DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO

SUPERVISION DE OBRAS
Del 26 de octubre al 6 de noviembre de 1992

ING. ARTURO FLORES ALDAPE (COORDINADOR)
DIRECTOR GENERAL
CONSTRUCCION, SUPERVISION Y CONTROL,
S. A. DE C. V.
TAMAULIPAS 61-C
COL. CONDESA
TEL. 286 04 02, 286 62 92, 256 19 00

ING. MIGUEL ANGEL GONZALEZ VITTE
DIRECTOR GENERAL
PIMESSCO, S. A. DE C. V.
CALLE 11 DE ABRIL 177-201 B
SAN PEDRO DE LOS PINOS
C.P. 03800
MEXICO, D. F.
TEL. 516 04 58 272 94 20

ING. RAUL IBARRA RUIZ
ASESOR DE LA ESPECIALIDAD DE COSTOS EN LA CONSTRUCCION
ENEP-ACATLAN
U. N. A. M.
AV. ALCANFORES Y SAN JUAN TOTOLTEPEC
NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO
TEL. 373 23 18 ext. 160

ING. ALVARO JORGE ORTIZ FERNANDEZ
GERENTE GENERAL
LABORATORIO DE CONTROL, S. A. DE C. V.
ISABEL LA CATOLICA No. 504
COL. ALGARIN
C.P. 06880
MEXICO, D. F.
TEL 530 70 68

ING. GILBERTO E. HERNANDEZ GOMEZ
GERENTE DE CONSTRUCCION
CONSTRUCTORA HEXACON, S. A. DE C. V.
EMPERADORES 103-2
COL. PORTALES
TEL. 571 62 09

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ
GERENTE GENERAL
COMPEXA, S. A. DE C. V.
CRUZ DEL SUR No. 81
COL PRADO CHURUBUSCO
DELEG. COYOACAN
C.P. 04230
MEXICO, D. F.
TEL. 582 64 20

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

26 Octubre 06 Noviembre 1992

FECHA	HORARIO	TEMA	PROFESOR
lunes 26 de octubre	17:00 a 21:00 hrs.	Introducción. Funciones de la Supervisión, Alcances, Perfil del Supervisor	Ing. Jorge H. De Alba Castañeda
martes 27 de octubre	17:00 a 21:00 hrs.	La Ley de Obras Públicas y sus Reglamentos. Reglamento de Construcción del D.F.	Ing. Raúl Ibarra Ruiz
miércoles 28 de octubre	17:00 a 21:00 hrs.	Control de Calidad	Ing. Alvaro Ortiz Fernández
jueves 29 de octubre	17:00 a 21:00 hrs.	Programas de Obra	Ing. Ernesto Mendoza Sánchez
viernes 30 de octubre	17:00 a 21:00 hrs.	Suelos y Cimentaciones	Ing. Miguel A. González Vite
sábado 31 de octubre	9:00 a 13:00 hrs.	Elaboración de Informes Técnicos. Bitácora de Obra, Bitácora Fotográfica, Reportes - Coordinación de Juntas	Ing. Nabor Castillo Meza
Martes 03 de Noviembre	17:00 a 21:00 hrs.	Formulación de Estimaciones (Taller)	Ing. Gilberto Hernández Gómez
Miércoles 04 de Noviembre	17:00 a 21:00 hrs.	Control de Costos y Avances de Obra	Ing. Ernesto Mendoza Sánchez
Jueves 05 de Noviembre	17:00 a 21:00 hrs.	La Computadora como Herramienta del Supervisor	Ing. Arturo Flores Aldape
Viernes 06 de Noviembre	17:00 a 21:00 hrs.	Coordinación, Análisis y Dictamen de Concursos de Obra	Ing. Arturo Flores Aldape

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
Introducción Funciónes de la Su = pervisión Alcances, Perfil del Supervisor					
La Ley de Obras Públicas y sus Reglamentos. Reglamento de Construcción del D.F.					
Control de Calidad					
Programa de Obra					
Suelos y Cimentaciónes					
Elaboración de Informes Técnicos Bitácora de Obra Bitacora Fotografica Reportes Coordinación de Juntas					
Formulación de Estimaciones (Taller)					
Control de Costos y Avances de Obra					
La Computadora como Herramienta Del Supervisor					
Coordinación Análisis y Dictamen de Concursos de Obra					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DEL CURSO

	C O N C E P T O	
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO EN EL CURSO	
	EVALUACION TOTAL	

ESCALA DE EVALUACION: 1 A 10

1.- ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE ( ) AGRADABLE ( ) DESAGRADABLE ( )

2.- Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR ANUNCIO TITULADO DIVISION DE EDUCACION CONTINUA ( )

PERIODICO NOVEDADES ANUNCIO TITULADO DIVISION DE EDUCACION CONTINUA ( )

FOLLETO DEL CURSO ( )

CARTEL MENSUAL ( )

RADIO UNIVERSIDAD ( )

COMUNICACION CARTA, TELEFONO, VERBAL, ETC. ( )

REVISTAS TECNICAS ( )

FOLLETO ANUAL ( )

CARTELERA UNAM "LOS UNIVERSITARIOS HOY" ( )

GACETA UNAM ( )

3.- Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL PARTICULAR ( ) METRO ( ) OTRO MEDIO ( )

4.- ¿Qué cambios haría en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

_____

_____

_____

5.- ¿Recomendaría el curso a otras personas? ( ) SI ( ) NO

5.a.¿Qué periódico lee con mayor frecuencia?

_____

_____

6.- ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

_____

_____

_____

7.- La coordinación académica fué:

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
☐	☐	☐	☐

8.- Si está interesado en tomar algún curso INTENSIVO ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES DE 9 a 13 H. Y DE 14 A 18 H. (CON COMIDAD)	LUNES A VIERNES DE 17 a 21 H.	LUNES A MIERCOLES Y VIERNES DE 18 A 21 H.	MARTES Y JUEVES DE 18 A 21 H.
☐	☐	☐	☐

VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 14 H.	VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 13 H. DE 14 A 18 H.	OTRO
☐	☐	☐

9.- ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

_____

_____

_____

10.- Otras sugerencias:

_____

_____

_____

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

26 de Octubre al 06 de Noviembre

FILOSOFIA DE LA SUPERVISION

AUTOR: ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
EXPOSIOR: ING. ARTURO FLORES ALDAPE

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

C O N T R O L .

Cuando planeamos e iniciamos una obra, ¿ Cómo podremos estar seguros de que nuestra planeación funciona y las decisiones que vamos tomando derivadas de esta planeación nos van encaminando al objetivo u objetivos?. Si tenemos que manejar un gran conjunto de variables y sus relaciones y limitaciones y además hemos hecho a un lado las variables no significativas escogidas a base de criterio, es fácil comprender que no podemos esperar al término de la obra para saber si nuestro objetivo se cumplió ó no. Será necesario revisar a lo largo del proceso si nuestro objetivo se va cumpliendo. Esto puede realizarse comparando a lo largo de la construcción lo realizado con lo planeado, en función del objetivo. Iríamos llevando costos y comparándolos con los planeados, analizando continuamente las diferencias y cuando estas sean significativas habrá que revisar la planeación y desde luego si lo planeado se está realmente llevando a cabo. No basta planear; después de tomar decisiones habrá que comunicarlas y tener una organización para llevarlas a cabo. Si algo falla, lo planeado no coincidirá con lo ejecutado y tendremos que corregir. Esta revisión y actuación para corregir el proceso en función de los costos se denomina en construcción, Control Administrativo.

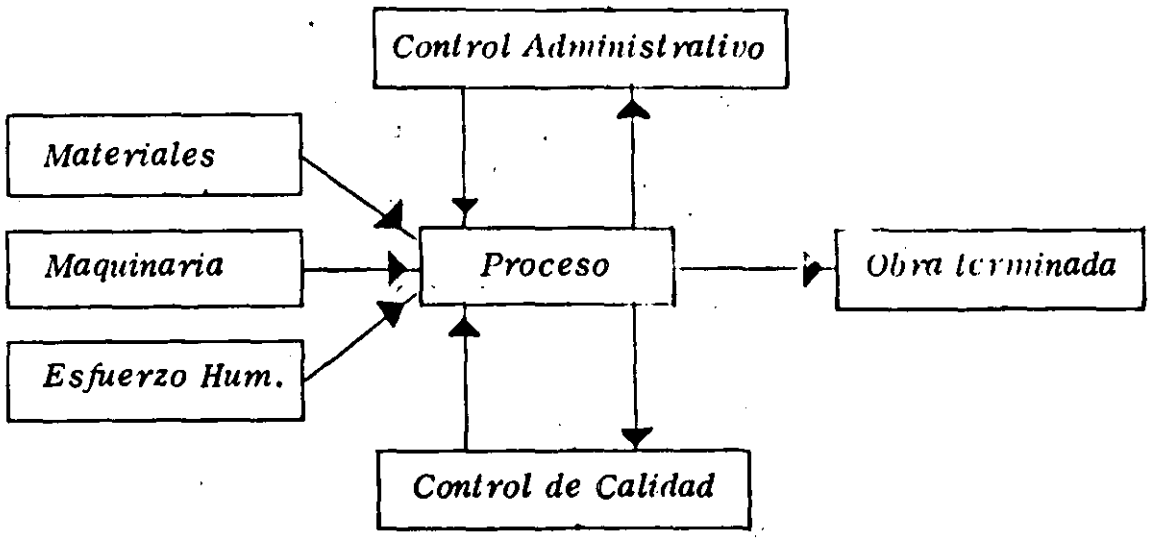
''''

También será necesario, como hemos dicho ya, llevar a cabo la obra en tal forma que cumpla con su propósito y tenga el factor de seguridad adecuado.

Como en el caso anterior, no es posible esperar a terminar el trabajo para conocer si tiene el factor de seguridad dado por el proyectista y cumple con el cometido para el cual se diseñó. Habrá que estar revisando continuamente, que la obra en ejecución se vaya construyendo cumpliendo con este propósito. Esto se logra en forma similar a lo anterior, tomando muestras, comparándolas con el estandar y si hay desviación significativa, influyendo en el proceso para corregir la desviación. Esto se le llama Control de Calidad.

En realidad estos dos controles constituyen un proceso en sí, capaz también de ser planeado, estos procesos se llaman de Control ó Retro-Alimentación. Este proceso lo que en realidad hace es tomar una muestra y someterla a una prueba y compararla con el estandar; si hay desviaciones significativas actúan sobre el proceso para corregir las desviaciones y acercar el producto al estandar. Por esto se llama también de Retroalimentación, ya que actúa modificando el proceso principal.

Puede pues representarse la construcción con sus controles en la siguiente forma:



El Control es el Sistema de Alarma del Proceso Constructivo.

Un Sistema de Alarma avisa cuando algo no marcha de acuerdo con lo previsto.

Por ejemplo: Una alarma de alta temperatura de un motor, avisa cuando la temperatura alcanza un cierto límite.

El Control nos permite saber cuando, dentro del proceso constructivo los resultados no están de acuerdo con lo planeado.

Por esta razón:

> *Un buen control comienza con una buena planeación, que a su vez está en función de ciertos objetivos.*

¿Qué hay que planear?

1) **Programas**
   - De Obra.
   - De Recursos.
   - De egresos.
   - De ingresos.

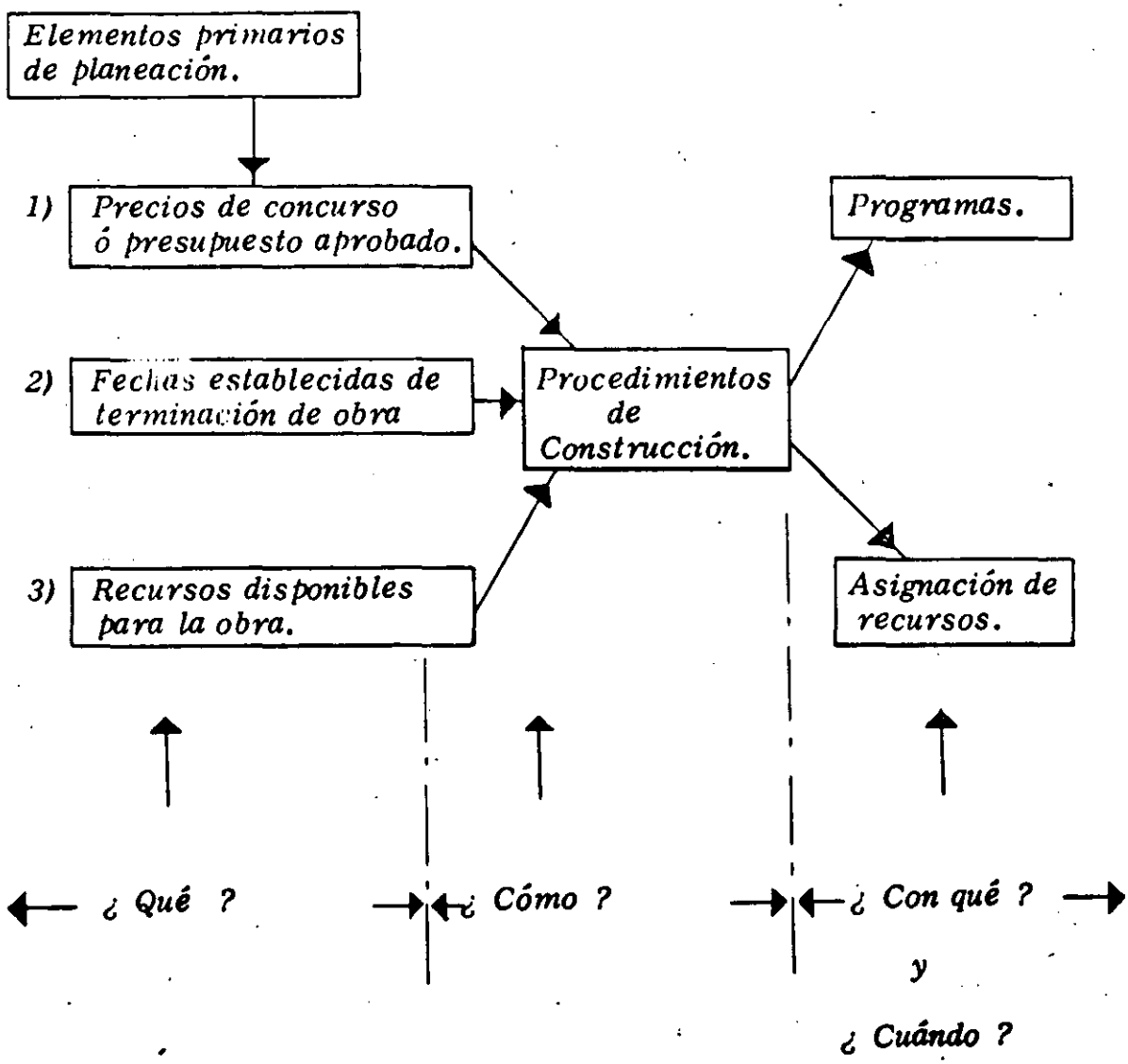
2) **Costos**
   - De recursos.
   - De conceptos de obra.
   - Indirectos.

