 2.173 ¿Existe alguna solución alternativa que pudiera acelerar las operaciones, eliminando las restricciones innecesarias?
- 2.18 La falla más común es incluir una contingencia o factor de reserva en cada actividad. La única solución sensata es hacer a un lado todos los factores de contingencia de cada actividad, especialmente en las -- actividades críticas y después de determinar la ruta crítica y la duración del proyecto, puede agregarse, si se desea, una contingencia al proyecto total.
- 2.19 Una vez que estamos seguros de que las estimaciones -- acerca de la ruta crítica son realistas, el siguiente -- paso es revisar la lógica de la secuencia. Por lo -- general aquí pueden obtenerse reducciones substanciales en tiempo.
- 2.20 Después de que la lógica de secuencia se ha refinado, debemos preguntarnos ¿Existen mejores alternativas?. Aquí también pueden obtenerse mejoras substanciales.
- 2.21 Sabemos como preparar el diagrama de flechas, como determinar la ruta crítica y como usarla para preparar el mejor plan de ejecución. Sin embargo, a causa de que estas técnicas no permiten organizar, usar y dar significado a una gran cantidad de datos aislados, -- existe el peligro de que aceptemos los resultados como sagrados y olvidemos que estos están basados en -- estimaciones de tiempo y costo. A primera vista parecerá que, a menos que las estimaciones sean exactas, lo que produciremos no será útil. No obstante, un -- análisis más profundo prueba que, mientras tengamos un buen método para manejar nuestra información, produciremos un buen resultado, aún con datos poco precisos.
- 2.22 Dado que las estimaciones no son exactas, será necesario hacer revisiones al plan. Si hemos usado la -- técnica PERT/CPM, podremos adaptar rápidamente las -- derivaciones de realización al plan y programas ac--tuales. Igualmente podrá reafirmarse el criterio de estimación para ser empleado en proyectos futuros.

A causa de que el PERT/CPM hace posible un control dinámico, se logra que la supervisión cuidadosa de un proyecto sea una meta fácilmente obtenible, a pesar de las incertidumbres en las estimaciones -- originales. En la Figura 2 puede verse el camino que se seguirá al revisar un programa.

2.23 Es obvio que existe una relación entre el costo y el tiempo requerido para llevar a cabo una actividad. Podremos estimar un costo siempre y cuando -- podamos suponer una duración, después de haber establecido un método. Por lo tanto determinar el -- costo no es el problema clave sino "estimar la duración". Cuando hablamos de duración debemos ser -- cuidadosos y explícitos ya que existe una relación entre el tiempo y el costo de realización de una -- actividad. Esta relación debe tomarse en cuenta -- al establecer la duración estimada de cualquier actividad. Podremos dibujar una gráfica de la relación costo-tiempo de cualquier actividad siguiendo y usando la forma básica que aparece en la Figura 3. Tanto el "costo mínimo" como su "tiempo" correspondiente se seleccionan como "normales" mientras que el "tiempo mínimo" y su "costo" son "límites". Para determinar la rapidez aproximada del aumento del costo al reducir el tiempo, estimamos los puntos normales y límite antes de aplicar un incremento de costo de variación lineal (aproximación en -- línea recta).

2.24 La pendiente de costos es la rapidez unitaria de -- aumento de los costos por unidad de disminución del tiempo. Gráficamente se indica con una línea recta en la Figura 3, mostrando una aproximación a la -- curva costo-tiempo. La pendiente de costos se encuentra determinando la relación entre el incremento del costo límite y la disminución del tiempo de la actividad.

$$\text{PENDIENTE DE COSTOS} = \frac{\text{Costo límite} - \text{Costo normal}}{\text{Tiempo normal} - \text{Tiempo límite}}$$

En las actividades ficticias, por definición, establecemos un valor elevado de la pendiente, digamos M, que es mayor que la pendiente más grande de todos los trabajos del proyecto. A las actividades que no pueden ser confirmadas se les asigna también la pendiente M. Cuando sea deseable, podemos usar más de una --

pendiente para cualquier actividad. Por ejemplo, si la información es conocida, podemos escoger puntos intermedios a lo largo de la curva costo-tiempo y establecer esas pendientes adicionales, como puede verse en la Figura 4.

$$\text{PENDIENTE DE COSTOS} = \frac{\text{Costo en } \Lambda - \text{Costo normal}}{\text{Tiempo normal} - \text{Tiempo en } \Lambda} \text{ (hasta el punto } \Lambda)$$

Y

$$\text{PENDIENTE DE COSTOS} = \frac{\text{Costo límite} - \text{Costo en } \Lambda}{\text{Tiempo en } \Lambda - \text{Tiempo límite}} \text{ (después del punto } \Lambda)$$

Más adelante veremos la aplicación de la pendiente de costos en la determinación de la duración y costos de un proyecto.

- 2.26 Vamos ahora a considerar aquellos factores, o contingencias que impiden el avance del trabajo y sobre los cuales no tenemos control. Por ejemplo, si estamos efectuando un trabajo exterior, debemos considerar los azares del tiempo. ¿Como podemos tomar en cuenta tales contingencias en nuestras estimaciones, y como las manejaremos realísticamente?. Si incluimos una contingencia por retraso debido a tiempo inclemente, estamos convocados. En la duración estimada de las actividades específicas nunca deben incluirse contingencias por mal tiempo o alguna otra causa similar que dé un elemento de duda.

Apliquemos este razonamiento a la construcción de un edificio de varios pisos. Sabemos que estamos expuestos a sufrir retrasos a causa del mal tiempo, pero no sabemos cuando. Permitir una contingencia de un tiempo en cada operación exterior, sería ridículo. Aun cuando apliquemos solamente a unas cuantas operaciones ¿qué sucede si no llueve?-Fig.5. Por otra parte, no podemos ignorar los azares del tiempo; son reales, aún cuando no sepamos dónde o cuándo afectarán nuestro trabajo. Para asegurar precisión, debemos estar preparados a estimar su efecto general. Nuestra mejor solución es estimar un factor de contingencia para el proyecto completo y agregarlo al final del programa, tal como se muestra en la Figura 6. Con esta solución de control cíclico, podemos reaccionar inmediatamente.

- 2.27 Hasta ahora, la hipótesis básica sobre lo que se apoya nuestra discusión acerca de las estimaciones es que -- tenemos algún conocimiento del trabajo requerido. La

duración y el costo de las actividades estan basadas usualmente en un conocimiento obtenido en experiencias previas. En la mayor parte de los tipos de trabajo estas estimaciones son bastante precisas para proporcionar resultados utiles. Hay otros tipos, en cambio, con los cuales podemos no estar tan acostumbrados, tales como proyectos de desarrollo o de investigación. Las incertidumbres relativas a la naturaleza de actividades específicas que deben realizarse, presentan problemas serios, respecto a la validez de cualquier estimación de tiempo o costo. ¿Cómo podemos entonces estimar con precisión estas actividades de las cuales sabemos poco o nada?. Para manejar soluciones como estas, se ha desarrollado una solución estadística, usando tres estimaciones de tiempo para cada actividad a saber:

- 1.- La estimación optimista del tiempo, símbolo A.
- 2.- La estimación más probable del tiempo, símbolo M.
- 3.- La estimación pesimista del tiempo, símbolo B.

La literatura sobre PERT define estas estimaciones de tiempo como sigue:

- 1.- Tiempo optimista: la duración resultante si todo marcha mejor que lo esperado; - usualmente depende de un avance inesperado de alguna clase. En este caso - - existe poca posibilidad de terminar el trabajo en un tiempo menor.
- 2.- Tiempo más probable: la duración resultante, si todo marcha como se espera. Si solo se hiciera una estimación debería ser ésta.
- 3.- Tiempo pesimista: la duración requerida, si todo marcha mal. (Usualmente es el resultado de problemas excesivos, o de mala suerte).

El PERT determina el tiempo "esperado"  $t_e$ . de una actividad, aplicando la siguiente ecuación:

$$t_e = \frac{a+4m+b}{6}$$

La teoría que respalda esta fórmula es dividir la incertidumbre suponiendo un 50% de posibilidades de que sea correcta. Esto es, si sobre una gráfica colocamos los valores posibles de la duración en un eje y en el otro la probabilidad de cada uno de ellos, el valor de  $t_e$ , dividirá la figura resultante en dos partes de igual área (Ver figura No. 7). Se usa una función beta para preveer posibles desviaciones a la izquierda o a la derecha.

- 2.28 En la misma forma que para una actividad existe una relación entre el tiempo y el costo en cualquier -- proyecto existe una relación determinada entre el -- costo total y la duración total. (Figura No. 8). Si un proyecto se prolonga indefinidamente, el costo aumentará. De manera semejante, el costo se incrementará si el proyecto se apresura. Naturalmente, nuestra preocupación principal deberá ser determinar la duración del Proyecto que mantenga a un -- mínimo su costo total.
- 2.29 El costo total de un proyecto es la suma de dos costos separados: el costo directo, hecho al ejecutar el trabajo y el costo indirecto, relativo al control o dirección de ese trabajo, interés del capital, etc.
- 2.30 No hay duda de que el costo indirecto se eleva al -- aumentar la duración del proyecto. Si el costo indirecto se debiera únicamente a gastos generales de supervisión, quedaría representado por una línea -- recta, como se indica en la Figura 9 (a). Pero -- cuando existe una pérdida de utilidades debido a -- una inhabilidad para satisfacer la demanda, debe -- agregarse a los gastos generales el aumento del costo correspondiente, resultando la curva que se muestra en la Figura 9 (b).
- 2.31 El costo directo del proyecto aumenta si es comprimidó el tiempo de ejecución, pero también aumenta -- el costo a medida que el tiempo aumenta debido a retrasos, ineficiencias, etc., lo que equivale a un -- costo y una duración mayor que las normales. (Figura 10).
- 2.32 Vamos a analizar, para mayor claridad, el caso de un proyecto que denominaremos Proyecto "A". Los datos de costo-tiempo de las actividades se anotan en la tabla número 1. Este proyecto durará 12 días teniendo un costo de \$ 1,175.00 directo.

¿Cuanto costará terminar el Proyecto "A" en 11 días?. Lo indicado será considerar un aceleramiento de la actividad (1.2) o de la actividad (2.3). Supongamos que el costo de este aceleramiento sea de \$50.00 y de \$25.00 por día respectivamente (pendiente de costos). La mejor solución será acortar la actividad (2.3) en un día terminándola en 3 días (menor costo por día) con lo cual se elevará el costo directo del proyecto a \$1,200.00 y con una duración total de 11 días.

¿Cuánto costará terminar el proyecto "A" en 10 días?. Acortariamos la actividad (2.3) terminándola en 2 días con un costo de \$500.00 resultando un costo directo total del proyecto de \$1,225.00.

¿Si deseáramos terminar el proyecto en 9 días, cuanto costaría?. La actividad (2.3) no puede comprimirse ya más, puesto que ha sido comprimida a su tiempo límite. Como resultado, la actividad (1.2) debe comprimirse a 7 días. El costo total aumentará \$50.00 llegando a \$1,250.00.

De la misma forma calcularemos el costo si deseamos una duración de 8 días llegando el costo a \$1,325.00 y con una duración de 7 días, tendrá el proyecto un costo de \$1.375.00.

Todas estas alternativas se resumen en la Tabla No.2 y una gráfica del costo total se muestra en la Figura No. 12.

Con referencia a la mencionada gráfica, debemos hacer 3 consideraciones a saber:

- 1.- Independientemente del costo, el proyecto no puede terminarse en menos de 7 días ya que la actividad (1.2) no puede terminarse en menos de 5 días, y la actividad (2.3), no puede realizarse en menos de 2 días.
- 2.- El proyecto puede llevarse a cabo con un costo directo total mínimo en 12 días.
- 3.- Las duraciones intermedias del proyecto se encuentran apresurando primero, el trabajo que tenga un incremento mínimo de costo -- (pendiente).



Una vez que se haya determinado el costo directo total y se conozca el costo indirecto, podemos determinar el costo total del Proyecto. Por simplicidad supongamos que el único costo indirecto son los gastos generales de supervisión. Supongamos además que son de \$30.00 por día. (Ver Tabla No. 3). Los datos mostrados ahí indican que la inversión mínima será de \$1,525.00 y que la duración resultante del proyecto será de 10 días. Los resultados de costo se podrán ver en la gráfica de la Figura No. 13.

Consideremos ahora una complicación adicional. Además de los gastos generales, supongamos que hay una pérdida de \$10.00 por día hasta el noveno día inclusive, y de \$30.00 por día de allí en adelante. Bajo estas circunstancias los datos de costo asumen la forma indicada en la Tabla No. 4 con las curvas de costo que pueden verse en la Figura No. 14.

Ya consideradas las pérdidas, es evidente que el costo mínimo del Proyecto "A" es ahora de \$1,635.00 con una duración de 9 días. El plan óptimo, en estas condiciones, debe ser apresurar la actividad (2.3) a dos días y la actividad (1.2) a 7 días. (Figura No. 15).

Generalizando, los resultados de nuestro estudio del Proyecto "A", muestran que la cuestión de la duración de un proyecto involucra, en parte, el costo total mínimo. La duración más deseable usualmente se localiza entre la duración normal y la duración mínima del proyecto. Se encuentra determinado el rango de valores del costo total del proyecto (para varias duraciones) y se toma la duración correspondiente al valor mínimo. El costo total del Proyecto para cada duración se encuentra combinando los valores correspondientes de costo directo y del costo indirecto.

Mediante el desarrollo del caso práctico, cuya solución se adjunta, podremos tener una mejor y más clara visión de este problema.

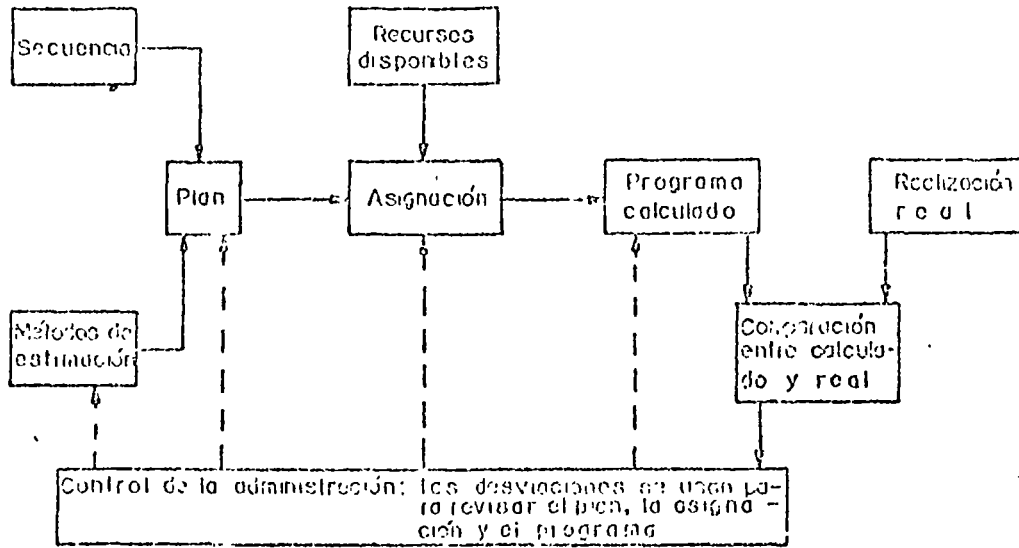


FIGURA 2 Secuencia que debe seguirse al revisar el programa.

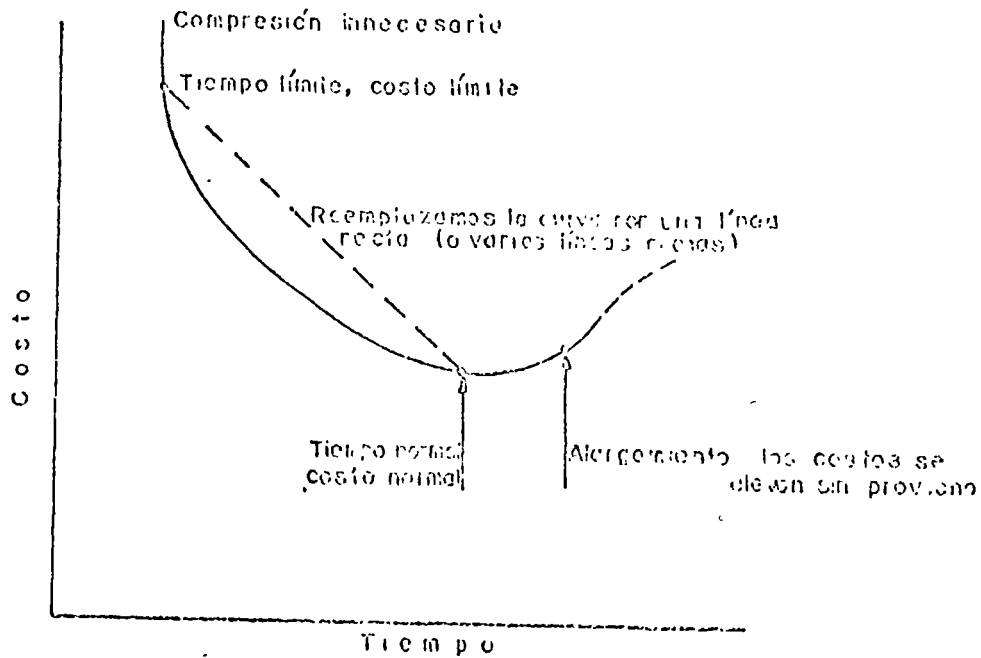


FIGURA 3 Relación general costo-tiempo para cualquier actividad.

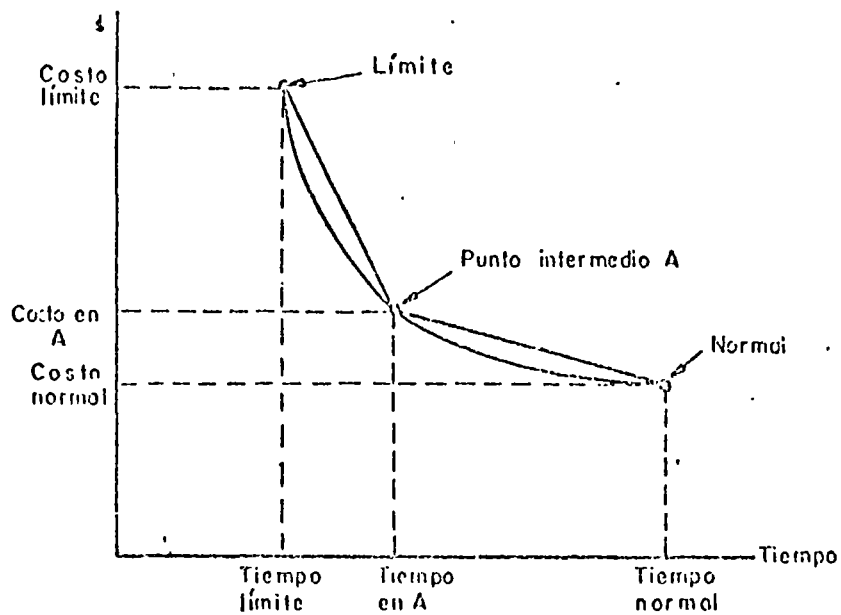
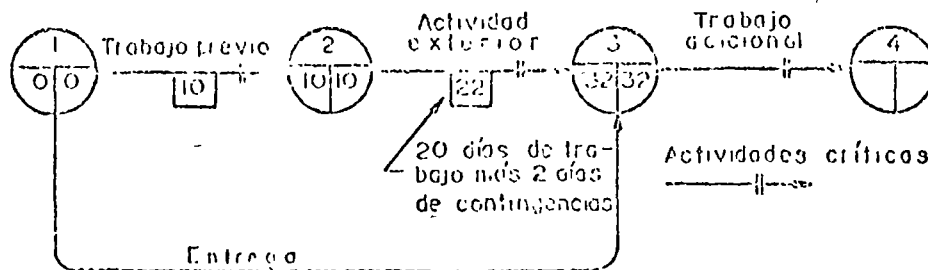


FIGURA 4 En cualquier actividad puede usarse más de una pendiente.



Programado para 32 días, ya que no se necesita sino hasta entonces. Toda entrega puede hacerse en 30 días, si así se ordena. Una vez ordenado, la fecha de entrega no puede cambiarse sin costo extra.

FIGURA 5 La introducción de contingencias en las estimaciones de las actividades puede ser costoso y producir confusiones.

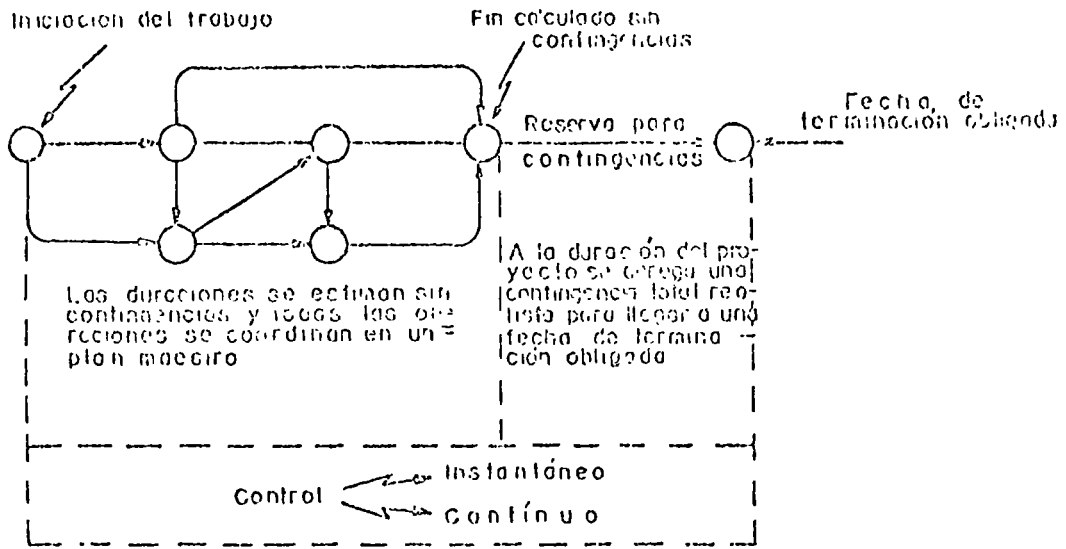


FIGURA 6 Las contingencias pueden tomarse en cuenta por medio de un tiempo de reserva.

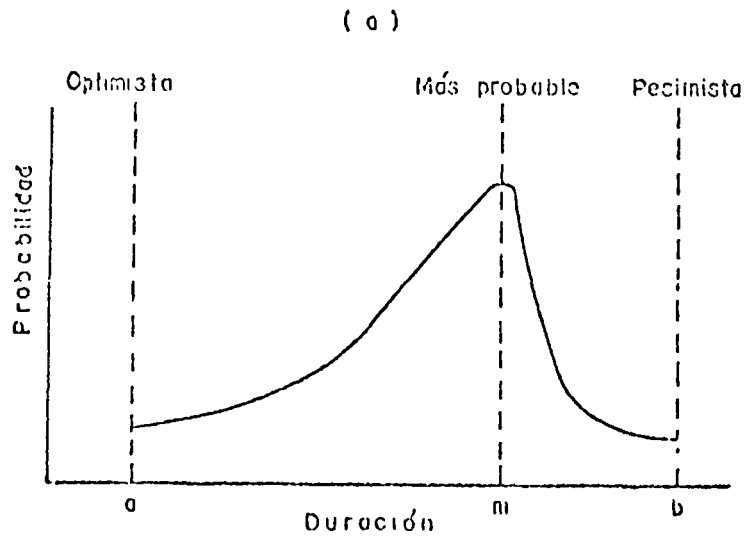


FIGURA 7 (a) Tres estimaciones de tiempo.

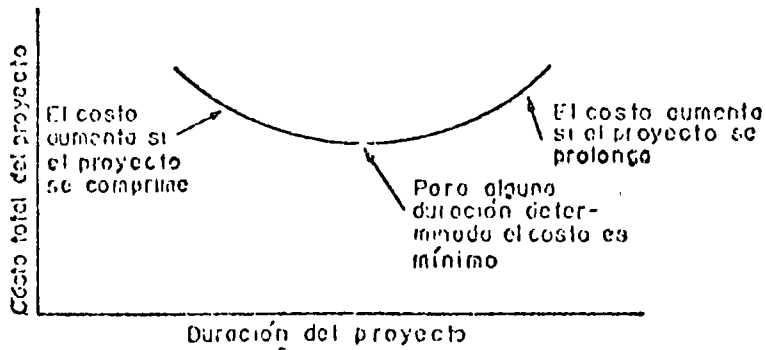
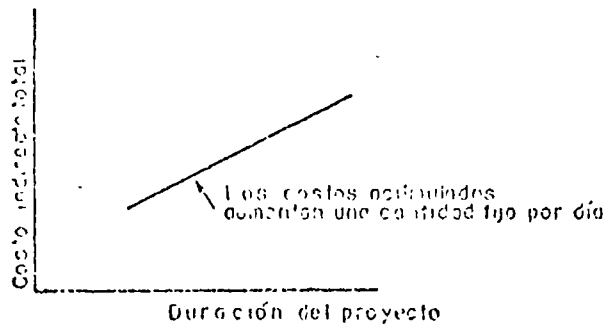
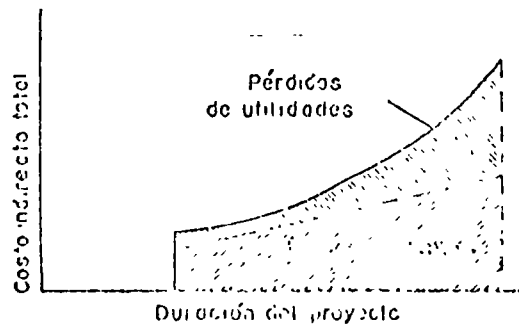


FIGURA 8 Relación costo-duración de un proyecto.



(a)

Si los gastos generales de supervisión son el único elemento del costo indirecto, entonces el costo indirecto total es una línea recta cuya pendiente es igual a los gastos generales por día.



(b)

Si intervienen pérdidas de utilidades, entonces los costos indirectos totales pueden aumentar rápidamente.

FIGURA 9 Costo indirecto total de un proyecto.

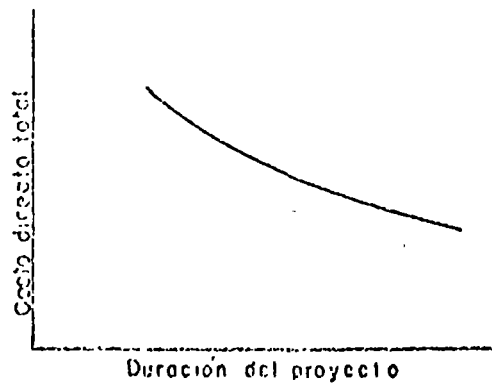


FIGURA 10 Costo directo total de un proyecto.

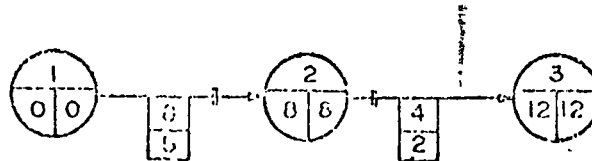


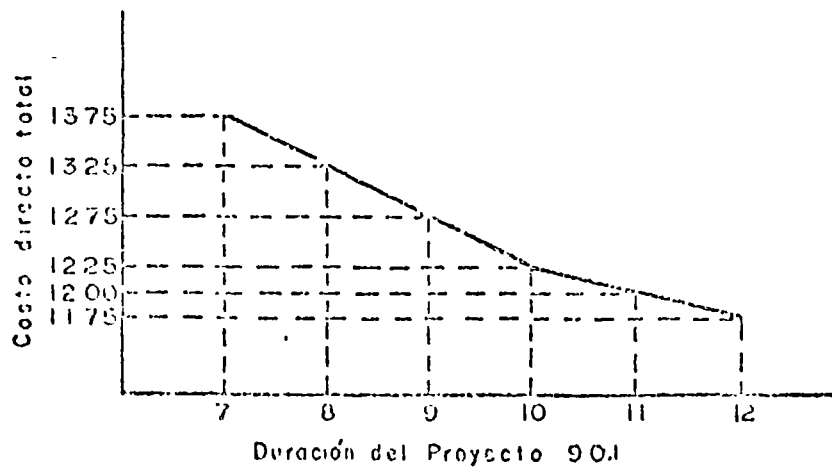
FIGURA 11 Proyecto "A"

Actividad	Duración de la actividad	Duración proyecto	Costo proyecto	Costo límite	Pendiente
1, 2	6	5	\$ 725	\$ 075	\$ 50
2, 3	4	2	\$ 450	\$ 500	\$ 25

TABLA 1. Proyecto "A". Datos costo-tiempo.

Actividad	Duración de la actividad					
1, 2	6	5	6	7	8	5
2, 3	4	3	2	2	2	2
Duración Proyecto	12	11	10	9	8	7
Costo Proyecto	\$ 1175	\$ 1220	\$ 1225	\$ 1275	\$ 1325	\$ 1375

TABLA 2. Proyecto "A". El costo total aumenta cuando se apresuran las actividades (1,2) y (2,3) con el fin de reducir la duración.



Duración proyecto	12	11	10	9	8	7
Costo directo total (Tabla 2)	1175	1200	1225	1275	1325	1375
Costo indirecto total (\$ 30 por día)	360	330	300	270	240	210
Costo total proyecto (suma costos directos e indirectos)	1535	1530	1525	1545	1565	1585

TABLA 3. El costo indirecto total es de \$ 30 por día.

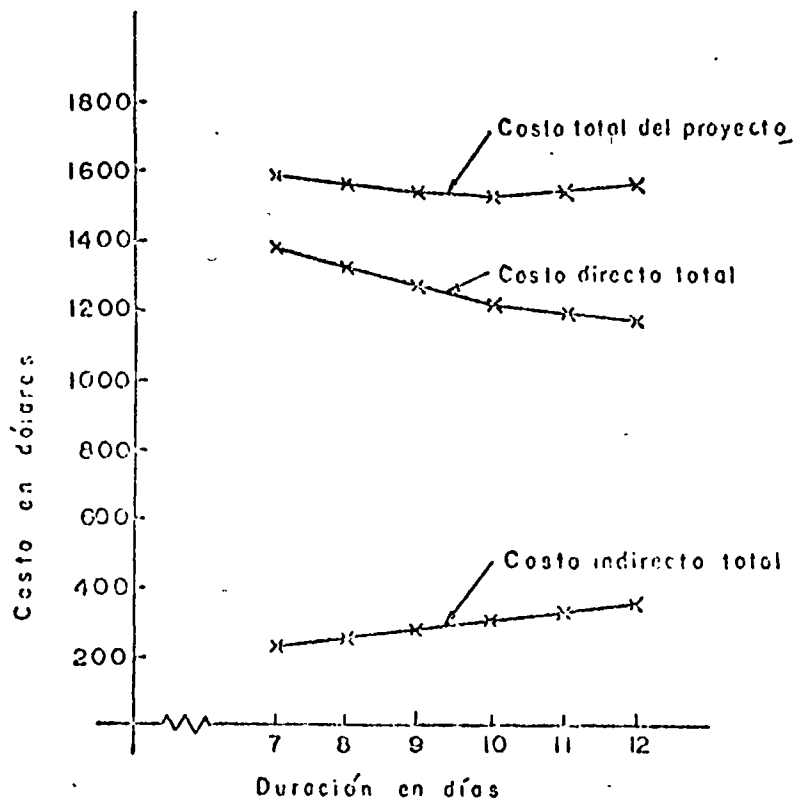


FIGURA 13 Curvas de costo basadas en los datos de la Tabla 3.

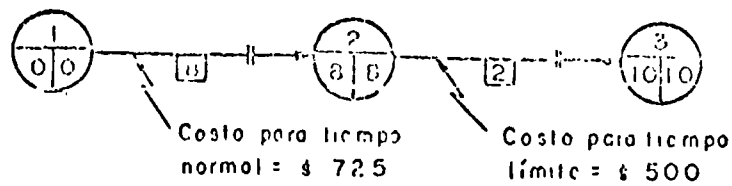


FIGURA 14 Proyecto "A" Plan para un costo total mínimo.

Duración proyecto	12	11	10	9	8	7
Costo indirecto de servicios	200	350	500	670	810	910
Costo indirecto por pérdida de utilidades	180	150	120	90	80	70
Costo indirecto total	380	500	620	760	890	980
Costo directo total	1175	1200	1225	1275	1325	1375
Costo total del proyecto	1715	1690	1645	1535	1445	1375

TALELA 4. Proyecto 'A' Datos de costo incluyendo pérdidas de utilidades.

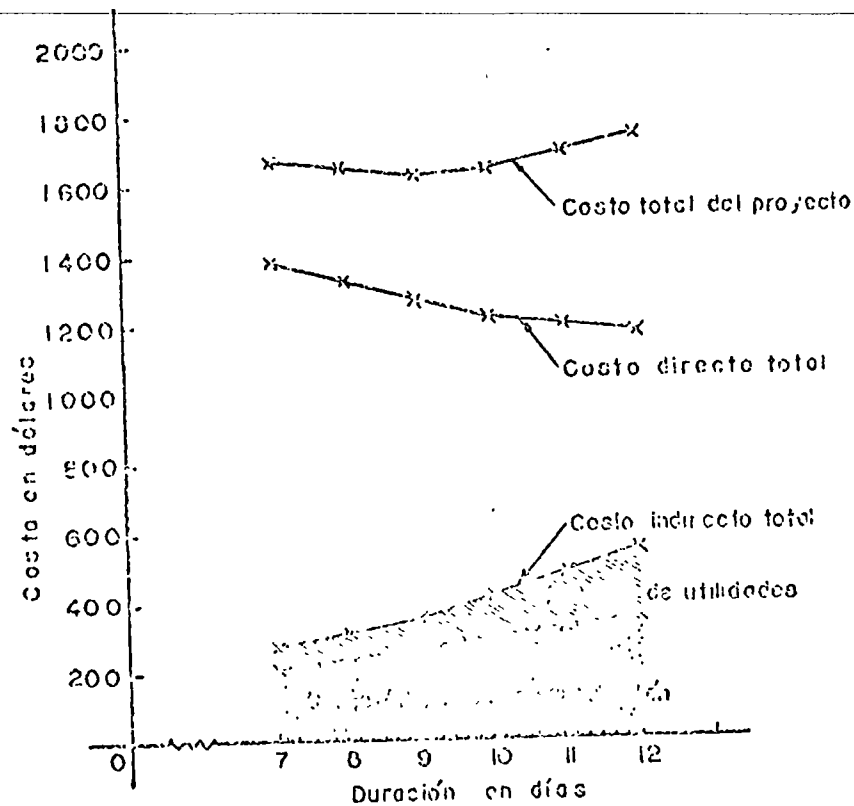


FIGURA 15 Curvas de costo basadas en los datos de la Tabela 4.

Ya consideradas las pérdidas, es evidente que el costo mínimo del Proyecto 501 es ahora de \$ 1,535, con una duración de 9 días. El plan óptimo, en estas condiciones, debe ser apresurar la actividad (2,3) a dos días y la actividad (1,2) a 7 días (véase la Figura 9).

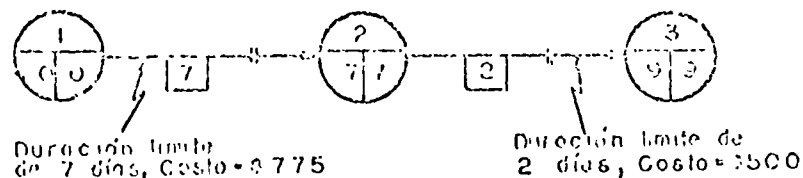


FIGURA 16 Proyecto "A" Plan para un costo total mínimo, tomando en cuenta las pérdidas de utilidades.



C L A S E P R A C T I C A

Determinar el No. de Cuenta  
en los siguientes casos:

PROBLEMA No. 1

Proyecto 01101: Personal pagado por destajo  
en trabajos de desmonte del Area 29.

PROBLEMA No. 2

Proyecto 04008: Diseño del sistema contra in-  
cendio del Area 14.

PROBLEMA No. 2

Proyecto 00983: Trabajo de montaje con perso-  
nal por administración de tubería de acero al  
carbón en el Area 03.

C L A S E P R A C T I C A .

## PROBLEMA No. 4.

El proyecto "B" tiene una duración normal de 30 días y un costo de \$2,500.00. Los datos de costo-tiempo de cada actividad se muestran en la Tabla No. 1 y el diagrama de -- flechas en la Figura No. 1.

- 1.- Para reducir la duración del Proyecto a 29 días, debemos comprimir una de las actividades críticas. Favor de contestar a las siguientes preguntas:
  - 1.- ¿Qué actividad deberá ser comprimida? ¿Por qué?
  - 2.- ¿Cuál será el nuevo costo directo?
  - 3.- Dibujar el nuevo diagrama de flechas y determinar la ruta crítica.
- 2.- Ahora deseamos reducir la duración del Proyecto a 28 días.
  - 1.- Dar tres alternativas para conseguir lo anterior.
  - 2.- ¿Cuál es el costo de cada una de las alternativas?
  - 3.- Dibujar el diagrama de flechas para cada una de las alternativas y determinar la ruta crítica en cada caso.
  - 4.- ¿Cuál es la mejor alternativa? ¿Por qué?
- 3.- Ahora deseamos reducir la duración del Proyecto a 27 días.
  - 1.- Dar cuatro alternativas para conseguir lo anterior.
  - 2.- ¿Cuál es el costo de cada una de las alternativas?
  - 3.- Dibujar el diagrama de flechas para cada una de las alternativas y determinar la ruta crítica en cada caso.
  - 4.- ¿Cuál es la mejor alternativa? ¿Por qué?
- 4.- Vamos a considerar la posibilidad de conseguir un adelanto un poco mayor, de una duración del proyecto de 27 días a una de 26.
  - 1.- Dar tres alternativas para conseguir lo anterior.
  - 2.- ¿Cuál es el costo de cada una de las alternativas?
  - 3.- Dibujar el diagrama de flechas para cada una de las alternativas y determinar la ruta crítica en cada caso.
  - 4.- ¿Cuál es la mejor alternativa? ¿Por qué?
- 5.- Contestar a las mismas preguntas para un tiempo de ejecución del proyecto "B" de 22 días.

- 6.- Calcular el costo total del proyecto para cada una de las alternativas anteriores, haciendo las siguientes suposiciones:
  - 1.- Gastos de supervisión y gastos generales: \$50.00/día, durante el desarrollo del trabajo.
  - 2.- Pérdida de utilidades: \$100.00/día, hasta el día - - No. 25 inclusive; de ahí en adelante \$150.00/día.
- 7.- ¿Cuál es el plan óptimo?
- 8.- Determinar el costo y tiempo mínimo del proyecto y dibujar la gráfica de las relaciones de costo-tiempo.

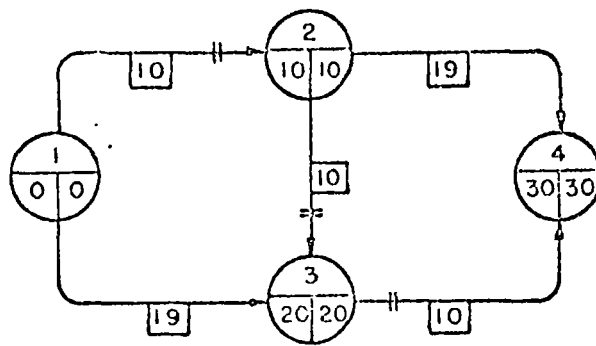


FIGURA Proyecto " "

Acti- vidad	Tiempo normal	Tiempo límite	Costo normal	Costo límite	Pendi- ente
1,2	10	7	400	640	80
1,3	19	11	600	1160	70
2,3	10	8	500	600	50
2,4	19	15	700	1000	75
3,4	10	4	300	810	65

\$2500 \$4210

TABLA Proyecto " " Datos costo-tiempo de las actividades.

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.

Costos y Presupuestos de Obras Civiles  
e Industriales

Catálogo de Cuentas, Programación, Planeación  
y su efecto en los Costos

Apuntes Adicionales

MANUEL RITA PETERSSON  
INGENIERO CIVIL

## APUNTES ADICIONALES AL PARRAFO 2.20

Después de que la lógica se ha refinado, podemos preguntar: "¿Existen mejores alternativas?" En efecto, muy frecuentemente son coexistentes las etapas de refinación de la lógica y de valuación de alternativas.

Para ilustrar la manera en la cual puede usarse la ruta crítica en la valuación de alternativas, consideremos el caso de la construcción de un cascarón exterior para un edificio de un piso, según se indica en la Figura "A". Por simplicidad se omiten todos los detalles, como marcos de ventanas, divisiones interiores y otros semejantes. También se especifica que los muros y los pisos serán de concreto reforzado. Hay dos complicaciones: primera, el cascarón debe cerrarse tan rápidamente como sea posible y, segunda, existirá una pequeña mezzanine en la zona este del edificio.

La práctica común en el colado de concreto es emplear juntas de construcción. Una junta de construcción une dos secciones adyacentes de concreto, coladas una después de la otra, y se necesita por razones de peso y de resistencia; no siempre puede colarse en una operación todo el concreto de una losa o de un muro. En nuestro ejemplo, las juntas de construcción de los muros y de las losas de piso y techo se localizan en el mismo lugar. La mezzanine se apoya sobre el muro este y no puede colarse sino hasta después de que esa sección del muro se cuele y se cure, ya que existirá una junta de construcción entre la mezzanine y el extremo este del edificio.

El problema es construir el cascarón (muros, mezzanine y techo) tan rápidamente como sea posible. Una vez que el cascarón quede totalmente cerrado, puede colarse la losa del piso, después de que se hayan terminado los trabajos subterráneos de electricidad, plomería y otros semejantes.

Para erigir el cascarón, los trabajos que deben hacerse (una vez que el lugar esté preparado y todas las zapatas y cimientos estén terminados) son el colado de:

1. Los muros.
2. La losa de la mezzanine.
3. La losa del techo.

Son posibles tres alternativas. Primera, el edificio podría erigirse, simplemente, como sigue:

1. Colar los muros de oeste a este.
2. Colar la losa de la mezzanine después de que se haya terminado la sección más hacia el este del muro inferior.
3. Colar la losa del techo un poco después de los muros inferiores; no obstante, esta losa no puede terminarse sino hasta después de que la losa de la mezzanine pueda soportar el peso de los apoyos necesarios para el colado de la sección final de la losa del techo en el extremo este del edificio.

El procedimiento puede ilustrarse por medio del diagrama direccional de flujo del trabajo, muy tosco, que se muestra en el Plan de Construcción No. 1.

Como alternativa, el edificio podría construirse de este a oeste. De acuerdo al Plan 2, la losa de la mezzanine se terminará mucho antes, pero trabajo de la losa del techo debe diferirse hasta que todo el trabajo de la mezzanine se termine.

El Plan 3 hace posible erigir los muros inferiores de este a oeste, permitiendo una iniciación inmediata de la losa de la mezzanine, una vez que se termine la sección del muro en el extremo más hacia el este del edificio. Podría haber un cambio de dirección, y el colado de la losa del techo podría comenzar en el extremo oeste del edificio, después de que se terminen todos los muros inferiores.

Es difícil, si no imposible, seleccionar la mejor de estas tres alternativas, únicamente sobre la base de puro raciocinio. Se requiere una medida cuantitativa. Determinando la ruta crítica de cada una de las tres alternativas, llegamos a un valor cuantitativo de la duración del proyecto de cada una de ellas. La selección es obvia entonces: El plan de construcción que conduzca a la duración más corta es el mejor.

En el caso real, el análisis demostró que el segundo enfoque era 10 días más rápido que el primero. El tercero, que hace uso de un posible cambio de dirección, era más rápido 20 días adicionales.

Esta determinación no se realizó meramente sentándose y considerando los diversos caminos según los cuales podía construirse el edificio. Se preparó un diagrama de flechas del programa de construcción de oeste a este. Al calcularse la ruta crítica se encontró que la terminación de la losa del techo, que ya era crítica, se retrasaba seriamente a causa de la no terminación de la mezzanine.

Al intentar eliminar esta restricción, se formuló el Plan 2 para lograr terminar la mezzanine tan pronto como fuera posible. Se ahorró algún tiempo (10 días), pero se vió - claramente que el trabajo de la losa del techo podía iniciarse en el extremo oeste del edificio, antes de que se comenzara en el extremo este, una vez más a causa de la mezzanine. En ambas soluciones, el trabajo de la mezzanine fué crítico.

Esta situación claramente requería el cambio de dirección mostrado en el Plan 3. No había razón para esperar la terminación de la mezzanine, a causa de que era posible - iniciar, inmediatamente, la losa del techo en el extremo oeste del edificio. De este modo, todo el trabajo de la mezzanine se eliminó de la ruta crítica y se ahorraron -- otros 20 días adicionales.

Esta es, solamente, una indicación simplificada de cómo - puede usarse el método para considerar alternativas. Se trata, realmente, de poner a trabajar la ruta crítica una vez que se determina. Hemos combinado la secuencia y el tiempo para refinar y determinar el "mejor plan posible". La determinación del plan es el primer requisito en la -- formulación del mejor programa. Esto debe hacerse antes de que sea posible considerar ninguna aceleración o ninguna asignación de recursos.

Una vez que hemos preparado un plan y lo hemos examinado, rigurosamente, a la luz de estimaciones de tiempo realistas, lógica y refinada y estrategias alternativas, podemos, si deseamos, considerar una aceleración. Si la aceleración no es necesaria, entonces el plan es el mejor posible y estamos listos para asignar recursos de acuerdo a las necesidades especificadas hasta los límites de disponibilidad, con el fin de producir el mejor programa del - proyecto.



## APUNTES ADICIONALES AL PARRAFO 2.22

Consideremos las estimaciones mismas. ¿Cómo determinamos la duración y el costo de una actividad, y cómo distinguimos la planeación de una operación de su programación?

Supongamos que estamos construyendo dos edificios adyacentes y que ambos edificios deben terminarse antes de que podamos usar alguno de ellos. Serán usados, digamos, para una operación de manufactura en la cual las partes se hacen en un edificio, y se ensamblan en el otro. Claramente, la erección de ambos edificios debe considerarse como un proyecto.

En cualquier operación de construcción, excavación de alguna clase debe preceder la construcción de la cimentación. Primero, determinamos el método de excavación (estamos planeando), y a continuación, determinamos cuándo debe iniciarse la excavación (estamos programando). Conceptualmente, esta secuencia es obvia, pero es difícil en la práctica.

Supongamos que hemos decidido usar una excavadora mecánica. Este es un límite de recursos, ya que solamente hay una excavadora. Podemos estimar el tiempo requerido para excavar con una máquina el desplante de cada edificio, obteniendo así la duración de cada operación de excavación, como se muestra en la Figura "B". Todo esto es planeación.

Sin embargo, cuando decimos cuál excavación hacer primero, estamos programando. No estamos programando cuando decidimos usar una máquina, ni aún cuando decidimos usar solamente una máquina, pero estamos definitivamente programando cuando decidimos dónde usarla primero.

Hay muchos "usuarios" del PERT/CPM que claman que tal decisión no importa, ya que de todos modos tenemos que excavar los dos sitios. No obstante, si un edificio A, requiere tres meses más para construirlo que el otro, B, entonces importa mucho si dedicamos dos meses a excavar el sitio de B antes de iniciar el de A. El resultado será retrasar dos meses, innecesariamente, el proyecto completo. Y justamente, esto que parece una tontería, ha sido hecho, se hace, y probablemente se seguirá haciendo durante algún tiempo en el futuro.

Ahora¿que hay respecto a la estimación? Los pasos son:

1. Elegimos un método de ejecución determinando qué tipo de recurso se va a usar: hombre o máquina.
2. Consideramos los recursos disponibles. ¿Tenemos los hombres o las máquinas? No debemos asignar, simplemente considerar.
3. Estimamos la duración del uso de cada tipo de recurso.
4. Reducimos todo el uso de recursos al factor común dinero, multiplicando la duración por el costo del uso en dinero.

Todo esto es obvio. Lo hacemos cada vez que estimamos. Y todavía así, a algunas personas claman que no podemos asignar un costo a una estimación. Seguramente que podemos, siempre y cuando podamos suponer una duración, después de haber establecido un método. Por lo tanto, determinar el costo no es el problema clave, sino ¡estimar la duración!

Cuando hablamos de duración, debemos cuidar ser explícitos. La duración gira alrededor del método de realización, ya que existe una relación entre el tiempo y el costo de realización de una actividad. Esta relación debe tomarse en cuenta al establecer la duración estimada de cualquier actividad.

## APUNTES ADICIONALES AL PARRAFO 2.23

Como ilustración, consideremos el trabajo de pintar un gran edificio el cual se estima que requiere 100 días-hombre de trabajo. La eficiencia puede mantenerse a un máximo con -- cualquier cuadrilla que varíe en tamaño entre 10 y 20 hom-- bres (como se indica en la curva de la Figura "C"). Una -- cuadrilla de menos de 10 hombres causa un alargamiento en -- el tiempo y en el costo, debido a una disminución en la efi-- ciencia durante el movimiento de la obra falsa y el equipo. Tener más de 20 hombres en la cuadrilla da por resultado -- una "congestión", y obtenemos un efecto de compresión. Un aumento a más de 40 hombres ocasiona el caos.

Para realizar este trabajo, debemos estimar el tiempo lími-- te, el costo límite y el tamaño límite de la cuadrilla. Usan-- do el costo mínimo y la duración correspondiente a la cuadri-- lla más grande, determinaremos entonces el costo-tiempo nor-- mal. Como información de reserva deben conservarse datos re-- lativos a la cuadrilla más pequeña y a la duración más larga. Si la actividad fuera crítica, asignaríamos la cuadrilla más grande; pero si la actividad no resulta crítica, usaríamos -- la cuadrilla más grande solamente si disponemos de los hom-- bres. Si estuviéramos escasos de pintores, asignaríamos una cuadrilla más pequeña, haciendo la disminución lineal corres-- pondiente a la duración. Note, sin embargo, que tal incre-- mento no puede extenderse más allá de la duración crítica -- permitida en el plan del proyecto.

## APUNTES ADICIONALES AL PARRAFO 2.27

Como ilustración adicional apliquemos la fórmula del tiempo esperado a tres actividades separadas.

Caso 1:

a = 20 unidades de tiempo (tiempo optimista).

m = 30 unidades de tiempo (tiempo más probable).

b = 40 unidades de tiempo (tiempo pesimista).

$t_e$  = Tiempo esperado

$$= \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$= \frac{20 + (4 \times 30) + 40}{6}$$

$$= \frac{180}{6}$$

$$= 30$$

$t_e$  = (tiempo más probable).

Este resultado no es sorprendente, ya que tanto la estimación optimista como la pesimista están igualmente espaciadas con relación al tiempo más probable (Véase la Figura "D" (a)).

Caso 2:

a = 20 unidades de tiempo

m = 30 unidades de tiempo

b = 58 unidades de tiempo

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$= \frac{20 + (4 \times 30) + 58}{6} = \frac{198}{6}$$

$$= 33$$

$t_e$  es mayor que m.

La Figura "D" (b) muestra que la estimación pesimista está 28 unidades de tiempo a la derecha de la estimación más probable, mientras que el valor optimista está 10 unidades de tiempo a la izquierda.

Caso 3:

a = 8 unidades de tiempo

m = 30 unidades de tiempo

b = 40 unidades de tiempo

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$= \frac{8 + (4 \times 30) + 40}{6} = \frac{168}{6}$$

$$= 28$$

$t_e$  es menor que m.

En este caso, la estimación optimista está 22 unidades de tiempo a la izquierda de la estimación más probable, mientras que el valor pesimista está 10 unidades de tiempo a la derecha (Ver Figura "D" (c)).

El factor más importante no es decidir si es mejor una estimación que tres estimaciones, sino más bien cómo se emplean. Cuando no hay incertidumbre, debe hacerse solamente una estimación del tiempo. Esto es cierto para la mayor parte de los proyectos, aún en trabajos de investigación. La contingencia no debe incorporarse a las estimaciones del tiempo -- (como previamente se discutió). Bajo estas circunstancias -- no hay necesidad de hacer tres estimaciones del tiempo. Después de todo, la fórmula misma nos da un sólo número.

Por otra parte, en casos de "invención" podría ser legítimo dudar de la duración. El uso de la fórmula:

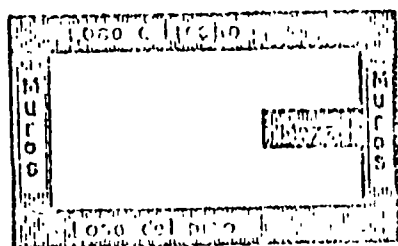
$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

podría aumentar nuestra confianza en el tiempo esperado resultante. Aún así, y esto es importante, una fórmula no hace el trabajo. Debemos hacer la mejor estimación posible, y después, controlar el proyecto de una manera dinámica. No debemos pensar que podemos predecir el futuro, simplemente usando 3 números y una fórmula.

Debemos ser realistas. Estamos buscando una estimación de la duración para usarla en los cálculos de nuestra red, a fin de determinar la ruta crítica y las fronteras de las actividades. No importa cómo obtengamos ese número -adivinándolo, por experiencia, por medio de estadísticas, o por medio de una fórmula- ¡probablemente sea incorrecto! El control de los cambios, la habilidad para hacer revisiones inmediatas y conocer en el acto los resultados de un cambio, son factores de mucho mayor importancia en la tarea de controlar el proyecto en conjunto.

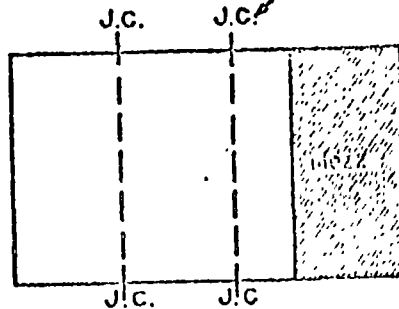
No existen reglas que indiquen que deba usarse una estimación o tres estimaciones, pero las siguientes sugerencias pueden resultar de utilidad:

1. Nunca use tres estimaciones cuando no hay "invencción".
2. Use el sentido común. Después de todo, ya es bastante difícil hacer una estimación realista. ¡Es todavía más difícil hacer tres!



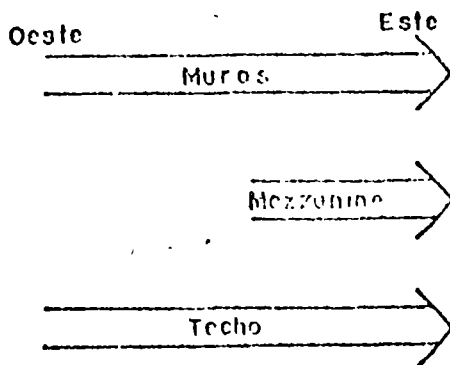
(a)

Vista lateral. Note la mezzanine al lado este del edificio

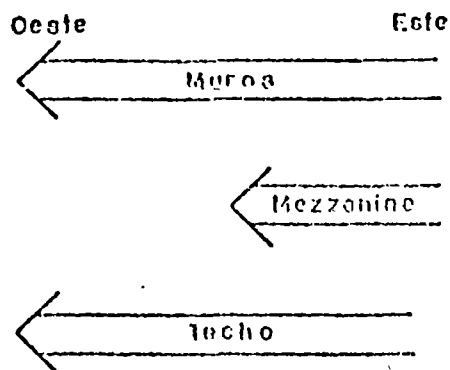


(b)

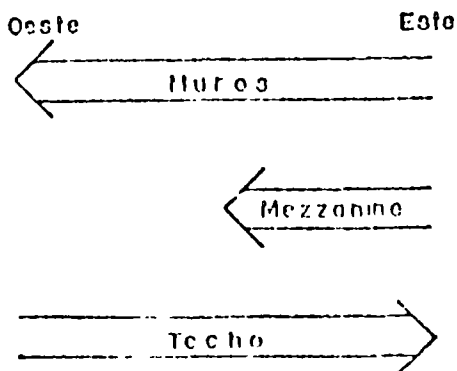
Planta. Note que la mezzanine no es tan grande como la parte de la losa de piso a techo que hayo hasta la junta de construcción del lado este del edificio



Plan de construcción N° 1.



Plan de construcción N° 2.



Plan de construcción N° 3.

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

- 1.- Project Engineering of Process Plants.  
RASE & BARROW.
- 2.- Cost and Optimization Engineering.  
F. C. JELEN.
- 3.- Fundamentals of Cost Engineering in the Chemical Industry.  
BAUMAN.
- 4.- Modern Cost Engineering Techniques.  
POPPER.
- 5.- Administración y Control de Proyectos.  
R. L. MARTINO.
- 6.- Método de la Ruta Crítica.  
JAMES H. ANTILL & RONALD W. WOODHEAD.
- 7.- Construction Scheduling and Control.  
DEATHILRAGE.



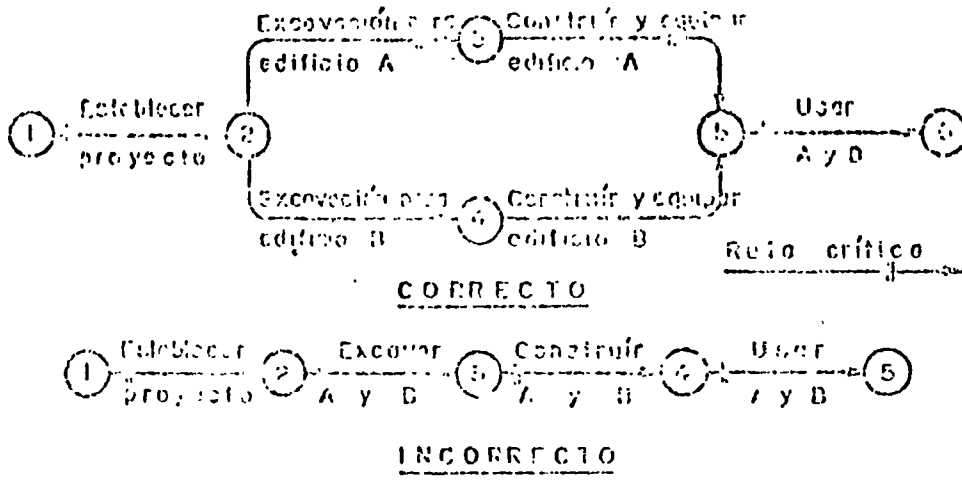


FIGURA B "Lo primero es primero", es siempre importante al programar.

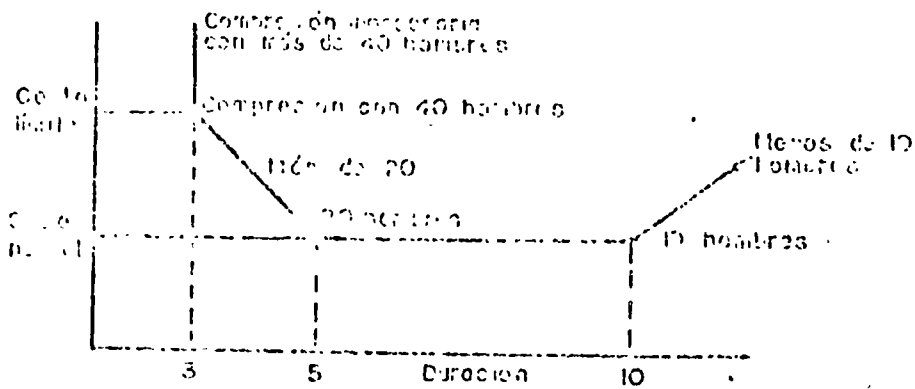


FIGURA C

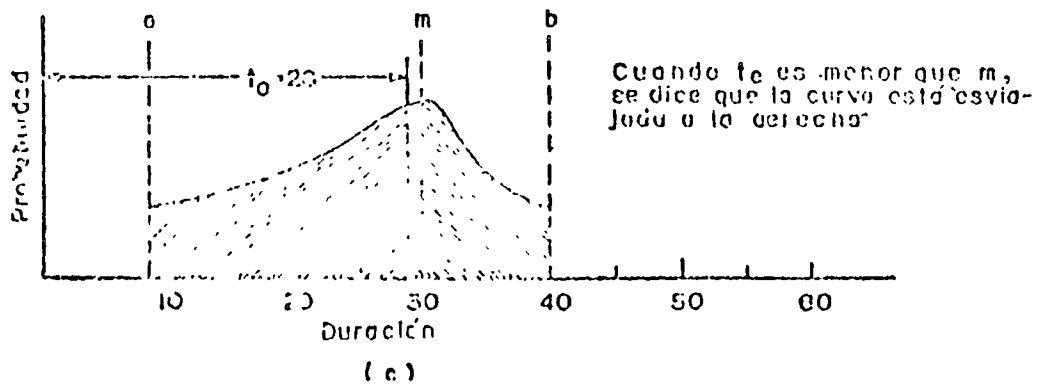
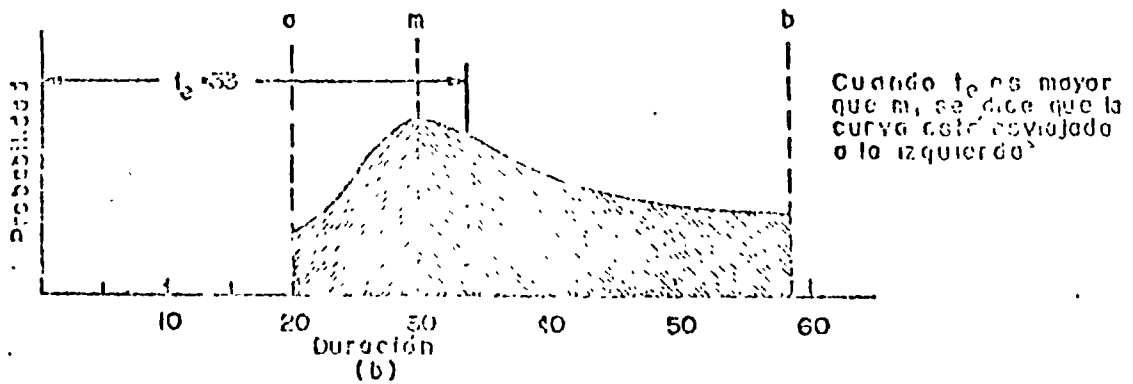
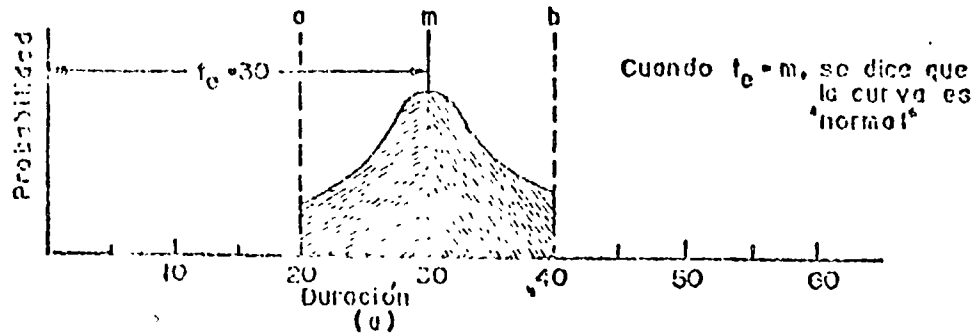


Figura "D"

METODOLOGIA DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS, CON-  
SIDERACIONES BASICAS, RELACIONES CON LAS ESPECI-  
FICACIONES, PROGRAMA Y EL PRESUPUESTO.-

ING. ENRIQUE TOSCANO LATZ

9 Marzo 1973.-

METODOLOGIA DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS, CON-  
SIDERACIONES BASICAS, RELACIONES CON LAS ESPECIFI-  
CACIONES, PROGRAMA Y EL PRESUPUESTO.

I.- CONSIDERACIONES BASICAS.-

I.1.- El precio unitario ha quedado definido en -- forma oficial, como el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice. Asimismo se entiende por Unidad de Obra, la unidad de medición que se señala en -- las especificaciones como base para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago y, el Concepto de Trabajo o Concepto de Obra -- quedó definido como el conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes de una obra en que esta se divide convencionalmente para fines de medición y pago.

Si se resumen en una sola expresión los conceptos tratados en el punto anterior se puede establecer, en una forma más amplia, que el Precio Unitario es la remuneración que se hace al contratista, por -- las operaciones que realiza y los materiales que emplea en la ejecución de las distintas partes de una obra, considerando la unidad que de acuerdo -- con las especificaciones respectivas se fije para efectos de medición de lo ejecutado.

Lo anterior, lógicamente, coincide con lo que tradicionalmente se ha considerado como precio unitario, y además, cabe hacer notar que se ha establecido una liga íntima entre el precio unitario y la especificación, pues esta última es preponderante en él, aún cuando no sea lo único que lo determina.

En efecto si se ve la figura del Anexo 1, se puede apreciar que el precio unitario está conformado por una serie de factores, mismos que se han clasificado en dos grupos, el correspondiente a los llamados de Dependencia y el correspondiente a los llamados de Consistencia.

I.2.- Se conocen como Factores de Dependencia --- aquellos que, por sus características y la relación que guardan con la ejecución del concepto de obra, influyen en forma directa o indirecta en la magnitud del precio unitario. Estos factores se han dividido en Controlables e Incontrolables, división que se ha establecido tomando en cuenta, para los Controlables, que estos son factores cuyo conocimiento, en la mayor parte de los casos, es previo a la valuación del precio unitario y -- consecuentemente se puede ejercer control sobre ellos para modificar en más o en menos, algunos de los cargos que integran el precio unitario. Para los Incontrolables, que estos son factores cu-

#3...

ya posible variación durante la ejecución de las obras hace que su influencia sobre la magnitud -- del precio unitario no pueda controlarse con anti cipación, a menos que se haga una inversión fuerte en los estudios previos necesarios para su conocimiento, y en tal evento el porcentaje controlable está en razón directa de la precisión de di chos estudios y consecuentemente del costo de los mismos.

I.3.- Como factores controlables se tienen; el -- Proyecto, las Especificaciones y los Programas. - El proyecto puede modificarse a voluntad, dentro de ciertos límites, para cambiar las condiciones de ejecución de la obra, principalmente en cuanto a dimensiones y distribución de los distintos ele mentos estructurales y proporcionar así diferen-- tes alternativas para los conceptos de trabajo, - logrando así modificaciones en los precios unitarios de los mismos; como ejemplos: Excavaciones - a mayor o menor profundidad, miembros estructurales más o menos resistentes o más o menos complicados para su realización. Las Especificaciones - podrán hacerse más o menos rígidas en cuanto a ca lidad y tolerancias en las dimensiones y en los - acabados. Finalmente, el Programa de Ejecución po drá ampliarse o acortarse estableciendo así una - mayor o menor rapidez de ejecución con una varia-

ción en la magnitud de los precios unitarios.

I.4.- Como factores incontrolables se tienen; la Topografía, la Geología, las Condiciones Legales y Laborales, el Clima y la Ley de Oferta y Demanda. Aún cuando tanto la Topografía como la Geología y las Condiciones Legales y Laborales, que -- privan en la zona donde se va a ejecutar la obra, pueden ser materia de estudio y análisis para determinar su influencia, el conocimiento de estos factores nunca será lo suficiente amplio para poder determinar con precisión la influencia que -- tendrán en la magnitud de los precios unitarios y por lo tanto siempre habrá un cierto factor de incertidumbre que debe considerarse en alguno de -- los elementos que integran el precio unitario. -- Por lo que corresponde al clima, es obvio que la predicción del mismo es aleatoria y en consecuencia incierta, motivo por el cual la influencia -- que tenga en la magnitud de los precios unitarios no podrá determinarse en forma categórica, por lo cual también en este caso se tendrá un factor de incertidumbre. Con relación a la Ley de Oferta y Demanda puede influir en cierta forma: En los costos de los materiales secundarios o de poco consumo, toda vez que los materiales primarios o de -- fuerte consumo quedan sujetos para su adquisición

#5...

a contratos o convenios que fijan sus precios. En los salarios del personal no especializado, pues una escasez de personal en un momento dado, puede dar lugar a una elevación de estos, y de obra a obra o de contratista a contratista en el monto de la utilidad, pues tanto la magnitud de la obra como la política empresarial son determinantes para fijarlo, asimismo y de acuerdo con las políticas de la empresa, puede influir en otros cargos que integran el precio unitario.

I.5.- Por otra parte se tienen los llamados Factores de Consistencia, cuya función principal es la de integrar el precio unitario de acuerdo con un ordenamiento y clasificación de los diferentes -- cargos que, aún cuando puede presentar pequeñas -- variantes, puede considerarse como de aceptación general.

Al respecto y como primera división de estos factores, se tienen los correspondientes a Director, a Indirectos, a Utilidad y a Otros cargos.

Con objeto de tener una mejor visión del contenido de cada uno de estos factores, en el diagrama del Anexo 2 se puede apreciar con más detalle la subdivisión de cada uno de ellos.

Ahora bien, como la descripción del diagrama con-



tenido en el párrafo anterior está íntimamente ligada con uno de los aspectos de la metodología de análisis de precios, solo se hará, en esta parte, una descripción somera del mismo.

I.6.- Tal como puede verse en la figura del Anexo 2, El factor de consistencia DIRECTOS, está integrado o dividido, según se ve por una serie de -- cargos como son los correspondientes a Mano de -- Obra, Materiales, Maquinaria, Herramienta e Instalaciones en su caso. El factor de Consistencia IN DIRECTOS, está formado por los Centrales y los de la Obra.

La división o integración señalado está de acuerdo con lo que al respecto tratan las Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas en su Sección cuarta titulada, Bases y Lineamientos Generales para la Integración de Precios Unitarios para la Contratación de ---- Obras Públicas. Por otra parte esta forma de ver el Precio Unitario y sus diferentes Factores de - Consistencia, también puede decirse que es de --- aceptación general.

## II.- METODOLOGIA DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

II.1.- El término Metodología implica un sistema ordenado, es decir un método. En la realidad la - Metodología de Análisis de Precios Unitarios, no-

#7...

comprende un solo método universal, toda vez que hablando de precios unitarios se puede establecer una cierta variedad en los mismos. Como considero más amplia y general la concepción de Precio Unitario que se tiene en el Sector Público, me referiré a esta principalmente. Para las dependencias del Sector Público cuyas funciones son o incluyen la realización de obras, existen tres clases de Precios Unitarios:

II.1.a.- Los de Tabulador, que son aquellos preparados por la dependencia, con base en las Especificaciones Generales de Construcción que ésta haya elaborado, relativos generalmente a los conceptos de trabajo más usuales para las obras que realizan y en las cuales las consideraciones relativas a los costos de los elementos que los integran, los procedimientos de construcción seguidos y los rendimientos considerados, corresponden a condiciones promedio de las obras.

II.1.b.- Los de Concurso, que son aquellos contenidos en las Propositiones que reciben las dependencias de los contratistas interesados en la ejecución de las obras concursadas, y de las cuales cobran principal interés las de la Proposition -- agraciada. Estos precios unitarios están preparados con base en las Especificaciones Generales de Construcción de la dependencia, más las modifica-

ciones y/o ampliaciones que puedan proporcionarle las Especificaciones Especiales de la Obra. Las consideraciones relativas a costos de los elementos que los integran, los procedimientos de construcción seguidos y los rendimientos considerados, corresponden a la experiencia de la Empresa realizada con las observaciones efectuadas en el sitio de la obra.

II.1.c.- Los Especiales, son los que se presentan, durante la ejecución de la obra, para pagar aquellos conceptos de obra que no estuvieron contemplados en la proposición original o que surgieron por cambios al proyecto o a las condiciones originales, estos también se preparan con base en las Especificaciones Generales de Construcción y en los Especiales de la obra, y para su integración se seguirán los lineamientos establecidos en los contratos, los cuales estipulan, en términos generales, que estos se integraran con base en los elementos contenidos en los análisis de precios ya establecidos en la proposición del contratista, o si esto no es posible, la Empresa presentará en un cierto plazo los nuevos análisis de precios unitarios y estos serán discutidos por la Dependencia y la Empresa.

II.2.- De acuerdo con lo establecido en el punto II.1, se hace patente que pueden existir tres metodologías diferentes de análisis de precios uni-

#9...

tarios y, en efecto, así es en el terreno de la práctica. Cabe hacer notar y aclarar que, en materia de Obras Públicas, de acuerdo con las Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas en vigor, las bases y lineamientos generales que se proporcionan para la integración de precios unitarios, tienen como objetivos: Uniformar la presentación de los análisis de precios unitarios en las proposiciones que hacen las empresas para concursar, a efecto de poder establecer comparación entre estas para normar el juicio de adjudicación. Uniformar la integración de precios unitarios en todas las dependencias del Gobierno Federal y Uniformar la presentación de análisis de precios unitarios ante la dependencia que por Ley debe intervenir en su revisión, o sea la Secretaría del Patrimonio Nacional.

II.3.- Ahora bien se ha dicho que en la practica pueden existir tres metodologias diferentes. En efecto si se considera que las características -- propias de cada uno de los tipos de precios unitarios enunciados aunados al uso que en la práctica tendrán, se justifica la aseveración apuntada.

II.3.a.- Es así como si se piensa en precios unitarios para Tabulador, el sistema clásico de integración de precios será una buena metodología de análisis y si se sigue un orden para el cálculo -

de los diferentes cargos que lo integran, tal y -- como, por ejemplo, lo establecen las Bases y Nor-- mas Oficiales ya mencionadas, se tendrá una base - de Metodología cuya meta final puede ser el utili-- zar los sistemas de computación electrónica para -- que, mediante un conjunto de análisis básicos, se-- pudiera programar a partir de estos la elaboración de cierto número de variantes de uso continuo para las Dependencias, tal como se muestra en la figura del Anexo 3.

II.3.b.- Por lo que se refiere a la obtención de - cada uno de los cargos correspondientes al Costo - Directo, la figura del Anexo 2 trata de expresar - en forma sintética, para cada uno de ellos, cuales son los elementos básicos que deben tomarse en --- cuenta para su integración. En efecto al tratar la mano de obra, deberán tomarse en cuenta, al inte-- grar las percepciones reales de cada trabajador o grupo de los mismos que intervenga en la ejecución del concepto de obra, el salario base en todos los casos, el tiempo extra y las bonificaciones si es-- tos se pagan, las prestaciones también en todos -- los casos, el equipo de seguridad cuando se propor-- cione y obviamente, relacionarlos con el rendimien-- to ya sea por cada trabajador o por grupo o cuadri-- lla. Para los aspectos de materiales, deberán to-- marse en cuenta: El precio, las posibles comisio--

#11...

nes, las fluctuaciones que los precios puedan tener en el transcurso de la ejecución de las obras, los transportes necesarios, las maniobras de carga y descarga que resulten, los almacenajes intermedios, los mismos que se tengan por efectos de transporte, maniobras y almacenajes, los desperdicios en el momento de su utilización, los usos que puedan darseles, si se trata de materiales temporales y las cantidades necesarias para la realización de una unidad del concepto de obra a que se refieran.

Al tratar de la maquinaria necesaria para la realización del concepto de obra, se considerará el tiempo que ésta emplea en el trabajo y se aplicará el costo de la hora máquina, valuado tomando en cuenta los Cargos Fijos por: Depreciación, Inversión o Intereses, Seguros, Almacenaje y Mantenimiento; los Cargos por Consumos de: Combustibles, Lubricantes y Llantas en su caso: los Cargos por Operación, que incluyen sueldos de operadores y ayudantes en su caso; Los Cargos por Transportes cuando esto sea factible y no se consideren dentro de los Indirectos y, desde luego, en la valuación del tiempo necesario, los rendimientos de las máquinas. La Herramienta, se acostumbra cargar como un porcentaje del costo de la mano de obra, pero la determinación de ese porcentaje debe estar basada en el tipo de la misma, en su distribución, es-

decir si es personal o por cuadrilla, en la duración de la misma tomando en consideración su consumo o desgaste y el porcentaje de pérdida a que está sujeto, sobre todo tratándose de herramienta menor. Por lo que se refiere a Instalaciones, estas se considerarán como cargo directo si se realizan para un concepto de obra determinada, tal como sucede en la producción de concreto y en la de agregados, y cuando estas son de carácter general o sea de utilización para toda la obra, deberán cargarse en los Indirectos.

II.4.- Por lo que corresponde a la obtención de los cargos por concepto de Indirectos, en futuras pláticas se hablará con más amplitud sobre este tema y por lo tanto se limitará la exposición a lo contenido en el la figura del anexo a que nos estamos refiriendo, es decir que en la práctica se dividen en Indirectos Centrales y en Indirectos de la Obra, correspondiendo a los Centrales los gastos generales necesarios para la realización de las obras de la Empresa, prorratedados entre el volumen total de obras realizaao en el tiempo en que se consideran los gastos. Los de la obra corresponden a los gastos generales realizados en la obra de que se trate y prorratedados entre el costo directo de dicha obra.

II.5.- La utilidad, corresponde a la ganancia que-

#13...

percibe la empresa por la ejecución de la obra y - está determinada cuantitativamente por un porcentaje determinado por la dependencia y el cual, más - por costumbre que por haber sido estudiado se ha - fijado en un 10%. Este porcentaje de utilidad es - común que se agregue a los porcentajes de Indirectos que aplican las dependencias y en este caso -- constituyen los llamados porcentajes de Indirectos y Utilidad.

II.6.- Como último elemento para la integración -- del precio unitario, se tiene lo que corresponde a otros cargos, los cuales estan constituidos por todas aquellas obligaciones estipuladas en el contrato y que no están incluidos ni en los cargos directos ni en los indirectos. A este tipo de cargos -- pertenecen obligaciones tales como los porcentajes sobre obra de beneficio social, los porcentajes sobre inspección de obra y algunos otros, generalmente del mismo carácter de los mencionados, que se - incluyen en los contratos de obra de algunas Dependencias Oficiales. La aplicación de estos cargos - es siempre sobre el total del monto de la obra realizada incluyendo Directos, Indirectos y Utilidad - y en consecuencia se carga al final del análisis de precios unitarios como un porcentaje de la suma de los cargos por los factores antes enumerados.

II.7.- Como una segunda metodología de análisis de precios unitarios, se tendrá la que corresponde se



gún al Empresario en la preparación de su proposición para concursar. Al respecto es conveniente -- hacer la aclaración siguiente:

Las Bases y Normas Generales para la Contratación de Obras Públicas en su Sección Cuarta proporcionan con carácter oficial, Bases y Lineamientos Generales para la Integración de Precios Unitarios - para la Contratación de Obras Públicas, pero esto no quiere decir que la metodología señalada en las mismas sea obligatoria para establecer, por parte de la Empresa, los precios unitarios, toda vez que solo es obligatoria para las dependencias a que se refiere la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas y, para las empresas constructoras en la presentación de aquellos análisis de precios unitarios que se soliciten en la documentación que se les proporcione para participar en los concursos.

La aclaración anterior obedece a que la metodología recomendada para las empresas constructoras, - necesariamente tiene que tomar en cuenta los programas de obras para la integración de los precios unitarios y la metodología contenida en las Bases y Lineamientos Generales mencionados, no toma en cuenta en forma directa y clara, este aspecto tan importante en la determinación de los costos directos y principalmente en los cargos por mano de obra y maquinaria.

#15...

II.8.- La metodología aconsejable para la integración de precios unitarios, en este caso y, en general, para cualquier caso en que se esté presentando una proposición o un presupuesto para la ejecución de una obra programada, y la cual se contrata bajo la base de pagarse mediante precios unitarios debe ser la siguiente:

II.8.a.- Primero, con base en los programas de ejecución de la obra, se deberán elaborar los programas correspondientes a personal y a utilización de maquinaria.

II.8.b.- Segundo, aquellas actividades del programa en las cuales la utilización de maquinaria es de importancia, deberán analizarse como un todo -- conjunto, es decir considerando el costo total de la actividad o actividades que formen un concepto de obra para análisis de precio unitario.

II.8.c.- Tercero, la valuación del costo total de la actividad o conjunto de actividades se hará tomando en cuenta todos los elementos necesarios para su realización total, tales como personal, materiales, maquinaria, herramienta e instalaciones en su caso, en las cantidades y durante el tiempo consignados en los programas correspondientes, tal como aparece en el ejemplo que se muestra en el Anexo 4.

II.8.d.- Cuarto, Integrar el precio unitario con -

los elementos obtenidos de acuerdo con el punto anterior ya sea por actividad, si es el caso o sumando el grupo de actividades que proporcione el concepto de obra para el cual se requiere el precio unitario.

II.8.e.- Como última etapa y para proporcionar la presentación del análisis del precio unitario, seguir la metodología señalada en las Bases y Normas, ajustando los rendimientos del personal y de las máquinas en forma tal que se llegue al costo directo obtenido de conformidad con lo antes expresado, aplicarle los porcentajes de indirectos y utilidad que se hayan determinado para la obra de que se trate, así como los porcentajes correspondientes a otros cargos contractuales, para finalmente llegar al precio unitario.

9.- Adicionalmente a las dos metodologías expuestas, para el caso en que, durante la ejecución de la obra se presenten condiciones especiales o modificaciones que determinen cambio en las Especificaciones originales del contrato, y por tal motivo sea necesario recurrir a los precios unitarios especiales, la metodología aconsejada en estos casos, tiene como punto de apoyo de carácter principal, las observaciones realizadas en el campo.

Es decir que el nuevo análisis deberá contemplar las modificaciones que el concepto de obra ha sufrido y/o considerar las nuevas operaciones necesarias

#17...

para la ejecución, ya sea del concepto de obra modificado o del nuevo concepto de obra.

Por lo tanto, la metodología aconsejada para el análisis o integración de este tipo de precios unitarios será la siguiente:

II.9.a.- Primero.- Efectuar en la obra las observaciones necesarias en cuanto a consumos de materiales, personal necesario y sus rendimientos, maquinaria utilizada y sus rendimientos, así como las condiciones especiales que determinan los cambios en los consumos y en los rendimientos, llevando un registro claro de todos estos datos.

II.9.b.- Segundo.- Con base en los registros elaborados de acuerdo con el punto anterior se procederá a modificar el análisis del precio unitario modificado o a armar el precio unitario del nuevo concepto de obra que haya surgido.