3) **Especificaciones**
   - De materiales.
   - De resultados.
   - De medición.

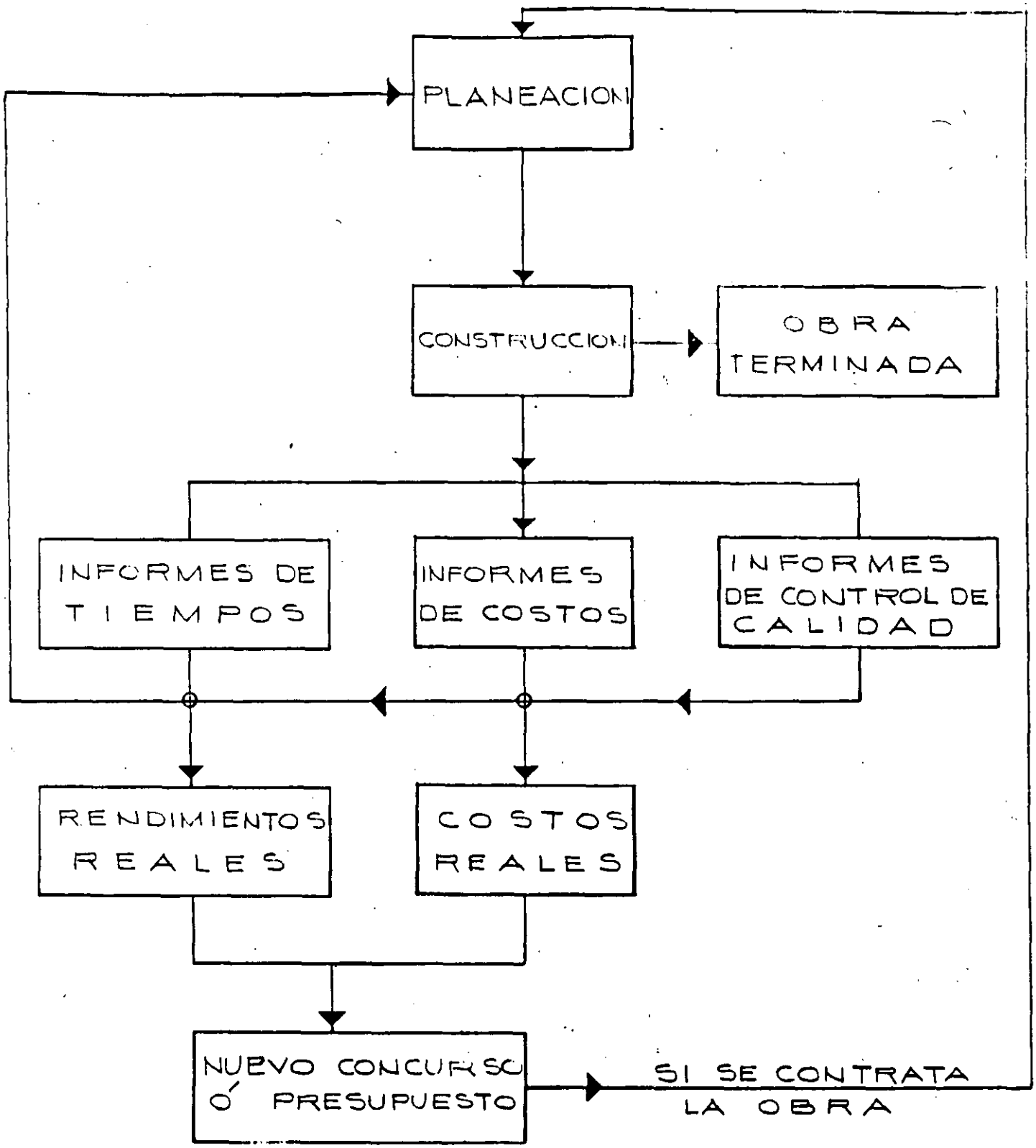
¿ *Qué hay que controlar* ?

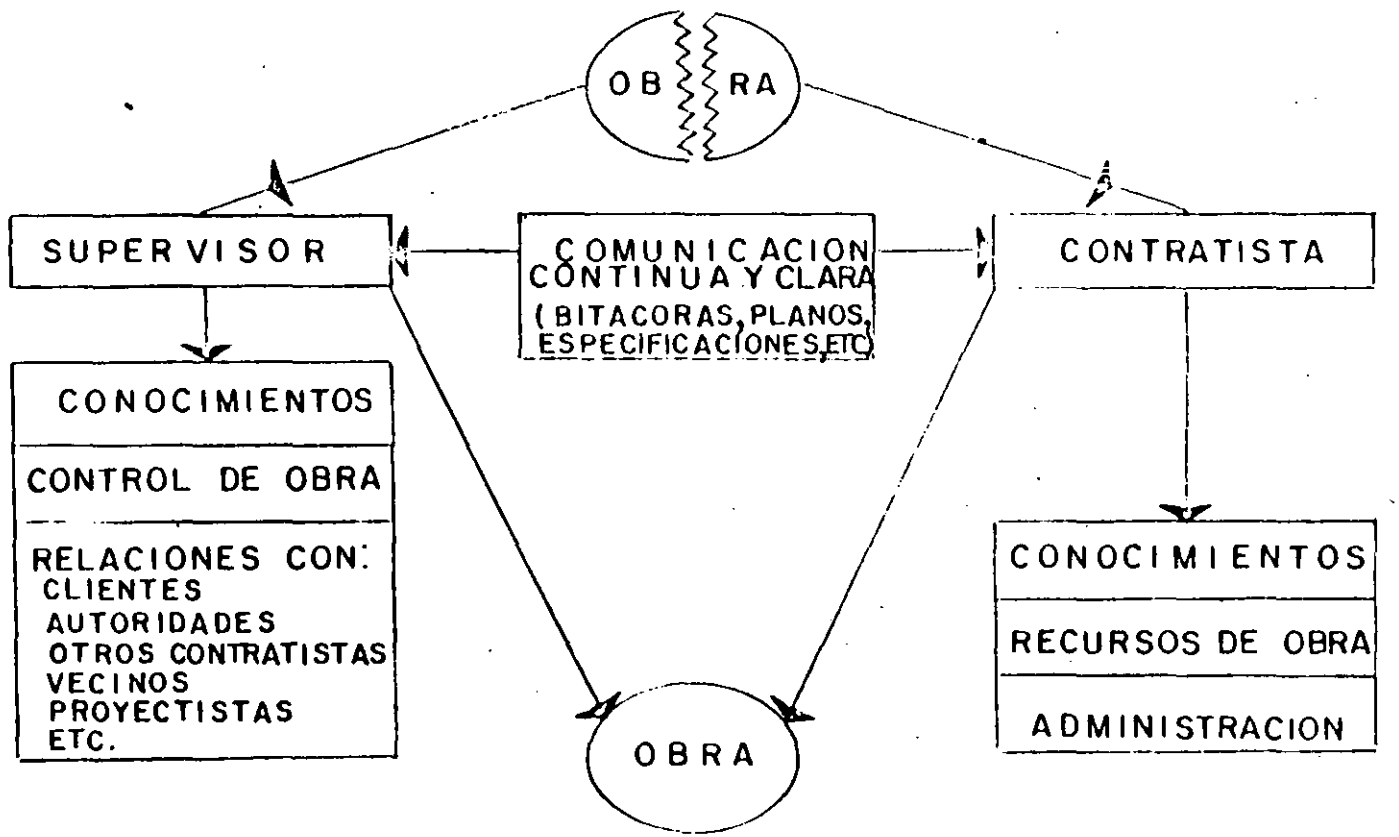
Tiempo	→	*De acuerdo con los programas.*
Calidad	→	*De acuerdo con especificaciones.*
Costos	→	*De acuerdo con presupuesto.*

¿ Cómo planear ?



FLUJO DE INFORMACION




OB RA
SUPERVISOR
COMUNICACION CONTINUA Y CLARA
(BITACORAS, PLANOS, ESPECIFICACIONES, ETC)
CONTRATISTA
CONOCIMIENTOS
CONTROL DE OBRA
RELACIONES CON:
CLIENTES
AUTORIDADES
OTROS CONTRATISTAS
VECINOS
PROYECTISTAS
ETC.
OBRA
CONOCIMIENTOS
RECURSOS DE OBRA
ADMINISTRACION

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

1. DEFINICION

Especificación es el conjunto de normas que permite regular la calidad en la fabricación de un producto, en este caso regula la calidad de la construcción.

Las especificaciones nos permiten conocer qué se espera de la obra y forman parte muy importante de su planeación (fig. 1), las especificaciones (fig. 2) deben ser claras sencillas y completas: claras para que se entiendan fácilmente, sencillas para evitar complicaciones, y completas para tratar de cubrir todas las eventualidades; esto último normalmente es muy difícil.

2. CLASIFICACION

Las especificaciones (fig. 3) se clasifican por el área de aplicación por su finalidad y por su estructura.

CLASIFICACION DE LAS ESPECIFICACIONES

POR AREA DE APLICACION
- DE OBRA NEGRA
- DE ACABADOS
- DE INSTALACIONES
- DE MATERIALES
- DE EQUIPO
- ETC.

POR SU FINALIDAD
- DE PROCEDIMIENTOS
- DE RESULTADOS

POR SU ESTRUCTURA
- PARTICULARES
- [illegible]
- COMPLEMENTARIAS

FIG.-3

3.1. Nombre del concepto.

3.2. Definición del concepto.

3.3. Operaciones del concepto y proceso constructivo: en el caso de especificaciones de procedimientos se refiere al que debe seguir el constructor, en el caso de especificaciones de resultados se refiere al procedimiento sugerido.

3.4. Comprobación: es la forma en que el supervisor dá por terminado el concepto; aquí se incluyen las tolerancias.

3.5. Medición.

Aquí se dice la forma en que el concepto será medido, fija cuales unidades serán pagadas y también aquellas operaciones que están incluidas en el concepto y por lo tanto no serán medidas.

3.6. Forma de Pago.

Donde se fijan las unidades de pago, con sus aproximaciones.

4. UTILIDAD DE LAS ESPECIFICACIONES

La utilidad más importante de las especificaciones consiste en formar un patrón de medida que permite, tanto al supervisor

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION

CONCEPTO. - Plantilla de Concreto.

Definición. - Se refiere a la colocación de una capa de concreto pobre, que servirá para desplantar las cimentaciones.

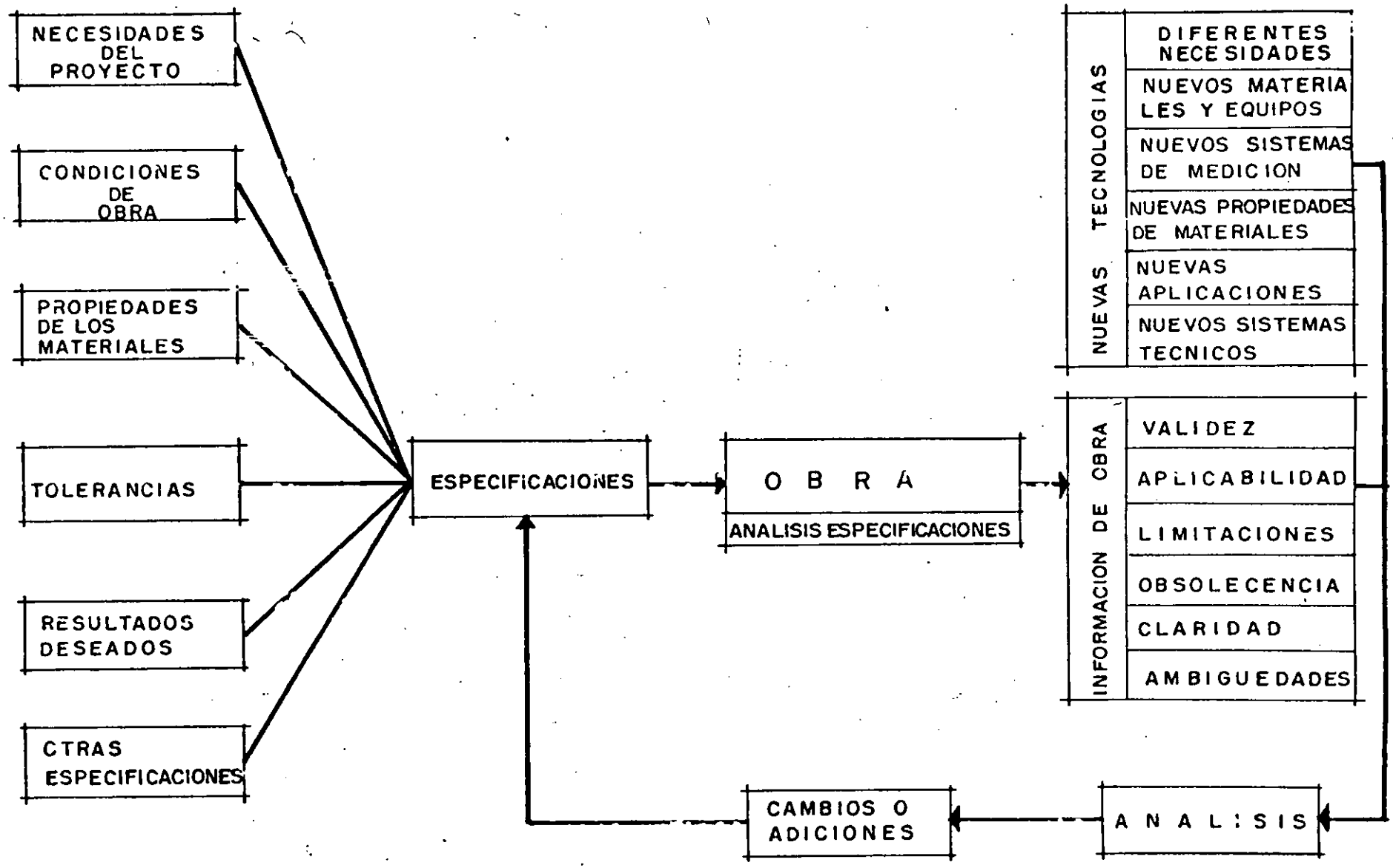
OPERACIONES DEL CONCEPTO. - Incluye la adquisición de materiales y mano de obra necesaria para colocar una capa de concreto, así como los trabajos auxiliares de protecciones, Vigilancia, Curado, etc.