II.9.c.- Tercero.- En el primer caso, es decir cuando solo se trata de la modificación de un precio ya establecido, la corrección del análisis correspondiente se efectuará en aquellos renglones en los cuales, de acuerdo con las observaciones y los registros de las mismas, hayan surgido las modificaciones o cambios, teniendo sumo cuidado en que no se omita ninguna de las modificaciones ni ninguno -

de los renglones afectados.

II.9.d.- Cuarto.- En el segundo caso señalado en el punto II.9.b; o sea, armar un nuevo precio para un nuevo concepto de obra, también, con base en las observaciones y en los registros, se procederá a armar o formular el nuevo precio unitario.

Se ha usado el término armar, tomando en cuenta que las Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas, establecen en su Sección 3, Bases y Normas para la Celebración de Contratos de Obras Públicas, en el Anexo 3B, Modelo de Contrato Para la Ejecución de Obras por Dependencias del Ejecutivo Federal, en la Cláusula Séptima, TRABAJOS EXTRAORDINARIOS, el sistema mediante el cual se procederá para fijar los precios unitarios para este tipo de trabajos:

I. Trabajos extraordinarios a base de Precios --  
Unitarios.

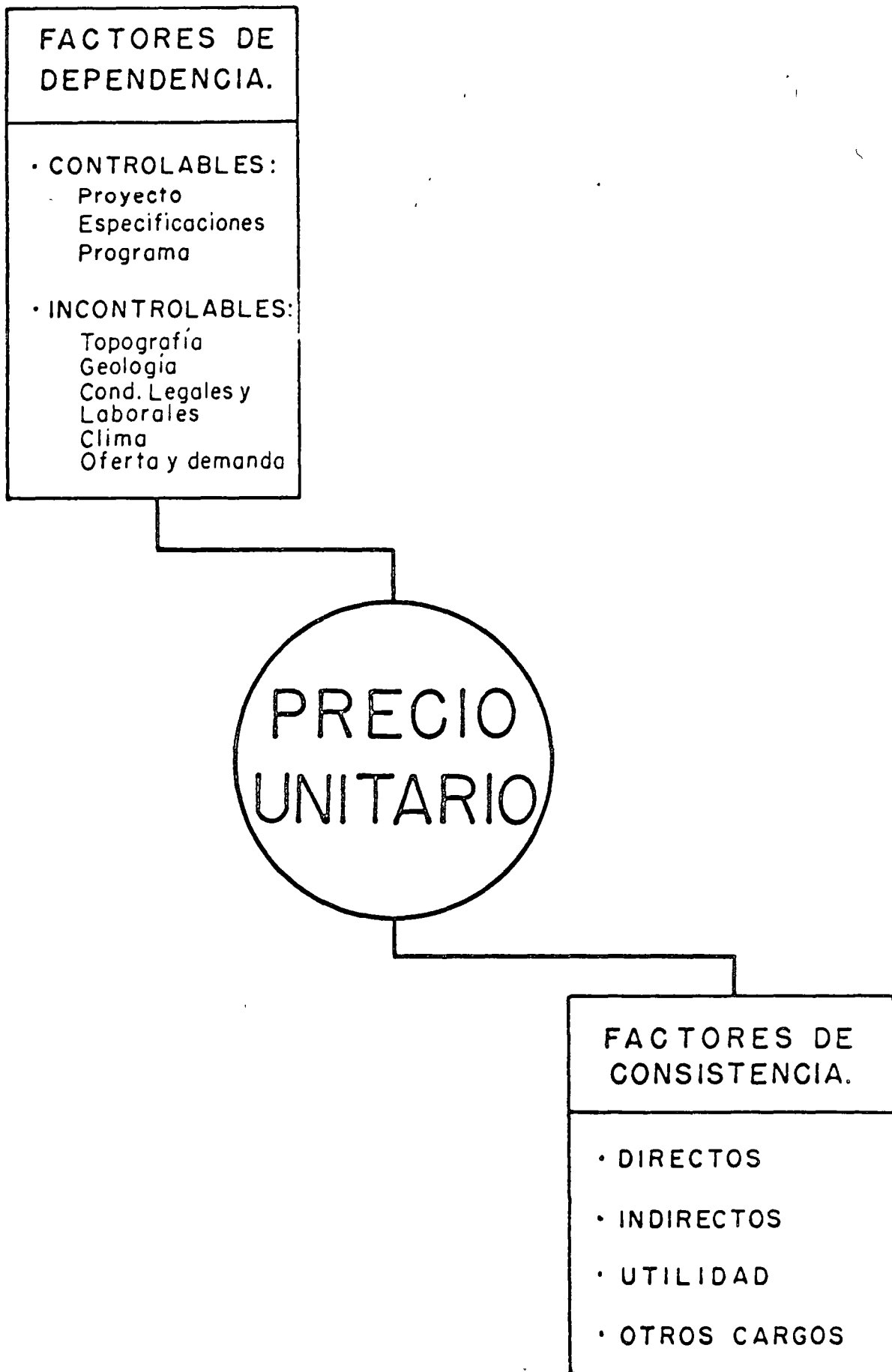
a) Si existen conceptos y precios unitarios estipulados en el contrato que sean aplicables a los trabajos de que se trate, la Dependencia estará facultada para ordenar al Contratista su ejecución, y éste se obliga a realizarlos conforme a dichos precios.

b) Si para estos trabajos no existieren conceptos y precios unitarios en el contrato, y la Dependencia considera factible determinar los nuevos pre---

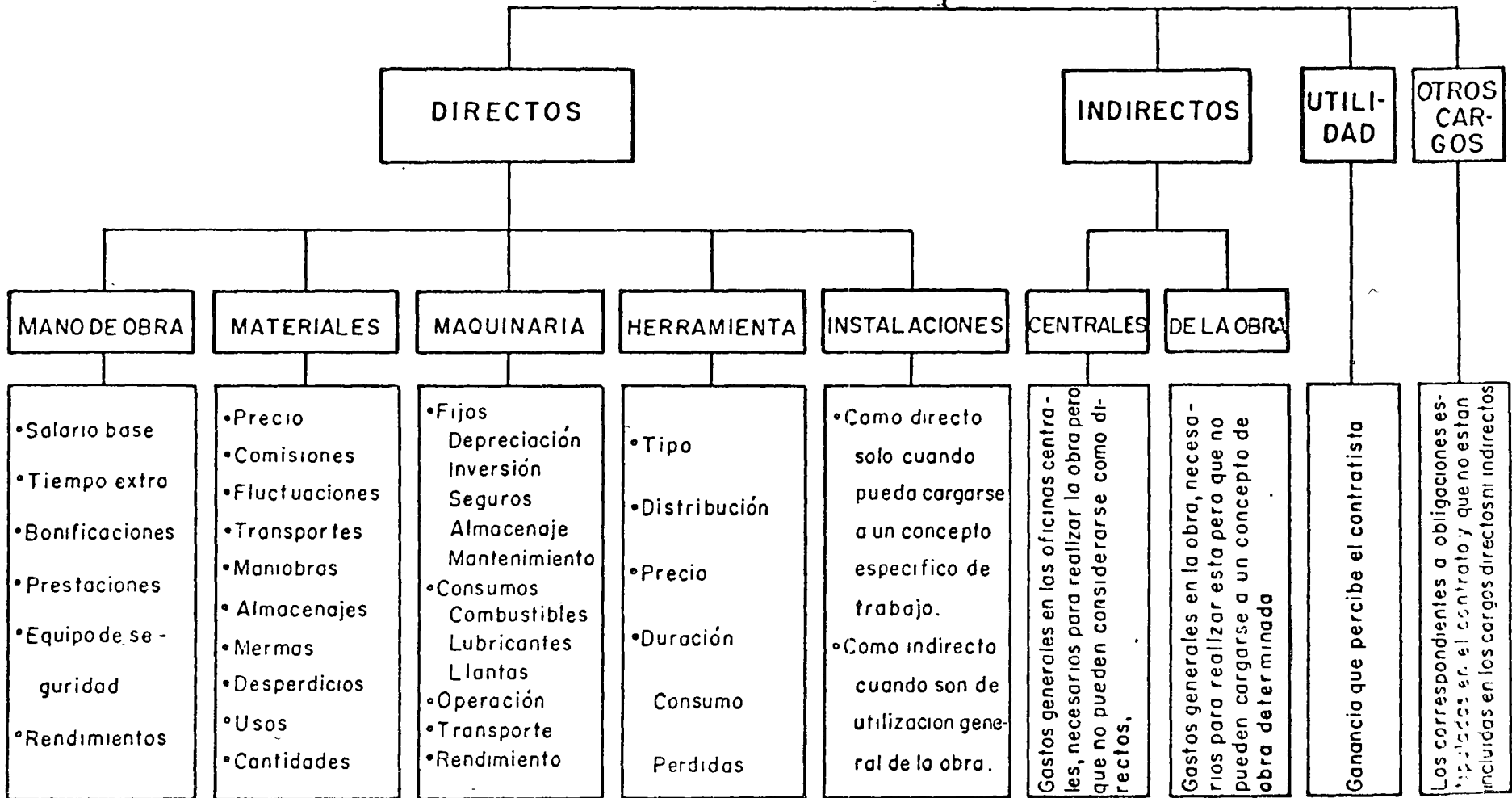
cios con base en elementos contenidos en los análisis de los precios ya establecidos en el contrato - procederá a determinar los nuevos, con la intervención del Contratista, y éste estará obligado a ejecutar los trabajos conforme a tales precios.

c) Si no fuere posible determinar los nuevos precios unitarios en la forma establecida en el párrafo anterior, el Contratista, a requerimiento de la Dependencia y dentro del plazo que ésta señale, someterá a su consideración los nuevos precios unitarios, acompañados de sus respectivos análisis, en la inteligencia de que, para la fijación de estos precios deberá aplicar el mismo criterio que se hubiere seguido para la determinación de los precios unitarios establecidos en este contrato.

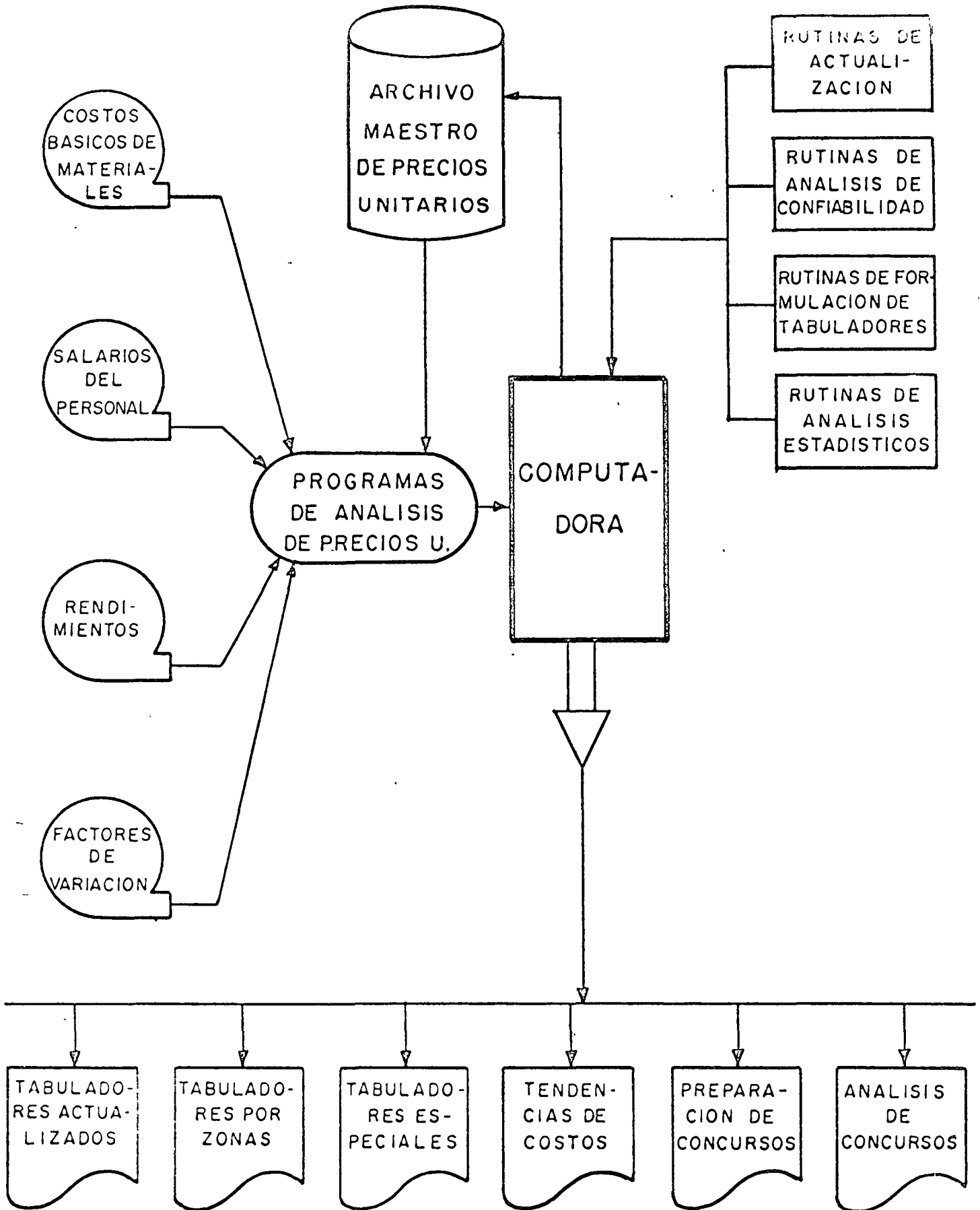
Si ambas partes llegaren a un acuerdo respecto a los precios unitarios a que se refiere el párrafo anterior, el Contratista se obliga a ejecutar los trabajos extraordinarios conforme a dichos precios unitarios, los que, junto con sus Especificaciones correspondientes, quedarán incorporados al contrato, para todos sus efectos.



# PRECIO UNITARIO







METODOLOGIA DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 4

EJEMPLO.

Calcular los costos directos de las actividades contenidas en el programa de ejecución de obras que aparece en la figura 1 de este anexo, así como los datos para Personal y Maquinaria, que aparecen a continuación, obtenidos de los programas de Personal y de Utilización de maquinaria, respectivamente; el cálculo se efectuará para los siguientes casos:

- a) Todas las actividades requieren presentación - de precio unitario.
- b) Las actividades 3-4, 3-5 y 3-7, forman integradas, un solo concepto de obra.

DATOS:

1.- PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

ACTIVIDAD				TIEMPO EN SEMANAS																			
Nº	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1-2	Desmonte	ha.	7.5			///																	
2-3	Despinte	m <sup>3</sup>	46,500.00			///	///	///	///	///													
3-4	Formación Terraplén Banco 1	m <sup>3</sup>	160,000.00					///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
3-5	Formación Terraplén Banco 2	m <sup>3</sup>	100,000.00					///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
3-7	Compactación	m <sup>2</sup>	260,000.00					///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
7-8	Recepción Agua	lote	1													///	///	///	///	///	///	///	///
8-9																							

#2...

## 2.- DEL PROGRAMA DE PERSONAL

### 1-2.- Desmante.-

4 peones a \$283.5/semana, tiempo 1 semana

### 2-3.- Despalme.-

2 peones a \$283.5/semana, tiempo 4 semanas

### 3-4.- Formación de Terraplen Banco 1.-

2 bandereros a \$283.5/semana, tiempo 13 semanas

2 peones Bco. a \$283.5/semana, tiempo 13 semanas

4 peones Des  
piedre a \$283.5/semana, tiempo 13 semanas

1 Cabo a \$385.0/semana, tiempo 13 semanas

### 3-5.- Formación Terraplen Banco 2.-

2 bandereros a \$283.5/semana, tiempo 7 semanas

2 peones Bco. a \$283.5/semana, tiempo 7 semanas

### 3-7.- Compactación.-

2 peones lim  
pieza a \$283.5/semana, tiempo 13 semanas

## 3.- DEL PROGRAMA DE MAQUINARIA

### 1-2.- Desmante.-

Tractor D-8, B8-07, venta fija \$6,500.00/sem.  
renta horaria \$46.50/h.a.,  
Tiempos: Renta fija 1.5 semanas, renta hora--  
ria 1 semana/7 turnos/8 horas.

### 2-3.- Despalme.-

Tractor D-7, B7-03, renta fija \$5,000.00/sem.  
renta horaria \$39.00/h.a.,  
Tiempos: Renta fija 4.5 semanas, renta hora--  
ria 4 semanas/7 turnos/10 horas.

## 3-4.- Formación de Terraplen Banco 1.-

Dos Cargadores Frontales de 3yd<sup>3</sup>, C3-03 y -  
C3-04, Renta fija \$5,000.00/sem., renta ho-  
raria \$39.80/h.a.

Tiempos: Renta fija 13 semanas, renta hora-  
ria 12.5 semanas/7 turnos/10 h.a.

Seis camiones de Volteo de 5m<sup>3</sup>, cada uno --  
renta fija \$1,250.00/sem, renta horaria ---  
\$21.50/h.a.

Tiempos: Renta fija 12.6 semanas, renta ho-  
raria 12.5 semanas/7 turnos/10 h.a.

Tractor D8, B8-07, Renta fija \$6,500/semana,  
renta horaria \$46.50/h.a.

Tiempos: Renta fija 7.0 semanas, renta hora-  
ria 7.0 semanas/7 turnos/10 h.a.

## 3-5.- Formación de Terraplén Banco 2.-

Dos Cargadores Frontales de 3yd<sup>3</sup>, C3-05 y -  
C3-04, Renta fija \$5,000.00/sem., renta ho-  
raria \$39.80/h.a.

Tiempos: Renta fija 7 semanas, renta hora-  
ria 7 semanas/7 turnos/10 h.a.

Seis Camiones de Volteo de 5m<sup>3</sup>, cada uno --  
renta fija \$1,250.00/sem., renta horaria --  
\$21.50/h.a.

Tiempos: Renta fija 7.1 semanas, renta hora-  
ria 7 semanas/7 turnos/10 h.a.

Tractor D7, B7-03, Renta fija \$5,000/semana,  
renta horaria \$39.00/h.a.

Tiempos: Renta fija 10.5 semanas, renta ho-  
raria 10.5 semanas/7 turnos/10 h.a.

## 3-7.- Compactación.-

Dos Rodillos Vibratorios Pie de Cabra, ----  
RV-C03 y RV-C05, Renta fija \$1,600/semana,-  
renta horaria \$15.90/h.a.

Dos Rodillos Vibratorios Lisos, RV-L02 y --  
RV-L07, renta fija \$1,600/semana, renta ho-  
raria \$14.50/h.a.

- 4 -

Cuatro Tractores agrícolas de 117HP, TA-01, TA-02, TA-03 y TA-04, renta fija \$1,800.00, renta horaria \$21.60/h.a.

Tiempos: Renta fija 13 semanas, renta horaria 12.5 semanas/7 turnos/10 h.a.

Dos pipas de 5,000 litros, renta fija ----- \$1,300/semana, renta horaria \$15.00/h.a.

Tiempos: Renta fija 13 semanas, renta horaria 13 semanas/7 turnos/10 h.a.

#### 4.- CALCULO DE LOS COSTOS DIRECTOS POR ACTIVIDAD

1-2.- Desmonte 7.5 ha.

1.- Mano de Obra:

4 peones en selección y quema	
1 semana      4 x 283.50	\$ 1,134.00

2.- Materiales.

Diesel 200 litros a \$0.40	80.00
Gasolina 50 litros a \$1.10	55.00

3.- Maquinaria.

Tractor B8-07	
Renta fija 1.5 sem. a \$6,500	9,750.00
Renta horaria:	
15x7Tx8h = 51 ha \$46.50	2,640.00

4.- Herramienta.

2% Mano de Obra 1,134x0.02	22.68
----------------------------	-------

S u m a : \$13,681.68

Costo directo unitario  $\frac{\$13,681.68}{7.5} = \$ 1,820/\text{ha.}$

#5...

2-3.- Despalme. 46,500.00 m<sup>3</sup>.

1.- Mano de Obra		
2 peones 4 semanas		
2x4x \$283.60		\$ 2,268.00
2.- Materiales		0.00
3.- Maquinaria		
Tractor B7-03		
Renta fija 4.5 sem. a	\$5,000.00	22,500.00
Renta horaria 45x7Tx		
10h.=280h.a \$39.80		11,144.00
4.- Herramienta		
2% Mano de Obra 0.02		
x \$2,268		45.36

S u m a : \$35,957.36

Costo directo unitario  $\frac{\$35,957.36}{46,500.00} = \$ 0.78/m^3$

3-4.- Formación de Terraplén Banco 1,  
160,000 m<sup>3</sup>

1.- Mano de Obra.		
8 peones 13 semanas		\$29,494.40
8x13 x \$283.60		
1 c&bo 13 semanas		
1x13 x \$385.00		\$ 5,005.00
2.- Materiales.		0.00
3.- Maquinaria.		
2 Cargadores C3-03 y C3-02		
Renta fija 2x13x\$5,000		=\$130,000.00

#6...

Renta horaria 2x12.5Sx7% x10h=1550h. a \$39.80	\$ 61,690.00
6 Camiones de volteo de 5m <sup>3</sup> Renta fija 6x12.6x\$1,250	94,500.00
Renta horaria 6x12.5Sx7T x10h=5250h. a \$21.50	112,875.00
1 Tractor B8-07 Renta fija 7x6,500	45,500.00
Renta horaria 75x7Tx10h. =490h. a \$46.50	22,785.00
4.- Herramienta. 2% Mano de Obra 0.02 x --- 34,499.40	<u>689.98</u>
S u m a: \$ 502,539.38	

Costo directo unitario  $\frac{\$502,539.38}{160,000.00} = \$ 3.01/m^3$

3-5.- Formación de Terraplén Banco 2  
100,000 m<sup>3</sup>

1.- Mano de Obra. 4 peones 7 semanas 4x7x \$283.60	\$ 7,940.80
2.- Materiales.	0.00
3.- Maquinaria. 2 Cargadores C3-05 y C3-04 Renta fija 2x7x\$5,00.00	70,000.00
Renta horaria 2x7Sx7Tx 10h=980h. a \$39.80	39,004.00
6 Camiones de Volteo de 5m <sup>3</sup> Renta fija 6x7.1x\$1,250	53,250.00
Renta horaria 6x7Sx7Tx10h =2940h. a \$21.50	63,210.00

- 7 -

1 Tractor B7-03		
Renta fija 10.5x\$5,000.00	\$	52,500.00
Renta horaria 10.5Sx7Tx10h= 735 h. a \$39.00		28,665.00

## 4.- Herramienta

2% Mano de Obra 0.02x7,940.80		<u>158.82</u>
-------------------------------	--	---------------

S u m a: \$ 314,728.62

Costo directo unitario	$\frac{\$314,728.62}{100,000.00}$	= \$	3.15/m <sup>3</sup>
------------------------	-----------------------------------	------	---------------------

3-7.-Compactación. 260,000.00 m<sup>3</sup>

## 1.- Mano de Obra.

2 peones 13 semanas

2x13x\$283.60	\$	7,373.60
---------------	----	----------

## 2.- Materiales.

Agua para compactación

Renta pozo y bomba 13 semanas a \$2,000.00		26,000.00
---	--	-----------

## 3.- Maquinaria.

2 Rodillos vibratorios pie de -  
cabra, RV-C03 y RV-C05.

Renta fija 2x13x\$1,600.00		41,600.00
----------------------------	--	-----------

Renta horaria 2x13Sx7Tx10h= 1820 h. a \$15.90		28,938.00
--	--	-----------

2 Rodillos vibratorios lisos, -  
RV-L02 y RV-L07

Renta fija 2x13x\$1,600.00		41,600.00
----------------------------	--	-----------

Renta horaria 2x13Sx7Tx10h= 1820h. a \$14.50		26,390.00
---	--	-----------

#8...



- 8 -

4 Tractores agrícolas 117 HP.		
Renta fija 4x13x\$1,800.00	\$	93,600.00
Renta horaria 4x13Sx7Tx10h= 3640h. a \$21.60		78,624.00
2 Pipas de 5,000 litros.		
Renta fija 2x13 x 1,300		33,800.00
Renta horaria 2x13Sx7Tx10h= 1820h. a \$15.00		27,300.00
		<hr/>
	S u m a :	\$ 405,225.60

Costo directo unitario  $\frac{\$405,225.60}{260,000.00} = \$ 1.56/m^3$

#### 5.- CALCULO DE LOS COSTOS DIRECTOS AGRUPANDO ACTIVIDADES

- 1.- Se requiere precio unitario para Desmote y precio-unitario para formación de Terraplén, compactado incluyendo despalmes.
- 2.- Para el Desmote, se tiene resuelto puesto que es - una actividad del programa.
- 3.- Para el Concepto "Formación de Terraplén compactado incluyendo el despalme" se tiene, integrando las actividades que lo forman:

Costo directo actividad 2-3	\$	35,957.36
Costo directo actividad 3-4		502,539.38
Costo directo actividad 3-5		314,728.62
Costo directo actividad 3-7		405,225.60
		<hr/>
S u m a :	\$	1'258,450.96

Costo directo unitario  $\frac{\$1'258,450.96}{260,000.00} = \$ 4.74/m^3$

# CATALOGOS DE CUENTAS

IDENTIFICACION ( Generalmente Numérico, grupo de digitos ).	DENOMINACION ( Relato resumido del con- cepto que corresponde ).	OBJETIVO ( Campo libre u ocupado de acuerdo con objetivo ).
15-03.03	Desmante por unidad de obra terminada	\$ / Ha.
13023·35·2·0100	Personal pagado por des- tajo en trabajos de des- mante ( Area 35 proyec- to 13023 ).	( Registro semanal de pagos ).

DIVERSOS TIPOS DE ESTIMADOS DE COSTOS DE CONSTRUCCION INDUSTRIAL Y EDIFICACION.

Ing. Ernesto Ríos M.

I. I N T R O D U C C I O N .

Esta plática tiene como objeto el presentar una breve discusión de algunos métodos prácticos utilizados en la preparación de Estimados de Orden de Magnitud para Construcción Industrial y Edificación.

Es necesario establecer que se han desarrollado con mayor amplitud sistemas que permiten obtener Estimados de Costo para Obras Industriales. Sin embargo, estos sistemas son aplicables a Edificaciones y su utilización se ve únicamente limitada a la disponibilidad de datos estadísticos confiables.

Tomando lo anterior en consideración, es importante aclarar, que el propósito principal de lo que a continuación se expone, es únicamente el tratar de resumir en forma general los diferentes tipos de Estimados que pueden prepararse y de los métodos generales existentes para la elaboración de los mismos.

II. TIPOS DE ESTIMADOS.

Uno de los principales problemas que se presentan con frecuencia en la elaboración de estimados, es el de definir previamente al inicio de los mismos, los siguientes aspectos:

- A. Uso del Estimado (Estimado de Orden  $\pm$  30%, propuesta para un contrato por administración, propuesta para un contrato a precio alzado, etc.)
  
- B. Información disponible para la preparación del Estimado.
  
- C. Presupuesto y tiempo disponible para la elaboración del Estimado.

La Tabla I muestra una clasificación de los diferentes tipos de Estimados para Plantas Industriales que ilustra los 3 puntos mencionados anteriormente. Efectuando un breve análisis de esta tabla, podemos concluir lo siguiente:

- a) Se proponen 9 tipos de estimados, siendo el más simple el tipo Z y el más elaborado el tipo A.
  
- b) De un análisis de la información requerida para la elaboración de los diferentes tipos de estimados puede concluirse que si se dispone de todos los datos y si se utiliza el tipo A, se obtendrá el más alto grado de exactitud. En caso de no tener información suficiente y si se utiliza el tipo Z, se obtendrá un estimado con muy bajo grado de exactitud.

(

T A B L A I

TIPOS DE ESTIMADOS

TIPO DE ESTIMADO	A	E	J	M	P	S	X	Y	Z
Información disponible									
Bases Generales de Diseño (1)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Diagramas de Flujo y Balances de Material	x	x	x	x	x	x	x	x	
Balances de Energía	x	x	x	x	x	x	x		
Lista de Equipo e Instrumentos (2)	x	x	x	x	x	x			
Hojas de Especificaciones de Equipo	x	x	x	x	x	x			
Estudio del Lugar (3)	x	x							
Disponibilidad de Servicios y Transportes(4)	x	x							
Información desarrollada por Grupo de Ingeniería									
Esquemas de Diseño (5)	x	x	x	x	x	x			
Arreglo de áreas de proceso (6)	x	x	x	x	x				
Arreglo de áreas de servicios y edificios (7)	x	x	x	x					
Arreglo general y estudios topográficos	x	x	x	x					
Tipos de construcción (Especificaciones)	x	x	x						
Indice de tuberías(8) y Arreglos de tuberías (9)	x	x	x						
Diagrama Unifilar (preliminar) y rutas eléctricas	x	x	x						
Diagramas de tubería e instrumentación	x	x							
Especificaciones de instrumentos	x								
Control eléctrico e interlocks	x								
Estudio de mecánica de suelos	x								
Diseño arquitectónico y estructural (aproximado)	x								

NOTAS:

- (1) Materias primas disponibles, productos a elaborar, capacidades de producción y almacenamiento especificaciones de productos y materias primas, tiempos de operación, provisiones para expansión.
- (2) Mostrando número de equipos requeridos, capacidad y materiales de construcción.
- (3) Incluyendo valores del terreno (\$/M2) y estudios de desarrollo
- (4) Descripción de servicios requeridos y de accesibilidad del área por diversos medios.
- (5) Items de equipo no usuales
- (6) Mostrando equipos en planta y elevaciones
- (7) Servicios, edificios auxiliares y de oficinas, caminos, drenajes, etc.
- (8) Tamaños, materiales de construcción.
- (9) Arreglos preliminares que permitan efectuar una cubicación preliminar de materiales.

- c) Es evidente también que los Costos de Preparación de los diferentes tipos de Estimados estarán en función de su complejidad.

La elaboración de los diferentes tipos de estimados se efectuará de acuerdo con lo indicado en la Tabla III, en la que se presentan siete métodos comunmente utilizados en la preparación de estimados.

El método que se seleccione para preparar el estimado dependerá de los siguientes factores:

- a) Tipo de Contrato
- b) Grado de Exactitud
- c) Presupuesto y tiempo disponible para la elaboración del Estimado.

El grado de exactitud del estimado utilizado y el % de Contingencias aplicables, varía de acuerdo con la siguiente tabulación.

<u>Tipo de Estimado</u>	<u>% Variación</u>	<u>% Contingencias y Escalación</u>
X, Y, Z	- 70% a + 90%	65%
S	- 30% a + 50%	40%
P	- 20% a + 40%	30%

<u>Tipo de Estimado</u>	<u>% Variación</u>	<u>% Contingencias y Escala</u> <u>ción</u>
M	- 15% a + 30%	25%
J	- 10% a + 20%	20%
E	- 7% a + 15%	15%
A	- 5% a + 13%	13%

El costo de Preparación del Estimado varía en función inversa - con la exactitud del mismo.

Cuando solicitemos la preparación de un Estimado, debemos estar conscientes del costo que esto representa, y asimismo, debemos - proporcionar la información necesaria para que pueda elaborarse dicho estimado.

Como regla general consideramos es recomendable el seguir el siguiente criterio:

- 1) Para contratos a precio alzado, utilizar Estimados Tipo "A".
- 2) Para contratos por administración con máximo garantizado, - utilizar Estimados Tipo "E" o "J".
- 3) Para contratos por administración, en los cuales el Cliente solicita un Estimado de Orden de Magnitud, utilizar Estimados tipo "M", "P" o "S". (La selección del tipo depende del grado de exactitud deseado).
- 4) Utilizar Estimados Tipo "X", "Y" o "Z", solamente en estudios

T A B L A III

METODOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACION DE LOS DIFERENTES  
TIPOS DE ESTIMADOS

METODO 1 (Estimado Tipo A)	METODO 2 (Estimados Tipo E y J)	METODO 3 (Estimado Tipo .)
Costo del equipo e instrumentos (Cotizaciones) 0,000	Costo instalado del equipo e instrumentos	Costo Estimado de equipos e instrumentos a partir de datos publicados 0,000
Costo estimado de instalación para cada equipo 0,000	Costo del equipo (cotizaciones y estimaciones : factor 0,000	Instalación de equipo, edificios, tuberías, - eléctricos, estructuras cimentaciones, aislamiento, pintura, etc. como % del costo estimado del equipo basado en factores publicados o experiencia) 0,000
Costo de materiales (cotizaciones), utilizando cubicaciones para tuberías eléctrico estructural, etc. 0,000	Edificios, tuberías, eléctrico, cimentaciones, estructuras, aislamiento, pintura, etc. - basados en costos unitarios por ítem, longitud, area o volumen 0,000	
Mano de obra para instalación de materiales de acuerdo con cubicaciones 0,000		
Sub-Total 0,000	Sub-Total 0,000	Sub-Total 0,000
Ingeniería (Estimada) 0,000	Ingeniería (Estimada) 0,000	Ingeniería (Estimada) 0,000
Gastos Generales (% del Sub-Total) 0,000	Gastos Generales (% del Sub-Total) 0,000	Gastos Generales (% de Sub-Total) 0,000
Contingencias (% del Sub-Total) 0,000	Contingencias (% del Sub-Total) 0,000	Contingencias (% del Sub-Total) 0,000
Total 0,000	Total 0,000	Total 0,000

METODO 4 (Estimados Tipo P, S)

Costo Total + Factor X costo de equipo determinado a partir de datos publicados y mediante cotizaciones para -- equipos especiales.  
Factores:

- 3.10 para plantas que manejan sólidos
- 3.63 para plantas que manejan sólidos-fluidos
- 4.74 para plantas que manejan fluidos

METODO 5 (Estimado Tipo X)

Costo Total = Factor X Costo de equipo determinado a partir de datos publicados. (Factores utilizados los mismos que en el Método 4)

METODO 6 (Estimados Tipo X, Y)

Costo Total estimado en base \$ por ton/año basado en datos publicados referentes a instalaciones similares.  
Costo total estimado en base gráficas de Capacidad US. Costo

12



METODO 7 (Estimado Tipo Z)

Costo Total = Relación de Capital X  
Ventas Anuales

preliminares.

Lo anteriormente expuesto es aplicable principalmente a Construcciones Industriales, en el caso de Obras de Edificación, consideramos que el sistema sería idéntico con excepción de que la información requerida para la preparación del Estimado y por consiguiente la información que es necesario desarrollar, variará como consecuencia del diferente Tipo de Obra analizado, las Tablas II y IV - ilustran lo anterior.

### III. BREVE DESCRIPCION DE LOS METODOS DE ESTIMACION.

A continuación se describen en forma muy breve y general, los métodos utilizados para la elaboración de los Tipos de Estimados descritos en el capítulo anterior. Al igual que en el Capítulo anterior, se describen principalmente en lo que respecta a Construcciones Industriales.

#### A. Estimados Tipo Z. Método 7 (Relación de Capital)

Este tipo de estimado se utiliza únicamente para estimados de costo muy preliminares.

La Relación del Capital se define como la relación entre el costo de la planta  $C$  y el volumen de ventas anuales  $S$ , ambos-

expresados en las mismas unidades monetarias.

La utilidad de este método depende de la información disponible referente a diferentes tipos de industrias y del criterio utilizado por el Estimador en la selección de la Relación de Capital, aplicable al tipo de industria que se está estudiando.

Lynn presenta en un artículo los resultados obtenidos - en el estudio de 1157 compañías (el resumen de los resultados obtenidos se presenta en la Tabla V ). El costo de la planta se determina de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C = R \times S.$$

En la aplicación de este método deberá tenerse especial cuidado en:

- a) Es aplicable únicamente a plantas nuevas
- b) Deberá investigarse que incluye el valor de R utilizado.  
(Areas de Proceso, Servicios, valor de terreno, etc.)
- c) El cálculo del volumen de ventas anuales (S) requiere se disponga de un valor competitivo y exacto del precio de venta del producto.

T A B L A V

RELACIONES DE CAPITAL EN INDUSTRIAS  
DE PROCESO.

<u>Tipo de Industria</u>	<u>Número de Casos</u>	<u>Relación de Capital (R)</u>
Negro de Humo	21	3.37
Petróleo	75	2.51
Inorgánicos pesados	129	2.06
Fibras, sintéticas	51	1.79
Pulpa y papel	69	1.55
Productos Químicos, general	310	1.25
Explosivos	20	1.20
Azufre	20	1.12
Vidrio	40	0.97
Resinas y Plásticos	61	0.77
Hule	38	0.75
Pinturas, Pigmentos, Tintas	55	0.70
Alimentos (Procesados)	72	0.63
Farmacéuticos y químicos especiales	138	0.53
Jabón y Detergentes	18	0.48
Bebidas, destiladas	40	0.22
Total y promedios	1,157	1.27

En el caso de Obras de Edificación, el método equivalente sería el de obtener un costo estimado en base a una comparación de Costos con obras similares ya ejecutados, utilizando una simple relación de superficies a construir.

B. Estimados Tipo X, Y. Método 6.

1) Costo - Capacidad

Existe un gran número de publicaciones (1), (2), (3), en las que se suministra información que correlaciona Costos de Plantas contra Capacidad de Plantas, o bien, que proporcionan información referente a inversión por tonelada anual de capacidad instalada.

La Tabla VI muestra algunos ejemplos en los cuales se indica los valores a utilizar en U.S.\$/Ton. anual para diferentes productos.

La Figura 1 muestra gráficas que correlacionan el Costo de la Planta vs. diferentes capacidades.

Al utilizar esta información debe tomarse en consideración lo siguiente:

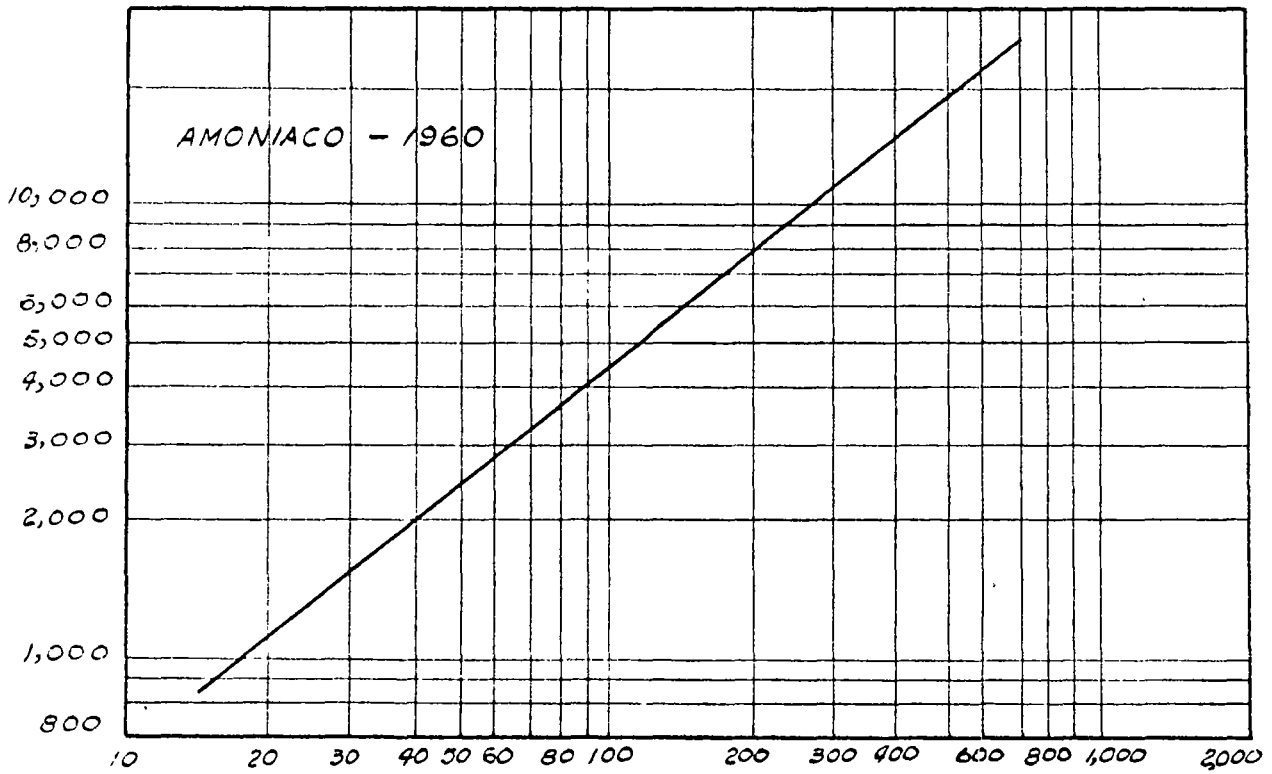
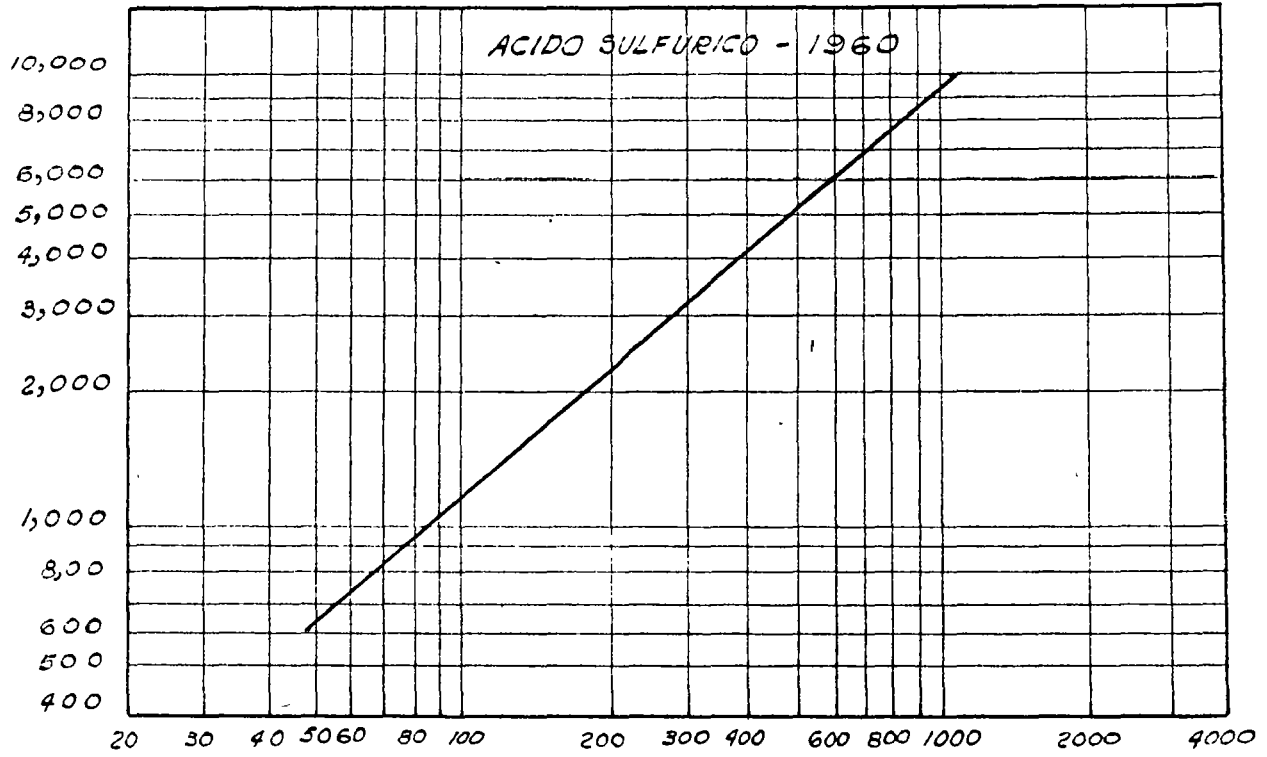
a) Deberá investigarse que incluye el Costo Unitario

T A B L A VICAPITAL COSTO PARA PLANTAS  
DE PROCESO

PRODUCTO	INVERSION, U.S.\$/Ton. Anual Capacidad
Benzal de hido vía cloración	960
Metil Metacrilato (Resinas)	740
Cloruro de Polivinilo Vía Acetileno	600
Glicerina Sintética	560
Pentaeritritol	440
Monoetilamina	360
Anhídrido Flílico Vía Naftaleno	310
Anilina Vía Nitrobenceno	290
Difenilamina	290
Etilenglicol	280
Tolveno vía hydroforming	280
GR-S Copolímero	280
Acetileno vía carburo de calcio	210
Acido Fluorhídrico	190
Anhídrido Acético vía Acido Acético	180
Acido Oxálico vía Oxidación	180
Acrilonitrilo vía Clanhidrina	160
Acido Nítrico Sintético	150
HAF Negro de Humo	144
Alcohol vía Grano	140
Etileno	120
Dialquil Ftalatos-dietil	110
dibutil	110
Tricluro etileno via acetileno	110
Disulfuro de Carbono	93
Tetracloruro de Carbono via hidrocarburos	88
Fosfato de Amonio	88
Alcohol Isopropílico	88
Carburo de Calcio	78
Alcohol vía melaza	78
Bicromato de Sodio	61
Cloruro de Metilo vía Metanol	56
Acido Fosfórico vía Proceso Dorr	56
Metil Isobutil Cetona	55
Cloroformo vía Acetona	53
Resinas, Fenólicas	48
Acetaldehido vía acetileno	48
Urea	44

Acido Acético vía Acetaldehido	44
Eter Etílico	36
Cemento Portland	19
Azufre via minerales de bajo grado	19
Formaldehido 37% vía Metanol	17
Acido Sulfúrico (Contacto) vía Azufre	17
Azufre vía Acido Sulfhídrico	12
Sulfato de Aluminio	11
Sal refinada vía salmuera	8.5
Silicato de Sodio	7
Sulfato de Amonio	

COSTO DE PLANTA VS. DIFERENTES CAPACIDADES





- o Costo Total, obtenido en la literatura.
- b) Deberá actualizarse el costo obtenido en la literatura, corrigiendo por Indices de Costos para reflejar el costo a la fecha del Estimado.
  - c) En caso de que la información obtenida en la literatura sea para capacidades diferentes a la que se está estimando, podrá utilizarse la información corrigiéndola mediante el método exponencial que se describe a continuación.

Para Obras de Edificación, este método sería equivalente al de obtener Costo versus Unidad de Superficie -- (v.g.r. Costo de Edificio por M2)

## 2. Indices de Costo

La información obtenida de la literatura debe de ser actualizada, ya que normalmente las publicaciones utilizadas, corresponden a fechas atrasadas con respecto a las de preparación del Estimado.

Los Indices publicados son utilizados de acuerdo a la siguiente ecuación:

Costo (fecha actual) = Costo (fecha publicación) X

$$\frac{\text{Indice (fecha actual)}}{\text{Indice (fecha publicación)}}$$

3. Método Exponencial (4), (5)

La técnica exponencial para ajustes costo-capacidad, es un método clásico, utilizado desde hace mucho tiempo en la industria. Normalmente se obtienen resultados bastante exactos, siempre y cuando las plantas o sistemas considerados se encuentren en el mismo rango de capacidad.

Para ejemplificar lo anterior, podemos mencionar plantas de Amoníaco:

- a) Si se conoce el costo de una planta de amoníaco de 50 tons/día y se requiere conocer el costo de una planta de 150 tons./día, el método exponencial puede ser aplicado y los resultados serán razonablemente exactos, ya que el rango de capacidad es adecuado.
- b) Si se conoce el costo de la planta de 50 tons./día y se quiere a partir del mismo obtener el de una planta de 1000 tons./día, puede decirse con seguridad que el resultado obtenido sería muy in

exacto, ya que el rango de capacidad es muy amplio. En este ejemplo específico se utilizarían compresores reciprocantes para la planta de 50 tons./día y en cambio, se utilizarían compresores centrífugos para la planta de 1000 tons./día. Esta única diferencia en el diseño hace que el exponente utilizado en el rango de 50 - 150 tons./día, no pueda ser extrapolado a una capacidad de 1000 tons./día.

La ecuación exponencial utilizada en los ajustes antes mencionados es:

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{P_A}{P_B}^n$$

En donde  $C_A$  = Costo Planta A;  $C_B$  = Costo Planta b;  $P_A$  = Capacidad Anual de Planta A;  $P_B$  = Capacidad Anual de Planta B;  $n$  = factor exponencial.

Quando se empezó aplicar la ecuación antes mencionada, se utilizaba un factor exponencial de 0.6 - para la mayoría de los procesos. Investigaciones posteriores indicaron que el exponente no es cons

tante, sino que varía de proceso a proceso. Publicaciones recientes indican que el exponente erróneo puede introducir error hasta del 25%. Por ejemplo, con una relación de capacidades de 2.0, utilizando el exponente 0.6 debiendo ser el correcto 0.9, arrojaría un error de 19% en el Costo Estimado.

Desafortunadamente existen muchas discrepancias en los datos publicados referentes a los factores exponenciales, siendo éstas debido al alcance de las instalaciones, limitaciones de capacidad y variaciones en los procesos. Sin embargo, para propósitos de Estimados Tipo X o Y, pueden utilizarse, y ejemplo de algunos factores se -- muestran en la Tabla VII.

C) Estimados Tipo X. Método 5 (4)

La aplicación de este método consiste básicamente en:

- 1) Obtención de una lista de equipo principal de los diagramas de flujo de proceso (incluyendo características y dimensiones principales).

Equipo principal se refiere a bombas, com-

T A B L A VII

FACTORES EXPONENCIALES PARA ALGUNAS PLAN-  
TAS QUIMICAS.

Tipo de Planta	Factor Exponencial (n)
Oxido de Etileno	0.79
Etanol (Sintético)	0.60
Estireno	0.68
Butadieno	0.59
Formaldehido	0.55
Benzeno	0.61
Acido Nítrico	0.56
Oxígeno	0.64
Acetileno	0.75
Metanol	0.83
Alcohol Butílico	0.55
Alcohol Isopropílico	0.60
Sosa Caústica	0.35
Acido Fosfórico	0.58
Nitrato de Amonio	0.54
Urea	0.59
Acido Sulfúrico (contacto)	0.62
Cloro (electrolítico)	0.35
Acido Clanhídrico	0.71
Amoniaco	0.74
Etileno	0.58
Polietileno (baja presión)	0.67
Polietileno (alta presión)	0.90

ECUACION EXPONENCIAL:  $\frac{C_A}{C_B} = \frac{P_A}{P_B}^n$

presores, torres, cambiadores, filtros, tanques, reactores, etc.

- 2) Obtención del Costo Estimado de los equipos instalados, a partir de datos obtenidos de la literatura, publicaciones existentes y/o información estadística existente en la em presa.

Los datos obtenidos de la información existente deberán de ser actualizados en los In dices de Costos, tal como se mencionó previa mente.

- 3) Aplicación de factores al costo del Equipo-Principal que proporcionen el Costo Estimado de la planta instalada.

Uno de los métodos más utilizados para este caso es el de los Factores de Lang. Este método está basado en fórmulas estadísticas ob tenidas del análisis de una gran cantidad de proyecto. El Costo de la Planta instalada es

obtenido multiplicando el Costo Estimado del Equipo Principal, por los factores - que se indican a continuación:

Para Plantas de Proceso manejando sólidos.

$$C_i = 3.1 E$$

Para Plantas de Proceso manejando sólidos-fluidos.

$$C_i = 3.63 E$$

Para Plantas de Proceso manejando fluido

$$C_i = 4.74 E$$

En donde  $C_i$  = Costo de la Planta instalada,  
E = Costo del Equipo Principal.

Un error que frecuentemente se comete al - aplicar este método, es el de la aplicación incorrecta de los factores, por no considerar diferencias en materiales de construcción, de los sistemas en consideración o bien, por no corregir los costos obtenidos en función de la magnitud de la instalación. Los factores antes indicados corresponden a instalaciones de tamaño promedio, y en las que la mezcla de materiales corresponde a un -

gran porcentaje de acero al carbón y un porcentaje bajo de aleaciones.

D) Estimados Tipo P, S. Método 4.

La única diferencia en el procedimiento a seguir en este método con respecto al Método 5, es que tomando en consideración la información disponible y la información desarrollada, los pasos a seguir serían:

- 1) Utilización de lista de equipo suministrado.
- 2) Obtención del costo estimado de los equipos comunes, a partir de datos obtenidos de la literatura, publicaciones existentes y/o información estadística existente en la empresa.
- 3) Obtención del costo de los equipos especiales de cotizaciones directas de proveedores nacionales y/o extranjeros.
- 4) Aplicación de factores al costo del Equipo Principal que proporcionen el costo estimado de la planta instalada.



Como puede observarse, la única diferencia en este caso con respecto al método 5 (Estimado Tipo X), con los pasos 1 y 3, es decir, que se proporciona mayor exactitud al estimado, mediante la obtención de cotizaciones directas de proveedores, para aquellos equipos en los que se considere - que la información existente no es suficiente para garantizar una exactitud adecuada del estimado, y además, la información disponible para la preparación del estimado incluye la Lista de Equipo y las hojas de especificaciones correspondientes.

E) Estimado Tipo M. Método 3

La aplicación de este método consiste básicamente en:

- 1) La información de que se deba disponer para la preparación de este tipo de estimados es:
  - a) Bases generales de diseño
  - b) Diagrama de flujo de proceso y balances de materiales y energía.
  - c) Lista de equipo e instrumentos

- d) Hojas de especificaciones de equipo
- e) Arreglos generales y particulares de cada área.

2) Con la información antes mencionada, se procederá en la siguiente forma:

- a) Obtención del Costo Estimado de los Equipos e Instrumentos comunes, a par tir de datos obtenidos de la literatu ra, publicaciones, existentes y/o in- formación estadística existente en la Empresa.
- b) Obtención del Costo de los Equipos espe ciales e instrumentos de cotizaciones directas de proveedores nacionales y/o extranjeros.
- c) Obtención de los Costos de: instalación de equipo, obra civil, tuberías, eléctri co, estructuras, aislamiento, pintura, etc. como porcentaje del Costo de Equipo obtenido de acuerdo a los párrafos ante riores.

Por lo que respecta a los porcentajes que deben utilizarse, estos se determinan de la literatura, publicaciones existentes y/o información estadística existente en la Empresa.

#### Método de Happel (6)

Happel preparó un método para la estimación de plantas de - proceso que se resume en la Tabla VIII.

Es importante aclarar que los porcentajes indicados en la Tabla VIII son los propuestos por Happel, evidentemente el método podrá ser aplicado, adaptado o modificado, los porcentajes propuestos por Happel al caso específico que se está estudiando y de acuerdo con la experiencia e información estadística disponible. En general y considerando el tipo de estimado y el % de contingencias, se ha observado que los porcentajes propuestos por Happel son aplicables en la mayoría de los casos.

#### Método de los Módulos (7), (8)

Aún cuando este método presentado por Guthrie no aplica porcentajes, sino factores, considero puede ser incluido dentro de los estimados Tipo M aquí descritos. A continuación se describe en la forma más breve posible este método.

T A B L A VIII

METODO DE HAPPEL

<u>I T E M</u>	<u>COSTO ESTIMADO DEL EQUIPO F.O.B. PLANTA</u>	<u>COSTOS DE INSTALACION (materiales, servicios y mano de obra)</u>
Recipientes	A	10% de A
Torres, fabricadas en campo	B	30 a 35% de B
Torres, fabricadas en taller	C	10 a 15% de C
Cambiadores	D	10% de D
Bombas, compresores y otros equipos	E	10% de E
Instrumentos	F	10 a 15% de F
<u>T O T A L</u>	<u>G</u>	<u>Q</u>

<u>I T E M</u>	<u>MATERIAL</u>	<u>MANO DE OBRA PARA INSTALAR</u>
Aislamiento	H = 5 a 10% de G	150% de H
Tubería	I = 40 a 50% de G	100% de I
Cimentaciones	J = 3 a 5% de G	150% de J
Edificios	K = 4% de G	70% de K
Estructuras	L = 4% de G	20% de L
"Fireproofing"	M = 1/2 a 1% de G	500 a 800% de M
Eléctrico	N = 3 a 6% de G	150% de N
Pintura y Limpieza	O = 1/2 a 1% de G	500 a 800% de O
<u>T O T A L</u>	<u>P</u>	<u>R</u>

Costo Estimado de Equipo y Materiales Instalados Indirectos	S = G + P + Q + R 30% de S
Costo Total Instalado	130% de S
Ingeniería	13% de S (10% de Costo Total)
Contingencias	30% de S (25% de Costo Total)
Costo Total para la Unidad de Proceso (límite báterías)	173% de S

a) Concepto de Módulo.

La aplicación del concepto de "Módulo" a estimados de Plantas de Proceso se muestra en la Tabla IX . Todos los elementos mayores de costo se agrupan en 6 módulos distintos, 5 de los cuales son costos directos y 1 costos indirectos. Estos módulos son:

Procesos Químicos

Manejo de Sólidos

Acondicionamiento del lugar

Edificios industriales

Servicios Auxiliares

Indirectos

Cada Módulo representa un grupo de elementos de costo - que tienen características similares y guardan relaciones comunes entre sí. Cada uno de los módulos puede ser integrado o combinado con otros módulos, y de esta forma el estimado de costo de materiales y obra de mano puede ser suministrado en términos consistentes de costo.

Cada módulo de costo directo contiene conceptos tales - como costos de equipo, obra de mano de instalaciones, etc., los cuales son evaluados mediante las técnicas de

estimación que se describen a continuación, y que son presentadas por Guthrie (8) en su artículo.

b) Módulos de Equipo de Proceso.

Todos los módulos de Procesos Químicos se integran de combinaciones de 7 elementos primarios de costo que son:

Costo del Equipo, F.O.B. planta

Costo directo de material

Costo directo de Obra de Mano

Costo directo de material y obra de mano

Costos Indirectos

Costo simple del Módulo

Costo total del Módulo

Se consideran además 14 elementos de costo secundarios que son:

Costos directos de material de campo:

Tubería

Concreto

Acero

Instrumentos

Eléctrico

Aislamiento

Pintura

Costo de instalación:

Instalación de materiales

Instalación de equipo

Costos Indirectos:

Fletes, seguros impuestos

Oficina Central

Ingeniería

Contingencias

Honorarios del Contratista

Los elementos primarios de costo establecen la estructura principal del valor monetario del estimado; los elementos secundarios complementan la estructura principal del estimado y van ajustando el sistema a medida que se va obteniendo información adicional.

Puede establecerse por consiguiente que un módulo de - equipo de proceso representa el costo de un concepto ma yor de equipo (tal como cambiadores de calor, recipientes a presión, bombas compresores, etc.) junto con el costo para materiales, obra de mano e indirectos necesarios para instalar dicho equipo en un circuito de un proceso químico. El costo de cada elemento (excepto indirectos)

en un módulo específico es obtenido a partir del costo del equipo F.O.B. planta, utilizando datos estadísticos que son presentados por Guthrie en su artículo. Para - ejemplificar lo anterior, se anexan las figuras 2, 3 y 4, en las cuales Guthrie muestra los factores a utilizar en la preparación del Estimado para hornos, calentadores a fuego directo y recipientes a presión.

c) Módulo de Procesos Químicos

Un módulo de proceso químico consiste en el conjunto de módulos múltiples de equipo al nivel de costos directos de material y obra de mano y representa el costo directo de un sistema o sistemas de un proceso químico. Este costo incluye el equipo junto con tuberías e instrumentación, estructuras de acero menores tales como plataformas, escaleras, soportes, cimentaciones, aislamiento y pintura.

Debido al gran número de variables que afectan al módulo tales como mezcla de materiales de construcción, magnitud del proyecto, etc. Guthrie propone en su artículo un módulo modelo, el cual es mostrado en la Figura 5. Esta figura explica en forma bastante detallada la forma de -



Process Vessel Cost, \$ = (Base cost ×  $F_m$  ×  $F_p$ ) Index

Adjustment factors

Shell Material	$F_m$	$F_p$	Pressure Rating Pal.	$F_p$
	Clad	Solid		
Carbon steel	1.00	1.00	Up to 50	1.00
Stainless 316	2.25	3.67	100	1.05
Monel	2.52	6.34	500	1.15
Titanium	4.23	7.89	500	1.70
			1000	1.35
			1000	1.45
			1000	1.60
			1000	1.60
			1000	1.80
			1000	2.30
			1000	2.50

Field installation modules

Vertical fabrication

Module	5A (V)	5B (V)	5C (V)	Material	SI (V)
Base dollar magnitude, \$100,000	1 to 2	2 to 4	4 to 6	1000	800-10
Equipment job cost, I	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Piping	60.0	59.0	59.5	100.0	55.4
Concrete	10.0	9.9	9.8	100.0	9.8
Steel	8.0	7.9	7.8	100.0	7.8
Instruments	11.5	11.5	11.4	100.0	11.3
Electrical	5.0	4.9	4.9	100.0	4.8
Insulation	8.0	8.0	8.0	100.0	8.0
Paint	1.3	1.3	1.3	100.0	1.3
Field materials, m	103.9	103.1	102.7	100.0	102.4
Direct material, $F_1 + m + M$	203.8	202.1	202.2	100.0	201.4
Material erection	84.6	83.5	83.2	100.0	82.0
Equipment setting	15.2	14.9	14.0	100.0	13.5
Direct field labor, I	57.2	56.5	57.2	100.0	56.1
Direct M & L cost	103.0	101.6	102.9	100.0	101.5
Freight, insurance taxes	8.0	8.0	8.0	100.0	8.0
Indirect cost	112.0	107.5	108.9	100.0	105.5
Base module cost	421.0	417.1	425.5	100.0	417.0
L/M ratios	0.46	0.47	0.47	100.0	0.46
Material factor, $E + m$	2.04	2.03	2.03	100.0	2.02
Direct cost factor, M & L	3.03	3.02	3.03	100.0	2.98
Indirect factor	0.37	0.34	0.34	100.0	0.32
Module factor (norm)	4.23	4.12	4.07	100.0	4.02

Note: All data are based on 100 for equipment, I.  
Dollar magnitudes are based on carbon steel.

Field installation modules

Horizontal fabrication

Module	5A (H)	5B (H)	5C (H)	Material	SI (H)
Base dollar magnitude, \$100,000	1 to 2	2 to 4	4 to 6	1000	800-10
Equipment job cost, I	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Piping	41.1	42.1	42.7	100.0	40.2
Concrete	6.2	6.1	6.0	100.0	6.0
Steel	—	—	—	100.0	—
Instruments	6.2	6.1	6.0	100.0	6.0
Electrical	5.2	5.1	5.0	100.0	5.0
Insulation	5.2	5.1	5.0	100.0	5.0
Paint	0.5	0.5	0.5	100.0	0.5
Field materials, —	64.5	63.0	62.2	100.0	61.5
Direct material, $F_1 + m + M$	164.5	163.0	162.2	100.0	161.5
Material erection	52.2	51.0	50.4	100.0	49.5
Equipment setting	5.3	5.3	5.3	100.0	5.0
Direct field labor, I	61.5	59.3	58.1	100.0	57.8
Direct M & L cost	226.0	222.3	220.3	100.0	218.3
Freight, insurance, taxes	8.0	8.0	8.0	100.0	8.0
Indirect cost	83.6	79.6	77.7	100.0	80.8
Base module cost	317.6	309.9	301.0	100.0	299.1
L/M ratios	0.37	0.39	0.38	100.0	0.35
Material factor, $E + m$	1.64	1.63	1.62	100.0	1.61
Direct cost factor, M & L	2.76	2.72	2.70	100.0	2.68
Indirect factor	0.37	0.34	0.33	100.0	0.32
Module factor (norm)	3.14	3.06	3.01	100.0	2.96

Note: All data are based on 100 for equipment, I.  
Dollar magnitudes are based on carbon steel.

Trays, packings, and linings

Packings

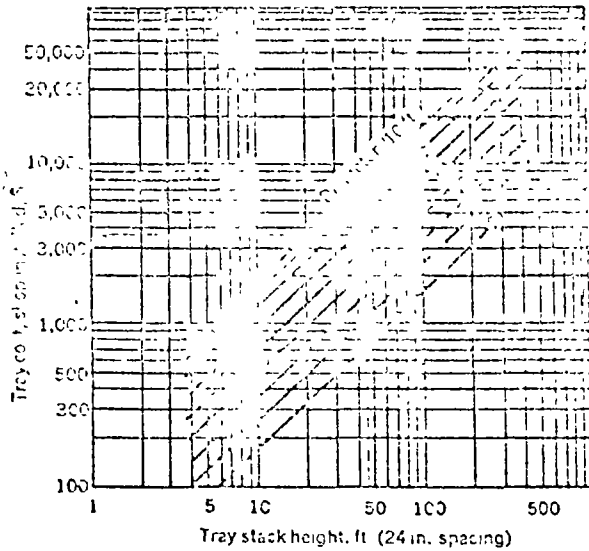
Raschig Rings	Size, in.			
	1	1 1/2	2	3
Materials & Labor, \$/Cu. Ft.				
Stoneware	5.2	4.3	3.5	2.9
Porcelain	7.0	5.8	4.7	3.9
Stainless	70.2	45.8	32.5	27.8
Perf saddles	3/4	1	1 1/2	
Stoneware	18.8	14.5	7.8	
Porcelain	20.7	15.9	8.7	

M & L, \$/Cu. Ft.

Activated carbon	14.2
Alumina	12.6
Coke	3.5
Crushed limestone	5.8
Silica gel	27.2

Linings

	In. Thick	M & L, \$/Sq. Ft.
Acid brick	3	3.60
	4	5.50
	6	8.25
Firebrick	4 1/2	7.16
	9	10.79
Rubber	3/16	4.37
	1/4	4.73
Refractory	2	7.50
	4	10.52
Gunite	2	3.20
	4	4.55
Chemical lead	5 lb.	6.25
	10	7.13
	15	8.85



Required  
Tray stack height, ft  
Tray diameter, ft  
Tray spacing, in.  
Tray type  
Material  
Time base  
Mid 1968

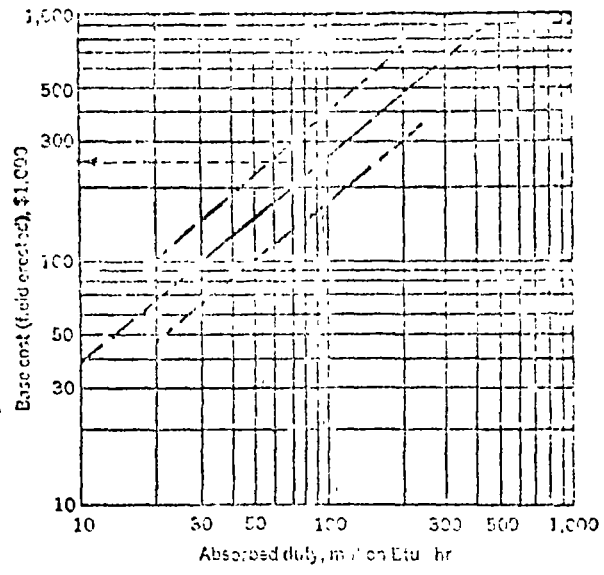
Included  
Exponent  
Size exponent 1.0  
Trays (as specified)  
Supports  
Air fittings  
Shop fabrication  
Shop installation

Tray Cost, \$ = (Base cost) ( $F_1 + F_2 + F_m$ ) Index

Adjustment factors

Tray Spacing, in.	$F_2$	Tray Type	$F_1^*$	Tray Material	$F_m^*$
24	1.0	Cris	0.0	Carbon steel	0.0
19	1.4	(no downcomer)	0.0	Stainless	1.7
12	2.2	Plate	0.0	Monel	8.9
		Seve	0.0		
		Trough or valve	0.4		
		Bubble cap	1.8		
		Koch Cascade	3.9		

\*If these factors are used individually, add 1.00 to the above values.



Required  
Furnace type  
Absorbed heat duty, Btu./hr.  
Design pressure, psig.  
Radiant tube material

Time base  
Mid 1968

Exponent  
Size exponent 0.85  
Cost<sub>2</sub> = cost<sub>1</sub> (Size<sub>2</sub> / Size<sub>1</sub>)<sup>0.85</sup>

Basis of chart  
Process heater  
Bayonet Airframe construction  
Carbon steel tubes  
Design pressure, 500 psi  
Field erected

Included  
Conventional erection  
Subcontractor indirects

Process Furnace Cost, \$ = Base cost (I<sub>d</sub> + E<sub>m</sub> + F<sub>p</sub>) Index  
 Pyrolytic or Refractory Furnace Cost, \$ = [Base cost (I<sub>d</sub> + F<sub>p</sub>)] Index  
 Adjustment factors

Design Type	I <sub>d</sub>	Radiant Tube Material	E <sub>m</sub> *	Design Pressure, Psi.	F <sub>p</sub> *
Process heater	1.00	Carbon steel	0.00	Up to 500	0.00
Pyrolytic	1.10	Chrome-nickel	0.35	1,000	0.10
Refractory (without catalyst)	1.35	Stainless	0.75	1,500	0.15
				2,000	0.25
				2,500	0.40
				3,000	0.60

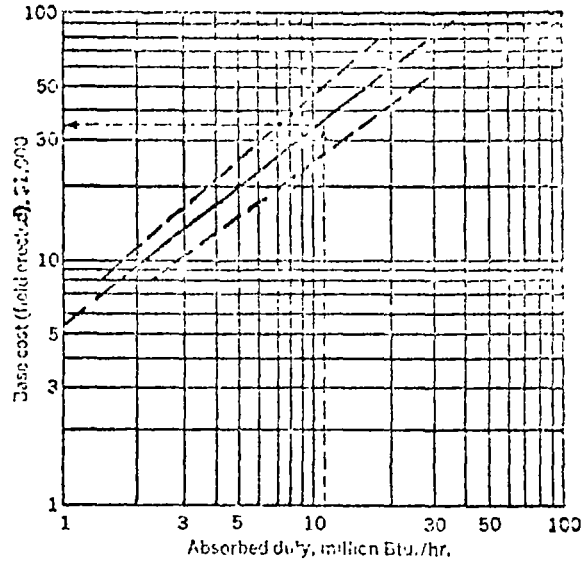
\*If these factors are used individually, add 1.00 to the above values.

Field installation modules

Module	1A	1B	1C	1D	1E
Base dollar magnitude, \$100,000	1 to 2	2 to 4	4 to 6	6 to 8	8 to 10
Heater erected cost, L	170.0	220.0	300.0	400.0	500.0
Piping	16.5	18.0	17.7	17.5	17.5
Concrete	10.3	10.0	9.9	9.8	9.7
Steel	—	—	—	—	—
Instruments	4.1	4.0	3.9	3.9	3.9
Electrical	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9
Insulation	—	—	—	—	—
Paint	—	—	—	—	—
Field materials, m	35.0	34.0	33.5	33.2	33.0
Direct material, E + m	170.0	234.0	315.5	417.2	517.0
Miscellaneous equipment	33.5	29.6	29.2	28.9	28.7
Direct field labor, L	22.5	22.6	22.2	22.0	21.7
Direct M & L cost	187.5	256.6	337.7	439.2	538.7
Freight, insurance, taxes indirect cost	—	—	—	—	—
Indirect cost	61.2	55.6	52.7	51.5	51.7
Base module cost	248.7	312.2	390.4	490.7	590.4
L/M ratios	0.23	0.22	0.22	0.21	0.21
Material factor, E + m	1.35	1.34	1.34	1.33	1.33
Direct cost factor, M & L	1.65	1.64	1.63	1.62	1.62
Indirect factor	0.37	0.34	0.33	0.31	0.32
Module factor (norm)	2.77	2.19	2.15	2.15	2.15

Note: All data are based on 100 ft. equipment, L. Dollar magnitudes are based on carbon steel.

Process furnaces—Fig. 1



Required  
Absorbed heat duty, Btu./hr.  
Design pressure, psig.  
Radiant tube material

Time base  
Mid 1968

Exponent  
Size exponent 0.85

Basis of chart  
Process heater type  
Cylindrical construction  
Carbon steel tubes  
Design pressure, 500 psi.

Included  
Conventional field erection  
Subcontractor indirects

Fired Heater Cost, \$ = [Base cost (I<sub>d</sub> + E<sub>m</sub> + F<sub>p</sub>)] Index

Adjustment factors

Design Type	I <sub>d</sub>	Radiant Tube Material	E <sub>m</sub> *	Design Pressure, Psi.	F <sub>p</sub> *
Cylindrical	1.00	Carbon steel	0.00	Up to 500	0.00
Dowtherm	1.33	Chrome-nickel	0.45	1,000	0.15
		Stainless	0.53	1,500	0.20

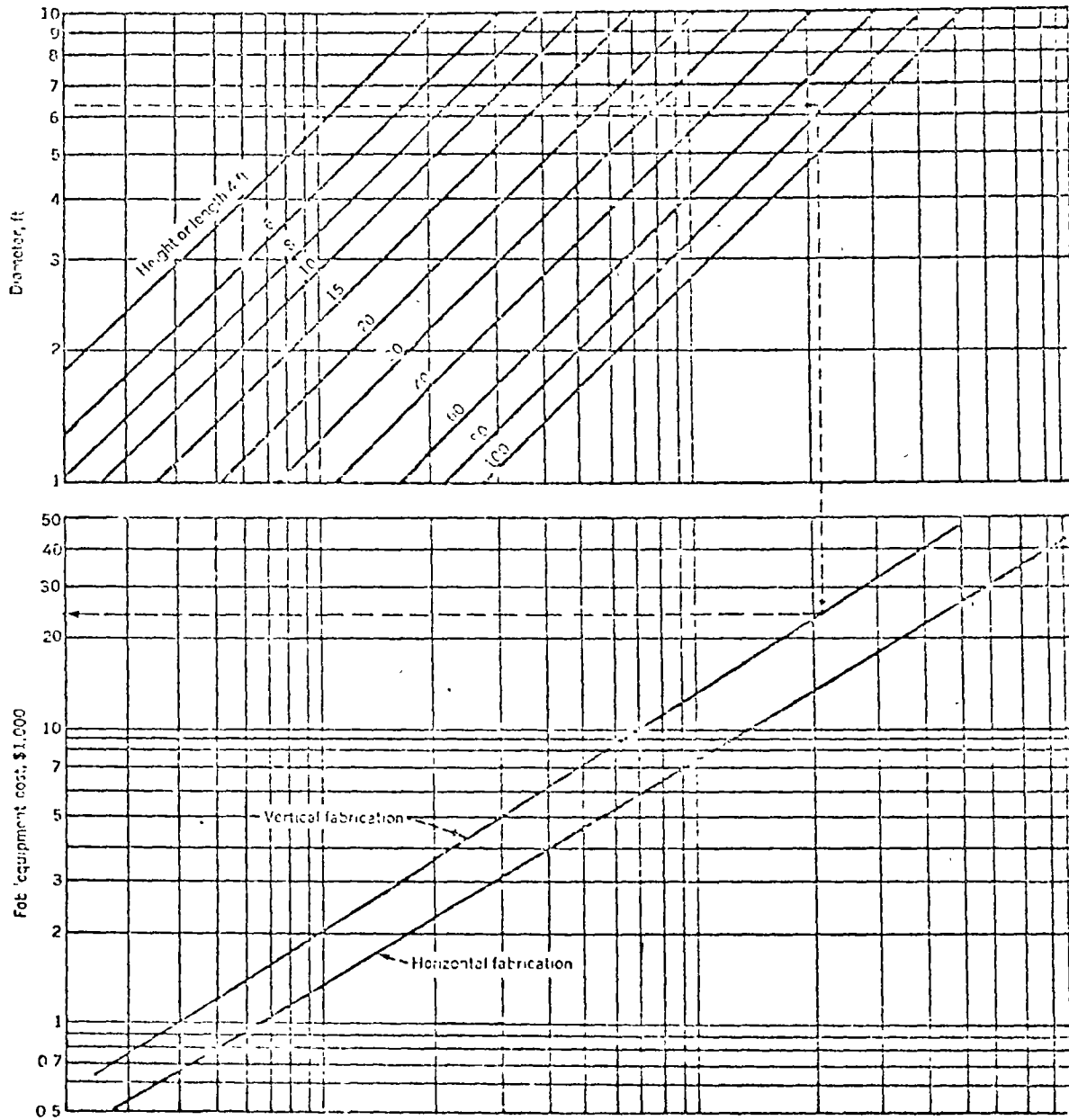
\*If these factors are used individually, add 1.00 to the above values.

Field installation modules

Module	2A	2B	2C	2D	2E
Base dollar magnitude, \$100,000	1 to 2	2 to 4	4 to 6	6 to 8	8 to 10
Heater erected cost, L	160.0	109.0	100.0	100.0	100.0
Piping	15.5	15.0	14.8	14.6	14.6
Concrete	10.3	10.0	9.9	9.8	9.7
Steel	—	—	—	—	—
Instruments	5.1	5.0	4.8	4.8	4.7
Electrical	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9
Insulation	—	—	—	—	—
Paint	—	—	—	—	—
Field materials, m	33.0	32.0	31.5	31.2	30.9
Direct material, E + m	133.0	132.0	131.5	131.2	130.9
Materials, erection	29.9	29.0	28.6	28.3	28.1
Equipment setting	—	—	—	—	—
Direct field labor, L	29.9	29.0	28.6	28.3	28.1
Direct M & L cost	162.9	161.0	160.1	159.5	159.0
Freight, insurance, taxes indirect cost	—	—	—	—	—
Indirect cost	60.3	54.7	52.8	52.6	50.9
Bare module cost	223.2	215.7	212.9	212.1	209.9
L/M ratios	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21
Material factor, E + m	1.33	1.32	1.31	1.31	1.31
Direct cost factor, M & L	1.63	1.61	1.60	1.59	1.59
Indirect factor	0.37	0.34	0.33	0.33	0.32
Module factor (norm)	2.23	2.16	2.13	2.12	2.10

Note: All data are based on 100 ft. equipment, L. Dollar magnitudes are based on carbon steel.

Directed fired heaters—Fig. 2



Required  
 Diameter, ft  
 Length, ft  
 Design pressure, psig  
 Shell material  
 Fabrication (horiz. or vert.)

Time base  
 Mid 1960  
 Exponent  
 Size exponent vertical 0.65  
 horizontal 0.60

Included  
 Vertical  
 Shell and 2 heads  
 Nozzles and manways  
 Short case ring and lugs  
 Tray supports  
 Horizontal  
 Shell and 2 heads  
 Nozzles and manways  
 Saddles 2

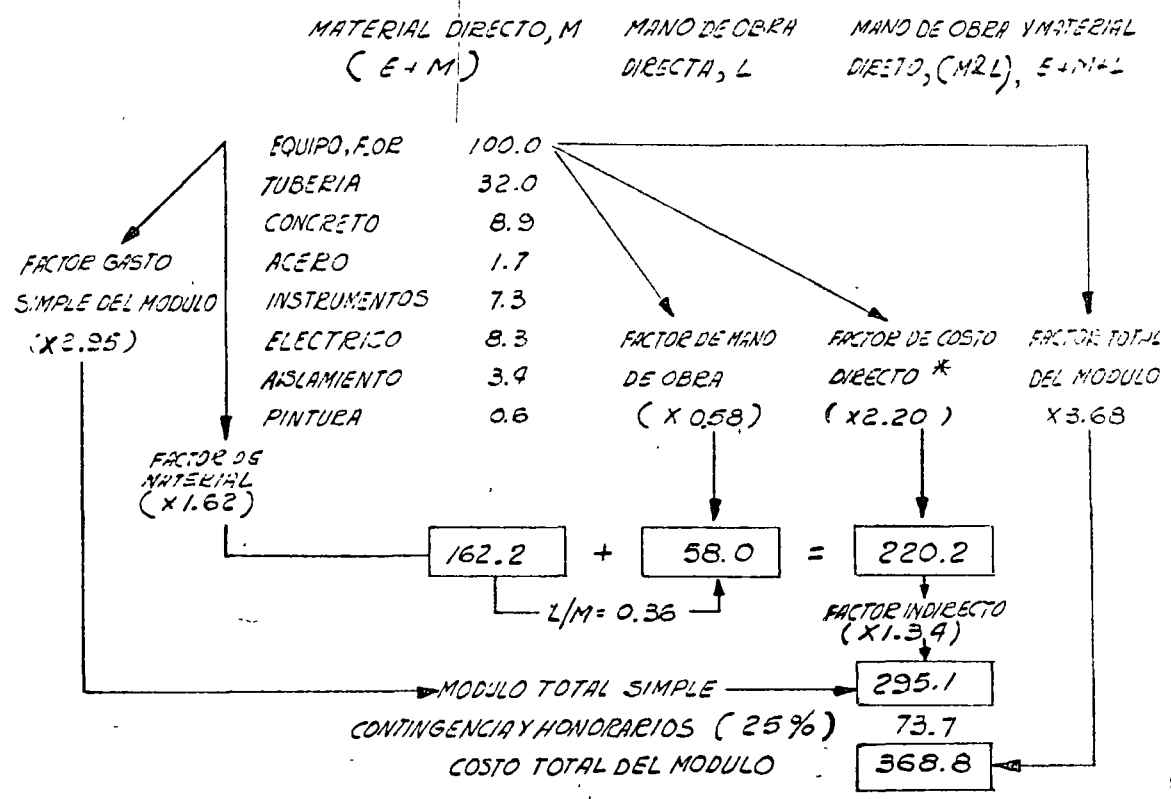
Basis of chart  
 Carbon steel material  
 60% design pressure  
 Average nozzles and manways  
 ASME code construction  
 Shop fabrication

Pressure vessels—Fig. 5

FIG. 5

MODULO MODELO PROPUESTO POR GUTHERIE (PROCESOS QUIMICOS)

	PROMEDIO % EQUIPO TOTAL	PROMEDIO US.\$ MAGNITUD PROYECTO
HORNOS	14.0	300,000
CAMBIADORES	18.0	396,000
RECIPIENTES PROCESO(V)	15.0	340,000
RECIPIENTES PROCESO(H)	8.0	176,000
BOMBAS Y U. MOTRICES	7.0	154,000
COMPRESORES	30.0	660,000
TANQUERIA	8.0	174,000
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>\$ 2,200,000</b>



\$ MAGNITUD	300,000	396,000	340,000	176,000	154,000	660,000	174,000	2,200,000
	HORNOS	CAMBIADORES	RECIPIENTES(V)	RECIPIENTES(H)	BOMBAS	COMPRESORES	TANQUES	MODULO TOTAL
EQUIPO, F.O.B (E)	14.0%	18.0%	15.0%	8.0%	7.0%	30.0%	8.0%	100.0%
TUBERIA								
CONCRETO								
ACERO								
INSTRUMENTOS	x 1.34	x 1.71	x 2.03	x 1.63	x 1.72	x 1.58	x 1.20	x 1.62
ELECTRICO								
AISLAMIENTO								
PINTURA								
MATERIALES CAMPO (M)								
MATERIALES DIRECTOS M=(E+M)	18.8	30.78	30.45	13.04	12.04	47.40	9.60	162.0
INSTALACION MATERIALES								
INSTALACION EQUIPO	x 0.22	x 0.37	x 0.47	x 0.56	x 0.41	x 0.37	x 0.11	x 0.36
MANO DE OBRA, TA(L)	4.14	11.33	19.0	4.69	4.93	17.53	1.0	58.0
COSTO DIRECTO (M&L)	22.94	42.16	49.45	17.73	16.97	64.93	10.60	220.0

obtener el factor final que se utiliza para conseguir el costo estimado de la unidad de proceso. Es importante dejar claro que lo indicado es válido únicamente para el módulo modelo propuesto y que ha sido elaborado bajo las siguientes bases:

- a) Magnitud del Costo del Equipo U.S. \$2'200,000.00
- b) Equipo básicamente de acero al carbón
- c) Porcentajes de equipo tal como se indica en la fi  
gura.
- d) Costos en 1968 y planta localizada en U.S.A.