PROCESO. - Después de ejecutadas las excavaciones en las dimensiones del proyecto, se procederá a impregnar la superficie con un riego enérgico de agua, posteriormente se colocará una capa de concreto pobre, de 100 Kg/ cm^2 a los 28 días, con el espesor indicado en planos. Dicho Concreto tendrá que cumplir con nuestras especificaciones para elaboración de "CONCRETO HIDRAULICO" (7120.13)

COMPROBACION. - El supervisor revisará las medidas y las colas de la plantilla, así también cuidará de la buena elaboración del concreto.

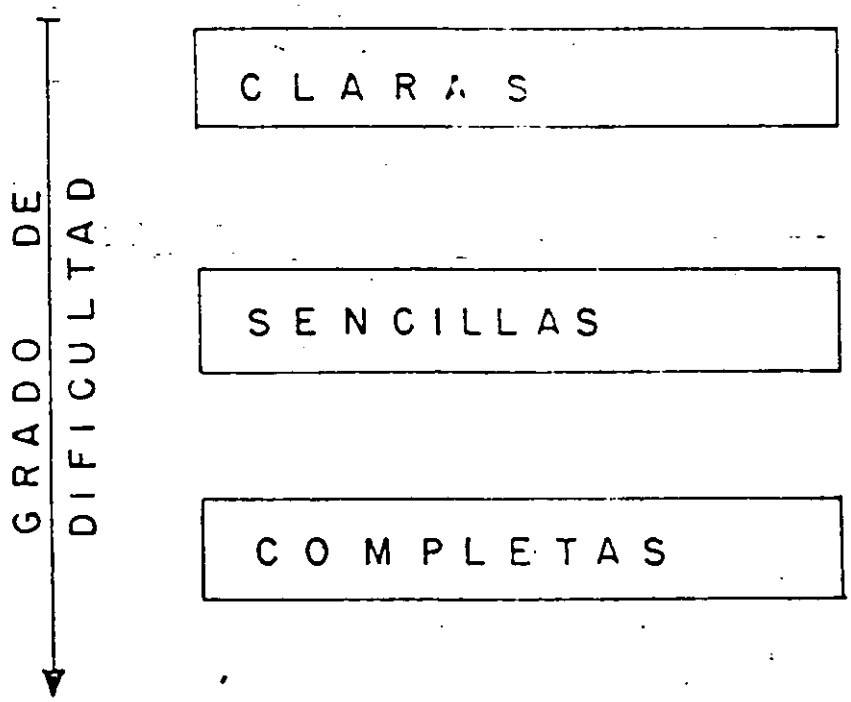
MEDICION. - Los volúmenes a estimarse serán estrictamente los de proyecto, siempre y cuando el espesor de la plantilla no sea menor que lo indicado en planos. Este concepto se medirá por área.

FORMA DE PAGO. - Este concepto se pagará por m^2.



INGENIERIA INTEGRAL

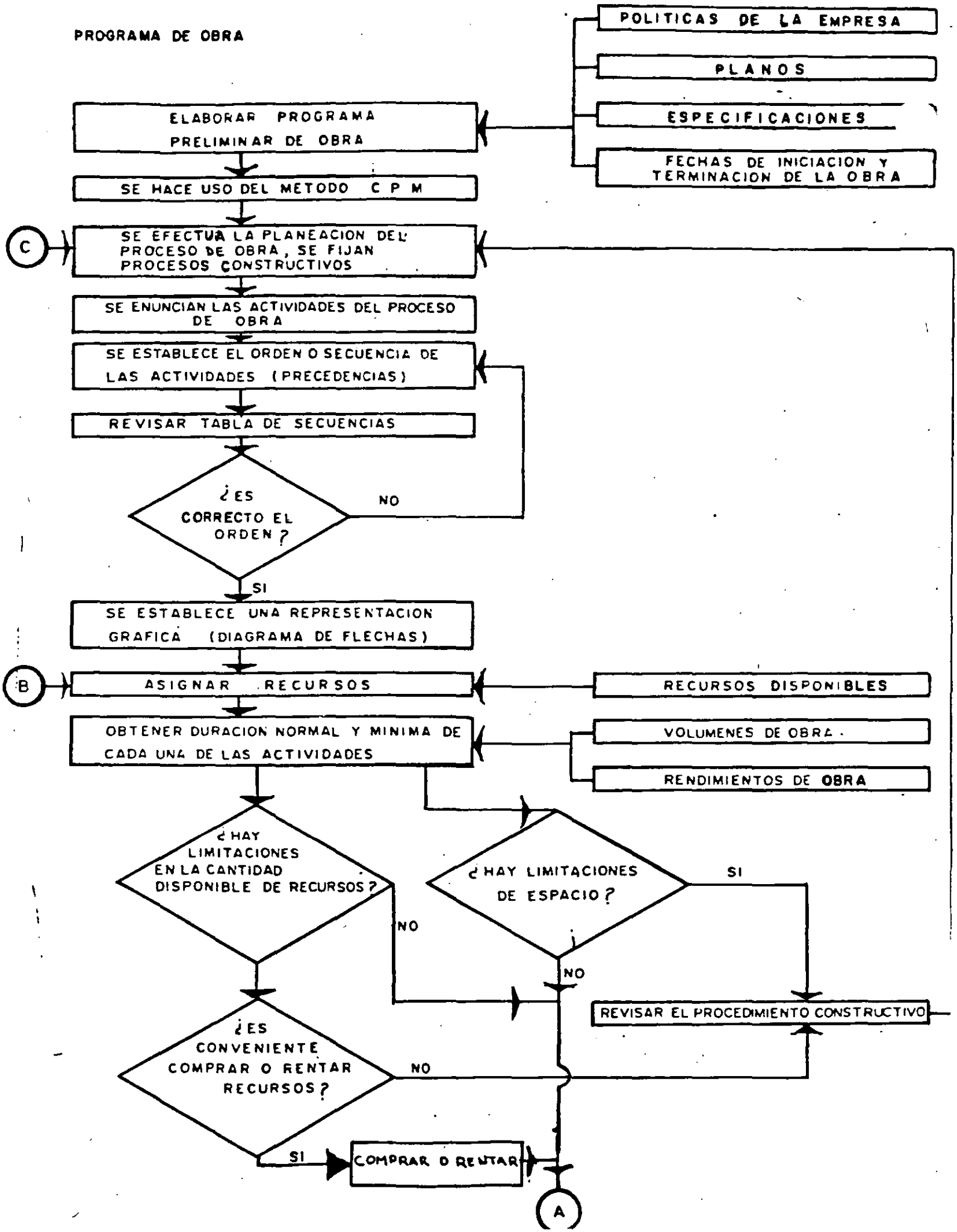
CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIFICACIONES

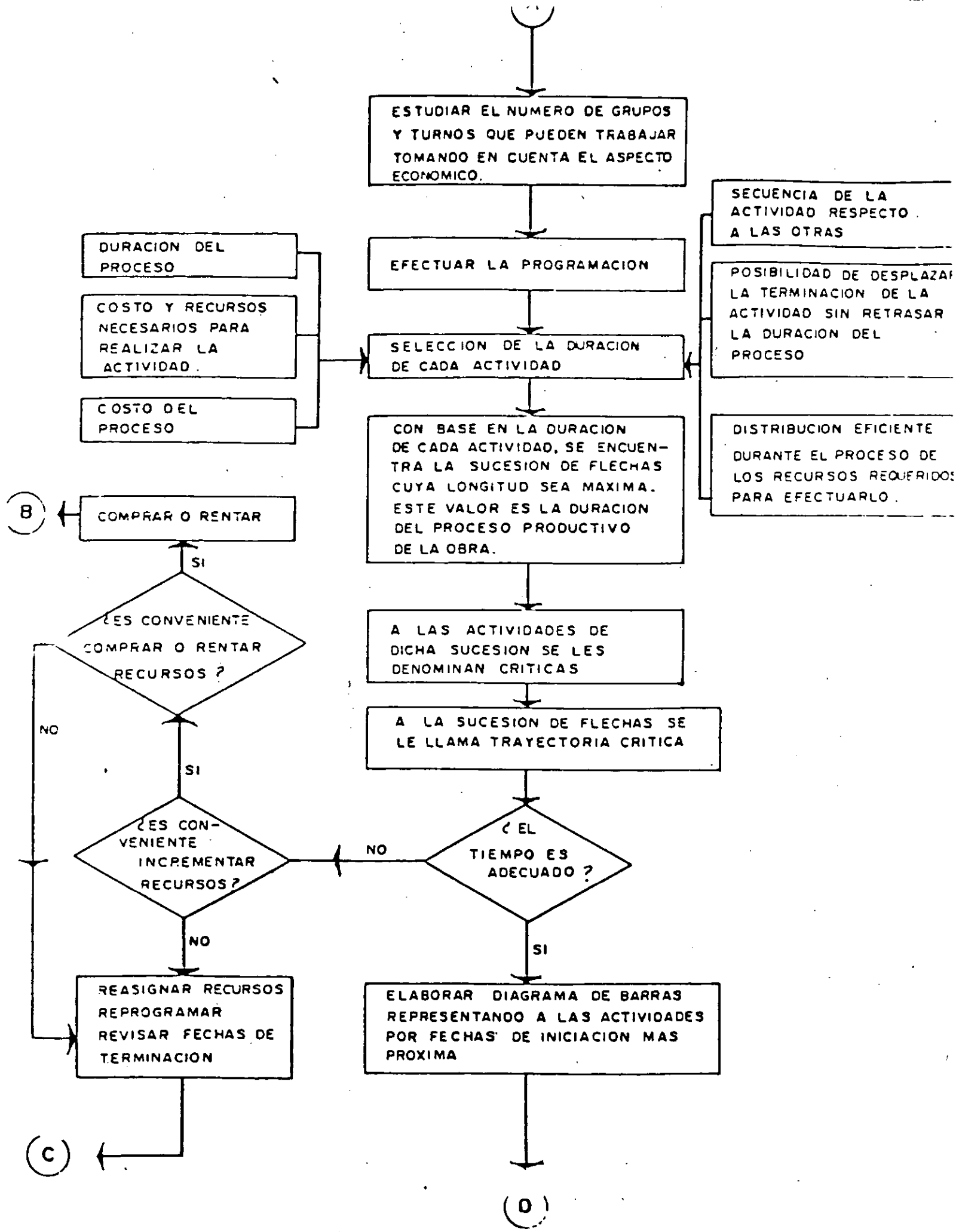


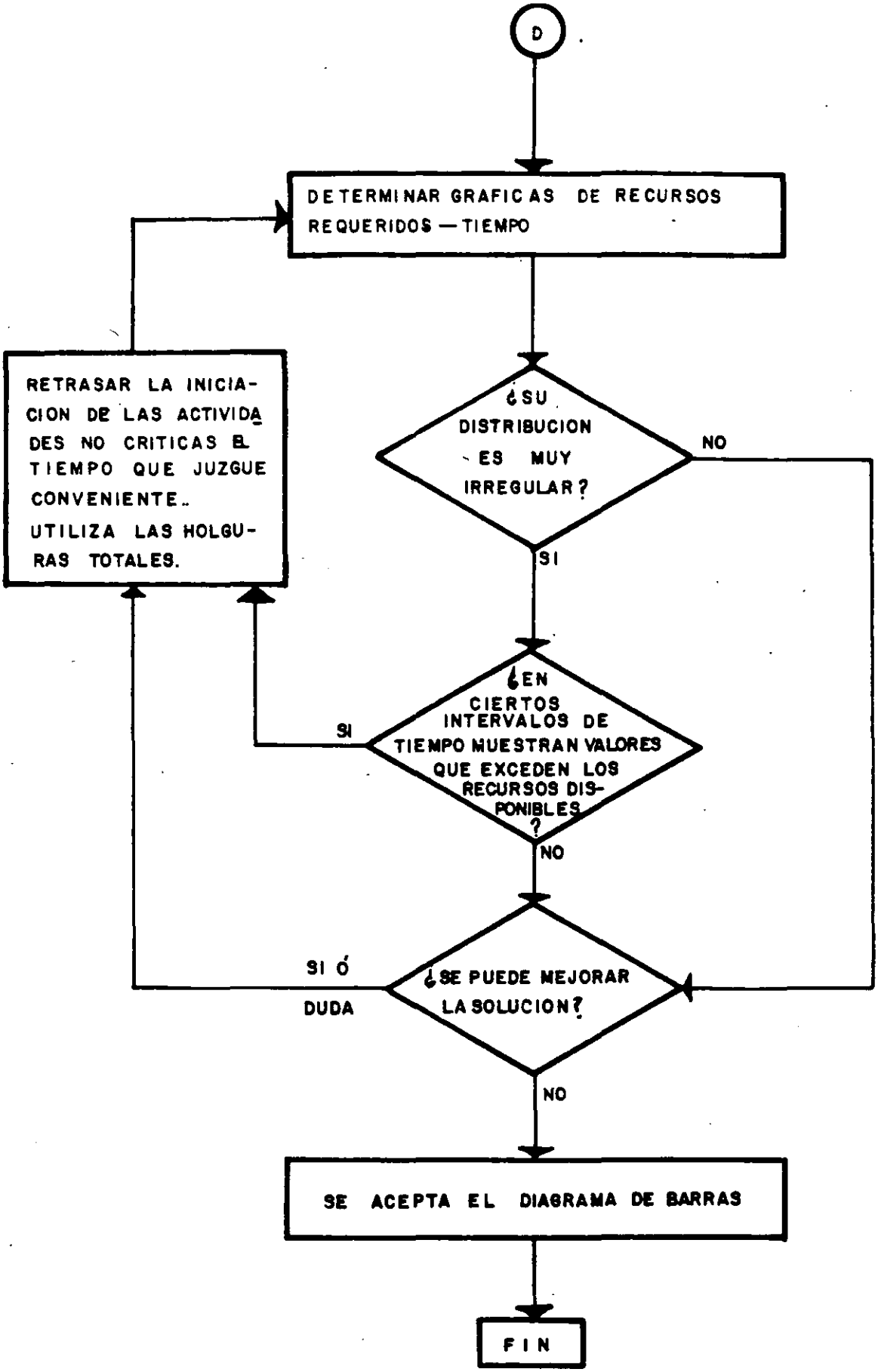
INGENIERIA INTEGRAL

FIG.- 2

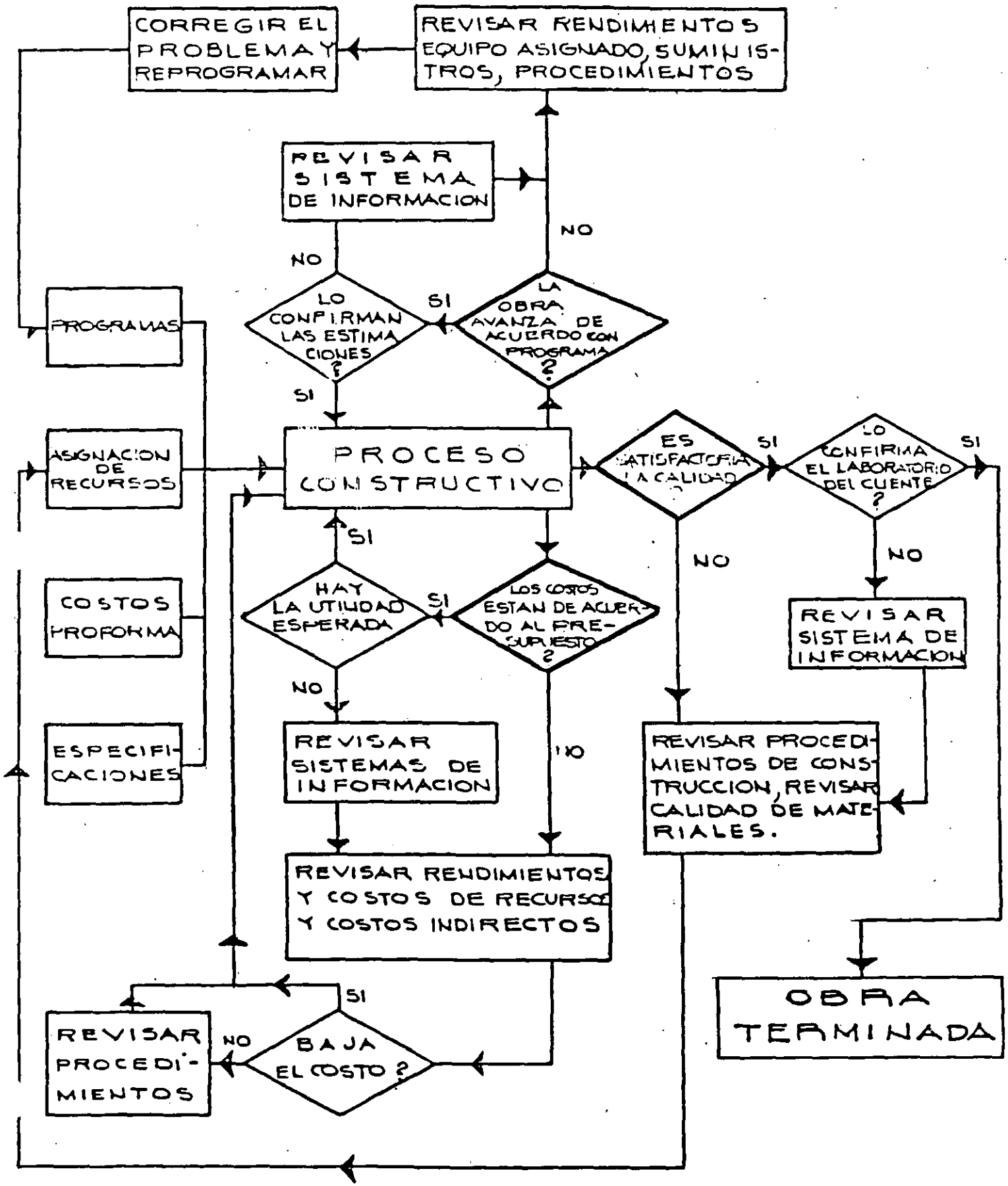
DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR UN PROGRAMA DE OBRA




ESTUDIAR EL NUMERO DE GRUPOS Y TURNOS QUE PUEDEN TRABAJAR TOMANDO EN CUENTA EL ASPECTO ECONOMICO.
EFECTUAR LA PROGRAMACION
SECUENCIA DE LA ACTIVIDAD RESPECTO A LAS OTRAS
DURACION DEL PROCESO
COSTO Y RECURSOS NECESARIOS PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD.
COSTO DEL PROCESO
SELECCION DE LA DURACION DE CADA ACTIVIDAD
POSIBILIDAD DE DESPLAZAR LA TERMINACION DE LA ACTIVIDAD SIN RETRASAR LA DURACION DEL PROCESO
CON BASE EN LA DURACION DE CADA ACTIVIDAD, SE ENCUENTRA LA SUCESION DE FLECHAS CUYA LONGITUD SEA MAXIMA. ESTE VALOR ES LA DURACION DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA OBRA.
DISTRIBUCION EFICIENTE DURANTE EL PROCESO DE LOS RECURSOS REQUERIDOS PARA EFECTUARLO.
B
COMPRAR O RENTAR
SI
¿ES CONVENIENTE COMPRAR O RENTAR RECURSOS ?
A LAS ACTIVIDADES DE DICHA SUCESION SE LES DENOMINAN CRITICAS
A LA SUCESION DE FLECHAS SE LE LLAMA TRAYECTORIA CRITICA
NO
SI
¿ES CONVENIENTE INCREMENTAR RECURSOS ?
NO
¿ EL TIEMPO ES ADECUADO ?
NO
SI
REASIGNAR RECURSOS
REPROGRAMAR
REVISAR FECHAS DE TERMINACION
ELABORAR DIAGRAMA DE BARRAS REPRESENTANDO A LAS ACTIVIDADES POR FECHAS DE INICIACION MAS PROXIMA
C
D


D
DETERMINAR GRAFICAS DE RECURSOS REQUERIDOS — TIEMPO
¿SU DISTRIBUCION ES MUY IRREGULAR?
NO
SI
RETRASAR LA INICIACION DE LAS ACTIVIDADES NO CRITICAS EL TIEMPO QUE JUZGUE CONVENIENTE.
UTILIZA LAS HOLGURAS TOTALES.
¿EN CIERTOS INTERVALOS DE TIEMPO MUESTRAN VALORES QUE EXCEDEN LOS RECURSOS DISPONIBLES?
SI
NO
¿SE PUEDE MEJORAR LA SOLUCION?
SI Ó DUDA
NO
SE ACEPTA EL DIAGRAMA DE BARRAS
FIN

COMO MANEJAR FLUJO DE INFORMACION



SISTEMAS DE CONTROL

1) Control de Programas:

C.P.M., PERT, Compresión de redes, etc.

2) Control de Costos:

Control administrativo por conceptos de obra.

Ejem.:En el mes se hicieron:

45,000 m3 de excavación para terraplen compactado a 95% a $ 10.00	$ 450,000.00
6,500 m2 de revestimiento a $30.00	$ 195,000.00
Acarreos: 22,500m3Km. a $ 1.80	$ 40,500.00
	$ 685,000.00

Como se hace algunas veces:

Relación de Egresos:

Concepto	Importe
Nómina	$ 45,000.00
Lista de raya	140,000.00
Equipo	320,000.00
Combustibles	10,000.00
Materiales de construcción	30,000.00
Sub-contratos	26,000.00
Papelería	1,000.00
Comunicaciones	200.00
Gastos de transporte	1,600.00
Rentas	700.00
I.M.S.S.	28,000.00
Caja Chica	700.00
Impuestos	40,000.00
Suma:	$ 643,200.00

Indudablemente el resultado no es bueno, ¿ en dónde está la falla ?

Con estos datos no es posible deducirlo.

Si llevamos control administrativo por conceptos de obra, haríamos esto:

Concepto	Equipo	Materiales	Salarios	Sub-Cont.	Suma
Corte-terraplén a 95%	257,000.00	5,000.00	140,000.00		402,000.00
Revestimiento del banco 1	63,000.00	35,000.00	42,000.00		140,000.00
Acarreos			3,000.00	26,000.00	29,000.00
	320,000.00	40,000.00	185,000.00	26,000.00	576,000.00
Indirectos					72,000.00
				Total..... $	643,200.00

¿En dónde está el problema?

Si, en nuestro presupuesto, hemos calculado el 40% para indirectos, y utilidad, podemos calcular los gastos proformas.

Terraplén: $\frac{450,000.00}{1.40} = 321,428.00$

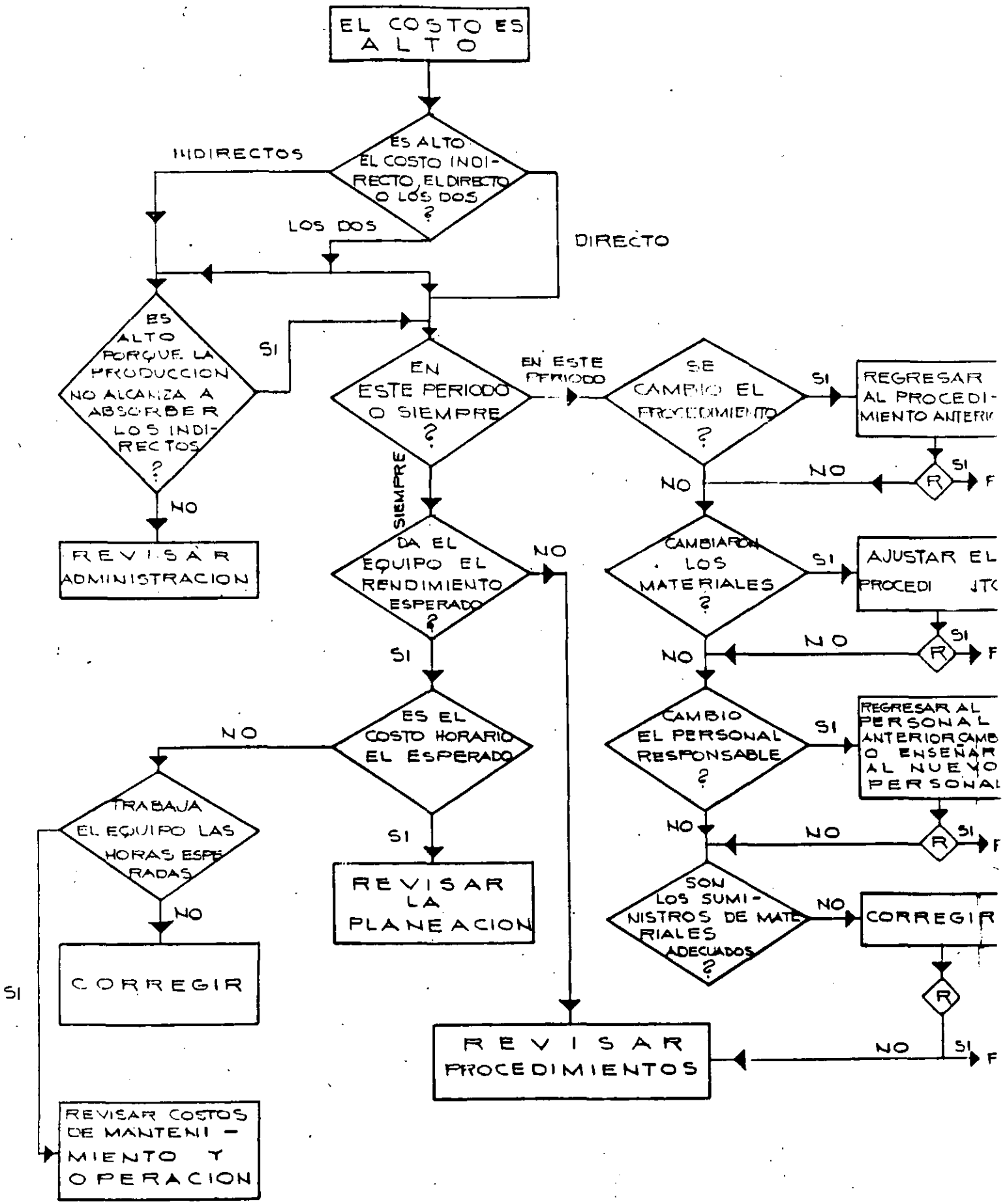
Revestimiento: $\frac{195,000.00}{1.40} = 139,285.00$