Evidentemente en nuestro caso podemos elaborar módulos estimados que reflejen las condiciones de los proyectos específicos que desarrolla la empresa y de acuerdo con las condiciones del lugar en donde se piense instalar el Proyecto Específico.

Los factores de Costos Indirectos, contingencias y honoriarios, deberán también ser adaptados al Caso Específico. Los valores indicados en la Figura 5 son únicamente los factores propuestos para Guthrie de acuerdo a su propia experiencia.

d) Módulos de Manejo de Sólidos, Acondicionamiento del lugar, Edificios Industriales, Servicios Auxiliares.

Básicamente el mismo criterio establecido en los párrafos anteriores es usado para el establecimiento de los otros 4 módulos mostrados en la Tabla IX.

e) Costo Indirectos (Factor)

Este factor incluye los conceptos indicados en la Tabla IX y debe de ser fijado de acuerdo a las condiciones específicas de la Empresa que elabora el Estimado, y de acuerdo a las condiciones del lugar.

Para Obras de Edificación de los métodos antes descritos, se considera que el aplicable específicamente es el de los módulos existiendo únicamente el problema de que hay que desarrollar la obtención de datos Estadísticos que permitan la aplicación del Sistema.

f) Estimados Tipo A, E y J Métodos 1 y 2

Estos tipos de estimados se consideran como estimados detallados, ya que como puede verse en las Tablas I y II, la información disponible es de tal magnitud que permite el máximo detalle y exactitud en la elaboración de los mismos. Normalmente estos Estimados pueden prepararse adecuadamente siem

pre y cuando la Ingeniería se encuentre entre 70 y 100% de avance.

IV. CONCLUSIONES

- 1) Cualquier técnica de estimación que se seleccione deben:
  - a) Aplicarse sistemáticamente utilizando información confiable.
  - b) La técnica seleccionada deberá ser flexible en sus aplicaciones.
  - c) Deberá proporcionar la exactitud requerida.
- 2) Al solicitarse la preparación de un Estimado, quien lo solicita debe estar consciente de:
  - a) Deberá suministrarse la información necesaria al grupo de Estimaciones, que permita obtener el grado de exactitud requerido.
  - b) El grado de exactitud requerido depende de: el tipo de contrato que se pretende establecer, el presupuesto de que se disponga para la preparación del Estimado y del tiempo disponible para su preparación.

Evidentemente la aplicación de esta técnica presupone:

- a) Información existente confiable.
  
- b) Existencia en la Empresa de un sistema de Control de Costos perfectamente establecido y coordinado con las diferentes Divisiones de la Empresa.

V. BIBLIOGRAFIA

- 1) "Capital Cost Estimating" W.T. Nichols (Ind. Eng. Chem., - 43; 2295, 2298, 1951)
- 2) "Cost Capacity Data IV" J.M. Berls, J.E. Haselbertch (Ch. Eng. - Marzo 20, 1961)
- 3) "Updated Investment Costs for 60 types of Chemical Plants" J.E. Haselbarth (Ch. Eng., Diciembre 4, 1967)
- 4) "Rapid Estimation of Plant Costs" J.T. Gallagher (Ch. Eng., Diciembre 18, 1967)
- 5) "Find Exponents for Cost Estimates" G.E. Mapstone (Hydrocarbon Processing, Mayo 1969)
- 6) "Chemical Process Economics" Wiley, New York, 1958
- 7) "Rapid Calc. Charts" KM. Guthrie (Ch. Eng., Enero 1969)
- 8) "Data and Techniques for Preliminary Capital Cost Estimating, (Ch. Eng., Marzo 1969)





centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam



CURSO DE

COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES E

INDUSTRIALES

Problema de la clase de práctica  
que impartió el Ing. Ernesto Ríos

1973

Ejemplo: Obtener un Estimado de Costo de una planta para producir 5000 Tons/año de anhídrido ftálico.

Materias Prima Disponible: Naftaleno 78°C punto de fusión  
Aire

Especificación Producto: 99.5% (+) pureza  
Punto de fusión mínimo = 130.5°C  
Color: Máximo 30 Hazen

Capacidad Almacenamiento: 1 mes (Productos y Materias Primas)

Localización: Estado de Veracruz

### METODO 7

Estimado Tipo Z:

Relación de Capital para Productos Químicos: 1.25  
Precio de venta del producto en la fecha en  
que se estableció la relación: 4.00 \$/Kg.  
Fecha: 1967  
Indice en 1967 262.9  
Indice en 1972 312.0  
Costo Estimado: =  $1.25 \times 5,000,000 \times 4.00 \times \frac{312.0}{262.9} = \$29.8 \times 10^6$   
Sin C & E

Rango de aproximación -70% a + 90%  
 $9 \times 10^6$  a  $5 \times 10^6$

### METODO 6

a) Costo Total en base a \$ por Ton./año  
Referencia: Chemical Engineering, 1967

Costo Unitario: 4,500 \$/Ton. anual

Costo Estimado:  $4,500 \times 5,000 \times \frac{312.0}{262.9} = \$26.8 \times 10^6$   
Sin C & E

Rango de aproximación: -70% a +90%  
 $8 \times 10^6$  a  $50.8 \times 10^6$

b) Costo Total en base a gráficas de Capacidad VS. Costo

Referencia: Chemical Engineering, 1970.  
Este artículo proporciona la información para un rango de -  
20,000 a 300,000 Tons./año por consiguiente para ejemplifi-  
car se utilizará el método exponencial para determinar el  
costo de una planta de 5,000 Tons./año.

De la gráfica para 20,000 Tons./año Costo = \$3,000,000 U.S.  
Costo en 1972:  $3,000,000 \times 12.50 \times \frac{312}{291} = \$40 \times 10^6$

Exponente = 0.70

$$\dots \left( \frac{20,000}{5,000} \right)^{0.7} = \frac{40 \times 10^6}{C}$$

$$\text{Costo Estimado} = \frac{40 \times 10^6}{4^{0.7}} = \$15.3 \times 10^6$$

Sin C & E

Rango de Aproximación -70% a +90%  
4.6x10<sup>6</sup> a 29.2 x 10<sup>6</sup>

Este costo no incluye servicios auxiliares, por estadística en  
Plantas Químicas el costo de los servicios es del orden del -  
30% del costo de la unidad de proceso, por consiguiente.

Costo Estimado con Servicios =  $15.3 \times 10^6 \times 1.30 = \$19.1 \times 10^6$   
Sin C & E

#### METODOS 4 Y 5

Para estos métodos es necesario obtener la lista de equipo con sus  
características principales, esto se puede ver en las figuras ane-  
xas.

Como ejemplo se muestra el costo del compresor:

Tipo centrífugo, accionado por motor 1,000 BHP

De la gráfica:

$$\text{Costo: } 150,000 \times 12.50 \times \frac{312}{273.1} = \$2,150,000.00$$

La lista de Equipo mostrada es parcial y únicamente sirve para ejem-  
plificar el método.

Para el ejemplo que estamos presentando el resumen sería el siguiente:

	METODOS 1 Y 2	METODO 3	METODOS 4 Y 5	METODO 6	METODO 7	COSTO REAL
Costo Estimado sin C & E	40.3 X 10 <sup>6</sup>	42.559 X 10 <sup>6</sup>	38.7 X 10 <sup>6</sup>	26.8X10 <sup>6</sup>	29.8X10 <sup>6</sup> 19.1X10 <sup>6</sup>	- -
Contingencias						- -
Costo con C & E						43.3 X 10 <sup>6</sup>

Costo Estimado Equipo Oxidación y Compresión:	\$ 5'098,000.00
Costo Estimado Equipo Destilación:	2'700,000.00
Costo Estimado Servicios Auxiliares:	2'950,000.00
<b>TOTAL COSTO EQUIPO</b>	<b>\$10'748,000.00</b>

Utilizando los Factores de Lang:

Costo Estimado sin C&E = 10'748,000 X 3.63 = \$38.7 X 10<sup>6</sup>

En este caso específico el equipo en un gran porcentaje está fabricado de acero inoxidable y por consiguiente pudiera ser que el factor aplicado sea alto, por consiguiente pudiera ser conveniente aplicar un factor de contingencias menor.

En el caso del Método 4 el procedimiento sería idéntico excepto que se pedirían cotizaciones del equipo crítico tal como Compresor, Reactor, Condensadores, etc.

METODO 3

METODO DE HAPPEL

<u>ITEM</u>	<u>COSTO ESTIMADO EQUIPO</u>	<u>COSTOS DE INSTALACION</u>
Recipientes	(A) 2,210,000	(10% de A) 221,000
Torres, Fab. en Campo	(B) - -	- -
Torres, Fab. en Taller	(C) 1,428,000	(12.5% de C) 178,000
Cambiadores	(D) 3,080,000	(10% de D) 308,000
Bombas, Compresores otros	(E) 2,900,000	(10% de E) 290,000
<u>Instrumentos</u>	<u>(F) 1,130,000</u>	<u>(12.5% de F) 141,000</u>
<b>TOTAL</b>	<b>(G) 10'748,000</b>	<b>\$1'138,000</b>

<u>ITEM</u>	<u>MATERIAL</u>
Aislamiento	(7.5% de G) (H) 865,000 (150% de H) 1,490,000
Tubería	(45% de G) (I) 5,200,000 (100% de I) 5,200,000
Cimentaciones	(4% de G) (J) 462,000 (150% de J) 695,000

<u>ITEM</u>	<u>MATERIAL</u>			
Edificios	(4% de G) (K)	462,000	(70% de K)	324,000
Estructuras	(4% de G) (L)	462,000	(20% de L)	92,000
"Fire Proofing"	(1% de G) (M)	107,000	(500% de M)	535,000
Eléctrico	(5% de G) (N)	537,000	(150% de N)	800,000
<u>Pintura y Limpieza</u>	(1% de G) (O)	<u>107,000</u>	(500% de O)	<u>535,000</u>
TOTAL	(P)	\$8'202,000		\$9'671,000

Costo Estimado de Equipo y Materiales Instalados:	\$29'759,000
Indirectos	9'000,000
Ingeniería	<u>3'800,000</u>
Costo Estimado sin C&E	\$42'559,000

MÉTODOS 1 Y 2

Estimado Detallado

En este ejemplo se elaboró un estimado detallado del cual se obtuvo el siguiente Costo Estimado.

Costo Estimado sin C&E = \$40'300,000

Valor Real de la Planta

En el ejemplo presentado a ustedes el costo real de la planta en 1966 (excluyendo Terreno) fué de \$35'000,000.00 corrigiendo este dato a principios de 1973, se obtiene:

$$\text{Costo Real de la Planta} = 35'000,000 \times \frac{312}{252.5} = \$43.3 \times 10^6$$

Los resultados obtenidos por los diferentes métodos, se muestran en la siguiente Tabla y en la misma se discute la aplicación de las Contingencias.

COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS CIVILES E  
INDUSTRIALES

METODOLOGIA EN LA OBTENCION DE CANTIDADES  
DE OBRA

POR

ING. EDGAR FERNANDEZ GOMEZ

2

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR CUBICACIONES  
OBRA CIVIL

El presente instructivo ha sido formulado para que el trabajo de cubicación se elabore bajo un mismo criterio, así mismo se establecen formas para que se lleve un determinado orden de operaciones que faciliten su revisión.

CUBICACION

En la obtención de volúmenes, superficies, longitudes, unidades y piezas de los elementos que intervienen en la construcción, generalmente ésta se elabora desglosada, según los materiales y elementos que intervienen en una construcción.

MOTIVO

Conociendo las cantidades de materiales que intervienen en la obra, podrá asignárseles el costo correspondiente, tanto por el material mismo, como por la mano de obra necesaria para la colocación de estos en su posición definitiva.

CONSIDERACIONES BASICAS

Se deberá comenzar calculando el área del edificio por cubicar, que servirá como referencia general, dividiéndola en áreas interiores y exteriores.

Al estar efectuando la cubicación, es necesario de alguna manera ir señalando sobre el plano, los conceptos ya considerados, así como indicar los errores de diseño observados a simple vista. Para esto utilizaremos colores como sigue:

Amarillo	}	Conceptos ya considerados
Café		
Azul		
Negro		



Rojo { correcciones al diseño e  
indicaciones al mismo.

Es frecuente también, que una parte del sistema no se haga - necesario cubicar y entonces tenemos que diferenciarla de la parte que se va a tomar en cuenta, para lo que utilizaremos el color verde, pintando con el, lo que no se considere o eli mine.

La descripción de los materiales deberá de hacerse de acuerdo a lo indicado en los planos y en las especificaciones de diseño y construcción, dándose preferencia a los planos.

#### FORMAS

Las formas impresas que se utilizan en la cubicación civil, son las siguientes:

- 1) Forma LM-1 Denominada hoja de trabajo.
- 2) Forma LM-2 " " " "

01 CIMENTACION

i) LIMPIEZA Y TRAZO

M2

Para ubicar este concepto se determinará el área del edificio en planta baja, considerando sus dimensiones entre ejes con 2 metros adicionales perimetralmente. (Ver Fig. 1)

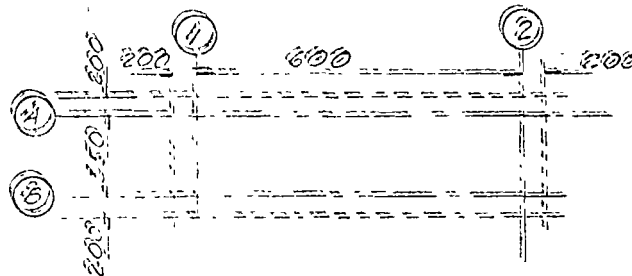


Figura 1

2)	DEMOLICIONES (Indicar material)	Pza., M2 ó M3
3)	DRENADO DEL TERRENO	M3
4)	POZO DE BOMBEO	Pza.
5)	EXCAVACION	M3

Indicar si es a mano o a máquina, considerando una franja perimetral según los siguientes desplantes: (Ver Fig. 2)

- a) De 0.00 a 2.00 Mts. una franja de 0.50 mts.
- b) De 2.00 a 4.00 Mts. una franja de 0.80 mts.
- c) De 4.00 a 6.00 Mts. una franja de 1.20 mts.
- d) De 6.00 a 8.00 Mts. una franja de 1.50 mts.
- e) De 8.00 a 10.00 Mts. una franja de 1.75 mts.

Nota: Cuando la separación entre dos excavaciones sea menor o igual a 50 cms. se excavará corrido.

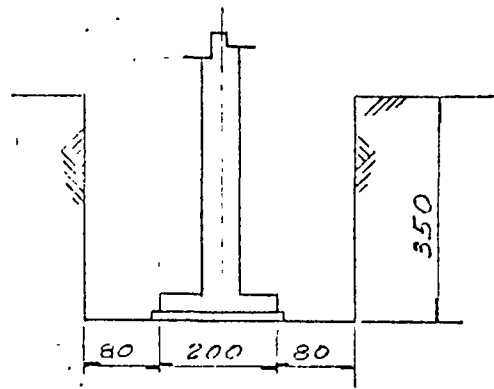


Figura 2

6) EXCAVACION PARA TUBERIA

M3

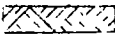

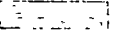
(Considerar una franja según los siguientes diámetros).

DIAMETRO		ANCHO en cms.	PROFUNDIDAD en cms.
mm.	pulg.		
76	3	60	100
102	4	60	105
152	6	60	110
203	8	70	115
254	10	70	120
305	12	80	125
356	14	80	130
406	16	90	135
457	18	90	140
508	20	110	140
610	24	120	160
762	30	140	175
914	36	160	210

7) RELLENO PRODUCTO DE LA EXCAVACION

M3

(Indicar procedencia) c/mat. de excavación o c/material de banco.

El volumen total de excavación  menos el volumen del concreto  igual a relleno  
(Ver Fig. 3) 

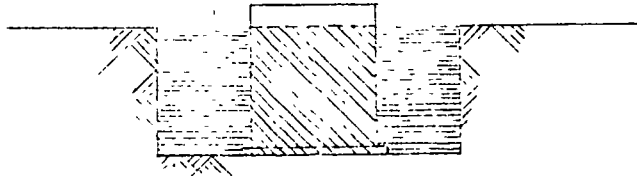



Figura 3

8) ACARREO DE MATERIAL SOBRENTE, PRODUCTO DE LA EXCAVACION. M3

El volumen total desplazado por elementos de cimentación  mas un X % de abundamiento.  
(Ver figura 4)

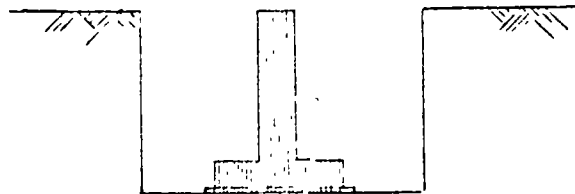


Figura 4

- 9) ATAGUIA (Indicar material, profundidad e hincado) ML. ó PZA.
- 10) PILOTES (Indicar tipo, material, profundidad, diámetro, longitud) (Ver Fig. 5) PZA.

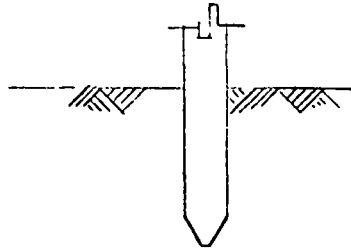


Figura 5

- 11) PILAS (Indicar tipo, material, profundidad, diámetro, longitud) (Ver Fig. 6) PZA.

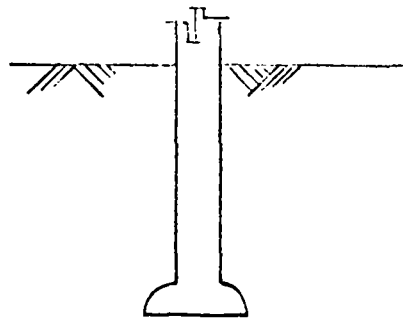


Figura 6

- 12) PLANTILLA DE CONCRETO M2

Indicar material y espesor. A la superficie de la

sección de desplante se le sumará una franja perimetral de 10 cms. de ancho a menos que se indique otra dimensión. (Ver Fig. 7)

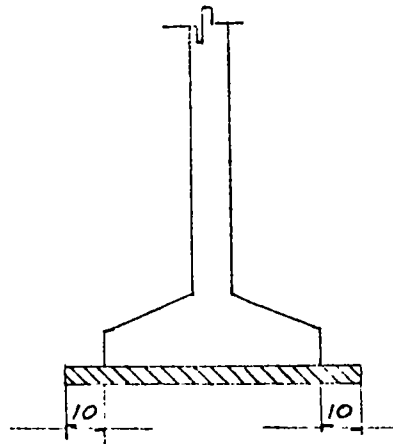


Figura 7

13) CIMENTACION DE MAMPOSTERIA O MUROS.

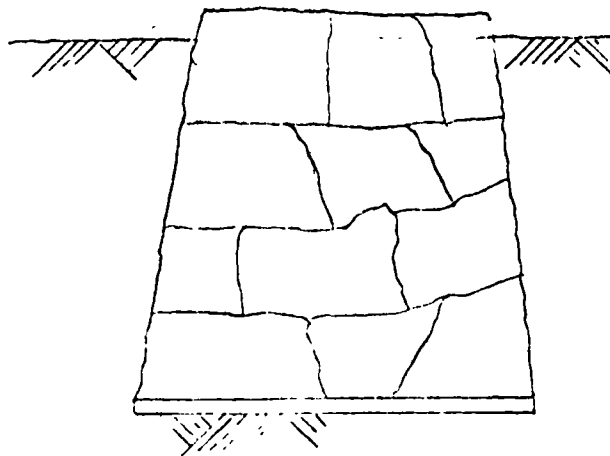


Figura 8

CONCRETO: Para ubicar este elemento en cimentación o estructura, se pueden tomar las dimensiones a ejes sin considerar desperdicio.

- 14) CONCRETO EN ZAPATAS. (Indicar resistencia y especificaciones en general) M3  
(Ver Fig. 9)

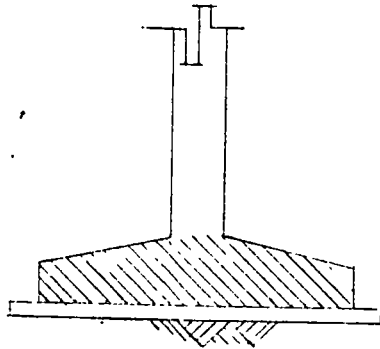


Figura 9

- 15) CONCRETO EN DADOS (Indicar resistencia) M3  
(Ver Fig. 10)

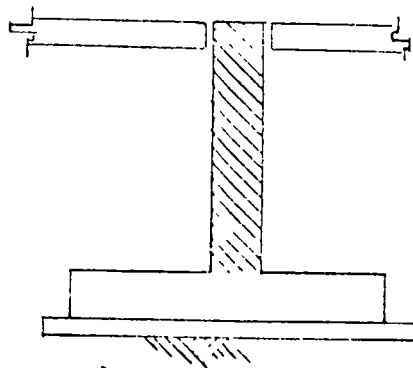


Figura 10

- 16) CONCRETO EN CONTRATRABES (Indicar resistencia) M3  
(Ver Fig. 11)



Figura 11

- 17) CONCRETO EN LOSAS DE CIMENTACION Y MUROS DE RETENCION (Indicar espesores) M3  
(Ver Fig. 12)

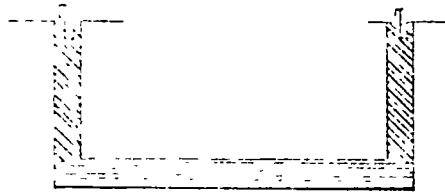


Figura 12

- 17) CONCRETO EN CASCARONES DE CIMENTACION (Indicar resistencia y espesor) M3  
(Ver Fig. 13)

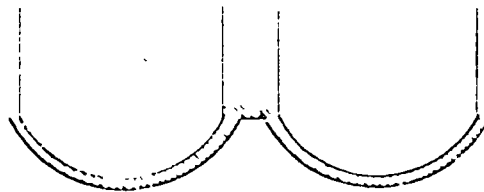


Figura 13



18) CONCRETO EN BASES DE EQUIPO (Indicar resistencia)  
(Ver Fig. 14)

M3

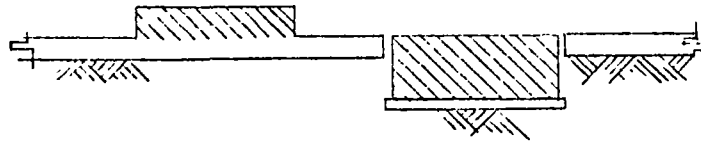
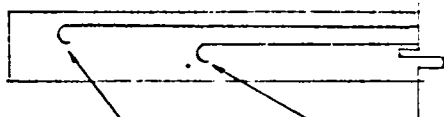


Figura 14

ACERO DE REFUERZO

Al cubicar el acero de refuerzo no se considerarán desperdicios, solamente ganchos, traslapes y escuadras.

DIAMETRO #	PULG.	GANCHOS PARA ESTRIBOS	GANCHOS EN CABECERA O INTERMEDIOS	TRASLAPES	ESCUADRAS.
2	1/4"	8	11	25	10
2.5	5/16"	10	13	25	15
3	3/8"	12	15	30	18
4	1/2"	18	19	40	24
5	5/8"	24	23	50	30
6	3/4"		30	60	35
7	7/8"		34	70	40
8	1"		46	80	50
10	1 1/4"		59	100	64
12	1 1/2"		70	120	70



gancho de cabecera

gancho intermedio

Figura 15

19) ACERO DE REFUERZO: a) ZAPATAS. (Ver Fig. 16)

Kgs.

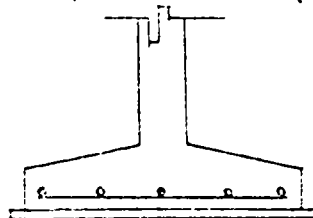
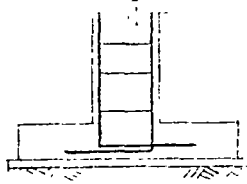
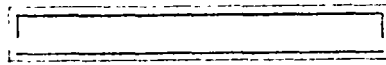


Figura 16

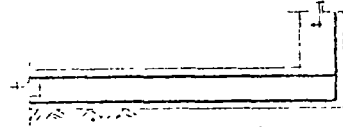
b) DADOS.



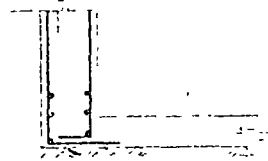
c) CONTRATRALES.



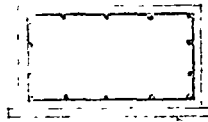
d) LOSAS DE CIMENTACION.



e) MUROS DE RETENCION.



f) BASES DE EQUIPO.



20) REGISTROS EN CONTRATRALES DE CIMENTACION.  
(indicar dimensiones)

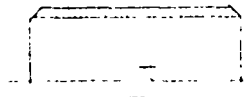
PZA.

21) IMPERMEABILIZACION INTEGRAL.  
(indicar dosificacion)

M<sup>3</sup>

22) RECIBIR ESTRUCTURA METALICA, CONCRETO EXPANSIVO.  
(indicar dosificacion y espesor.)

M<sup>2</sup>



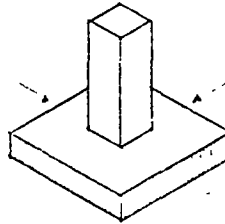
23) ANCLAS, INCLUYENDO COLOCACION.  
(indicar tipo, diametro, dimension y camisa.)

PZA...

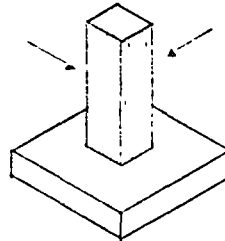
CIMBRA. Para cubicar ésta partida se calculara la superficie en contacto con el elemento de concreto de que se trate. Se debe separar los elementos indicando tipo de cimbra.

M<sup>2</sup>

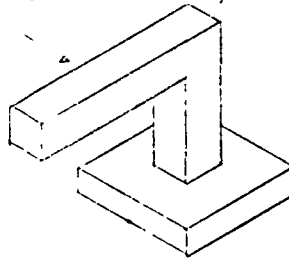
24) CIMBRA EN : a) ZAPATAS.



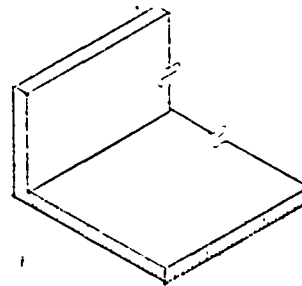
b) DADOS.



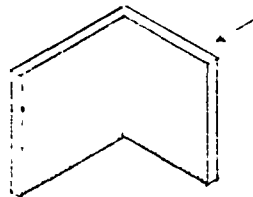
c) CONTRATRABES.



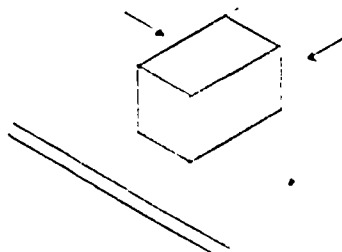
d) LOSA DE CIMENTACION.



e) MUROS DE RETENCION.



f) BASES DE EQUIPO.

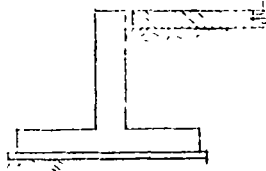


O2 ESTRUCTURA.

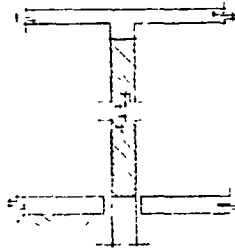
1) CONCRETO EN LOSA DE PISO.

M<sup>3</sup>

(indicar resistencia y especificaciones en general)



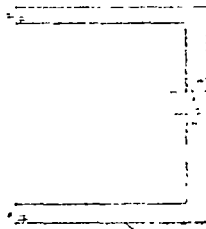
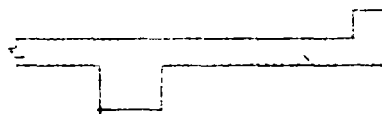
2) CONCRETO EN COLUMNAS. (indicar resistencia)

M<sup>3</sup>

3) CONCRETO EN TRABES. (indicar resistencia)

M<sup>3</sup>

4) CONCRETO EN MUROS. (indicar resistencia)

M<sup>3</sup>5) CONCRETO EN LOSAS DE ENTREPISO Y AZOTEA.  
(indicar resistencia)M<sup>3</sup>

6) CONCRETO EN CASCARONES. (indicar resistencia)

M<sup>3</sup>

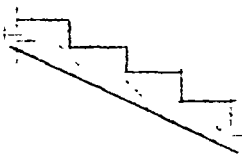
7) CONCRETO EN LOSA PÉTICULAR.

M<sup>3</sup>

(indicar si incluye blocks, sonotubo, etc. y resistencia del concreto)

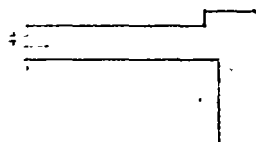
8) CONCRETO EN ESCALERAS. (indicar resistencia)

M<sup>3</sup>



9) CONCRETO EN PRETILES Y FALDONES. (indicar espesor)

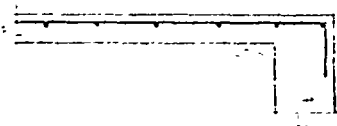
M<sup>3</sup>



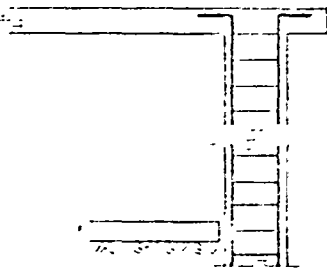
10) ACERO DE REFUERZO EN:

a) LOSA DE PISO. (malla lac ó acero)

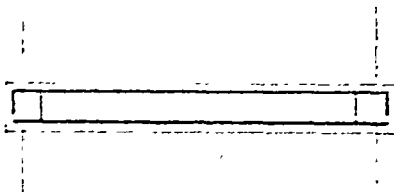
KGS.



b) COLUMNAS.

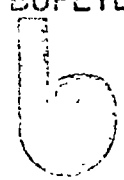


c) TRABES.

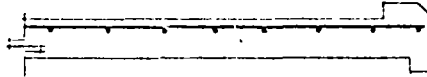


d) MUROS.



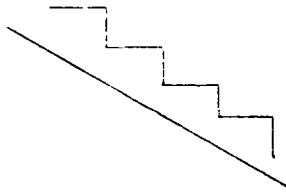
INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREFARO G.M.S.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO G.M.S.	APROBO
CUBICACION CIVIL		HOJA No 3-6	

e) LOSAS.



f) CASCARONES.

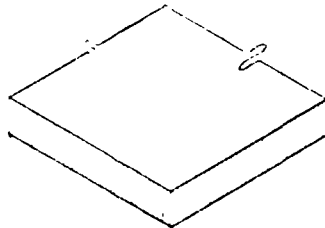
g) ESCALONES.



h) PREFILES Y BALDONES.




- 11) ELEMENTOS DE ESTRUCTURA PRECOLADOS. PZA.
- 12) " " " PRESFORZADOS. PZA.
- 13) " " " POSTENSADOS. PZA.
- 14) CIMERA EN:
  - a) LOSA DE PISO. M<sup>2</sup>

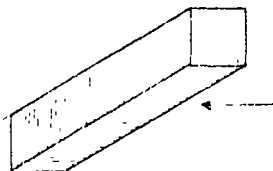


b) COLUMNAS.

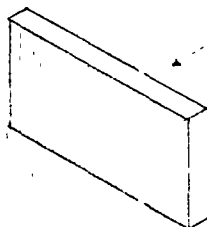


INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO G.M.S.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO G.M.S.	APROBO
CUBICACION CIVIL		HOJA No 4-6	

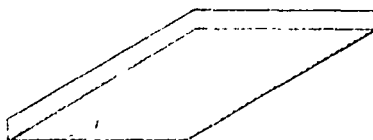
c) TRABES.



d) MUROS.

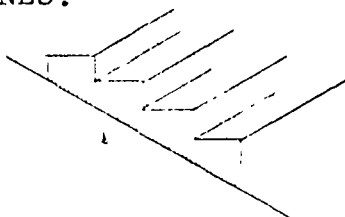


e) LOSAS DE ENTREPISO.

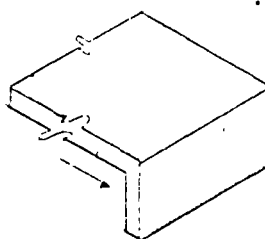
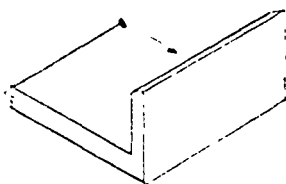


f) CASCARONES.

g) ESCALONES.



h) PRETILES Y FALDONES.



15 ) ESTRUCTURA DE ACERO. (ligera, semipesada, pesada)

KGS.

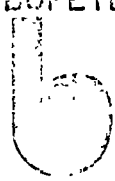
- a) columnas.
- b) trabes
- c) armaduras principales.
- d) " secundarias.
- e) contravientos.
- f) conexiones.

CUBICACION CIVIL	INSTRUCTIVO		HOJA NO 5-6
------------------	-------------	--	----------------

- 16) REJILLA DE ACERO (indicar material y tipo.) M<sup>2</sup>
- 17) ESCALONES DE ACERO (indicar material y tipo) PZA.
- 18) PLACA ANTIDERRAPANTE. (indicar espesor) M<sup>2</sup>
- 19) BARANDALES. (indicar dimensiones y separar por tipo) ML.
- 20) ESCALERAS MARINAS. (indicar dimensiones y separar por tipo) ML.
- 21) PROTECCION ESCALERAS MARINAS. (indicar dimensiones y separar por tipo) ML.
- 22) ESCALERAS METALICAS. (indicar dimensiones y separar por tipo) ML.
- 23) PLATAFORMAS. (indicar dimensiones y separar por tipo) M<sup>2</sup>
- 24) PASARELLAS. (indicar dimensiones y separar por tipo) M<sup>2</sup>
- 25) LOSAS DE SIPOREX. (indicar espesor) M<sup>2</sup>
- 26) BLOCKS DE LOSA RETICULAR. (indicar dimensiones y tipo) PZA..
- 27) TECHOS DE LAMINA. (asbesto, plastico, acero.) M<sup>2</sup>
- 28) CUMBRERAS REMATES. (indicar material y tipo) PZA. ó ML.
- 29) JUNTAS EN LOSA DE PISO. a) juntas de contracción ML.



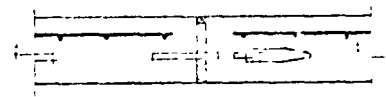


INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO	CHECO
		G.M.S.	E.M.C.
CUBICACION CIVIL		DIBUJO	APROBO
		G.M.S.	
			HOJA N° 6-6

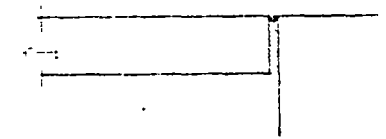
b) juntas de colado.




c) juntas de expansion.



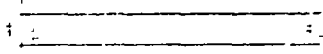
d) juntas de construcción.



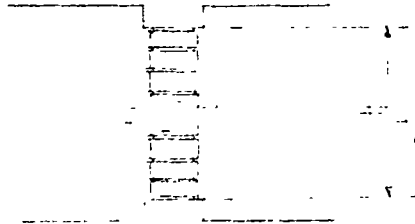
INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO G.M.S.	C
		DIBUJO G.M.S.	A.
CUBICACION CIVIL			

03 ALBAÑILERIA.


- 1) FIRMES DE CONCRETO.  
(indicar espesor y resistencias.)



- 2) MUROS DE TABIQUE RECOCIDO.  
(Indicar espesor, dimensiones y colocación y altura)

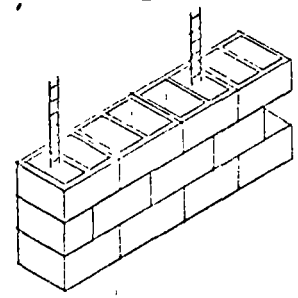


- 3) MUROS DE TABIQUE LIGERO O TABICON.  
(Indicar espesor, dimensiones colocación y altura de trabajo)
- 4) MUROS DE TABIQUE COMPRIMIDO.  
(Indicar espesor, dimensiones colocación y altura de trabajo)
- 5) MUROS BLOCK HUECO VIDRIADO.  
(Indicar espesor, dimensiones colocación y altura de trabajo)
- 6) MUROS BLOCK HUECO RECOCIDO.  
(Indicar espesor, dimensiones colocación y altura de trabajo)
- 7) MUROS TABIQUE REFRACTARIO.  
(Indicar espesor, dimensiones colocación y altura de trabajo)
- 8) MUROS TABIQUE ANTIACIDO.  
(Indicar espesor, dimensiones colocación y altura de trabajo)
- 9) MURO BLOCK CONCRETO.  
(Indicar espesor, dimensiones colocación y altura de trabajo)
- 10) MURO PIEDRA.  
(Indicar espesor, dimensiones, colocación y acabado)
- 11) MURO BLOCK VIDRIO.  
(Indicar espesor, dimensiones y colocación)

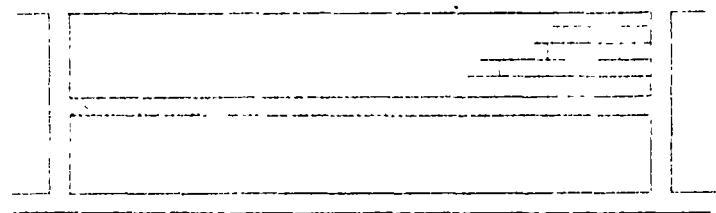
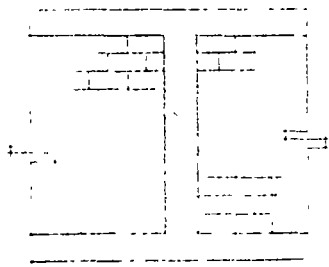
INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO G.M.S.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO G.M.S.	APROBO
CUBICACION CIVIL			HOJA No 2-5

12) MURO DE CELOSIA. M<sup>2</sup>  
 (indicar tipo y colocación)

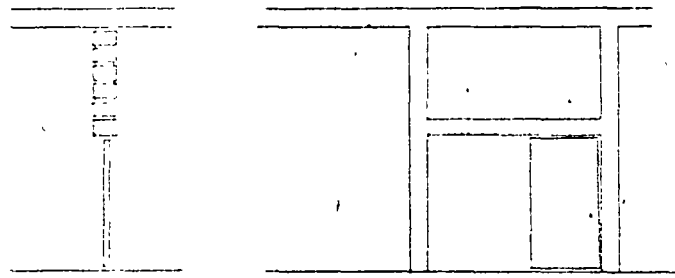
13) CASTILLOS AHOGADOS EN EL BLOCK ML.  
 (indicar diámetro y resistencia del mortero)



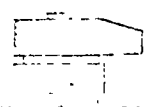
14) CASTILLOS. (indicar dimensiones, refuerzo y cadenas ML.  
 resistencia del concreto)

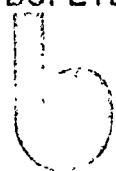


16) CERRAMIENTO DE CONCRETO. ML.  
 (indicar dimensiones y refuerzo)



17) REPISON DE CONCRETO. ML.  
 (indicar dimensiones y acero de refuerzo)

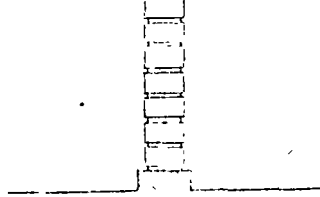


INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO G.N.S.	CRECO E.M.G.
		DIBUJO G.M.S.	APROBADO
CUBICACION CIVIL			HOJA No 2-5

18) DALA DE CONCRFTO.

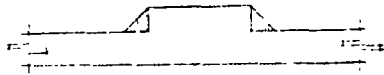
(indicar dimensiones y acero de refuerzo)

ML.



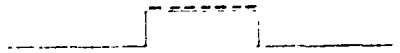
19) CHAFLAN DE CONCRETO.

ML.



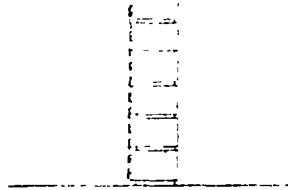
20) IMPERMEABILIZACION DESPLANTE DE MUROS.

ML.



21) IMPERMEABILIZACION EN MUROS.

M<sup>2</sup>

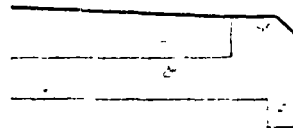



22) IMPERMEABILIZACION CUBIERTA DE SIPOREX.

M<sup>2</sup>

23) IMPERMEABILIZACION CUBIERTA DE CONCRETO.

M<sup>2</sup>

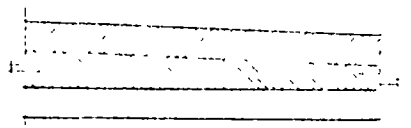


INSTRUCTIVO	 BUFETE INDUSTRIAL	PREPARO G.M.S.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO G.M.S.	APROBO
CUBICACION CIVIL		HOJA No 4-5	

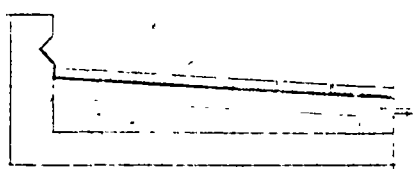
24) IMPERMEABILIZACION LOSAS DE CIMENTACION. M<sup>2</sup>

25) IMPERMEABILIZACION CUBIERTAS DE CASCARON. M<sup>2</sup>

26) RELLENO Y ENTORTADO. (indicar material y espesor) M<sup>2</sup>



27) ENLADRIILLADO DE AZOTEA. M<sup>2</sup>



28) SARDINELES. (indicar dimensiones y refuerzo) ML.

29) RODAPIE (indicar material y dimensiones) ML.


30) REGISTROS DE TABIQUE.  
(indicar dimensiones, acabado y tapa) PZA.


31) REGISTROS DE CONCRETO.  
(indicar dimensiones, acabado y tapa.) PZA.

32) COLOCACION DE PUERTAS Y MARCOS. M<sup>2</sup>

33) COLOCACION VENTANERIA. M<sup>2</sup>


34) COLOCACION DE CLOSETS. (indicar dimensiones) PZA.

INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO G.M.S.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO J.M.S.	APROBO
CUBICACION CIVIL			HOJA No 5-5
35) COLOCACION CORTINAS METALICAS.			M <sup>2</sup>
36) COLOCACION PARANDALES.			ML.
37) COLOCACION MAMPARAS.			M <sup>2</sup>
38) COLOCACION CHAMBRANA METALICA.			ML.
39) COLOCACION TINACOS.			PZA.
40) COLOCACION CALENTADORES.			PZA.
41) COLOCACION MUEBLES SANITARIOS.			PZA.
a) inodoros.			
b) mingitorio.			
c) lavabos .			
d) bidepts.			
e) vertederos.			
42) COLOCACION ACCESORIOS PARA BAÑO.			PZA.
a) papeleras.			
b) ganchos para w.c.			
c) jaboneras			
d) toalleros			
e) goteros			
43) FORJADO DE ESCALONES. (indicar dimensiones.)			PZA.
44) ALFARDAS. (indicar dimensiones)			ML.
45) TRINCHERAS. (indicar dimensiones y material)			ML.
46) MARTELINADO.			M <sup>2</sup>
(indicar <sup>lugar</sup> muros, columnas, techo etc.)			

INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO G.M.S.	CHLECO E.M.G.
		DIBUJO G.M.S.	APROBO
CUBICACION CIVIL			HOJAS 1-2

04 MUEBLES E INSTALACION SANITARIA E HIDRAULICA

1) INODORO. (incluyendo asiento, marca y tipo )	PZA.
2) LAVABOS (marca y tipo )	PZA.
3) BIDEPTOS (marca y tipo )	PZA.
4) MINGITORIOS. (marca y tipo)	PZA.
5) FUENTE BRADLEY. (marca y tipo)	PZA.
6) BEBEDEROS. (incluyendo instalaciones)	PZA.
7) VERTEDEROS.	PZA.
8) FREGADEROS.	PZA.
8a) REGADERAS.	PZA.
9) ACCESORIOS PARA BAÑO.	PZA.
a) papeleras.	
b) jaboneras.	
c) toalleros.	
d) ganchos.	
e) goteros.	
10) INSTALACION MUEBLES SANITARIOS.	SALIDAS
a) inodoro.	
b) mingitorio.	
c) lavabo.	
d) vertederos.	
e) regaderas.	
f) fregaderos.	
g) bebederos.	
h) bidepts.	
11) FLUXOMETROS. (indicar marca y tipo.)	pza.
(separar en inodoros, mingitorios, bidepts.)	
12) COLADERAS DE PISO.	PZA.
(marca y tipo incluyendo colocacion)	
13) REGADERAS. (marca y tipo)	PZA.
14) LLAVES EN:	PZA.
a) regaderas.	
b) lavabos.	

INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO G.M.S.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO G.M.S.	APROBO
CUBICACION CIVIL			HOJA NO 2-2

- c) fregadero.
- d) vertedero.

DRENAJE PLUVIAL:

15) CANALONES DE LAMINA. ML.  
 (indicar dimensiones y calibre)

16) BAJADAS DE ASBESTO ,A.AL CARBON,ETC. ML.  
 (indicar diámetro)

17) DRENAJE DE TUBO F.F.,A. AL CARBON,ETC. ML.  
 (indicar diámetro e incluyendo excavación  
 relleno y acarreo)

DRENAJE SANITARIO:


18) BAJADAS DE F.F. ETC. ML.  
 (indicar diametro)

19) DRENAJE TUBO DE F.F., FIERRO GALV. ETC. ML.  
 (indicar diámetro e incluyendo excavacion  
 relleno y acarreo)

20) FOSA SEPTICA. PZA.  
 (indicar capacidad)

21) FLASHING DE LAMINA . ML.  
 (indicar dimensiones y calibres).



INSTRUCTIVO	BUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO G.M.S.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO G.M.S.	APROBO
CUBICACION CIVIL			HOJA No 1-1

05 HERRERIA

- 1) PUERTAS. (indicar material, separ por tipo y dimensiones) M<sup>2</sup>
- 2) VENTANAS. (indicar material, separ por tipo y dimensiones) M<sup>2</sup>
- 3) CORTINAS METALICAS. (indicar material, separ por tipo) M<sup>2</sup>
- 4) MAMPARAS PARA BAÑO. (indicar material y dimensiones) M<sup>2</sup>
- 5) CANCELES. (indicar material y separ por tipo) M<sup>2</sup>
- 6) REJAS. (indicar dimensiones y tipo) M<sup>2</sup>
- 7) FLASHING. (indicar material, dimensiones, separ por tipo) ML.
- 8) TAPA JUNTAS. (indicar material y dimensiones) ML.
- 9) REPISONES METALICOS. (indicar material y dimensiones) ML.
- 10) CELOSIAS METALICAS. (indicar material y dimensiones) ML.
- 11) MOSQUITEROS. (indicar material) M<sup>2</sup>
- 12) MOLDURAS. (indicar material y dimensiones) ML.
- 13) CAMPANAS. (indicar material y dimensiones) PZA.
- 14) DUCTOS. (indicar material y dimensiones) ML.
- 15) ENREJADOS O ALAMBRADOS. (tipo de material, marca) M<sup>2</sup>

INSTRUCTIVO PARA OBTENCION DE CANTIDADES  
DE OBRA ELECTRICA.

El presente instructivo ha sido formulado para que el trabajo de cubicación se elabore bajo un mismo criterio, así mismo - se establecen formas para que se lleve un determinado orden - de operaciones que faciliten su revisión.

OBTENCION DE CANTIDADES DE OBRA.

Es la obtención de cantidades de obra, superficies, longitudes, kilogramos y piezas de los elementos que intervienen en la - construcción, elaborada en forma desglosada, según los equipos y materiales que se encuentren en la misma.

Motivo.- Conociendo las cantidades de equipos y materiales -- que intervienen en la obra, podrá asignárseles el costo co-- rrespondiente, tanto por el material mismo, como por la mano - de obra necesaria para la colocación de éstos en su posición - definitiva.

CONSIDERACIONES BASICAS

Al estar efectuando la cubicación, es necesario de alguna mane- ra, ir señalando sobre el plano los equipos y materiales ya - considerados; así como indicar los errores de diseño observados a simple vista. Para ésto utilizaremos colores como sigue:

Amarillo }  
Café }  
Azul }  
Negro }

Material o equipo  
ya considerado

Rojo

Correcciones al diseño e  
indicaciones al mismo.

Es frecuente tambien, que una parte del sistema no se haga necesario cubicar y entonces tenemos que diferenciarla de la parte que se va a tomar en cuenta, para lo que utilizaremos el color verde, pintando con él, lo que no se considere o elimine.

Para evitar el omitir de la cubicación algunos de los conceptos, es necesario seguir un orden que para nosotros estará determinado por la "Lista de conceptos" - realizada para cada uno de los sistemas y que nos encontraremos mas adelante.

Para los materiales cuya determinación es aproximada, como son tubo, ducto y cable se deberá considerar un porcentaje adicional que para el cable será de 20 % y para el tubo y ducto de 10 % en todos los sistemas.

La descripción de los equipos y materiales deberá de hacerse de acuerdo a lo indicado en los planos y en las especificaciones de diseño y construcción, dándose preferencia a los planos.

#### FORMAS

Las formas impresas que se utilizan en la cubicación eléctrica, son las siguientes:

- 1) Formas s/n "denominadas hojas de trabajo"
- 2) Formas CO-8A-Rev. 1 "para estimado"

#### PROCEDIMIENTO GENERAL

Primero.-Hacer el conteo de equipos y materiales por plano, separando las diferentes -- secciones que contenga; colocando las - cantidades encontradas en las hojas de trabajo.

Segundo.-Describir los equipos y materiales encontrados por plano en las formas de - estimado con todas sus características designandoles catalogo y marca (de preferencia los catalogos y marcas indicados en los planos)

- Tercero.- Realizar el condensado de equipos y materiales por sistema, área y número de cuenta señalado por algunos clientes - para las zonas en que dividen cada uno de los sistemas, utilizando las formas de estimado.
- Cuarto.- Indicar los números de cuenta señalados en el Catálogo de Cuentas para los diferentes equipos y materiales encontrados.

CUBICACION ELECTRICA

INSTRUCTIVO

PRT-96-002

HOJA NO

1 de

3

SISTEMAS DE FUERZA EN ALTA Y BAJA TENSION

En la cubicación de éstos sistemas, se requiere tomar mas en consideración lo indicado en los planos y en las especificaciones de diseño y construcción, ya que los equipos a emplear son de los de mas costo y con características especiales en cada proyecto.

En caso de ubicar subestaciones tipo abiertas, es necesario llevar un control perfecto sobre los conectores a considerar, así como con los herrajes (cruce-tas, abrazaderas, pernos, tornillería, etc.) empleando el criterio propio con la ayuda del jefe de grupo, ya que los dibujos en la mayoría de éstos casos, no presentan a la vista todo el material de éste tipo que se necesita, dando por resultado faltas o descripciones equivocadas del mismo.

El procedimiento a emplear es el indicado en el inciso de "Procedimientos generales" tomando como orden la lista de conceptos respectivos.

Para la descripción de los equipos y materiales, es muy importante tomar en cuenta el tipo de area donde se encuentra las instalaciones, ya que los equipos y los materiales a considerar serán diferentes para cada una de ellas en el tipo de construcción y material de los mismos.

AREAS	EQUIPOS Y MATERIALES
Normales	NEMA-1
Industriales	NEMA-1A
Intemperie	NEMAS-3y4
Polvosas	NEMA-5
Explosivas	NEMAS-7y9

SISTEMA DE ALUMBRADO

Para la cubicación de éstos sistemas, se debe empezar por determinar la posición de los diferentes tipos de unidades de alumbrado por medio de alguna indicación que en nuestro caso será por números (tipo 1, 2, 3, etc) y posteriormente realizar el conteo de cada uno de --

ellos. Terminando lo anterior se seguira con el demás equipo, prosiguiendo despues con el material.

Para describir los Tableros de alumbrado se hara uso de los cuadros de carga por tablero que deberan en - contrarse en los planos correspondientes. En caso de - no existir, se pediran de acuerdo con los circuitos - que maneje observados en cada una de las unidades de alumbrado instaladas; debiendo estar indicado éste -- dentro o alrededor del simbolo de la unidad, adicio-- nándole al número de circuitos encontrados un 25 % como capacidad de reserva.

Los transformadores de alúmbrado se describirán según lo indicado en los planos y en las especificaciones - siendo en la mayoría de los casos del tipo seco, en ga- binete para montaje interior, al voltaje, No. de fases, frecuencia y conexión señalados en la línea de alimen- tación de éstos y en las cargas que alimenta.

Al igual que en el sistema de fuerza, es muy importan- te el tener en cuenta el tipo de area donde se en -- cuentra la instalación para seleccionar los equipos y el material adecuado.

El procedimiento a emplear es el indicado en el inci- so "Procedimientos generales", tomando como orden la lista de conceptos respectiva.

#### SISTEMA DE TIERRIS

Para éste sistema al igual que el anterior, se empieza por definir la posición de cada uno de los tipos de - conectores existentes, para luego realizar el conteo - de los mismos.

Las conexiones para éste sistema pueden utilizar --- conectores mecánicos o conectores soldables, lo cuál - deberá estar señalado en los planos o en las especi- ficaciones. En caso de no encontrarse señalados, se con- sideraran soldables para todos los equipos considera - dos fijos (tanques, estructuras, etc.) asi como para to- das las derivaciones y mecánicos para los equipos con- siderados móviles (motores, carros, etc.)

CUBICACION ELECTRICA

INSTRUCTIVO

PRT-96-002

HOJA N2

3 de  
3

El procedimiento a emplear es el indicado en el inciso "Procedimientos generales", tomando como orden la lista de conceptos respectiva.

#### SISTEMA DE PARARRAYOS

Como en todos los demás sistemas, se deberá ubicar el material de acuerdo a lo señalado en los planos (de instalación y de detalles) y en las especificaciones, dando un vistazo posteriormente a los detalles de la lista de conceptos respectiva para asegurarnos de que no haga falta considerar algún material o el catálogo de alguno de ellos; ya que en éstos podemos observar los arreglos más comunes de instalación así como los catálogos de la marca Hubbard & Bourlon que son los más conocidos en el mercado.

El procedimiento a emplear es el indicado en el inciso "Procedimientos generales", tomando como orden la lista de conceptos respectiva.

#### SISTEMAS DE CONTROL E INSTRUMENTACION

Se seguirán las mismas recomendaciones que para el sistema de fuerza, considerando además las indicaciones señaladas en las especificaciones de instrumentación en lo que respecta a detalles de instalación y características especiales de los materiales a emplear.

#### SISTEMA TELEFONICO Y DE INTERCOMUNICACION

En la mayoría de los casos, en éstos sistemas únicamente se considerarán las canalizaciones y sus accesorios ya que los equipos y el cableado son proporcionados por otros.

En caso de que el alcance de trabajo, determine considerarlos equipos y el cableado, éstos se describirán de acuerdo a lo señalado en los planos, en las especificaciones y en las cotizaciones que se pudieran haber obtenido.

El procedimiento a emplear es el indicado en el inciso "Procedimientos generales", tomando como orden la lista de conceptos respectiva.

# INSTRUCTIVO

CUBICACION ELECTRICA

INDUSTRIAL

DISEÑO

A. O. O.

REVISOR

R. R. C.

PRT-96-003

HOJAS

1-2

## SISTEMA DE FUERZA EN ALTA TENSION

### A.-SUBESTACIONES TIPO INTEMPERIE

#### 1) Equipo

- a) Transformadores
- b) Interruptores
- c) Desconectadores
- d) Equipo de medición
- e) Cuchillas de prueba
- f) Apartarrayos
- g) Resistencia o reactancia de tierra
- h) Banco de capacitores
- i) Equipo de protección
- j) Tablero de distribución

#### 2) Materiales

- a) Postes
- b) Cables
- c) Tubo o barras de cobre para buses
- d) Aisladores
- e) Conectores
- f) Herrajes
- g) Mafias
- h) Cerca perimetral
- i) Registros de mamposteria
- j) Bases de concreto
- k) Excavación, relleno y acarreo para bases de postes y equipos

### B.-SUBESTACIONES UNITARIAS

Consideradas conforme especificaciones de diseño.




**C.-DISTRIBUCION DE ALIMENTADORES****1) AEREA**

- a) Postes
- b) Desconectadores
- c) Aisladores
- d) Herrajes
- e) Cable
- f) Mufas
- g) Conectores
- h) Charola y sus accesorios
- i) Excavación,relleno y acarreo para bases

**2) SUBTERRANEA**

- a) Tubo
- b) Cable
- c) Registros de mamposteria
- d) Mufas
- e) Empalmes
- f) Conectores
- g) Revestimiento de concreto pobre para tuberias
- h) Excavación,relleno y acarreo para tuberias

**D.-DETALLES DE INSTALACION**

INSTRUCTIVO	BURETE  INDUSTRIAL	PREPARADO A.O.O.	DISEÑO E.M.G.
CUBICACION ELECTRICA		DISEÑO A.O.O.	REVISADO R.R.C.
		PRT-96-004	HOJA 1-4

SISTEMA DE FUERZA EN BAJA TENSION

A.-EQUIPO

- 1) Centros de control para motores
- 2) Tableros de distribución
- 3) Arrancadores
- 4) Interruptores
- 5) Transformadores
- 6) Bancos de capacitores
- 7) Estaciones de botones
- 8) Contactos trifásicos

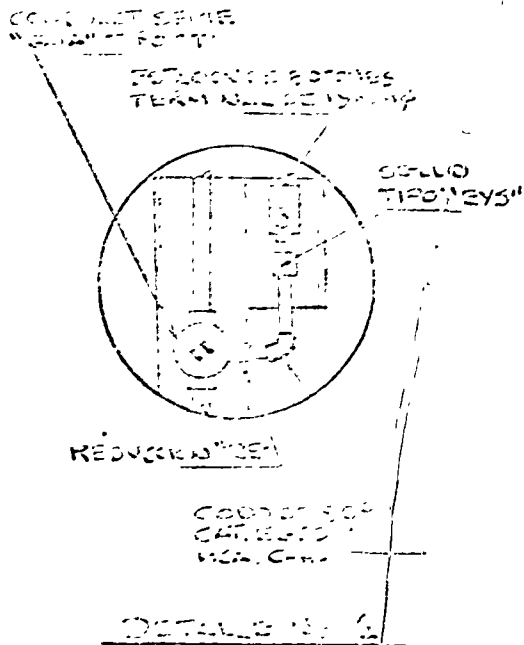
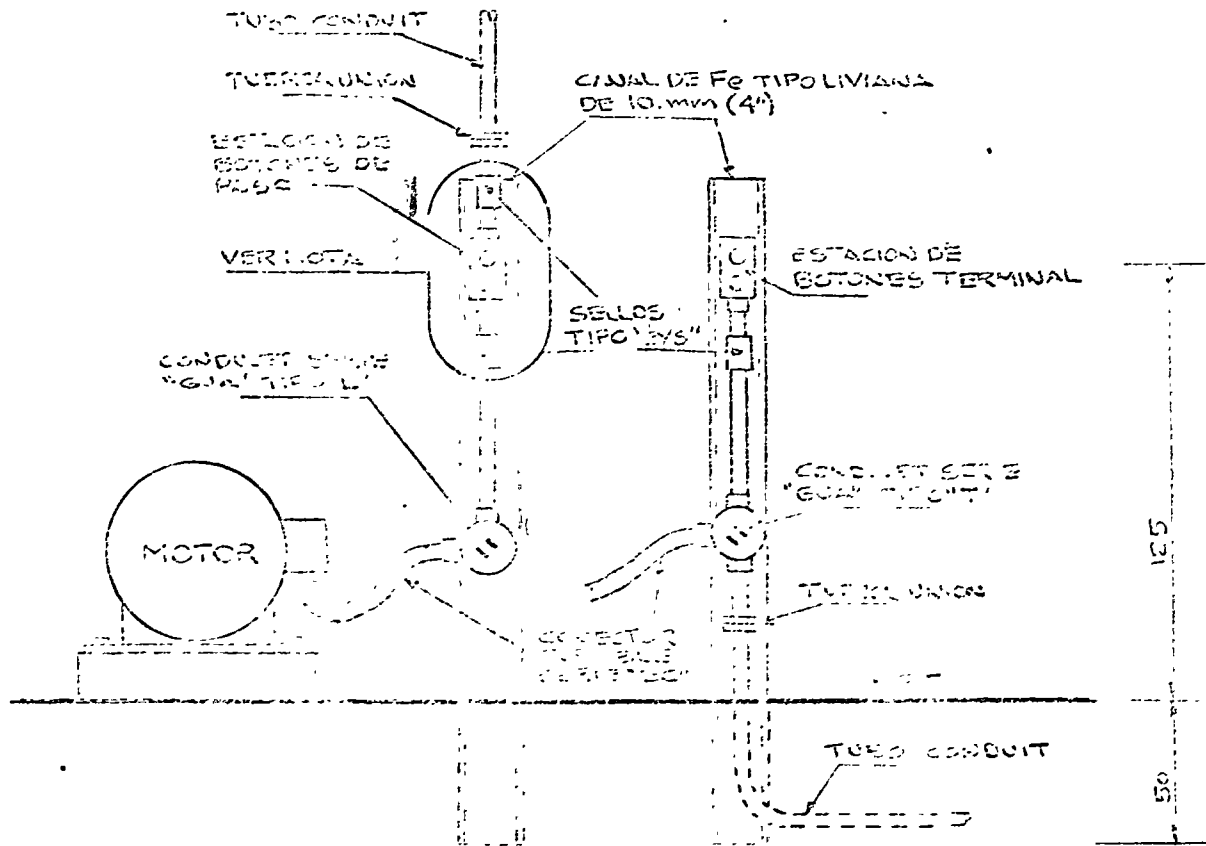
B.-ALIMENTADORES

- 1) Aereos
  - a) Postes
  - b) Cable
  - c) Desconectores
  - d) Aisladores
  - e) Mufas
  - f) Conectores
  - g) Herrajes
  - h) Excavación, relleno y acarreo para bases
  
- 2) Subterranos
  - a) Tubo
  - b) Cable
  - c) Registros de mamposteria
  - d) Mufas
  - e) Empalmes
  - f) Revestimiento de concreto pobre para tuberias
  - g) Excavación, relleno y acarreo para tuberias

## C.-MATERIALES PARA DERIVADOS

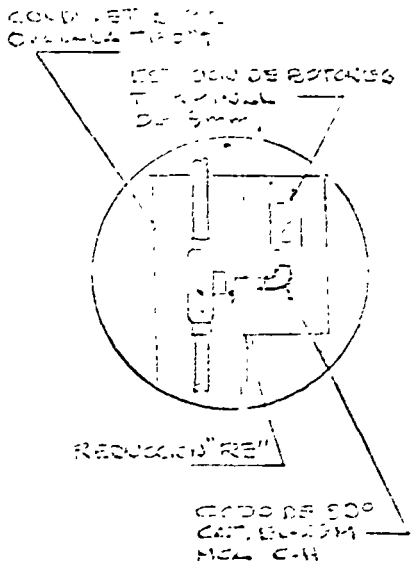
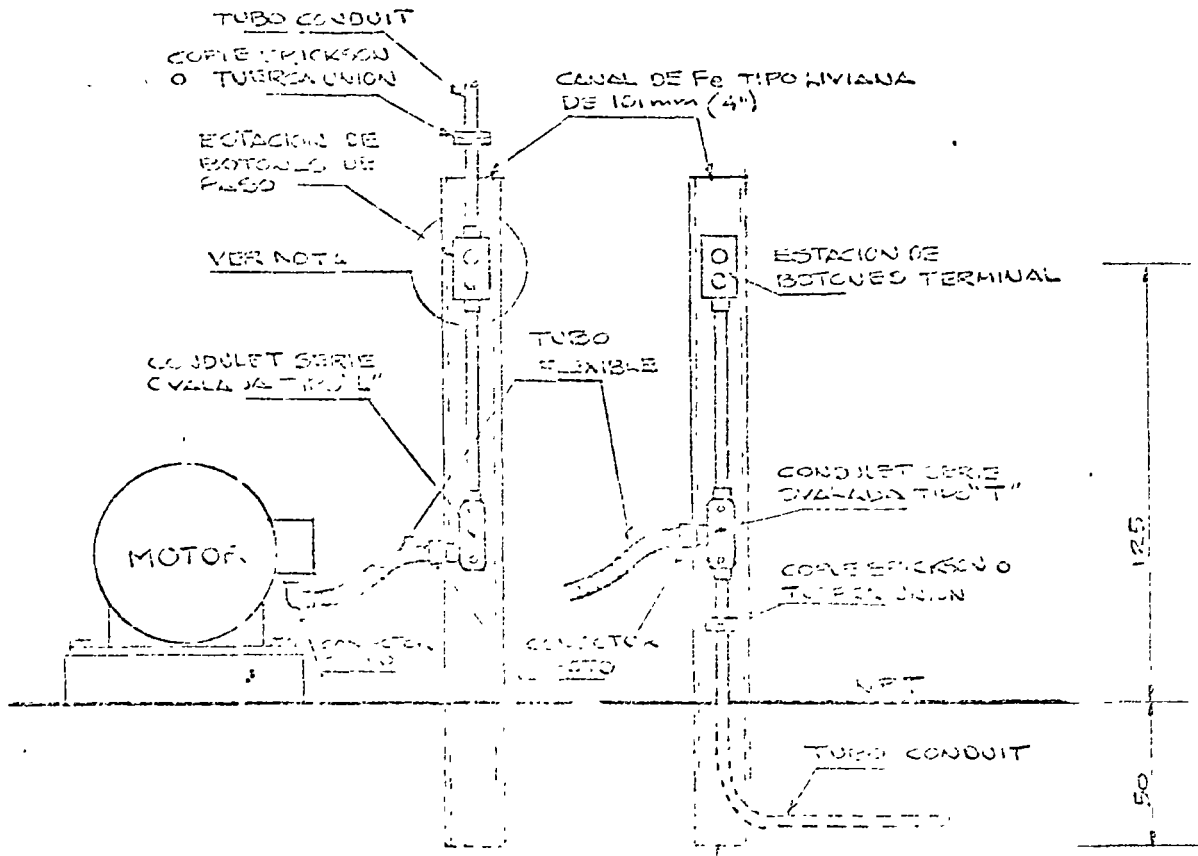
- 1) Tubo conduit
- 2) Cable
- 3) Condulets
- 4) Cajas de conexión
- 5) Tapas
- 6) Coples o tubo flexible
- 7) Conectores para tubo flexible
- 8) Ducto cuadrado embisagrado y accesorios
- 9) Ducto enchufable y accesorios
- 10) Charola y accesorios
- 11) Reducciones
- 12) Sellos
- 13) Tuercas unión
- 14) Coples Erickson
- 15) Contreras y monitores
- 16) Tapones
- 17) Codos
- 18) Conectores para cable
- 19) Abrazaderas
- 20) Soportera
- 21) Cinta aislante
- 22) Excavación, relleno y acarreo para tuberías subterráneas

## D.-DETALLES DE INSTALACION



NOTA.- PARA TUBERIA DE 31 mm (1 1/4")  
 ADELANTE CONSIDERAR EL ARREGLO DEL DETALLE No 1

DETALLE TIPICO PARA CONEXION DE  
 MOTORES EN AREAS A PRUEBA DE  
 EXPLOSION NEVA 7y9 PARA INS-  
 TALACION AEREA O SUBTERRANEA  
 SIN PELIGRO COTAS EN CM.



DETALLE N. 1

NOTA.- PARA TUBERIA DE 21mm EN ADELANTE CONSIDERAR EL A- RREGLO DEL DETALLE N. 2.

DETALLE TIPICO PARA CONEXION DE MOTORES EN AREAS NEMA-1V4 PARA INSTALACION AEREA O SUBTERRANEA. SIN ESCALA COTAS EN CM.S.

INSTRUCTIVO	BUPETE 6 INDUSTRIAL	PREPARO A.O.O.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO A.O.O.	APROBO R.R.C.
CUBICACION ELECTRICA		PRT-96-005	HOJA No 1-1

SISTEMA DE ALUMBRADO EXTERIOR

A.-EQUIPO

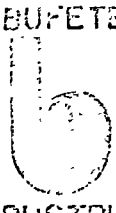
- 1) Unidades de alumbrado con foco
- 2) Transformadores de alumbrado
- 3) Tableros de alumbrado
- 4) Desconectores
- 5) Interruptores
- 6) Contactores
- 7) Reactores
- 8) Fotoceldas

B.-MATERIALES PARA INSTALACION AEREA

- 1) Postes
- 2) Cable
- 3) Aisladores
- 4) Herrajes
- 5) Conectores
- 6) Excavación, relleno y acarreo para bases de postes

C.-MATERIALES PARA INSTALACION SUBTERRANEA

- 1) Postes
- 2) Cables
- 3) Anillo conduit
- 4) Registros de mamposteria
- 5) Cajas de conexión
- 6) Condulets
- 7) Tuercas unión
- 8) Conectores glándula
- 9) Sellos
- 10) Excavación, relleno y acarreo para bases de postes y tuberías subterráneas
- 11) Revestimiento de concreto pobre pintado de rojo para protección de tuberías

INSTRUCTIVO		PREPARO A.O.O.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO A.O.O.	APROBO R.R.C.
CUBICACION ELECTRICA	INDUSTRIAL	PRT-96-004	HOJA No 1-3

SISTEMA DE ALUMBRADO INTERIOR

A.-EQUIPO

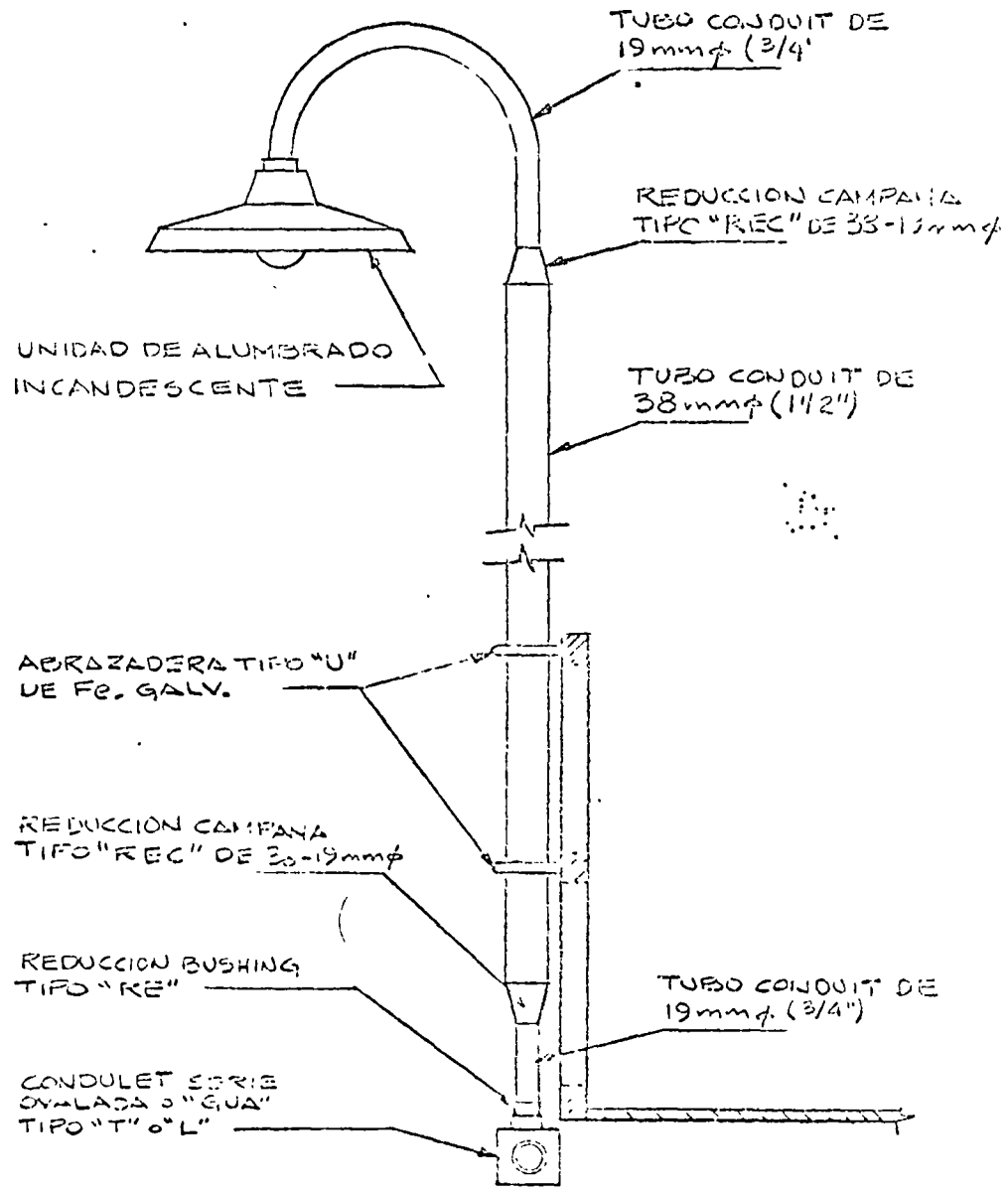
- 1) Unidades de alumbrado con foco <sup>LAMPARA</sup>
- 2) Transformadores de alumbrado
- 3) Tableros de alumbrado
- 4) Interruptores
- 5) Reactores
- 6) Apagadores
- 7) Contactos monofásicos
- 8) Contactos trifásicos de poca potencia
- 9) Controles de luminosidad

B.-MATERIALES

- 1) Tubo conduit
- 2) Cable
- 3) Condulets
- 4) Cajas de conexiones
- 5) Tapas
- 6) Ducto cuadrado embisagrado y accesorios
- 7) Ducto enchufable y accesorios
- 8) Tuercas union
- 9) Cables Erickson
- 10) Reducciones
- 11) Sellos
- 12) Conectores glándula
- 13) Contreras y monitores
- 14) Abrazaderas
- 15) Soporteria
- 16) Colgadores de anillo
- 17) Colgadores de gancho
- 18) Cadena
- 19) Cinta aislante
- 20) Excavación, relleno y acarreo para tubería subterránea

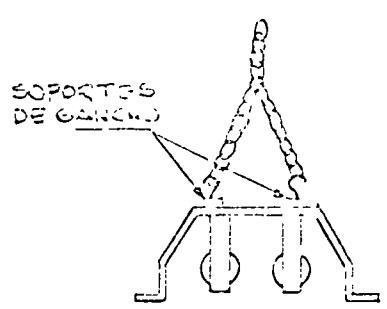
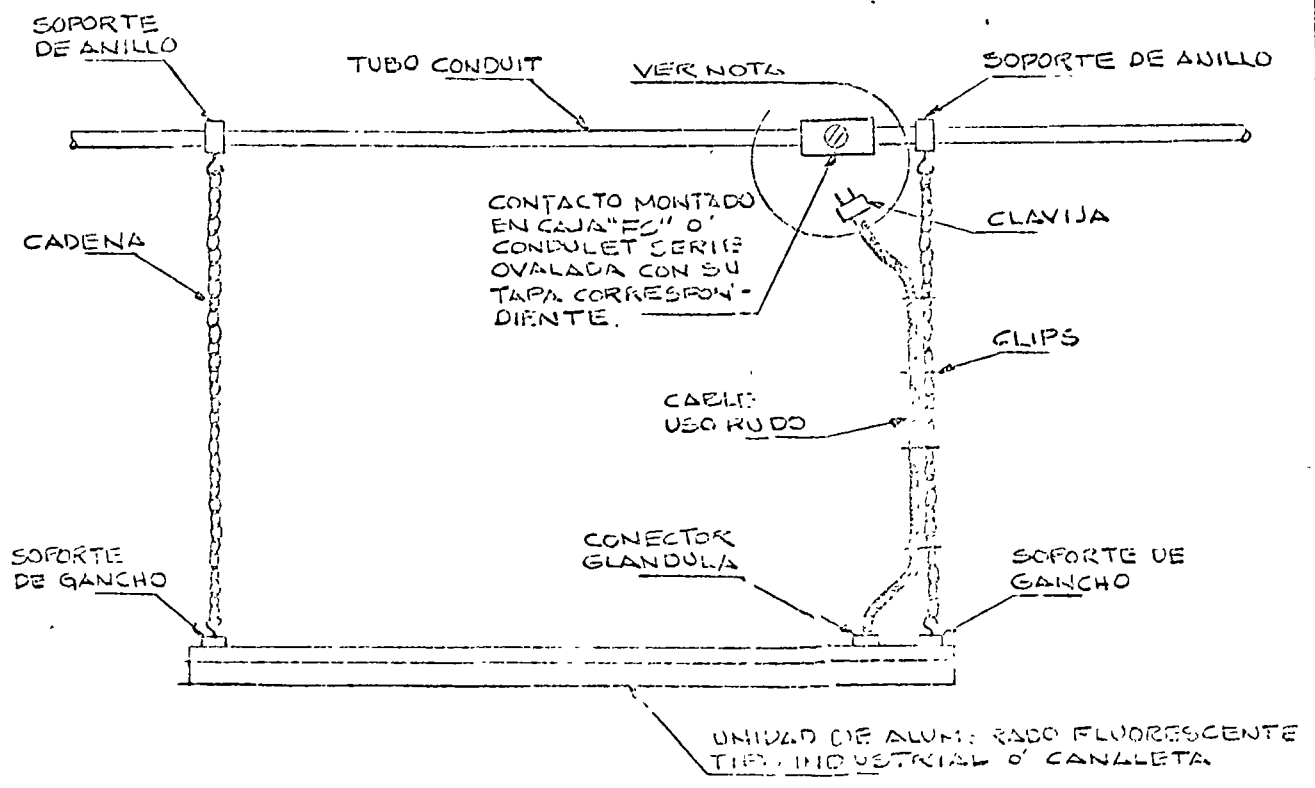
C.-DETALLES DE INSTALACION

INSTRUCTIVO	LUPETE INDUSTRIAL	PREPARO A.O.O.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO A.O.O.	APROBO R.R.C.
CUBICACION ELECTRICA		PRT-96-006	HOJA 15 2-3



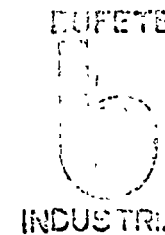
DETALLE TIPICO PARA ALUMBRADO DE EQUIPOS Y PLATAFORMAS





NOTA.- EN CASO DE NO REQUERIRSE CONTACTO Y CLAVIJA SE DEBERA USAR UN CONDULET SERIE OVALADA TIPO "T" Y UN CONECTOR GLANDULA

DETALLE TIPICO PARA CONEXION DE UNIDADES DE ALUMBRADO FLUORESCENTES COLGADAS

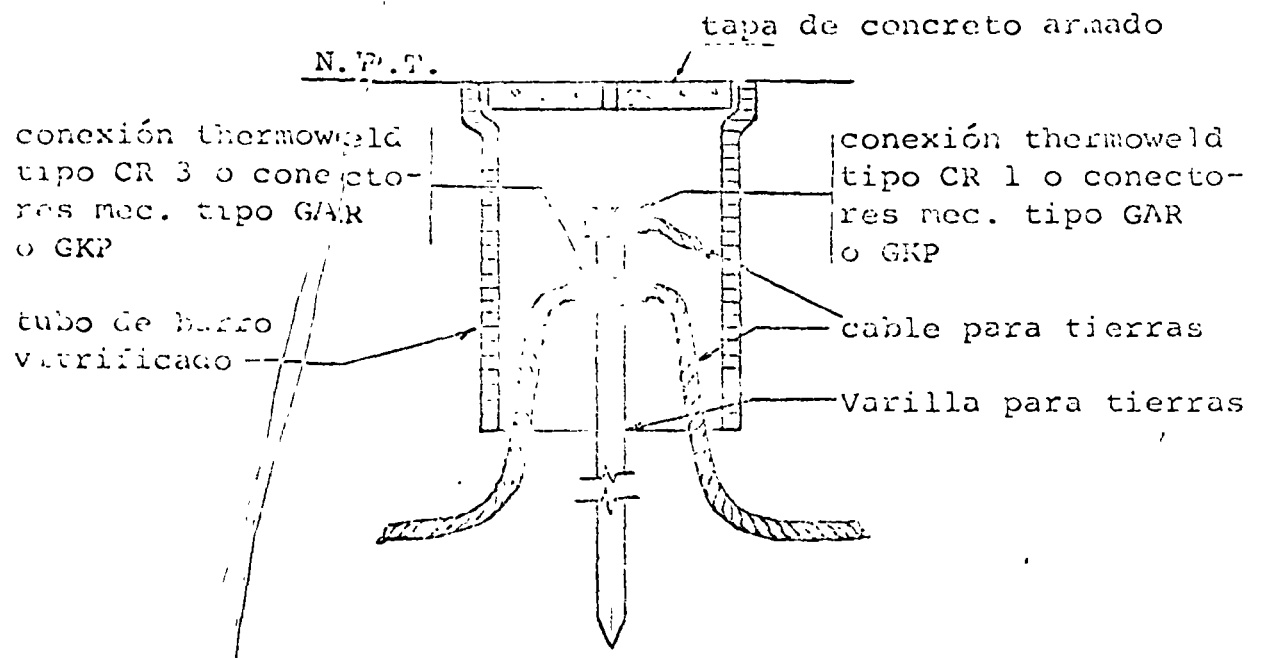
INSTRUCTIVO	 <b>INDUSTRIAL</b>	PREPARO A.O.O.	CHECO R.M.C.
		DIBUJO A.O.O.	APROBO P.R.C.
CUBICACION ELECTRICA		PRT-96-007	HOJA No 1-2

SISTEMA DE TIERRAS

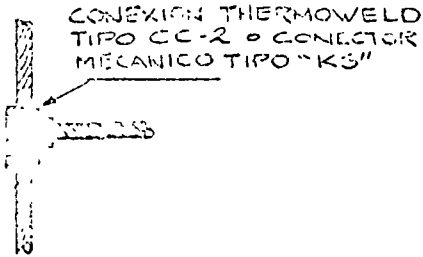
A.-MATERIALES

- 1) Varillas o placas para tierra.
- 2) Cable (grado semiduro)
- 3) Conectores mecánicos.
- 4) Moldes para conexión thermoweld.
- 5) Cargas para conexión thermoweld.
- 6) Pinzas para sujetar moldes.
- 7) Registros para varillas de tierra.
- 8) Tubo conduit.
- 9) Condulets.
- 10) Excavación, relleno y acarreo para cable subterráneo.

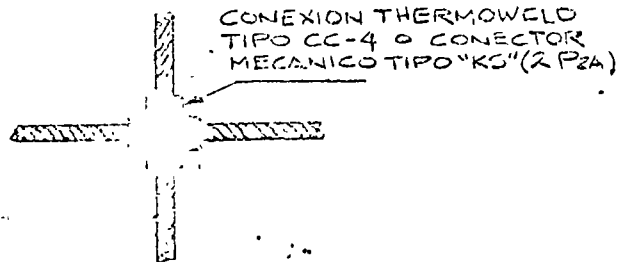
B.-DETALLES DE INSTALACION



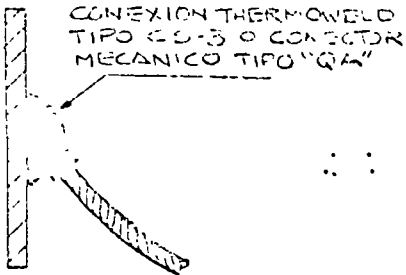
DETALLE DE REGISTRO PARA VARILLA DE TIERRA



TIPO I



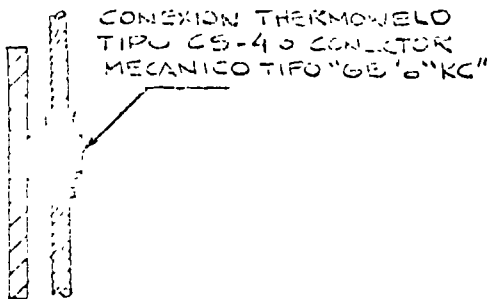
TIPO II



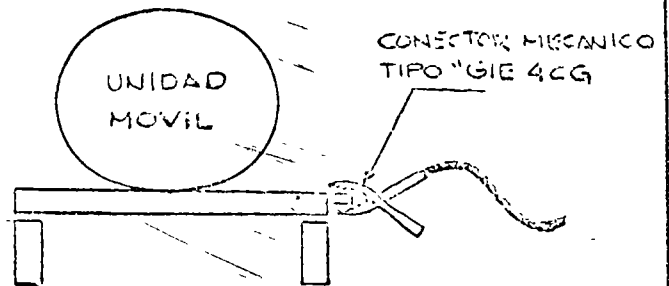
TIPO III



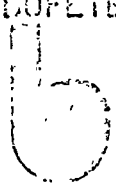
TIPO IV



TIPO V



TIPO VI

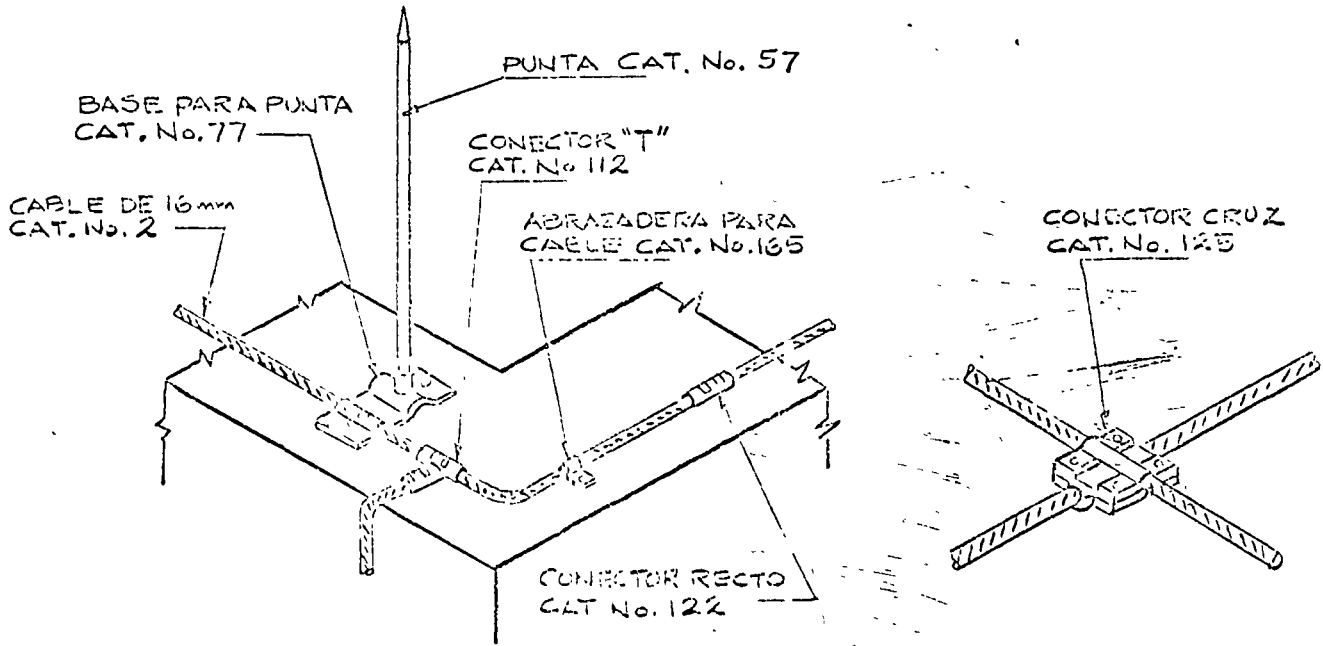
INSTRUCTIVO	<sup>16</sup> DUFETE  INDUSTRIAL	PREPARO A.O.O.	CHECO E.M.C.
		DISOJO A.O.O.	APROBO R.R.C.
CUBICACION ELECTRICA		PRT-96-008	HOJA No 1-2

SISTEMA DE PARARRAYOS

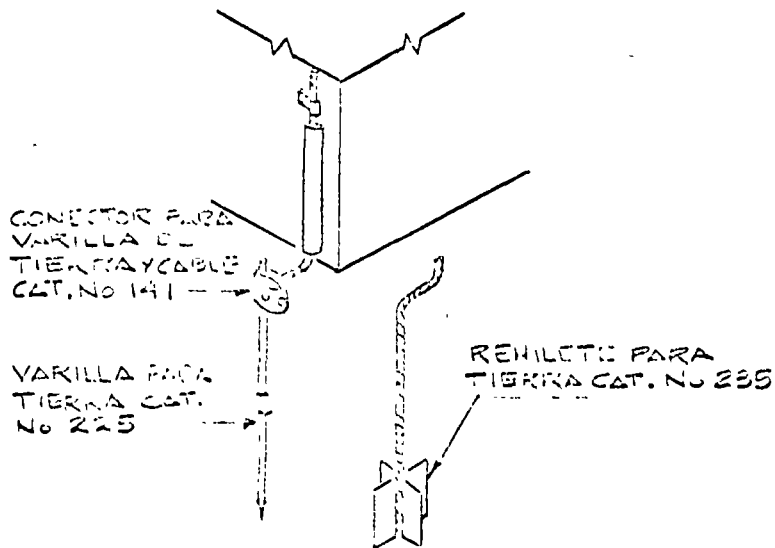
A.-MATERIALES

- 1) Punta de pararrayos
- 2) Cable (grado suave)
- 3) Bases para puntas de pararrayos
- 4) Rehiletos para aterrizaje
- 5) Bayonetas o varillas para aterrizaje
- 6) Registros para rehilete o bayoneta de aterrizaje
- 7) Conectores
- 8) Abrazaderas para cable
- 9) Tubo conduit
- 10) Excavación, relleno y acarreo para cable subterráneo

B.-DISEÑOS DE INSTALACION



NOTA.- EN CASO DE REQUERIRSE  
 MAYOR LONGITUD DE LA  
 PUNTA SE UTILIZARAN  
 NIPLAS PARA EXTENSION  
 CAT. No. 116



ARREGLOS TÍPICOS PARA  
 SISTEMAS DE PARARRAYOS

SISTEMAS DE TELEFONOS E INTERCOMUNICACION

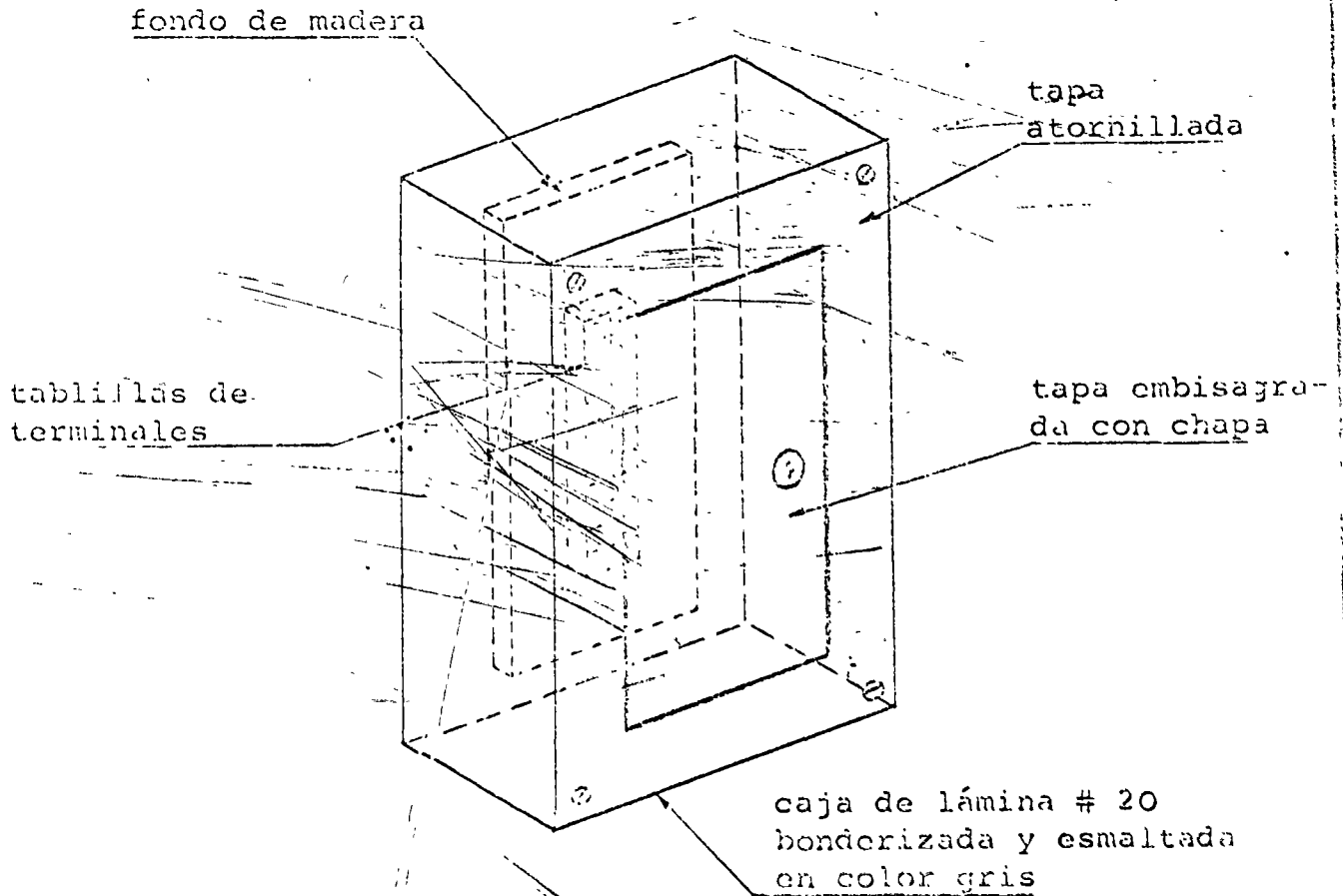
## A.-EQUIPOS

- 1) Aparatos telefónicos especiales
- 2) Aparatos de intercomunicación
- 3) Aparatos de sonido
- 4) Bocinas

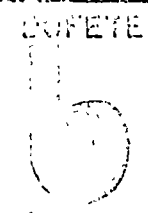
## B.-MATERIALES

- 1) Tubo conduit
- 2) Ducto de piso y accesorios
- 3) Condulets
- 4) Cajas de conexión
- 5) Tapas con salida para teléfono
- 6) Contreras y monitores
- 7) Tuerca unión
- 8) Sellos
- 9) Registros de mampostería
- 10) Revestimiento de concreto pobre para tuberías subterráneas
- 11) Excavación, relleno y acarreo para tuberías subterráneas

## C.-DETALLES DE INSTALACION



DETALLE DE UNA CAJA DE CONEXION PARA TELEFONOS

INSTRUCTIVO	50  INDUSTRIAL	PREPARO A.O.O.	CHECO E.M.G.
		DIBUJO A.O.O.	APROBO R.R.C.
CUBICACION ELECTRICA		PRT-96-010	HOJA 15 1-1

SISTEMAS DE CONTROL E INSTRUMENTACION

A.-EQUIPO

- 1) Consolas de control y de Instrumentacion
- 2) Estaciones de botones
- 3) Interruptores de límite
- 4) Interruptores de presión
- 5) Interruptores de nivel
- 6) Fotoceldas
- 7) Contactores
- 8) Relevadores

B.-MATERIALES

- 1) Tubo conduit
- 2) Cable de energia
- 3) Cable para termopares
- 4) Condulets
- 5) Cajas de conexiones
- 6) Tapas
- 7) Ducto cuadrado embisagrado y accesorios
- 8) Sellos
- 9) Contreras y monitores
- 10) Reducciones
- 11) Brazaderas
- 12) Soporteria
- 13) Excavación, relleno y acarreo para tuberías subterráneas



METODOLOGIA DE ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS -  
APLICABLES EN OBRAS DE CONSTRUCCION PESADA.-

Ing. Enrique Toscano Letz.

METODOLOGIA DE ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS APLICABLES EN OBRAS DE CONSTRUCCION PESADA.-

I.- GENERALIDADES

I.1.- Quedó establecido, en clases anteriores que -- las obras de construcción pesada, generalmente corresponden a cierto tipo de obras para el desarrollo de la infraestructura del País y por lo tanto son obras concursadas y contratadas por Dependencias del Ejecutivo Federal.

I.2.- Asimismo, también en clases anteriores, y en congruencia con el punto anterior quedó asentado que en las Dependencias del Ejecutivo Federal se considera el precio unitario desde tres puntos de vista diferentes, constituyéndose así tres clases de precios unitarios, los de Tabulador, los de Concursos y los Especiales. De acuerdo con lo anterior se dijo que -- la Metodología de Análisis de Precios Unitarios no -- comprendía un solo método o sistema universal y en consecuencia se distinguieron tres metodologías diferentes.

I.3.- Ahora bien, como la metodología de análisis de precios unitarios, comprende el análisis de los cargos directos, de los cargos indirectos, de otros cargos contractuales y de la utilidad, puede intuirse -- que para efectos de análisis de cargos indirectos es probable que existan tres formas diferentes de integración y en consecuencia tres metodologías.

#2...

I.4.- En el terreno de la práctica y si se toma en consideración que los precios Especiales, en la mayor parte de los casos, participan de los costos in directos contenidos y aceptados en la proposición ganadora del concurso, en realidad solamente se ten drán dos sistemas o metodologías para el análisis de costos indirectos, o sea la correspondiente a -- los Precios de Tabulador, aplicable por las Depen-- dencias Oficiales para el cálculo de dichos precios y la que obviamente deben seguir los contratistas -- para el cálculo de los Precios Unitarios que inclu-- yen en sus proposiciones para participar en los con cursos.

## II.- METODOLOGIA APLICABLE A PRECIOS DE TABULADOR.

II.1.- Se han definido, los costos indirectos, como aquellos que corresponden a los gastos generales ne-- cesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los cargos directos, que realiza el contratista-- tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y-- que comprenden, entre otros, los gastos de organiza-- ción, dirección técnica, vigilancia, supervisión, -- administración, financiamiento, prestaciones socia-- les correspondientes al personal directivo y admi-- nistrativo y las regalías que procedan, en su caso, por el uso de patentes. (Párrafo 9.1, del capítulo-- 9. Cargos Indirectos, de la Sección 4, de las Bases y Normas Generales Para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas).

#3...

La forma de definir los costos indirectos varia de acuerdo con cada autor, pero en términos generales, todos coinciden en cuanto a que corresponden a gastos generales, tanto de las oficinas centrales de la Empresa, como de la obra y que siendo necesarios para la ejecución de la misma, no pueden considerarse ni como cargos directos ni como utilidad. Lo anterior define una división precisa en Indirectos generales, centrales o de la Empresa y en Indirectos particulares de la obra.

II.2.- Por otra parte, también ha quedado establecido que los Precios Unitarios de Tabulador se integran utilizando costos obtenidos con valores y rendimientos medios, lo cual indica que tanto en la valuación de los costos directos como en la de los costos indirectos, se trabaja considerando las condiciones promedio de las obras que realiza la Dependencia.

II.3.- Ahora bien, de acuerdo con lo anterior, la metodología a seguir a efecto de valorar los costos indirectos para este tipo de precios unitarios, se dividirá en dos partes, la primera orientada a obtener los Indirectos Generales, centrales de las distintas Empresas que contratan obras con la Dependencia y la segunda orientada a obtener los Indirectos de obra correspondientes al o a los tipos de obra que la propia Dependencia ejecute.

II.4.- Para la primera parte de la metodología, o -

#4...

sea obtener los Indirectos Generales, centrales de las Empresas que contratan obras con la dependencia, se deberán hacer las consideraciones siguientes:

II.4.1.- Diferentes capacidades Financieras para la contratación de obras, o sea diferentes Tamaños de Empresas de los que usualmente contratan obras con la Dependencia.

II.4.2.- Diferente ubicación de las obras, de acuerdo con los trabajos de la Dependencia.

II.4.3.- Diferentes montos de contratos y tiempos de ejecución.

II.4.4.- Diferentes tipos de obra que ejecuta la Dependencia.

II.5.- Es necesario considerar diferentes capacidades financieras o tamaños de Empresas, puesto que la organización, en materia de Dirección y Administración Central será más complicada mientras mayor sea la Empresa y en consecuencia también será mayor el costo de dicha Dirección y Administración. Asimismo, el monto anual de obra ejecutada por la Empresa, será variable y proporcional al Tamaño o Capacidad Financiera de la misma.

II.6.- También es necesario considerar diferentes ubicaciones de las obras, toda vez que, se presentan condiciones diferentes de comunicación, de frecuencia de visitas, de gastos de viáticos y pasa---

#5...

jes, de acuerdo con la distancia de la obra a las oficinas centrales de la Empresa y a las poblaciones aledañas al sitio de ejecución de las obras.

II.7.- Asimismo se requiere establecer diferentes montos de contratos y tiempos de ejecución, de los mismos para considerar su influencia en aspectos semejantes a los mencionados en el punto anterior, es decir número necesario de visitas y período durante el cual debe funcionar la comunicación.

II.8.- Es también necesario considerar los diferentes tipos de obra que realiza la Dependencia, pues para cada uno de ellos se tendrán aspectos de Costos Indirectos Centrales que serán diferentes de acuerdo con el tipo de obra de que se trate, pues, aspectos como Consultorías, Estudios e Investigaciones, copias y duplicados y gastos de concursos, serán de montos distintos para obras de terracerías, para obras de pavimentación y para obras de edificación, entre otros.

II.9.- De acuerdo con lo asentado en el punto II.4, y si se considera que en las Dependencias que realizan obras de construcción pesada, pueden tenerse de tres a cuatro grupos de contratistas, en función de su capacidad, de cuatro a seis combinaciones de montos de contratos y tiempos de ejecución y seis tipos diferentes de obras, el número de casos por analizar, tomando el número mayor de variantes en cada

#6...

caso, será igual a 720 casos. Este número puede, en principio, parecer grande, pero es de tomarse en -- cuenta que se ha formado considerando el mayor número de variantes en cada caso y que existen Dependencias cuyo número anual de contratos es del orden de 2,000 a 3,000, con lo cual se tendría una muestra -- cuyo tamaño sería el 24% del universo a que se re-- fiere y por lo tanto representativa del mismo.

II.10.- Una vez valuados los diferentes casos, se -- recurre a técnica de análisis estadístico para de-- terminar el factor o porcentaje de indirectos cen-- trales que debe considerarse, y que generalmente se determina para cada tipo de obra que realiza la De-- pendencia.

II.11.- Por lo que se refiere a la segunda parte de la metodología, o sea el cálculo de los Indirectos de obra, esta se orienta a obtenerlos con base en -- los diferentes tipos de obra que realiza la Depen-- dencia, en función de la ubicación de la obra y del monto y duración de la misma. Cabe hacer notar que -- en este tipo de indirectos de obra se considera que la influencia del tamaño de la Empresa es mínima y -- en consecuencia despreciable. La secuela a seguir -- establece un número de casos para análisis, determi-- nado por los variantes correspondientes a tipos de obra realizados por la Dependencia y combinaciones de montos de contratos y ubicación de las obras, de acuerdo con lo siguiente:

#7...

II.11.1.- Primero, determinar los tipos de obra que realiza la Dependencia de acuerdo con las divisiones clásicas de las obras y los matices propios de su especialidad. Por ejemplo en el tipo de obra clásica - de Terracerías, estas presentan características diferentes, según se trate de terracerías para carrete--ras, vías férreas, aeropuertos, presas de tierra, excavación para canales, bardas de protección, etc.

II.11.2.- Segundo, de acuerdo con los montos correspondientes a cada tipo de obra, proporcionarles peso y determinar cuales son las de mayor importancia y - por lo tanto preponderantes en la Dependencia. Este paso podrá eliminar del análisis algunos tipos especiales que por su poca frecuencia de presentación e influencia económica resulten de importancia prácticamente nula.

II.11.3.- Tercero, determinar mediante análisis estadístico, cuales son los montos más frecuentes de contratos y las diferentes ubicaciones de la obra en cada una de ellas, a fin de establecer el número de casos que por su frecuencia resulten representativos - de las obras realizadas por la Dependencia.

II.11.4.- Cuarto, con base en los tipos de obra se--leccionados y en los montos y ubicación de las obras, establecer las plantillas necesarias de personal técnico y administrativo, así como las necesidades físicas para la realización normal de la obra.

II.11.5.- Quinto, cuantificar en cada caso las nece-



sidades y establecer los porcentajes de Indirectos y Utilidad que correspondan para cada uno de ellos y - mediante un análisis estadístico para determinar el o los porcentajes que deberán usarse para la formulación de los Tabuladores de Precios Unitarios.

II.12.- De acuerdo con las metodologías propuestas - para la valuación de los costos indirectos correspondientes a precios de Tabulador, en las cuales intervienen un número apreciable de datos que deben manejarse mediante técnicas de análisis estadístico, es conveniente la utilización de las computadoras electrónicas, pues aún cuando en la preparación de los - programas necesarios para el proceso y de los datos - para alimentar la máquina, se tome tiempo la primera vez, los programas elaborados permitirán efectuar, - de tiempo en tiempo, de acuerdo con la variación de los datos básicos una revisión de los factores y una actualización cuando el cambio de los mismos lo reclama.

### III.- METODOLOGIA PARA PRECIOS DE CONCURSO Y PRECIOS ESPECIALES.

III.1.- La elaboración de los precios unitarios para concursos, está a cargo del contratista y en consecuencia la obtención de los costos indirectos que debe aplicar. De acuerdo con esto, la política de la Empresa puede predominar en aspectos tales como la - utilidad y la cuantía de los cargos que formen el -- costo indirecto por dirección y administración central, toda vez que constituyendo las Empresas orga--

nismos de caracter privado, estan en plena libertad para elegir la estructura que consideren más conveniente.

III.2.- No obstante lo anterior, existen dentro de las ideas que actualmente rigen la economía, postulados que deben orientar al empresario para que considere la finalidad de la Empresa, no como una fuente de lucro fácil e inmediato, sino como una organización que requiere continuidad y desarrollo, para beneficio del propio empresario, del personal que depende de la empresa y de la colectividad a la que vende sus servicios. Tales postulados tienden a establecer una organización equilibrada de la Empresa en la cual los elementos Directivos, Administrativos y Técnicos esten en armonía y balanceados en concordancia con la potencialidad productora de la misma, a fin de conseguir el fortalecimiento económico que asegure su supervivencia.

III.3.- De acuerdo con el punto anterior, resulta comprensible el pensar que debe existir un cierto tipo básico de organización central para una Empresa, que le proporcione el rendimiento óptimo, pero, al mismo tiempo si se piensa que estas organizaciones estan hechas y constituidas por humanos, las variaciones que el caracter personal de cada empresario le proporcione a su propia Empresa, más aquellos que le agregue el personal Directivo, Técnico y Administrativo, harán que en cada caso se tenga una Empresa con características personales que la harán diferen-

#10...

rente a todos los demás, aún cuando las variaciones sean mínimas.

III.4.- En consecuencia, si cada Empresa es diferente por lo que se refiere a su administración central, toda vez que los sueldos de Directivos, Técnicos y Administrativos de alto nivel no están sujetos a un Tabulador de Salarios existente, ni tampoco la organización central de una Empresa está rigidamente establecida, los costos indirectos centrales para cada empresa serán diferentes y más aún -- si se toma en cuenta la influencia que tiene el tipo de obra o especialidad y la magnitud propias de la misma.

III.5.- Ahora bien, según este orden de ideas, cada Empresa tendrá sus propios costos indirectos centrales, los cuales le conviene valuarlos de acuerdo -- con principios de carácter general, principios que en su parte medular pueden ser los siguientes:

III.5.1.- Los indirectos' centrales deben englobar -- todas las erogaciones necesarias para la marcha general de la empresa, es decir todas aquellas que -- ejerce para hacer posible la prosecución de todas -- sus operaciones en las diversas obras a su cargo.

III.5.2.- Cualquiera erogación de tipo general, que por sus características de aplicación pueda asociarse o cargarse a una obra determinada, no debe inte-

#11...

grar los costos indirectos centrales. Tal es el caso, por ejemplo, del pago a un consultor por el estudio y dictamen de un problema particular de una obra, aún cuando en casos poco frecuentes hay cargos indirectos cuya aplicación está en cierta forma definida para cargarse a una obra en particular, pero que por el importe de dicho cargo, produciría indirectos para la obra de magnitud tal que la harían incosteable; en tal evento, la política de la empresa debe decidir si ese cargo se observe todo o en parte como gasto general de administración central.

III.5.3.- Conviene efectuar una revisión de todos los gastos indirectos centrales que se producen para lo cual, en forma independiente de la contabilidad central de la empresa, deberá analizarse un listado semejante a los presentados en los Anexos 1 y 2 y en función de los mismos efectuar la valuación de los costos indirectos Centrales.

III.6.- En las obras de construcción pesada, los costos indirectos propios de la obra, están íntimamente relacionados con los conceptos que intervienen en la ejecución de cada tipo, es decir con la Mano de Obra, con la adquisición y manejo de materiales y con la necesidad de utilización de equipo.

De estos conceptos, los que requieren erogaciones más fuertes, en comparación con los costos directos que representan, son la mano de obra y el equipo. En efecto, la utilización de mano de obra implica -

#12...

la necesidad de elementos adicionales de dirección-técnica, de vigilancia y de administración, puesto que será necesario el empleo de sobrestantes, de tomadores de tiempo, de veladores, de campamentos y de más servicios conexos con las necesidades humanas, así como de personal que maneje y produzca la documentación generada por el empleo de personal. - La utilización de maquinaria, trae consigo también necesidades cuyo costo es de tenerse en cuenta, tales como el transporte de esta a la obra, la movilización y sostenimiento de personal especializado como operadores y mecánicos, la vigilancia que requieren las máquinas durante las horas ociosas y la producción de los informes necesarios para llevar los costos de las mismas. En adición a lo mencionado, - tanto para la mano de obra como para la maquinaria, el aspecto de imprevistos tiene una influencia más marcada en ambos, puesto que las contingencias que son determinantes en la existencia de situaciones no previstas, influyen directamente en la mano de obra y en las máquinas; lluvias fuera de lo normal, paros y escasés de personal por situaciones anormales, son algunas de estas situaciones.

Por lo que corresponde a los costos indirectos de obra generados por la adquisición y manejo de materiales, en proporción a los costos directos que su utilización en la obra representa, estos resultan menores en comparación con los ya discutidos, aún cuando requieran de un conjunto de erogaciones cuyo

#13...

monto representa una cantidad apreciable.

III.7.- De lo expuesto en el párrafo anterior se -- desprende que, tratandose de obras de construcción pesada, los costos indirectos de obra cuya importancia resulta mayor, son los que determina el uso de la maquinaria, no solo por las erogaciones que esto representa, sino también por la importancia que tiene dentro del total del costo directo necesario para la realización de las obras de este tipo. A continuación, en orden de importancia estan los costos indirectos de obra generados por el empleo de mano de obra, principalmente por las erogaciones que generan la Dirección Técnica, la vigilancia y la administración que trae consigo la ocupación de personal. En tercer lugar estan los costos indirectos generados por la adquisición y manejo de los materiales necesarios para la obra.

III.8.- Como un cuarto elemento de los costos indirectos de la obra y que por sus características --- aleatorias resulta de una importancia especial, se tiene el correspondiente a lo que se ha llamado imprevisibles. En realidad, la forma de valuar lo imprevisible resulta complicada, sobre todo si se piensa en ponerlo en pesos y centavos, de ahí que este factor del costo indirecto se acostumbra hacerlo aparecer en el momento de establecer los factores o porcentajes de costos indirectos aplicables a los indirectos a fin de obtener el precio unitario corres--

#14...

pondiente. En capítulos anteriores quedó expresado que la concepción de imprevistos obedece a la influencia que los factores no previsibles pueden tener en el costo de la ejecución de las obras; en efecto esa debe ser la tendencia y no la de considerar los imprevistos como un fondo necesario para remediar olvidos.

III.9.- En efecto, y si de acuerdo con un plan previamente establecido, es decir una metodología de análisis de costos indirectos de obra, se revisan uno por uno todos los factores que van a intervenir en forma indirecta y que serán necesarios para la ejecución completa y cuidadosa de la obra, solamente quedarán como imprevistos los factores a que se ha hecho referencia. Ahora bien, deben analizarse en forma cuidadosa y considerando todos los aspectos que concurren en la obra, las influencias que estas condiciones no previsibles pueden tener, toda vez que esta influencia tiene repercusiones mayores en ciertos tipos de obra y en ciertas localidades.- Por ejemplo la posible descompostura de una máquina, cuya importancia requiera pasarla por un tiempo apreciable, no es igual si dicha máquina forma parte de un grupo de trabajo de unidades del mismo tipo que sí forma parte de un sistema de unidades de tipo diferente que constituyen un tren completo de equipo.

III.10.- Finalmente y como metodología recomendable para la valuación de los costos indirectos de obra-

#15...

para las Empresas constructoras, esta la que consis  
te en tener juegos de formas semejantes a los conte  
nidos en el Anexo 2 y, en cada caso, efectuar la va  
luación de aquellos renglones cuya existencia sea -  
necesaria. El objeto de tener formas establecidas,  
cuya actualización de tiempo en tiempo es aconseja-  
ble, para introducir los nuevos conceptos de costo-  
indirecto que puedan surgir, es el tener una guía -  
índice que obligue a no omitir ningún concepto de -  
costo indirecto y en esta forma llegar a un resultata  
do que esté lo más cercano a la realidad y en consese  
cuencia no requiera de una consideración de impre--  
vistos fuera de lo normal.







METODOLOGIA PARA LOS ANALISIS DE LOS COSTOS DIRECTOS

Por

Ing. Gustavo Rodríguez y Rodríguez

MARZO 1973

# INDICE

		Pág.
EXPOSICION GENERAL DE UN PRECIO UNITARIO		
Esquema de un precio unitario	FIG. 1	1
Esquema de un precio unitario - Costo Directo		
Fuentes de Investigación e Información	FIG. 2	4
COSTOS BASICOS DE MATERIALES		5
Costo Directo de una Unidad (A)	FIG. 3	6
Croquis General de un Proyecto Hidroeléctrico	FIG. 4	8
Tabla de necesidades de materiales	FIG. 5	10
Calendario de necesidades de materiales	FIG. 6	12
Tabla de Resumen de Costos Básicos de Materiales	FIG. 7	14
COSTOS BASICOS DE MANO DE OBRA		17
Análisis de Precios unitarios	FIG. 8	18
COSTOS BASICOS DE EQUIPO		19
Forma de análisis de precios unitarios para		
Equipos y Maquinaria	FIG. 9	20
Forma de análisis de precios unitarios	FIG. 10	21
ANALISIS DE LA EXCAVACION DE UN TUNEL EN ROCA		24
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION		27
COSTOS BASICOS DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL COSTO DIRECTO		28
MANO DE OBRA		29

EQUIPO		Pág.
		30
ANALISIS DEL COSTO DIRECTO		31
MATERIALES		36
ANALISIS DE LA EXCAVACION DE LUMBRERAS DE LA OBRA DE CONTROL DE LA OBRA DE TOMA		
	FIG. 11	41
	FIG. 12	42
PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION PARA EFECTO DEL ANALISIS DE COSTO		44
Costo de la perforación de la lumbrera piloto		45
Precorte perimetral con track-drill		45
Excavación de la lumbrera		46
Excavación de la lumbrera de ventilación		48
Extracción del material producto de la excavación		48
Operaciones adicionales		49

## METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE LOS COSTOS DIRECTOS

### EXPOSICION GENERAL DE UN PRECIO UNITARIO

Es conveniente saber como esta estructurado un precio unitario.

Naturalmente lo que se dice de un precio unitario tiene validez para un conjunto de precios unitarios, los que aplicados a las cantidades de trabajo nos llevan a conocer el precio total de la obra de que se trata.

Para efecto de este estudio, se han considerado tres grupos como componentes de un precio unitario, representado con un círculo como se muestra en la FIG. 1.

El primer círculo representa los costos directos, el cual dividimos en tres sectores que representan los cargos de integración.

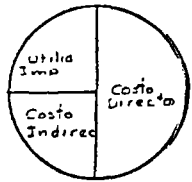
El segundo círculo representa los costos indirectos, el cual hemos dividido en seis sectores que representan los cargos de integración.

El tercer círculo representa los cargos por utilidad, impuestos y otros.

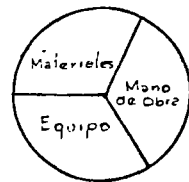
Siendo únicamente el tema de este curso los costos directos, nos vamos a limitar a

ESQUEMA DE UN PRECIO UNITARIO

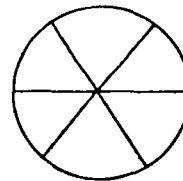
Fuente de Investigación e Informaciones		Fuente de Investigación e Informaciones	Fuente de Investigación e Informaciones
1.1			
1.2			
1.3			



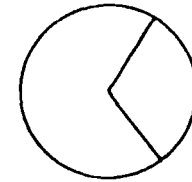
Precio Unitario



1 COSTO DIRECTO



2 COSTO INDIRECTO



3 UTILIDAD E IMPUESTOS

Cargos de Integración			Cargos de Integración		Cargos de Integración	
1.1 Matz	1.2 M de O	1.3 Equipo				

describir la metodología que se sigue para la integración de los costos directos. FIG. 2

Los costos directos los hemos dividido para efectos de este estudio, en tres grupos - principales representados por cada uno de los sectores como se indica en el primer círculo. La superficie de los sectores es variable para cada caso particular, es decir, para cada costo unitario la intervención de estos cargos no queda dividida en proporciones iguales.

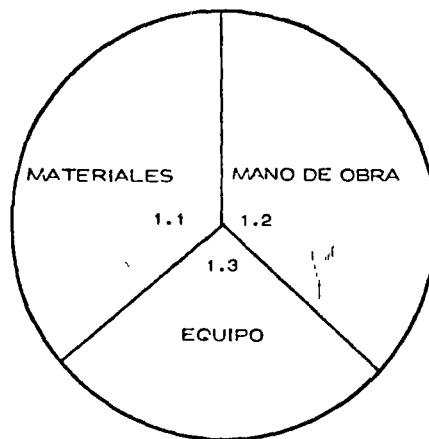
Se puede notar en la parte superior de este cuadro que aparecen diferentes conceptos, que resumen en forma generalizada las fuentes de información e investigación a las que tenemos que recurrir para entrar directamente al análisis de los costos directos de los tres grupos antes mencionados. En la parte inferior del cuadro aparecen en forma generalizada también, un desglose de los conceptos de cargo que van a intervenir en la integración del costo directo.

Para entrar en materia de estudio de los costos directos, llamaremos 1.1 al grupo - componente de cargos por materiales; 1.2 al grupo componente de cargos por mano de obra; - 1.3 al grupo componente de cargos por equipo.

El primer paso que debemos tener en mente para la integración de los costos directos dentro de la metodología que hemos ideado y que hemos puesto en práctica en algunas -



1.1 MATERIALES	1.1.1 Planos de proyecto 1.1.2 Especificaciones de Construcción 1.1.3 Normas de calidad 1.1.4 Procedimiento de construcción 1.1.5 Programa de trabajo
1.2 MANO DE OBRA	1.2.1 Disponibilidad de mano de obra especializada 1.2.2 Factores limitantes 1.2.3 Rendimiento humano
1.3 EQUIPO	1.3.1 Conocimiento general del proyecto 1.3.2 Especificaciones de construcción 1.3.3 Procedimientos de construcción 1.3.4 Selección de equipo adecuado 1.3.5 Programa de utilización de equipo 1.3.6 Rendimiento de equipo 1.3.7 Factores de rendimiento: turnos-equipos/turno-operador



1 COSTO DIRECTO		
FUENTES DE INVESTIGACION		
1.1	1.2	1.3
Materiales	Mano de Obra	Equipo
<b>1.1.1 Adquiridos</b> 1.1.1.1 Adquisición 1.1.1.2 Acarreos 1.1.1.3 Almacenaje 1.1.1.4 Manejo 1.1.1.5 Mermas	<b>1.2.1 Directa</b> 1.2.1.1 Salarios básicos 1.2.1.2 Cargos Ley Federal del Trabajo 1.2.1.3 Dotificaciones por producción.	<b>1.3.1 Cargos Fijos</b> 1.3.1.1 Depreciaciones 1.3.1.2 Inversiones 1.3.1.3 Seguros 1.3.1.4 Almacenaje 1.3.1.5 Mantenimiento mayor 1.3.1.6 Mantenimiento menor
<b>1.1.2 Producidos</b> 1.1.2.1 Penaldas 1.1.2.2 Costo de fabricación 1.1.2.3 Acarreos 1.1.2.4 Almacenaje 1.1.2.5 Mermas	<b>Indirecta</b> (El cargo de esta mano de obra queda integrado en la columna correspondiente)	<b>1.3.2 Consumos</b> 1.3.2.1 Combustibles 1.3.2.2 Lubricantes 1.3.2.3 Llaves 1.3.2.4 Otros consumos
		<b>1.3.2 Organización</b> 1.3.2.1 Salario base operario 1.3.2.2 Cargos Ley Federal del Trabajo 1.3.2.3 Dotificación por producción

obras es iniciando la determinación de los costos básicos, claro que posteriormente al estudio exhaustivo de las fuentes de investigación e información de cada uno de los tres grupos componentes de cargo.

#### COSTO BASICO,

Entenderemos por costo básico el valor de cargo por unidad, previo a su intervención dentro del análisis del costo unitario directo de la actividad de trabajo de que se trate y de la proporción en que intervenga. Hay que hacer notar que el costo básico de un elemento, al intervenir en el costo directo entra con un cargo que es independiente de la cantidad o proporción en que intervenga, pero no así en la determinación del costo unitario de este elemento, que sí está en función de los volúmenes o cantidades que se requieran en el conjunto total de las obras, etc.

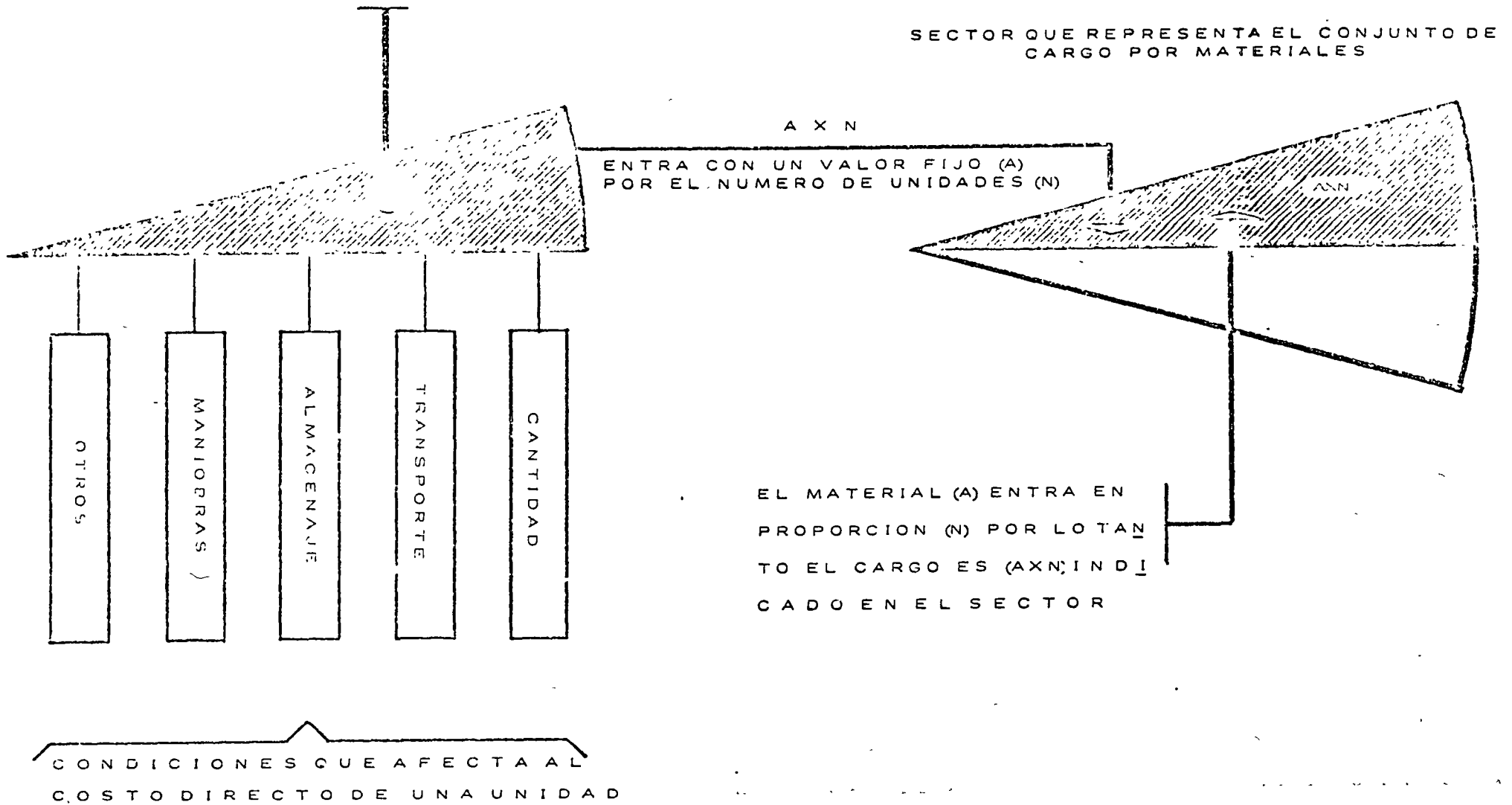
Para aclarar este concepto, ver la FIG. 3

El costo de la unidad de trabajo terminado se ve afectado directamente por los costos básicos y éstos a su vez se afectan en su costo por la selección del sistema de producción, adquisición o la combinación de ambos.

Los distintos elementos que componen los costos básicos no son siempre los mismos, ya que depende de las condiciones específicas y de la peculiaridad de la rama de pro-

FIGURA No. 3

COSTO DIRECTO DE UNA UNIDAD (A)

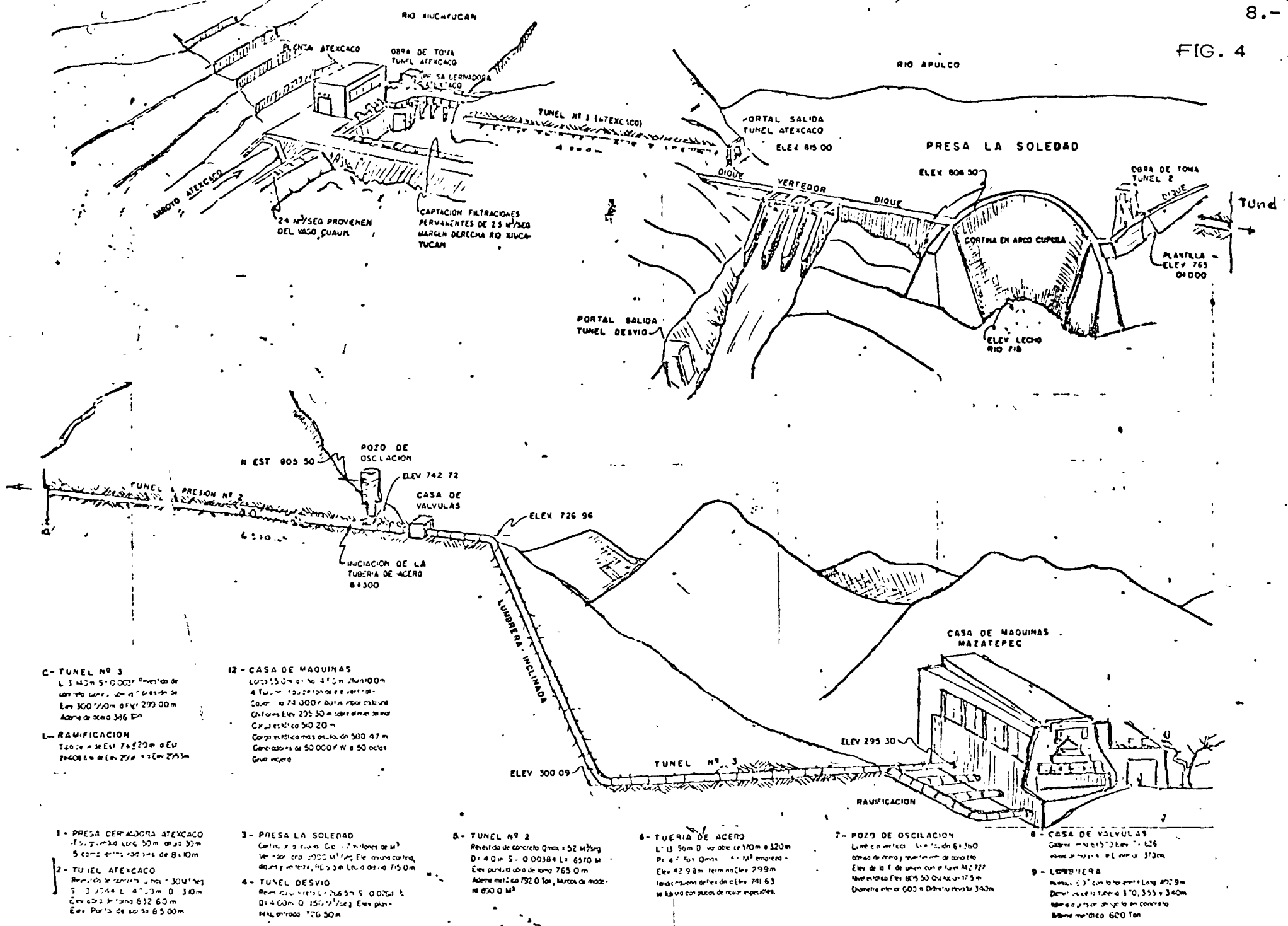


ducción de que se trata, así como de su equipamiento, de los procedimientos técnicos de ejecución, la organización de producción, etc.

#### COSTOS BASICOS DE MATERIALES

Iniciando con el renglón que habíamos llamado 1.1 Materiales, vamos a tratar en forma general de hacer una exposición de como llegar a los costos básicos de materiales, nos servirá de ejemplo el croquis que representa un Proyecto Hidroeléctrico. FIG. 4

FIG. 4



# CROQUIS GENERAL

# PROYECTO HIDROELECTRICO

Para tener una idea de los materiales mas importantes que intervienen en la ejecución de esta obra se requiere la formulación de una tabla que he llamado "TABLA DE NECESIDADES DE MATERIALES". FIG. 5

FIGURA No. 5

TABLA DE NECESIDADES DE MATERIALES

CONCEPTO DE TRABAJO			MATERIAL		FACTOR DE CONSUMO POR UNID.	CANTIDAD DE MATERIAL NECESARIO	UNID.	OBSERVACIONES
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	NUMERO	DESCRIPCION				
CONCRETO	300 000	m3	1	CEMENTO	0.280	84 000	Ton	SE CONSIDERO 30% DE LA LONGITUD DE TUNELES CON ADEME ESPACIADOS A 1.20 m. CENTRO A CENTRO Y CON PESO DE 1.8 Ton. POR MARCO, INCLUYENDO ACCESORIOS.
CONCRETO	300 000	m3	2	GRAVA DE 1-1/2"	0.900	270 000	m3	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
EXCAVACION SUBTERRANEA	500 000	m3	5	EXPLOSIVOS	0.250	125 000	Kg.	
EXCAVACION SUBTERRANEA TUNELES	13 000	ml	6	ACERO PARA MARCOS DE ADEME	$\frac{0.30 \times 13\ 000\ m}{1.20\ m} \times 1.8\ ton$	5 850	Ton.	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
-----	-----	-----	N	-----	-----	-----	-----	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	

DE LA CUBICACION GENERAL DE CANTIDADES DE OSRA SE OBTIENEN LAS CANTIDADES DE MATERIALES NECESARIOS APLICANDO FACTORES EXPERIMENTALES DE CONSUMO.

POR EJEMPLO, CUBICADO EL VOLUMEN DE CONCRETO Y SUPONIENDO QUE ESTE SEA DEL ORDEN DE 300 000 M3 POR UN FACTOR DE CONSUMO DE CEMENTO DE 0.280, TENDREMOS UNA NECESIDAD DE CEMENTO DE  $300\ 000\ m3 \times 0.280\ ton/m3 = 84\ 000\ Ton.$

Del análisis de la "TABLA DE NECESIDADES DE MATERIALES", de los datos de las fuentes de investigación e información y de la tabla que he llamado "CALENDARIO DE NECESIDADES DE MATERIALES", que explicaremos posteriormente, se hacen las conclusiones que nos van a definir si el material requerido es factible de conseguir en la zona como material adquirido o como material producido o la combinación de los dos.

De la tabla de necesidades de materiales y del programa de ejecución de la obra, se integra el "calendario de necesidades de materiales", cuyo formato se indica en la FIG. 6, - se formulan para los materiales principales estos calendarios.



CALENDARIO DE NECESIDADES DE MATERIALES

FIGURA No. 6

CEMENTO

O B R A	REQUERIMIENTO		M E S E S											
	UNID.	CANTIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRESA DERIVADORA	Ton	10,000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000		
TUNEL NUMERO 1	Ton	8,000				1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
CORTINA EN ARCO CUPULA	Ton	80,000	3000	4000	4000	5000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
TUNEL DE CESVIO	Ton	1,500	TERMINADO											
VERTICOR	Ton	20,000				2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
DISCOS DE CONCRETO	Ton	60,000	2000	2000	2000	3000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
OSERA DE TOVA	Ton	3,000			500	500	1000	1000						
TUNEL A PRESION NUMERO 2	Ton	16,000					2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
LUMINERAS INCLINADA	Ton	800									200	200	200	200
TUNEL NUMERO 3	Ton	700											200	200
CASA DE MAQUINAS	Ton	12,000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
DESFOQUES	Ton	1,500										300	300	300
OTROS CONCEPTOS	Ton	15,000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
SUMAS	Ton.	228,500	8000	9000	9500	13500	19000	19000	18000	18000	18200	18500	17700	17700
			CONSUMO MINIMO			PICK de NECESIDADES								

De los datos de los calendarios anteriores determinamos donde, cuando y como producimos o adquirimos los materiales deduciendo el costo.

Definidos los pasos anteriores entramos de lleno a la integración de los costos básicos de los materiales formulando la tabla resumen de costos básicos de materiales, indicado en la FIG. 7



Por ejemplo en la planta de GLEN CANYON, sobre el Río Colorado, se dedujo que era necesario construir una fábrica de cemento capaz de surtir o de satisfacer las necesidades de consumo del cemento que se requería, como dato complementario se colocaron tres y medio millones de metros cúbicos de concreto con un rendimiento de colado en promedio de 10 000 yardas cúbicas por día, lo cual requería un consumo de cemento bastante elevado que no fué capaz ninguna fábrica de surtir con este programa, teniendo como resultado la instalación de una fábrica de cemento.

Tenemos el caso de las obras del Río Grijalva, simplemente y sin tomar en cuenta Malpaso, con los trabajos de la Angostura (vertedor, túneles de desfogue, la casa de máquinas, etc.) y la restitución de poblados que quedarán sepultados en el agua y el futuro proyecto sobre el cañón del sumidero, quedaba obviamente demostrado que la instalación de una fábrica de cemento en el Estado de Chiapas, estratégicamente localizada, era lo indicado; había un mercado que garantizaba el consumo de un alto porcentaje de la producción en los siguientes 10 años (y quizá 20 años si se consideraba el aprovechamiento integral de todo el sistema con las obras futuras), el resto de la producción se consumiría en las obras normales en el Estado; es conveniente mencionar que Chiapas tiene grandes extensiones de una

caliza de muy buena calidad para la fabricación del cemento. Todos conocemos las bondades y los beneficios consecuentes de una industria, sin embargo no fué posible instalarla por motivos de política, organización, planeación y los escollos que representan las concesiones a las compañías cementeras.

### COSTOS BASICOS DE MANO DE OBRA

Para los costos básicos de mano de obra es necesario conocer de las fuentes de información, los tabuladores regionales de las diferentes categorías que intervienen en la ejecución, debiéndose tomar en cuenta la mano de obra especializada y calificada que se tiene que importar de otras regiones y que eleva los tabuladores correspondientes.

En base ya a un tabulador formado y completo se aplicarán todas las prestaciones a que obliga la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, etc. más aquellas regionales que superan a las establecidas en la Ley por condiciones particulares de la región o por contratos colectivos que esten obligadas las empresas contratantes a celebrar. Con estos datos deberá integrarse la tabla de salarios reales como se muestra en la FIG. 8

Si el caso lo amerita se deberá formular calendario de necesidades de mano de obra en forma similar a la que se describió para el caso de calendario de necesidades de materiales.

Análisis de los Unitarios para la construcción de las Obras de Toma 4-5 del Proyecto Hidroeléctrico "La Angostura, Chiapas".

DATOS BASICOS.-

I.- Cargo directo por mano de obra.-

C A T E G O R I A	a	b	c	d	e
	SALARIO BASE	TIEMPO EXTRA DOBLE 9 h. por S.	TIEMPO EXTRA TRIPLE 1 h. por S.	CARGOS DE LEY S.P.N. 1973	JORNAL
Peón	20.25	6.51	1.09	14.90	42.75
Ayudante	25.00	8.04	1.34	17.00	51.38
Albañil	35.00	11.25	1.88	23.48	71.61
Carpintero	40.00	12.66	2.14	26.84	81.84
Fierrero	40.00	12.66	2.14	26.84	81.84
Tubero	45.00	14.46	2.41	30.19	92.06
Donbero	45.00	14.46	2.41	30.19	92.06
Soldador	80.00	25.71	4.29	53.68	163.68
Perforista pistola	50.00	16.07	2.68	33.55	102.30
Perforista diamante	70.00	22.50	3.75	46.97	142.33
Cargador	50.00	16.07	2.68	33.55	102.30
Poblador	60.00	19.24	3.22	40.26	122.72
Chofer	50.00	16.07	2.68	33.55	102.30
Operador Eq. ligero	60.00	19.28	3.22	40.26	122.72
Operador Eq. pesado	70.00	22.50	3.75	46.97	143.22
Cabo de peones	45.00	14.46	2.41	30.19	92.06
Cabo de oficio	50.00	16.07	2.68	33.55	102.30

Observaciones.-

1.- Se tomaron turnos de 10 horas, por necesidades específicas del programa de construcción.

2.- Factores de tiempo extra y otros

$$b = a \times 0.3214$$

$$c = a \times 0.0333$$

$$d = f (a + b + c)$$

$$f \text{ mín. SPN} = 0.535$$

$$f \text{ otros SPN} = 0.488$$

$$e = a + b + c + d$$

## COSTOS BASICOS DE EQUIPO

Entenderemos por "Costos Básicos de Equipo" los costos horarios de las máquinas, - equipo o herramientas que intervengan en la ejecución de los trabajos. Los costos básicos de equipo se integran sumando los cargos fijos, los cargos por los materiales de consumo (como lubricantes, combustibles, etc) y los cargos de operación.

De los distintos procedimientos de integración para el análisis de costos horarios, - los más usuales en México son:

- a) Aplicando los porcentajes y datos que da el Manual "The Associated General Contractor of America" (Libro Amarillo) para el cálculo de los cargos fijos.
- b) Aplicando las fórmulas establecidas en las "Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas"

Se incluyen como FIGS. 9 y 10, los formatos utilizados para los dos procedimientos de integración para el Análisis de Costos Horarios.

Los cargos por consumos y operación en ambos métodos se determinan por procedimientos similares.



CARGOS PARA MAQUINARIA Y EQUIPO

FECHA:

20.-

TIPO DE MAQUINA

PRECIO: (A) \$

FIG. 9

MOTOR DE IHP (P)

OBRA

MESES UTILIZACION AL AÑO (N)

I.—CARGOS FIJOS (A.G.C.)	1er. Turno	2o. Turno	Día Ocioso
a.—Depreciación anual	%	%	%
b.—Mantenimiento mayor			
c.—Mantenimiento menor *			

	(B)	(C)	(D)
	MES	TURNO	HORA
1er. Turno	\$ $\frac{A \times B}{N \times 30 \times 8}$ = \$	\$	\$
2o. Turno	\$ $\frac{A \times C}{N \times 30 \times 8}$ = \$	\$	\$
Día Ocioso	\$ $\frac{A \times D}{N \times 30}$ = \$	\$	\$

II.—CONSUMOS

		<u>HORA</u>	<u>EFFECTIVA</u>	
a.—Diesel	0.157000	P.—	Lts.—	\$
b.—Gasolina	0.254000	P.—	"	\$
c.—Aceite lubricación				
Diesel	0.002726	P.—	"	\$
Gasolina	0.002426	P.—	"	\$
—Aceite transmisión	0.001600	P.—	"	\$
e.—Grasas.—	Kg.— \$			
f.—Llantas.—	\$ /	hs.—		

(E) \$

Factor de utilización.—(F).—

Mensual.— 200 hs × F × E.—\$

Turno.— 8 hs × F × E.—\$

III.—OPERACION.—

Mensual.— \$ Turno.— \$ Hora.— \$

IV.—COSTOS DIRECTOS.—

	1er. TURNO			2o. TURNO			DIA OCIOSO
	MES	TURNO	HORA	MES	TURNO	HORA	DIA
I.—	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$
II.—	\$						
III.—	\$						
SUMÁ:	\$	\$	\$	\$	\$	\$	\$

V.—PRECIOS UNITARIOS

Administración (20%)	MES	TURNO	HORA
1er. Turno.—	\$	\$	\$
2o. Turno.—			
orn Máq. Efec. (35%)**			

\* Móviles 1%.—Semi-fijos 0.75%.—Fijos 0.50%.—Mots. elects. 0.25%.

\*\* No se aplica factor de utilización a los consumos.—Para costos de operación se considera un rendimiento de seis horas efectivas por turno.

CONSTRUCTORA \_\_\_\_\_

OBRA \_\_\_\_\_

HOJA

FLCHA

ANALISIS DEL COSTO DE HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.)

MAQUINA \_\_\_\_\_

MODELO \_\_\_\_\_

CAPACIDAD \_\_\_\_\_

DATOS ADICIONALES \_\_\_\_\_

DATOS GENERALES

Precio adquisición \$ \_\_\_\_\_

Fecha adquisición \_\_\_\_\_

Equipo adicional \$ \_\_\_\_\_

Vida económica (V<sub>e</sub>) \_\_\_\_\_ años

Valor inicial (V<sub>i</sub>) \$ \_\_\_\_\_

Horas por año (H<sub>a</sub>) \_\_\_\_\_ hr/año

Valor rescate (V<sub>r</sub>) - % = \$ \_\_\_\_\_

Motor \_\_\_\_\_ hp

Tasa interés (i) \_\_\_\_\_ % = \$ \_\_\_\_\_

Factor Operación \_\_\_\_\_

Prima Seguros (s) \_\_\_\_\_ % = \$ \_\_\_\_\_

Potencia Operación \_\_\_\_\_ H.P. OP

Coefficiente almacenaje (K) \_\_\_\_\_

Factor mantenimiento (Q) \_\_\_\_\_

I - CARGOS FIJOS

a) Depreciación  $D = \frac{V_i - V_r}{V_e}$  = \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_

b) Inversión  $I = \frac{V_i + V_r}{2 H_a}$  = \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_

c) Seguros  $S = \frac{V_i + V_r}{2 H_a}$  = \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_

d) Almacenaje  $A = KD$  = \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_

e) Mantenimiento  $M = QD$  = \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_

Suma de cargos fijos por hora \$ \_\_\_\_\_

II - CONSUMOS

a) Combustible: E = e PC  
Diesel:  $E = 0.1514 \times \text{HP.OP.} \times \text{Hr.} = \$ \text{_____}$   
Gasolina:  $E = 0.2271 \times \text{HP.OP.} \times \text{Hr.} = \$ \text{_____}$

b) Otras fuentes de energía

c) Lubricantes: L = a P<sub>o</sub>

Capacidad Cartera: C = \_\_\_\_\_ litros

Cambios de aceite: + = \_\_\_\_\_ horas

$a = \frac{C}{t} + \frac{0.00307}{0.00358} \times \text{H.P.OP.} = \text{_____ lt/hr.}$

$L = \text{lt/hr.} \times S = \text{_____ lt.}$

d) Llantas  $Ll = \frac{VLL}{HV}$  (Valor Llantas) (Vida económica)

Vida económica = HV = \_\_\_\_\_ Horas

$Ll = \text{_____ Horas}$

e) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Suma consumos por hora \$ \_\_\_\_\_

III - OPERACION

Salarios S Operador: \$ \_\_\_\_\_

Salario prom: \$ \_\_\_\_\_

Horas/turma prom: (H) \_\_\_\_\_

$H = \text{Horas} \times \text{(Factor rendimiento)} = \text{_____ Horas}$

Operación =  $\frac{S}{H}$  = \_\_\_\_\_ Horas = \$ \_\_\_\_\_

Suma Operación por hora \$ \_\_\_\_\_

COSTO HORA MAQUINA DIRECTO (H.M.D.) \$ \_\_\_\_\_

COSTO INDIRECTO Y UTILIDAD \$ \_\_\_\_\_

(P.U.) HORA MAQUINA EFECTIVA \$ \_\_\_\_\_

21

Para la determinación de los cargos de equipo que no se incluyen en los costos básicos de equipo o costos horarios, es muy importante integrar el calendario de utilización de equipos, este calendario tiene íntima relación con el programa de ejecución de las obras y de los volúmenes o cantidades de obra por ejecutar.

El control de los cargos por equipo es sumamente importante en los costos unitarios, es frecuente que consideraciones falsas, selección de equipo inadecuado, operación poco especializada, etc. nos lleven al fracaso en la integración de un precio unitario.

Concluída la determinación de los costos básicos de los tres grupos componentes de cargo, procedemos a la integración del costo unitario directo, de la actividad o concepto de trabajo de que se trate.

El segundo paso de esta metodología es efectuar una planeación detallada del procedimiento de construcción más adecuado, previa elección de la alternativa conveniente. Elegido ya el procedimiento de construcción se efectúa una selección del equipo que nos permita llevar a cabo el procedimiento de construcción ideado sin perder de vista la influencia de los costos. No debe dejarse desapercibida la elección del personal calificado para operar el equipo especializado, así como los rendimientos de personal que generalmente está en función de la zona, ya que esto se modifica por efectos climáticos y por otras razones.

Los rendimientos tanto para máquinas como para personal que se considera dentro de la integración de los costos directos deben ser producto de la experiencia y observación de los constructores, ya que los libros de consulta a este respecto sólo sirven de base para tener una idea general que no es real a las circunstancias especiales de cada obra.

Para desarrollar ya en conjunto la metodología antes descrita, hemos escogido dos ejemplos que se exponen a continuación.

EJEMPLO 1

METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS

ANALISIS DE LA EXCAVACION DE UN TUNEL EN ROCA

ING. GUSTAVO RODRIGUEZ Y RODRIGUEZ

Ejemplo # (1)

EXCAVACION DE UN TUNEL EN ROCA

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO UNITARIO

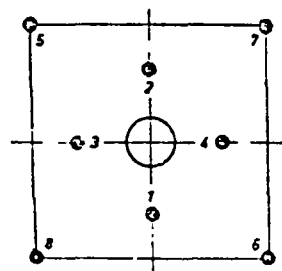
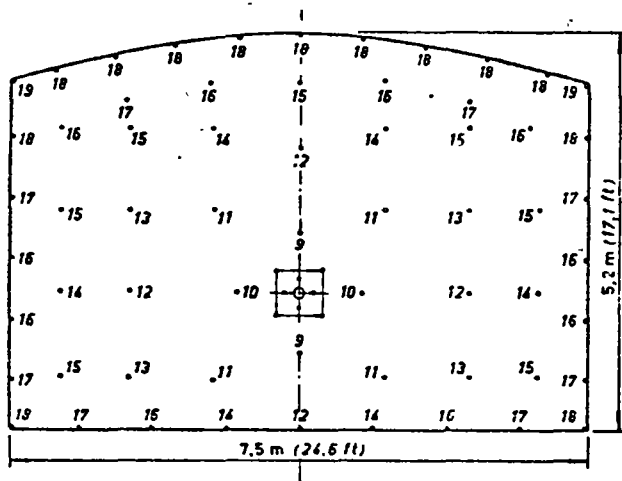
DATOS

De Proyecto

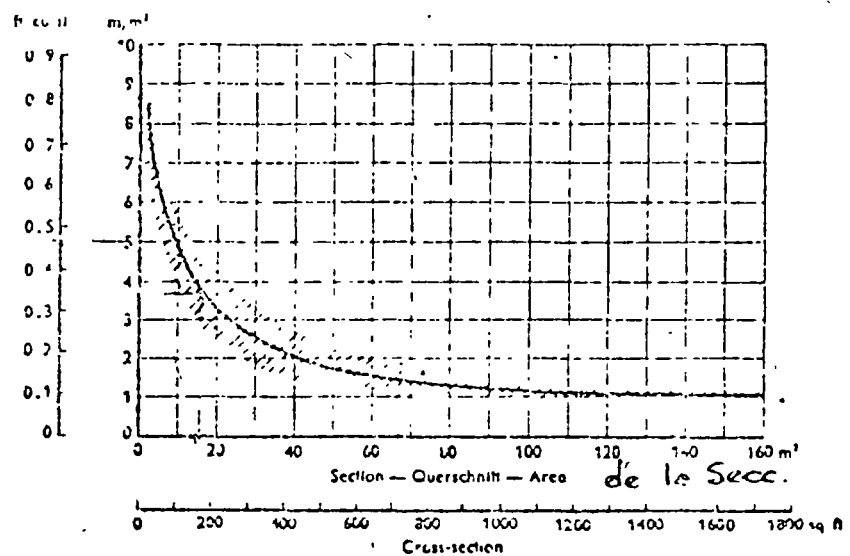
Ancho	7.50 m
Altura	5.20 m
Area	37.00 m <sup>2</sup> .
Longitud	500.00 m
Pendiente	0.002
Material	- Riolita

De Construcción

Longitud de barrenación	3.00 m.
Ø de barrenos	1 1/2"
Nº. de barrenos	71 + 1
Diamita	1.6 Kg/m <sup>3</sup>
Avance por ciclo	2.80 m
Volumen de excavación por tronada	103.40 m <sup>3</sup>
Volumen total de excavación	18.500 m <sup>3</sup>
Nº. de ciclos	170



0 0.1 0.2 0.3 m  
0 0.5 1.0 ft



Ml de barrenación por M<sup>3</sup>

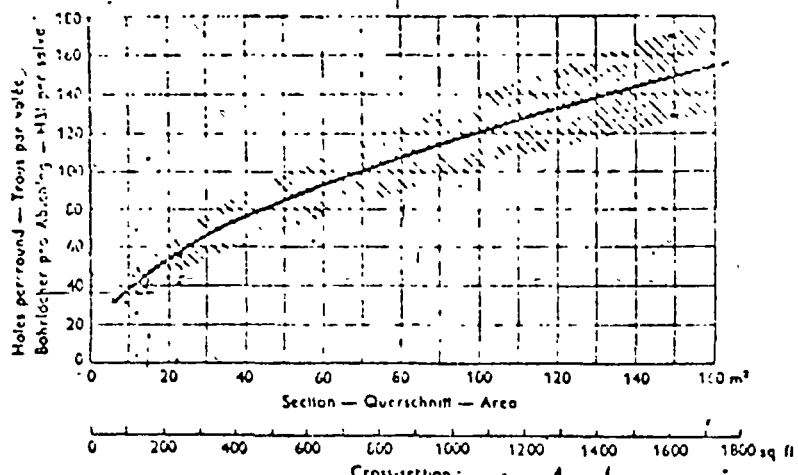


Fig. 9

No de barrenos. en función de la sección transversal.

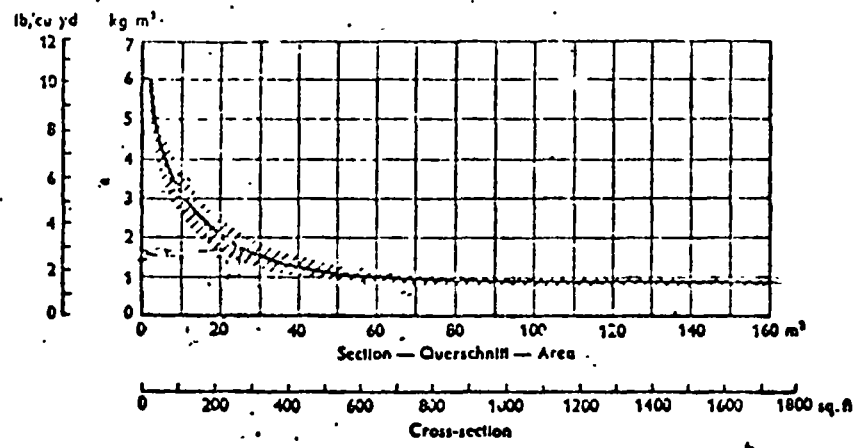
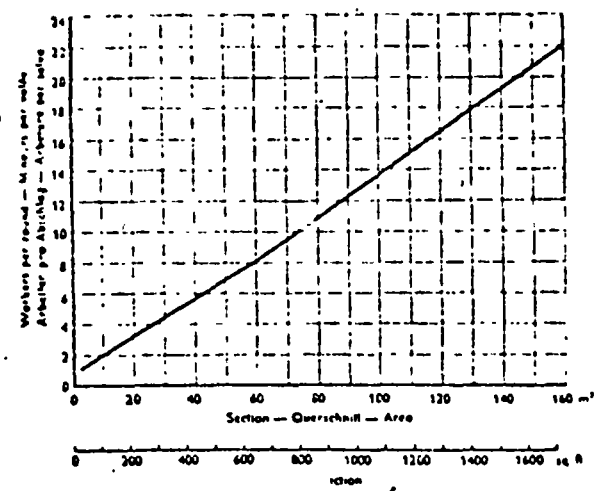


Fig. 14 Consumo de explosivos



Nº de obreros.



## 2.- PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

- a) Diseño de la plantilla de barrenación (una vez y modificaciones circunstanciales)
- b) Trazo de la plantilla de barrenación
- c) Perforación de la plantilla de barrenación
- d) Carga de explosivos en los barrenos
- e) Tronado
- f) Ventilación para eliminar los gases tóxicos de la tronada
- g) Rezaga del material producto de la tronada
- h) Amacize de la sección (remoción de rocas sueltas en la clave)
- i) Movimiento del Jumbo
- j) Movimientos de tuberías, mangueras y equipo de barrenación

NOTA.- Se tomará en cuenta para el cálculo del ciclo el desagua de filtraciones, la iluminación del túnel, colocación de ademe, estos en caso que se requiera.

3.- COSTOS BASICOS DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL COSTO DIRECTO

## 1.1 MATERIALES

MATERIAL	UNIDAD	COSTO
Brocas 1-3/4" Ø	Pza	\$ 390.00
Zancos	m.l.	\$ 581.00
Barras 1 1/2	m.l.	\$ 862.00
Coples 1 1/2	Pza	\$ 181.25
Dinamita (cuerda detonante)	Kg	\$ 13.00
Estopin	Pza	\$ 5.15
E-cord	M	\$ 2.00
Alambre extra	M	\$ 0.70

1.2

## MANO DE OBRA

Requerimiento	Categoría	Salario real por categoría
	Topógrafo	\$ 97.50
	Cadeneros	61.20
	Cabo	120.00
	Perforistas	87.99
	Pobladores	99.00
	Compresorista	77.00
	Operador Traxcavo	132.00
	Choferes	87.99
	Tubero	77.00
	Ayudantes Perforista	52.80
	Ayudantes Pobladores	52.80
	Ayudante Traxcavo	52.80
	Ayudante compresor	52.80
	Ayudante tubero	52.80
	Electricista	121.00
	Peón	46.20

1.3

EQUIPO

Requerimiento	Descripción	Costo horario/u
1	Jumbo sobre camión para 6 pistolas	\$ 3.00
6	Pistolas	26.98
1	Ventilador	52.80
1	Compresor 1000 pcm	163.14
1	Trascavo 977	219.00
8	camiones F-600	94.00
1	Bomba de 4" Ø	18.20
500 m.	Tubería Naylor	3.50
	Instalación Eléctrica	2.50

#### 4.- ANALISIS DEL COSTO DIRECTO

1.- Para analizar costo directo es necesario calcular el ciclo en tiempo

CONCEPTO	Horas de Trabajo	Tiempo Total
a) Entrada del Jumbo	0.15	0.15
b) Trazo de los barrenos	0.30	0.45
c) Perforación de barrenos	6.00	6.45
d) Carga de explosivo	1.00	7.45
e) Retiro del Jumbo	0.15	7.60
f) Tronado	0.15	7.75
g) Ventilación	0.20	7.95
h) Carga y acarreo rezaga de material	2.00	9.95
i) Amacize de la sección	0.25	10.20
j) Tubería agua, aire y línea de iluminación	0.40	10.60

Para tomar en cuenta la entrada y salida de personal y equipo, así como las interrupciones por otros factores, se consideran 12 hs. por ciclo.

a) Entrada del jumbo.- Se estiman 9 min. o sean 0.15 de hora

b) Para marcar una plantilla de barrenación de 71 barrenos en 1/2 hora se requiere:

1 topógrafo

3 cadeneros

Con este personal sobre el jumbo, se trazan los barrenos 18 min. o sean 0.30 hs.

c) Perforación de los barrenos

$$\text{Barrenos por pistola} = \frac{72}{6} = 12 \text{ barrenos}$$

$$\text{Longitud de barrenación por pistola} = 12 \times 3.00 = 36.00 \text{ m}$$

Velocidad de barrenación considerando los cambios 6 m/h

$$\text{Tiempo de barrenación} = \frac{36.00 \text{ m}}{6 \text{ m/h}} = 6.0 \text{ hs}$$

d) Para cargar 71 barrenos con 6 pobladores considerando que cada barreno se carga en 5 min.

se tiene

$$\frac{71}{6} \times 5 = 59.2 \text{ min} = 1 \text{ hora}$$

e) Retiro del jumbo 0.15 hs

f) Para el tronado se requiere 0.15 horas incluyendo en esta el probado del equipo explosor, de las conexiones eléctricas y de las señales de protección.

g) La ventilación se estima en 0.20 horas

h) Rezaga del material

Rezaga por tronada 103.4 m<sup>3</sup>/compacto

La carga se efectuará con un trascavo 977

Rendimiento 50 m<sup>3</sup>/h en banco (a cielo abierto se considera de 100-120 m<sup>3</sup>/h)

$$\text{Tiempo de carga de rezaga} = \frac{103.4 \text{ m}^3}{50 \text{ m}^3/\text{h}} = 2.06$$

El acarreo se efectuará con camiones tipo volteo de 6 m<sup>3</sup> de capacidad nominal

Coefficiente de abundamiento 1.4

$$\text{Capacidad del viaje} = \frac{6.00 \text{ m}^3}{1.4} = 4.3 \text{ m}^3/\text{viaje}$$

Ciclo del acarreo

$$\text{Tiempo de carga} \times = \frac{4.3 \text{ m}^3}{50 \text{ m}^3} \cdot 60 \text{ min} = 5.10$$

Tiempo de ida y regreso con velocidad media de 20 km/h

$$\times = \frac{2.00 \text{ km}}{20 \text{ km}} \times 60 \text{ min} = 6.00$$

$$\text{Tiempo de descarga} = \frac{0.20}{11.3 \text{ m}^3/\text{viaje}} = \underline{0.20}$$

SUMA: 11.30 min/viaje

Número de viajes por hora con horas de 50 min. efectivas

$$\frac{50 \text{ min}}{11.3 \text{ min/viaje}} = 4.42/\text{viajes por hora}$$

Volumen acarreado por hora y por camión

$$4.42 \times 4.30 = 19.0 \text{ m}^3/\text{hora (en banco)}$$

Volumen de acarreo con 3 unidades

19.0 m<sup>3</sup>/h/camión x 3 unidades x 2 hs = 114 m<sup>3</sup> por hora en banco, con 3 camiones que es superior ligeramente a los 103 m<sup>3</sup> en banco de cada cuele (rige el tiempo de carga)

Capacidad de acarreo con tiempo empleado de 2 hs. que es superior al volumen de excavación en un ciclo (103.4 x 1.20 = 144 m<sup>3</sup>)

i) Para amacizar una sección de 37 m<sup>3</sup> se requiere 0.25 hs

j) Líneas de alimentación (agua y aire) y además iluminación. Se requieren 0.4 hs.

Conclusión.

Dado que el ciclo es de aproximadamente 11 hs. se ve la conveniencia de utilizar turnos de 12 hs. aceptando una hora de tiempo perdido



Cálculo de los Costos:

Para trazar 70 barrenos

1 topógrafo		97.50
3 cadeneros	61.50	<u>183.60</u>
		281.10

(Se dan dos cueles en dos frentes)

$$281.10 / 2 \text{ cueles} \times 103 \text{ m}^3 = \$ 1.36/\text{m}^3$$

c) Perforación de los barrenos

1 equipo:

1 jumbo		300.00
1 compresor 1000 pcm		163.14
6 pistolas \$ 26.98		<u>161.88</u>
		625.02

Cargo por perforación de los barrenos

$$\frac{\$/h \ 625.02 \times 6 \text{ hs}}{103.40} = 36.37/\text{m}^3$$

## 2.- Materiales:

$$\text{Coeficiente de barrenación} = \frac{72 \times 3.00}{103.40 \text{ m}^3} = 2.09 \text{ m/m}^3$$

Material	Costo	Rendimiento	Costo /Ml
Brocas	390.00	300	\$ 1.30
Zancos 1 1/2	581.00	1000	0.58
Barras 1 1/2	862.00	500	1.72
Coples	181.25	500	0.36
Mangueras tuberías, etc.			<u>1.61</u>
Total			\$ 5.57

Cargo por materiales en perforación de barrenos

$$\$ 5.57 \times 2.09 \text{ m/m}^3 = \$ 11.64/\text{m}^3$$

Cargo por agua de barrenación:

$$\text{Bomba de 4" } \emptyset \text{ Costo } 18.20; \frac{18.20 \times 2.9}{204.40} = \$ 0.51/\text{m}^3.$$

d) carga del explosivo

2.d MATERIALES

Dinamita  $1.6 \text{ kg/m}^3 \times 13.00 = 20.80$

Estopines  $\frac{70 \text{ pzs} \times 5.15}{103.40} = 3.49$

E-cord  $\frac{70 \times 2.00 \times 2.70}{103.40} = 3.65$

$= \$ 27.94/\text{m}^3$

3.d MANO DE OBRA

$1/2 \text{ cabo} \times 120.00 = 60.00$

6 Pobladores  $99.00 = \frac{594.00}{\$ 654.00/\text{turno}}$

Para el transporte y preparación se requieren 3 hs

Para el cebado de los barrenos  $\frac{1 \text{ h}}{4 \text{ hs}}$

Se considera  $1/2$  turno:  $654.00/2 = \$ 327.00$

$\frac{\$ 327.00}{103.40 \text{ m}^3}$

$= \$ 3.16/\text{m}^3$

e) Tronado de la carga

3.e Mano de obra

Para revisar las conexiones y señales de protección se requieren 0.5 hs.