Acarreos: $\frac{40,500.00}{1.40} = 28,928.00$

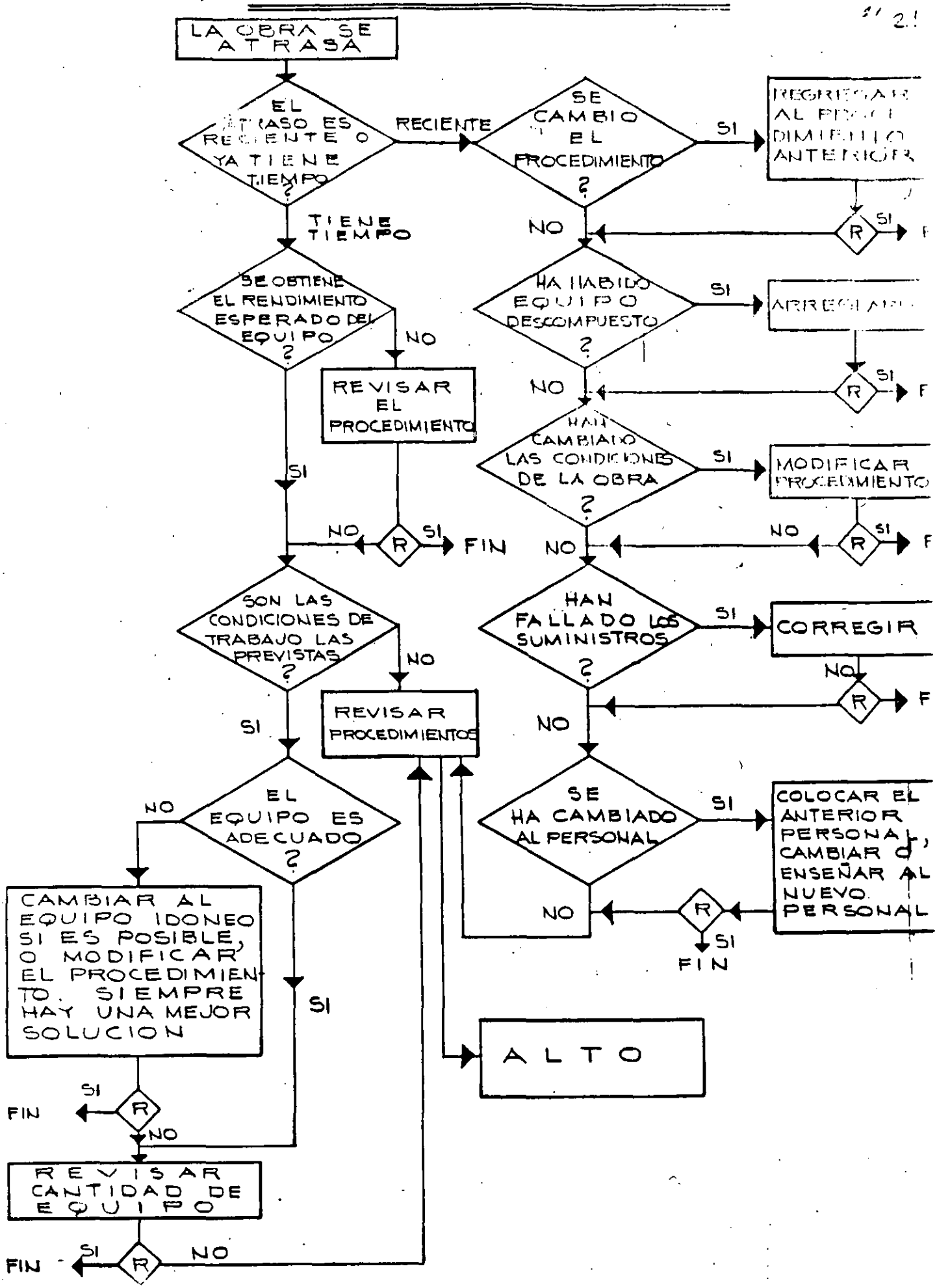
Vemos que el problema está en el terraplén.

Esto se puede hacer por supuesto por operaciones de conceptos para ubicar el problema con más precisión.

2.-) DE COSTOS


EL COSTO ES ALTO
ES ALTO EL COSTO INDIRECTO, EL DIRECTO O LOS DOS ?
INDIRECTOS
LOS DOS
DIRECTO
ES ALTO PORQUE LA PRODUCCION NO ALCANZA A ABSORBER LOS INDIRECTOS ?
SI
NO
REVISAR ADMINISTRACION
EN ESTE PERIODO O SIEMPRE ?
EN ESTE PERIODO
SIEMPRE
DA EL EQUIPO EL RENDIMIENTO ESPERADO ?
NO
SI
ES EL COSTO HORARIO EL ESPERADO
NO
SI
TRABAJA EL EQUIPO LAS HORAS ESPERADAS
NO
SI
CORREGIR
REVISAR LA PLANEACION
REVISAR COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACION
SE CAMBIO EL PROCEDIMIENTO ?
SI
REGRESAR AL PROCEDIMIENTO ANTERIOR
NO
NO
R
SI
F
CAMBIARON LOS MATERIALES ?
SI
AJUSTAR EL PROCEDIMIENTO
NO
NO
R
SI
F
CAMBIO EL PERSONAL RESPONSABLE ?
SI
REGRESAR AL PERSONAL ANTERIOR O ENSEÑAR AL NUEVO PERSONAL
NO
NO
R
SI
F
SON LOS SUMINISTROS DE MATERIALES ADECUADOS ?
NO
CORREGIR
R
NO
SI
F
REVISAR PROCEDIMIENTOS

3.-) DE PROGRAMACION



INGENIERIA INTEGRAL

CONTROL DE COLADOS

OBRA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	TURNO
LOCALIZACION	UBICACION	OBSERVACIONES

RESISTENCIA _____ TAMANO MAXIMO DEL AGREGADO _____ ADITIVO _____

TIPO DE CEMENTO _____ REVENIMIENTO PEDIDO _____ EQUIPO DE MEZCLADO _____

INFORMACION DURANTE EL COLADO

	OLLA NUM.	CONTROL DE HORAS				REVENIMIENTO	CILINDROS MUESTRA N°	VOLUMEN PARCIAL
		SALIDA PLANTA	LLEGADA OBRA	INICIO COLADO	FIN COLADO			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
						SUMA		

TIEMPO TOTAL DE COLADO	
VOLUMEN TOTAL DE COLADO	

CHEQUEO PREVIO AL COLADO

CONCEPTO	CONS	SUP	OBSERVACIONES
ALINEAMIENTO			
NIVELES			
DISTANCIA ENTRE COLUMNAS			
REFUERZO Y N° DE VARILLAS			
ESTRIBOS			
LIMPIEZA DE REFUERZOS			
TRASLAPES EN ACERO			
ANCLAS COLUMNAS Y CASTILLOS			
RECUBRIMIENTOS DE ACERO			
SEPARADORES Y SILLETAS ACERO			
SOLDADURA			
CIMBRA NORMAL			
CIMBRA APARENTE			
PASOS EN LA CIMBRA			
SEPARADORES PARA CIMBRA			
CONTRAFLECHA DE CIMBRA			
LIMPIEZA Y RIEGO			
VIBRADORES			
LONAS			
ARTESA			
CANALONES o BOMBA CONCRETO			

CONSTRUCTOR _____ Vo Bo SUPERVISOR _____

SUPERVISOR

MEDIR

MEDIR

MEDIR

MEDIR

MEDIR

MEDIR

INGENIERIA INTEGRAL

LISTA DE COMPROBACION. RIEGO DE LIGA

	ACCION	CUESTION	SI	NO	NO ES NECESARIO
PREVIA	Conocer	Pruebas de asfalto. - Punto de ignición - Viscosidad - Penetración del asfalto - Destilación - Residuo de la destilación - Pruebas del residuo.			
	Cerciorarse	Fosas en buen estado: protegidas contra filtraciones, lluvia y polvo, y la capacidad adecuada.			
	Conocer	Dosificación del asfalto: si el proyecto o el laboratorio no indican otra cosa, usar 0.5 lts/m^2.			
	Cerciorarse	Aprobación de la impregnación.			
	Cerciorarse	La base libre de material suelto, polvo y materias extrañas, después del barrido.			
	Cerciorarse	Superficie seca antes del riego.			
DURANTE EL RIEGO	Cerciorarse	Protección con papel a las estructuras.			
	Cerciorarse	En la petrolizadora: - El asfalto es FR-3 - Espreas limpias			
	Verificar	En la petrolizadora: - Temperatura del asfalto: 60° a 80°C. - Presión de la bomba: 1.5 Kg/cm^2. - Cantidad suficiente para el área prevista.			
	Cerciorarse	- Riego uniforme - Riego no rallado. Si se forman charcos de asfalto se extenderá con cepillos.			
	Revisar	Temperatura ambiente $>$ 5°C.			
	Cerciorarse	La gente no debe caminar sobre el asfalto recién regado.			
	Verificar	Dosificación del riego $\left(\frac{\text{lts. regados}}{\text{Area}}\right)$			
POSTERIOR	Cerciorarse	El riego no debe ser cubierto por la mezcla asfáltica antes de dos horas, para que se evaporen los solventes.			
	Cerciorarse	El riego debe ser cubierto con la mezcla asfáltica, antes de diez horas. Si esto es imposible se dará un riego adicional de 0.2 lts/m^2 con el bacheador.			

SCT

ESTADO _____ FECHA INICIO _____
CAMINO _____
ESTRUCTURA _____ FECHA TERMINACION _____
TRAMO DE KM _____ A KM _____ RESIDENTE _____

ACCION	CONCRETO HIDRAULICO ELABORADO EN EL LUGAR. HOJA 1/4			
PREVIA AL COLADO				
Entregar	Proyecto de la estructura a Constructor. Trazo a constructor.			
Conocer	·Pruebas de: Agregados, cemento, agua, y Acero de refuerzo. ·Dosificación en peso del concreto. f'c = ___ Kg/cm^2, y tipo de aditivos. ·Tipo de cemento. Dosificación y tipo de aditivos. ·Tamaño máximo de agregados.			
Cerciorarse	·Manejo de agregados, que no cause segregación.			
Cerciorarse	·Almacenamiento adecuado de cemento: -En sacos cerrados o en silos a granel. -Bodega seca, sin filtraciones, techo impemeable y con pendientes fuertes. -Altura máxima de estiba 2m., de preferencia separado del suelo con polines de madera. -Tongas separadas del techo y paredes. -En lotes identificados para usar siempre el cemento más viejo, y poder muestrear.			
Cerciorarse	Plantilla de concreto sobre piso apisonado y compactado.			
Cerciorarse	·La cimbra: -Resistente a cargas del colado. -Limpia de mortero endurecido o de cualquier defecto que pueda transmitir el concreto, y pintada con desmoldante. -Hermética para evitar escapes de lechada. ·Ventanas de colado en cimbras de más de 2.50 de altura. ·Obra falsa resistente a cargas verticales y resistente a fuerzas horizontales en ambos sentidos, ya sea con contravientos, o apoyado en otra parte de la estructura colada previamente. ·Distribuir cargas para evitar asentamientos en el terreno. ·Apuntalar losas recién coladas si apoyamos sobre ellas. ·Estrías de acabado bien colocadas que salgan con facilidad. ·Contra flechas en losas y trabes. Si no hay información: Δ = L/300. ·Paso de tuberías y tuberías ahogadas (Agua, drenaje, electricidad, etc.) ·Ductos para alambres de preesfuerzo. ·Juntas de conctracción y juntas estancadas. ·Inmovilizar anclas con marco fijo de madera. Es útil dejar marcas fijas para verificar, con hilos, la posición durante el colado. ·Iluminación ante la posibilidad de colados nocturnos.			

ACCION	CONCRETO HIDRAULICO ELABORADO EN EL LUGAR. HOJA 2/			
PREVIA AL COLADO		·Existencia de material para membrana impermeable ·Canalones para bajar o bombas para subir el concreto. Carretillas para concreto. ·Vibradores, revolvedoras y básculas, trabajando en el colado. ·Artesas para vaciado del concreto. ·35°C. > Temperatura > 5°C. ·Limpieza previa del colado. Ventanas de inspección.		
	Verificar	·En el molde: -Dimensiones (L): -Generales: 0.97L - 3 mm ≤ L ≤ 1.05 L + 10 mm. -En columnas: Alineamiento (T: ± (0.01L + 1 cm.) Desplome ≤ (0.02L + 1 cm.) -En trabes: Desalineamiento ≤ 0.02 (ancho) + 5 mm. -En trabes a paño con elementos de apoyo: Desalineamiento: ≤ 3 mm. -Entrepisos: (T: + 2 cm.) -Desviación angular ≤ 2°17' ·Colocación de anclas de proyecto limpias y pintadas: Del grupo de anclas: (T: ± 2 cm.); Orienración: (T: ± 1 cm.); Distancia entre ellas: (T: ± 1 mm.); Proyección: (T: + 1 cm.)		
	Verificar	·Acero de refuerzo, limpio, doblado en frío -Diámetro y número de varillas: (T: 0) -Separación: (T: ± (1 cm. + 0.1 separación de proyecto)) -Peralte efectivo (T: - (3 mm. + 0.03 d)) -Recubrimiento: (T: ± 0.5 cm.)		
	Cerciorarse	Acero de refuerzo: -Bien amarrado con alambre recocido: Silletas y separadores no quedarán visibles en la superficie del concreto. -Refuerzos especiales en bordes de huecos, en ductos y anclas. -Barbas para escalones y otros anclajes. -Ganchos de proyecto. -Traslapes, si no hay datos: 40 Ø -Estribos amarrados al refuerzo principal. -No más de la mitad de los traslapes en una sola sección.		
EN EL COLADO	Cerciorarse	·Protección contra lluvias, lonas. ·Base o cimbra húmeda antes de colar.		
	Verificar	Pruebas físicas de: ·Revenimiento: (T: ± 2 cm.) ·Tamaño máximo agregado (95% ≤ Ø max.) ·Fabricar cilindros: (5 muestras de 2/50 m^3. y/ó 5 muestras de 2/día). -Hora de fabricación (No debe usarse concreto después de 1 h. de fabricado.) Fabricación: ____hrs. Colado: ____hrs, ni concreto con más de 20 min. en la revolvedora.		