1 cabo	\$ 120.00
4 pobladores 99.00	<u>396.00</u>
	516.00

$$\frac{516.00 \times 0.5}{9 \times 103.40} = \$ 0.28/m^3$$

f) Ventilación

EQUIPO:

La extracción de los gases venenosos requiere

0.2 hs en ventilación, 6 hs. cuando se barrena y 2.0 en el rezagado.

Para protección se considera el ciclo deducido completo en ventilación

Ventilador \$ 52.80

Cargo por Ventilación

$$\frac{52.80 \times 10.6 \text{ hs}}{103.40} = 5.41/m^3$$

Cargo por tubería 500 m x \$ 100 = \$ 50 000.00

Se utiliza la mitad de la longitud en promedio y se recupera 75%

$$\frac{\$ 50\,000.00 \times 0.25}{18\,500\text{ m}^3} = \$ 0.67/\text{m}^3$$

g) Carga y acarreo de la rezaga del material

EQUIPO	Costo' horario
Trascavo 977	219.00
3 camiones tipo volteo \$ 54.00	<u>162.00</u>
	381.00

Cargo por carga y acarreo de la rezaga

$$\frac{\$ 381.00 \times 2\text{ hs.}}{103.40\text{ m}^3} = \$ 7.37/\text{m}^3$$

h) Amacize de la sección

Para amacizar una sección de 37 m2 se requiere

1 cabo	\$ 120.00
4 peones 46.20	<u>134.80</u>
	304.80

0.16/m3

Cargo por movimiento del jumbo

$$\frac{304.80 \times 0.5}{9 \times 103.40} =$$

j) Líneas Eléctricas

Cargo estimativo incluyendo instalaciones, remociones, focos, farolas, etc. 1.36/m3

Cargo por colocación de tuberías de agua y aire. Estimativo 0.94/m3

RESUMEN:

Trazo de los barrenos	\$	1.36/m3
Equipo de perforación	\$	36.27/m3
Materiales de perforación	\$	11.64/m3
Agua para barrenación	\$	0.52/m3
Explosivos (materiales)	\$	27.94/m3
Poblado (mano de obra)	\$	3.16/m3
Mano de obra en revisión y chequeo conexiones	\$	0.28/m3
Ventilación	\$	5.41/m3
Tubería para aire de ventilación	\$	0.67/m3
Carga y acarreo de la rezaga	\$	7.37/m3
Amacize	\$	0.16/m3
Movimiento del jumbo (mano de obra auxiliar)	\$	0.16/m3
Líneas Eléctricas	\$	1.36/m3
Tuberías de agua y aire	\$	<u>0.94/m3</u>
COSTO DIRECTO	\$	97.24/m3

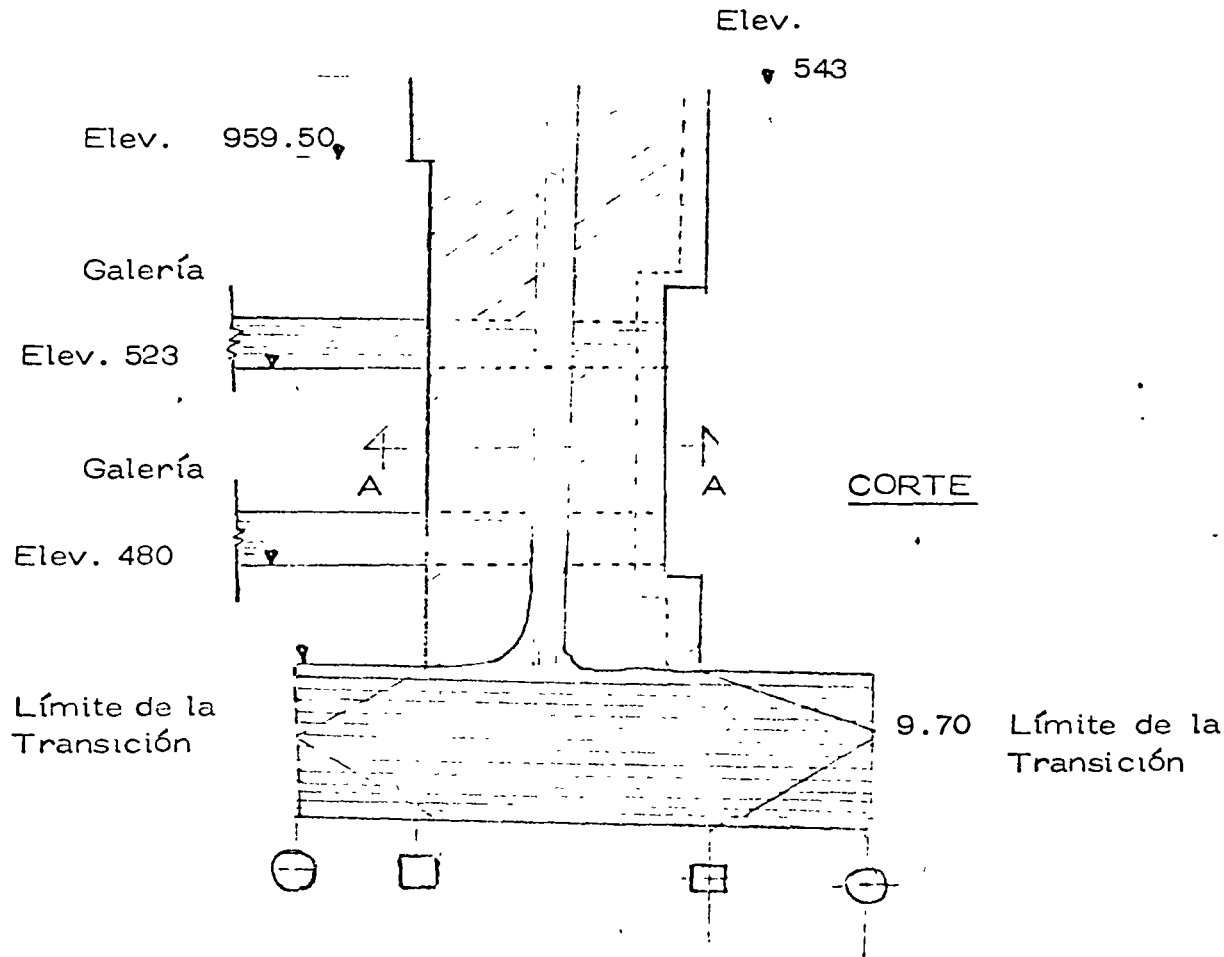
EJEMPLO 2

METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS

ANALISIS DE LA EXCAVACION DE LUMBRERAS DE LA OBRA DE

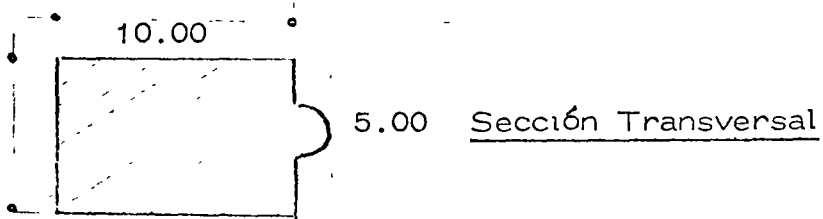
CONTROL DE LA OBRA DE TOMA

EXCAVACION DE LAS LUMBRERAS DE LA OBRA  
DE CONTROL DE LA OBRA DE TOMA.



SECUELA DE EXCAVACION

- 1) Túnel
- 2) Lumbreira piloto
- 3) Galerías
- 4) Lumbreras





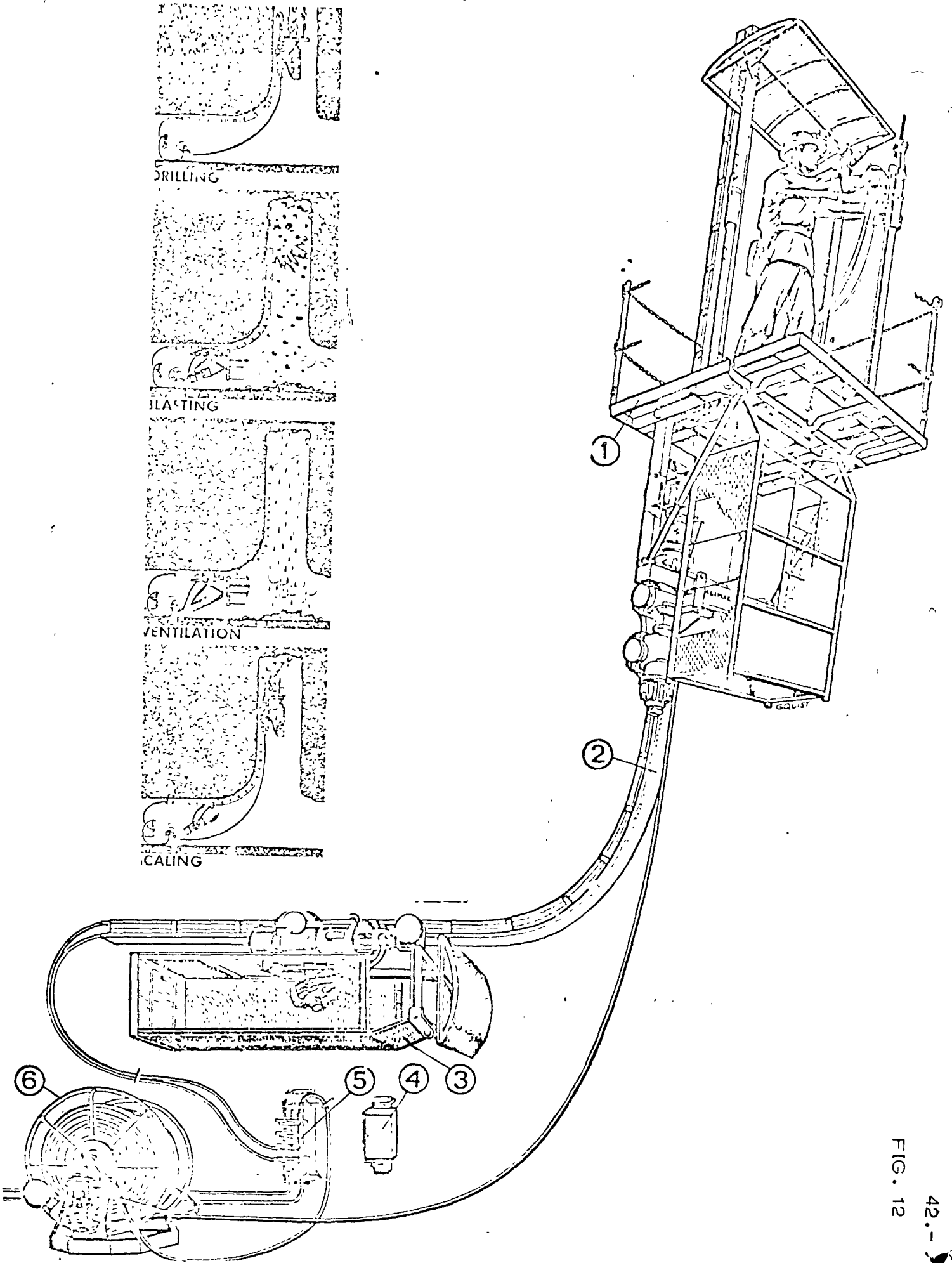


FIG. 12

EL METODO ALIMAK CUANDO SE USA UN RIEL DE GUIA CURVO.

#### PERFORANDO

LA PERFORACION Y LA ALIMENTACION ESTA HECHA DESDE ABAJO DE UN TECHO PROTECTOR DE ACERO. EL AIRE Y EL AGUA PARA LAS PERFORACIONES SON PROVISTAS A TRAVES DE TUBOS DEL RIEL DE GUIA. LAS MANGUERAS ESTAN CONECTADAS A UN CABEZAL EN LA PARTE ALTA DEL RIEL DE GUIA.

#### TRONADO.

EL ESCALADOR ES MANEJADO DESDE ABAJO ALREDEDOR DE LA CURVA PARA PROTEGER LA POSICION HORIZONTAL DEL PERFORADO O CORTE.

#### VENTILACION.

EL RIEL GUIA ES PROTEGIDO DURANTE EL TRONADO POR UNA CUBIERTA EN EL CABEZAL CON CHIFLONES PARA AIRE Y AGUA. EL AIRE COMPRIMIDO Y EL CHIFLON DE AGUA A TRAVES DE LAS MANGUERAS SOBRE LA PARTE ALTA DEL RIEL GUIA PARA PROVEER UNA REVOLTURA DE AIRE-AGUA LA CUAL RAPIDAMENTE EXTRAE LOS GASES HACIA ABAJO Y PURIFICA EL AIRE.

#### RESIDUOS

LOS TRABAJOS PELIGROSOS DE RESIDUOS ESTAN HECHOS DESDE ABAJO DEL TECHO PROTECTOR.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION PARA EFECTO DEL ANALISIS DE COSTO

- 1.- Perforación de la lumbrera piloto en contra pozo.
- 2.- Precorte perimetral (presplitting)
- 3.- Excavación de la lumbrera
- 4.- Excavación de la lumbrera de ventilación
- 5.- Extracción del material producto de excavación por los túneles de presión.
- 6.- Operaciones adicionales

NOTA: Todos los salarios estan calculados con turnos de 10 horas y rendimientos de 10 horas.

ANALISIS DE COSTO

I - EQUIPO.-

COSTO HORARIO

Plataforma Alimak	1	\$ 152.15
Compresor 600 pcm.	1	128.47
Track Drill	1	120.40
Traxcavo 955	1	121.50
Dumpton 11 yd <sup>3</sup> .	2	234.50 c/u.
Pistolas FL 63 -4	2	28.62 c/u.

Los Costos Basicos de Equipo o Costos horarios se obtienen de la tabla que antes describimos.

1.- COSTO DE LA PERFORACION DE LA LUMBRERA PILOTO.

EQUIPO.-

Plataforma Alimak		\$	152.15
2 Pistolas FL - 63 - 4	\$ 28.62		57.24
1 Compresor 600 pcm			128.47
	SUMA	\$	337.86

Avance diario	1.4 m.		
Longitu total	74 m		
Días hábiles	$74:1.4 = 52.85$	.-	53
Horas de trabajo efectivas	15		
Tiempo total	$15 \times 53$		795
Costo	$337.86 \times 795$	\$	268 598.70
Volúmen aproximado	$74 \times 10 \times 5$		3 700 M3.
Costo por M3.	$\$ 268 598.70: 3700$		72.59

2.- PRECORTE PERIMETRAL CON TRACK-DRILL

Superficie precortada	$74.00 \times 30.00$		2 220 M2.
Relación	$2220 M2: 3700 M3 = 0.60$		
Costo analizado de la OTE # 4	79.62		
Costo por M3.	$\$ 79.62 \times 0.60$		47.77

3.- EXCAVACION DE LA LUMBRERA.

Equipo	\$	128.47
Compresor		120.40
	\$	<u>248.87</u>

Rendimiento

Longitud de barrenación	20 m	
Longitud de la barra	3.05 m	
No. de cambios	12	
Tiempo de cada cambio	40 seg.	
Acomodo y alineación máq.	4 min.	
Velocidad de barrenación	15 cm/seg.	
Tiempo total por barrenado	20 m	
Tiempo de cambios	12 x 40	480 seg.
Tiempo de acomodo	4 x 60	240
Tiempo de barrenación 20 m x 15 cm/ min.		<u>8000</u>
		8720 seg.

8720 : 3600 = 2.42 horas

Costo por M3. \$ 248.87 x 2.42 : 20 M3.

30.11

## MATERIALES

Consumo de brocas

Costo de la broca tipo x con insertos de carburo de tungsteno de 3" Ø \$ 1,140.00

2 Afiladas \$ 60.00 120.00

Costo del zanco PR/23 - 1700

608.75
1,868.75

Vida Útil 600 m.

Costo por M.  $1868.75 : 600 = 3.11$  3.11

Consumo de acero seccional de barrenación:

Costo de una sección = valor barra + V. cople

= 1391.25 + 265.00

Vida Útil 400 mts.

Costo por m.  $1656.25 : 400 = 4.14$  4.14

Explosivos:

Dinamita 0.150 Kg x \$ 9.40 / Kg. = 1.41

Supermexamín 0.300 Kg x \$ 2.90 / Kg. = 0.87

Estopin eléctrico \$ 6.85 : 20 = 0.34

Primacord \$ 1.48 / m. = 1.48

4.10	4.10	41.46
------	------	-------

4.- EXCAVACION DE LA LUMBRERA DE VENTILACION

Precorte	\$ 79.62 x 3 m.	=	\$ 238.86
Barrenación y dinamitado			<u>41.46</u>
			\$ 280.32

$$\text{Costo por M3.} = \frac{280.32 \times 74}{3774} =$$

5.50

5.- EXTRACCION DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION.

EQUIPO:

1 Traxcavator 955	1	\$ 121.50
2 Dumptors \$ 234.5 x	2 =	<u>469.00</u>
		\$ 590.50

Ciclo de trabajo

Tiempo de carga	0.15 min.
Maniobras	0.22 "
Acarreo y regreso	0.10 "
Tiempo de descarga	<u>0.08 "</u>
	0.55 min. = 33 seg.

$$\text{Producción: } 0.765 \times 1.5 \times 0.85 \times \frac{3600}{33} \times \frac{0.75}{1.65}$$

$$P = 48.59 \text{ M3/hr.}$$

$$\text{Costo por M3} = 590.50 : 48.59 =$$

12.15

6.- OPERACIONES ADICIONALES. ◊

a.- Ampliación de las galerías de inspección

Costo directo \$ 249.44/ M3.

Volúmen 2.40 x 3.60 x 20 = 172.80

Costo total 249.44 x 182.80 = 43103.23

Costo por M3  $\frac{43103.23}{2 \times 3774} =$  5.71

b.- Instalación del Alimak:

Se necesitan colocar 74 mts. de riel para el movimiento del alimak; esta instalación se fija con anclas de 1" Ø x - 2 mts. de profundidad a cada pie de separación.

Costo del ancla:

Varilla de 1" 24.00

Mecanismo expansor 52.00

Barreno 25.00

Roscas 8.00

Tuerca 4.00

\$ 113.00

Costo por M3  $\frac{\$ 113.00 \times 74 \times \$ 3.28}{3774 \text{ M3.}}$  7.27

Costo Directo	12.98
Costo Indirecto 35 %	192.45
Precio Unitario M3.	67.36
	<u>259.81</u>



# METODOLOGIA DE ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS EN - OBRAS DE EDIFICACION.

ING. JORGE LUIS CASTILLO T.

Los conceptos siguientes no son definiciones, sólo descripciones que servirán de base para el desarrollo de estos temas.

**COSTO DIRECTO** es la suma de gastos de materiales, equipo y mano de obra y que por su naturaleza se pueden referir concretamente como elementos necesarios para la ejecución de un trabajo. Ejemplos:

El tabique cuyo destino será la construcción de un muro, el fabricante cuya ocupación se efectuará en el colado de una losa, el tiempo de un albañil y un peón en la colocación del mosaico, etc.

**COSTOS INDIRECTOS** son la suma de gastos de una empresa constructora necesarios para efectuar la ejecución de las obras y que por su naturaleza no se pueden referir concretamente a trabajos particulares, son los gastos globales que se efectúan para la ejecución de toda obra, en otras palabras, los costos indirectos son de aplicación a todos y cada uno de los conceptos de trabajo que forman parte de la obra determinada o, de dos o mas obras ejecutadas por una empresa. Ejemplo:

El sueldo del Ingeniero Residente cuyo importe será aplicado a la ejecución de toda la obra, los gastos de la Oficina Central cuyo importe se dividirá entre los gastos de todas las obras, la bodega cuyo importe efectuará el costo de toda la obra, etc.

Algunos costos podrán clasificarse como "costos indirectos" o "conceptos de trabajo" según el alcance del catálogo de conceptos establecidos, por ejemplo: los gastos de bodega, el velador, las instalaciones provisionales, etc.

En los campos de la construcción pesada y las obras industriales llegan a tener los costos directos e indirectos tratamiento diferente, y es así como por ejemplo, los gastos de equipo se manejan en ocasiones como indirectos.

Los costos directos en edificación se acostumbra dividirlos en:

- a).- Costos de materiales.
- b).- Costos de mano de obra.
- c).- Costos de equipos.

En los costos de materiales, se toman en cuenta el valor de aquellos que físicamente van a quedar instalados en la obra "materiales intrínsecos" como aquellos "materiales auxiliares" cuya ocupación sirve de apoyo para la ejecución del trabajo, tal es el caso de las cimbras de contacto, obra falsa, etc.

Por lo que se refiere a la obra de mano se debe de considerar con los valores de ésta incluyendo sus incrementos por días de descanso, prestaciones sociales, etc.

Los costos de equipo, se agrupan principalmente en costos propiamente de equipos y gastos de herramientas menores o herramientas de consumo.

La experiencia de los gastos efectuados de costos directos deberá ser la base para los análisis de precios unitarios.

Por otra parte el análisis de precios unitarios se considera como un cálculo predeterminado para efectuar la evaluación económica de un concepto de trabajo por unidad de medición conforme a especificaciones y proyectos definidos.

En edificación se acostumbra que los análisis de precios unitarios se calculen mediante formatos similares a los del anexo 1, y tiene el formato el propósito de un ordenamiento y sistematización de los pasos de cálculo así como sus relaciones con otros documentos de la construcción.

La Codificación, enunciada en la primera columna es la referencia del artículo o concepto con el listado de artículos o materiales y las especificaciones respectivas.

El Concepto, señalado en la segunda columna es la descripción de los materiales, mano de obra o equipo que participará en la ejecución del concepto de trabajo.

La Unidad, señalado en la tercera columna es el enunciado de las diferentes unidades que se tomarán para medir los artículos. Se acostumbra que la Unidad sea la misma con la cual se compra o se paga generalmente en el mercado esos artículos.

La Cantidad, enunciada en la cuarta columna representa los diferentes valores numéricos correspondientes a cada artículo necesarios para producir la unidad del concepto de trabajo.

Los Factores de Juicio, señalados en la quinta columna (no siempre aparece en los análisis de precios unitarios) representa gran utilidad ya que su función es ponderar mediante la aplicación de un valor numérico los coeficientes que aparecen en la columna de cantidades de obra.

Finalmente el Importe es el producto de la cantidad por el precio base.

Regresando a los Factores de Juicio, se indica que la modificación que se produce mediante el factor de juicio servirá para ajustar las características que generaron las cantidades con las correspondientes al proyecto - en estudio, ejemplo: si 10% es un desperdicio encontrado en obras anteriores para el mosaico en piso, un factor de 1.10 permitirá ajustar las características anteriores a la del nuevo proyecto en donde, por sus medidas el analista juzga que encontrar cantidades de desperdicios mayores al 10% y mediante el factor 1.10 así los califica.

El utilizar los factores de juicio en lugar de nuevos valores tiene - como ventajas el registro que queda en los análisis, así los analistas de costos no encontrarán valores diferentes de las cantidades a través del tiempo.

Para el correcto cálculo de los análisis de costos unitarios es necesario:

1.- Que en la columna de conceptos aparezcan todos aquellos materiales, mano de obra y equipos que van a formar el citado concepto de trabajo; para ello, deberán de tomarse en cuenta las especificaciones y los procedimientos constructivos seleccionados.

2.- Seleccionar la Unidad más lógica o conveniente para la medición de los conceptos.

3.- Asignar factores numéricos en las cantidades, de acuerdo con la experiencia de obras ejecutadas o con el cálculo exacto de estas cantidades que se ocuparán por unidad de trabajo.

Para la asignación de los coeficientes o cantidades se recomienda, cuando esto sea posible, que los valores resulten de relacionar la " cantidad total " por ocupar en la obra con el número de unidades de trabajo; por ejemplo: la madera para obra falsa por m<sup>2</sup> de losa será:  $\frac{485 \text{ p.t.}}{250 \text{ m}^2} = 1.9 \text{ p.t./m}^2$   
de toda la madera en la obra entre los m<sup>2</sup> de losa.

4.- Por lo que se refiere a los precios base, en primer lugar deberán ser relacionados con los precios de los mismos materiales que se especifican, con los niveles de precios seleccionados para la obra, es decir, con los descuentos de precios correspondientes y sin olvidar los costos adicionales tales como fletes, almacenajes, etc.

5.- La herramienta, se acostumbra manejarla como un porcentaje de la mano de obra. Dicho porcentaje será la experiencia de obras anteriores en donde los costos de herramienta se dividieron entre los costos de la mano de obra.

6.- Debe de cuidarse especialmente que la unidad que califica la columna de cantidades sea la misma que la que califica a los precios base, es común este error cuyas consecuencias son de importancia en el valor del precio unitario.



## METODOLOGÍA EN LOS ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS EN OBRAS DE EDIFICACION.

Como se señaló en la plática anterior, Costos Indirectos son la suma de gastos de una empresa constructora necesarios para efectuar la ejecución de las obras y que por su naturaleza no se pueden referir concretamente a trabajos particulares, son los gastos globales que se efectúan para la ejecución de toda obra, en otras palabras, los costos indirectos son de aplicación a todos y cada uno de los conceptos de trabajo que forman parte de la obra determinada o, de dos o mas obras ejecutadas por una empresa. Ejemplo:

El sueldo del Ingeniero Residente cuyo importe será aplicado a la ejecución de toda la obra,  
los gastos de la Oficina Central cuyo importe se dividirá entre los gastos de todas las obras,  
la bodega cuyo importe efectuará el costo de toda la obra, etc.

Los costos indirectos se pueden dividir en forma gruesa en las siguientes partes:

- 1.- Imprevistos.
- 2.- Gastos de Campo.
- 3.- Gastos de Oficina Central.
- 4.- Financiamientos y Fianzas.
- 5.- Impuestos y Utilidades.

Imprevistos.- El concepto de imprevistos es la evaluación de riesgos que el constructor considera sobre los costos de la obra y su valor dependerá de la información disponible, del tipo de proyecto, (sencillo o complejo), de las condiciones del mercado actual, del tipo de precios unitarios o precios alzados, del tipo de contrato, de cliente, etc. Los imprevistos podrán manejarse indistintamente en los costos directos o en los indirectos.

El valor de los imprevistos varía entre el .5% y el 3% dependiendo de los factores que arriba se mencionan.

Gastos de Campo.- Los costos de campo son los gastos de una empresa constructora que se efectuan en la misma obra; éstos se pueden agrupar en:

- a).- Técnico Administrativos.
- b).- Mobiliario y equipo de oficina.
- c).- Instalaciones Provisionales y Transportes.
- d).- Varios.

a) Los Gastos Técnico Administrativos incluyen los sueldos y las prestaciones de los Ingenieros Residentes así como los respectivos al personal administrativo (oficinistas, almacenistas, etc.), y que son necesarios para efectuar los diferentes controles y trabajos de la obra.

b) Mobiliario y Equipo de Oficina. Debe de incluirse en estos gastos - gastos todos los diferentes artículos para la operación de las oficinas y bodegas tales como mesas de trabajo, máquinas de escribir, calculadoras, papelería, copias heliográficas, etc.

c) Instalaciones Provisionales y Transportes. Las instalaciones provisionales consisten esencialmente en la construcción de oficinas, de bodegas, de dormitorios y comedores algunas veces, y de los sistemas eléctricos y sanitarios necesarios para el uso de trabajadores y empleados; los transportes - esencialmente para el movimiento de obreros, de personal y de aquellos artículos cuya entrega no la pueden hacer las casas proveedoras.

Por lo que se refiere a la evaluación de las construcciones provisionales, en ésta deberá de considerarse la recuperación de sus materiales, a mayor grado de prefabricación habrá mayor recuperación. Así también deberán de consignarse los valores de fletes a bodegas de los materiales de estas obras provisionales.

Las instalaciones eléctricas y sanitarias deberán de calcularse con sus costos de instalación y en algunas ocasiones dependiendo de la facilidad - del mismo cálculo de gastos de operación.

En relación a la transportación deberán de evaluarse los gastos y - depreciaciones de los vehículos en general, sus gastos de reparación, de operación, tanto por lo que es combustible contra el de sus operadores.

d) Varios. En este capítulo deben asignarse los valores imprevistos - así como otros gastos particulares de cada obra y que en los anteriores incisos no fueron mencionados.

La suma de los gastos de campo deberá relacionarse contra los costos directos a fin de obtener el porcentaje por este concepto; deberá tenerse - especial cuidado de no confundir con el monto total de la inversión la relación de estos gastos.

Gastos de Oficina Central. - Los gastos de la Oficina Central son - la suma de gastos de la empresa constructora que se efectúan para la operación total de la empresa, abarcando gastos para todas las construcciones y - la reproducción a cada una de ellas, generalmente se efectúa conforme a los montos de cada obra, por ejemplo:

cont.....

Gastos totales de Oficina Central.	1'300,000.00
Costo directo de todas las obras.	20'000,000.00
Gasto directo de la obra "A"	1'500,000.00

$$\text{Gastos de Oficina Central en la obra "A"} = \frac{1'300,000.00}{20'000,000.00} = .07 \times 1'500,000.00 =$$

105,000.00

Podrá hacerse la reproducción de los gastos de Oficina Central en las obras por otros procedimientos tales como duración, dificultad, riesgos, etc.

Financiamientos y Fianzas. - Dependiendo de los tipos de contratación las empresas constructoras se ven obligadas a efectuar gastos por financiamiento y fianzas los cuales deberán gravitar sobre los gastos indirectos.

Los gastos de financiamiento se provocan por la diferencia de tiempo aplicado a los indirectos del capital para invertir en los gastos de la ejecución de las obras durante el tiempo que transcurre hasta obtener su pago.

Los gastos de financiamiento se pueden calcular conforme a similitudes a las del anexo No. 1 y cuyas bases son los programas de obra modificados, a programas de inversión y éstos relacionados con un programa de pagos.

El cálculo anterior servirá de base para los porcentajes necesarios de financiamiento y deberá buscarse que en la ejecución de la obra se cumplan tanto el programa de inversiones como el programa de pagos a fin de que estas cifras se respeten.

Por lo que se refiere a fianzas es común que la empresa constructora se vea obligada a proporcionar al cliente fianzas que garanticen el cumplimiento del contrato así como garantías de calidad de la terminación.

Impuesto y Utilidades. - En este renglón se deberán cubrir las utilidades de las empresas constructoras cuyos valores dependieran del capital-trabajo de la recuperación del mismo, de los riesgos de la obra, del tiempo de duración, etc.

ANÁLISIS PARA GASTOS INDIRECTOS DE  
UNA OBRA.

PROYECTO TIPO. 100 CASAS  
 IMPORTE DEL CONTRATO. \$ 4'500,000.00  
 DURACION. 4 MESES.

1.- ADMINISTRACION DE CAMPO.

1.- PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO.

		Sueldo.	Tiempo.	Importe.
Ingeniero Residente.		8,000.00	x 4 meses	\$ 32,000.00
Auxiliar de Residente.		6,000.00	x 4 meses	24,000.00
Topógrafo.		6,000.00	x 1 mes	6,000.00
Auxiliar de Topógrafo.		3,000.00	x 1 mes	3,000.00
Administrador.		3,500.00	x 4 meses	14,000.00
Oficinista.		1,800.00	x 4 meses	7,200.00
Mozo		1,200.00	x 4 meses	4,800.00
Almacenista.		1,800.00	x 4 meses	7,200.00
Auxiliar de Almacenista.				
2 Veladores.	2 x	1,400.00	x 4 meses	11,200.00
Chofer.	0.5 x	1,500.00	x 4 meses	3,000.00
Machetero.				
Mecánico.	0.5 x	1,800.00	x 4 meses	3,600.00
			SUMA :	\$ 116,000.00
Prestaciones Sociales.	0.212 x	116,000.00		24,592.00
				<u>\$ 140,592.00</u>

2.- EQUIPO PARA OFICINA.

MOBILIARIO.

Archivero	1 Pza. x	5.00/mens.	x 4 meses	\$ 20.00
Escritorio	2 Pzas. x	12.00/mens.	x 4 meses	120.00
Restiradores	3 " x	12.00/mens.	x 4 meses	144.00
Mesas de Trabajo.	1 " x	12.00/mens.	x 4 meses	48.00
Mesa de planos.	2 " x	50.00/mens.	x 4 meses	400.00
Pl aneros	1 " x	50.00/mens.	x 4 meses	200.00
Máquinas escribir	1 " x	80.00/mens.	x 4 meses	320.00
Máquina calculadora.	1 " x	100.00/mens.	x 4 meses	400.00
Fletes.	1 Lote	600.00		600.00
Pepelería		50.00/mens.	x 4 meses	200.00
Copias heliográficas.	1 Lote x	3,375.00		3,375.00
Equipo de limpieza.		20.00/mens.	x 4 meses	80.00
			SUMA :	<u>\$ 5,907.00</u>



3.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y TRANSPORTE.

Camioneta y combustibles. 3,500.00 x 4 meses 14,000.00

4.- IMPUESTOS.

Varios. 1 Lote x 50,000.00 = \$ 50,000.00
SUMA : \$ 50,000.00

PORCENTAJE = TOTAL ADMON DE CAMPO = 236,901.50
COSTO DIRECTO. 4'500,000.00/1.25 =

= \$ 236,901.50 = 0.0658
3'600,000.00

PORCENTAJE: 6.58%

1.- ADMINISTRACION DE CAMPO.

- a).- Personal Técnico.....
b).- Transportes e Instalaciones - provisionales.....
c).- Equipo de Oficina.....
d).- Varios.....

TOTAL ADMINISTRACION DE CAMPO. 50,000.00
236,901.50

% ADMINISTRACION DE CAMPO = 236,901.50 = 0.0658 = 6.58%
3'600,000.00

R E S U M E N .

Table with 2 columns: Description and Percentage. Rows include ADMINISTRACION DE CAMPO (6.58%), ADMINISTRACION CENTRAL (3.50%), IMPUESTO SOBRE LA RENTA (2.50%), FIANZAS (0.30%), IMPREVISTOS (1.00%), FINANCIAMIENTO (1.25%), UTILIDAD (10.00%), and No se considera ingresos Mercantiles (25.13%).



## COSTOS DE OBRAS DE EDIFICACION.

POR: ING. JORGE LUIS CASTILLO TUFÍÑO.  
GERENTE GENERAL.  
CONTEO, CONTROL ECONOMICO DE OBRAS, S.A.

El Técnico de Costos de Edificación deberá utilizar diferentes herramientas en la evaluación de sus proyectos; tradicionalmente en México han implantado únicamente los análisis de precios-unitarios sin dejar asentados en ellos la experiencia de obras ejecutadas lo que obliga a que cada ocasión se repitan todas las facetas de los análisis de precios unitarios.

Se consideran por la experiencia de costos de obras ya ejecutadas, debe ser una práctica que los analistas de costo deben emplear con mayor frecuencia y para ello se requieren sistemas de catálogos de cuentas, de parametros, de criterio de análisis e informes a fin de poder emplear con facilidad la experiencia de costos.

Para lograr lo anterior se empezará por estudiar los Indices de Costo.

INDICES DE COSTO.- Los Indices de Costo en edificación se calculan con la fórmula de Laspeyres, como la relación de la suma de los productos, de los costos, de los materiales, multiplicados por las cantidades en el año base entre, la suma de productos de los costos de los materiales en el año base, por las mismas cantidades.

$$\text{Índice de Costo} = \frac{\text{CN}_{q_0}}{\text{CO}_{q_0}}$$

De lo anterior se desprende que la variabilidad en las cantidades de materiales ( en relación al tiempo y a los proyectos )- no influye en los índices de costo por ser constantes.

Así también, se observa que los índices se modifican de acuerdo a la variabilidad de los costos de los materiales pero, en función al peso o importancia que tengan sus cantidades correspondientes en el año base.

CAMBIOS DE BASES EN LOS INDICES.- Cuando por alguna razón o conveniencia se necesita cambiar de año base en los índices de costo, se procede de la siguiente manera. Tabla No. 1:

El índice calculado en el año al cual se quiere modificar la base - sería dividiendo del resto de los valores y los resultados corresponderán a los nuevos índices; por ejemplo de cambio de base de una serie de índices de 1960 a 1965 el cálculo es:

$$I_{55-65} = \frac{I_{55-60}}{I_{65-60}}$$

$$I_{56-65} = \frac{I_{56-60}}{I_{65-60}}$$

Etcétera.

Obteniéndose así los índices que aparecen en la columna número 2 de la citada tabla.

Si también se necesita obtener algunos índices relativos entre otros años, se puede utilizar indistintamente las 2 columnas de series; por ejemplo: si se desea conocer el índice entre 1964 y 1957 - el cálculo será:

$$\text{Con Base en 1960} \quad \frac{I - 64}{I - 57} = \frac{120.6}{89.5} = 134.7$$

$$\text{Con Base en 1965} \quad \frac{I - 64}{I - 57} = \frac{97.5}{72.4} = 134.7$$

CAMBIOS EN LOS COMPONENTES DE LOS INDICES.- Tratándose de índices de costo de construcción, el cambio de componentes en la estructura de los índices aparece cuando alguno de ellos por necesidades de mercado o tecnología ya no existen o se utilizan, por ejemplo:

Si la cimbra de madera fue uno de los componentes del índice y ya esta cimbra no se ocupara en la construcción por haber sido substituida por cimbra de plástico o metálica, deberá tomarse en cuenta en el índice este cambio de elemento; así también podría ser el fierro grado normal que se substituyera por un fierro grado duro y por lo tanto en el índice deberá tomarse en cuenta esta substitución.

TABLA No. 1

## CAMBIOS DE BASE EN LOS INDICES

AÑO	INDICE 1960=100	INDICE 1965=100	INDICE 1960
1955	73.7	59.6	
1956	79.6	64.3	$\frac{1964}{1957} = \frac{120.6}{89.5} = 134.7$
1957	89.5	72.4	
1958	94.6	76.5	
1959	90.5	73.2	
1960	100.0	80.8	
1961	102.2	82.6	INDICE 1965
1962	109.4	88.4	$\frac{1964}{1957} = \frac{97.5}{72.4} = 134.7$
1963	108.3	87.6	
1964	120.6	97.5	
1965	123.7	100.0	

TABLA No. 2

CAMBIOS DE ELEMENTOS EN LOS INDICES

1960=100

ELEMENTO	1960	1961	1962	1963	1964	1964	1965	1966	1967
1	5,650	6,830	8,770	9,550	10,550	17,580	13,710	13,710	13,910
2	52,840	60,340	71,020	79,380	92,120	—	—	—	—
3	3,670	3,960	4,560	4,680	4,950	8,350	5,350	5,090	4,530
						38,640	51,310	56,100	58,400
TOTAL	62,160	71,150	84,350	93,610	107,620	64,570	70,380	74,900	70,840
INDICE (1964=100)						100.0	109.0	116.0	119.0
" %	100.0	114.5	137.5	150.6	173.1	188.7	200.8	206.0	

TABLA No. 3

C O S T O S    C O R R I E N T E S

AÑO DE CONSTRUC.	COSTO EN EL AÑO.	INDICE 1960=100	FACTOR DE ACTUALIZACION	COSTO CORRIENTE A NIVEL 1965.
1955	\$ 4'035,100	73.65	167.90	\$ 6'774,932.90
1956	4'178,200	79.59	155.37	6'512,560.34
1957	3'858,000	84.95	147.56	5'604,060.00
1958	4'480,000	94.61	130.70	5'855,360.00
1959	4'250,000	90.48	136.67	5'808,475.00
1960	5'090,000	100.00	123.66	6'294,294.00
1961	5'275,000	102.24	120.95	6'280,112.50
1962	4'740,000	109.39	113.04	5'358,096.00
1963	3'895,000	108.25	114.23	4'449,258.50
1964	4'480,000	120.62	102.52	4'592,896.00
1965	4'850,000	123.66	100.00	4'850,000.00
SUMA	49'123,300			62'480,045.24

En la Tabla No. 2 se presenta en el año de 1969 un cambio del elemento número 2 por otro nuevo. El cambio se realiza comparando los índices o costos entre 1965 y 1964 en las 2 series de índices quedando ?:

$$\frac{I_{65-60}}{I_{64-60}} = \frac{I_{65-64}}{I_{64-64}}, \text{ como } I_{64-64} = 1, \text{ al despejar-}$$

queda:

$$I_{65-60} = I_{64-60} \times I_{65-64}$$

**COSTOS CORRIENTES.**— El problema de conocer los valores actuales de una serie de bienes o edificios de la misma clase o tipo, producidos o construidos en años diferentes cuando se tienen índices de costo de esos años se resuelve de la siguiente manera Tabla No. 3:

Los índices de los años respectivos comparados con el índice del año en estudio, servirán para calcular factores de actualización.

Los costos históricos o de libros, multiplicados por los factores de actualización proporcionan los costos corrientes y la suma será el costo a esa fecha de todos los bienes o edificios construidos.

**APLICACIONES DE LOS INDICES.**— Aparte de la aplicación de índices en el cálculo de estimativos que a continuación se presenta, se mencionan entre otras las siguientes:

En los programas de inversiones tanto en las oficinas de Gobierno como privadas.

En las Compañías de Seguros para los costos de remplazo, por ejemplo: para el monto de daños en incendios, terremotos, etc., así como para el cálculo de la inversión por asegurar por parte del propietario ante la aseguradora.



Las compañías constructoras para el cálculo de las tendencias de costo.

Los estudios de mercadotecnia para que con base en los volúmenes supuestos o analizados se calculen los valores de ellos.

Los productores de elementos prefabricados en el cálculo de sus costos contra los artículos construidos en obra.

En los estudios de costo de vivienda comparados con los de salarios a través de sus tendencias con el objeto de determinar con fechas probables los obreros tienen capacidad de compra de ellas.

Etcétera.

PARAMETROS.- Los presupuestos que se presentarán en la exposición se forman de acuerdo a capítulos o "Parámetros" diseñados bajo un punto de vista funcional en cuanto a los conceptos que los componen, es decir, se toman los diferentes elementos funcionales del edificio y, con base a ellos se agrupan sus costos.

Así se tiene que, en los "Trabajos Preliminares" están incluidos todos los trabajos y sus costos de la limpieza y preparación previa del terreno. En la "Cimentación" se agrupan todos los trabajos y sus costos de las excavaciones, incluyendo todas las actividades de bombeo de agua, de piezómetros, de ataguías, troquelamientos, de concretos, cimbras, fierro de refuerzo, etc.

Para evitar dudas acerca de la correspondencia entre los conceptos de trabajo y los parámetros, se deberá establecer con exactitud para cada parametro los conceptos de trabajo que encierra.

Por ejemplo, la losa de tapa de cimentación o de nivel 0, forma parte del parámetro de "cimentación" o de "losas y entrepisos". Una vez tomada la decisión, deberá repetirse en todos los presupuestos.

En el parámetro "muros exteriores y sus acabados" se deberán concluir todos los conceptos y sus costos de cadenas de concreto, castillos, muros, aplanados de yeso por el lado interior, su pintura o su recubrimiento de plástico, los recubrimientos pétreos exteriores, etc.

Para el parámetro "ventanas y puertas exteriores y sus acabados", se deberán agrupar las ventanas, su pintura de terminación, sus vidrios y la albañilería de colocación; las puertas, sus acabados, su vidriería, cerrajería y colocación.

Para el parámetro de Inst. Hidráulica, se deberán agrupar todas las tuberías, conexiones, mano de obra, tubos de albañal, registros; - así como toda la albañilería que originen estas instalaciones. Cabe la aclaración que los conceptos de trabajo similares a los anteriores, pero que se localicen en el exterior del edificio, deberán ser agrupados en el parámetro de "obras exteriores".

En el parámetro de "obras exteriores" se manejan todos aquellos conceptos que físicamente se localicen fuera de proyección del edificio, y así se tienen líneas de albañales, registros, líneas eléctricas, sus ductos, sus registros, pavimentos, despalmes, etc.

El sistema de parámetros funcionales, presentado anteriormente, tiene grandes ventajas sobre los otros sistemas de tipo de especialidades, tanto por la información que proporciona al arquitecto, como por ser base para los Sub-índices de Costo.

Los parámetros de costo se miden por: medida del proyecto (superficie construida), por las medidas que resulten de seleccionar una unidad lógica o conveniente, conforme a su naturaleza en la Tabla No. 5 se exponen estas medidas, y así por ejemplo se tiene que para las obras exteriores, su unidad es el m<sup>2</sup>. y su medida la superficie del terreno donde se realicen estas obras; para la cimentación, la unidad puede ser m<sup>3</sup>. y su medida el volumen de todos los elementos que la componen, o bien, la unidad puede ser el m<sup>2</sup> y su medida la superficie de todos sus elementos.

Las instalaciones hidráulicas tienen como unidad el mueble y como medida el número que de ellas resulten, previa tabulación de algunos elementos accesorios, por ejemplo, tinacos, vertederos, etc.

PARAMETRO DE COSTO.- La relación entre el costo del parámetro o capítulo entre su medida, nos da el "Parámetro de Costo".

CALCULO DE PARAMETROS DE COSTO DE UN EDIFICIO.- Una vez explicado lo anterior, se pasará a analizar las variables de costo en los proyectos arquitectónicos, para ello, se tomará como ejemplo, el costo de un edificio de hospital, construido en el año de 1969 y cuyo presupuesto o costo real de su ejecución estuvo integrado conforme a los datos que aparecen en la Tabla No. 9

El presupuesto fué calculado en la fórmula tradicional de conceptos de trabajo, cantidades de obra, y costos unitarios. Posteriormente - en el año de 1971 (Tabla No. 10), se volvió a repetir el cálculo del presupuesto, respetandose los mismos conceptos, las mismas cantidades de obra, pero los costos unitarios se modificaron de acuerdo con

TABLA No. 4

	1 9 6 9	C I M E N T A C I O N		1 9 7 0	
MATERIAL Y MANO DE OBRA	COSTO/1969	PESO	INDICE	INDICE PONDERADO.	PRECIO UNITARIO
OBRA DE MANO	25,427.00	.33	1.249	0.472	
CONCRETO	15,750.00	.20	1,049	0.210	
PIEDRA	2,706.00	.03	1.500	0.045	
MORTERO	1,914.00	.02	1.050	0.021	
FIERRO	14,658.00	.19	1.050	0.200	
CIMBRA	4,111.00	.05	1.040	0.052	
IMPERMEABILIZANTE	480.00	.01	1.112	0.011	
SUB-TOTAL	65,046.00				
OTROS	8,785.18				
SUMA	73,831.18	1.00/.83		0.951	84,594.52

TABLA No. 5

E D I F I C A C I O N

PARAMETRO	M E D I D A	PARAMETRO DE COSTO
0 0-OEX	SUP. EXTERIOR EN M2	COSTO/MEDIDA
0 1-TPR	SUP. DEL TERRENO	COSTO/MEDIDA
0 1-CIM	VOLUMEN CIMENTACION	COSTO/MEDIDA
0 3-LOS	SUP. DE LOSAS	COSTO/MEDIDA
0 4-CYM	VOL. COLUMNAS Y MUROS	COSTO/MEDIDA
0 5-AZP	SUP. DE AZOTEAS	COSTO/MEDIDA
0 6-PTA	SUP. DE PISOS	COSTO/MEDIDA
0 7-MEX	SUP. MUROS EXTERIORES	COSTO/MEDIDA
0 8-MIN	SUP. MUROS INTERIORES	COSTO/MEDIDA
0 9-VYT	SUP. VENTANAS Y PUERTAS	COSTO/MEDIDA
1 0-IYA	SUP. PUERTAS INTERIORES	COSTO/MEDIDA
1 1-IHS	NUM. DE MUEBLES	COSTO/MEDIDA
1 2-IEL	NUM. DE SALIDAS	COSTO/MEDIDA
1 3-IES	NUM. DE UNIDADES	COSTO/MEDIDA

los valores actuales de sus materiales, de la obra de mano y del equipo.

La relación de costos entre el año de 1971 y 1969 tomando como base, fué de:

$$\frac{\$ 2'833,037.21}{\$ 2'649,820.30} = 1,070$$

La relación anterior es el índice de costos entre estos dos años y señala el comportamiento de los costos totales entre el año de 1971 y 1969. Esta relación sin embargo no es cierta para el comportamiento particular de cada uno de los parámetros. Para encontrar los valores o sub-índices que expliquen la variación entre los años citados, se procederá a realizar el cálculo de la siguiente manera:

- 1.- Los costos totales de cada uno de los parámetros, se registran en la columna No. 2 de las Tablas Nos. 9 y 10.
- 2.- Se determina la unidad lógica de cada uno de los parámetros y su medida correspondiente, registrandola en la Columna No. 3
- 3.- Se obtienen los parámetros de costo, dividiendo el costo del parámetro (Columna No. 2) entre su medida (Columna No.3) y se registra en la Columna No. 4.
- 4.- Se divide el costo de los parámetros entre la superficie construida y su valor se asienta en la Columna No. 5.
- 5.- Se determinan los porcentos o pesos de cada uno de los parámetros, en relación al costo directo total del edificio, y, se registran en la Columna No. 6
- 6.- A los valores del parámetro de costo de superficie (Columna 5) se le suma el valor de sus gastos indirectos (multiplicandolos por 1.28), y así se obtienen los parámetros de precios.

Cabe mencionar que los costos de las "obras exteriores" se han manejado como un concepto adicional del presupuesto, debido a que sus costos no son función del proyecto del edificio.

- 7.- Al renglón de las sumas se les aplica sus gastos indirectos, para obtener sus precios.

De la anterior forma, se han obtenido los parámetros de costo para los años de 1971 y 1969 y la relación entre ellos determina los sub-índices de costo para este proyecto específico de un hospital.

TABLA No. 6

VIVIENDA UNIFAMILIAR 1969

INDICES Y PARAMETROS DE COSTO

SUPERFICIE 56.60 M2 COSTO/M2 \$ 389.76 PRECIO/M2 \$ 498.89

CLAVE	CONCEPTO (1)	COSTO DIRECTO (2)	MED. DEL PARAMETRO (3)	PARAMETRO DE COSTO. (4)	PARAMETRO DE SUPER. (5)	% (6)	PARAMETRO DE PRECIO (7)
OEX	OBRAS EXTERIORES	\$ 692.95	63.40 M2	10.92	\$ 12.23	0.03	\$ 15.65
TPR	TRABAJOS PRELIMINARES	79.26	120.00 M2	0.66	1.40	0.04	1.79
CIM	CIMENTACION	2,568.81	6.94 M3	370.14	45.38	0.11	58.08
LOS	LOSAS Y ENTREPISOS	3,460.65	56.60 M2	61.14	61.14	0.15	78.15
AZT	AZOTEAS Y SUS ACABADOS	1,145.11	56.60 M2	20.23	20.23	0.05	25.89
PTA	PISOS, TECHOS Y ACABADOS	1,040.46	52,60 M2	19.78	18.38	0.04	23.52
MYA	MUROS Y SUS ACABADOS	6,614.22	87.80 M2	75.33	116.85	0.29	149.56
VYP	VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES	1,442.50	7.61 M2	189.55	25.48	0.06	32.61
PYA	PUERTAS INT. Y ACABADOS	1,624.21	5 Pza.	324.84	28.69	0.07	36.72
IHS	INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	3,253.69	9 Mue.	361.52	57.48	0.14	73.57
IEL	INST. ELECTRICA	834.01	17 Sal.	49.05	14.73	0.04	18.85
	SUB-TOTAL	\$ 22,062.92			\$ 389.76	0.99	\$498.89
	INDIRECTOS (28%)	6,177.61			109.13	0.28	
	TOTAL	28,240.53			498.89	1.27	
	COSTO OEX	886.98			15.65	0.04	15.65
	TOTAL + OBRA EXTERIOR	29,127.51			514.54	1.31	514.54

TABLA No. 7

VIVIENDA UNIFAMILIAR 1 9 7 1

INDICES Y PARAMETROS DE COSTO.-

SUPERFICIE 56.60 M2 COSTO/M2 \$ 419.47 PRECIO/M2 \$ 536.92

CONCEPTO	COSTO DIRECTO	MEDIDA PARAMETRO	PARAMETRO DE COSTO.	PARAMETRO DE SUPERF	%	PARAMETRO DE PRECIO
CLAVE (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
OEX OBRAS EXTERIORES	\$ 776.10	63.40 M2	12.23	\$ 13.71	0.03	\$ 17.54
FFR TRABAJOS PRELIMINARES	88.77	120.00 M2	0.74	1.40	0.04	1.79
CIM CIMENTACION	2,671.56	6.94 M3	384.94	47.20	0.10	60.41
LOS LOSAS Y ENTREPISOS	3,599.07	56.60 M2	63.58	63.59	0.15	81.29
AZP AZOPEAS Y SUS ACABADOS	1,225.26	56.60 M2	21.64	21.65	0.05	27.61
PTA PISOS TECHOS Y ACABADOS	1,082.07	52.60 M2	20.57	19.11	0.05	24.64
MYA MUROS Y SUS ACABADOS	7,011.07	87.80 M2	79.84	123.88	0.30	158.56
VYP VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES	1,831.97	7.61 M2	240.72	32.35	0.07	41.40-
PYA PUERTAS EXTERIORES Y ACABADOS	1,737.90	5 Pza.	347.57	30.70	0.07	39.29
IHS INSTALACION HIDRAULICA Y SANIT	3,546.52	9 Mue.	394.05	62.65	0.14	80.19
IEL INSTALACION ELECTRICA	959.11	17 Sal	56.40	16.94	0.04	21.68
SUB-TOTAL	\$ 23,753.30			\$ 419.47	1.01	\$ 536.92
INDIRECTOS (28%)	6,650.92			117.45	0.28	
TOTAL	30,404.22			536.92	1.29	
COSTO OEX	993.40			17.55	0.04	17.65
TOTAL + OBRA EXTERIOR	31,397.62			554.47	1.32	554.47

TABLA No. 8

VIVIENDA UNIFAMILIAR  
INDICES DE COSTO.

CLAVE	CONCEPTO	SUP. CONSTRUIDA		CAPITULO	
		PARAMETRO	INDICE	PARAMETRO	INDICE.
01-TPR	TRABAJOS PRELIMINARES	1.40	1.12	0.74	1.12
02-CIM	CIMENTACION	47.20	1.04	384.94	1.04
03-LOS	LOSAS Y ENTREPISOS	63.59	1.04	63.58	1.04
05-AZT	AZOTEAS	21.65	1.07	21.64	1.07
06-PTA	PISOS, TECHOS Y SUS ACABADOS	19.11	1.04	20.57	1.04
07-MEX	MUROS EXTERIORES Y SUS ACABADOS	123.78	1.06	79.84	1.06
08-MIN	MUROS INTERIORES Y SUS ACABADOS				
09-VYP	VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES CON ACABADOS	32.35	1.27	240.72	1.27
10-PYA	PUERTAS INT. Y SUS ACABADOS	30.70	1.07	247.57	1.07
11-IHS	INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	62.65	1.09	394.05	1.09
12-IEL	INST. ELECTRICA	16.94	1.15	56.40	1.15
	SUB-TOTAL	\$ 419.47	1.07		
	INDIRECTOS (28%)	117.45			
	TOTAL	536.92			



TABLA No. 9

HOSPITALES 1 9 6 9

INDICES Y PARAMETROS DE COSTOS.

SUPERFICIE 1,038.96 M2 COSTO/M2 \$ 1,992.44 PRECIO/M2 \$ 1,550.32

CLAVE	PARAMETRO (1)	COSTO DIRECTO (2)	MEDIDA DEL PARAMETRO. (3)	PARAMETRO DE COSTO. (4)	PARAMETRO DE SUP. (5)	% (6)	PARAMETRO DE PRECIO (7)
OEX	OBRAS EXTERIORES	302,428.76	4,516.64 M2	66.95	291.00	0.146	372.48
TPR	TRABAJOS PRELIMINARES	71,573.26	5,553.60 M2	12.88	68.88	0.134	88.16
CIM	CIMENTACION	102,140.94	109.57 M3	932.10	98.31	0.049	125.83
LOS	LOSAS Y ENTREPISOS	260,069.64	1,038.96 M2	250.30	250.30	0.125	320.38
CIM	COLUMNAS Y MUROS ESTRUCTURALES	50,584.37	53.35 M3	948.16	48.65	0.024	62.27
AZT	AZOTEAS Y SUS ACABADOS	96,133.41	1,038.96 M2	92.61	92.53	0.046	118.43
PTA	PISOS TECHOS Y SUS ACABADOS	115,690.00	873.36 M2	132.52	111.35	0.055	142.52
MEX	MUROS EXP. Y SUS ACABADOS	106,225.00	392.00 M2	270.98	102.24	0.051	130.86
MIN	MUROS INTERIORES Y SUS ACABADOS	108,337.00	753.00 M2	143.87	104.27	0.052	133.46
VYP	VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES	162,711.00	147.00 M2	1,106.87	156.60	0.078	100.44
PYA	PUERTAS INT. Y SUS ACABADOS	103,896.00	133 Fza.	781.17	99.99	0.050	127.99
IHS	INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	100,033.50	76 Sal.	1,320.12	96.28	0.048	123.24
IEL	INST. ELECTRICA	97,930.00	207 Sal.	473.09	94.25	0.047	120.74
IES	INSTS. ESPECIALES	694,848.00			668.79	0.335	856.05
SUB-TOTAL		2'070,172.12			1,992.44	0.994	1,550.32
INDIRECTOS (28%)		579,648.19			557.88	0.279	
TOTAL		2'649,820.30			2,550.32	1.273	
COSTO OEX		387,108.81			372.48	0.146	372.48
TOTAL + OBRA EXTERIOR		3'036,929.11			2,922.80	1.419	2,922.80

En las Tablas Números 6 al 17 aparecen cálculos de aplicación de índices para un mismo edificio en años diferentes, así se tienen viviendas de interés social construidas con cimientos a base de losa corrida de concreto, muros de concreto y losas aligeradas; sin recubrimientos ni pisos especiales.

El edificio industrial corresponde a una planta con cimientos de concreto, columnas y armaduras metálicas, mezanine de concreto prefabricado, muros de lámina y la instalación de alumbrado únicamente, ya que las instalaciones motrices no se tomaron en cuenta.

Por lo que respecta a la urbanización, la mecánica de cálculo es similar pero, existe un cambio de parámetros por la naturaleza propia del proyecto.

La Sociedad Mexicana de Ingeniería de Costos, A.C., tiene dentro de su programa implantar la publicación de índices de costo en edificación, y con base a estos índices el arquitecto podrá calcular sus parámetros de costos actualizados sin necesidad de determinar en forma detallada, los presupuestos tradicionales de construcción.

Como una referencia de método para lograr la actualización de los parámetros de costo se menciona la ponencia "Aplicación de índices de costo para la determinación de estimativos por medio del Sistema Inco" que la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Costos presentó en el Primer Congreso Internacional de Costos, celebrado en Junio del presente año en Montreal, Can.

El Sistema Inco se basa en la eliminación de los elementos secundarios de costo, en cada uno de los parámetros y, en una corrección de costos por medio de un factor igual a la unidad dividida entre la suma de los elementos pesados (Tabla No. 4), además de participar en estos elementos pesados sus índices de costo.

VARIABLES DE COSTO.- En el estudio de los costos del hospital expuesto anteriormente se ha partido de la condición de que el proyecto es el mismo en los dos años, y que la variabilidad sólo existe en el costo de sus elementos por el cambio que sufre el valor adquisitivo de la moneda a través del tiempo.

Ahora bien, en la práctica diaria la realización de los proyectos arquitectónicos no siempre obedece a diseños repetitivos por el contrario, en cada uno de los diferentes tipos de proyectos (hospitales y ba cos, escuelas, etc.) existen diferentes alternativas de diseño.

TABLA No. 10

HOSPITALES 1972

INDICES Y PARAMETROS DE COSTO

SUPERFICIE 1,038 M2 COSTO/M2 \$ 2,130.20 PRECIO/M2 \$2,726.66

P A R A M E T R O ( 1 )	COSTO DIRECTO ( 2 )	MED. DEL PARAMETRO ( 3 )	PARAMETRO DE COSTO ( 4 )	PARAMETRO DE SUP. ( 5 )	% ( 6 )	PARAMETRO DE PRECIO ( 7 )
OEX OBRAS EXTERIORES	339,325.07	4,516.64 M2.	75.12	326.50	0.153	417.92
TPR TRABAJOS PRELIMINARES	78,014.85	5,553.60 M2	14.03	75.08	0.035	96.10
CIM CIMENTACION	107,350.13	109.57 M3	979.64	103.32	0.048	132.25
LOS LOSAS Y ENTREPISOS	270,212.36	1,038.96 M2	260.66	260.06	0.122	332.88
CYM COLUMNAS Y MUROS	52,961.84	53.35 M3	992.72	50.94	0.024	65.20
AZP AZOTEAS Y SUS ACABADOS	102,862.87	1,038.96 M2	99.09	99.00	0.047	126.72
PT. PISOS TECHOS Y ACABADOS	128,531.59	873.36 M2	147.23	123.71	0.058	158.35
MEX MUROS EXTERIORES Y ACABADOS	112,386.05	392.00 M2	286.70	108.17	0.051	138.46
MIN MUROS INT. Y SUS ACABADOS	114,620.55	753.00 M2	152.21	110.32	0.052	141.20
VYP VENTANAS Y PUERTAS EXT.	196,610.28	147.00 M2	1,339.31	189.49	0.089	242.55
PYA PUERTAS EXTERIORES Y ACABADOS	109,610.28	133 Pza.	824.13	105.49	0.049	135.03
IHS INSTS. HIDRAULICAS	112,037.52	76 Sal	1,470.55	107.83	0.050	138.02
IEL INST. ELECTRICA	110,758.83	207 Sal	535.06	106.60	0.051	136.44
IES INSTS. ESPECIALES	717,083.14			690.19	0.324	883.44
SUB-TOTAL	2'213,310.32			2,130.20	1.000	2,726.66
INDIRECTOS ( 28% )	619,726.89			596.46	0.280	
TOTAL	2'833,036.21			2,726.66	1.280	
COSTO OEX	434,336.09			417.92	0.196	417.92
TOTAL + OBRA EXTERIOR	3'367,373.30			3,144.58	1.476	3,144.58

TABLA No. 11

HOSPITALES  
INDICES DE COSTO

CLAVE	CONCEPTO	SUP. CONSTRUIDA		CAPITULO.	
		PARAMETRO	INDICE	PARAMETRO	INDICE
01-TPR	TRABAJOS PRELIMINARES	75.08	1.09	140.03	1.09
02-CIM	CIMENTACION	103.32	1.051	979.69	1.051
03-LOS	LOSAS Y ENTREPISOS	260.06	1.039	260.06	1.039
04-CIM	COLUMNAS Y MUROS ESTRUCTURALES	50.94	1.047	992.72	1.047
05-AZP	AZOTEAS	99.00	1.07	99.09	1.07
06-PTA	PISOS, TECHOS Y SUS ACABADOS	123.71	1.111	147.23	1.111
07-MEX	MUROS EXTERIORES Y SUS ACABADOS	108.17	1.058	286.70	1.058
08-MIN	MUROS INTERIORES Y SUS ACABADOS	110.32	1.058	152.21	1.058
09-VYP	VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES CON ACABADOS.	189.49	1.21	1,339.31	1.21
10-PYA	PUERTAS INTERIORES Y SUS ACABADOS	105.43	1.055	824.13	1.055
11-IHS	INSTALACION HIDRAULICA	107.83	1.12	1,438.55	1.12
12-IEL	INSTALACION ELECTRICA	106.60	1.131	535.06	1.31
13-IES	INSTALACIONES ESPECIALES	690.19	1.132	535.06	1.032
	SUB-TOTAL	2,130.20	1.070		
	INDIRECTOS (28%)	596.46			
	TOTAL	2,726.66			

TABLA No. 12

PLANTAS INDUSTRIALES 1969

INDICES Y PARAMETROS DE COSTO

SUPERFICIE 29,991 M2      COSTO/M2 \$ 462.09      PRECIO/M2 \$ 560.53

PARAMETRO CLAVE ( 1 )	COSTO DIRECTO ( 2 )	MED. DEL PARAMETRO ( 3 )	PARAMETRO DE COSTO. ( 4 )	PARAMETRO DE SUP. ( 5 )	% ( 6 )	PARAMETRO DE PRECIO. ( 7 )
OEX OBRAS EXTERIORES	1'028,048	7,791 M2	131.45	35.00	0.10	42.45
TPR TRABAJOS PRELIMINARES	310.800	26,158 M2	11.80	10.42	0.02	12.63
CIM CIMENTACION	1'135,126	718 M3	1,576.00	37.85	0.08	45.91
CYM COLUMNAS Y MUROS ESFRUCTURALES	945,875	176 Ton	185.27	185.27	0.07	224.76
LOS LOSAS Y ENTREFISOS	5'556,998	29,991 M2	5,364.18	31.54	0.40	38.26
AZP AZOPEAS Y SUS ACABADOS						
PTA PISOS, TECHOS Y SUS ACABADOS	2'262,496	29,991 M2	75.43	75.44	0.16	91.51
MEX MUROS EXTERIORES Y SUS ACABADOS	748,473	1,909 M2	392.07	24.96	0.05	30.38
MIN MUROS INTERIORES Y SUS ACABADOS	791.318	2,730 M2	390.57	26.38	0.06	32.00
VYP VENTANAS Y PUERTAS EXTERIORES	547.253	1,631 M2	335.40	18.25	0.04	22.14
PYA PUERTAS INT. Y SUS ACABADOS	16,081	69 M2	230.86	0.54	0.001	0.66
IHS INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	102,121	67 Sal	1,524.20	3.41	0.01	4.14
IEL INST. ELECTRICA	1'440,021	1,027 Sal	1,402.63	48.01	0.10	58.24
IES INSTS. ESPECIALES						
SUB-TOTAL	13'856,556			462,09	0.991	560.53
INDIRECTOS	2'951,446			98.43	0.211	
TOTAL	16'808,003			560,53	1.202	
COSTO OEX	1'247,022			42.45	0.121	42.45
TOTAL + OBFA EXTERIOR	18'055,025			602.98	1.323	602.98

TABLA No. 13

PLANTAS INDUSTRIALES 1971

INDICES Y PARAMETROS DE COSTO

SUPERFICIE 29'991.00 M2 COSTO/M2 \$ 503.31 PRECIO/M2 \$ 610.51

PARAMETRO CLAVE (1)	COSTO DIRECTO (2)	MED. DEL PARAMETRO (3)	PARAMETRO DE COSTO (4)	PARAMETRO DE SUP. (5)	% (6)	PARAMETRO DE PRECIO (7)
OEX OBRAS EXTERIORES	1'072,254.06	7,791 M2	137.10	36.50	0.07	44.27
TPR TRABAJOS PRELIMINARES	333,177.60	26,158 M2	12.65	11.17	0.02	13.54
CIM CIMENTACION	1'196,422.85	718 M3	1,161.10	38.89	0.07	47.18
LOS LOSAS Y ENTREPISOS	5'918,203.19	19,991 M2	199.44	197.34	0.36	239.37
CYM COLUMNAS Y MUROS ESTRUCTURALES	1'107,346.47	176 Ton	5,712.85	33.59	0.07	40.75
AZP AZOTEAS Y SUS ACABADOS						
PTA MUROS TECHOS Y SUS ACABADOS	2'497,795.82	29,991 M2	83.27	83.29	0.15	101.03
MEX MUROS EXT. Y SUS ACABADOS	786,645.38	1,909 M2	412.07	26.24	0.05	41.83
MIN MUROS INT. Y SUS ACABADOS	840,380.63	2,723 M2	308.59	28.02	0.06	33.98
VYP VENTANAS Y PUERTAS EXT.	645,759.71	1,631 M2	395.77	21.54	0.04	26.12
PYA PUERTAS INTERIORES Y SUS ACAB	16,725.22	69 M2	240.10	0.56	0.00	0.67
IES INST. HIDRAULICA Y SANITARIA	113,354.48	67 Sal	1,691.86	3.78	0.07	4.58
IEL INST. ELECTRICA	1'766,906.42	1,027 Sal	1,721.03	58.91	0.10	71.46
IES INSTS. ESPECIALES						
SUB-TOTAL	15'222,707.77			503.31	0.99	610.51
INDIRECTOS (21.3)	3'242,436.76			107.20	0.21	
TOTAL	18',465,144.53			610.51	1.20	
COSTO OEX	1'300,644.17			44.27	0.08	44.27
TOTAL + OBRA EXTERIOR	19'765,788.70			654.78	1.28	654.78

Las diferentes alternativas o variabilidad de los edificios, se puede explicar por dos principales motivos:

Por su geometría al tener diferentes áreas, diferentes alturas, diferente número de pisos, etc. Esta causa enfocada desde el punto de vista de los costos se manifiesta en las variaciones de las cantidades de obra.

Por sus especificaciones al tener los proyectos diferentes calidades en los materiales, de cimentación, estructura, acabados, instalaciones etc. Esta causa, desde el punto de vista de costos se manifiesta en la variación de los costos unitarios.

**FACTORES PARA LOS COSTOS DE LOS PROYECTOS.**— En la evaluación de proyectos arquitectónicos se deberán de tomar en cuenta las variables anteriores y para ello se utilizan los siguientes factores:

Los Indices de Costo: para ajustar en los parámetros las variables de tiempo (las variables de zona tienen también idéntico tratamiento)

Los Factores de Corrección: Para absorber las diferencias en geometría y especificaciones que resulten entre las características del proyecto base y las del estudio. En otras palabras los factores de corrección son los valores que modifican los parámetros de costo del proyecto base para obtener el parámetro de costo del proyecto en estudio.

Existen varios sistemas para la obtención de los factores de corrección, entre ellos se pueden mencionar las "Funciones de Costo" que son expresiones matemáticas que relacionan a una variable independiente con su costo, por ejemplo: una función de costo es la fórmula que expresa el valor del parámetro de costo en cimentación, en relación al número de pisos del edificio, otra fórmula es la que relaciona el parámetro de costo de losas en función a la longitud de sus claros, etc. (ver apuntes del Curso de Ingeniería de Costos de la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Costos, A.C.)

También se calculan los factores de corrección, por la comparación estadística que realicen entre los costos de las diferentes modalidades de un mismo proyecto y desde luego a mayor número de alternativas, se integrarán tabuladores más confiables (ver Tabla No. 18).

**FACTORES DE JUICIO.**— El cálculo de los estimados puede ser frecuente en la presentación de algunos casos en donde el proyecto en estudio no encuadre totalmente con las características de tiempo, de zona, de

diseño y de especificaciones que se marcan en los índices de costo - y en los tabuladores de factores de corrección; para ello, el arquitecto deberá emplear factores de juicio mediante los cuales se obtengan las aproximaciones en el cálculo de los costos.

Los "Factores de Juicio" como su nombre lo indica, son valores frutos de la experiencia del arquitecto y mediante ellos se deberán absorber el costo de los elementos que no han sido considerados en las características generales de los índices y de los factores de corrección.

Por otra parte, los "Factores de Juicio" no son nuevos en el cálculo de Presupuestos, ya que son los mismos que se emplean en las fórmulas tradicionales de análisis de costo, cuando éstas se modifican a juicio del arquitecto para absorber las características particulares del trabajo en estudio.

CALCULO DE UN ESTIMADO PARA UN EDIFICIO COMERCIAL.- A continuación se presenta la evaluación económica para un edificio de comercios - por medio de "Índices de Costo" y factores de corrección.

Se tienen parámetros de costo de un edificio de comercios ya construido y que sirve como base para el cálculo y también los índices de costo respectivos.

El edificio de comercios que sirve de base tiene las siguientes características: superficie total del terreno de 1637 M<sup>2</sup>, superficie total construida 1100 m<sup>2</sup> en dos niveles, con un mezanine de 350 m<sup>2</sup>.- terreno plano con pequeños matorrales, capacidad de carga del terreno normal, cimentación de concreto en un 100%, columnas de concreto con entrepisos de 4 m., losa maciza de concreto, muros de tabique con recubrimientos interiores de yeso y de pétreos en exteriores, etc.

El proyecto en estudio tiene 4080 m<sup>2</sup> de superficie de terreno, 2328 m<sup>2</sup> superficie construida en un solo nivel, terreno plano con pequeños matorrales, cimentación de concreto en un 65% y 35% de mampostería, columnas de concreto con altura de 3 m., losa maciza de concreto en medianos claros, muros de tabique con recubrimientos interiores de yeso con plásticos en interiores y pétreos en exteriores.

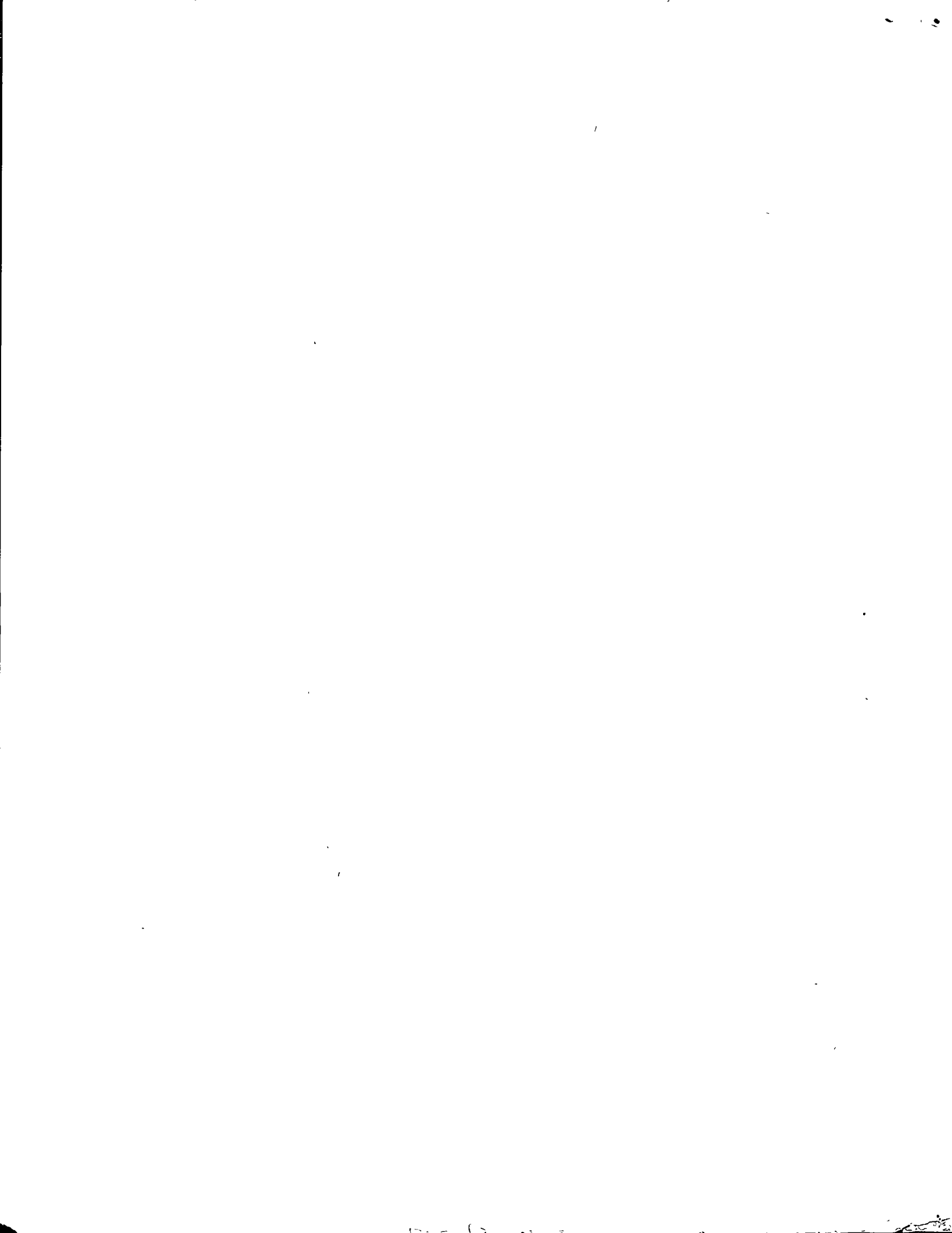
La operación se realiza aprovechando de los parámetros los dos tipos, el de costo y el de superficie construida.



PARAMETROS DE COSTO.- El primer paso del cálculo consistirá en calcular las medidas particulares de cada uno de los parámetros, aprovechando la información del proyecto; si éste es definitivo, los resultados serán más exactos. El costo de cada parámetro se obtendrá de multiplicar el parámetro de costo actualizado del proyecto base, por su medida y por el factor de corrección que a su vez se modifica por el factor de juicio; la suma de estos productos dará el costo total del edificio de comercios (Tabla No. 20)

PARAMETROS DE COSTO DE SUPERFICIE.- El costo de cada parámetro se obtendrá de multiplicar la superficie construida, por el parámetro de costo de superficie y por el mismo factor utilizado anteriormente, la suma de estos productos dará el costo total del edificio de comercios (Tabla No. 21).

El costo total de \$3'100,822.20 obtenido con el empleo de parámetros de costo y el costo total de \$3'115,795.20 obtenido con el empleo de parámetros de costo de superficie dan una gran aproximación que demuestra por ello la bondad del sistema y la confianza que deberá darse para el cálculo de estimativos de obra o para la revisión de presupuestos detallados.



## I.- COSTO Y PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES E INDUSTRIALES.

- 1.00 Metodología en los análisis de precios unitarios, consideraciones básicas y sus relaciones con el presupuesto en obras Industriales.  
( 2 clases: 1 teorica, 1 práctica )

El orden que vamos a seguir para el cálculo de analisis de precios unitarios, que intervienen en los Presupuestos, subcontratos o destajos, para Obras Industriales, es el siguiente:

- 1.10 Consideraciones básicas
- 1.20 Analisis de precios unitarios
- 1.30 Presupuestos
- 1.40 Ejemplo numérico

- 1.10 Las consideraciones básicas que nos sirven como parte inicial para la obtención de precios unitarios, son:

- 1.11 Datos de Campo
- 1.12 Planos
- 1.13 Especificaciones
- 1.14 Tipo de contratación
- 1.15 Elementos constantes de intervención.
- 1.16 Programa de Obra.

1.11 Datos de campo. Para la obtención de datos de campo, es necesario la visita al sito o lugar en que se pretende construir, con la cual se registrarán lae siguientes información:

1.11a Condiciones climatologicas de sito de la Obra. Como son el clima, el cual nos afecta el rendimiento tanto de anno de obra - como de Máquinaria. Peridodos de precipitación o lluvias las cuales nos incrementa los días no laborables por año.

1.11b Clase o tipo de vegetación (Manglar, selva o bosque, monte de regiona aridas o semiaridas, monte de regiones deserticas zonas cultivadas o pastizalez, etc.). Con estos tipos de vegetación se determinará el procedimianto de construcción a seguir para el desmonste o limpia de la zona donde se va a construir.

1.11c Tipos de material por excavar.- (Material A, B ó C)

Con los tipos de materiales por excavar en el sitio de la obra se podra determinar los equipos y mano de obra que internebdran en la remosi3n de estos materiales. Asi mismo se determinara si el - material exacavado se debe utilizar en los rellenos o es necesario - sacarlo a los tiraderos.

1.11d Existencia de nergía electrica.- Lamcual es necesaria para campamentos, oficinas de campo y en algunos cases para energía de algunas maquinarias. Por lo que localizarce en los planos para - obtener el costo de la instalación o toma.

1.11e Fuentes de aprovechamiento de agua. Existencia en el sitio de la obra, manantiales, arroyos, presas o suministro por destajista del lugar. Obteniendo en sucaso el costo de obtención , acarreo y almacenamiento en el lugar en que se va a construir.

1.11f Localización de bancos de materiales petreos necesarios en la construcción de la obra. ( Arena, grava, tepetate, tezontle grava controlada, piedra , etc.) Anotando el precio por derecho de - banco, la distancia en kilometros al sito de la obra o si existen - materialistas dellugar que suministren dichos materiales y el precio de ellos.

1.1lg Localización de carreteras y ferrocarril.- Con lo cual se obtendrán las distancias de acarreo en kilómetros de centros comerciales, lugares de abastecimiento de maquinaria y mano de obra, obteniéndose así el costo de los fltes.

1.1lh Mano de obra disponible en el lugar.- (Peones, oficiales soldadores, operadores de maquinaria, etc.) Con lo cual se determinará que clase de obreros se contratarán en el lugar de construcción ~~de~~ y ~~cuales otros se contratarán en otros sitios.~~ Con esta investigación se determinará si es necesario la construcción de campamento, pago de pasajes por traslado de personal o rentas de casa para oficinas y dar alojamiento a dicho personal.

1.1li Disponibilidad de maquinaria en el sitio de la obra. Obtenéndose al tarifas de renta y con lo cual evitaremos algunos fletes de maquinaria.

1.12 Planos.- Obtenciones de planos ( De localización, cimentación, mecánica de suelos, urbanización, arquitectónicos, estructuras de concreto y metálicas, tuberías, sistemas contra incendio, eléctricos, instalaciones especiales, tanquería, recipientes, diagramas de flujo, etc.) Los planos nos temerán:

1.12a Cantidades de Obra. Con la cual se calcularán el personal necesario, ~~así como~~ el equipo de construcción, personal de campo necesarios para llevar ~~a cabo~~ con éxito la obra.

1.12b Conceptos de obra; Se determinarán los conceptos generales que intervendrán en la construcción.

1.13b Materiales de consumo necesarios en la construcción como son: Cemento, varrilla, acero estructural, recubrimientos, soldadura, oxígeno acetileno, etc.,

1.13 Especificaciones generales de construcción. especiales para la obra que se va a construir o indicadas por especificaciones existentes (ACI.ASME, etc.)

1.13a Conceptos de obra, con la especificación se determinarán los alcances y medición de los conceptos de obra.

1.13b Materiales de consumo se determinara el tipo, clase, resistencia y material de fabricación.

1.14 Tipos de contratación.

1.14a Con particulares.