ACCION	CONCRETO HIDRAULICO ELABORADO EN EL LUGAR. HOJA 3			
	Cerciorarse	Procedimiento: ·Transportar y colocar el concreto sin segregar: si hay segregación evitarla: evitar manejos bruscos, caidas grandes y traspaleos, usar transportes adecuados, usar inclusores de aire. Este aspecto es muy importante, la segregación puede causar el fracaso de la estructura. ·Vibrado del concreto: suficiente para acomodarlo pero sin sangrarlo.			
DURANTE EL COLADO	Cerciorarse	·El colado para elementos estructurales de eje mayor vertical, tales como caballetes, pilas, estribos, columnas, muros etc., se hará como sigue: -La revoltura se vaciará colocándola en capas horizontales, continuas, de veinticinco a treinta (30) centímetros de espesor. Cada capa se acomodará y compactará en toda su profundidad, cuanto la revoltura deba vaciarse desde alturas mayores de tres (3) metros, se tomarán precauciones especiales, tales como el uso de deflectores y trompas de elefante. -La revoltura no se deberá amontonar para ser extendida posteriormente en los moldes. -Cuando por razón de emergencia sea preciso interrumpir la continuidad de una de las capas, ésta deberá terminar con una cara vertical moldeada contra un tabique o mamparo puesto de través en el molde. -El colado de las capas se efectuará en forma continua y de manera que las subsecuentes se vayan colocando una vez que la precedente haya sido acomodada y compactada conventemente y antes de iniciarse su fraguado, para evitar descontinuidad o que se marquen juntas. ·El colado para elementos estructurales de eje mayor horizontal, tales como vigas, losas, etc. se hará como sigue: -Por frentes continuos, cubriendo toda la sección del elemento estructural, el frente irá en talud, colocando el concreto de abajo hacia arriba, sin rodarlo desde la parte alta. -No se dejara caer la revoltura desde alturas mayores de uno punto cincuenta (1.50) metros, ni se amontonará para después extenderla en los moldes. -El tiempo transcurrido entre un vaciado y el siguiente, para el mismo frente de colado, será como máximo de treinta (30) minutos. -Deberá ser continuo hasta la terminación del elemento estructural, o hasta una junta de construcción. ·En arcos, el colado se hará en forma simultánea, desde ambos arranques hacia la clave, formando dovelas que se integren en una sola operación. ·Al ligar concreto nuevo con concreto endurecido se deberá exponer el agregado del concreto viejo y lavar y humedecer perfectamente para asegurar una buena unión.			

ACCION	CONCRETO HIDRAULICO ELABORADO EN EL LUGAR.	HOJA 2 /
POSTERIOR AL COLADO		
Verificar	·En el concreto: Dimensiones finales (L): -Generales: 0.97L - 3 mm. ≤ L ≤ 1.05 L + 10 mm. -En columnas: Alineamiento (T: ± (0.01L + 1 cm.) Desplome ≤ (0.02L + 1 cm.) -En trabes: Desalineamiento ≤ 0.02 (ancho) + 5 mm. -En trabes a paño con elementos de apoyo: Desalineamiento ≤ 3 mm. -Entrepisos: (T: + 2 cm.) -Desviación angular ≤ 2°17' ·En anclas: Posición del grupo de anclas: (T: ± 2 cm.); Distancias relativas entre anclas: (T: ± 1 mm.) Proyecciones: (T: + 1 cm.) ·En laboratorio, f'c: -Si el concreto trabaja predominantemente a flexión (zapatas, trabes, contratrabes, muros, losas, etc.): el promedio de resistencia de cualquier grupo de cinco muestras consecutivas ≥ f'c. -Si el concreto trabaja predominante a compresión: (Columnas, pilas, caballetes, pilotes, arcos elementos preesforzados, etc.): el promedio de resistencias de cualquier grupo de tres muestras consecutivas ≥ f'c. -Para todos los elementos de concreto: el coeficiente de variación de todas las muestras obtenidas ≤ 0.15.	
Cerciorarse	Evitar: 1) Especialmente en las primeras horas después del colado, que el agua de lluvia o alguna corriente de agua, deslave el concreto. 2) Una vez iniciado el fraguado se interrumpa su estado de reposo, durante las primeras 48 hrs. 3) Sacudidas y trepidaciones, esfuerzos y movimiento en las varillas que sobre salgan. 4) Se altere el acabado superficial con huellas u otras marcas.	
Cerciorarse	·Desmoldar con cuidado y reparar defectos inmediatamente (panales, agregado expuesto, restos de tensores y rebabas), de preferencia con el mismo tipo de cemento. ·Tiempo de descimbrado si no se usa curado acelerado: -En columnas y muros verticales y en zapatas: 48 hs; En bóvedas, losas y trabes: 14 días. -Reducir a la mitad si se usa cemento tipo III. -Verificar resistencia en claros mayores de 10 m.	
Cerciorarse	Aplicación de la película impermeable de curado, si no se usa curado a vapor.	
Cerciorarse	Limpieza de Obra. Desperdicios y escombros acarreados y acomodados en su lugar.	

T: Tolerancia

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

26 de Octubre al 06 de Noviembre

LEY DE OBRAS PUBLICAS

EXPOSITOR: ING. RAUL IBARRA RUIZ

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

LEY DE OBRAS PUBLICAS

SUPERVISION DE OBRAS
OCTUBRE DE 1991

INTRODUCCION A LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

La actividad profesional en el ramo de la Construcción, como cualquier otra, está regida por ciertas Leyes y Reglamentos.

Podemos desenvolvernos en dos sectores: el Público y el Privado y de acuerdo con ello serán las disposiciones jurídicas que debemos cumplir, so pena de hacernos acreedores a las sanciones económicas, o de otro tipo, que en ellas se estipulan.

Para el Sector Público la Ley más importante es la Ley de Obras Públicas y su Reglamento, para el Privado, el Reglamento de Construcciones del D.F.

La Ley es de orden público e interés social y su objeto es regular el gasto y las acciones relativas a la Planeación, Programación, Presupuestación, Ejecución, Conservación, Mantenimiento, Demolición y Control de la Obra Pública que realicen las distintas Dependencias Oficiales, los Organismos Descentralizados, las Empresas de Participación Estatal Mayoritaria y los Fideicomisos Públicos.

Esta Ley entró en vigor el 1o. de enero de 1981, substituyendo a la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas que cubrió el periodo comprendido del 4 de enero de 1966 al 31 de diciembre de 1980.

La Ley se complementa con su Reglamento publicado el 11 de septiembre de 1981.

La importancia de ambos reside en que dentro del Presupuesto Anual de Egresos de la Federación, la asignación a la Obra Pública representa un gran porcentaje.

OBJETIVOS

"LA REGULARIZACION DE LAS ACCIONES Y GASTOS PUBLICOS DESTINADOS A LA EJECUCION DE LAS OBRAS Y ORIENTAR ESTAS A OBJETIVOS, PRIORIDADES Y METAS QUE JUSTIFIQUEN SU REALIZACION Y CONSIDEREN SU IMPACTO Y BENEFICIOS"

FASES DE LA OBRA PUBLICA

- PLANEACION
- PROGRAMACION
- PRESUPUESTACION
- EJECUCION
- CONSERVACION
- MANTENIMIENTO
- DEMOLICION
- CONTROL

LEY DE OBRAS PUBLICAS

- OPTIMIZACION DE LA CALIDAD
- RENDIMIENTO DE LAS INVERSIONES RELATIVAS
- OPORTUNA EJECUCION

NORMATIVIDAD: S.P.P.

INSPECCION Y VIGILANCIA: SRIA. DE LA CONTRALORIA

DEFINICION DE OBRA PUBLICA

"SE CONSIDERA OBRA PUBLICA TODO TRABAJO QUE TENGA POR OBJETO CREAR, CONSTRUIR, CONSERVAR O MODIFICAR LOS BIENES INMUEBLES POR SU NATURALEZA O DISPOSICION DE LEY, QUEDANDO COMPRENDIDOS:

LA CONSTRUCCION, INSTALACION, CONSERVACION, MANTENIMIENTO, REPARACION Y DEMOLICION DE LOS BIENES MENCIONADOS Y AQUELLOS DESTINADOS A UN SERVICIO PUBLICO O AL USO COMUN,....."

CRONOLOGIA

1o. LA LEY DE INSPECCION DE CONTRATOS Y OBRAS PUBLICAS ENTRO EN VIGOR EL 4 DE ENERO DE 1966 Y SE ABROGO EL 31 DE DICIEMBRE DE 1980

2o. LA LEY DE OBRAS PUBLICAS ENTRO EN VIGOR EL 1o. DE ENERO DE 1981

3o. LAS ADICIONES Y REFORMAS DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS ENTRARON EN VIGOR EL 1o. DE ENERO DE 1984

4o. SE VUELVE A ADICIONAR Y REFORMAR LA LEY DE OBRAS PUBLICAS A PARTIR DEL 1o. DE ENERO DE 1985

5o. SE CREA EL ARTICULO 29 BIS Y SE ADICIONA UN PARRAFO AL ART. 36 EN VIGOR A PARTIR DEL 14 DE ENERO DE 1986

6o. SE REFORMA Y ADICIONA LA LEY EN EN EL DECRETO DEL 18 DE DICIEMBRE DE 1987, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION DEL 7 DE ENERO DE 1988, EN VIGOR A PARTIR DE 8 DE ENERO DE 1988

7o. SE REFORMA DE IGUAL MANERA EN EL DECRETO DEL 2 DE JULIO DE 1991, PUBLICADO EL 18 DE JULIO DE 1991

LEY DE OBRAS PUBLICAS
CONTENIDO

TITULO	ENUNCIADO	CAPITULO	CONTENIDO	ARTICULO
1o.	DISPOSICIONES GRAL	UNICO		1o.- 11
2o.	DE LA OBRA PUBLICA	I	DE LA PLANEACION Y DE LA PROGRAMACION Y PRESU-PUESTACION DE LAS OBRAS	12 - 18
		II	DEL PADRON DE CONTRATIS TAS DE OBRAS PUBLICAS	19 - 25
		III	DE LOS SERVICIOS RELACIO NADOS CON LA OBRA PUBL.	26 - 27
		IV	DE LA EJECUCION DE OBRAS	28 - 58
		V	DE LA INFORMACION Y VER.	

LEY DE OBRAS PUBLICAS
CONTENIDO

(2)

TITULO	ENUNCIADO	CAPITULO	CONTENIDO	ARTICULO
3o.	DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES	UNICO		56 - 72
4o.	DE LOS RECURSOS ADMINISTRATIVOS	UNICO		73 - 74

ARTICULOS TRANSITORIOS.- VARIAN DEPENDIENDO DE LA FECHA DE PUBLICACION

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

PRETENDE EN SU CONJUNTO DAR CONTINUIDAD PRINCIPIOS QUE ORIENTAN LA LEY DE OBRAS PUBLICAS, AL ESTABLECER LOS MECANISMOS Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE REGULACION PARA DAR AGILIDAD Y OPORTUNIDAD A LA REALIZACION DE LAS OBRAS CON LAS MEJORES CONDICIONES PARA EL ESTADO, EN UN PLA-) DE EQUIDAD CUANDO ESTAS SON REALIZADAS POR PARTICULARES

CRONOLOGIA

1o. EL REGLAMENTO DE LA LEY DE INSPECCION DE CONTRATOS Y OBRAS PUBLICAS ENTRO EN VIGOR EL 2 DE FEBRERO DE 1967 Y SE ABROGO EL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1981

2o. EL REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS ENTRO EN VIGOR EL DIA 11 DE SEPTIEMBRE DE 1981 Y SE ABROGO EL 13 DE FEBRERO DE 1985

3o. EL NUEVO REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS ENTRO EN VIGOR EL 14 DE FEBRERO DE 1985

40. LAS REFORMAS Y ADICIONES DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS, ENTRARON EN VIGOR EL 10 DE ENERO DE 1990

50. ESTAN PENDIENTES LAS REFORMAS AL REGLAMENTO, PRODUCTO DEL DECRETO MODIFICATORIO DEL 2 DE JULIO DE 1991

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

CAP	CONTENIDO	ART
I	DISPOSICIONES GENERALES	1 - 5
II	DE LA PLANEACION, PROGRAMACION Y PRESUP.	6 - 15
III	DEL PADRON DE CONTRATISTAS	16 - 23
IV	DE LA CONTRATACION Y EJECUCION DE OBRAS	24 - 54
V	DE LAS OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA	55 - 57
VI	DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LA OBRA PUBLICA	58 - 59

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

CAP	ART	CONTENIDO
I	3	III. PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS DE P.U.
		IV. PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DE COSTOS
		VI. PROCEDIMIENTO PARA LA SUSPENSION DE OBRAS
IV	25	ANTICIPO
	26	I FIANZA DEL 10 %
		III FIANZA DEL 10 % (VICIOS OCULTOS)
	27	I ANTICIPO
		II ANTICIPO 10% OBRAS PRELIMINARES
		III ANTICIPO 20%
		VI PORCENTAJE DE ANTICIPO
		VIII AMORTIZACION DE ANTICIPO
	28	DOCUMENTACION DE CONCURSOS
	31	V CONCURSOS ANALISIS DE PRECIOSA UNITARIOS
	34	VI PROPOSICIONES SOLVENTES

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

CAP	ART	CONTENIDO
IV	38	SI LA DEPENDENCIA NO FIRMA EL CONTRATO
	40	FORMATO DE CONTRATO
	41	SUBCONTRATACION
	43	PAGO DE ANTICIPO, ESTIMACIONES Y ESCALACIONES
	44	ATRASO EN EL PAGO DE ESTIMACIONES
		PAGOS EN EXCESO AL CONTRATISTA
	45	ESTIMACIONES
	47	RESIDENCIA DE SUPERVISION
	48	ACTA DE RECEPCION DE LOS TRABAJOS
	50-51	ESCALACIONES, METODOS
	52-54	SUSPENSION O RESCISION DE CONTRATOS
		MOTIVOS DE RESCISION
	58	CONTRATOS DE SERVICIOS

REGLAS GENERALES PARA LA CONTRATACION Y EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS

(SECCION 3)

ART	CONTENIDO
3.3.3	AJUSTE DE PRECIOS UNITARIOS
3.3.4	TRABAJOS EXTRAORDINARIOS
3.3.5	FORMA DE PAGO, ESTIMACIONES
3.3.7	MODIFICACIONES A LOS PLANOS
3.3.8	AMPLIACION DEL PLAZO
3.3.9	RECEPCION DE TRABAJOS Y LIQUIDACIONES
3.3.10.	RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA
3.3.11	FIANZAS
3.3.12	SUBCONTRATACION
3.3.15	SUSPENSION DE CONTRATOS
3.3.16	RESCISION DE CONTRATOS
3.3.17	PROCEDIMIENTO DE RESCISION

SECCION 5

"LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS Y DEL PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DE LOS MISMOS"

PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DEL 6 DE JULIO DE 1983

TIPOS DE CONTRATOS

- P.U. Y TIEMPO DETERMINADO
- PRECIO ALZADO
- SERVICIOS

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.F..