1.14b Con instituciones bancarias

1.14c Con dependencias Gubernamentales.

1.14d Con dependencias descentralizadas.

1.14e Con extranjeros

Estos tipos de contratación nos determinaran los coeficientes de indirectos por aplicar a los precios unitarios. Ya que las formas de anticipos, pagos de estimaciones de obra contruida, fianzas y otros ~~varían~~ con cada tipo de contratación, pues en algunos casos existe hasta el 30 % de anticipo del costo de la obra y otros nada, el pago de estimaciones en algunos es puntual o en otros existen retrasos -- considerables de tiempo.

1.14f Directos

1.14g Subcontratos

1.14h Dest. ajos.

En los directos el contratista es el responsable directo de la construcción de la obra, contratando directamente personal, equipo y compra de materiales para ~~efectuar trabajos~~ obligándose a pagar

impuestos, prestaciones del personal administrativo y de campo, construcción de bóvedas, contratación de personal administrativo y de campo, por lo que los coeficientes de indirectos y utilidad para estos tipos de contratación varían de 25 al 40 %.

Los subcontratos se realizan en algunos casos, cuando dentro de una construcción principal existen trabajos muy especializados, como son: Aire acondicionado, instalaciones eléctricas y sanitarias, etc., en este caso como ~~el~~ subcontratista en ~~los~~ presupuestos que presenta, ya considero indirectos y utilidad, y los cuales pueden ser del orden de 25 al 40 %, <sup>el</sup> contratista general de la obra debe considerar sobre este presupuesto y sus precios unitarios aproximadamente un 50 % de los coeficientes de indirectos y utilidad ~~de 25% a 40%.~~

En el mismo caso se encuentran los destajistas, pero en cuyos contratos ~~de~~ especificarse lo que incluyen los precios unitarios de destajo, como son: indirectos, impuestos, prestaciones a los trabajadores y utilidad.

Los trabajos que realizan los contratistas por destajo son: Carpintería, herrería, pintura, yesería, etc.

Con la información e investigación que se lleve a cabo se ha descrito anteriormente ya se puede hacer el cálculo de elementos constantes que intervienen en los análisis de precios unitarios:

1.15 Cálculo de elementos constantes que intervienen en los análisis de precios unitarios.

1.15a Catálogo de equipo y tarifas.

Incluyendo: cargos fijos (Depreciación, seguros y almacenamiento, reparaciones mayores y menores) Materiales de vida corta (cable, llantas, etc.,) combustibles (Gasolina, diesel, aceites y grasas) y cargos por operación (operadores, ayudantes).

El catálogo de rentas horarias del equipo se puede calcular, recurriendo a publicaciones especializadas como son: Libro amarillo, Manual de S.R.H., Criterio de C.F.E. o algunos libros de Maquinaria.

Así mismo si no se quieren calcular se pueden adaptar rentas horarias ya calculadas, por muchas dependencias, como S.O.P., S.R.H., C.F.E. y algunas compañías constructoras.

Un tipo de formato que se propone para este catálogo es el siguiente:

CONSTRUCTORA-\_\_\_\_\_

OBRA: \_\_\_\_\_

DEPENDENCIA \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

1.- CATALOGO DE EQUIPO Y TARIFAS.

No.	CLASE DE MAQUINARIA	COSTO HORA MAQUINA
1.-	Camión volteo Ford F-600 4.0 M3 Cap.	\$ 41.38

Si se quisiera considerar el costo de la hora parada se aproximadamente sería del 40 al 60 % de la hora efectiva, la que se presenta en el catálogo de equipo y Tarifas.

1.15B Tabulador de anno de Obra. Incluyendo todos los cargos por servicios sociales.

De la visita al sitio de la obra e investigaciones de salaríominimo de la región y en algunos casos salarios de operarios especializados ( albañiles, carpiteros de obra negra, fierreros, soldadores, mecanicos, operadores de maquinaria, etc.) se tiene los salarios bases que se pagaran en la obra que se pretende construir.

Otros salarios los podemos obtener de sindicatos, de compañías constructoras.que y de los archivos de la compañía constructora que tenga a su cargo el contrato.

Ya obtenido el salario base de mano de obra, ahora calcularemos el coeficiente por el cual debe multiplicarse el salario base pa-obtener el salario real, pra lo cual tendremos:

- o a) Pagos del patron al trabajador durante un año:
- 1.- El articulo 87 de la ley Federal de trabajo establece el pago de un agunaldo equivalente a 15 días de salario.
  - 2.- El articulo 80 de la Ley Federal de trabajo establece el pago de una prima de 25% sobre el salario correspondiente al periodo de vacaciones (6 días), lo que equivale a 1.5 días de salario.
  - 3.- Salario durante 365 días calendario.

Por lo que, en un año el patron paga al trabajador el salario correspondiente a :

15	días aguinaldo
1.5	días correspondinte al 25% de 6 días de vacaciones
365	días Calendario
<hr style="width: 10%; margin: 0 auto;"/>	

SUMA: 381.5

b) El pago de la cuota patronal al instituto Mexicano del Seguro Social, el cual varía de acuerdo con el salario del trabajador teniendo dos tipos de cuotas:

1.-Para trabajadores con salario Mínimo:

CSS = 0.196875

2.-Para trabajadores con salario superior al mínimo, pero menor a \$ 250.00

CSS = 0.159375

En un año el patron paga al Instituto Mexicano del Seguro Social la, cuotas correspondientes a 365 días.

c) Dias no laborables en un año;

Por diversas cuasas los días laborables en un año son menores a los días calendario y de acuerdo con la Ley Eberal de Trabajo, artículos 69,74,77 y 78, asi como por costumbæe y dias de lluvia se consideran días no laborables:

- 52 domingos
- 6 vacaciones
- 1 lo. de Enero
- 1 5 de Febrero
- 21 d 21. de Marzo
- 1 lo. de Mayo
- 1 16 de Septiembre
- 2 lo. y 2 de Noviembre
- 21 20 de Noviembre
- 1 25 de Diciembre
- 10 días de lluvia.

Suma: 77 días nomlaborables, en el año.

o. Todos los días no laborables considerados anteriormente son suceptibles de cambio, de cuaerdo con la experiencia del contratista.

Por lo que los factores aplicar al salrio base para obteper el salario real. serían :

- 1.- Para trabajadores con salario Mínimo:

$$\frac{381.5}{365 - 77} (1.01 \times 1.196875) -$$

- 2.- Para trabajadores con salario superior al Mínimo.

$$\frac{381.5}{365 - 77} (1.01 \times 1.196875)$$

Nota; El 1% que interviene en las formulas, es el pago de impuesto, por educación)

No se ha incluido el pago de impuesto al INFONAVIT del que 5% por que solo deben intervenir en contratos con particulares ya que en algunas Dependencias Gubernamentales y Decentralizadas no se autoriza , por lo que debe basorverlo el contratista.

Un tipo de formato quemse propone para este tabulador de mano de obra es:

CONSTRUCTORA \_\_\_\_\_

OBRA \_\_\_\_\_

DEPEBDENCIA \_\_\_\_\_

CONTATO \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

2.- TABULADOR DE MANO DE OBRA, INCLUYRNDO TIDOS LOS CARGOS POR SERVICIOS. SOCIALES.

No.	CATEGORIA	SALARIO BASE	FACTOR	SALARIO POR DIA	SALARIO POR HORA
1.-	Obrero general	\$ 33.07	1.636	\$ 55.76	\$ 6.97

1.15c Relación de materiales básicos y precios.

De la investigación de mercados en el sitio de la obra y en otros lugares comerciales, se obtienen los precios de material colocados en obra, incluyendo; descuentos, fletes, almacenaje y maniobras dentro de la obra para su utilización.

Un tipo de formato que se propone para la Relación de materiales básicos y precios es:

CONSTRUCTORA \_\_\_\_\_

OBRA \_\_\_\_\_

CONTRATO \_\_\_\_\_

DEPENDENCIA \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

3.- RELACION DE MATERIALES BASICOS Y PRECIOS.

No.	MATERIAL	UNIDAD	FLETE	PRECIO EN OBRA
1.-	Cemento Normal	Ton.	\$ 40,00	\$ 300.00

1.15d Valor de los coeficientes aplicados a los cargos netos para llegar al precio Unitario.

Tomando en consideración todos los puntos anteriores se puede proponer un formato para estos coeficientes, el cual puede ser:

CONSTRUCTORA \_\_\_\_\_

OBRA \_\_\_\_\_

CONTRATO \_\_\_\_\_

DEPENDENCIA \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

4.- VALOR DE LOS COEFICIENTES APLICADOS A LOS CARGOS NETOS PARA LLEGAR AL PRECIO UNITARIO.

1.-	Considerado el costo Unitario como	1.000
2.-	IMPREVISTOS.- (Cambio de precios de materiales, interrupciones del trabajo, etc.)	-- --
3.-	ADMINISTRACION CENTRAL	
3.1	Situación de fondos	-- --
3.2	Interes sobre el fondo de garantía	-- --
3.3	Seguro Social y prestaciones	-- --
3.4	Supervisión y control	-- --
3.5	Impuestos sobre al renta	-- --
	SUMA:	-- --
4.-	ADMINISTRACION DE OBRA	
4.1	Superintendencia	-- --
4.2	Oficinas de campo	-- --
4.3	Transporte de personal	-- --
4.4	Fletes de Maquinaria	-- --
4.5	Depreseación de instalaciones	-- --
	SUMA:	-- --
5.-	UTILIDAD ( %)	
5.1	Sobre el costo directo (1.00 x %)	-- --
5.2	Sobre el costo indirecto ( -- -- x 0.1%)	-- --



FACTOR APLICAR A LOS COSTOS UNITARIOS

- ---

O SEA EL % DE INDIRECTOS Y UTILIDAD.

Con todos los elementos constantes de intervención en los precios unitarios, ya pueden ser calculados estos y por lo tanto, el con las cantidades de obra obtenidas de los planos, así como los conceptos de obra, se puede ya calcular, el presupuesto correspondiente.

1.16 Programa de obra. Con las cantidades de obra, rendimientos de Mano de obra y Maquinaria, se puede obtener un programa de obra por el sistema de Diagrama de barras o el de grafo de ruta crítica. Estos programas, nos darán idea del tiempo de ejecución de la obra, las inversiones mensuales que vamos a ejercer, la cantidad de mano de obra que necesitamos contratar, la maquinaria y herramienta que vamos a necesitar y los tiempos necesarios de operación y así mismo se conocerá las cantidades de materiales de consumo que van a ser utilizadas mensualmente.

Para la aplicación de todo el estudio anterior, anexamos -- procedimientos de cálculo para obtención de rendimientos, tablas de consumos de materiales y un ejemplo numérico.

OBRA: Planta Hidroeléctrica "EL HUMAYA", Sin.

CONCURSO: GCC-61/72

FECHA: 15 de Agosto de 1972

## 1.- CATALOGO DE EQUIPO Y TARIFAS.-

No.	CLASE DE MAQUINA	COSTO HORA MAQUINA.
1.-	Bombas centrifugas autocebantes "BARNES" de Gasolina. Modelo 10M de 2"Ø Modelo 30M de 4"Ø Modelo 70M de 6"Ø	\$ 13.17 \$ 16.94 \$ 19.68
2.-	Bombas alta presión "CHICAGO PNEUMATIC" de gasolina. Modelo EA-J2235 Duplex Modelo EA-J2237 Triplex	\$ 11.12 \$ 17.83
3.-	Camiones de diesel. Modelo 960 "DUMPTOR" de 4.20 M3 al ras ( 8 Ton.)	\$ 88.81
4.-	Modelo 1860 "DUMPTOR" de 8,40 M3 al ras(16 Ton.) Modelo 101-FD "EUCLID" Serie R-22 Volteo de 11 M3 de gasolina "FORD" F-600 Eje dual De estacas 174" entre ejes carga útil 5 Ton. Pipa 174" entre ejes capacidad 5,000 Lts. Volteo 156" entre ejes de 3.80 M3 al ras Volteo 156" entre ejes de 4.60 M3 al ras	\$ 139.10 \$ 131.82 \$ 36.16 \$ 30.25 \$ 38.05 \$ 40.11
4.-	Compresoras portatiles "GARDNER DENVER" de diesel. Modelo SP 250-D 150 p.c.m. Modelo SP 600-D de 600 p.c.m. Modelo SP 900-D de 900 p.c.m.	\$ 60.60 \$ 112.37 \$ 161.06
5.-	Equipo Neumatico. Martillos rompedores de pavimentos "GARDNER DENVER" Modelo B 67 B incluye: lubricador, manguera y conexiones Pisones "GARDNER DENVER" Modelo T-43 sencillo, incluye: lubricador, manguera y conexiones. Perforadoras "GARDNER DENVER" de mano Modelo S 58 incluye: lubricador, manguera y conos. Perforadoras "GARDNER DENVER" de pierna Modelo FL 58-4 incluye: lubricador, mangueras y conexiones. Modelo FL 63-4 incluye: lubricador, mangueras y conexiones. Perforadoras "GARDNER DENVER" con orugas Modelo ATD-3200 con perforadora PRI330 y carro alimentador RMH Perforadora "Stannick" Modelo BBAS normal con chasis para mayor prof. Perforadoras "GARDNER DENVER" de Galeria Modelo D-93L incluye: lubricador, mangueras y conexiones. Vibradores "CHICAGO PNEUMATIC" para concreto ref.	\$ 14.95 \$ 13.37 \$ 17.22 \$ 28.19 \$ 28.26 \$ 116.17 \$ 54.28 \$ 35.30

OERA: Planta Hidroeléctrica "EL HUMAYA", Sin.

CONCURSO: GGC-61/72

FECHA: 15 de Agosto de 1972

## 1.- CATALOGO DE EQUIPO Y TARIFAS.-

No.	CLASE DE MAQUINA	COSTO HORA MAQUINA
	Modelo CP- de 50 a 75 M3 por hora	\$ 11.27
	Vibradores "CHICAGO PNEUMATIC" para concreto en masa	
	Modelo CP-518 de 50 a 75 M3 por hora	\$ 13.70
6.-	Equipo para compactación.- de llantas neumaticas "Compacto"	
	Modelo P-64 de 11 Ton. remolcable de diesel 3 ruedas	\$ 13.50
	Modelo DO 12 de 10-12 Ton.	\$ 57.43
	Rodillos vibratorios De gasolina, propulsión propia, 2 rodillos lisos	\$ 24.95
	Remolcables con motor diesel	
	Modelo CF-44 rodillos pata de cabra	\$ 41.33
7.-	Equipo para producir concreto. Planta trituradora "Bioner" Modelo 145-R	
	Planta clasificadora incluye: Equipo de bombeo, tuberías motores electricos para transportador quebradora a cri- ba arena, criba 1/1, lavador arena transportadores de arena y grava, criba 4 pisos cilindro restregador, bom- bas 5" x 6", motor diesel para quebradora Ud-18A de 124 HP, bandas, quijadas, mallas aspas gusano arena y restregador.	\$ 424.88
	Planta dosificadora-mezcladora equipada con una olla de Modelo 56-S del tipo basculante, dosificador de capa- cidad adecuada, silo de almacenamiento de cemento, ban- das y transportadoras de transferencia motores electri- cos que accionan la planta sumando una potencia de 115 HP, estructura de banda.	\$ 459.70
	Bomba de concreto Modelo "REX" 200 Doble con capacidad promedio de 34 M3 por hora. No incluye tuberías	\$ 60.50
	Botes "WORMSER SUIZA" de compuerta de fondo para conc. de 750 litros	\$ 2.05
	Vibradores "Wormser Suiza" de gasolina para concreto	
	Modelo Tremix eje flexible de 3 m. 17,000 r.p.m.	\$ 10.95
8.-	Excavadoras "BUCYRUS" "ERIE" convertibles de dragas.- Con equipo de draga de arrastre	
	Modelo 22-B-11 de 1 Yd3	\$ 119.35
	Modelo 38-B-11 de 2 Yd3	\$ 176.06
	Con equipo de draga de almeja	
	Modelo 22-B-11 de 3/4 Yd3	\$ 120.70
	Con equipo de grúa	
	Modelo 38-B-11 de 39.5 Ton.	\$ 155.19
	Con equipo de Pala	
	Modelo 22-B-11 de 3/4 Yd3	\$ 133.16
	Modelo 38-B-11 de 2 Yd3	\$ 206.53
	Con equipo de retroexcavador	
	Modelo 22-B-11 de 3/4 Yd3	\$ 133.16

OBRA: Planta Hidroeléctrica "EL HUMAYA", Sin.

CONCURSO: GGC-61/72

FECHA: 15 de Agosto de 1972

## 1.- CATALOGO DE EQUIPO Y TARIFAS.-

No.	CLASE DE MAQUINA	COSTO HORA MAQUINA
8.-	Plantas Electricas "CUMMINS" Modelo NHC-4-GS de 60 KW (de diesel)	\$ 40.88
9.-	Motoconformadora "HUBER con llantas neumaticas Modelo D-1300 ( de diesel)	\$ 105.27
10.-	Palas cargadoras frontales sobre orugas " CATERPILLAR" Modelo 955-K con cucharón de 1 5/4 Yd <sup>3</sup> ( de diesel)	\$ 115.64
11.-	Palas cargadoras frontales con ruedas "MICHIGAN" " " " Modelo 65AM con cucharón de 1 1/2 Yd <sup>3</sup>	\$ 79.01
12.-	Perforadoras "CHICAGO PNEUMATIC" de diamante Modelo CP-65 ( con motor de aire)	\$ 41.02
13.-	Rezagadoras "EIMCO" de Modelo 632 H (de orugas y con motor de aire) Modelo 115 B (de orugas y con motor diesel)	\$ 80.81 \$ 196.37
14.-	Tractores "CATERPILLAR" con orugas Con control hidráulico y cuchilla angulable Modelo D-6 Serie C Modelo D-8 Serie H Con control hidrráulico y desgarrador Modelo D-7 Serie F	\$ 121.15 \$ 206.19 \$ 182,28
15.-	Inyector integral de lechada de cemento "GARDNER DENVER" Modelo FF-AF de 5 1/4" x 3 1/2" x 5" con aditamentos y accesorios Linea de conducción formada por tuberias, piezas especiales, dispositivos e instrumentos de control.	\$ 92.72 \$ 10.75

NOTA: Costo hora Maquina integrado por: Cargos fijos, consumos y salarios.

OPRA: Planta Hidroelectrica "EL HUMAYA", Sin.

CONCURSO: CCG-61/72

FECHA: 15 de Agosto de 1972

2.- TABULADOR DE MANO DE OBRA, INCLUYENDO TODOS LOS CARGOS POR SALARIOS

SOCIALES.				
Salario Mínimo - \$ 35.40/día.		Jornada de 8 horas/día		
No.	C A T E G O R I A	SALARIO BASE	FACTOR	SALARIO REAL.
1.-	Peón	\$ 35.40	1.65	\$ 58.41
2.-	Cabo de linea	\$ 45.00	1.60	\$ 72.00
3.-	Albañil	\$ 45.00	1.60	\$ 72.00
4.-	Fierro	\$ 45.00	1.60	\$ 72.00
5.-	Compresorista	\$ 45.00	1.60	\$ 72.00
6.-	Herrero	\$ 45.00	1.60	\$ 72.00
7.-	Ayudantes Operarios	\$ 40.00	1.60	\$ 64.00
8.-	Afilador Brocas	\$ 40.00	1.60	\$ 64.00
9.-	Carpintero	\$ 50.00	1.60	\$ 80.00
10.-	Electricista	\$ 50.00	1.60	\$ 80.00
11.-	Tubero	\$ 50.00	1.60	\$ 80.00
12.-	Ademador	\$ 50.00	1.60	\$ 80.00
13.-	Bombero	\$ 50.00	1.60	\$ 80.00
14.-	Perforista	\$ 50.00	1.60	\$ 80.00
15.-	Chofer	\$ 50.00	1.60	\$ 80.00
16.-	Malacatero	\$ 50.00	1.60	\$ 80.00
17.-	Poblador	\$ 60.00	1.60	\$ 96.00
18.-	Cabo de perforistas	\$ 60.00	1.60	\$ 96.00
19.-	Inyectorista	\$ 60.00	1.60	\$ 96.00
20.-	Operador Planta de Luz	\$ 60.00	1.60	\$ 96.00
21.-	Operador Sistema de Ventilación	\$ 60.00	1.60	\$ 96.00
22.-	Operador Motoconformadora	\$ 70.00	1.60	\$ 112.00
23.-	Operador Compactadoras	\$ 70.00	1.60	\$ 112.00
24.-	Sobrestante	\$ 80.00	1.60	\$ 128.00
25.-	Operador Dumptor o Euclid	\$ 80.00	1.60	\$ 128.00
26.-	Operador Draga	\$ 85.00	1.60	\$ 136.00
27.-	Operador Grúa	\$ 85.00	1.60	\$ 136.00
28.-	Operador Pala	\$ 85.00	1.60	\$ 136.00
29.-	Operador Tractor	\$ 85.00	1.60	\$ 136.00
30.-	Soldador	\$ 85.00	1.60	\$ 136.00
31.-	Operador Clasificadora	\$ 90.00	1.60	\$ 144.00
32.-	Operador Mezcladora	\$ 90.00	1.60	\$ 144.00
33.-	Ayudantes de Operador	\$ 45.00	1.60	\$ 72.00

Factores aplicar al salario base para obtener el Salario Real.

Salario Mínimo -  $\frac{381.5}{289.83} (1.01 \times 1.196375) \pm \frac{365}{289.83} \times 0.05 = 1.65$

Salario Superior -  $\frac{381.5}{289.83} (1.01 \times 1.159375) \pm \frac{365}{289.83} \times 0.05 = 1.60$

OBRA: Planta Hidroeléctrica "EL HUNAYÁ", Sin.

CONCURSO: GGC-61/72

FECHA: 15 de Agosto de 1972

3.- RELACION DE MATERIALES BASICOS Y PRECIOS.

No.	M A T E R I A L	Unidad	Fleto	PRECIO PUESTO OBRA.
41.-	Aditivo expansor (Festerlit)	Kg.	5.75	
42.-	Tubería galvanizada de:			
	2"φ	M.	29.00	
	4"φ	M.	75.00	
	6"φ	M.		
43.-	Acero de barrenación	Kg.	8.00	
44.-	Broca tusgteno de 1 1/4 a 1 1/2"φ	Pza.		
45.-	Broca de 2 1/2"φ	Pza.		
46.-	Broca de 3"φ	Pza.		
47.-	Dinamita 40%	Kg.	6.50	
48.-	Mexamon	Kg.	2.75	
49.-	Primacord	M.	1.18	
50.-	Estopines	Pza.	45.00	
51.-	Tornillos 3/4"φ x 4"	Pza.	5.60	
52.-	Tuercas para tornillo 3/4"φ	Pza.	1.80	
53.-	Rondanas	Pza.	0.90	
54.-	Alambre No. 10	M.	2.61	
55.-	Alambre No. 12	M.	3.61	
56.-	Brocas taller para placa metálica de 3/8"φ	Pza.		
	de 1/2"φ	Pza.		
57.-	Pernos pretensados de 1"φ con rosca de 203 mm. con resistencia al límite elástico de 2100 kg/cm <sup>2</sup> , a la tensión de 4200 kg/cm <sup>2</sup> y elongación de 17%.			
	de 8.00 M.	Pza.		
	de 12.00 M.	Pza.		
58.-	Alambre de conducción			
	No. 14	M.		
	No. 20	M.		
FLETES:				
	Culiacan-Planta Hid. 36 Km	Ton.	40.00	
	Guddalajara-Planta Hid. 762 Km	Ton.	220.00	
	México-Planta Hid. 127 Km	Ton.	340.00	

OBRA: Planta Hidroeléctrica "EL HUAYLA", Sin.

CONCURSO: GGC-61/72

FECHA: 15 de Agosto de 1972

5.- RELACION DE MATERIALES BASICOS Y PRECIOS

No.	M A T E R I A L	Unidad	Flete	PRECIO PUERTO OBRA
1.-	Aceite Motor	Lto.	5.60	
2.-	Diesel	Lto.	0.42	
3.-	Mexolina	Lto.	0.85	
4.-	Grasa	Lto.	6.50	
5.-	Alambre recocido No. 18	Lto.	2.90	
6.-	Alambrón 1/4"Ø	Kg.	212.50	
7.-	Varilla corrugada 3/8" Ø Est.	Ton.	21.450	
8.-	Varilla corrugada 5/16"Ø G.D.	Ton.	21.600	
9.-	Varilla corrugada 3/8"Ø G.D.	Ton.	21.550	
10.-	Varilla corrugada 1/2"Ø G.D.	Ton.	21.500	
11.-	Varilla corrugada 5/8"Ø G.D.	Ton.	21.450	
12.-	Varilla corrugada 3/4" a 1 1/2"Ø G.D.	Ton.	21.400	
13.-	Tabla para cimbra	P.T.	2.20	
14.-	Polines y Vigas	P.T.	2.10	
15.-	Triplay marino 5/8" esp.	M2	45.00	
16.-	Triplay marino 3/4" esp.	M2	56.00	
17.-	Clavo	Kg.	4.50	
18.-	Lámina No. 20	Kg.	4.50	
19.-	Placa de acero	Kg.	3.00	
20.-	Canal acero est.	Kg.	3.60	
21.-	Solera y angulo acero est.	kg.	3.80	
22.-	Soldadura E-6010	Kg.	5.50	
23.-	Oxigeno	M3	13.50	
24.-	Acetileno	Kg.	31.00	
25.-	Malla 70 x70 mm de acero negro C-10	M2	5.00	
26.-	Cemento portland normal I	Ton.	360.00	
27.-	Cemento portland modificado II	Ton.	210.00	
28.-	Cemento alta resistencia III	Ton.	330.00	
29.-	Cemento resistente a los sulfatos V	Ton.	330.00	
30.-	Cemento blanco	Ton.	600.00	
31.-	Cál hidratada	Ton.	275.00	
32.-	Tabique hucco de barro comprimido "LAMOSA"			
	de 15 cm.	Pza.		
	de 20 cm.	Pza.		
33.-	Azulejo color de la.	M2.	75.00	
34.-	Loseta terrazo 30 x 30 cm.	M2.	35.00	
35.-	Mosaico granito 20 x 20 cm.	M2.	25.00	
36.-	Vaselina pura refinda palida	Kg.	8.90	
37.-	Aceite mineral.	Lto.	7.20	
38.-	Vidrio, material y colocación			
	Medio doble 2 ~ ~	M2	62.00	
	Triple 3 ~ ~	M2	78.00	
	Especial 1.5 ~ ~	M2	80.00	
39.-	Pintura a base de hule (Microlastic)	Lto.	6.15	
40.-	Fibra de vidrio	M2	3.50	

OPRA: Planta Hidroeléctrica "EL HUMAYA", Sin.

CONCURSO: GGC-61/72

FECHA: 15 de Agosto de 1972

## 4.- VALOR DE LOS COEFICIENTES APLICADOS A LOS CARGOS NETOS PARA LLEGAR AL

## PRECIO UNITARIO.

1.-	Considerando el Costo Unitario como:		1.000
2.-	IMPREVISTOS.- (Cambio precios de materiales, interrupciones del trabajo, etc.)		0.030
ADMINISTRACION CENTRAL.-			
3.-	Situación de fondos	0.001	
4.-	Interes sobre fondo de garantía	0.005	
5.-	Seguro Social y prestaciones	0.010	
6.-	Supervisión y control	0.030	
7.-	Impuestos sobre la renta	0.060	
	SUMA:	0.106	0.106
ADMINISTRACION DE OBRA.-			
8.-	Superintendencia	0.030	
9.-	Oficinas de campo	0.020	
10.-	Transporte de personal	0.010	
11.-	Fletes de maquinaria	0.010	
12.-	Depresación de instalaciones	0.020	
	SUMA:	0.090	0.090
UTILIDAD.- (10%)			
11.-	Sobre Costo Directo ( 1.00 x 0.10)		0.100
12.-	Sobre Costo Indirecto (0.226 x 0.10)		0.023
A FACTOR APLICAR A LOS COSTOS UNITARIOS			1.349
O SEA EL 35 % DE INDIRECTOS y UTILIDAD.			



OBRA: Planta hidroelectrica  
"EL HUMAYA", Sin.  
LUGAR:

CONCEPTO: Excavación acielo abierto en cualquier  
clase de material para transición en la alimenta-  
ción

P.U. 47

CONCURSO: GGC-61/72  
Fecha: 15 Agosto 1972

CONDUCCION A PRESION

ESPESEF, 3-2.01.00

TITULO:

CUENTA: 5.02.00

	Vol de obra = 2900	M3			
	Excavación con explosivos		= 0.20		
	Excavación con Dredge o almeja		= 0.20		
1.0	MATERIALES -				
	Dinamita 40 gr	kg.	0.30	2.40	
	Hexamido	kg.	0.20	0.85	
	Primacure	M.	0.40	6.48	
	Estopines	Pza.	0.06	0.28	
	Acero de barra en can	kg.	0.03	0.25	
	Broca 1 1/2"	Pza.	0.005	0.21	
	Gambre Conducción No 20	M.	0.10	0.04	
			SUMA:	4.68	
2.0	MANO DE OBRA -		IMPORTE POR	MATERIALES	4.61
	Cabo de Perforistas	J	1.0	96.00	96.00
	Rebucador	J	0.4	96.00	38.40
	Tudero	J	0.4	80.00	32.00
	afilador brocas	J	0.1	64.00	6.40
	león	J	5.0	58.41	292.05
			SUMA:	464.85	
	Rendimiento = 80 M3/día				
3.0	MAQUINARIA -		IMPORTE POR	MANO DE OBRA	5.81
	Compressor 600 P.C.M.	hr	6.40	112.37	719.17
	Perforadoras	hr	32.00	17.22	551.04
	Dredge 1 X 3 (6 almójar)	hr	1.50	119.85	179.02
	Carrío Jettie 4.60 M3	hr	6.00	40.11	240.66
	Bomba 2" X	hr	8.00	13.17	105.36
			SUMA:	1795.25	
	Rendimiento = 80 M3				
4.0	CONCEPTOS COMPLEMENTARIOS		IMPORTE POR	MAQUINARIA	22.44
	CONSERVACIÓN Carríos	M3	1.00	0.25	0.25
	almójar dinamita	M3	1.00	0.10	0.10
			SUMA:	0.35	
			IMPORTE POR	CONCEPTOS COMPLEMENTARIOS	0.35
			SUMA:	33.21	
	35 % INDIRE		ESTOS Y UTILIDADES		11.62
			PRECIO UNITARIO:		\$44.83 11

16

PETROLEOS MEXICANOS  
GERENCIA DE INSPECCION Y VERIFICACION DE CONSTRUCCION  
DEPARTAMENTO GENERAL DE PRECIOS UNITARIOS

1.0 Rendimiento y consumos para corte de tuberías y placas con equipo oxiacetileno manual.

2.0 Placas.- (Corte)

2.1 Rendimiento =  $\frac{36}{e \text{ mm.}}$  = - - Metros por hora.

2.2 Consumo oxígeno = 12 e mm. = - - Litros por metro.

2.3 Consumo acetileno = 3 e mm. = - - Kilogramos por metro.

e = Espesor de placa en milímetros.

3.0 Tuberías (corte plano)  $D > 4" \emptyset$

3.1 Rendimiento =  $\frac{3220}{D e}$  = - - Juntas por hora.

3.2 Consumo oxígeno = 0.05 D e = Litros por junta.

3.3 Consumo acetileno = 0.25 Ox. = Kilogramos por junta.

D = Diámetro tubería en milímetros

e = Espesor tubería en milímetros

4.0 Tubería (cortar biselando)  $D > 4" \emptyset$

4.1 Rendimiento =  $\frac{2580}{D e}$  = - - Juntas por hora

4.2 Consumo oxígeno = 0.07 D e = - - Litros por junta

4.3 Consumo acetileno = 0.25 Ox. = - - Kilogramos por junta

D = Diámetro tubería en milímetros

e = Espesor tubería en milímetros

Nota: Rendimiento para:

A.- CORTE.-

B.- CORTAR BISELANDO.-

1.0 Hra. Op. de...  
1.0 Hra. Ayt. de Op.  
0.8 Equipo oxicorte

1.0 Hra. Ayt. de Op.  
0.8 Hrs. Biseladora

1.0 SOLDADURA.

1.1 Cálculo del peso de metal fundido para una soldadura de 1 m. de longitud.

El peso "p" en gramos es igual al producto del cuadro del espesor expresado en milímetros, por una constante "C".

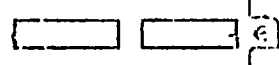

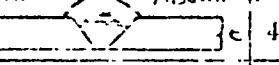
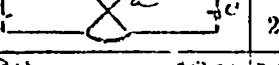

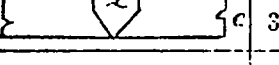
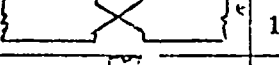
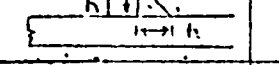
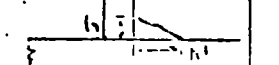

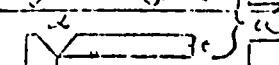
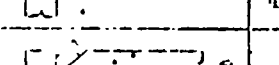
$$p = Ce^2$$

La constante "C" depende a la vez del método de preparación y del ángulo del chaflán.

Para soldadura sobre bordes rectos  $C = 10$  y  $p = e^2$  Para soldadura sobre el chaflán C varía de 4.3 a 9.4 según el ángulo total del chaflán varía de  $50^\circ$  a  $90^\circ$ .

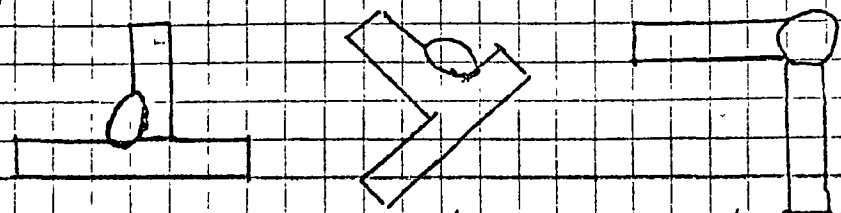
La tabla que damos a continuación da para todos los casos clásicos de preparación, los valores del peso de metal para la ejecución de 1 m. de soldadura.

PESOS DE METAL FUNDIDO PARA DIFERENTES TIPOS DE PREPARACION

PREPARACION	ANGULO DEL CHAFLAN					CORDON		
	50°	60°	70°	80°	90°	Con-cavo	Piano	Abombado
1 							10 e <sup>2</sup>	
2 	4.3 e <sup>2</sup>	5.4 e <sup>2</sup>	6.6 e <sup>2</sup>	7.8 e <sup>2</sup>	9.4 e <sup>2</sup>			
2 Bis 	4.5 e <sup>2</sup>	5.8 e <sup>2</sup>	7.0 e <sup>2</sup>	8.5 e <sup>2</sup>	10.0 e <sup>2</sup>			
3 	2.0 e <sup>2</sup>	2.6 e <sup>2</sup>	3.2 e <sup>2</sup>	4.0 e <sup>2</sup>	4.5 e <sup>2</sup>			
3 Bis 	2.3 e <sup>2</sup>	2.9 e <sup>2</sup>	3.5 e <sup>2</sup>	4.2 e <sup>2</sup>	5.0 e <sup>2</sup>			
4 	3.0 e <sup>2</sup>	3.7 e <sup>2</sup>	4.5 e <sup>2</sup>	5.4 e <sup>2</sup>	6.4 e <sup>2</sup>			
5 	1.6 e <sup>2</sup>	1.4 e <sup>2</sup>	2.3 e <sup>2</sup>	2.7 e <sup>2</sup>	3.2 e <sup>2</sup>			
6 						2.5 h <sup>2</sup>	4 h <sup>2</sup>	5 r <sup>2</sup>
7 						2.5 hl	4 hl	5 rh
8 	4.3 e <sup>2</sup>	5.4 e <sup>2</sup>	6.6 e <sup>2</sup>	7.8 e <sup>2</sup>	9.4 e <sup>2</sup>			
9 	4.5 e <sup>2</sup>	5.8 e <sup>2</sup>	7.0 e <sup>2</sup>	8.5 e <sup>2</sup>	10.0 e <sup>2</sup>			
10 	2.3 e <sup>2</sup>	2.9 e <sup>2</sup>	3.5 e <sup>2</sup>	4.2 e <sup>2</sup>	5.0 e <sup>2</sup>			

Deposito de

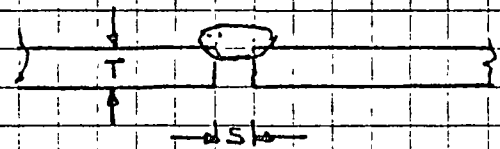
Soldadura de Filates chofian en Acero. -



Val. de Soldadura 8 m/hora a 4 m/hora.

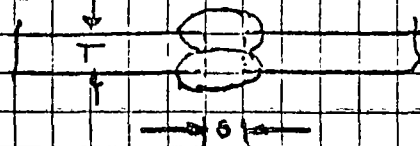
Espesor filate o chofian Pulg.	HORIZONTAL		INCLINADO		ESQUINA.	
	Hg. Elect./mto	Kg Deposito/mto	Hg. Elect./mto	Kg Deposito/mto	Hg. Elect./mto	Kg Deposito/mto
1/8	.071	.040	—	—	.089	.061
3/16	.168	.094	—	—	.238	.141
1/4	.281	.158	.315	.177	.446	.248
5/16	.440	.247	.497	.278	.684	.388
3/8	.635	.356	.723	.405	.997	.562
7/16	.867	.485	.970	.542	1.354	.759
1/2	1.121	.632	1.265	.707	1.771	.990
5/8	1.763	.987	1.897	1.061	2.768	1.552
3/4	2.537	1.421	2.708	1.518	3.988	2.225
7/8	3.452	1.934	3.653	2.047	5.431	2.936
1	4.508	2.527	4.776	2.678	7.098	3.973

Junta de Soldadura a tope en ranura cuadrada en Acero.



DIMENSIONES DE LA JUNTA EN Pulg.		Kilogramos de electrodo / mto.	Kilogramos Depositados / mto.
T	S		
3/16	0	.228	.131
	1/16	.298	.162
1/4	1/16	.342	.192
	3/32	.387	.213
5/16	1/16	.402	.228
	3/32	.446	.253

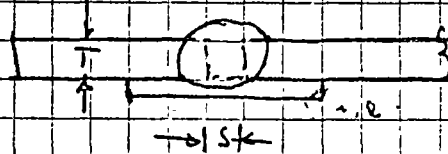
Junta Soldada a Tope en Ranura Cuadrada a ambos lados en acero.



DIMENSIONES DE LA JUNTA EN PULG.		Kilogramos de alambre / mto.	Kilogramos Depositados / mto.
T	S		
1/8	0	.312	.177
	1/32	.357	.196
3/16	1/32	.536	.292
	1/16	.580	.324
1/4	1/16	.699	.389
	3/32	.789	.429

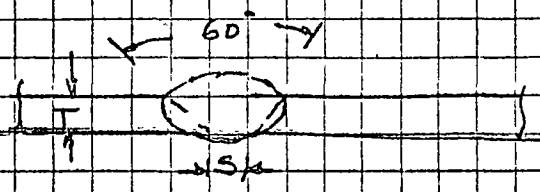
Si debajo de la soldadura de arriba, se rasca, desbasta o se escople con oxígeno, y soldado con 2.03 kg. de soldadura de depósito o a pro suma común se usa kg de alambres por metro.

Junta Soldada a Tope en Ranura Cuadrada en Acero con Franja de Espaldón <sup>Figura</sup>



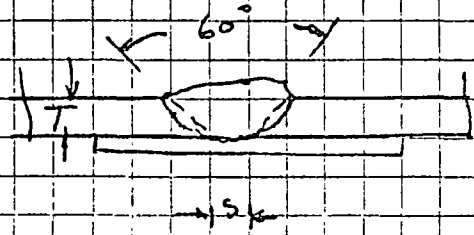
DIMENSIONES DE LA JUNTA EN PULG.		Kilogramos de alambre / mto.	Kilogramos Depositados / mto.
T	S		
1/8	0	0.164	.089
	1/16	.223	.128
3/16	1/16	.342	.192
	3/32	.402	.222
1/4	3/16	.491	.274
	1/8	.565	.312

Junta Soldada a Tope en ranura simple - V



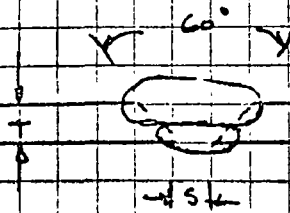
Dimensiones de la junta en pulg.		Kilogramos de electrodo / mto	Kilogramos Depositados / mto.
T	S		
1/4	1/16	0.372	0.213
5/16	3/32	0.684	0.384
3/8	1/8	1.488	0.826
1/2	1/8	2.277	1.271
5/8	1/8	3.244	1.806
3/4	1/8	4.390	2.484
1	1/8	7.142	3.967

Junta Soldada a Tope en ranura simple con Franja de Responder <sup>Placa.</sup>



Dimensiones de la junta pulg.		Kilogramos de electrodo / mto	Kilogramos Depositados / mto.
T	S		
1/4	3/16	1.027	0.571
5/16	2/16	1.354	0.757
3/8	3/16	1.726	0.964
1/2	3/16	2.604	1.451
5/8	3/16	3.646	2.025
3/4	3/16	4.836	2.693
1	3/16	7.738	4.305

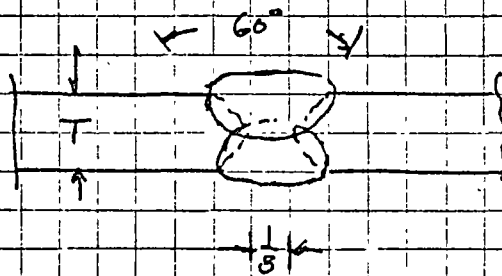
Junta Soldada a tope en ranura simple V en acero soldado en ambos lados.



Dimensiones de la junta en Pulg.		Kilogramos de electrodo / mto.	Kilogramos Depositados / mto.
T	S		
1/4	1/16		
5/16	3/32		
3/8	1/8		
1/2	1/4		
5/8	1/8		
3/4	1/8		
1	1/8		

Base o fondo de la soldadura absolutamente o casi plana con oxígeno y silicio.

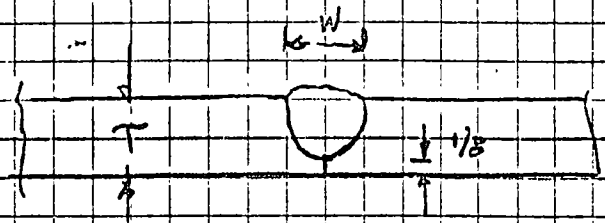
Junta Soldada en ranura doble V en acero.



Dimensiones de la junta en Pulg.		Kilogramos de electrodo / mto.	Kilogramos Depositados / mto.
T	S		
5/8	1/8	2.292	1.274
3/4	1/8	2.976	1.649
1	1/8	4.568	2.542
1 1/4	1/8	6.502	3.613
1 1/2	1/8	8.779	4.869
1 3/4	1/8	11.392	6.309
2	1/8	14.285	7.934
2 1/4	1/8	17.484	9.737
2 1/2	1/8	21.120	11.728
3	1/8	29.239	16.249

2. la base o fondo de la soldadura superior se debe de dar o aproximarse con oxígeno y soldadura, así como con 45 kg de acero de posición libre o aproximadamente a 0.087 Kilogramos de electrodo.

Junta Soldada en Ranura U en acero, simple ranura U

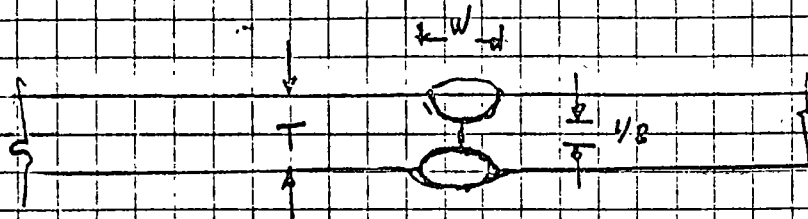


Dimensiones de la junta en pulgadas		Kilos gramos de electrodos / m to.	Kilogramos Depositados / m to.
T	L		
1/2	0.652	2.217	1.242
5/8	0.705	2.036	1.696
3/4	0.758	3.384	2.180
1	0.865	5.788	2.244
1 1/4	0.971	7.961	4.464
1 1/2	1.077	10.242	5.788
1 3/4	1.173	12.871	7.202
2	1.292	15.847	8.868
2 1/4	1.396	18.972	10.595
2 1/2	1.502	22.320	12.499
2 3/4	1.608	25.891	14.478
3	1.715	29.760	16.651
3 1/2	1.927	37.444	21.278
4	2.140	47.467	26.635

Si la base o fondo de la soldadura es combustada u escorificada con oxígeno y soldado, añade 0.886 kg para acero depositado (equivalente a aproximadamente 0.154 kg. de electrodos).



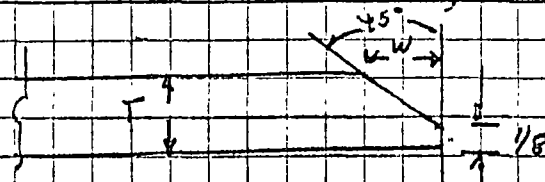
Junta Soldada en ranura en acero, doble ranura en U.



Dimensiones De la Junta en Pulg.		Kilogramos de electrodos / pulg.	Kilogramos Depositados / pulg.
T	w		
1	0.625	5.268	2.944
1 1/4	0.731	6.889	3.854
1 1/2	0.784	8.675	4.866
1 3/4	0.838	10.595	5.927
2	0.871	12.588	7.053
2 1/4	0.944	14.731	8.258
2 1/2	0.997	17.078	9.538
2 3/4	1.050	19.418	10.862
3	1.103	21.171	12.410
3 1/2	1.211	28.123	15.324
4	1.316	33.182	17.600

Si la base o fondo de la soldadura es <sup>5/8</sup> de espesor o es plateado con oxígeno y soldado, añade 0.086 Kg para acero depositado aquí solamente aproximadamente 0.154 Kg de electrodos.

Construcción en Bisel en acero, Pasador en simple B. cal.

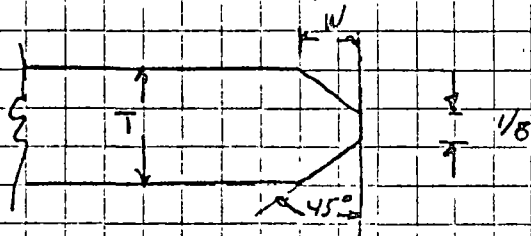


Dimensiones de la junta en Pulg.

T	W	Kilogramos de electrodo / mto.	Kilogramos depositados / mto.
1/4	0.125	0.149	0.091
5/16	0.188	0.298	0.167
3/8	0.250	0.461	0.257
1/2	0.375	0.908	0.510
5/8	0.500	1.478	0.832
3/4	0.625	2.222	1.242
1	0.875	4.181	2.344

Si la base o fondo de la soldadura superior es desbordada o completada con oxígeno y soldado, añaden 0.096 kg para cada depositada (equivalente aproximadamente a 0.154 kg de electrodos / mto.).

Construcción en Bisel en acero, Pasador en doble Bisel.

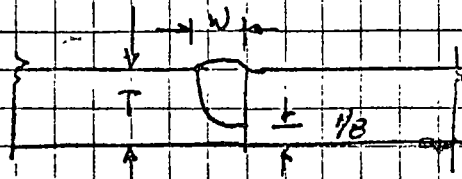


Dimensiones de la junta en Pulg.

T	W	Kilogramos de electrodo / mto.	Kilogramos depositados / mto.
1/2	0.188	0.580	0.329
5/8	0.250	0.923	0.521
3/4	0.313	1.339	0.748
1	0.438	2.351	1.318
1 1/4	0.563	3.660	2.053
1 1/2	0.688	5.268	2.946
1 3/4	0.813	7.113	3.988
2	0.938	9.300	5.208

Si la base o fondo de la soldadura superior es desbordada o completada con oxígeno y soldado, añaden 0.096 kg para cada depositada (equivalente aproximadamente a 0.154 kg de electrodos / mto.).

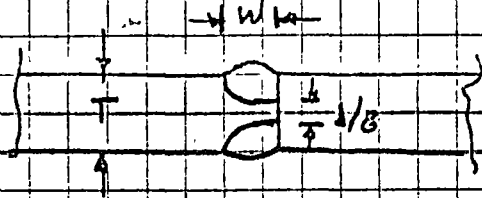
Ranuras en J en acero, Ranura en simple J.



Dimensiones de la junta en Pulg.		Kilogramos de electrodos / mto	Kilogramos depositados / mto.
T	W		
1	0.625	4.241	2.381
1 1/4	0.719	9.952	3.333
1 1/2	0.781	7.663	4.300
1 3/4	0.875	9.746	5.461
2	0.969	11.711	6.562
2 1/4	1.031	14.017	7.723
2 1/2	1.094	16.517	9.240
2 3/4	1.188	19.225	10.758
3	1.287	22.022	12.336
3 1/2	1.478	28.421	15.922
4	1.594	35.266	19.790

Si la base o fondo de la soldadura superior es demasiado  
o coples con oxígeno y soldado, añada 0.086 kg para  
acero depositado (Equivalente aproximadamente 0.154 kg de  
electrodos / mto.).

Ranuras en I en acero, Ranuras en doble I



Dimensiones de la Junta en Pulg.		Kilogramos de electrodos / mto.	Kilogramos Depositados / mto.
T	W		
1	0.500	3.527	1.979
1 1/4	0.543	4.509	2.530
1 1/2	0.594	6.071	3.408
1 3/4	0.625	7.440	4.152
2	0.656	9.092	5.089
2 1/4	0.688	10.728	6.012
2 1/2	0.750	12.469	6.979
2 3/4	0.781	14.284	8.005
3	0.813	16.145	9.047
3 1/2	0.906	20.162	11.279
4	0.969	24.701	12.809

Si la base = fondo de la soldadura superior es de 0.081 pulg. o si se usa con oxígeno y soldadura desde 0.081 pulg. para acero de posición (Equivalente aproximadamente 0.154 kg de electrodos / mto.)

ACUERDO ENTRE LA GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION Y LA GERENCIA DE INSPECCION Y VERIFICACION DE CONSTRUCCION, QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS PARA LA OBTENCION DE LOS SALARIOS APLICABLES AL CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS.

Después de estudiar: la nueva Ley Federal del Trabajo vigente a partir del día 1° de Mayo de 1970, el Instructivo de Operación para el Aseguramiento de los Trabajadores de la Industria de la Construcción del I. M. S. S., vigente a partir de 1970, así como las modificaciones a la Ley del Seguro Social que publicó el Diario Oficial del 31 de diciembre de 1970 y el Contrato Colectivo de Trabajo celebrado entre Petróleos Mexicanos y el Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana, vigente a partir del 1° de Agosto de 1969; se establecen los siguientes criterios para la obtención de los salarios aplicables al cálculo de precios unitarios:

- 1.0 Pagos del patrón al trabajador durante un año:
  - 1.1 Salario durante 365 días calendario.
  - 1.2 El Artículo 87 de la Ley Federal del Trabajo establece el pago de un aguinaldo equivalente a 15 días de salario.
  - 1.3 El Artículo 80 de la Ley Federal del Trabajo establece el pago de una prima de 25% sobre el salario correspondiente al período de vacaciones (6 días), lo que equivale a 1.5 días de salario.
  - 1.4 Resumen:

En un año el patrón paga al trabajador el salario -- (S) correspondiente a:

365	días calendario
15	días aguinaldo
1.5	días correspondientes a 25% de 6 días de Vacaciones.
<hr/>	
381.5	

- 2.0 El pago de la cuota patronal al Instituto Mexicano del Seguro Social, varía de acuerdo con el salario del trabajador, teniéndose 2 tipos de cuotas:
  - 2.1 Para trabajadores con salario mínimo.
 

CSS=0.196375 S.
  - 2.2 Para trabajadores con salario superior al mínimo, pero menor a \$ 250.00
 

CSS=0.159375 S

- 2.3 En un año el patrón paga al Instituto Mexicano del Seguro Social las cuotas correspondientes a 365 días.
- 3.0 Por diversas causas los días laborables en un año son menores a los días calendario; los días no laborables en un año se pueden agrupar como sigue:
- 3.1 De acuerdo con la Ley Federal del Trabajo, Artículos 69, 74, 77 y 78.

52	domingos
6	vacaciones
1	1° de enero
1	5 de febrero
1	21 de marzo
1	1° de mayo
1	16 de septiembre
1	20 de noviembre
1	25 de diciembre

---

65

- 3.2 De conformidad con el Contrato Colectivo de PEMEX, Cláusulas 48 y 151.

26	(52 sábados 0.5 jornada)
1	18 de marzo
3	(jueves, viernes y sábado, semana de primavera)
1	5 de mayo
1	12 de octubre
2	(1° y 2 de noviembre)

---

34

- 3.3 Otras causas de suspensión de labores:

- 3.3.1 De acuerdo con el Artículo 51, Inciso II de la Ley del I.M.S.S., el patrón cubrirá los salarios de los tres primeros días de una incapacidad por enfermedad no profesional, por lo que en un año se considerarán.

3 días por enfermedad.

- 3.3.2 En la zona sur, por ser región de gran precipitación pluvial, se considera que es necesario suspender labores durante un tiempo equivalente a:

15 días por lluvia.

- 3.3.3 En la región de Pajaritos, Ver., se trabajan 42 horas en lugar de 44 horas semanales, lo que representa una disminución de:

$$\frac{52 \times 2 \text{ horas}}{8 \text{ hrs/jornada}} = 13 \text{ jornadas}$$

## GERENCIA DE INSPECCION Y VERIFICACION DE CONSTRUCCION

## DEPARTAMENTO GENERAL DE PRECIOS UNITARIOS.

1.00 ESTUDIO DE RENDIMIENTOS DE CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LOS VACIADOS DE CONCEPTO PARA DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

1.10 Carga, acarreo y descarga de concreto:  
Del sitio de fabricación al de colocación

.11 En botes de 18 Lts. de capacidad hasta 50 m de distancia horizontal

Datos Generales: Pala = 3 Lts.  
Bote = 15 Lts.  
Peso Vol. = 2400 Kg/m<sup>3</sup>  
Peso Bote 0.015 x 2200 = 33 Kg.

Ciclo: Para 1 Peón

Tiempo de carga	15 Lts./3 Lts. x 6 seg.	= 30 seg.
Acarreo cargado	50 m/30 m/min.	= 100 seg.
Descarga y lavados		= 10
Regreso vacío	50 M/40 m/min.	= 75 seg

Para = 1 hora = 50 min = 3000 seg. SUMA = 215 seg.

Eficiencia Campo = 0.90

Rend =  $\frac{3000 \times 0.015 \text{ m}^3 \times 0.90}{215}$  =  $\frac{40.5}{215}$  = 0.19 M<sup>3</sup>/hora

.12 En botes de 18 Lts. de capacidad hasta 40 m de distancia horizontal y 10 m de elevación

Ciclo: Para 1 Peón

Tiempo de carga	15 Lts./ 3 Lts. x 6 seg	= 30 seg.
Acarreo cargado	40 m/30 m/min.	= 8 seg.
Elevación	10 m/20 m/min.	= 30 seg
Descarga y lavados		= 10 seg.
Regreso vacío	10 m/40 m/min.	= 15 seg
Regreso Vacío	40 m/40 m/min.	= 60 seg.

SUMA = 225

Rend =  $\frac{3000 \times 0.015 \text{ M}^3 \times 0.90}{225}$  = 0.18 M<sup>3</sup>/hora

1.13 En carretillas de 60 Lts. de capacidad hasta 50 mts. de distancia horizontal

DATOS GENERALES:

Pala = 3 Lts.

Peso carretilla cargada =  $0.06 \times 2200 = 132$  Kg.

Ciclo: Para 1 Peón

Tiempo de carga 60 Lts./ 3 Lts. x 6 seg. = 120 seg.

Acarreo cargado 50 m/30 m/min. = 100 seg.

Descarga y limpieza = 25 seg.

Regreso vacío 50 m/40 m/min. = 75 seg.

SUMA := 320 seg.

Para: 1 hora = 50 min = 3000 seg.

Eficiencia de campo = 0.90

$$\text{Rend.} = \frac{3000 \times 0.06 \text{ M}^3 \times 0.90}{320 \text{ seg.}} = \frac{162}{320} = 0.50 \text{ M}^3/\text{hora}$$

1.14 En voques de 160 Lts. de capacidad hasta 50 mts. de distancia horizontal

DATOS GENERALES:

Pala = 3 Lts.

Peso voque =  $0.16 \times 2200 = 352$  Kg.

Ciclo Para 1 Peón:

Tiempo carga 160 Lts/3 Lts x 6 seg = 320 seg.

Acarreo cargado 50 m/30 m/min = 100 seg.

Descarga y limpieza = 40 seg

Regreso vacío 50 m/40 m/min = 75 seg.

SUMA: = 535 seg.

Para: 1 hora = 50 min = 3000 seg

Eficiencia de campo = 0.90

$$\text{Rend} = \frac{3000 \times 0.16 \text{ M}^3 \times 0.90}{535} = \frac{432}{535} = 0.80 \text{ M}^3/\text{hora}$$

1.15 Elevación de voques de 160 Lts. de capacidad con malacate

Hasta 10 mts. de altura

Velocidad de elevación. = 30 m/min

Velocidad de bajada = 50 m/min



Ciclo de trabajo:

Tiempo de Enganche cargado	=	30 seg.
Elevación cargado	10 m/30 m/min	= 20 seg.
Tiempo Desenganche cargado	=	30 seg.
Tiempo de Enganche vacio	=	15 seg.
Tiempo Bajada Vacio	10 m/50 m/min	= 12 seg.
Tiempo Desenganche vacio	=	15 seg.
Tiempo de Preparación y Pérdidas	=	5 seg.

SUMA: = 127 seg.

Para: 1 hora = 50 min. = 3 000 seg.

Eficiencia maquina = 0.85 (Pérdidas en engranajes)

$$\text{Rend} = \frac{3000 \times 0.16 \text{ M}^3 \times 0.85}{127} - \frac{408}{127} = 3.20 \text{ M}^3/\text{hora}$$

1.16

Elevación de voques de 160 Lts. de capacidad con malacate

Hasta 20 Mts. de altura

Velocidad de elevación = 30 m/min

Velocidad de Bajada = 50 m/min

Ciclo de trabajo:

Tiempo de enganche cargado	-	30 seg.
Elevación cargado	20 m/30 m/min	= 40 seg.
Tiempo desenganche cargado	=	30 seg.
Tiempo de enganche vacio	=	15 seg.
Bajada vacio	20 m/50 m/min	= 26 seg.
Tiempo desenganche vacio	=	15 seg.
Tiempo de preparación y perdidas	=	5 seg.

SUMA: = 159 seg.

$$\text{Rend:} = \frac{3000 \times 0.16 \text{ M}^3 \times 0.85}{159} = \frac{408}{159} = 2.57 \text{ M}^3/\text{hora}$$

1.17

Con grúa "Link Belt Mod. Ls-68 Diesel 58 MP con pluma de 46' (12.19 m) de 15 ton. de capacidad con bote de compuerta para concreto de 1 yd<sup>3</sup> (0.76 M<sup>3</sup>) hasta 10 mts. y distancia horizontal de 50 mts. En secciones estructurales abiertas, con facilidad de baseado.

DATOS GENERALES:

Peso de concreto = 0.76 M<sup>3</sup> x 2200 = 1672 Kg.

Para Radio de Giro = 40' peso 5 ton. > 1.672 Kg.

Distancia máxima de colocación = 20 mts.

Distancia por moverse = 50 - 20 = 30 mts.

## Velocidad:

Tracción = 1a. = 1.44 Km/hora - 2a. = 3.00 Km/hora

Elevación = 112 m/min. (vacío) 60 m/min. (cargado)

Bajado = 112 m/min.

Giro -

Exterido = 17 m/min

## Ciclo de trabajo:

Tiempo de carga (Revolvedora a bote)		= 30 seg.
Elevación cargado	10 m/60 m/min.	= 10 seg.
Gira cargado		= 3 seg.
Bajado cargado	10 m/112 m/min.	= 5 seg.
Descarga		= 60 seg.
Elevación vacío	10 m/112 m/min.	= 5 seg.
giro vacío		= 3 seg.
Bajada vacío	10 m/112 m/min	= 5 seg.
Cambio de lugar	0.015 Km/2.22 Km/hora x $\frac{15}{50}$	= 8 seg.
SUMA:		= 79 seg.

Para 1 hora = 50 min = 3000 seg.

Eficiencia maquinaria = 0.85 (Perdidas en engranes)

$$\text{Rend} = \frac{3000 \times 0.76 \text{ M}^3 \times 0.85}{129 \text{ seg.}} = \frac{1938}{129} = 15 \text{ M}^3/\text{hora}$$

1,18

Con Grava Link Belt Mod. LS-68 Diesel 58 MP

Con pluma de 40 (12.19 m) de 15 ton. de capacidad con bote de compuerta para concreto de 2 yd<sup>3</sup> (1.52 M<sup>3</sup>)

hasta 10 mts. y distancia horizontal de 50 mts. En secciones estructurales abiertas, con facilidad de baseado.

## DATOS GENERALES:

Peso de concreto = 1.52 x 2.200 = 3344 Kg

Para Radio de giro = 40' Peso 5 ton &gt; 3.34 ton.

## Ciclo de trabajo:

Tiempo de carga (Revolvedora a bote)	= 47 seg.
Elevación cargado 10 m/60 m/min.	= 10 seg.
Giro cargado	= 3 seg.
Bajado cargado 10 m/112 m/min.	= 5 seg.
Descarga	= 107 seg.
Elevación vacío 10 m/112 m/min.	= 5 seg.
Giro vacío	= 3 seg.
Bajado vacío 10 m/112 m/min.	= 5 seg.
Cambio de lugar $0.015 \text{ Km} / 2.22 \text{ Km/hora} \times \frac{15}{50}$	= 8 seg.
SUMA: = 193 seg.	

Para: 1 hora = 50 min = 3000 seg.

Eficiencia maquinaria = 0.85 (Pérdida en engranes)

$$\text{Rend.} = \frac{3000 \times 1.52 \text{ M}^3 \times 0.85}{193} = \frac{3876}{193} = 20 \text{ M}^3 / \text{hora}$$

1.18 Bis

Con grúa "Link Belt" Mod. LS-68 Diesel 58 HP con pluma de 40' (12.19 m) de 15 tons. de capacidad con bote de compuerta para concreto de 1 yd<sup>3</sup> (0.76 M<sup>3</sup>) hasta 10 mts. de altura y distancia horizontal de 50 Mts. en secciones estructurales cerrados o con dificultad de vaciado.

## Ciclo de trabajo:

Tiempo de carga	= 47 seg.
Elevación carga 10 m/60 m/min.	= 10 seg.
Giro cargado	= 3 seg.
Bajado cargado 10 m/112 m/min.	= 5 seg.
Descarga	= 172 seg.
Elevación vacío 10 m/112 m/min.	= 5 seg.
Giro vacío	= 3 seg.
Bajado vacío 10 m/112 m/min.	= 5 seg.
Cambio de lugar $0.015 \text{ K} / 2.22 \text{ Km/hora}$	= 8 seg.
SUMA: = 258 seg.	

Para: 1 hora = 50 min. = 3000 seg.

Eficiencia maquinaria = 0.85 (Pérdidas en engranajes)

$$\text{Rend.} = \frac{3000 \times 0.76 \text{ M}^3 \times 0.85}{258} = \frac{1938}{258} = 7.50 \text{ M}^3 / \text{hora}$$

1.20 Traspaleo de concreto vaciado para su nivelación, efectuado con pala manual.

DATOS GENERALES:

Pala = 3 Lts.

Tiempo = 6 seg/palada

Para: 1 hora = 50 min. = 3000 seg.

Eficiencia de campo = 0.90

1 Peón

$$\text{Rend.} = \frac{3000 \times 0.003 \text{ M}^3 \times 0.90}{6} = \frac{8.10}{6} = 1.35 \text{ M}^3/\text{hora}$$

1.30 Picado de concreto vaciado para su nivelación, efectuado manualmente

DATOS GENERALES:

Para 0.10 M<sup>3</sup> de concreto se dan 20 picadas cada 10 segundos (Promedio)

Para = 1 hora = 50 min. = 3000 - seg.

Eficiencia de campo = 0.90

Para: 1 Peón

$$\text{Rend.} = \frac{3000 \times 0.10 \text{ M}^3 \times 0.90}{20 \times 10} = \frac{270}{200} = 1.35 \text{ M}^3/\text{hora}$$

1.40 Vibrado de concreto vaciado para su nivelación, efectuado con vibrador de chicote.

DATOS GENERALES:

Para 0.10 M<sup>3</sup> de concreto es necesario vibrar 90 seg. (Promedio)

Para = 1 hora = 50 min. = 3000 seg.

Eficiencia de campo = 0.90

Para: 1 Ayudante de Operario

$$\text{Rend.} = \frac{3000 \times 0.10 \text{ M}^3 \times 0.90}{90} = \frac{2.70}{90} = 3.00 \text{ M}^3/\text{hora}$$

1.50 Nivelado de concreto vaciado el cual ya fué, traspaleado, picado y vibrado.

Para 1 Operario de la. (albañil)

Ciclo de trabajo: para 1 M<sup>2</sup>

Chequeo de nivdes = 10 seg.

Rellenó y Retiros 3 = 25 seg.

conformado = 10 seg.

cambio de lugar : : : = 1 seg.

---

SUMA = 46 seg.

Para: 1 hora = 50 min = 3000 seg.  
 Eficiencia de campo = 0.90

$$\text{Rend.} = \frac{3000 \times 1.0 \text{ m}^2 \times 0.90}{46} = \frac{2700}{46} = 5.80 \text{ M}^2/\text{hora}$$

### 1.60 Terminado Rugoso de concreto nivelado

Para 1 Operario de la. (albañil)

Ciclo de trabajo para 1 M<sup>2</sup>

Cambio de lugar	=	1 seg.
Regleando	=	10 seg.
Espolvoreado de cemento	=	5 seg.
Pulido o llana	=	10 seg.
Terminado	=	10 seg.

SUMA: 41 seg.

Para: 1 hora = 50 min = 3000 seg.  
 Eficiencia de campo = 0.90

$$\text{Rend.} = \frac{3000 \times 1.0 \text{ M}^2 \times 0.90}{41} = \frac{2700}{41} = 6.60 \text{ M}^2/\text{hora}$$

### 1.70 Curado de concreto. con membrana aplicada con bomba rociadora de 25 Lts. 1 Lto. rinde 4 m<sup>2</sup> Para: 1 Obrero General

Ciclo de trabajo para 25 x 4 = 100 M<sup>2</sup>

Tiempo limpiezas	=	1 min.
Tiempo de llenado	=	7.5 min.
Tiempo de aplicación	=	25 min.
Tiempo acarreo	=	7.5 min.

SUMA: 41 min.

Para 1 hora = 50 min.  
 Eficiencia de campo = 0.90  
 Rend: =  $\frac{50 \times 100 \text{ M}^2 \times 0.90}{45 \text{ min.}}$  =  $\frac{450}{45}$  = 10 M<sup>2</sup> /hora

PETROLEOS MEXICANOS  
 COMISIÓN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN.  
 DEPARTAMENTO GENERAL DE ADMINISTRACIÓN DE COSTOS

HOJA 44  
 FECHA: \_\_\_\_\_  
 EQUIPO: \_\_\_\_\_  
 MOTOR: \_\_\_\_\_  
 MARCA: \_\_\_\_\_  
 MODELO: \_\_\_\_\_  
 ZONA: \_\_\_\_\_

HOJA PARA CÁLCULO DE RENTA DE EQUIPO.

EQUIPO: \_\_\_\_\_  
 MARCA: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_  
 MOTOR: \_\_\_\_\_

PRECIO DE ADQUISICIÓN DE EQUIPO: ... \$ \_\_\_\_\_  
 MENOS VALOR DE DEPRECIACIÓN: ..... \$ \_\_\_\_\_  
 COSTO DE EQUIPO: ..... \$ \_\_\_\_\_

VIDA ECONOMICA: \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ hrs/año  
 (Turno de \_\_\_\_\_ hrs.)

FACTOR DE OP. \_\_\_\_\_ POT. DE OP. \_\_\_\_\_ HP.op

I.- CARGOS FIJOS (Por año).

Depreciación: ..... \$ \_\_\_\_\_  
 Int., Seg., Imp. y Almacenamientos: ..... \$ \_\_\_\_\_  
 Mantenimiento y Reparaciones: ..... \$ \_\_\_\_\_  
 Accesorios de vida corta: ..... \$ \_\_\_\_\_  
 S U M A : ..... \$ \_\_\_\_\_

Por hora =  $\frac{\text{CARGOS FIJOS}}{\text{horas año}}$  = \$ \_\_\_\_\_/h.

II.- CONSUMOS POR HORA.

Diésel: ..... 0.155 Lt. X \_\_\_\_\_ HP op \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_/h  
 Gasolina: ..... 0.228 Lt. X \_\_\_\_\_ HP op \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_/h  
 Electricidad: ... 0.746 KW. X \_\_\_\_\_ HP op \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_/h  
 Aceite y Grasa: 0.006 Lt. X \_\_\_\_\_ HP op \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_/h  
 Llantas: ..... \$ \_\_\_\_\_ = \$ \_\_\_\_\_/h  
 \_\_\_\_\_ hrs. de vida

CARGO POR CONSUMOS: ..... \$ \_\_\_\_\_/h.

III.- SALARIOS.

\_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_/año  
 \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_/año  
 \_\_\_\_\_ \$ \_\_\_\_\_/año  
 S U M A : ..... \$ \_\_\_\_\_/año

CARGO DE SALARIOS =  $\frac{\text{SALARIOS}}{\text{horas/año}}$  = \$ \_\_\_\_\_/h.

COSTO DIRECTOS: ..... \$ \_\_\_\_\_/h  
 \$ INDIRECTOS: ..... \$ \_\_\_\_\_/h  
 PRECIO UNITARIO: ..... \$ \_\_\_\_\_/h

TABULADOR DE LOS PRECIOS  
HORA - MAQUINA

## INDICE GENERAL

	Página
- Elementos que intervienen en el cálculo de la hora-máquina	1-3
- Índice 1971.- Clase de máquina, Precio de adquisición y su Número - - - - -	4-13
- Salarios usados para calcular la hora máquina en base de los salarios mínimos vigentes - - - - -	14
- Instructivo para el uso de las Tablas - - - - -	15
- Tablas con los precios de hora-máquina aplicables a cada una de las enlistadas - - - - -	16-27
- Ejemplos típicos de aplicación de las Tablas - - - - -	28-31



## ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO DE LA HORA-MAQUINA

### CARGOS FIJOS DE LA MAQUINARIA

Depreciación. - Al precio de adquisición de la máquina se le deduce el valor de rescate para obtener el valor por depreciar y este se divide entre el número de horas de vida de la máquina para obtener el cargo horario, excepto para las máquinas montadas sobre llantas neumáticas, en las cuales a su valor de adquisición se le resta el valor de las llantas, porque estas se pagan como consumos.

Intereses, seguros y almacenamiento. - Para los intereses se considera una tasa de 8% -- anual y para los seguros de 1.5% sobre el valor promedio de la inversión o sea el valor que tiene la máquina a la mitad de su vida útil, esto es el promedio del valor de adquisición más el valor de rescate; para el almacenaje se considera el 1% sobre el valor por depreciar por cada año de vida útil de la máquina y los valores así obtenidos se dividen entre el número de horas de uso de la máquina en un año, para obtener el cargo horario.

Reparaciones. - Se tomaron los porcentajes anuales correspondientes que aplica el libro amarillo, excepto para dragas de arrastre, dragas con cucharón de almeja, grúas, palas mecánicas y retroexcavadoras para las que se tomaron los que da la Asociación de Fabricantes de Grúas y Palas en su boletín No. 2 del año de 1965. A la suma de estos porcentajes anuales durante todos los años de vida de la máquina, multiplicados por su valor por depreciar y el producto, se divide entre el número de horas de vida de la máquina, para obtener el cargo horario.

### CONSUMOS

Combustibles. - Para calcular el consumo de combustibles de las máquinas se agruparon en la siguiente forma:

#### GRUPOS DE EQUIPOS

<i>Grupo I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
1.- Autoarmones	1.- Bombas autocebantes	1.- <sup>Bombas</sup> Bombas transportadoras portátiles y fijas.	1.- Camiones de 12 ton. en adelante.
2.- Motores fuera de borda.	2.- Camiones estacas hasta 6.5 ton.	2.- Pavimentadoras	2.- Locomotoras
3.- Plantas eléctricas hasta 5 KW	3.- Camiones tanque hasta 5 m <sup>3</sup> .	3.- Bombas concreto	3.- Motoescrapas
	4.- Camiones volteo hasta 6.5 ton.	4.- Camiones volteo y estacas 6.5 a 12 ton.	4.- Perforadores de pozo profundo.

IIIIIIV

- |   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| 5.- Compresoras, hasta 1,200 p.c.m.             | 5.- Camiones tanque de más de 5 m <sup>3</sup> .                | 5.- Palas.                          |
| 6.- Mezcladoras concreto portátiles hasta 165 S | 6.- Dragas.   | 6.- Retroexcavadoras.               |
| 7.- Máquinas de soldar.                         | 7.- Grúas.  | 7.- Tractores de arrastre y empuje. |
| 8.- Motores estacionarios hasta 100 H.P.        | 8.- Mezcladoras de concreto estacionarias o montadas en camión. | 8.- Rezagadoras.                    |
| 9.- Motores marinos.                            | 9.- Motocompactadores.  | 9.- Cargadores frontales.           |
| 10.- Petrolizadoras hasta 10 m <sup>3</sup> .   | 10.- Motoconformadoras  |                                     |
| 11.- Camionetas (Pick-Up) hasta 1 ton.          | 11.- Plantas eléctricas mayores de 5 KW.                        |                                     |
| 12.- Vibradores.                                | 12.- Motores estacionarios de más de 100 H.P.                   |                                     |
| 13.- Pisones.                                   | 12.- Compresoras de más de 1,200 p.c.m.                         |                                     |

A partir del grupo seleccionado de acuerdo con la máquina considerada, expresada en Caballos de Potencia (.H.P.), el consumo de combustible ----- en litros/hora estará dado por la tabla siguiente:

#### COMBUSTIBLE UTILIZADO

GRUPO	GASOLINA		DIESEL	
	G en lts./hr.	Nn en H.P.	D en lts./hr.	Nn en H.P.
I	G = 0.1020	H.P. nom.	D = 0.0688	H.P. nom.
II	G = 0.0893	H.P. nom.	D = 0.0620	H.P. nom.
III	G = 0.1108	H.P. nom.	D = 0.0774	H.P. nom.
IV	G = 0.153	H.P. nom.	D = 0.1032	H.P. nom.

El consumo obtenido se multiplica por el precio del combustible para obtener el cargo horario.

Lubricantes. - El consumo de aceite lubricante está en función de la capacidad de la máquina, del tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite y del consumo del combustible utilizado y se calcula de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$L_g = \frac{C}{T} + 0.0075 \quad G \quad \text{litros/hora para motores a Gasolina.}$$

$$L_d = \frac{C}{T} + 0.0095 \quad D \quad \text{litros/hora para motores a Diesel.}$$

en donde:

C = Capacidad del cárter en litros.

T = Tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite lubricante en horas.

G = Consumo horario de gasolina en litros/hora.

D = Consumo horario de diesel en litros/hora.

Obtenido el consumo de aceite lubricante por hora se multiplica por su precio para obtener el cargo horario.

Llantas. - El precio de adquisición de las llantas se divide entre el número de horas de vida de las mismas para obtener su cargo horario.

### SALARIOS

Salarios. - Al salario del operador de la máquina cuando lo requiera y del ayudante y peones cuando sean necesarios se le agrega la cuota para el pago del Seguro Social, obteniéndose el salario efectivo que paga el Contratista, el cual multiplicado por los 365 días del año dan el salario anual el cual se divide entre el número de horas de uso durante el año de la máquina considerada, para obtener el cargo horario.

*dividir por 365 días*

INDICE 1971

<u>CLASE DE MAQUINAS</u>	PRECIO DE ADQUISICION (M. N.)	NUMERO
<u>BOMBAS CENTRIFUGAS AUTOCEBANTES "BARNES"</u>		
<u>De Gasolina</u>		
Modelo 5 M de 1½" de diámetro	\$ 2 440.00	09.01.01
Modelo 10 M de 2 " de diámetro	4 870.00	09.01.02
Modelo 20 M de 3 " de diámetro	7 090.00	09.01.03
Modelo 30 M de 4 " de diámetro	13 670.00	09.01.04
Modelo 70 M de 6 " de diámetro	19 170.00	09.01.05
Modelo 145 M de 8 " de diámetro	36 450.00	09.01.06
<u>De Diesel</u>		
Modelo 40 MD de 4 " de diámetro	34 840.00	09.01.11
Modelo 70 MD de 6 " de diámetro	37 270.00	09.01.12
Modelo 225 MD de 10" de diámetro	72 830.00	09.01.15
<u>BOMBAS "CHICAGO PNEUMATIC" DE ALTA PRESION</u>		
<u>De gasolina para perforadoras de diamantes</u>		
Modelo EA-J2235 Duplex	31 690.00	09.05.61
Modelo EA-J-2237-Triplex	50 000.00	09.05.62
Modelo EA-J-2239 Triplex	63 880.00	09.05.63
<u>CAMIONES</u>		
<u>De Diesel</u>		
"Dino - Modelo 761 -A para montar mezcladoras	317 780.00	16.01.01
"Dumpton" Mod. 950 Volteo de 5½ yd <sup>3</sup> al ras 18 000 lbs.	482 370.00	16.01.21
"Dumpton" Mod. 1250 Volteo de 11 yd <sup>3</sup> al ras, 35 000 lbs.	771 120.00	16.01.22
"Euclid" Serie R-22 Mod. 101 -FD Volteo 14.7 yd <sup>3</sup> al ras	731 370.00	16.01.24

PRECIO DE  
ADQUISICION NUMERO  
(M. N.)

CLASE DE MAQUINAS

CAMIONES

De diesel (Continuación)

"Euclid" Serie R-35 Mod. 74-TD Volteo 23.3 yd3 al ras	\$1 220 200.00	16.01.25
"Euclid" Serie R-50 Mod. 12LD Volteo 33.3 yd3 al ras	1 723 470.00	16.01.26
"Caterpillar" Mod. 769 Serie B Volteo 22.3 yd3 al ras, 70,000 lbs.	1 219 620.00	16.01.27

De gasolina "Ford" F-600 Eje Dual

De estacas 174" entre ejes carga útil 5,000 Kg.	73 050.00	16.02.01
Pipa 174" entre ejes capacidad 5,000 lts.	92 280.00	16.02.02--
Volteo 156" entre ejes de 5yd3 al ras	23 700.00	16.02.11
Volteo 156" entre ejes de 6yd3 al ras	96 520.00 96 520.00 (23 700.00)	16.02.12

COMPRESORAS "GARDNER DENVER" PORTATILES

De Diesel

Modelo SP 150-D de 150 p.c.m.	148 000.00	24.02.01
Modelo SP 250-D de 250 p.c.m.	191 770.00	24.02.11
Modelo SP 365-D de 365 p.c.m.	282 770.00	24.02.12
Modelo SP 600-D de 600 p.c.m.	394 880.00	24.02.13
Modelo SP 900-D de 900 p.c.m.	582 130.00	24.02.14
Modelo SP 1200-D de 1200 p.c.m.	758.630.00	24.02.15

EQUIPO NEUMATICO

Martillos "Gardner Denver" rompedores de pavimentos

Modelo B 67 B incluyendo lubricador, manguera y conexiones	11 210.00	34.10.51
Modelo B 87 B incluyendo lubricador, manguera y conexiones	12 080.00	34.10.52

Pisones "Gardner Denver"

Mod. T-23 sencillo, incluyendo lubricador, manguera y conexiones	8 800.00	34.11.01
Mod. T-43 sencillo, incluyendo lubricador, manguera y conexiones	9 810.00	34.11.02
Mod. TT-23 triple, incluyendo lubricador, manguera y conexiones	29 360.00	34.11.02
Mod. TT-43 triple, incluyendo lubricador, manguera y conexiones	32 330.00	34.11.04

CLASE DE MAQUINAS

PRECIO DE ADQUISICION (M. N.)

NUMERO

EQUIPO NEUMATICO (Continuación)

Perforadoras "Gardner Denver" de mano

Modelo S 48 incluyendo lubricador, manguera y conexiones	\$ 13 080.00	34.12.01
Modelo S 58 incluyendo lubricador, manguera y conexiones	13 830.00	34.12.02

Perforadoras "Gardner Denver" de pierna

Modelo FL 53-4, incluyendo lubricador, mangueras y conexiones	19 400.00	34.12.11
Modelo FL 58-4, incluyendo lubricador, mangueras y conexiones	19 650.00	34.12.12
Modelo FL 63-4, incluyendo lubricador, mangueras y conexiones	19 900.00	34.12.13
Modelo FL 83-4, incluyendo lubricador, mangueras y conexiones	21 530.00	34.12.14

Perforadora "Gardner Denver" con orugas

Modelo ATD-3100 con perforadora PRI23J y carro alimentador RMH 10	356 130.00	34.13.22
Modelo ATD-3200 con perforadora PRI23J y carro alimentador RMH 10	481 350.00	34.13.23

Perforadoras "Stenwick"

Modelo Superim-4 sin chasis	130 280.00	34.13.31
Modelo Superim-4 sin chasis para mayor profundidad	136 790.00	34.13.32
Modelo BBAS normal con chasis	88 830.00	34.13.41
Modelo BBAS normal con chasis para mayor profundidad	93 270.00	34.13.42
Modelo BBAS freno incorporado con chasis	97 380.00	34.13.43
Modelo BBAS freno incorporado con chasis para mayor profundidad	102 250.00	34.13.44
Modelo HS-6 con chasis	191 650.00	34.13.45
Modelo HS-6 con chasis para mayor profundidad	201 240.00	34.13.46
Modelo Perfo. 66-D con chasis	233 250.00	34.13.47
Modelo Perfo. 66-D con chasis para mayor profundidad	244 920.00	34.13.48

Perforadoras "Gardner Denver" de galeria (Drifters)

Modelo CF-93, incluyendo lubricador, mangueras y conexiones	47 500.00	34.15.21
Modelo D-93L, incluyendo lubricador, mangueras y conexiones	35 480.00	34.15.22
Modelo D-123, incluyendo lubricador, mangueras y conexiones	70 940.00	34.15.23

PRECIO DE  
ADQUISICION . NUMERO  
-(M.N.)

CLASE DE MAQUINAS

EQUIPO NEUMATICO (Continuación)

Vibradores "Chicago Pneumatic" para concreto en masa

Modelo CP-417 de 50 a 70 yd <sup>3</sup> por hora	\$ 13 250.00	34.19.03
Modelo CP-518 de 70 a 100 yd <sup>3</sup> por hora	15 225.00	34.19.04

EQUIPO PARA COMPACTACION  
DE LLANTAS NEUMATICAS "COMPACTO"

<u>Remolcable Modelo P-64 de 11 ton.</u>	46 880.00	35.01.21
--	-----------	----------

RODILLOS "COMPACTO" NO VIBRATORIOS (APLANADORAS)

De gasolina 2 ejes en Tandem

Modelo TP de 3.5-6 Ton.	127 880.00	35.02.01
-------------------------	------------	----------

De diesel 3 ruedas

Modelo DO 12 de 10-12 Ton. <i>Motor Perkins 4-236 Potencia 60 HP.</i>	258 250.00	35.02.21
---	------------	----------

RODILLOS VIBRATORIOS

De gasolina autopropulsado guiado manualmente, rodillo liso  
Modelo CL-23

	38 500.00	35.03.01
--	-----------	----------

De gasolina, propulsion propia, 2 rodillos lisos

Modelo CG-10	61 880.00	35.03.11
--------------	-----------	----------

Remolcables con motor diesel

Modelo CH-44 rodillo liso	145 500.00	35.03.21
Modelo CF-44 rodillo pata de cobra	163 000.00	35.03.22
Modelo CHG-44 rodillo de caja	163 750.00	35.03.23

Tipo placas con motor de gasolina

Modelo CM-13	12 500.00	35.05.01
--------------	-----------	----------

## CLASE DE MAQUINAS

PRECIO DE  
ADQUISICION  
(M.N.)

NUMERO

EQUIPO PARA PRODUCIR CONCRETOBotes "Wormser Suiza" de compuerta de fondo para concreto

De 250 litros	\$ 3 900.00	36.04.01
De 300 litros	4 330.00	36.04.02
De 500 litros	5 040.00	36.04.03
De 750 litros	7 560.00	36.04.04
De 1000 litros	8 740.00	36.04.05
De 1200 litros	9 220.00	36.04.06
De 1500 litros	10 830.00	36.04.07
De 1900 litros	11 310.00	36.04.08
De 2300 litros	12 160.00	36.04.09
De 2700 litros	13 870.00	36.04.10
De 3000 litros	15 110.00	36.04.11
De 3800 litros	18 910.00	36.04.12
De 4500 litros	24 410.00	36.04.13
De 5300 litros	30 880.00	36.04.14
De 6000 litros	35 630.00	36.04.15

Vibradores (Wormser Suiza" de gasolina para concreto

Modelo BG-1 eje flexible de 4.27 m, 9,300 v.p.m.	5 980.00	36.32.11
Modelo Tremix eje flexible de 3 m., 17,000 v.p.m.	6 320.00	36.32.12

EXCAVADORAS "BILICYRUS ERIE" CONVERTIBLES DE ORUGASCon equipo de draga de arrastre

Modelo 22-B-II de 1 yd <sup>3</sup>	738 630.00	42.01.11
Modelo 38-B-II de 2 yd <sup>3</sup>	1 367 810.00	42.01.31
Modelo 61-B-II de 3 yd <sup>3</sup>	2 007 200.00	42.01.41
Modelo 71-B-II de 4 yd <sup>3</sup>	2 429 620.00	42.01.51
Modelo 88-B-III de 5 yd <sup>3</sup>	3 316 460.00	42.01.52

Con equipo de draga de almaja

Modelo 22-B-II de 3/4 yd <sup>3</sup>	751 120.00	42.02.11
Modelo 38-B-II de 1 3/4 yd <sup>3</sup>	1 394 850.00	42.02.21
Modelo 61-B-II de 3 1/2 yd <sup>3</sup>	2 016 670.00	42.02.41

Con equipo de grúa

Modelo 22-B-II de 12 Ton.	710 410.00	42.03.01
Modelo 36-B-II de 39.5 Ton.	1 334 320.00	42.03.21



## CLASE DE MAQUINAS

PRECIO DE  
ADQUISICION  
(M. N.)

NUMERO

EXCAVADORAS "BUCYRUS EIRE" CONVERTIBLES DE ORUGAS (continuación)Con equipo de grúa

Modelo 61-B-II de 59.0 Ton.	\$1 907 900.00	42.03.22
Modelo 71-B-II de 60 Ton.	2 298 200.00	42.03.23
Modelo 88-B-III de 75 Ton.	3 104 230.00	42.03.31

Con equipo de pala

Modelo 22-B-II de 3/4 yd <sup>3</sup>	773 550.00	42.04.11
Modelo 38-B-II de 2 yd <sup>3</sup>	1 515 030.00	42.04.31
Modelo 61-B-II de 3 1/4 yd <sup>3</sup>	2 259 680.00	42.04.41
Modelo 71-B-II de 4 1/4 yd <sup>3</sup>	2 767 060.00	42.04.51
Modelo 88-B-III de 5 yd <sup>3</sup>	3 935 040.00	42.04.52

Con equipo de retroexcavadora

Modelo 22-B-II de 3/4 yd <sup>3</sup>	773 550.00	42.05.11
Modelo 38-B-II-13/4 yd <sup>3</sup>	1 494 850.00	42.05.21
Modelo 61-B-II de 3 1/2 yd <sup>3</sup>	2 149 580.00	42.05.41
Modelo 71-B-II de 4 1/4 yd <sup>3</sup>	2 613 780.00	42.05.42

PLANTAS "PETTER" ELECTRICASDe Diesel

Modelo PJ-2-GC de 10 KW	45 070.00	52.01.11
Modelo PJ-3 GC de 13 KW	48 210.00	52.01.12
Modelo PJ-4-GC de 16.5 KW	57 010.00	52.01.13
Modelo PJ-3-GC de 19.0 KW	48 210.00	52.01.14
Modelo PJ-4-GC de 25.0 KW	56 650.00	52.01.15

PLANTAS "CUMMINS" ELECTRICASDe Diesel

Modelo NH-4-GC/GS de 60 KW	122 400.00	52.01.17
Modelo HR-6-GC/GS de 75 KW	132 300.00	52.01.18
Modelo NH-250/GC-GS de 100KW	160 200.00	52.01.19

CLASE DE MAQUINAS

PRECIO DE  
ADQUISICION  
(M.N.)

NUMERO

MEZCLADORAS "WORTHINGTON" PORTATILES PARA CONCRETO

De gasolina

Modelo 100	\$ 9 140.00	69.04.01
Modelo 200	22 200.00	69.04.11
Modelo 11 S	51 750.00	69.04.21
Modelo 16 S	93 150.00	69.04.31

MEZCLADORAS "SMITH" PARA MONTARSE EN CAMION

Modelo 711 de 6 yd3	151 670.00	69.06.71
Modelo 711 de 8 yd3	162.590.00	69.06.72

MOTOCONFORMADORAS "HUBER" CON LLANTAS NEUMATICAS

De Diesel

Modelo D-1300	409.750.00	73.01.11
Modelo D-1700	470 440.00	73.01.12

MOTOESCREPAS "CATERPILLAR" HIDRAULICAS DIESEL

Con Tractor de 2 ruedas

Modelo 621 con escrepa 621 de 14 yd3 al ras, 49,000 lbs.	1 087 980.00	74.02.01
Modelo 621 con escrepa J 621 elevadora de 21.5 yd3 copeteada	1 268 400.00	74.02.02
Modelo 631 -B con escrepa 631 de 21 yd3 al ras, 72,000 lbs.	1 801 800.00	74.02.03
Modelo 633 con escrepa 633 elevadora de 32 yd3 copeteada	1 890 530.00	74.02.04
Modelo 641 con escrepa 641 de 28 yd3 al ras, 94,000 lbs.	2 174 790.00	74.02.05
Modelo 613 con escrepa 613 elevadora de 11 yd3 copeteada	646 850.00	74.02.06

Con tractor de 4 ruedas

Modelo 650 B con escrepa 650 de 21 yd3 al ras, 72,000 lbs	1 514 180.00	74.04.01
Modelo 650 con escrepa 650 de 32 yd3 al ras, 104,000 lbs.	2 251 370.00	74.04.02

PALAS "CATERPILLAR" CARGADORAS FRONTALES CON ORUGAS

De Diesel

Modelo 955-K con cucharón de 1 3/4 yd3	497 480.00	76.01.02
--	------------	----------

CLASE DE MAQUINAS	PRECIO DE ADQUISICION (M. N.)	NUMERO
-------------------	-------------------------------	--------

PALAS "CATERPILLAR" CARGADORAS FRONTALES CON ORUGAS (continuación)

De Diesel

Modelo 977-K con cucharón de 3 yd <sup>3</sup>	\$ 699 340.00	76.01.03
Modelo 941-A con cucharón de 1 ¼ yd <sup>3</sup>	288 820.00	76.01.04
Modelo 951-B con cucharón de 1 ½ yd <sup>3</sup>	360 040.00	76.01.05

PALAS "MICHIGAN" CARGADORAS FRONTALES CON RUEDAS

De Diesel

Modelo 65 AM con cucharón de 1 ½ yd <sup>3</sup>	297 020.00	76.02.21
Modelo 85-III con cucharón de 2 ¼ yd <sup>3</sup>	447 490.00	76.02.31
Modelo 85 articulado con cucharón de 3 ½ yd <sup>3</sup>	671 430.00	76.02.41
Modelo 175 articulado con cucharón de 4 ½ yd <sup>3</sup>	869 390.00	76.02.42
Modelo 275 articulado con cucharón de 6 ½ yd <sup>3</sup>	1 127 740.00	76.02.51

PALA "CATERPILLAR" CARGADORA FRONTAL CON RUEDAS

De Diesel

Modelo 988 con cucharón de 6 yd <sup>3</sup>	1 338 450.00	76.02.52
--	--------------	----------

PERFORADORAS "CHICAGO PNEUMATIC" DE DIAMANTE

Con motor de aire

Modelo CP-55 B	43 080.00	77.02.01
Modelo CP-65	46 260.00	77.02.02
Modelo CP-8 HD	102 960.00	77.02.03
Modelo CP-15	142 560.00	77.02.04

Con motor de gasolina

Modelo CP-8 HD	138 180.00	77.02.11
Modelo CP-15	142 560.00	77.02.12

REZAGADORAS "EIMCO" CON MOTORES DE AIRE

De orugas

Modelo 632 H	282 930.00	84.01.01
--------------	------------	----------

CLASE DE MAQUINAS

PRECIO DE ADQUISICION (M. N.)

NUMERO

REZAGADORAS "EIMCO" CON MOTORES DE AIRE (continuación)

De via

Modelo 12 B	\$ 84 030.00	84.02.01
Modelo 24 B	113 030.00	84.02.02
Modelo 40 H	319 730.00	84.02.03
Modelo 25	189 000.00	84.02.04

REZAGADORA "EIMCO" CON MOTOR DIESEL

Con orugas

Modelo 115 B	754 860.00	84.03.01
--------------	------------	----------

TRACTORES "CATERPILLAR" CON ORUGAS Y TRANSMISION POWER SHIFT

Solos:

Modelo D-4 Serie D	223 120.00	93.01.31
Modelo D-6 Serie C	523 900.00	93.01.32
Modelo D-7 Serie F	684 090.00	93.01.33
Modelo D-8 Serie H	939 880.00	93.01.34
Modelo D-9 Serie G	1 404 870.00	93.01.35

Con control Hidráulico y cuchilla angulable

Modelo D-4 Serie D, control 143-2v cuchilla 4 A	309 280.00	93.01.36
Modelo D-6 Serie C, control 163-2v cuchilla 6 A	637 620.00	93.01.37
Modelo D-7 Serie F, control 173-3v cuchilla 7 A	849 000.00	93.01.38
Modelo D-8 Serie H, control 183-3v cuchilla 8 A	1 146 840.00	93.01.39
Modelo D-9 Serie G, control 193-3v cuchilla 9 A	1 667 670.00	93.01.40

Con control hidráulico y desgarrador

	<u>Control</u>	<u>Desgarrador</u>		
Modelo D-4 Serie D,	143-2v	No. 4 de 1 diente	279 980.00	93.01.41
Modelo D-4 Serie D,	143-2v	No. 4 de 2 dientes	281 450.00	93.01.42
Modelo D-4 Serie D,	143-2v	No. 4 de 3 dientes	282 930.00	93.01.43

CLASE DE MAQUINAS

PRECIO DE ADQUISICION (M. N.) NUMERO

Con control hidráulico y desgarrador (continuacion)

	<u>Control</u>	<u>Desgarrador</u>		
Modelo D-6 Serie C,	163-2v	No. 6 de 1 diente	\$ 604 850.00	93.01.44
Modelo D-6 Serie C,	163-2v	No. 6 de 2 dientes	607 140.00	93.01.45
Modelo D-6 Serie C,	163-2v	No. 6 de 3 dientes	609 330.00	93.01.46
Modelo D-7 Serie F,	173-3v	No. 7 de 1 diente	834 980.00	93.01.47
Modelo D-7 Serie F,	173-3v	No. 7 de 2 dientes	841 780.00	93.01.48
Modelo D-7 Serie F,	173-3v	No. 7 de 3 dientes	848 600.00	93.01.49
Modelo D-8 Serie H,	183-3v	No. 8 de 1 diente	1 128 670.00	93.01.50
Modelo D-8 Serie H,	183-3v	No. 8 de 2 dientes	1 138 120.00	93.01.51
Modelo D-8 Serie H,	183-3v	No. 8 de 3 dientes	1 147 570.00	93.01.52
Modelo D-9 Serie G,	193-3v	No. 9 de 1 diente	1 686 200.00	93.01.53
Modelo D-9 Serie G,	193-3v	No. 9 de 2 dientes	1 696 590.00	93.01.54
Modelo D-9 Serie G,	193-3v	No. 9 de 3 dientes	1 706 980.00	93.01.55

SALARIOS USADOS PARA CALCULAR LA HORA MAQUINA  
EN BASE DE LOS SALARIOS MINIMOS VIGENTES.

PARA LA HORA MAQUINA	SALARIO MINIMO	PARA LA HORA MAQUINA	SALARIO MINIMO
	\$ 15.75		\$ 26.25
	\$ 16.50		\$ 26.35
	\$ 16.70		\$ 26.50
\$ 17.50	\$ 16.80		\$ 26.75
	\$ 17.25		\$ 27.00
	\$ 18.00	\$ 27.50	\$ 27.25
	\$ 18.60		\$ 27.50
			\$ 27.60
	\$ 18.75		\$ 27.80
	\$ 19.00		\$ 28.00
	\$ 19.25		\$ 28.25
\$ 20.00	\$ 20.00		
	\$ 20.25		\$ 28.75
	\$ 20.50		\$ 29.00
	\$ 20.60		\$ 29.25
	\$ 21.00	\$ 30.00	\$ 29.50
			\$ 29.80
	\$ 21.50		\$ 30.00
	\$ 21.75		\$ 30.25
\$ 22.50	\$ 22.00		
	\$ 22.30		\$ 31.50
	\$ 22.50		\$ 31.75
	\$ 22.75	\$ 32.50	\$ 32.00
	\$ 22.80		\$ 32.25
	\$ 23.00		\$ 33.00
	\$ 24.00		\$ 33.75
	\$ 24.25	\$ 35.00	\$ 35.25
	\$ 24.50		\$ 36.00
	\$ 24.75		
\$ 25.00	\$ 25.00	\$ 45.00	\$ 46.00
	\$ 25.25		
	\$ 25.40		
	\$ 25.50		
	\$ 25.60		
	\$ 25.75		
	\$ 26.00		

5.

## INSTRUCTIVO PARA EL USO DE LAS TABLAS

La forma de usar estas Tablas, es la siguiente:

- 1o.- Buscar en el índice (1971) el número que corresponde a la máquina, o bien una semejante.
- 2o.- En la Tabla de salarios se determina el salario representativo del grupo en el que queda comprendido el salario mínimo de la zona en la que trabajará la máquina que se analiza.
- 3o.- En el renglón correspondiente al número de clasificación de la máquina y en la columna encabezada por el ~~da~~ salario mínimo representativo, se obtiene el costo horario de la máquina que se analiza.

Salarios Máquina.	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

BOMBAS CENTRIFUGAS AUTOCEBANTES "BARNES"

De Gasolina.

02.01.01 1/2"	7.51	8.35	9.20	9.48	10.05	10.61	11.46	12.30	13.15	13.99	14.84	15.69	16.54	17.10
09.01.02 2	8.38	9.22	10.07	10.35	10.91	11.48	12.32	13.17	14.02	14.86	15.71	16.56	17.40	17.97
09.01.03 3	9.57	10.41	11.26	11.54	12.10	12.67	13.51	14.36	15.21	16.05	16.90	17.75	18.59	19.16
09.01.04 4	12.14	12.99	13.83	14.12	14.68	15.25	16.09	16.94	17.78	18.63	19.48	20.32	21.17	21.73
09.01.05 6	14.85	15.72	16.57	16.85	17.42	17.98	18.83	19.68	20.52	21.37	22.21	23.06	23.91	24.47
09.01.06 8	22.30	23.14	23.99	24.27	24.83	25.40	26.25	27.09	27.94	28.78	29.63	30.48	31.32	31.69

De Diesel.

09.01.11 4"	17.76	18.60	19.45	19.73	20.30	20.86	21.71	22.56	23.40	24.25	25.09	25.94	26.79	27.35
09.01.12 6	18.47	19.31	20.16	20.44	21.00	21.57	22.42	23.26	24.11	24.95	25.80	26.65	27.49	28.06
09.01.15 10	30.90	31.74	32.59	32.87	33.44	34.00	34.85	35.70	36.54	37.39	38.23	39.08	39.93	40.49

BOMBAS DE ALTA PRESION "CHICAGO PNEUMATIC"

De gasolina para perforadoras de diamante.

09.05.61	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12	11.12
09.05.62	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83	17.83
09.05.63	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92	22.92

C A M I O N E S .

De Diesel.

16.01.01	69.00	69.21	69.63	69.63	69.63	69.84	70.69	71.54	72.38	73.23	74.29	75.13	75.98	77.04
16.01.01	54.97	54.97	55.16	55.16	55.16	55.16	56.07	56.80	57.71	58.88	59.79	60.52	61.69	62.60
16.01.21	86.28	86.49	86.91	86.91	86.91	87.12	87.97	88.81	89.66	90.51	91.57	92.41	93.26	94.32
16.01.21	75.79	75.79	75.97	75.97	75.97	75.97	76.89	77.62	78.53	79.70	80.61	81.34	82.51	83.42
16.01.22	136.56	136.77	137.19	137.19	137.19	137.41	138.25	139.10	139.94	140.79	141.85	142.69	143.54	144.60



Salarios 1' quina	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
16.01.22	114.44	114.44	114.62	114.62	114.62	114.62	115.53	116.26	117.17	118.34	119.25	119.98	121.15	122.06
16.01.24	129.29	129.50	129.92	129.92	129.92	130.13	130.98	131.82	132.67	133.52	134.57	135.42	136.27	137.33
16.01.24	109.12	109.12	109.30	109.30	109.30	109.30	110.21	110.94	111.85	113.02	113.93	114.66	115.83	116.74
16.01.25	214.91	215.13	215.55	215.55	215.55	215.76	216.61	217.45	218.30	219.15	220.20	221.05	221.90	222.95
16.01.25	184.30	184.30	184.48	184.48	184.48	184.48	185.39	186.12	187.04	188.20	189.12	189.85	191.01	191.93
16.01.26	310.31	310.52	310.95	310.95	310.95	311.16	312.00	312.85	313.70	314.54	315.60	316.45	317.29	318.35
16.01.26	255.68	255.68	255.86	255.86	255.86	255.86	256.77	257.50	258.42	259.58	260.50	261.23	262.39	263.31
16.01.27	217.92	218.13	218.55	218.55	218.55	218.76	219.61	220.45	221.30	222.15	223.20	224.05	224.90	225.95
16.01.27	184.22	184.22	184.40	184.40	184.40	184.40	185.31	186.04	186.95	188.12	189.03	189.76	190.93	191.84

De gasolina "Ford" F-600 Eje Dual.

<i>Estacion</i>	16.02.01	33.41	33.84	34.26	34.26	34.47	34.68	35.53	36.16	36.80	37.65	38.28	38.91	39.76	40.40
<i>5700</i>	16.02.01	18.76	19.13	19.49	19.49	19.68	19.86	20.88	21.43	21.98	23.14	23.69	24.24	24.97	25.51
<i>Papa Smith</i>	16.02.02	36.50	36.92	37.35	37.35	37.56	37.77	38.62	39.25	39.89	40.73	41.37	42.00	42.85	43.48
	16.02.02	21.85	22.22	22.58	22.58	22.76	22.95	23.97	24.52	25.06	26.23	26.77	27.32	28.05	28.60
<i>12500 5900</i>	16.02.11	35.30	35.72	36.15	36.15	36.36	36.57	37.42	38.05	38.69	39.53	40.17	40.80	41.65	42.28
	16.02.11	20.47	20.84	21.20	21.20	21.39	21.57	22.59	23.14	23.69	24.85	25.40	25.95	26.68	27.22
<i>Valle de...</i>	16.02.12	37.36	37.78	38.21	38.21	38.42	38.63	39.47	40.11	40.74	41.59	42.22	42.86	43.71	44.34
	16.02.12	22.47	22.90	23.32	23.32	23.53	23.74	24.59	25.22	25.86	26.71	27.34	27.97	28.82	29.46

COMPRESORAS PORTATILES "GARDNER DENVER"

De Diesel.-

24.02.01 150 p.c.m.	50.59	51.16	51.44	51.44	51.44	51.72	52.57	53.42	54.26	55.11	55.95	56.80	57.65	58.21
24.02.11 250 "	57.78	58.35	58.63	58.63	58.63	58.91	59.76	60.60	61.45	62.30	63.14	63.99	64.94	65.40
24.02.12 365 "	79.87	80.44	80.72	80.72	80.72	81.00	81.85	82.70	83.54	84.39	85.23	86.08	86.93	87.49
24.02.13 400 p.c.m.	109.27	109.83	110.11	110.11	110.11	110.40	111.52	112.37	113.22	114.06	115.19	116.04	116.88	117.73
24.02.14 500 "	157.96	158.52	158.80	158.80	158.80	159.09	160.21	161.06	161.91	162.75	163.88	164.73	165.57	166.42

Salarios	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

24.02.15 201.90 202.46 202.75 202.75 202.75 203.03 204.16 205.00 205.85 206.70 207.83 208.67 209.52 210.36

EQUIPO NEUMATICO

Martillos rompedores de pavimento "Gardner Denver"

34.10.51	11.00	11.56	12.13	12.41	12.69	13.26	14.10	14.95	15.80	16.64	17.49	18.34	19.18	19.74
34.10.52	11.29	11.85	12.41	12.70	12.98	13.54	14.39	15.24	16.03	16.93	17.78	18.62	19.47	20.03

Pisones "Gardner Denver"

34.11.01	9.93	10.50	10.78	11.06	11.06	11.62	12.47	13.04	13.88	14.73	15.29	16.14	16.99	17.55
34.11.02	10.26	10.82	11.11	11.39	11.39	11.95	12.80	13.37	14.21	15.06	15.62	16.47	17.31	17.88
34.11.03	16.66	17.22	17.50	17.79	17.79	18.35	19.20	19.76	20.61	21.45	22.02	22.86	23.71	24.28
34.11.04	17.65	18.21	18.49	18.77	18.77	19.34	20.19	20.75	21.60	22.44	23.01	23.85	24.70	25.26

Perforadoras de mano "Gardner Denver"

34.12.01	13.59	14.15	14.44	14.72	14.72	15.00	16.13	16.97	17.82	18.67	19.80	20.64	21.49	22.33
34.12.02	13.83	14.40	14.68	14.96	14.96	15.25	16.37	17.22	18.07	18.91	20.04	20.89	21.73	22.58

Perforadoras de pierna "Gardner Denver"

34.12.11	21.35	22.48	23.32	23.89	23.89	24.74	26.71	28.12	29.81	31.51	33.20	34.89	36.58	38.00
34.12.12	21.42	22.55	23.39	23.96	23.96	24.80	26.78	28.19	29.88	31.57	33.27	34.96	36.65	38.06
34.12.13	21.49	22.61	23.46	24.03	24.03	24.87	26.85	28.26	29.95	31.64	33.34	35.03	36.72	38.13
34.12.14	21.93	23.06	23.90	24.47	24.47	25.31	27.29	28.70	30.39	32.08	33.78	35.47	37.16	38.57

Perforadoras sobre orugas "Gardner Denver"

34.13.22	83.81	85.26	86.71	87.20	87.92	89.13	91.07	93.24	95.18	97.35	99.29	101.22	103.40	105.09
34.13.23	106.74	108.18	109.64	110.12	110.85	112.06	113.99	116.17	118.10	120.28	122.21	124.15	126.32	128.01

Salarios Mensual	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Perforadoras "Stenuick".

34.13.31	48.68	50.37	52.06	52.63	53.47	54.88	57.14	59.68	61.94	64.48	66.73	68.99	71.53	73.50
34.13.32	50.03	51.72	53.41	53.97	54.82	56.23	58.49	61.03	63.28	65.82	68.08	70.34	72.88	74.85
34.13.41	40.10	41.79	43.49	44.05	44.90	46.31	48.57	51.10	53.36	55.90	58.16	60.41	62.95	64.93
34.13.42	41.02	42.71	44.40	44.97	45.82	47.23	49.49	52.02	54.28	56.82	59.07	61.33	63.87	65.84
34.13.43	41.87	43.56	45.25	45.82	46.67	48.08	50.34	52.87	55.13	57.67	59.93	62.18	64.72	66.69
34.13.44	42.38	44.57	46.26	46.83	47.67	49.08	51.34	53.88	56.14	58.68	60.93	63.19	65.73	67.70
34.13.45	61.38	63.07	64.76	65.32	66.17	67.58	69.84	72.38	74.63	77.18	79.43	81.69	84.23	86.20
34.13.46	63.36	65.05	66.74	67.31	68.15	69.57	71.82	74.36	76.62	79.16	81.41	83.67	86.21	88.18
34.13.47	69.99	71.67	73.67	73.93	74.78	76.19	78.45	80.99	83.24	85.78	88.04	90.30	92.84	94.81
34.13.48	72.40	74.09	75.78	76.35	77.19	78.60	80.86	83.40	85.66	88.20	90.45	92.71	95.25	97.22

Perforadoras de galería (Drifters) "Gerdner Denver"

34.15.21	29.29	30.70	31.54	32.39	32.67	33.52	35.21	36.90	38.60	40.29	42.27	43.96	45.65	47.06
34.15.22	25.99	27.40	28.24	29.09	29.37	30.22	21.91	33.61	35.30	36.99	38.97	40.66	42.35	43.76
34.15.23	35.63	37.04	37.89	38.74	39.02	39.87	41.56	41.25	44.94	46.64	48.61	50.30	52.00	53.41

Vibradores para concreto reforzado "Chicago Pneumatic"

34.19.01	8.12	8.60	9.08	9.33	9.33	9.81	10.54	11.02	11.75	12.47	12.95	13.68	14.40	14.89
34.19.02	8.85	9.34	9.82	10.06	10.06	10.55	11.27	11.76	12.48	13.21	13.69	14.42	15.14	15.62

Vibradores para concreto en masa "Chicago Pneumatic"

34.19.03	9.65	10.14	10.62	10.86	10.86	11.35	12.07	12.56	13.28	14.00	14.49	15.21	15.94	16.42
34.19.04	10.07	10.56	11.04	11.28	11.28	11.77	12.49	12.98	13.70	14.43	14.91	15.64	16.36	16.85

Salarios W/colina	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

EQUIPO PARA COMPACTACION  
DE LLANTAS NEUMATICAS "COMPACTO"

Remolcable

35.01.21	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

RODILLOS NO VIBRATORIOS (APLANADORAS) "COMPACTO"

De gasolina 2 ejes en Tanden.

35.02.01	33.65	34.28	34.92	35.13	35.34	35.98	37.03	38.30	39.36	40.63	41.69	42.75	44.02	45.07
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

De diesel 3 ruedas.

35.02.21	52.78	53.41	54.05	54.26	54.47	55.10	56.16	57.43	58.49	59.76	60.82	61.88	63.15	64.20
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

RODILLOS VIBRATORIOS.

De gasolina autopropulsado guiado manualmente, rodillo liso

35.03.01	21.20	21.76	22.04	22.32	22.32	22.61	23.73	24.58	25.43	26.27	27.40	28.25	29.09	29.94
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

De gasolina, propulsión propia, 2 rodillos lisos.

35.03.11	22.41	22.83	23.04	23.26	23.26	23.47	24.31	24.95	25.58	26.22	27.06	27.70	28.33	28.97
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Remolcables con motor diesel.

35.03.21	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07	37.07
35.03.22	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33	41.33
35.03.23	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51	41.51

Salarios Mecánico	17.50	20.00	22., 50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
----------------------	-------	-------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tipo placas con motor de gasolina.

35.05.01	17.07	17.74	18.08	18.42	18.42	18.76	20.11	21.13	22.14	23.16	24.52	25.53	26.55	27.56
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

EQUIPO PARA PRODUCIR CONCRETO

Botes de compuerta de fondo para concreto "Wormser suiza"

36.04.01	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
36.04.02	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
36.04.03	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
36.04.04	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
36.04.05	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37
36.04.06	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
36.04.07	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
36.04.08	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
36.04.09	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30	3.30
36.04.10	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77
36.04.11	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
36.04.12	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14
36.04.13	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63	6.63
36.04.14	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39	8.39
36.04.15	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68

Vibradores para concreto, de gasolina "Wormer Suiza"

36.32.11	7.72	8.20	8.68	8.92	8.92	9.41	10.13	10.62	11.34	12.07	12.55	13.28	14.00	14.49
36.32.12	8.05	8.53	9.01	9.26	9.26	9.74	10.47	10.95	11.67	12.40	12.88	13.61	14.33	14.82

46.87

Basen... 2861.00  
 ... en concreto

	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

EXCAVADORAS CONVERTIBLES DE ORUGAS "BUCYRUS ERIE"

Con equipo de draga de arrastre

42.01.11 <sup>1/2</sup>	107.59	109.37	110.91	111.99	112.60	114.15	116.87	119.35	121.84	124.10	126.82	129.54	132.03	134.52
42.01.31 <sup>2</sup>	163.12	165.14	166.68	168.00	168.60	170.39	173.34	176.06	178.79	181.51	184.70	187.66	190.38	193.34
42.01.41 <sup>3</sup>	210.78	212.80	214.34	215.66	216.26	218.05	221.00	223.72	226.45	229.17	232.36	235.32	230.04	241.00
42.01.51 <sup>4</sup>	241.28	243.30	244.85	246.16	246.76	248.55	251.51	254.23	256.95	259.67	262.87	265.82	268.54	271.50
42.01.52 <sup>5</sup>	319.00	321.01	322.56	323.87	324.48	326.26	329.22	331.94	334.66	337.39	340.58	343.54	346.26	349.22

Con equipo de draga de almeja.

42.02.11	108.94	110.72	112.26	113.34	113.95	115.50	118.22	120.70	123.19	125.45	128.17	130.89	133.38	135.87
42.02.21	169.46	171.48	173.03	174.34	174.95	176.73	179.69	182.41	185.13	187.85	191.05	194.00	196.73	199.68
42.02.41	211.69	213.62	215.16	216.48	217.08	218.87	221.82	224.55	227.27	229.99	233.19	236.14	238.86	241.82

Con equipo de grúa.

42.03.01	96.02	97.80	99.35	100.43	101.03	102.58	105.30	107.79	110.28	112.53	115.26	117.98	120.46	122.95
42.03.21	142.25	144.26	145.81	147.12	147.73	149.51	152.47	155.19	157.91	160.64	163.83	166.79	169.51	172.47
42.03.22	190.01	192.92	194.47	195.78	196.39	198.17	201.13	203.85	206.57	209.30	212.49	215.45	218.17	221.13
42.03.73	223.70	225.71	227.26	228.57	229.18	230.96	233.92	236.64	239.36	242.09	245.28	248.24	250.96	253.92
42.03.31	276.57	278.58	280.13	281.44	282.05	283.83	286.79	289.51	292.23	294.96	298.15	301.11	303.83	306.79

Con equipo de pala

42.04.11	121.39	123.17	124.72	125.80	126.40	127.95	130.67	133.16	135.65	137.90	140.62	143.34	145.83	148.32
42.04.31	193.58	195.60	197.15	198.46	199.07	200.85	203.81	206.53	209.25	211.97	215.17	218.12	220.85	223.80
42.04.41	256.79	258.80	260.35	261.66	262.27	264.05	267.01	269.73	272.45	275.18	278.37	281.33	284.05	287.01
42.04.51	296.70	298.71	300.26	301.57	302.18	303.96	306.92	309.64	312.37	315.09	318.28	321.24	323.96	326.92
42.04.52	408.92	410.93	412.48	413.79	414.40	416.18	419.14	421.86	424.58	427.31	430.50	433.46	436.18	439.14

Salarios Máquina	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Con equipo de retroexcavadora.

42.05.11	121.39	123.17	124.72	125.80	126.40	127.95	130.67	133.16	135.65	137.90	140.62	143.34	145.83	148.32
42.05.21	207.03	209.05	210.60	211.91	212.51	214.30	217.26	219.98	222.70	225.42	228.62	231.57	234.29	237.25
42.05.41	246.17	248.18	249.73	251.04	251.65	253.43	256.39	259.11	261.83	264.55	267.75	270.71	273.43	276.39
42.05.42	292.53	294.55	296.09	297.41	298.01	299.80	302.75	305.47	308.20	310.92	314.11	317.07	319.79	322.75

PLANTAS ELECTRICAS "PETTER"

De diesel.

52.01.11	17.31	18.44	19.29	20.13	20.98	21.82	22.67	23.80	24.93	25.77	26.90	28.03	29.16	30.01
52.01.12	18.29	19.42	20.27	21.12	21.96	22.81	23.65	24.78	25.91	26.76	27.89	29.01	30.14	30.99
52.01.13	20.33	21.46	22.31	23.15	24.00	24.85	25.69	26.82	27.95	28.79	29.92	31.05	32.18	33.03
52.01.14	18.29	19.42	20.27	21.12	21.96	22.81	23.65	24.78	25.91	26.76	27.89	29.01	30.14	30.99
52.01.15	20.27	21.40	22.24	23.09	23.93	24.78	25.63	26.76	27.89	28.73	29.86	30.99	32.12	32.96
52.01.17	34.39	35.52	36.37	37.21	38.06	38.90	39.75	40.88	42.01	42.85	43.98	45.11	46.24	47.08
52.01.18	33.09	39.22	40.06	40.91	41.75	42.60	43.45	44.58	45.71	46.55	47.68	48.81	49.94	50.78
52.01.19	44.47	45.60	46.65	47.29	48.14	48.98	49.83	50.96	52.09	52.93	54.06	55.19	56.32	57.16

MEZCLADORAS PORTATILES PARA CONCRETO "WORTHINGTON"

De gasolina

69.04.01	11.23	11.66	11.87	11.87	11.87	11.87	12.50	12.93	13.56	13.98	14.62	15.25	15.89	16.73
69.04.11	15.53	16.01	16.22	16.22	16.22	16.22	16.85	17.28	17.91	18.33	18.97	19.60	20.24	21.08
69.04.21	22.57	22.99	23.20	23.20	23.20	23.20	23.84	24.26	24.90	25.32	25.95	26.59	27.22	28.07
69.04.31	33.65	34.08	34.29	34.29	34.29	34.29	34.92	35.35	35.98	36.40	37.04	37.67	38.31	39.15

MEZCLADORAS PARA MONTARSE EN CAMION, "SMITH"

69.06.71	28.63	28.62	28.63	28.63	28.63	28.63	28.63	28.63	28.63	28.63	28.63	28.63	28.63	28.63
69.06.72	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69	30.69

Salarios Máquina	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

MOTOCONFORMADORAS CON LLANTAS NEUMATICAS "HUBER"

De diesel.-

73.01.11	97.44	98.50	99.56	100.19	100.61	101.67	103.37	105.27	106.96	108.87	110.56	112.25	114.16	115.64
73.01.12	109.53	110.59	111.65	112.28	112.71	113.77	115.46	117.36	119.05	120.96	122.65	124.35	126.25	127.73

MOTOESCREPAS HIDRAULICAS DIESEL "CATERPILLAR"

Con tractor de 2 ruedas.

74.02.01	255.17	255.81	256.44	256.65	256.65	257.08	258.35	259.40	260.46	261.52	262.58	263.64	264.91	265.96
74.02.02	291.35	291.98	292.62	292.83	292.83	293.25	294.52	295.58	296.64	297.70	299.75	299.81	301.08	302.14
74.02.03	409.75	410.39	411.02	411.23	411.23	411.66	412.92	413.98	415.04	416.10	417.16	418.22	419.49	420.54
74.02.04	430.37	431.02	431.66	431.87	431.87	432.29	433.56	434.62	435.68	436.74	437.79	438.85	440.12	441.18
74.02.05	493.52	494.16	494.79	495.01	495.01	495.43	496.70	497.76	498.81	499.87	500.93	501.99	503.26	504.32
74.02.06	153.85	154.48	155.12	155.33	155.33	155.75	157.02	158.08	159.14	160.20	161.25	162.31	163.58	164.64

Con tractor 4 ruedas.

74.04.01	322.60	323.23	323.87	324.08	324.08	324.50	325.77	326.83	327.89	328.94	330.00	331.06	332.33	333.39
74.04.02	463.29	463.92	464.56	464.77	464.77	465.19	466.46	467.52	468.58	469.64	470.69	471.75	473.02	474.08

PALAS CARGADORAS FRONTALES SOBRE ORUGAS "CATERPILLAR"

De diesel.

955-E	76.01.02 1 1/2	110.99	111.62	112.25	112.47	112.68	113.31	114.37	115.64	116.70	117.97	119.02	120.08	121.35	122.41
777-E	76.01.03 3	151.62	152.25	152.88	153.10	153.31	153.94	155.00	156.27	157.33	158.60	159.65	160.71	161.98	163.04
941-D	76.01.04 1 1/4	69.89	70.53	71.16	71.37	71.59	72.22	73.28	74.55	75.61	76.88	77.93	78.99	80.26	81.32
951-B	76.01.05 1 1/2	79.56	80.20	80.83	81.04	81.25	81.89	82.95	84.22	85.27	86.54	87.60	88.66	89.93	90.99



Salarios Máquina	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

PALAS CARGADORAS FRONTALES SOBRE RUEDAS "MICHIGAN"

De diesel.

650H	76.02.21 1/2	74.26	74.99	75.63	75.84	76.05	76.68	77.74	79.01	80.07	81.34	82.40	83.45	84.72	85.78
850Z	76.02.31 2 1/4	104.59	105.23	105.86	106.07	106.29	106.92	107.98	109.25	110.31	111.58	112.63	113.69	114.96	116.02
850 articulado	76.02.41 3 1/2	144.46	145.10	145.73	145.94	146.16	146.79	147.85	149.12	150.18	151.45	152.50	153.56	154.83	155.89
125 "	76.02.42 4 1/2	184.61	185.24	185.88	186.09	186.30	186.94	187.99	189.26	190.32	191.59	192.65	193.71	194.93	196.03
225 "	76.02.51 6 1/2	236.74	237.37	238.00	238.22	238.43	239.06	240.12	241.39	242.45	243.72	244.78	245.83	247.10	248.16

PALA CARGADORA FRONTAL SOBRE RUEDAS "CATERPILLAR"

De diesel

76.02.52	271.78	272.41	273.05	273.26	273.47	274.10	275.16	276.43	277.49	278.76	279.82	280.87	282.14	283.20
----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

PERFORADORAS DE DIAMANTE "CHICAGO PNEUMATIC"

Con motor de aire

77.02.01	30.70	32.15	33.60	34.09	34.81	36.02	37.96	40.13	42.07	44.24	46.18	48.11	50.29	51.98
77.02.02	31.59	33.04	34.49	34.98	35.70	36.91	38.85	41.02	42.96	45.14	47.07	49.00	51.13	52.87
77.02.03	47.50	48.95	50.40	50.88	51.61	52.82	54.75	56.93	58.86	61.04	62.97	64.91	67.09	68.78
77.02.04	58.60	60.05	61.50	61.99	62.71	63.92	65.86	68.03	69.97	72.14	74.08	76.01	78.19	79.88

Con motor de gasolina.

77.02.11	60.87	62.32	63.77	64.25	64.98	66.19	68.12	70.30	72.23	74.41	76.34	78.28	80.46	82.14
77.02.12	62.95	64.40	65.85	66.33	67.06	68.27	70.20	72.38	74.31	76.49	78.42	80.36	82.54	84.23

REZAGADORAS CON MOTORES DE AIRE "EIMCO"

De orugas.

84.01.01	76.16	76.79	77.43	77.64	77.85	78.48	79.54	80.81	81.87	83.14	84.20	85.25	86.52	87.58
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Salarios Vigüina	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

De vña.

84.02.01	30.66	31.29	31.93	32.14	32.35	32.99	34.04	35.31	36.37	37.64	38.70	39.76	41.03	42.08
84.02.02	37.28	37.91	38.55	38.76	38.97	39.61	40.67	41.93	42.99	44.26	45.32	46.38	47.65	48.71
84.02.03	84.56	85.20	85.83	86.04	86.26	86.89	87.95	89.22	90.28	91.55	92.60	93.66	94.93	95.99
84.02.04	54.66	55.29	55.93	56.14	56.35	56.99	58.05	59.31	60.37	61.64	62.70	63.76	65.03	66.08

REZAGADORA CON MOTOR DIESEL "EIMCO"

De orugas.

84.03.01	191.72	192.35	192.99	193.20	193.41	194.04	195.10	196.37	197.43	198.70	199.76	200.82	202.09	203.14
----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

TRACTORES SOBRE ORUGAS TRANSMISION POWER SHIFT "CATERPILLAR"

Solos:

b-4 o	93.01.31	57.11	57.74	58.37	58.59	58.80	59.43	60.49	61.76	62.82	64.09	65.14	66.20	67.47	68.53
b-6 c	93.01.32	116.50	117.13	117.77	117.98	118.19	118.82	119.88	121.15	122.21	123.48	124.54	125.59	126.86	127.92
b-7 f	93.01.33	149.24	149.88	150.51	150.72	150.94	151.57	152.63	153.90	154.96	156.23	157.28	158.34	159.61	160.67
b-e-u	93.01.34	201.54	202.17	202.81	203.02	203.23	203.86	204.92	206.19	207.25	208.52	209.58	210.63	211.91	212.96
b-9-g	93.01.35	294.31	294.95	295.58	295.79	296.01	296.64	297.70	298.97	300.03	301.30	302.35	303.41	304.68	305.74

Con control Hidráulico y cuchilla angulable

93.01.36	73.32	73.95	74.58	74.80	75.01	75.64	76.70	77.97	79.03	80.30	81.35	82.41	83.68	84.74
93.01.37	137.89	138.52	139.16	139.37	139.58	140.22	141.27	142.54	143.60	144.87	145.93	146.99	148.26	149.31
93.01.38	180.27	180.90	181.54	181.75	181.96	182.59	183.65	184.92	185.98	187.25	188.31	189.37	190.64	191.69
93.01.39	240.47	241.11	241.74	241.95	242.16	242.80	243.86	245.13	246.18	247.45	248.51	249.57	250.84	251.90
93.01.40	343.75	344.39	345.02	345.23	345.45	346.08	347.14	348.41	349.47	350.74	351.79	352.85	354.12	355.18

Salarlos Máquina	17.50	20.00	22.50	25.00	27.50	30.00	32.50	35.00	37.50	40.00	42.50	45.00	47.50	50.00
---------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Con control hidráulico y desgarrador.

93.01.41	67.80	68.44	69.07	69.28	69.49	70.13	71.19	72.46	73.52	74.79	75.84	76.90	<del>78.17</del>	79.23
93.01.42	68.03	68.71	69.35	69.56	69.77	70.41	71.47	72.73	73.79	75.06	76.12	77.18	<del>78.45</del>	79.51
93.01.43	68.36	68.99	69.63	69.84	70.05	70.68	71.74	73.01	74.07	75.34	76.40	77.46	<del>78.73</del>	79.78
93.01.44	131.73	132.36	132.99	133.21	133.42	134.05	135.11	136.38	137.44	138.71	139.76	140.82	<del>142.09</del>	143.15
93.01.45	132.16	132.79	133.42	133.64	133.85	134.48	135.54	136.81	137.87	139.14	140.20	141.25	<del>142.52</del>	143.58
93.01.46	132.57	133.20	133.84	134.05	134.26	134.89	135.95	137.22	138.28	139.55	140.61	141.67	<del>142.94</del>	143.99
93.01.47	177.63	178.26	178.90	179.11	179.32	179.96	181.01	182.28	183.34	184.61	185.67	186.73	<del>188.00</del>	189.05
0-7 93.01.48	178.91	179.54	180.18	180.39	180.60	181.24	182.30	183.56	184.62	185.89	186.95	188.01	<del>189.28</del>	190.34
93.01.49	180.19	180.83	181.46	181.67	181.88	182.52	183.58	184.85	185.90	187.17	188.23	189.29	<del>190.56</del>	191.62
93.01.50	237.05	237.69	238.32	238.53	238.74	239.38	240.44	241.71	242.77	244.04	245.09	246.15	<del>247.42</del>	248.48
93.01.51	238.83	239.46	240.10	240.31	240.52	241.16	242.22	243.48	244.54	245.81	246.87	247.93	<del>249.20</del>	250.26
93.01.52	240.61	241.24	241.88	242.09	242.30	242.94	243.99	245.26	246.32	247.59	248.65	249.71	<del>250.98</del>	252.03
93.01.53	347.24	347.87	348.51	348.72	348.93	349.57	350.63	351.90	352.95	354.22	355.28	356.34	<del>357.61</del>	358.67
93.01.54	349.20	349.83	350.46	350.68	350.89	351.52	352.58	353.85	354.91	356.18	357.23	358.29	<del>359.56</del>	360.62
93.01.55	351.15	351.78	352.42	352.63	352.84	353.48	354.54	355.80	356.86	358.13	359.19	360.25	<del>361.52</del>	362.57

## EJEMPLOS TÍPICOS DE APLICACION DE LAS TABLAS

El análisis de un precio unitario, deberá apearse a lo estipulado en las "BASES Y NORMAS GENERALES PARA LA CONTRATACION Y EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS, APLICABLES A TODOS LOS PROYECTOS Y OBRAS QUE REALICEN LAS DEPENDENCIAS A QUE SE REFIERE LA LEY DE INSPECCION DE CONTRATOS Y OBRAS PUBLICAS", las cuales fueron publicadas en el Diario-Oficial del 26 de Enero de 1970.

Con el objeto de que el uso de éstas tablas se comprenda, se ponen ejemplos hipotéticos de análisis de precios unitarios.

### EJEMPLO No. 1

CONCEPTO: FORMACION DE BORDOS SEMICOMPACTADOS CON PRESTAMO LATERAL.

1.- Excavación, acarreo, formación de bordos y semicompactación con el paso del equipo.

Para el cálculo de este precio unitario, se considerará el acarreo con Tractor D-8 a una distancia media de 30 m.

Rendimiento de acarreo con tractor, equipado con bulldozer (Ver fig. 5-19 Tomo II S.R.H.)

$$\text{Rendimiento a 20 m.} = 500 \text{ yd}^3/\text{h.} \times 0.764 \times 0.75 = 287 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Rendimiento a 40 m.} = 320 \text{ yd}^3/\text{h.} \times 0.764 \times 0.75 = \frac{183 \text{ m}^3/\text{h}}{470 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$1 \text{ yd}^3 = 0.764 \text{ m}^3$$

0.75 Factor de Trabajo

$$470 \times \frac{1}{2} = 235 \text{ m}^3/\text{h}$$

Reducción del rendimiento del Tractor D-8 por compactación del material durante su extendido en capas de 30 cm.

$$R = 235 \text{ m}^3/\text{h} \times 0.85 = 200 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (medido en bordo)}$$

Puesto que para formar el bordo el tractor tiene que ascender con la carga, tenemos finalmente: (80%).

$$\text{Rendimiento} = 200 \times 0.80 = 160 \text{ m}^3/\text{h.}$$

\* De la tabla para un salario de \$ 35.00 (93.01.39)

$\frac{245.13}{160 \text{ m}^3/\text{h}}$	=	1.53/m <sup>3</sup>	=	\$ 1.53/m <sup>3</sup>
2.- Afine: 5% (suposición)	=		=	\$ 0.08/m <sup>3</sup>
3.- Conformación: 1% (suposición)	=		=	\$ $\frac{0.02}{0.15}$ /m <sup>3</sup>

1.63  
COSTO DIRECTO: \$ 1.76/m<sup>3</sup>.

EJEMPLO No. 2

CONCEPTO: ACARREO DE MATERIALES PRODUCTO DE EXCAVACIONES, EN LOS KILOMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO.

OPERACIONES PRINCIPALES.

Sobreacarreo en los kilómetros subsecuentes al primero.

MEDICION Y PAGO.

Los volúmenes a pagar se determinarán en metros cúbicos, medidos en el sitio de la excavación.

DATOS GENERALES.

Zona de trabajos con Salario Mínimo general de \$ 25.00

Material.- Con un coeficiente de abundamiento de 1.30

Equipo.- Camión Ford F-600 de 3.8 m<sup>3</sup> (5 yd<sup>3</sup>)  
Costo horario operando: \$ 36.15/h.

ANALISIS DEL CONCEPTO.

1.- Capacidad del camión medida en el sitio de la excavación

$$\frac{3.8 \text{ m}^3}{1.30} = 2.92 \text{ m}^3$$

2.- Ciclo de acarreo a un kilómetro.

Camión cargado a 20 km/h :  $\frac{1 \text{ km} \times 60 \text{ min/h}}{20 \text{ km/h}} = 3.0 \text{ min}$

Camión vacío a 30 km/h :  $\frac{1 \text{ km.} \times 60 \text{ min/h}}{30 \text{ km/h}} = 2.0 \text{ min.}$   
= 5.0 min.

3.- Costo de acarreo.

$$\frac{\$ 36.15/h \times 5 \text{ min}}{2.92 \text{ m}^3 \times 60 \text{ min/h}} = 1.03/\text{m}^3 \qquad \qquad \qquad = \$ 1.03/\text{m}^3$$

COSTO DIRECTO: \$ 1.03/m<sup>3</sup>  
 -----

EJEMPLO No. 3

CONCEPTO: EXCAVACION EN CUALQUIER MATERIAL PARA REMOCION DE BORDOS.

OPERACIONES PRINCIPALES.

- 1.- Excavación
- 2.- Colocación en los sitios Indicados por el Ingeniero

MEDICION Y PAGO.

Las cantidades a pagar se determinarán midiendo en metros cúbicos - al volumen de material removido de acuerdo con las órdenes del - - Ingeniero.

DATOS GENERALES.

Zona de trabajos con salario mínimo general de \$ 32.00

Material.- Arcilla compactada con un peso volumétrico del material en el bordo de 1955 kg/m<sup>3</sup> y un coeficiente de abundamiento de 1.3

Acarreo.- Se estima que el acarreo promedio será de 40 m.

Equipo.- Tractor D-8, serie H., Control 183-3V cuchilla 8A  
Costo horario (se tomará el correspondiente a Salario mínimo general de \$32.50): \$ 243.86/h.

ANALISIS DEL CONCEPTO

1.- Producción del tractor.

Se determinará la producción a partir de las gráficas contenidas -- en el Manual Caterpillar.

A) Rendimiento óptimo (material suelto): 459 m<sup>3</sup>/h (area 2.00 x 6.12 m<sup>2</sup>)  
 , Rendimiento óptimo (material en sitio):  $\frac{459 \text{ m}^3/h}{1.3} = 353 \text{ m}^3/h$

B) Factores de corrección

- a) Por operar: bueno ----- 0.85
- b) Por material
- Por peso:

$$\frac{1\ 790\ \text{kg/m}^3}{\text{Peso volumétrico existente (banco)}} \quad 6 \quad \frac{1\ 370\ \text{kg/m}^3}{\text{Peso volumétrico existente suolto}}$$

$$\frac{1\ 790\ \text{kg/m}^3}{1\ 955\ \text{kg/m}^3} = \text{-----} \quad 0.92$$

- Por tipo.- Se considerará arcilla muy compacta como material -  
"difícil de cortar" ..... 0.80
- c) Por visibilidad.- Se considera no influye en este caso. 1.00
- d) Por empleo de cuchilla angulable..... 0.75
- e) Por eficiencia de trabajo (horas de 50 min.)..... 0.83
- f) Por pendientes.- Se considera no influye en este caso..... 1.00

c) Rendimiento real (medido en el sitio de la excavación)

$$R = 353\text{m}^3/\text{h} \times 0.85 \times 0.92 \times 0.80 \times 1.0 \times 0.75 \times 0.83 \times 1.0 = 137\ \text{m}^3/\text{h}$$

2.- Costo de excavación para remoción de bordos.

$$\frac{\$ 243.86/\text{h}}{137\ \text{m}^3/\text{h}} = \$ 1.78/\text{m}^3 \quad \text{-----} \quad \frac{\$ 1.78/\text{m}^3}{\text{-----}}$$

COSTO DIRECTO                      \$ 1.78/m<sup>3</sup>





CLASE PRACTICA

SOLUCION A PROBLEMAS

PROBLEMA No. 1

01101      29      2      0100

PROBLEMA No. 2

04008      37      1      6112

PROBLEMA No. 3

00983      03      1      3001

C L A S E P R A C T I C A .

SOLUCION AL PROBLEMA No. 4.

El Proyecto "B" tiene una duración normal de 30 días, con un costo directo total de \$2,500.00. Para reducir la duración a 29 días debe comprimirse una de las actividades críticas, ya sea total o parcialmente. Ya que nuestro objetivo es encontrar el costo directo mínimo para cada duración, debe comprimirse primero la actividad crítica que tenga la pendiente mínima. La ruta crítica está formada por las actividades (1.2), (2.3) y (3.4). De acuerdo con la Tabla 1, podemos comprimir la actividad (2.3), ya que tiene la pendiente mínima -\$50.00- y una duración límite de 8 días. Si comprimimos la actividad (2.3) a 9 días, - la duración del proyecto se hace de 29 días, y el costo - directo total será de \$2,550.00 (el costo normal del plan de 30 días -\$2,500.00- más el aumento de \$50.00 provocado al reducir la duración a 29 días). Estudiando la Figura 2, puede verse que ahora todas las actividades son críticas.

A continuación, determinemos una manera en la cual, el Proyecto "B" pueda terminarse en 28 días al costo mínimo. Una posibilidad es comprimir la actividad (2.4) a 18 días y la actividad (3.4) a 9 días (véase la Figura 3 (a)).

Costo de reducir la actividad (2.4) un día =	75
Costo de reducir la actividad (3.4) un día =	<u>85</u>
Costo total al reducir el proyecto un día (de 29 a 28 días)	= \$160

Como otra alternativa, considérese la compresión de la actividad (2.3) a 8 días, y de las actividades (1.3) y (2.4) a 18 días, cada una de ellas. Una vez más, como se ve en la Figura 3 (b), la duración del proyecto es de 28 días.

Costo de reducir la actividad (2.3) un día =	\$ 50.
Costo de reducir la actividad (1.3) un día =	70
Costo de reducir la actividad (2.4) un día =	<u>75</u>
Costo total de reducir el proyecto un día (de 29 a 28 días)	= \$195

Aún otra manera de reducir la duración del proyecto un día es comprimir las actividades (1.2) y (3.4) a 9 días

cada una, como se muestra en la Figura 3 (c):

Costo de reducir la actividad (1.2) un día	= \$ 80
Costo de reducir la actividad (3.4) un día	= <u>85</u>
Costo total al reducir el proyecto un día (de 29 a 28 días)	= \$165

En cada uno de los casos anteriores, el costo directo total se encontró sumando el incremento que origina un día de compresión de (29 a 28) al costo directo total de 29 días que es de \$2,550.00.

Un estudio precipitado de estas tres posibilidades sugiere que la primera, con un incremento de solamente \$160.00, ofrece la mejor solución. Pero si estudiamos la Figura 3 (c) con más detalle, descubrimos que la actividad (2.3) no es crítica. En efecto, la duración de la actividad -- (2.3) puede ser de 10 días en lugar de 9, manteniendo una duración del proyecto de 28 días. En otras palabras, podemos relajar la compresión de la actividad (2.3) y ahorrar \$50.00.

Costo de comprimir la actividad (1.2) de 10 a 9	= \$ 80
Costo de comprimir la actividad (3.4) de 10 a 9	= <u>85</u>
Costo total de compresión.	= \$165
Ahorro obtenido cambiando la actividad (2.3) de una duración comprimida de 9 a una duración normal de 10 días.	= <u>\$ 50</u>
Incremento neto del costo al comprimir el Proyecto "B" (de 29 a 28 días).	= \$115

En consecuencia, con un costo directo total de \$2,550.00, para 29 días; un plan de 28 días costará \$2,665.00. El plan de 28 días se muestra en la Figura 4. Esta reducción es posible mediante una compresión y una relajación; esto es, las actividades (1.2) y (3.4) se comprimen y la actividad (2.3) se relaja. La situación de conjunto, hasta el punto, se resume en la Tabla 2.

Continuando nuestra práctica sobre el Proyecto "B", intentemos una duración de 27 días. Son obvias cuatro posibilidades:

# # . . . .

- 1.- Comprimir la actividad (1.2) de 9 a 8 días a un costo de = \$ 80  
 Comprimir la actividad (3.4) de 9 a 8 días a un costo de = 85  
 Con un incremento del costo total de \$165
- 2.- Comprimir la actividad (1.2) de 9 a 8 días a un costo de = \$ 80  
 Comprimir la actividad (1.3) de 19 a 18 días a un costo de = 70  
 Con un incremento del costo total de \$150
- 3.- Comprimir la actividad (1.3) de 19 a 18 días a un costo de \$ 70  
 Comprimir la actividad (2.4) de 10 a 9 días a un costo de 75  
 Comprimir la actividad (2.3) de 10 a 9 días a un costo de 50  
 Con un incremento del costo total de \$195
- 4.- Comprimir la actividad (2.4) de 19 a 18 días a un costo de \$ 75  
 Comprimir la actividad (3.4) de 9 a 8 días a un costo de 85  
 Con un incremento del costo total de \$160

Considere primero la posibilidad de comprimir las actividades (1.2) y (3.4) a 8 días cada una de ellas, a un costo de \$165.00. Cuando esto se hace, como se muestra en la Figura 5, la actividad (2.3) deja de ser crítica. Si esta actividad pudiera ser relajada a 11 días, se obtendría un ahorro de \$50.00. No obstante, el tiempo normal de la actividad (2.3) es de 10 días; por lo que relajar esta actividad a 11 días no nos ahorraría \$50.00. Por el contrario, el costo aumentaría como resultado de alargar el trabajo. Esto ilustra un principio importante: La relajación no puede usarse para lograr un ahorro cuando una actividad está en su duración normal.

Por esta razón, debido a que la primera acción elegida -- produciría una reducción menor que el incremento del costo que es de \$165.00, no se considera la mejor manera de apresurar la duración total del proyecto a 27 días.

De las tres posibilidades restantes, la segunda resulta -- ser el método del costo-mínimo. Por lo tanto, aceptaremos la posibilidad 2, que logra un costo directo total de -- \$2,815.00 para una duración de 27 días. (Sume \$150.00 al costo directo total de \$2,665.00- requerido para una duración del proyecto de 28 días). La situación se muestra en la -- Figura 6.

Considere ahora la posibilidad de lograr un adelanto un poco mayor: de una duración del proyecto de 27 días a una de 26. Para apresurar el proyecto son posibles los tres métodos siguientes. (véase la Figura 7):

1.-	Comprimir la actividad (2.3) de 10 a 8 días a un costo de	\$100
	Comprimir la actividad (2.4) de 19 a 17 días a un costo de	150
	Comprimir la actividad (1.3) de 18 a 17 días a un costo de	<u>70</u>
	Con un costo límite total	\$320
	Relajar la actividad (1.2) de 8 a 9 días con un ahorro de	<u>80</u>
	RESULTADO: Un incremento del costo de	\$240

2.-	Comprimir la actividad (2.4) de 19 a 18 días a un costo de	\$ 75
	Comprimir la actividad (2.3) de 10 a 9 días a un costo de	50
	Comprimir la actividad (1.3) de 18 a 17 días a un costo de	<u>70</u>
	Con un incremento total del costo directo de	\$195

3.-	Comprimir la actividad (1.2) de 8 a 7 días a un costo de	\$ 80
	Comprimir la actividad (1.3) de 18 a 17 días a un costo de	<u>70</u>
	Con un incremento del costo total de	\$150

Este proceso puede continuarse valuando varias posibilidades y seleccionando, en cada una de ellas, el incremento mínimo del costo. Los resultados, hasta una duración de 22 días inclusive, se describen en la Tabla 3 y en la Figura 8.

En esta etapa, reconsideremos nuestro trabajo acerca del Proyecto "B", principalmente con relación a tres puntos significativos sobre las estimaciones de la duración y el costo. Primero, consideremos la actividad (2.3). De las cinco actividades del Proyecto "B", ésta tenía la pendiente mínima. Más aún, esta actividad particular fué crítica en cada caso. No obstante, la única vez que la actividad (2.3) se comprimió, fue al pasar de una duración del proyecto de 30 días a una de 29 días.

En todos los demás casos se consideró con su duración normal. Esto afirma una regla importante: Al reducir la duración de un proyecto, solamente se comprimen las actividades críticas; el objetivo, una vez más, es determinar el costo directo total mínimo para cada duración del proyecto. Aunque la primera compresión siempre usa la actividad crítica que tenga el margen mínimo, puede ser innecesario comprimir siempre está actividad hasta el límite; nunca comprimimos la actividad (2.3) hasta 8. Además, ya que otras actividades se vuelven críticas, podemos encontrar soluciones en las cuales la actividad que tenga la pendiente mínima no sea ya la mejor actividad por comprimir. En general, en la primera reducción de la duración del proyecto, se comprime, cuando menos parcialmente, la actividad crítica que tenga la pendiente mínima. No necesita comprimirse para ninguna otra duración más corta del proyecto.

A continuación, recordamos que para una duración del proyecto de 22 días, no todas las actividades fueron comprimidas. La Figura 9 muestra que no se reduce la duración del proyecto comprimiendo todas las actividades, pero sí aumentará el costo. De acuerdo a los datos de costo dados para el Proyecto "B", el costo directo total con todas las actividades comprimidas, es de \$4,210.00; en otras palabras, \$605.00 más de lo necesario para una duración del proyecto de 22 días. Un estudio más detallado de las dos partes de la Figura 9, revelará que, en ambos casos, las actividades (1.2) y (2.4) son críticas. Esto hace posible la siguiente generalización:

En la duración mínima del proyecto, no todas las actividades están comprimidas. Hacer esto incrementaría innecesariamente el costo directo total de la duración mínima del proyecto. Aún así, existe, cuando menos, una ruta crítica sobre la cual se comprimen todas las actividades críticas a su tiempo mínimo, lo cual hace innecesario comprimir todas las actividades. Proyectos simples, tal como el "A", tienen comprimidas todas sus actividades, pero tales casos son raros en la práctica real.

En tercer lugar, estas condiciones para el Proyecto "B" establecieron la necesidad de emplear computadoras para determinar la curva del costo directo total. Después de haber trabajado con las complejidades de un proyecto de cinco flechas, imagínese las variaciones posibles de un proyecto que tenga ¡mil flechas! Las computadoras pueden programarse para realizar estos cálculos en una hora o dos. Los métodos con computadoras pueden determinar , automáticamente,

la mejor solución para cada duración del proyecto, sin tener que considerar cada posibilidad. Se consideran -- combinaciones de compresión y relajación a fin de encontrar el costo mínimo dentro de cada rango de duraciones del proyecto. El resultado frecuentemente es llamado -- un "espectro" de duraciones y costos del proyecto.

Un desarrollo completo del procedimiento matemático exacto queda fuera del alcance de este trabajo. Este procedimiento "exacto" produce directamente la mejor respuesta sin considerar todas las combinaciones posibles para cada duración del proyecto. Debido a que se conoce tal procedimiento directo de cálculo, no es excesivo el -- tiempo de computadora que se requiere.

Una vez que se conocen los costos directos totales y los costos indirectos, puede determinarse la curva del costo total. Para el Proyecto "B", supongamos los siguientes costos indirectos:

- 1.- Gastos de supervisión y gastos generales:  
\$50.00 por día durante el desarrollo del proyecto.
- 2.- Pérdida de utilidades: \$100.00 por día, hasta el día No. 25 inclusive; \$150.00 por día de -- allí en adelante.

Estas cifras, junto con los costos directos totales y el costo total del proyecto, se resumen en la Tabla 4. La inversión mínima para el proyecto resulta cuando la duración es de 24 días. El mejor plan, en términos de secuencia y duración, se muestra en la Figura 10.

El costo total del Proyecto "B" se encontró después de -- que se calcularon las relaciones del costo directo total. Este es un trabajo tedioso que puede simplificarse con el uso de computadoras. Sin embargo, si puede encontrarse -- una aproximación, tal vez pueda determinarse la curva del costo directo sin computadoras, o, probablemente, con un gasto mínimo de tiempo de la computadora. La Figura 11 -- indica las relaciones de la curva del costo directo.

El punto "A" de la Figura 11 determina la duración y el -- costo del proyecto cuando todas las actividades se suponen con sus características normales. Para el Proyecto "B", corresponde a una duración de 30 y un costo de \$2,500.00.

El punto B, determinado poniendo todo al límite, repre -- senta una duración del proyecto de 22; el costo \$4,210.00,

se encuentra sumando todos los costos límite. A continuación, como una primera aproximación, se unen los puntos A y B; la línea resultante se toma como la curva del costo directo total.

Estas anotaciones pueden ser muy valiosas ya que, usando la técnica de aproximación aquí detallada, puede reducirse el tiempo de computadora de horas a minutos.

Un estudio adicional de la Figura 11, sin embargo, muestra que se encuentra una segunda aproximación, y mejor, uniendo los puntos A y C. El punto C indica el tiempo y el costo para la duración mínima del proyecto. El tiempo puede determinarse siempre, pero el costo es desconocido.

El costo para la duración mínima del proyecto, puede determinarse de dos maneras:

- 1.- Por medio de un proceso de compresión y relajación, en los casos en que todas las actividades estén a sus costos y tiempos normales.
- 2.- Por relajación a partir del punto B.

En la Figura 12 (a) todas las actividades del Proyecto "B" se han comprimido. Las actividades (1.3), (2.3) y (3.4) no son críticas, y el costo directo total es de \$4,210.00.

En vista de que se han comprimido algunas actividades no críticas, éstas podrían relajarse y hacerse críticas, o normales y no críticas, con una disminución resultante del costo directo total.

Existen varias posibilidades. Primero, la actividad (3.4) puede relajarse a 7 días y la actividad (1.3) puede relajarse a 15 días. Entonces, todas las actividades se hacen críticas. El ahorro total es igual a tres veces la pendiente de la actividad (3.4), o sea \$255.00, y cuatro veces la pendiente de la actividad (1.3), o sea \$280.00, dando un total de \$535.00. Como alternativa, la actividad (2.3) puede relajarse a 10 días, haciendo posible lograr un ahorro de \$100.00. Si se hace esto, entonces la actividad (1.3) puede relajarse a 17 días (con un ahorro de \$420.00) y la actividad (3.4) a 5 días (con un ahorro de \$85.00). Bajo estas circunstancias, la cantidad total ahorrada es de \$605.00. El segundo procedimiento, indicado en la Figura 12(b), produce un ahorro mayor.



No obstante, en la práctica real casi cada proyecto requerirá un enfoque más formal que será detallado más adelante, en este mismo capítulo.

Conectando los puntos A, D y C con dos líneas, llegamos a una tercera aproximación. El punto D se encuentra después de realizar la primera compresión de un proyecto. (El primer intento de reducir la duración del proyecto se hace -- siempre comprimiendo la actividad que tenga la pendiente mínima hasta que otras actividades se hagan críticas). En el Proyecto "B" otras actividades se vuelven críticas para una duración del proyecto de 29 días; se efectúa enseguida una relajación para evitar complicaciones.

Comparándola con otros resultados, de acuerdo con la Tabla 5, la tercera aproximación es la más cercana a la curva -- "exacta" del costo directo total. En efecto, la diferencia entre la curva exacta y la tercera aproximación es suficientemente pequeña para garantizar la adopción de esta solución en muchos proyectos.

El objetivo, al determinar la ley de variación del costo directo total, es seleccionar una duración óptima del proyecto que conduzca a un plan óptimo, en términos de actividades críticas y no críticas y de actividades comprimidas y -- no comprimidas. En la Tabla 6 puede verse un resumen de -- los costos totales del Proyecto "B".

Empleando la tercera aproximación se llegaría a una duración de 25 días para un costo mínimo del proyecto. Con la curva exacta del costo directo, por otra parte, resulta mejor una duración del proyecto de 24 días. Como se muestra en la Tabla 6, el costo total es de \$6,903.00 para una duración de 25 días y de \$6,885.00 para una duración de 24 -- días. El error, \$18.00 ó 0.26%, queda dentro del rango esperado, tomando en cuenta las imprecisiones encontradas al estimar los tiempos y los costos de las actividades.

Según se ha considerado previamente, al usar las técnicas -- de la planeación de operaciones, el objetivo es determinar una manera exacta de manejar datos inexactos. Por otra -- parte, estamos más interesados en nuestra habilidad de poder dominar un proyecto, independientemente de las revisiones necesarias, que en nuestra habilidad de predecir una -- solución inicial exacta. Sugerir ahora que es "tan bueno" adoptar una aproximación, cuando se conoce una técnica exacta, parece ser contradictorio. No lo es. No estamos tan --

interesados en la cuestión de un procedimiento inexacto, como lo estamos en una solución más práctica para determinar la curva del costo directo total. Si se usara la curva -- exacta, se obtendrían resultados más precisos; sin embargo, se incurriría en costos más elevados, como resultado de la renta de la computadora y un aumento del tiempo requerido. La aproximación, en contraste, puede aplicarse mucho más -- rápidamente y a un costo menor; las computadoras, ya sea -- que se empleen o no, cuando sea necesario, se usan durante períodos más cortos. Es por esta razón --hacer el cálculo -- del costo directo más fácilmente accesible a un costo menor-- por lo que se sugiere esta técnica.

Al usar el procedimiento aproximado, como se ha hecho anteriormente, el primer paso es determinar la duración más corta posible del proyecto. (Todas las duraciones se establecen en su valor límite para determinar la ruta crítica. El costo de esta duración se encuentra sumando los costos límite individuales de todas las actividades). El costo de la duración más corta se encuentra relajando las actividades -- no críticas.

En la Figura 13, todas las actividades se comprimen y la -- duración es de 22 días. Para disminuir el costo, deben relajarse las actividades no críticas (2.3) y (3.4).

Primero, debemos relajar todas las actividades, tanto como -- sea posible, sin cambiar la iniciación más próxima de nin--guna actividad. Relajando la actividad (1.3) a 15 días lo--gramos un ahorro de cuatro veces su pendiente, o sea de -- \$280.00. Esta reducción de costo es equivalente a la lograda relajando todas las actividades con margen independiente hasta el límite de, ya sea su margen independiente, o hasta la duración normal de cada una de ellas. El margen independiente de la actividad (1.3) es 4. Siguiendo el método alternativo, la actividad (1.3) puede relajarse a una dura--ción normal de 19 días, o un total de 8 días de margen independiente. En este caso, sin embargo, relajamos solamente hasta el límite del margen independiente, o sea 4 días.

Ninguna otra actividad del Proyecto "B" tiene margen independiente. Hasta esta etapa, el análisis del proyecto es como sigue:

# # . . . .

ACTIVIDAD	DURACION	MARGEN TOTAL	DURACION	
			NORMAL	PENDIENTE
(1.3)	15	3	19	\$70
(2.3)	8	3	10	50
(3.4)	4	3	10	85

El siguiente paso es establecer "grupos" y una "pendiente del grupo" para las actividades restantes no críticas. Un grupo está formado por aquellos trabajos que pueden ser relajados -- sin causar interferencia dentro del grupo. (También puede -- ocurrir interferencia entre grupos). La pendiente del grupo es la suma de todas las pendientes de costo de las actividades del grupo.

En el ejemplo considerado, Proyecto "B", las actividades (1.3) y (2.3) forman un grupo, ya que relajando ambas un día, no -- afecta ninguna de ellas. Por otra parte, la actividad (3.4) misma, representa al segundo grupo. Se establecen dos grupos debido al hecho de que la actividad (3.4) tiene un margen de 3 días, que puede reducirse si las actividades precedentes se relajan. Relajando las actividades (1.3) y (2.3) un día, se reducirá el margen de la actividad (3.4) solamente un día.

Las actividades no-críticas y no-relajadas, pueden agruparse siguiendo estos pasos:

- 1.- Principie en el primer evento. Todas las actividades no-relajadas, no-críticas localizadas en ese -- punto, forman un grupo.
- 2.- Continúe en el siguiente evento. Combine las actividades no-críticas, no-relajadas, que se inicien en ese evento y elimine las actividades no-críticas, no-relajadas que ahí terminen. \_ Esto forma otro gru po.
- 3.- Repita el paso 2 en cada evento subsecuente del - - proyecto.

Si se aplica este método al Proyecto "B", formamos los gru- - pos siguientes:

- Grupo 1: actividad (1.3)
- Grupo 2: actividades (1.3) y (2.3)
- Grupo 3: actividad (3.4)

Una vez que se conocen los grupos, se determinan las pendientes de grupo sumando las pendientes de las actividades de cada uno de ellos. En el Proyecto "B" las pendientes de grupo son las siguientes:

Grupo 1: \$ 70.00; pendiente de (1.3)  
 Grupo 2: 120.00; suma de las pendientes de (1.3) y (2.3)  
 Grupo 3: 85.00; pendiente de (3.4).

Se logra un ahorro máximo relajando todas las actividades del grupo que tenga la pendiente de grupo más alta. Las actividades se relajan hasta que:

- 1.- Cuando menos una actividad del grupo se vuelve crítica; o
- 2.- Cuando menos una actividad del grupo se relaja a su valor normal.

Una vez que se llega a cualquiera de estas situaciones se recalculan los grupos. El mismo proceso continúa hasta que todos los grupos se eliminan. Como ilustración, se relaja 2 días el grupo 2 del Proyecto "B" dando por resultado un ahorro de \$240.00. En esta etapa, la actividad (2.3) es normal y no puede relajarse más. Nuestros cálculos muestran ahora solamente 2 grupos:

Grupo 1: actividad (1.3) solamente; pendiente \$70.00  
 Grupo 2: actividad (3.4) solamente; pendiente \$85.00

Relajando el grupo de pendiente máxima, actividad (3.4), hasta que todas las actividades sean críticas, se ahorrarán \$85.00 adicionales. Ya que queda un día de margen, la actividad (3.4) se relaja solamente un día.

1.- La actividad (1.3) relajada 4 días con un ahorro de	\$280.00
2.- Las actividades (1.3) y (2.3), como grupo, se relajan 2 días con un ahorro de	240.00
3.- La actividad (3.4), como un grupo, se relaja un día con un ahorro de	<u>85.00</u>
TOTAL	\$605.00

El costo total del Proyecto "B" es \$4,210.00 menos \$605.00 - ahorrados. El costo ajustado -\$3,605.00- es el costo designado por el punto C de la Figura 11.

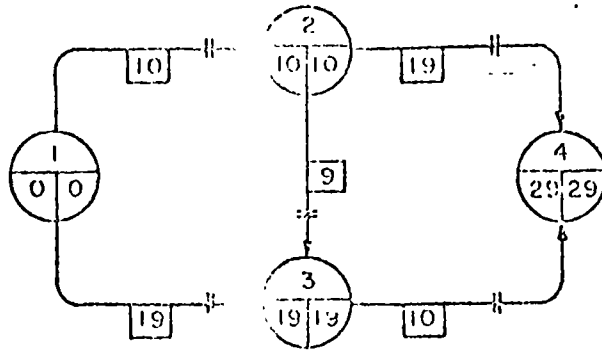
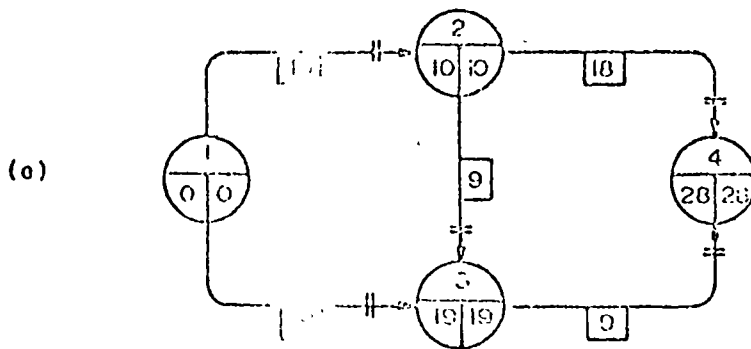
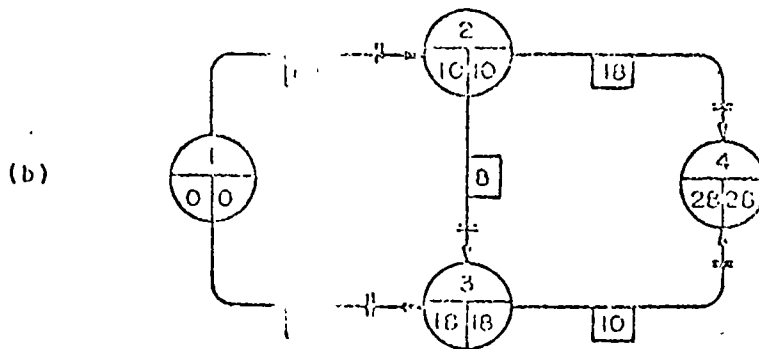


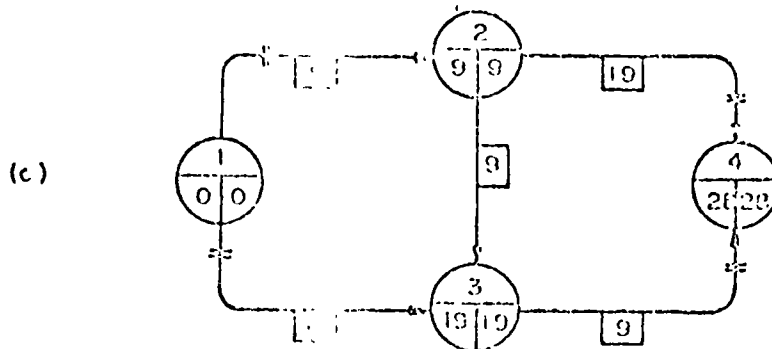
FIGURA 2 Proyecto "B" Después de que la actividad (2,3) se comprime parcialmente de 10 a 9 días, todos los trabajos son críticos y el costo directo total es de \$2,550.



Costo directo total = \$ 2 710



Costo directo total = \$ 2 745



Costo directo total = \$ 2 715

FIGURA 3. Proyecto "B" Tres planes con una duración de 28 días, cada uno con un costo directo total diferente.

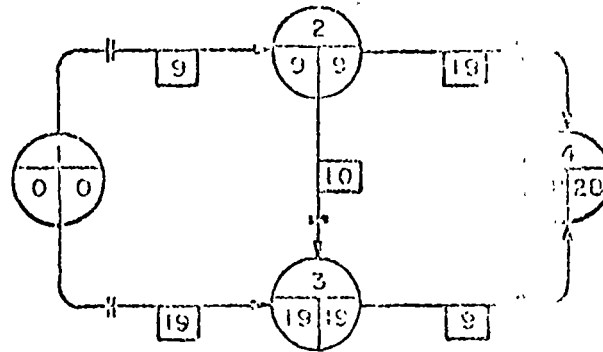


FIGURA 4, Proyecto "B" Plan de 28 días con costo directo total de \$2,665.

Actividad	Duración actividades, para una duración del proyecto de		
	30	29	28
1,2	10	10	9
1,3	19	19	19
2,3	10	9	10
2,4	19	19	19
3,4	10	10	9
Cambios		① Actividad (2,3) → 9	① Actividad (2,3) → 9
	Normal extrema		② Actividad (2,3) → 9 ③ Actividad (2,3) → 10
Aumento por día de reducción	Normal extrema	450	115
Costo directo total	\$ 2 500	\$ 2 550	\$ 2 665

TABLA 2 Proyecto "B" Comparación de las duraciones de las actividades y del proyecto con relación al costo directo total.

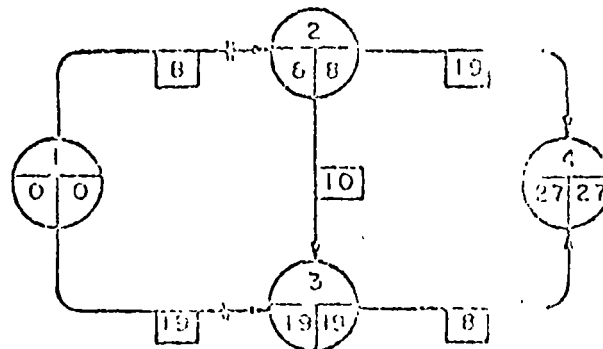


FIGURA 5. La actividad (2,3) deja de ser crítica una vez que se comprimen las actividades (1,2) y (3,4) a 8 días cada una de ellas.