CRONOLOGIA.

14 12 76	Reglamento de Construcciones del D.F.
11 10 85	Se crea el comité de Reconstruccion del Area Metropolitana de la Ciudad de Mexico
17 10 85	Normas de Emergencia en materia de construcción para el D.F.
03 07 87	Nuevo Reglamento de Construcciones para el D.F.

LEYES Y REGLAMENTOS EN VIGOR EN EL D.F.

- Reglamento de Construcciones.

- Normas Técnicas Complementarias.

- Ley del Desarrollo Urbano del D.F.

- Programa Director para el Desarrollo Urbano.

- Reglamento de Zonificación.

- Ley sobre el Régimen de Propiedad en Condominio.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.

TITULO	T E M A	CAPITULO	TEMA Y ARTIC.
Primero	Disposiciones Generales	único	1o. al 5o.
Segundo	Vías Públicas y Otros Bienes de uso común.	I	Generalidad 6o. al 9o.
		II	Uso de la Vía Pública. 10 al 18.
		III	Instalaciones Subterráneas y Aereas en la Vía Pública 19 al 24.
		IV	Nomenclatura 25-28.
		V	Alineamiento y uso del Suelo 29-31.
		VI	Restricciones a las Construcciónes 32-38.
Tercero	Directores Responsables de obra y Corresponsables	I	Directores Responsables de Obra 39-43.
		II	Corresponsables 44-52.
Cuarto	Licencias y Autorizaciones.	I	Licencias y Autorizaciones 53-62.
		II	Ocupación de las Construcciones 63-71.
Quinto	Proyecto Arquitectónico	I	Requerimientos del Proyecto Arquitectónico

72-80.

II Requerimientos de Habitabilidad y Funcionamiento 81.

III Requerimientos de Higiene Servicios y Acondicionamiento Ambiental. 82-92.

IV Requerimientos de Comunicación y Prevención de Emergencias.

SECC 1A. Circulaciones y Elementos de Comunicación 93-115.

SECC 2a. Prevensiones contra Incendio 116-137.

SECC 3a. Dispositivos de Seguridad y Protección 138-144.

V Requerimientos de Integración al Contexto e Imagen Urbana 145-149.

VI Instalaciones.

SECC 1a. Instalaciones Hidráulicas y Senitarias 150-164.

SECC 2a. Instalaciones Eléctricas 165-169.

SECC 3a. Instalaciones de Combustibles. 170.

SECC 4a. Instalaciones Telefónicas 171.

Sexto	Seguridad Estructural de las Construcciones	I	Disposiciones Generales 172-175.
		II	Caracteristicas Generales de las Edificaciones 176-181.
		III	Criterios de Dise~no Estructural 182-195.
		IV	Cargas Muertas 196-197.
		V	Cargas Vivas 198-201.
		VI	Dise~no por Sismo 202-212
		VII	Dise~no por Viento 213-216.
		VIII	Dise~no de Cimentaciones 217-232.
		IX	Construcciones da~nadas 233-236.
		X	Obras provisionales y modificaciones 237-238.
		XI	Pruebas de carga 239-240.
Séptimo	Construcción.	I	Generalidades 241-249.
		II	Seguridad e Higiene en las obras 250-254.
		III	Materiales y Procedimientos de Construcción 255-260.
		IV	Mediciones y Trazos 261-263.
		V	Excavaciones y Cimentaciones 264-267.
		VI	Dispositivo para Transporte vertical en las obras.

			268-270.
		VII	Instalaciones 271-275.
		VIII	Fachadas 276-279.
Octavo	Uso, Operación, y Mantenimiento.	único	Uso y conservación de predios y edificios. 280-286.
Noveno	Ampliación de Obra de Mejoramiento.	único	Ampliaciones 287-289.
Décimo	Demoliciones	único	Medidas preventivas en demolición. 290-297.
Décimo Primero	Explotación de yacimientos de materiales pétreos.	I	Disposiciones Generales y Licencia 298-307.
		II	Titulares de los yacimientos pétreos 308-310.
		III	Peritos Responsables de la Explotación de Yacimientos 311-317.
		IV	Explotación de Yacimientos 318-322.
Décimo Segundo	Medidas de Seguridad.	único	Medidas de Seguridad. 323-327.

Décimo Tercero	Visitas de Inspección, Sanciones y Recursos.	I	Visitas de Inspección 328-335.
		II	Sanciones 336-347.
		III	Recursos 348-353.
	Transitorios		Artículo 1o. a Décimo Tercero.

SINTESIS DEL TITULO TERCERO.

DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Y CORRESPONSABLES.

CAPITULO I.

Directores Responsables de Obra.

Art. 43 Son obligaciones del Director Responsable de obra:

I. Dirigir y vigilar la obra asegur'ndose de que tanto el proyecto, como la ejecución de la misma, cumplan con lo establecido en los ordenamientos y demás disposiciones a que se refiere el inciso b) de la fracción I del artículo anterior, la Ley de Salud para el Distrito Federal, así como el Programa Parcial correspondiente.

El Director Responsable de obra deberá contar conlos Corresponsables a que se refiere el artículo 44 de este Reglamento en los casos que en ese mismo artículo se numeran.En los casos no incluidos en dicho artículo el Director Responsable de Obra podrá definir libremente la participación de los Corresponsables.

El Director Responsable de Obra deberá comprobar que cada uno de los Corresponsables con que cuente según sea el caso, cumpla con las obligaciones que se indican en el artículo 47.

II. Responder de cualquier violación a las disposiciones de este Reglamento. En caso de no ser atendidas por el interesado las instrucciones del Director Responsable de Obra, en relación al cumplimiento del Reglamento, deberá notificarlo de inmediato al Departamento por conducto de la Delegación correspondiente, para que éste proceda a la suspensión de los trabajos.

III. Planear y supervisar las medidas de seguridad del personal y terceras personas en la obra, sus colindancias y en la vía pública, durante su ejecución.

IV. Llevar en las obras un libro de bitácora foliado y

encuadernado en el cual se anotarán los siguientes datos:

a) Nombre, atribuciones y firmas del Director Responsable de Obra y de los Corresponsables, si los hubiere y del residente.

b) Fecha de las visitas del Director Responsable de Obra y de los Corresponsables.

c) Materiales empleados para fines estructurales o de seguridad.

d) Procedimientos generales de construcción y de control de calidad.

e) Descripción de los detalles definidos durante la ejecución de la obra.

f) Nombre o razón social de la persona física o moral que que ejecute la obra.

g) Fecha de iniciación de cada etapa de la obra.

h) Incidentes y accidentes.

i) Observaciones e instrucciones especiales del Director Responsable de Obra, de los Corresponsables y de los inspectores del Departamento.

V. Colocar en lugar visible de la obra un letrero con su nombre y, en su caso, de los Corresponsables y sus números de registro, números de licencia de la obra y ubicación de la misma.

VI. Entregar al propietario una vez concluida la obra, los planos registrados actualizados del proyecto completo en original y memorias de cálculo.

VII. Refendar su registro de Director Responsable de Obra cada 3 años, y cuando lo determine el Departamento por modificaciones al Reglamento o a las Normas Técnicas complementarias.

VIII. Elaborar y entregar al propietario de la obra al término de ésta, los manuales de operación y mantenimiento a que se refiere el artículo 284 de este Reglamento, en los casos de las obras numeradas en el artículo 53 del mismo.

Articulo 44. Corresponsables.

I. Corresponsables en Seguridad Estructural, para las obras de los grupos A y B1 del articulo 174 de este Reglamento.

II. Corresponsables en Dise~no Urbano y Arquitectónico, para los siguientes casos:

a) Conjuntos habitacionales, hospitales, clinicas y centros de salud, instalaciones para exhibiciones, ba~nos públicos, estaciones y terminales de transporte terrestre, aeropuertos, estudios cinematográficos y de televisión y espacios abiertos de uso público de cualquier magnitud.

b) Las edificaciones ubicadas en zonas de patrimonio histórico, artistico y arqueológico de la Federación o del Distrito Federal.

c) El resto de las edificaciones que tengan más de 3000 m2 cubiertos, o más de 25 m de altura, sobre nivel medio de banqueta, o con capacidad para más de 250 concurrentes en los locales cerrados, o más de 1000 concurrentes en locales abiertos.

III. Corresponsables en Instalaciones para los siguientes casos:

a) En los conjuntos habitacionales; ba~nos públicos; lavanderias, tintorerias, lavado y lubricación de vehiculos; hospitales; clinicas y centros de salud; instalaciones para exhibiciones; crematorios; aeropuertos; agencias y centrales de telégrafos y teléfonos; estaciones de radio y televisión; estudios cinematográficos; industria pesada y mediana; plantas, estaciones y subestaciones; cárcamos y bombas; circos y ferias, de cualquier magnitud.

b) El resto de las edificaciones que tengan más de 3000 m2, o más de 25 m de altura sobre nivel medio de banqueta o más de 250 concurrentes.

Articulo 52. El Departamento, previa opinión de la Comisión de Administración de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, podrá determinar la suspensión de los efectos de su registro a un Director Responsable de Obra o Corresponsable en cualquiera de los siguientes casos:

I. Cuando haya obtenido su inscripción proporcionando datos falsos o cuando dolosamente presente documentos falsificados o información equivocada en la solicitud de licencia o en sus anexos.

II. Cuando a juicio de la Comisión de Administración de Directores Responsables de Obra y Corresponsables no hubiera cumplido sus obligaciones en los casos en que haya dado su responsiva.

III. Cuando haya reincidido en violaciones a este Reglamento.

IV. Tratándose de persona moral responsable de la obra, cuando deje de contar con los servicios profesionales a que se refieren los artículos 42 fracción II. inciso b) y 46 fracción II inciso b) de este Reglamento.

La suspensión se decretará por un mínimo de tres meses y hasta un máximo de seis meses. En casos extremos podrá ser cancelado el registro sin perjuicio de que el Director Responsable de Obra o Corresponsable subsane las irregularidades en que haya incurrido.

SINTESIS DEL TITULO DECIMO TERCERO.

VISITAS DE INSPECCION, SANCIONES Y RECURSOS..

CAPITULO I.

Visitas de Inspección.

CAPITULO II.

Sanciones.

Articulo 336. El Departamento, en los términos de este Capitulo, sancionará con multas a los propietarios o poseedores, a los Titulares, a los Directores Responsables de Obra, a los Corresponsables, a los Peritos Responsables y a quienes resulten responsables de las infracciones comprobadas en las visitas de inspección a que se refiere el Capitulo anterior.

Articulo 337. El Departamento para fijar la sanción deberá tomar en cuenta las condiciones personales del infractor, la gravedad de la infracción y las modalidades y demás circunstancias en que la misma se haya cometido.

P: Cuándo podrá el Departamento sus pender o clausurar las obras en ejecución?

R: Según el Articulo 339 en los siguientes casos:

I. Cuando previo dictámen técnico emitido u ordenado por el Departamento se declare en peligro inminente la estabilidad o seguridad de la construcción o yacimiento.

II. Cuando la ejecución de una obra, de una demolición o explotación de yacimiento se realice sin las debidas precauciones y ponga en peligro la vida o la integridad física de las personas o pueda causar da˜nos a bienes del Departamento o a terceros.

III. Cuando la construcción o explotación de un yacimiento no se ajuste a las medidas de suguridad y demás protecciones que se˜nala este Reglamento.

IV. Cuando no se de cumplimiento a una orden de las previstas por el artículo 323 de este Reglamento, dentro del plazo que se haya fijado para tal efecto.

Artículo 323 Medidas de Seguridad. Cuando el Departamento tenga conocimiento de que una edificación, estructura, instalación o yacimiento pétreo presente algún peligro para las personas o los bienes, previo dictámen técnico, requerirá a su propietario o poseedor con la urgencia que el caso amerite, que realice las reparaciones, obras o demoliciones necesarias, de conformidad con la Ley.

V. Cuando la construcción no se ajuste a las restricciones impuestas en la Constancia de Uso del Suelo, Alineamiento y Número Oficial.

VI. Cuando la construcción o explotación de un yacimiento se ejecute sin ajustarse al proyecto aprobado o fuera de las condiciones previstas por este Reglamento y por sus Normas Técnicas Complementarias.

VII Cuando se obstaculice reiteradamente o se impida en alguna forma el cumplimiento de las funciones de inspección o supervisión reglamentaria del personal autorizado por el Departamento.

VIII Cuando la obra o la explotación de un yacimiento se ejecute sin licencia.

IX. Cuando la licencia de construcción o de explotación de un yacimiento sea revocada o haya terminado su vigencia.

X. Cuando la obra o la explotación de un yacimiento se ejecute sin la vigilancia del Director Responsable de Obra o los Corresponsables, en su caso, en los términos de este Reglamento.

XI. Cuando se usen explosivos sin los permisos correspondientes.

Artículo 341. Monto de las multas al Director Responsable de Obra, al Corresponsable, al propietario o poseedor, al Titular, al Perito Responsable o a las personas que resulten responsables.

Artículo 347. El Departamento podrá revocar toda autorización, licencia o constancia cuando:

I. Se haya emitido con base en informes o documentos falsos o erróneos o emitidos con dolo o error.

II. Se hayan expedido en contravención al texto expreso de alguna disposición de este Reglamento.

III. Se haya expedido por autoridad incompetente.

La revocación será pronunciada por las autoridades de la que haya emanado el acto o resolución de que se trate, en su caso, por el superior jerárquico de dicha autoridad.

CRONOLOGIA

14/12/76	REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.F.
11/10/85	SE CREA EL CÓMITE DE RECONSTRUCION DEL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO
17/10/85	NORMAS DE EMERGENCIA EN MATERIA DE CONSTRUCCION PARA EL D.F.
3/07/87	NUEVO REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.