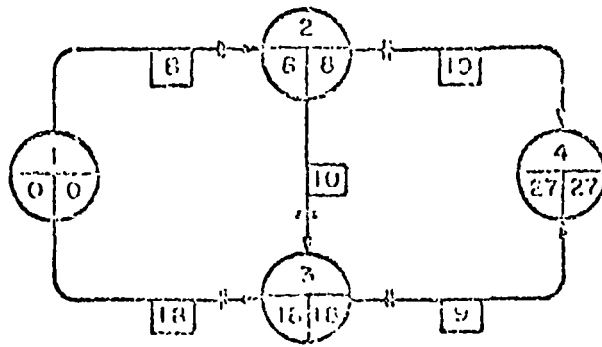


FIGURA 6. Proyecto "B" Plan de costo mínimo con una duración de 27 días.

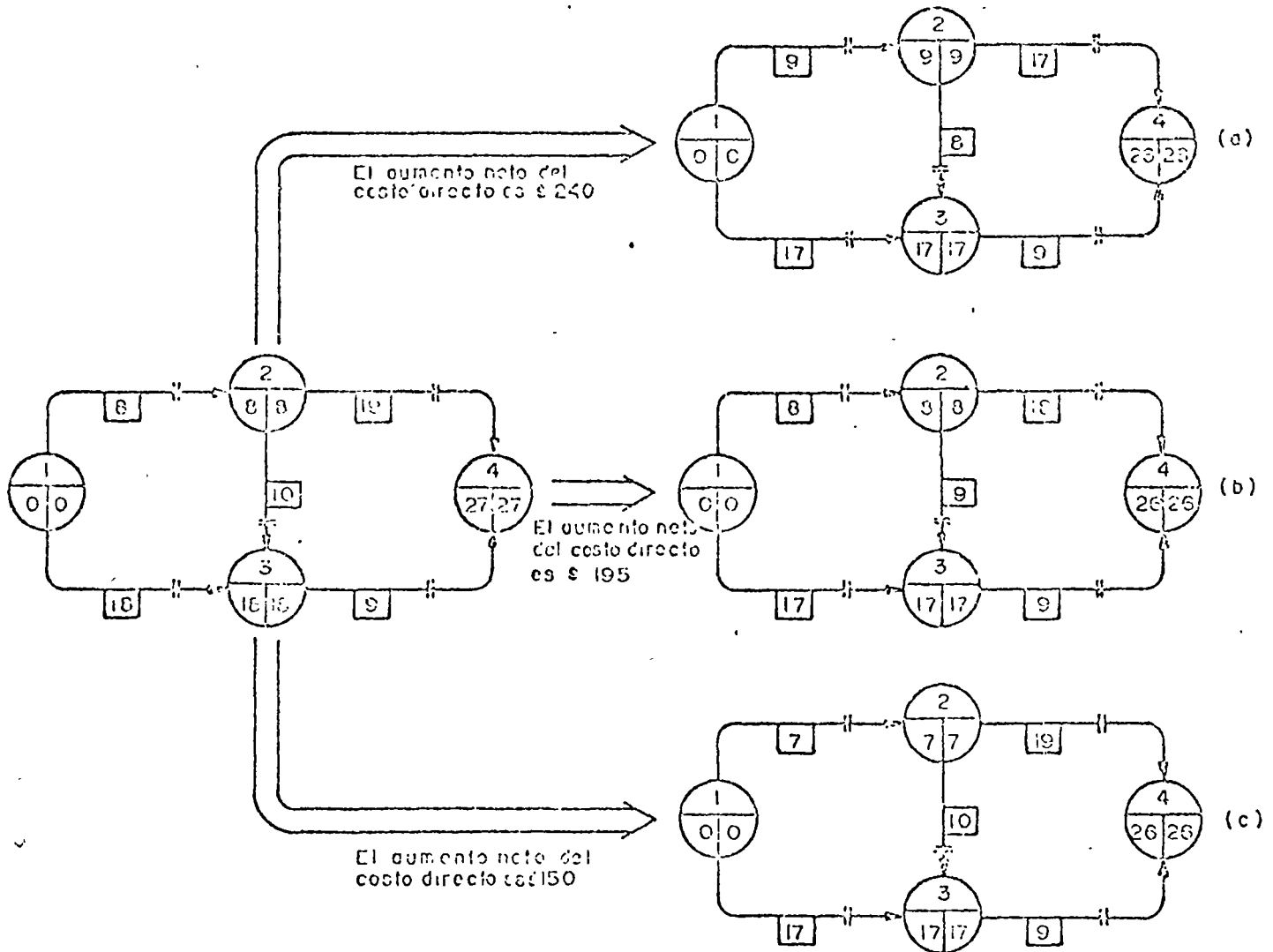


FIGURA 7. Proyecto "B" Tres planes con una duración de 26 días.

Actividad	Duración de las actividades								
	10	10	(9)	(8)	(7)	7	7	7	7
1,2	10	10	(9)	(8)	(7)	7	7	7	7
1,3	19	19	19	(18)	(17)	17	17	17	17
2,3	10	(9)	(10)	10	10	10	10	10	10
2,4	19	19	19	19	19	(18)	(17)	(16)	(15)
3,4	10	10	(9)	9	9	(8)	(7)	(6)	(5)
Duración del proyecto	30	29	28	27	26	25	24	23	22
Incremento del costo obtenido de duraciones previas del proyecto	—	50	115	150	150	160	160	160	160
Costo directo total	2500	2550	2605	2615	2665	3125	3205	3445	3605

TABLA 3 Note que los cambios se indican con un círculo.

Duración del proyecto	30	29	28	27	26	25	24	23	22
Gastos en honorarios y supervisión	1500	1450	1400	1350	1300	1250	1200	1150	1100
Pérdida de utilidades	3250	3100	2950	2800	2650	2500	2400	2300	2200
Costos indirectos totales	4750	4550	4350	4150	3950	3750	3600	3450	3300
Costos directos totales	2500	2550	2605	2615	2665	3125	3205	3445	3605
Costos totales del proyecto	7250	7100	7015	6865	6615	6875	6855	6895	6905

TABLA 4 Proyecto "B" Datos de costo.



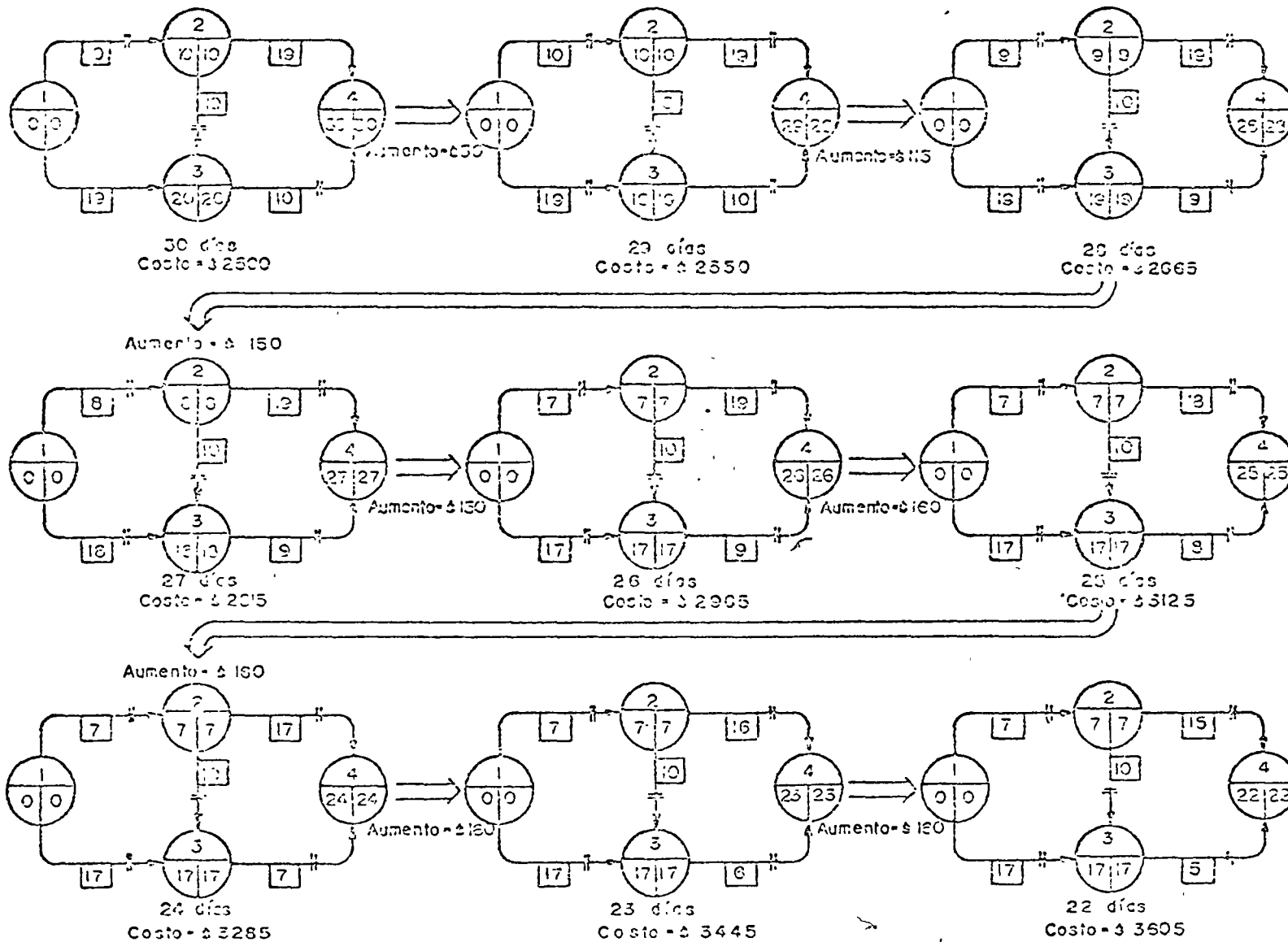


FIGURA 8 Proyecto "B" Rango de duraciones y costos.

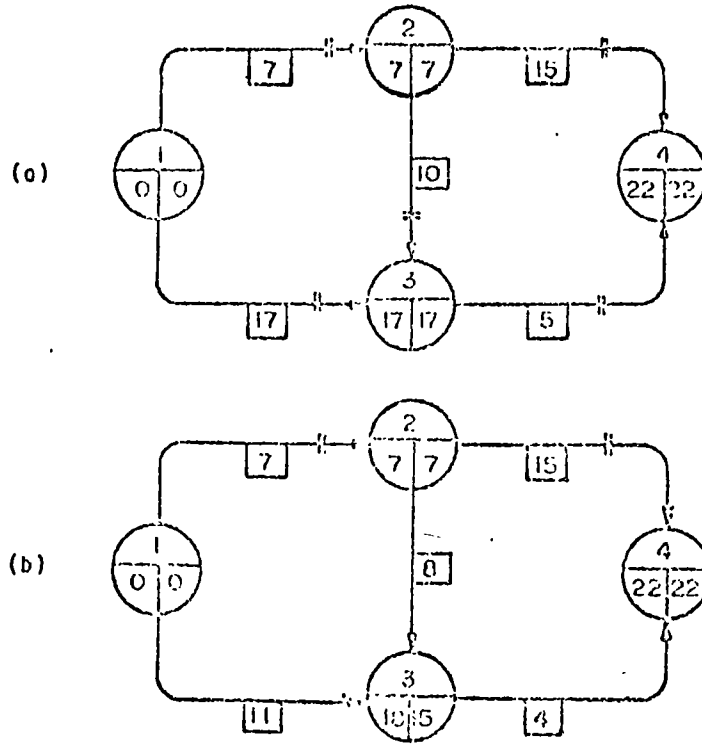


FIGURA 9

- (a) Duración del proyecto de 22 días con un costo de \$3,695. He todas las actividades se comprimen al límite.
- (b) Duración del proyecto de 22 días con todas las actividades comprimidas y un costo total de \$4,210.

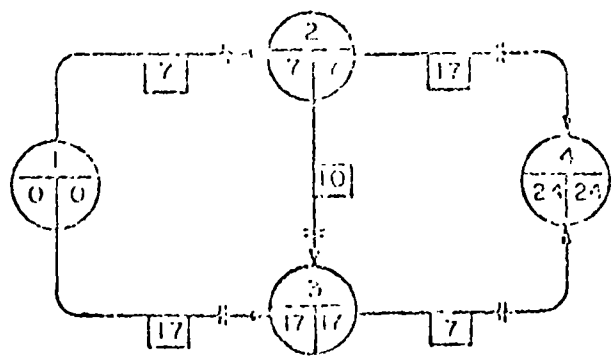


FIGURA 10 Proyecto "B" Plan óptimo con un costo total de \$6,895.

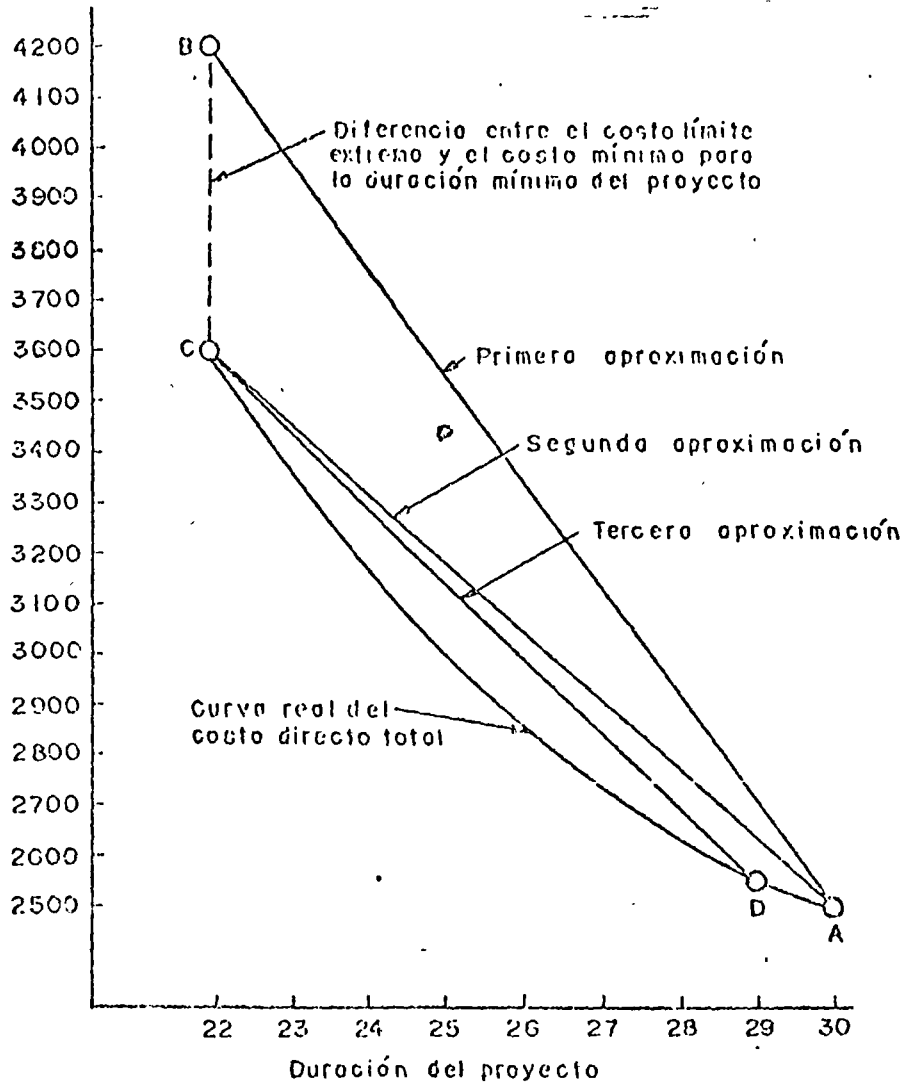
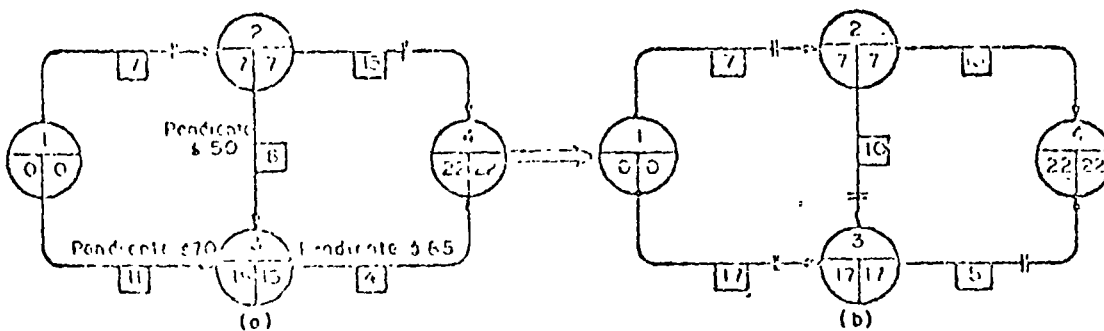


FIGURA 11: Gráficas de las relaciones del costo directo.



Todos las actividades se cumplen; las actividades (1,3), (2,3) y (3,4) no son críticas

Todas las actividades son críticas; las actividades (1,3), (2,3) y (3,4) se retrasaron hasta que se hicieron críticas. Ahorros = 605

FIGURA 12 Proyecto "B". Dos soluciones.

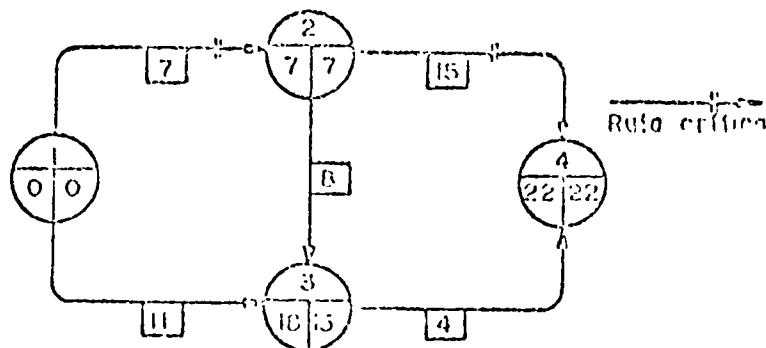
Duración proyecto	30	29	28	27	26	25	24	23	22
Costo directo total "exacto"	2500	2650	2815	2915	2995	3125	3225	3475	3605
Primera aproximación, AB	2500	2714	2928	3141	3355	3569	3783	3996	4210
Segunda aproximación, AC	2500	2677	2778	2914	3052	3191	3269	3467	3605
Tercera aproximación, ADCIPECO	2500	2550	2701	2851	3002	3153	3304	3454	3605

**TABLA 5** Proyecto "B" Comparación de las aproximaciones con el costo directo total "exacto".

Duración proyecto	30	29	28	27	26	25	24	23	22
Costo total "exacto" (1) del proyecto	7250	7100	7015	6965	6915	6865	6815	6865	6905
Costo total del proyecto usando la primera (2) aproximación	7250	7264	7278	7291	7305	7319	7332	7448	7510
Costo total del proyecto usando la segunda (2) aproximación	7250	7186	7128	7064	7002	6941	6889	6917	6805
Costo total del proyecto usando la tercera (2) aproximación	7250	7100	7051	7001	6952	6903	6904	6904	6903

1. Costos totales "exactos" de la Tabla 8.
2. Costos indirectos totales de la Tabla 8, más costos directos totales aproximados de la Tabla 9.

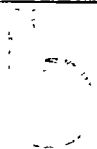
**TABLA 6.** Proyecto "B" Costos totales.



**FIGURA 13.** Proyecto "B" Cuando se comprimen todas las actividades, la duración del proyecto es de 22 días y su costo es de \$4,210.

CONT	CONCEPTO	SECCION	ALTERA LONGITUD	CANT	TOTAL	UNIDAD	DESCRIPCION	DE	OBRA

PLANTA \_\_\_\_\_  
 EDIFICIO \_\_\_\_\_  
 LUGAR \_\_\_\_\_  
 AREA \_\_\_\_\_

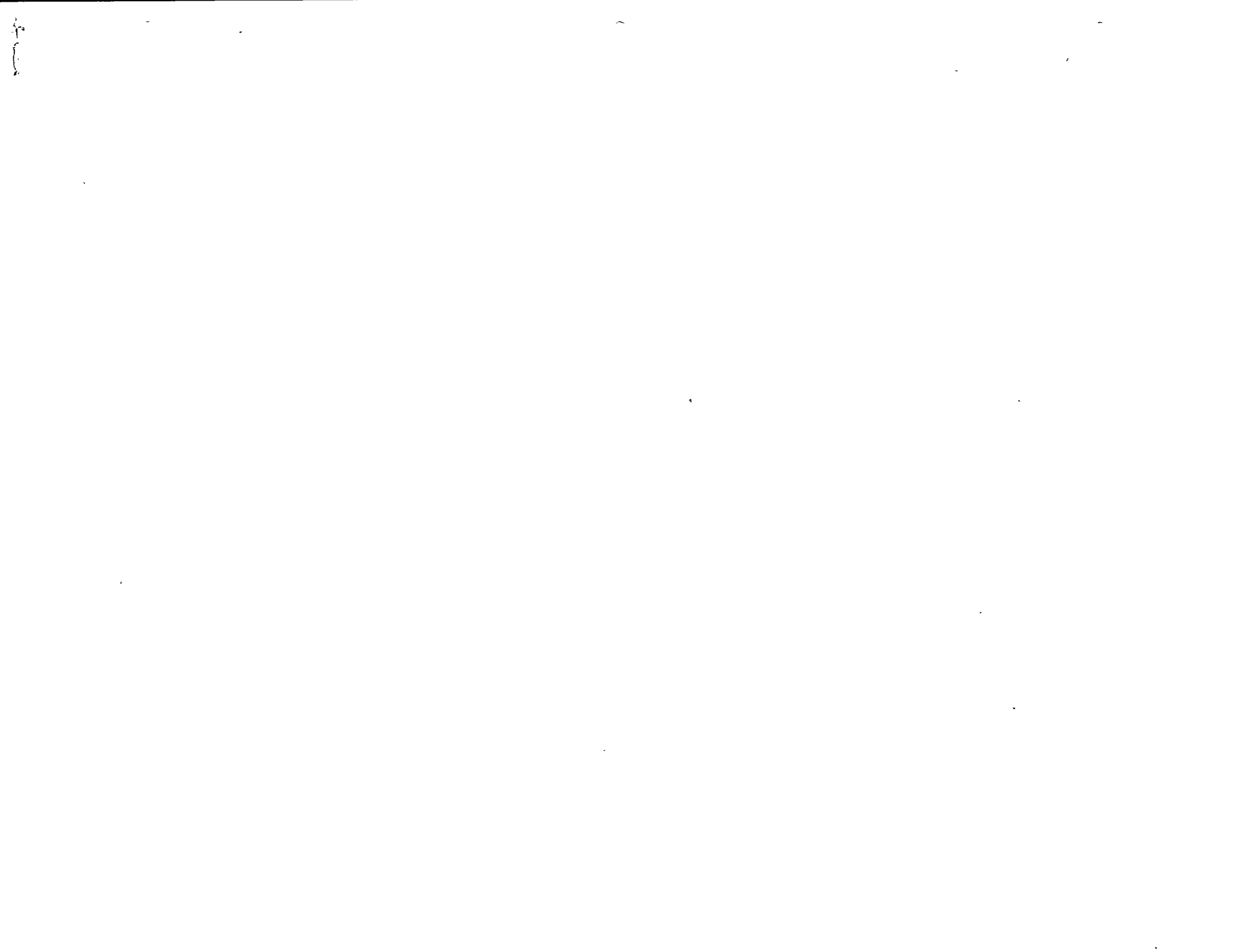


**BUFETE INDUSTRIAL**  
 DEPARTAMENTO DE CUBICACIONES  
 ESTIMADO CANTIDAD DE OBRA

PROYECTO N° \_\_\_\_\_ PLANO N° \_\_\_\_\_  
 ESTIMO \_\_\_\_\_ REVISO \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_ HOJA \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_









METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS  
EN OBRAS INDUSTRIALES

Ing. Ildefonso Vázquez Morton.

METODOLOGIA PARA EL ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS  
EN OBRAS INDUSTRIALES

I.- INTRODUCCION.-

Tenga la plena intención de darle a esta corta plática un enfoque netamente práctico. De seguro no sean tan académica como lo que debe corresponder a un curso, pero pienso que todos los que estamos aquí reunidos somos profesionistas que en el ejercicio de su profesión hemos tenido que ver alguna vez con algo relacionado con los costos y les puede interesar conocer otra opinión del uso de algunos métodos empleados en el análisis de costos indirectos en obras industriales, sin menospreciar las fórmulas que figuran en libros de texto especializados en la materia.

II.- CONSIDERACIONES GENERALES.-

Sin tratar de definir términos que ya todos nosotros conocemos, me ocuparé simplemente de nuestro tema.

Cuando hablo del trabajo de estimación de costos me refiero al procedimiento empleado para calcular el costo que se debe aplicar a las cantidades de obra que comprende un trabajo. Por costo quiero decir lo que cuesta hacer o ejecutar un trabajo.

El costo está formado por costo directo y costo indirecto. El directo corresponde a los gastos que incurren específicamente en el trabajo y costo indirecto son los gastos que incurren como consecuencia del trabajo.

En la práctica, en obras industriales la distinción entre costo directo y costo indirecto es un tanto arbitrario, sin embargo lo clásico sería considerar dentro del renglón de costos

indirectos los siguientes:

RELACION DE GASTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR DENTRO DE LOS COSTOS INDIRECTOS.

GASTOS INDIRECTOS.-

1.- Honorarios, sueldos y prestaciones (no considerados en el costo directo)

- a) Personal directivo.
- b) Personal Técnico
- c) Personal administrativo
- d) Personal en tránsito
- e) Cuotas patronales del Seguro Social e impuestos adicionales y remuneraciones del personal directivo, técnico, administrativo y en tránsito.
- f) Pasajes y viáticos.
- g) Consultores y asesores.
- h) Estudios e investigaciones.

2.- Depreciación, mantenimiento y rentas.

- a) Edificios y locales.
- b) Campamentos.
- c) Talleres.
- d) Bodegas.
- e) Instalaciones generales.
- f) Muebles y enseres.

3.- Servicios.

- a) Depreciación o renta y operación de vehículos.
- b) Laboratorio de campo.

4.- Fletes y carraos.

- a) De campamentos.
- b) De equipo de construcción
- c) De plantas y elementos para instalaciones.
- d) De mobiliario.

5.- Gastos de oficina (centrales y de campo)

- a) Papelería y útiles de escritorio.
- b) Correos, teléfonos, telégrafos, radio y telex.
- c) Situación de fondos.
- d) Luz, gas, agua y otros consumos
- e) Promociones.
- f) Concursos.
- g) Copias.

6.- Seguros, fianzas y financiamentos.

- a) Primas de seguros

- b) Primas de fianzas.
- c) Intereses por financiamiento.

#### 7.- Trabajos previos y auxiliares.

- a) Construcción y conservación de caninos.
- b) Montaje y desmantelamiento de equipo.

#### 8.- Gastos de compra, expedición, etc., de materiales y equipo.

#### 9.- Impuestos.

Se podrá definir como costo indirecto como lo que cuesta sostener operando un negocio de construcción.

### III.- CUALIDADES DE UN BUEN ESTIMADOR DE COSTOS.

No perdamos de vista que un buen estimador de costos o un buen equipo para la estimación de costos debe poseer las siguientes cualidades:

- 1.- Un conocimiento detallado del trabajo de construcción de que se trate.
- 2.- Experiencia en trabajos similares.
- 3.- Un fondo suficiente de información referente a los materiales, mano de obra, rendimientos, equipo de construcción, herramientas, instalaciones provisionales y administración. En general de todos los costos que puedan influir en el trabajo.
- 4.- Conocimiento del sitio de la obra.
- 5.- Buen juicio y habilidad para ser cuidadoso, constante y preciso en su trabajo.
- 6.- Poder visualizar todos los casos necesarios durante el proceso de construcción.
- 7.- Contar con el adecuado y buen método para preparar el análisis de los costos.

De las siete cualidades que he listado de un buen estimador de costos, la última de ellas nos debe preocupar especialmente porque indudablemente del uso de un método adecuado y bueno se tendrán buenos resultados.

### IV.- FACTORES QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA PARA FIJAR EL METODO DE

## ANALISIS.

Antes de escoger el método que debemos seguir para el análisis de los costos indirectos es aconsejable detenerse unos minutos y meditar en la finalidad que se pretende con el análisis la información y tiempo de que se dispone para el análisis; Grado de exactitud que se requiere obtener; tipo de cliente, etc.

Los factores que he listado anteriormente los he tomado arbitrariamente para que meditemos antes de seguir determinando método.

### 1.- Finalidad que se pretende con el análisis. =

Cuando se nos encomienda el trabajo de hacer un análisis de costos indirectos, lo primero que se nos ocurre preguntarnos es ¿Para que se necesita el análisis?. Hagamos todos esta pregunta y encontraremos un sin número de respuestas.

Para conocer el orden de magnitud del trabajo, para preparar un análisis pedido en un concurso; para discutir el precio de algún concepto de trabajo; para justificar un precio, etc.

Cada uno de estos factores puede ser el más importante en su caso. No creen ustedes que amerita usar diferente método de análisis cuando tratamos de conocer el orden de magnitud de un trabajo que cuando tratamos de discutir con un cliente un precio de algún concepto.

### 2.- Información y tiempo de que se dispone para el análisis.

Cuando se dispone de suficiente información y tiempo se puede hacer un análisis detallado que consecuentemente nos conduce a los mejores resultados, pero en la práctica, en la mayoría de los casos, el trabajo se necesita de un día para otro y el estimador de costos, tiene que ingeniar para usar algún método que le permita

calcular el costo, lo suficientemente confiable, haciendo uso de la información y tiempo disponible.

### 3.- Grado de exactitud que se requiere obtener.-

El grado de exactitud que se requiere obtener está directamente ligado a la finalidad que se persigue, y la información y tiempo de que se dispone.

Por supuesto que en la mayoría de los casos la exactitud requerida debe ser la mayor pero debemos darnos cuenta que mediante el uso de diferentes métodos se tendrá diferente precisión en el análisis como lo veremos posteriormente.

### 4.- Tipo de cliente.-

Cuando un contratista ejecuta obras industriales para una dependencia del gobierno los métodos de análisis deben ser regidos por las "Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas", pero cuando se trata de obras para la iniciativa privada pueden ser diferentes.

### V.- DIFERENTES METODOS USADOS.

Hace rato, al principio de esta plática cuando me refería a la práctica común, en obras industriales, la distribución entre los costos directos e indirectos se hace en forma arbitraria, quería decirles que muchas veces se carga a costo indirecto partidas que pertenecen al costo directo.

Esta práctica es notoriamente contrastante con análisis que se refieren a otro tipo de obras pero al mismo tiempo es explicable por la dificultad que existe para hacer los cargos. Las correspondientes a materiales de consumo, herramientas y algunos equipos de construcción son las causas principales del problema.

En obras industriales se ha generalizado la práctica de cargar a los costos indirectos las siguientes partidas que corresponden a costos directos:

- 1.- Prestaciones del obrero.
- 2.- Sueldo de personal con categoría de sobrestante y superior, así como sus prestaciones.
- 3.- Materiales de consumo.
- 4.- Herramientas.
- 5.- Equipo de construcción.
- 6.- Otros.

#### METODO DETALLADO.

Antes de explicar en que consiste este método me permito listar las cualidades e inconvenientes.

##### 1.- Cualidades.

La principal cualidad de este método es la exactitud ya que el estimador lo puede ajustar de acuerdo con sus necesidades. Como se trata de un método detallado en el que se debe recorrer cada una de las partidas al estimador le sirve para repasar todos los renglones y lo puede recordar alguno en especial que para el trabajo específico de que se trate puede variar considerablemente.

##### 2.- Inconvenientes.-

Los inconvenientes de este método son: Requiere una mayor información que otros métodos, toma más tiempo prepararlo y representa un mayor tiempo-hombre del analista de costos.

Pasos que se recomienda seguir al usar el método detallado para calcular los costos indirectos en obras industriales:

- A.- Formular relación completa de todos y cada uno de los cargos que corresponden al costo indirecto (semejante a la que se muestra en el capítulo II de esta plática) .
- B.- Calcular los importes de cada cargo.
- C.- Llenar la relación de cargos.

D.- Sumar los importes vaciados en la relación.

Si se trata de calcular el costo indirecto por concepto de trabajo, además de lo anterior, se debe prorratear el costo indirecto en los costos directos.

### MÉTODOS DERIVADOS DEL CÁLCULO ESTADÍSTICO.

#### 1.- Cualidades.

Las cualidades de estos métodos son: La flexibilidad para usarse con reducida información; el análisis requiere relativamente pocas horas-hombre.

#### 2.- Inconvenientes.

La aplicación de estos métodos implican un trabajo previo de estadística que de él dependerá la exactitud y confiabilidad de los análisis de costos indirectos posteriores.

Algunos autores de artículos y libros especializados en la materia nos dan cifras pero desgraciadamente la mayoría de estos autores son extranjeros que para usar esas cifras se deben actualizar y convertir al medio, condiciones y tipo de obra de que se trate.

Es importante que cada analista de costos pudiera preparar sus propias estadísticas de experiencia propia en trabajos previos, con lo que se lograría que él conociera el grado de exactitud y confiabilidad que puede brindar.

Los valores que uso para ilustrar la forma de usar estos métodos es hipotética por lo que no se debe usar en trabajos.

Para el uso de estos métodos se hace mediante la aplicación de factores a los costos directos conocidos.



ANEXOS DE UN CONTRATO DE SERVICIOS

1.- CONTRATO DE ADMINISTRACION DE OBRAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS Y RESIDUOS SÓLIDOS Y EFUELOS LIQUIDOS  
 2.- DURACION: 9 MESES

4.- LOCALIZACION: PARRAL, CHIH  
 5.- CONTRATO POR ADMINISTRACION  
 6.- CONTRATANTE: EMPRESA PRIVADA

7.- FINIZA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO Y ESPERANZA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	VALOR TOTAL
----------	----------	--------	-------	-------------

1.01 Personal administrativo	1	0.33	15,000	74,250
Gerente	1	0.33	15,000	49,500
Sub-gerente	1	0.33	15,000	

1.02 Personal Técnico	1	0.33	15,000	135,000
Superintendente	1	0.33	15,000	135,000
Sobrestante general	3	0.33	5,000	135,000
Ingeniero Civil	1	0.33	12,500	123,000
Ingeniero Mecánico	1	0.33	12,500	108,500
Ingeniero Eléctrico	1	0.33	12,500	108,500
Ingeniero administrativos	1	0.33	10,500	49,000

1.03 Personal Administrativo	1	0.33	9,000	61,000
Contador general	1	0.33	9,000	61,000
Asistente contador	3	0.33	5,000	135,000
Inspector grupo	1	0.33	5,000	14,350
Almacenera	1	0.33	3,000	27,000
Ayudante almacenera	2	0.33	2,500	45,000
Tomador de tiempo	1	0.33	3,500	31,500
Ayudante	1	0.33	2,500	22,500
1.03.2 De ofi: central				
Contador general	1	0.33	10,000	29,700
Asistente contador	2	0.33	3,500	20,790
Escritarias	2	0.33	2,500	29,700
Almaceneras	2	0.33	1,200	7,130

1.04 Personal en tránsito	1	0.33	5,000	14,550
Supervisores	1	0.33	5,000	14,550

> = 1,571,570

CONCEPTO	SALARIO IMPORTE	NUM. REQUERIDO	DURACION (MESES)	TOTAL CARGOS
1.05 Cuotas patronales 1955, impuestos adicionales y remuneraciones del personal en 1.01, 1.02, 1.03 y 1.04	15% X 1,137,570	—	—	190,000
1.06 Pasajes y viáticos	4,500/ MES	—	9	
1.07 Consultores	20,000	1	0.5	10,000
1.08 Estudios e investig.	15,000	2	0.5	15,000
			TOTAL =	<u>1,402,570</u>
2.0 DEPRECIACION, MANTENI- -MIENTO Y RENTAS.				
2.01 Edificios y locales	—	—	—	—
2.02 Componentes	* 12,000	1	—	12,000
2.03 Talleres	* 10,000	1	—	10,000
2.04 Bodegas	* 12,000 <sup>90</sup>	1	—	12,000
2.05 Inst. Generales	* 6,000	1-LOTE	—	6,000
2.06 Muebles y enseres	* 10,000	1-LOTE	—	10,000
	* VALORES DE RESUPERACION			
			TOTAL =	<u>50,000</u>
3.0 SERVICIOS				
3.01 Depreciación o renta y operacion vehiculos				
Vehiculos en el campo	2,500/mes	3	9	67,500
Vehiculos ofic. central	1,600/mes	2 x 0.33 = .66	9	10,692
3.02 Laboratorios de campo	3,500/mes	—	9	31,500
Muestras de mat. se envían a C. Juárez				
			TOTAL =	<u>109,692</u>

CONCEPTO	SALARIO O IMPORTE	NUM. REQUERIDO	DURACION (MESES)	TOTAL CARGOS
4.0 FLETES Y CARGOS				
4.01 De Campamentos	6,000	1-LOTE	—	6,000
4.02 De equipo consti.	48,150	1-LOTE	—	48,150
4.03 De plantas y elem. o p/ instalaciones	—	—	—	—
4.04 De Mobiliario	3,550	1-LOTE	—	3,550
			TOTAL=	57,700
5.0 GASTOS OFICINA				
OFICINA CAMPO				
5.01 Papeleria y útiles	3,500/mes	1-LOTE	9	31,500
5.02 Correos, telef., radio, etc.	1,500/mes	—	9	13,500
5.03 Situación de fondos	350/mes	—	9	3,150
5.04 Luz, gas, agua y otros	1,780/mes	—	9	16,020
5.05 Copias	800/mes	1-LOTE	9	7,200
OFICINA CENTRAL				
5.01 Papeleria y útiles	6,500/mes	0.33	9	19,305
5.02 Correos, telef., radio, etc.	3,500/mes	0.33	9	10,400
5.03 Situación de fondos	1,500/mes	0.33	9	4,500
5.04 Luz, gas, agua, y otros	15,000/mes	0.33	9	44,550
5.05 Concursos	20,000	—	—	40,000
5.06 Promociones	1,500/mes	0.33	9	4,500
5.07 Copias	3,500/mes	0.33	9	10,400
			TOTAL=	207,755
6.0 SEGUROS, FIANZAS Y FINANCIAMIENTOS				
6.01 Primas de seguros	$0.5\% \times 6,000,000.00$ suma asegurada del equipo de consti.			30,000
6.02 Primas de fianzas	$1.5\%$ del $10\%$ del monto del contrato $1.5\% \times 10\% \times 12,000,000$			18,000
6.03 Intereses por financiamiento.	—	—	—	—
			TOTAL=	48,000

CONCEPTO	SALARIO o IMPORTE	NUM. REQUERIDO	DURACION (MESES)	TOTAL CARGOS
7.0 TRABAJOS PREVIOS X AUXILIARES.				
7.01 Construcción y con- servación de caminos				
7.02 Montaje y desman- te de equipo.				
Cintas	1,500	2		3,000
Máquina soldadora	500	2		1,000
Matacates	2,000	2		4,000
Radio	500	1		500
			TOTAL=	8,500
8.0 GASTOS DE COMPRA, EXPEDITACION, ETC.				
Compradores	5,000	2 x .33 = .66	9	29,700
Expedidores	4,500	2 x .33 = .66	9	26,700
			TOTAL	56,400
9.0 IMPUESTOS				
9.01 Impuestos Mercantiles 4% sobre facturación	0.04 x 660,000			26,400
9.02 Infonavit del perso- nal de tallado en 1.01 a 1.07. 5%	0.05 x 1,137,570			57,375
9.03 Cuotas sindicales 2.5% sobre salarios de trabajadores sindi- calizados	0.025 x 1,140,000			28,500
9.04 Impuestos sobre la renta. 2% sobre la utilidad.	0.02 x 1,000,000			20,000
			TOTAL	134,275

RESUMEN:

1.0	SUELDOS Y PRESTACIONES	1,402,573
2.0	DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS	50,000
3.0	SERVICIOS	109,672
4.0	FLETES Y ACARREOS	57,700
5.0	GASTOS OFICINA	207,755
6.0	SEGUROS, FIANZAS Y FINANC.	48,000
7.0	TRABAJOS PREVIOS Y AUX.	8,500
8.0	GASTOS DE COMPRA, EXPEDICION, ETC.	55,400
9.0	IMPUESTOS.	134,275
		<hr/>
		2,074,872

$$\% \text{ INDIRECTOS} = \frac{2,074,872}{12,000,000} = 0.17$$













LAS BASES Y NORMAS GENERALES PARA LA CONTRATACION Y-  
EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS, SERALAN LO SIGUIENTE:

9.3. A continuación se enlistan los gastos generales más frecuentes que deberán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto.

	Admón. central	Admón. de obra
	X De posible aplicación - No aplicable	
9.3.1. Honorarios, sueldos y prestaciones.		
1. Personal directivo	X	-
2. Personal técnico	X	X
3. Personal administra <u>tivo</u> .	X	X
4. Personal en tránsi <u>to</u>	-	X
5. Cuota patronal de - Seguro Social e impuesto adicional <u>so</u> bre remuneraciones pagadas para items- 1 a 4	X	X
6. Pasajes y viáticos	X	X
7. Consultores y ases <u>o</u> res	X	-
8. Estudios e investi <u>g</u> aciones	X	-
9.3.2. Depreciación, mante <u>n</u> imiento y rentas.		
1. Edificios y locales	X	X
2. Campamentos	-	X
3. Talleres	-	X
4. Bodegas	-	X
5. Instalaciones gene <u>r</u> ales	-	X
6. Muebles y enseres	X	X

Admón. central                      Admón. de obra  
X De posible aplicación  
- No aplicable

9.3.3. Servicios.

- |    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 1. | Depreciación o renta y operación y -- vehículos | X | X |
| 2. | Laboratorio de campo                            | - | X |

9.3.4. Fletes y acarreos.

- |    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 1. | De campamentos                            | - | X |
| 2. | De equipo de construcción                 | - | X |
| 3. | De plantas y elementos para instalaciones | - | X |
| 4. | De mobiliario                             | - | X |

9.3.5. Gastos de oficina.

- |    |  |   |   |
|----|--|---|---|
| 1. | Papelería y útiles de escritorio       | X | X |
| 2. | Correos, teléfonos, telégrafos, radio. | X | X |
| 3. | Situación de fondos                    | - | X |
| 4. | Copias y duplicados                    | X | X |
| 5. | Luz, gas y otros -- consumos           | X | X |
| 6. | Gastos de concursos                    | X | - |

9.3.6. Fianzas y financiamientos.

- |    |                               |   |   |
|----|-------------------------------|---|---|
| 1. | Primas por fianzas            | X | - |
| 2. | Intereses por financiamientos | X | - |

Admón.  
central

Admón.  
de obra

X De posible aplicación  
- No aplicable

9.3.7. Trabajos previos -  
y auxiliares.

- |    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 1. | Construcción y con-<br>servación de cami-<br>nos de acceso                | - | X |
| 2. | Montajes y desman-<br>telamientos de ---<br>equipo, cuando así<br>proceda | - | X |

\* 9.3.8. Imprevistos

- |  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | Proposición de mo-<br>dificación en trá-<br>mite | - | X |
|--|--|---|---|



**CENTRO DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.**

**SISTEMAS APLICABLES EN LA ESTIMACION  
DE OBRA PARA COBRO AL CLIENTE**

**MANUEL RETA PETERSSON  
INGENIERO CIVIL**

## 1.- TIPOS DE CONTRATOS.

Tal como se explicó en pláticas anteriores, son principalmente tres los tipos de contratos (con algunas posibles alternativas), que se aplican en la industria de la construcción:

1.- Precio alzado.

2.- Precios unitarios.

3.- Administración:

- a) Costo más porcentaje.
- b) Costo más honorario fijo.
- c) Máximo garantizado.
- d) Máximo garantizado con diferencias compartidas.

Dado que en esta plática solo hablaremos acerca de los posibles procedimientos de cobro al cliente, no entraremos en detalle acerca de las características de cada tipo de contrato, o sus ventajas o desventajas.

## 2.- CONTRATO A PRECIO ALZADO.

En este tipo de contrato, el precio es fijo, siempre y cuando no cambie el alcance del trabajo. Los sistemas más usuales de cobro pueden resumirse como sigue:

A.- Cubicación de obra ejecutada.- En este caso, con la periodicidad que haya sido convenido en el contrato, se lleva a cabo la determinación de cantidades de obra o cubicación de los conceptos de trabajo que se hayan ejecutado hasta la fecha de corte. Aplicando los precios unitarios que se hayan fijado en el presupuesto base, al volumen de trabajo efectuado, se determina el valor del mismo.

Ya que el precio total del trabajo es fijo, deberán hacerse ajustes periódicos en los volúmenes de obra, a fin de apegarse a los volúmenes fijados en el presupuesto y por lo tanto al importe de las partidas presupuestales.

Este procedimiento es laborioso y dadas las características del contrato (precio fijo) es poco usado.



B.- Avance Físico.- En este caso, y en la misma forma que en el caso anterior, con la periodicidad convenida en el contrato, se determina el porcentaje de Avance Físico alcanzado en el trabajo a la fecha de corte y aplicando este al valor total del contrato se determina el valor del trabajo ejecutado.

Consideramos que este es el procedimiento más adecuado de cobro en los contratos a precio alzado y dado que en nuestro medio cada día es más popular este tipo de contrato, vamos a explicar más adelante, con todo detalle, el procedimiento para determinar el Avance Físico de los Proyectos.

### 3.- CONTRATOS A PRECIOS UNITARIOS.

En este tipo de contrato, el valor de los trabajos ejecutados durante el período convenido en el contrato, se cuantifica, aplicando los precios unitarios establecidos, a las cantidades de obra ejecutadas en el período.

Es muy importante conocer con todo detalle el alcance de los trabajos incluidos en cada precio unitario, ya que es frecuente, que durante el desarrollo de la obra, cambien las condiciones que sirvieron de base para la elaboración del precio unitario y por lo tanto, en muchos casos se haga necesario negociar con el cliente un nuevo precio.

Los procedimientos para llevar a cabo una cubicación, en una forma ordenada, que nos garantice que no haya omisiones o duplicaciones, fueron analizadas ya en alguna de las pláticas anteriores.

### 4.- CONTRATO POR ADMINISTRACION.

En general, podemos decir que, en este tipo de contrato es relativamente sencillo. De acuerdo a los procedimientos que se convengan se presentará al cliente una relación de los gastos efectuados en un determinado período de tiempo, debidamente soportados, los cuales son reembolsados o pagados por el cliente. De acuerdo con la alternativa del tipo de contrato que se haya seleccionado se procederá en la siguiente forma:

- A.- Costo más porcentaje.- A los gastos totales del período se les aplicará el porcentaje convenido de honorarios, determinando de este modo el valor del cobro al cliente.
- B.- Costo más honorario fijo.- En este caso, de acuerdo al procedimiento que se fije, generalmente en función de un determinado calendario de pagos, se procede al cobro de los honorarios.
- C.- Máximo garantizado.- En este caso se procederá de acuerdo a cualquiera de los procedimientos fijados en los puntos A y B, con la diferencia de que, generalmente, se forma un fondo de garantía importante, que garantice al cliente la recuperación, en su caso, del dinero gastado en exceso al valor máximo garantizado del trabajo. Este tipo de contrato es poco usado y desde luego no es recomendable ya que para el Contratista, reúne todos los peligros de un contrato a precio alzado y todos los inconvenientes de un contrato por administración.
- D.- Máximo garantizado con diferencias compartidas.- Este tipo de contrato no tiene un uso muy extendido en nuestro medio, aunque se reúnen en él las ventajas de los contratos a precio alzado y por administración.

En este caso se establece un costo estimado con un margen de variación fijo (por ejemplo, 50 millones más 10%). Si al terminar el trabajo, el costo real del mismo resulta inferior al límite mínimo del estimado (en nuestro ejemplo inferior a 50 millones-10% de 50 millones, es decir, inferior a \$45 millones), la diferencia entre el costo real y el límite inferior del estimado se reparte entre el cliente y el contratista, en la proporción que se estipule en el contrato.

Del mismo modo, si el costo real resulta superior al límite máximo del estimado (en el ejemplo, superior a \$55 millones), el exceso con respecto al límite máximo del estimado, lo cubren el contratista y el cliente en la proporción que estipule el contrato.

Lo anterior puede resumirse en las siguientes fórmulas:

$$1.) A = E_1 - C$$

$$2.) S = C - E_2$$

$$3.) A_a = A - P_a$$

$$4.) A_b = A - P_b$$

$$5.) S_a = S - P_a$$

$$6.) S_b = S - P_b$$

en dónde:

A = Ahorro Final

S = Sobrecosto Final

$E_1$  = Límite mínimo del Estimado

$E_2$  = Límite máximo del Estimado

C = Costo real final

$A_a$  = Participación del Cliente en el Ahorro

$S_a$  = Participación del Cliente en el Sobrecosto

$A_b$  = Participación del Contratista en el Ahorro

$S_b$  = Participación del Contratista en el Sobrecosto

$P_a$  = Porción contractual de participación del Cliente.

$P_b$  = Porción contractual de participación del Contratista.

## 5.- ALTERACIONES.

Se dice que nunca se construye lo que se presupuesta. Creemos que esta es una afirmación completamente acertada, ya que durante el transcurso de la construcción siempre se presentan cambios en el alcance del trabajo, en las especificaciones, etc., que justifican, desde el punto de vista del Contratista, una razón para efectuar un cambio en el precio convenido por un determinado trabajo. Es sumamente importante llevar un adecuado sistema de control de todos los cambios que se efectuen durante el trabajo y su efecto tanto en el costo total del proyecto -- como en el tiempo de ejecución. Lo anterior puede determinar la diferencia entre obtener una utilidad legítima o perder dinero, entre quedar bien con el cliente o dejarle una mala impresión.

DETERMINACION DEL AVANCE FISICO  
EN CONSTRUCCION INDUSTRIAL.

1.0 DEFINICION.-

Se entiende como Avance Físico el avance real, objetiv  
culado por medios empíricos de la relación entre el vol  
de obra ejecutada, en un momento dado y el volumen de  
total.

El Avance Físico no se relaciona con los precios, cost  
otros parámetros, sino únicamente con volúmenes o cant  
de obra y se da en porcentajes relativos. El 100% de  
ce Físico se tiene solo cuando el Proyecto se ha termi  
es recibido por el Cliente.

2.0 OBJETO.-

El objeto de determinar el Avance Físico en un momento  
es el de dar un parámetro de referencia para la verifi  
de los estados económicos de un Proyecto y permitir pr  
su costo final.

3.0 NOMENCLATURA.-

Para el cálculo del Avance Físico en un Proyecto, y de  
la gran cantidad de conceptos distintos que interviene  
él, es necesario seguir una serie de pasos intermedios  
hemos denominado en la siguiente forma:

- Calificación
- Valor como Unidad
- Avance Global

La definición de cada uno de estos conceptos es:

3.1 Calificación es el porcentaje que representa cada  
cuenta, sub-cuenta o cualquier concepto con relac  
total del Proyecto. La suma de las "Calificacio  
de cada área en que haya sido dividido el Proyecto  
de 100% y representa el total del mismo.

Para facilidad de cálculo, tal como se verá más adelante, cada área se considerará como una unidad compuesta de un grupo de cuentas, es decir, que la suma de las "Calificaciones" de las cuentas de un área será de 100%. El mismo criterio se sigue con la "Calificación" de cada una de las sub-cuentas que forman una cuenta.

- 3.2 Valor como Unidad es el porcentaje de "Avance Físico" = que se ha alcanzado en cada área, cuenta o sub-cuenta, considerando a ésta como una unidad. Es decir, que en cuanto ha sido terminado el trabajo que se encuentra incluido en cada una de ellas, se alcanza el 100%.
- 3.3 Avance Global. Representa el Avance Físico de un Proyecto en un momento dado con respecto al total del mismo. La suma de esta columna será 100% para el caso del avance global de las áreas en que ha sido dividido el Proyecto, cuando el Proyecto ha sido terminado y recibido por el Cliente. El mismo criterio se sigue para el caso de las cuentas en que se ha dividido cada área y para las sub-cuentas en que ha sido dividida cada cuenta.

#### 4.0 CALCULO DE LA CALIFICACION.-

El Avance Físico debe representar siempre el avance real y objetivo del Proyecto, en el lugar de su ejecución. Por lo tanto, tomaremos como punto de referencia para calcular las "Calificaciones", la obra de mano, que de acuerdo al Estimado, se requiere para ejecutar un determinado trabajo en el Campo.

Ahora bien, tenemos obra de mano en los trabajos que ejecutamos directamente así como en los trabajos que se encarguen a sub-contratistas, por lo que haremos las siguientes consideraciones:

- 4.1 Únicamente la obra de mano correspondiente a conceptos de "Costo Directo" produce avance físico, por lo que sólo ésta se tomará en cuenta.
- 4.2 Los Sub-Contratos requieren también de obra de mano, la que generalmente es difícil de calcular. Por experiencia se considera que, en promedio, el 25% del valor de un sub-contrato, es la obra de mano necesaria para su ejecución, por lo que este valor será el que considera-

remos en el cálculo de las "calificaciones". Desde luego, debe aclararse que solo los sub-contratos en que se ejecuten trabajos incluidos dentro del "Costo Directo" de un Proyecto, serán tomados en cuenta.

4.3 En la Figura 1 incluimos un ejemplo del cálculo de las "calificaciones" de las áreas que forman un proyecto cualquiera. Para el cálculo seguimos los siguientes pasos:

4.3.1. Del Estimado Actual tomamos la información correspondiente a:

- a) Número de Area
- b) Nombre del Area
- c) Valor de la obra de mano y de los sub-contratos correspondientes a cada una de las áreas.

4.3.2 Para obtener las cifras que aparecen en el grupo de columnas titulado "Cifras de Cálculo", procederemos en la siguiente forma:

- a) Obra de Mano.- Se escribe el mismo valor que tenemos para este concepto en el Presupuesto Actual.
- b) Sub-Contratos.- Se calcula el 25% del valores de los sub-contratos que se encuentran en cada área, escribiendo el valor obtenido en esta columna.
- c) Total.- Aquí se anotará el resultado de sumar las dos columnas anteriores. Este valor servirá para calcular la calificación de cada área.

4.3.3 Para obtener las cifras que aparecen en el grupo de columnas tituladas "calificación", se procederá en la siguiente forma:

- a) Obra de Mano.- Se divide el valor de la obra de mano en el área que se está "calificando" por la suma total de la obra de mano más el 25% del valor de los sub-contratos y multiplicando el resultado por 100.

Ejemplo: Utilizaremos el Area de Hidrogenación:

$$\text{Calificación O.de M.} = \frac{238,443}{2,307,213} \times 100 = 10.3\%$$

Lo anterior quiere decir que los trabajos que se ejecutarán directamente por el Contratista en el Area de Hidrogenación representan el 10.3% del trabajo total a realizar hasta la terminación del Proyecto.

- b) Sub-Contratos.- Se calculan en igual forma que en el caso de la Obra de Mano.
- c) Total.- Es la suma de las dos columnas anteriores y representa la "calificación" de cada área en relación al Proyecto completo. La suma de esta columna será siempre 100%.

Cuando se esté utilizando el Sistema Mecanizado, la computadora calculará estas "calificaciones",

El valor de las "calificaciones" se verá afectado cada vez que se modifique el estimado actual en función de alteraciones que hayan sido aprobadas por el Cliente.

- 4.4 En la Figura 2 podremos ver el cálculo de las "calificaciones" correspondientes a las cuentas que forman un área y en la Figura 3 el mismo cálculo para las sub-cuentas que forman otra cuenta cualquiera. El procedimiento de cálculo es idéntico al explicado anteriormente para el caso de las "calificaciones de las áreas".
- 4.5 En el caso de la calificación de las cuentas correspondientes a tuberías, accesorios y válvulas, dada su gran complejidad debido a la variedad de materiales, cédulas, tipos de juntas, diámetros, etc., que intervienen en un proyecto, consideramos que debe ser analizado con mayor detalle siguiendo el procedimiento indicado a continuación:
  - 4.5.1 Las cuentas de tubería, accesorios y válvulas se agrupan obteniendo un valor total y único para la obra de mano estimado y los sub-contratos si los hubiese. Este valor es la suma de los porcenta-

jes correspondientes a esta cuenta y que de acuerdo a los datos que aparecen en la Figura 2 es de 30.2% Este valor representa la calificación de la cuenta con relación al área que ha sido considerada como una unidad.

**4.5.2** Para la calificación de las sub-cuentas, seguiremos los pasos que se muestran en la Figura 4, a saber:

- a) La información contenida en las columnas: Línea,  $\emptyset$ , Material, Cédula, Tipo de Junta y Longitud, se toma de la información contenida en planos, isométricos y especificaciones correspondientes.
- b) En la columna titulada "No. de Accesorios" se anotará el número de conexiones y válvulas que tenga cada línea. Esta información se obtiene de los planos o isométricos.
- c) En la columna "Longitud  $\emptyset$ ", se escribe el valor que se obtenga de multiplicar la longitud de la tubería en metros por el diámetro de la misma en pulgadas.
- d) A continuación tenemos una serie de columnas que se agrupan bajo el título genérico de: "Factores de Corrección". Estos factores de corrección tratan de hacer equivalentes las diversas tuberías que se encuentran en un área, tomando en cuenta los diferentes materiales, cédulas, tipos de juntas y el número de accesorios contenidos en cada línea.

En la columna "Global" se incluye el resultado de la multiplicación de los diversos factores de corrección con lo que obtenemos un factor de corrección "Global" que toma en cuenta todos los factores mencionados antes.

En la Figura 5 incluimos la relación de los diversos factores de corrección.

- e) "Longitud Equivalente", es el producto de multiplicar la longitud  $\emptyset$  por el factor de corrección global. Con este valor hemos



igualado o hecho equivalentes todas las tuberías que componen o forman un área. La suma de las longitudes equivalentes será la base para el cálculo de la "calificación" - que corresponde a cada línea.

- f) La "Calificación" se calcula dividiendo la longitud equivalente de cada línea entre la longitud equivalente total y multiplicando el resultado por 100.

Ejemplo:

Calificación de la línea PR-OB-111

Long. Equiv. de la línea	$\frac{9800}{26300}$	x 100 = 37.3%
Long. Equiv. total		

Con lo anterior consideramos que queda descrito el procedimiento para calcular las "Calificaciones" de cada una de las áreas, cuentas y sub-cuentas que forman un proyecto.

## 5.0 CALCULO DEL AVANCE COMO UNIDAD.-

Vamos a recordar que el Valor de Calificación calculado en el punto anterior es independiente del avance físico que en un momento dado tenga una área, cuenta o sub-cuenta. La calificación es un valor obtenido para ser utilizado posteriormente como punto de referencia o de comparación.

El cálculo del Avance como Unidad es más simple y no es más que una comparación entre los volúmenes ejecutados y los volúmenes de obra total en cada área, cuenta o sub-cuenta. Estas relaciones en forma de % nos dan el avance mencionado.

Para calcular el Avance como Unidad hay que tener muy en cuenta que a la terminación de los trabajos hay que hacer detalles, pruebas, reparaciones, etc. Esto nos obligará a considerar siempre un "factor de previsión", que variará según el tipo de obra (civil, mecánica, etc.) según la especialidad dentro de un mismo tipo de obra y según las condiciones propias de la construcción por analizarse. El Factor de Previsión puede expresarse en tablas o gráficas, según el avance real de la obra, y no será fácil determinarlo

cuando se lleva un 10 ó 20% de avance, pero sí con mayor facilidad cuando se tiene más de un 50% de avance.

En la obra civil es relativamente sencillo obtener el Avance (Real) como Unidad en un momento dado. En obra mecánica es más complicado, por la ingerencia de múltiples variables; -- por tanto, es conveniente hacer tablas de referencia como -- auxiliares de cálculo de avance en mención. También, se usan gráficas y tablas de equivalencia, pero todas ellas son producto de la experiencia y de la investigación en diversas obras y en ningún caso son invariables y exactas; hay que recurrir al buen juicio para su manejo y utilización.

5.1 Obra Civil. Con algunos ejemplos se va a explicar mejor este punto que es el más sencillo de la obra de tipo industrial.

5.1.1 Supongamos que la cubicación real de la obra nos indica que tenemos 1200 m<sup>2</sup> de cimbra en zapatas. En un momento dado se tienen ejecutadas las siguientes cantidades de obra:

520 m<sup>2</sup> de superficie cimbrada y descimbrada.

185 m<sup>2</sup> de superficie cimbrada

60 m<sup>2</sup> de cimbra habilitada.

¿Cuál es el avance como unidad del concepto?

Solución: El trabajo descimbrado está compuesto por tres etapas o pasos principales, a saber: habilitación, cimbrado y descimbrado. Asignando calificaciones a las tres etapas tendremos:

Habilitado                    0.20

Cimbrado                      0.70

Descimbrado                 0.10

Trabajo terminado:            1.00

Para el caso de este ejemplo se tendrá:

Superficie cimbrada y descim 520 x 100 x 1.0 = 43.4%  
Superficie total            1200

Superficie cimbrada         185 x 100 x 0.90 = 13.8%  
Superficie total            1200

$$\frac{\text{Cimbra habilitada}}{\text{Superficie total}} \frac{60}{1200} \times 100 \times 0.20 = \underline{1.0\%}$$

Avance como 58.20%  
Unidad.

- 5.1.2 Supongamos que se tienen que colocar 180 Tons. - de acero de refuerzo, de las cuales se han habilitado 67 Tons. y se han colocado 68 Tons. ¿Cuál es el Avance como Unidad del Concepto?

Solución: Las etapas principales de este trabajo las calificaremos de la siguiente forma:

Habilitado	0.60
Armado	<u>0.40</u>
	1.00

De dónde:

$$\frac{\text{Acero Habilitado}^*}{\text{Acero Total}} \frac{67}{180} \times 100 \times 0.60 = 28.32\%$$

$$\frac{\text{Acero Armado}}{\text{Acero total}} \frac{68}{180} \times 100 \times 1.00 = \underline{37.71\%}$$

Avance como 66.0 %  
Unidad.

El sistema seguido en los dos ejemplos anteriores, es aplicable a todos y cada uno de los conceptos de Obra Civil.

En la Figura 6 incluimos el criterio de calificar algunos tipos de trabajos civiles y que pueden aplicarse cuando no se requiera una mayor exactitud.

- 5.2 Obra Mecánica.- Se pueden dividir los trabajos correspondientes a la Obra Mecánica en la siguiente forma:

- 5.2.1 Equipo Fabricado y Armado en Taller.-

En la Obra Mecánica es símbolo de avance, el montaje del equipo, es decir, que cualquier equipo que se encuentre en los patios o almacén de la obra no producen ningún "avance físico", en tanto no se inicia el montaje.

Para el montaje del equipo se siguen una serie de pasos de modo que se podrá asignar un porcentaje a cada uno de ellos, y se considerará que cuando se ha ejecutado el trabajo correspondiente a cada etapa, se habrá alcanzado el porcentaje de avance físico que le fue asignado. En la Figura 7 se muestran las etapas y porcentajes correspondientes al montaje de los equipos más comunes, Los valores ahí mostrados podrán servir de guía para fijar porcentajes en el caso de equipos que no se encuentren incluidos en los listados.

### 5.2.2 Equipo Armado en Campo.-

Cuando se trata de equipos complejos que van a ser montados en campo, como puede ser el caso de tanques, torres de enfriamiento, etc., tendremos que recurrir a un desglose en todos los conceptos principales que formen el equipo en cuestión, asignando puntos a cada uno de ellos, en función del importe de la obra de mano requerida para su ejecución. En la Figura 8 se incluye un ejemplo. En una forma similar se puede manejar la determinación del avance físico en la instalación de cualquier equipo, por complejo que sea. Desde luego, será necesario el conocimiento al detalle del trabajo en cuestión, así como el buen juicio de la persona que asigne las calificaciones a cada concepto.

Cada vez que se desea calcular el avance físico en un equipo, se procede a estimar el porcentaje de avance en cada concepto y multiplicándolo por el número de puntos asignados a él, obtendremos la puntuación correspondiente al avance logrado. La suma de los puntos dividida por la puntuación total nos dará el avance físico.

Este procedimiento podrá utilizarse para medir también el avance en la fabricación del equipo en taller.

### 5.2.3 Tubería.-

Debido a que en el cálculo de la "calificación" de las tuberías se han tomado en cuenta todos --

los "factores de corrección", el cálculo del avance físico en la instalación de tuberías será relativamente sencillo, ya que sólo se requerirá de medir la longitud instalada, la cual se afectará por los siguientes valores, según el estado de avance en que se encuentra y el lugar en que ha sido fabricada la tubería.

Tubería prefabricada en taller.

Prefabricación	0.5
Montaje	0.3
Soldadura	0.1
Pruebas	<u>0.1</u>
	1.0

Tubería fabricada y montada en campo.

Instalación	0.5
Soldadura	0.4
Pruebas	<u>0.1</u>
	1.0

En la Figura 9 se podrá ver un ejemplo de la forma en que calcula el avance físico. La longitud equivalente instalada se calculará en la siguiente forma:

Supongamos que la línea SL-OC-01 está siendo prefabricada en taller e instalada en el campo, teniendo a la fecha las siguientes cantidades asentadas:

Tubería instalada y soldada	96 m.
Tubería instalada	110 m.
Tubería prefabricada	180 m.

La longitud equivalente instalada será:

$$\begin{array}{rcl}
 96 & \times & (0.5 + 0.3 + 0.1) = 86.4 \\
 110 & \times & (0.5 + 0.3) = 88.0 \\
 180 & \times & (0.5) = 90.0 \\
 & & \hline
 & & 264.4 \text{ m.}
 \end{array}$$

A continuación calculamos el "valor de la unidad":

$$\frac{264.4}{400} \times 100 = 66\%$$

5.3 Obra Eléctrica.- Para el cálculo del avance "como la unidad", usaremos los siguientes criterios generales:

Tubería conduit	% de los metros lineales instalados.
Alambrado	% de los metros lineales instalados.
Sistema de Tierras	% de los metros lineales instalados.

Si se desea una mayor exactitud se podrán hacer ajustes en relación al diámetro del conduit y al espesor del cable en una forma similar al caso de la tubería.

En el caso de los equipos, dependiendo de la complejidad de los mismos, recomendamos que se use el sistema de -- puntos que ya fue explicado. Las conexiones y pruebas deberán incluirse entre los conceptos en que se divide el montaje del equipo.

5.4 Instrumentación.- Para el cálculo del "valor de la unidad" en la instrumentación, seguiremos los siguientes criterios generales:

5.4.1 Instrumentos Menores (Termómetros, Manómetros, etc.) % de las unidades instaladas.

5.4.2 Instrumentos Mayores:

a) Por instrumento

1. Montados en su soporte	10%
2. Conectados a la línea de proceso, suministro de aire y tubing	80%
3. Calibración	10%

b) Por cuenta. % de las unidades instaladas.

#### 5.4.3 Tubing

a) Canastilla	40%
b) Tubing instalado y conectado a la caja de conexión	50%
c) Pruebas	10%

#### 5.4.4 Haz de tubos.

a) Haz colocado y caja de conexión montada	40%
b) Conectado al panel y a la caja de conexión	50%
c) Pruebas	10%

### 5.0 CALCULO DEL AVANCE GLOBAL.-

Como hemos venido viendo, se van considerando como unidades a fin de dar calificaciones, primero el Proyecto total, el cual se divide en áreas; segundo, cada área, la cual a su vez se divide en cuentas, y por último, cada cuenta se divide en sub-cuentas. Esto requiere que todos los avances se vayan integrando hacia arriba hasta llegar a obtener el "Avance Físico Global" del proyecto. Vamos a explicar un ejemplo utilizando todos los valores que hemos venido usando -- hasta ahora, para lo cual nos referiremos a las Figuras 1, 2 y 9.

En la Figura 9 se muestra el cálculo del "Avance Global" de la Cuenta de Tuberías. Este es igual al producto de multiplicar el valor de la "calificación" correspondiente a la línea por el avance correspondiente al "Valor de la Unidad". En el caso de la línea SL-OC-01 tendremos:

$$9.1 \times 66\% = 6.01\% \text{ de Avance Global.}$$

La suma de los valores así obtenidos para cada una de las líneas nos da el valor correspondiente a el "Avance Global" de la Cuenta de Tuberías.

Procediendo en idéntica forma se obtiene el "Avance Global" de todas y cada una de las cuentas en que se ha dividido un área, el cual se multiplica por la calificación que le corresponde dentro del área. Siguiendo este procedimiento, se obtienen los Avances Globales de cada una de las cuentas que forman el Area 42, Hidrogenación, mismos que se muestran en la Figura 10.

La suma de los Avances Globales correspondientes a cada cuenta nos da el "Avance Global" del Area que en este caso es de 62.4%.

Repitiendo el procedimiento descrito, se calculan los Avances Globales de cada Area. A fin de obtener el "Avance Global" del proyecto, los valores obtenidos para cada Area se multiplican por su calificación, obteniendo así el "Avance Global" de cada área dentro del Proyecto (Fig. 11). La suma de estos valores nos indica el Avance Global del Proyecto, que en este caso es de 69.62%



**AVANCE FISICO  
CALCULO DE LA "CALIFICACION"  
AREAS**

AREA Nº CUENTA	CONCEPTO	PRESUPUESTO ACTUAL		CIFRAS DE CALCULO			CALIFICACION		
		O. M	S. C	O. M	25% S. C	TOTAL	O. M	S. C	TOTAL
	AREAS DE SERVICIO								
23	SISTEMA CONTRA INCENDIO	159,313	75,694	159,313	18,924	178,237	7.3	0.9	8.2
28	TRATAMIENTO DE AGUA	423,827	358,217	423,827	89,554	513,381	18.3	3.9	22.2
30	RELOCALIZACION EQUIPO EXISTENTE ,	41,305	134	41,305	34	41,339	1.7	0.1	1.8
	TOTAL SERVICIOS	624,445	434,045	624,445	108,512	732,957	27.3	4.9	32.2
	AREAS DE PROCESO								
41	OXIDACION	209,756	123,789	209,756	30,947	240,703	8.9	1.5	10.4
42	HIDROGENACION	238,443	117,318	238,443	29,330	267,773	10.3	1.3	11.6
43	EXTRACCION	165,468	33,674	165,468	8,419	173,887	7.1	0.4	7.5
44	DESTILACION	494,608	60,954	494,608	15,239	509,847	21.0	0.7	21.7
45	FILTRACION	351,105	123,763	351,105	30,941	382,046	15.3	1.3	16.6
	TOTAL AREA PROCESO	1459,380	459,498	1459,380	114,876	1574,256	62.6	5.2	67.8
	TOTAL COSTO DIRECTO	2083,825	893,543	2083,825	223,388	2307,213	89.9	10.1	100 %

FIGURA NO. 1

FORMA SC-43

A V A N C E F I S I C O  
CALCULO DE LA "CALIFICACION"  
CUENTAS.

19

AREA Nº CUENTA	C O N C E P T O	PRESUPUESTO ACTUAL		C I F R A S D E C A L C U L O			C A L I F I C A	
		O M	S. C	O M	25% S C	TOTAL	O M	S C
42-1000	PREPARACION Y MOV. DE TIERRAS.	132		132		132	0.1	
42-1100	CIMENTACIONES .	3,902		3,902		3,902	1.5	
42-1300	ESTRUCTURAS DIVERSAS .	8,900	55,148	8,900	13,787	22,687	3.4	5.1
42-2000	EQUIPO VENT. Y AIRE ACONDI- CIONADO.	12,616		12,616		12,616	4.7	
42-2500	BOMBAS.	6,165		6,165		6,165	2.3	
42-3000	TORRES DE PROCESO.	12,830		12,830		12,830	4.8	
42-3400	FILTROS.	8,759		8,759		8,759	3.3	
42-3900	SEPARADORES Y CLASIFI- CADORES	5,346		5,346		5,346	2.0	
42-4000	EYECTORES Y SIST. DE VACIO.	10,692		10,692		10,692	4.0	
42-4100	SISTEMAS DE SEGURIDAD Y VENTEO.	1,069		1,069		1,069	0.4	
42-5000	TUBERIAS	35,140		35,140		35,140	13.1	
42-5100	ACCESORIOS	43,500		43,500		43,500	16.2	
42-5200	VALVULAS	2,270		2,270		2,270	0.9	
42-5400	AISLAMIENTO.		44,316		11,079	11,079		4.2
42-5500	SOPORTERIA .	23,096		23,096		23,096	8.6	
42-5600	PINTURA		17,884		4,464	4,464		1.7
42-5700	EMPAQUES Y TORNILLOS.	6,000		6,000		6,000	2.2	
42-6000	SIST TIERRAS Y PARARRAYOS	2,427		2,427		2,427	0.9	
42-6200	FUERZA BAJA TENSION Y CONTROL.	4,037		4,037		4,037	1.5	
42-6300	ALUMBRADOS Y CONTACTOS.	6,224		6,224		6,224	2.3	
42-6400	SISTEMA DE COMUNICACIONES	2,153		2,153		2,153	0.8	
42-7000	APARATOS DE CONTROL Y/O MED.	19,605		19,605		19,605	7.3	
42-7300	LINEAS DE ALIMENTACION.	17,598		17,598		17,598	6.5	
42-7400	ELEMENTOS FINALES DE CONTROL	5,982		5,982		5,982	2.2	
	TOTAL DEL AREA	238,443	117,318	238,443	29,330	267,773	89.0	11.0

FIGURA NO. 2

FORMA

**A V A N C E F I S I C O**  
**CALCULO DE LA "CALIFICACION"**  
**SUB CUENTAS**

AREA Nº CUENTA	CONCEPTO	PRESUPUESTO ACTUAL		CIFRAS DE CALCULO			VALOR COMO UNIDAD		
		O. M	S C	O. M	25% S.C	TOTAL	O M	S C	TOTAL
42-11	EXCAVACION EN MATA.								
	DE 0 A 2 MTS.	680	—	680	—	680	7.7	—	7.7
	CIMBRA DE CONTACTO								
	EN ZAPATAS DE CIMENTACION	1,010	—	1,010	—	1,010	11.4	—	11.4
	FIERRO DE REFUERZO								
	fy 4000	1,800	—	1,800	—	1,800	20.2	—	20.2
	CONCRETO f'c 210 EN								
	ZAPATAS DE CIMENTACION	5,410	—	5,410	—	5,410	60.7	—	60.7
		8,900		8,900		8,900	100 %	0	100 %

FIGURA NO. 3

CIMENTACIONES.

A. DE PILOTES.

A) FABRICACION

50 %

B) HINCADO

50 %

1 00 %

B. DE CONCRETO

A) EXCAVACION

20 %

B) CIBRADO Y ARMADO

40 %

C) COLADO

20 %

D) DECIMBRADO Y DETALLES DE TERMINACION

10 %

E) RELLENOS.

10 %

1 00 %

2. ESTRUCTURAS DE CONCRETO (SIN INCLUIR CIMENTACION)

A) CIMBRADO Y ARMADO

60 %

B) COLADO

20 %

C) DESCIMBRADO

10 %

D) DETALLES DE TERMINACION

10 %

1 00 %

3. ESTRUCTURAS DE ACERO (FABRICADAS EN TALLER)

A) MONTAJE (EN BASE A PESO)

70

B) SOLDADURA O REMACHES TERMINADOS

30 %

1 00 %

4. ESTRUCTURAS PRECOLADAS.

A) POR UNIDADES PRECOLADAS

50 %

B) POR UNIDADES MONTADAS

30 %

C) JUNTEO

20 %

1 00 %

5. EDIFICIOS

A ESTRUCTURAS DE CUBIERTA.

A) ESTRUCTURA MONTADA

45 %

B) MUROS Y TECHO COMPLETO

45 %

C) DETALLES DE TERMINACION

10 %

1 00 %

B. ALBAÑILERIA GRUESA

A) MUROS Y PISO

50 %

B) TECHOS

30 %

C) HERRERIA

10

D) DETALLES DE TERMINACION

10 %

1 00 %



## EQUIPO MONTADO EN CAMPO

23

CONCEPTO.	CALIFICA- CION.	AVACE COMO UNIDAD	
		EP.2350 A	EP.2350
1 PLACA DE FONDO, COLOCADA Y PUNTEADA	100	100	100
2 PLACAS 1er. ANILLO, COLOCADA Y PUNTEADA	105	105	105
3 PLACAS 2º ANILLO, COLOCADA Y PUNTEADA	100	90	90
4 PLACAS 3º ANILLO, COLOCADA Y PUNTEADA	105	100	0
5 PLACAS 4º ANILLO, COLOCADA Y PUNTEADA	105	105	0
6 PLACAS 5º ANILLO, COLOCADA Y PUNTEADA	105	105	0
7 PLACAS 6º ANILLO, COLOCADA Y PUNTEADA	105	105	0
8 PLACAS 7º ANILLO, COLOCADA Y PUNTEADA	105	105	0
9 ANGULO DE CORONAMIENTO	20	20	0
10 PLACAS DE TECHADO COLOCADO Y PUNTEADO	350	350	0
11 SOLDAR FONDO	450	450	0
12 SOLDAR 1er ANILLO	580	580	580
13 SOLDAR 2º ANILLO	500	500	100
14 SOLDAR 3er ANILLO	420	420	0
15 SOLDAR 4º ANILLO	300	300	0
16 SOLDAR 5º ANILLO	210	210	0
17 SOLDAR 6º ANILLO	190	190	0
18 SOLDAR 7º ANILLO	180	180	0
19 SOLDAR ANGULO	20	10	0
20 SOLDAR TECHO	860	86	0
21 COLOCAR Y SOLDAR ESCALERA	50	0	0
22 COLOCAR Y SOLDAR BOQUILLA	150	0	0
23 ESMERILAR CORDONES DEL FONDO	275	0	0
24 ESMERILAR CORDONES ENVOLVENTE	800	0	0
25 ESMERILAR CORDONES TECHO	745	0	0
26 PRUEBA HIDROSTATICA	60	0	0
27 LIMPIEZA	20	0	0
<b>SUMA</b>	<b>7000</b>	<b>4206</b>	<b>1070</b>
<b>AVANCE %</b>	<b>100%</b>	<b>60.1%</b>	<b>15.3%</b>

CALCULO DE AVANCE FISICO GLOBA

24

TUBERIAS

LINEA.	LONGITUD TOTAL (M)	% CALIFICACION	LONGITUD INSTALADA	VALOR DE LA UNIDAD	AVANCE GLOBAL
PR-OB-III	3 700	37.5 %	2 609	72.7 %	27.3 %
PR-OB-92	360	2.4	360	100.0	2.4
PR-OB-81	330	4.0	180	54.5	2.2
PR-OB-01	300	18.5	300	100.0	18.5
SM-OB-01	380	16.4	80	21.1	3.5
NP-OC-07	220	3.2	110	50.0	1.6
SL-OC-01	400	9.3	264.4	66.1	6.1
SE-OC-01	280	8.7	280	100.0	8.7
<b>TOTAL</b>		<b>100 %</b>			<b>70.3 %</b>

42- \* VALORES TOMADOS DE LA FIGURA NO. 4

## AREA 42 HIDROGENACION

25

NO. DE CUENTA	CONCEPTO	CALIFICACION	AVANCE DE LA UNIDAD	AVANCE GLOBAL
42-1000	PREPARACION Y MOVIMIENTO DE TIERRA	0.1	100.0	0.1
42-1100	CIMENTACION	1.5	100.0	1.5
42-1300	ESTRUCTURAS DIVERSAS	8.5	95.6	8.1
42-2000	EQUIPO VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO	4.7	50.3	2.4
42-2500	BOMBAS	2.3	90.4	2.1
42-3000	TORRES DE PROCESO	4.8	80.1	3.8
42-3400	FILTROS	3.3	61.8	2.0
42-3900	SEPARADORES Y CLASIFICADORES	2.0	93.2	1.9
42-4000	EYECTORES Y SISTEMAS DE VACIO	4.0	30.1	1.2
42-4100	SISTEMAS DE SEGURIDAD Y VENTEOS	0.4	63.2	0.3
42-5000	TUBERIAS, ACCESORIOS, VALVULAS	30.2	70.4	22.1
42-5400	AISLAMIENTO	4.2	0.0	0.0
42-5500	SOPORTERIA	8.6	94.6	8.1
42-5600	PINTURA	1.7	0.0	0.0
42-5700	EMPAQUES Y TORNILLOS	2.2	43.2	1.0
42-6000	SISTEMAS DE TIERRAS Y PARARRAYOS	0.9	71.6	0.6
42-6200	FUERZA BAJA TENSION Y CONTROL	1.7	18.2	0.3
42-6300	ALUMBRADO Y CONTACTOS	2.3	36.1	0.8
42-6400	SISTEMA DE COMUNICACIONES	0.8	0.0	0.0
42-7000	APARATOS DE CONTROL Y/O MEDICION	7.3	0.0	0.0
42-7300	LINEAS DE ALIMENTACION	6.5	86.1	5.6
42-7400	ELEMENTOS FINALES DE CONTROL	2.2	0.0	0.0
<b>AVANCE GLOBAL DEL AREA</b>		<b>100.0</b>		<b>62.4%</b>



CALCULO DEL AVANCE GLOBAL  
DEL PROYECTO

26

AREA	NOMBRE	CALIFI- CACION	AVANCE DE LA UNIDAD	AVANCE GLOBAL
AREAS DE SERVICIO				
23	SISTEMA CONTRA INCENDIO	8.2	46.1	3.78
28	TRATAMIENTO DE AGUA	22.2	84.9	18.85
30	RELOCALIZACION DE EQUIPO EXISTENTE	1.8	76.3	1.37
		32.2		24.00
AREAS DE PROCESO				
41	OXIDACION	10.4	56.1	5.83
42	HIDROGENACION	11.6	62.4	7.23
43	EXTRACCION	7.5	81.3	6.09
44	DESTILACION	21.7	94.2	20.44
45	FILTRACION	16.6	36.3	6.03
		67.8		45.62
AVANCE GLOBAL DEL PROYECTO		100%		69.62%