LEYES Y REGLAMENTOS EN VIGOR EN EL D.F.

- REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES
- NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS
- LEY DEL DESARROLLO URBANO DEL D.F.
- PROGRAMA DIRECTOR PARA EL DESARROLLO URBANO
- REGLAMENTO DE ZONIFICACION
- LEY SOBRE EL REGIMEN DE PROPIEDAD EN CONDOMINIO

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.

TITULO	TEMA
PRIMERO	DISPOSICIONES GENERALES
SEGUNDO	VIAS PUBLICAS Y OTROS BIENES DE USO COMUN
TERCERO	DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Y CORRESPONSABLES
CUARTO	LICENCIAS Y AUTORIZACIONES
QUINTO	PROYECTO ARQUITECTONICO
SEXTO	SEGURIDAD ESTRUCTURAL EN LAS CONSTRUCCIONES

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.

TITULO	TEMA
SEPTIMO	CONSTRUCCION
OCTAVO	USO, OPERACION Y MANTENIMIENTO
NOVENO	AMPLIACIONES Y OBRAS DE MEJORAMIENTO
DECIMO	DEMOLICIONES
DECIMO PRIMERO	EXPLOTACION DE YACIMIENTOS DE MATERIALES PETREOS

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.

TITULO	TEMA
DECIMO SEGUNDO	MEDIDAS DE SEGURIDAD
DECIMO TERCERO	VISITAS DE INSPECCION, SANCIONES Y RECURSOS

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS
SUPERVISION DE OBRAS
26 de Octubre al 06 de Noviembre

LA LEY DE OBRAS PUBLICAS Y SUS REGLAMENTOS

ING. RAUL IBARRA CRUZ

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

LEY DE OBRAS PUBLICAS

(Publicada en "Diario Oficial" de 30 de diciembre de 1980).

Presidencia de la República.

JOSE LOPEZ PORTILLO, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que el H. Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO:

"El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, decreta:

LEY DE OBRAS PUBLICAS

TITULO PRIMERO

Disposiciones Generales

CAPITULO UNICO

ART. 1o.—La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular el gasto y las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición y control de la obra pública que realice;

Reimpresa 4a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

I.—Las unidades de la Presidencia de la República;

II.—Las Secretarías de Estado y Departamentos Administrativos;

III.—Las Procuradurías Generales de la República y de Justicia del Distrito Federal;

IV.—El Departamento del Distrito Federal;

V.—Los organismos descentralizados;

VI.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

VI.—Las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos públicos que de conformidad con las disposiciones legales aplicables sean considerados entidades paraestatales.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Las disposiciones de esta Ley rigen para los actos y contratos que celebren las entidades paraestatales, para cuyo efecto sus órganos de gobierno emitirán de conformidad a este mismo ordenamiento las políticas, bases y lineamientos para la contratación y ejecución de obras públicas, tomando en consideración la naturaleza, fines y metas de las propias entidades".

VII.—(Derogada por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988).

ART. 2o.—Para los efectos de esta Ley se considera obra pública todo trabajo que tenga por objeto crear, construir, conservar o modificar los inmuebles por su naturaleza o disposición de ley.

Quedan comprendidos:

I.—La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes a que se refiere este artículo, incluidos los que tienden a mejorar y utilizar los recursos agropecuarios del país, así como los trabajos de exploración, localización, perforación, extracción y aquellos similares que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo;

II.—La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de los bienes inmuebles destinados a un servicio público o al uso común; y

III.—Todos aquellos de naturaleza análoga.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue:

Los bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, necesarios para la realización de las obras públicas por administración directa, o los que suministren las dependencias o entidades conforme a lo pactado en los contratos de obra, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sin perjuicio de que las adquisiciones de los mismos se rijan por la Ley respectiva".

ART. 3o.—Para los efectos de la presente Ley se entenderá por:

I.—Secretaría: La Secretaría de Programación y Presupuesto;

N. del E.—La siguiente fracción II, fue creada o adicionada, habiéndose recorrido en su orden de la II a la V anterior, para pasar a ser de la III a la VI actuales, según el Artículo Segundo del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue:

II.—Contraloría: La Secretaría de la Contraloría General de la Federación;

III.—Dependencias: Las señaladas en las fracciones I a IV del Artículo 1o. de esta Ley;

IV.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

IV.—Entidades: Las mencionadas en las fracciones V y VI del propio Artículo 1o.;

V.—Sector: El agrupamiento de entidades coordinado por la Secretaría de Estado y Departamentos Administrativos que en cada caso designe el Ejecutivo Federal;

Reimpresa 5a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

VI.—Dependencias coordinadoras de sector: Las Secretarías de Estado o Departamentos Administrativos a que se refiere la fracción anterior.

ART. 4o.—El gasto de la obra pública se sujetará, en su caso, a lo previsto en los Presupuestos anuales de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal, así como a las disposiciones de la Ley del Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal y, en lo conducente, a las disposiciones que en esta Ley se establecen.

ART. 5o.—Estarán sujetos también a las disposiciones de esta Ley, en los términos que la misma establece, los contratos de servicios relacionados con la obra pública, que requieran celebrar las dependencias y entidades mencionadas en el Artículo 1o. de esta Ley.

ART. 6o.—El Ejecutivo Federal aplicará la presente Ley por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de la intervención que se atribuye a otras dependencias del propio Ejecutivo conforme a ésta o a otras disposiciones legales.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue:

La Secretaría queda facultada para interpretar las disposiciones de esta Ley para efectos administrativos.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

La propia Secretaría, oyendo la opinión de la Comisión Intersecretarial Consultiva de la Obra Pública a que se refiere el Artículo 11 de esta Ley expedirá las disposiciones administrativas que en aplicación de la misma deban observarse en la contratación y ejecución de las obras.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

En el Reglamento de esta Ley se determinarán los aspectos sobre los cuales la propia Secretaría podrá ejercer la atribución a que se refiere el párrafo anterior.

ART. 6o. Bis.—**(Creado ó adicionado por el Artículo Segundo del Decreto de 18 de diciembre de 1984, publicado en "Diario Oficial" de 31 del mismo mes y año; después por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

ART. 6o. Bis.—Los titulares de las dependencias incluidos los de las que, en los términos del artículo anterior compete la aplicación de la Ley, serán responsables de que, en la adopción e instrumentación de los sistemas y procedimientos para la realización de las acciones, actos y contratos que deban llevar a cabo en cumplimiento de esta Ley, se observen los siguientes criterios:

I.—Proveer a la simplificación administrativa, reducción, agilización y transparencia de los procedimientos y trámites;

II.—Ejecutar las acciones tendientes a descentralizar las funciones que realicen, con objeto de procurar que los trámites se lleven a cabo y resuelvan en los mismos lugares en que se originen las operaciones;

III.—Promover la efectiva delegación de facultades en servidores públicos subalternos, empleando criterios de tasas porcentuales o cualquier otro que dinamice los topes o rangos que se establezcan en dicha delegación, a efecto de garantizar mayor oportunidad en la toma de decisiones y flexibilidad de diferenciación en la atención de los asuntos, considerando monto en dinero, complejidad, ocasionalidad y mayor o menor vinculación con las prioridades nacionales de los mismos;

IV.—Fortalecer la operación, estructura y niveles de decisión de sus órganos regionales; y

V.—Racionalizar y simplificar las estructuras con que cuenten a efecto de utilizar los recursos estrictamente indispensables para llevar a cabo sus operaciones.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Reimpresa 4a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

Los órganos de Gobierno de las entidades de acuerdo a las disposiciones legales que les resulten aplicables, dictarán los lineamientos y políticas que habrán de observar los directores generales o sus equivalentes de las propias entidades a fin de que los criterios a que se refiere este artículo, se adopten e instrumenten en cada entidad, bajo las modalidades que los propios órganos de gobierno determinen.

La Contraloría vigilará y comprobará la aplicación de los criterios a que se refiere este Artículo".

ART. 7o.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):**

"ART. 7o.—La ejecución de obras públicas con cargo total o parcial a fondos federales conforme a los convenios entre el Ejecutivo Federal y las entidades federativas, estará sujeta a las disposiciones de esta Ley. Para estos efectos se pactará lo conducente en los mencionados convenios, con la participación que en su caso, corresponda a los municipios interesados".

ART. 8o.—Cuando por las condiciones especiales de la obra se requiera la intervención de dos o más dependencias o entidades, quedará a cargo de cada una de ellas la responsabilidad sobre la ejecución de la parte de la obra que le corresponda, sin perjuicio de la responsabilidad que en razón de las atribuciones tenga la encargada de la planeación y programación del conjunto.

En los convenios a que se refiere el artículo anterior, se establecerán los términos para la coordinación de las acciones de las dependencias y entidades que intervengan.

ART. 9o.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):**

"ART. 9o.—Las entidades que no se encuentren agrupadas en sector alguno, cumplirán directamente ante la Secretaría, con las obligaciones que esta Ley señala a las entidades sectorizadas para con sus respectivas dependencias coordinadoras de sector".

ART. 10.—**(Derogado por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988).**

ART. 11.—**(Reformado en su primer párrafo por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):**

"ART. 11.—Se crea la Comisión Intersecretarial Consultiva de la Obra Pública, como órgano de asesoría y consulta para la aplicación de esta Ley, que se integrará bajo la presidencia del Secretario de Programación y Presupuesto, con representantes permanentes que serán los titulares de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público; Contraloría General de la Federación; Energía, Minas e Industria Paraestatal; Comercio y Fomento Industrial; Agricultura y Recursos Hidráulicos; Comunicaciones y Transportes; Desarrollo Urbano y Ecología, y del Departamento del Distrito Federal.

La Comisión invitará a sus sesiones a representantes de otras dependencias y entidades, así como de los sectores social y privado, cuando por la naturaleza de los asuntos que deba tratar, se considere pertinente su participación.

El Ejecutivo Federal establecerá las bases para la organización y funcionamiento de la Comisión.

TITULO SEGUNDO

De la Obra Pública

CAPITULO I

De la Planeación y de la Programación y Presupuesto de las Obras

ART. 12.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):**

"ART. 12.—En la realización de obras públicas, las dependencias y entidades deberán:

I.—Ajustarse a los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, en su caso; de acuerdo con las estimaciones de recursos y las

---

Reimpresa 6a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

determinaciones sobre instrumentos y responsables de su ejecución, contenidas en el Plan y los programas mencionados;

II.—Ajustarse a las previsiones contenidas en los programas anuales que elaboren las propias dependencias y entidades para la ejecución del Plan y los programas a que se refiere la fracción anterior;

III.—Ajustarse a los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los Presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal, o de las entidades respectivas; y

IV.—Respetar las disposiciones legales y reglamentarias y tomar en consideración los planes y programas de desarrollo de los Estados y Municipios".

ART. 13.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):**

"ART. 13.—En la planeación de cada obra pública las dependencias y entidades deberán prever y considerar, según el caso:

I.—Las acciones a realizar previas, durante y posteriores a su ejecución;

II.—Las obras principales, las de infraestructura, las complementarias y accesorias, así como las acciones para poner aquéllas en servicio;

III.—La coordinación con otras dependencias y entidades que realicen obras en las mismas áreas;

IV.—Los avances tecnológicos aplicables en función de la naturaleza de las obras y la selección de materiales, productos, equipos y procedimientos de tecnología nacional, que satisfagan los requerimientos técnicos y económicos del proyecto;

N. del E.—**El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Décimo del Decreto publicado en "Diario Oficial" de 7 de febrero de 1985, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:**

"Tratándose de la edificación de vivienda de interés social, se procurará que en su construcción se utilicen, preferentemente, módulos, sistemas y componentes industrializados".

NOTA.—QUEDA SUPRIMIDA LA HOJA 396-78-1.

N. del E.—**La fracción V de este Artículo 13, fue Derogada por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988; pasando las fracciones VI y VII, a ser V y VI tal como lo establece el mencionado precepto, para quedar como ahora aparece:**

V.—Los efectos y consecuencias sobre las condiciones ambientales. Cuando éstas pudieran deteriorarse, los proyectos deberán incluir, si ello fuere posible, lo necesario para que se preserven o restauren las condiciones ambientales y los procesos ecológicos. En tal supuesto se dará intervención a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y, en su caso, a las dependencias que tengan atribuciones en la materia; y

VI.—Preferentemente, el empleo de los recursos humanos y la utilización de los materiales propios de la región, así como productos, equipos y procedimientos de tecnología nacional".

ART. 14.—**(Reformado en su primero y último párrafos por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en el "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):**

ART. 14.—Las dependencias y entidades elaborarán los programas de obra pública y sus respectivos presupuestos con base en las políticas, prioridades, objetivos y estimaciones de recursos de la planeación nacional del desarrollo, considerando:

I.—Los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo;

II.—Las acciones que se han de realizar y los resultados previsibles;

III.—Los recursos necesarios para su ejecución y la calendarización física y financiera de los mismos, así como los gastos de operación; y

IV.—Las unidades responsables de su ejecución, y

Asimismo, los programas y presupuestos deberán incluir las acciones y recursos para llevar a cabo el proceso de planeación, y de programación y presupuestación de las obras, a que se refiere este capítulo.

N. del E.—**El penúltimo párrafo de este Artículo 14, fue Derogado por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.**

Reimpresa 7a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Las dependencias y aquellas entidades cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o en el del Departamento del Distrito Federal, o que reciban transferencias con cargo a dichos presupuestos, una vez aprobados por los órganos de gobierno, los programas y presupuestos de obra pública serán enviados a la Secretaría para su examen, aprobación e inclusión, en lo conducente, en el proyecto de Presupuesto de Egresos correspondiente a fin de verificar la relación que guarden dichos programas con los objetivos y prioridades del Plan y los programas de desarrollo del País".

ART. 15.—Serán elementos de la obra pública, las investigaciones, las asesorías y las consultorías especializadas, así como los estudios técnicos y de preinversión que requiera su realización.

ART. 16.—En la programación de la obra pública, las dependencias y entidades preverán la realización de los estudios y proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran y las normas y especificaciones de ejecución aplicables.

El programa de la obra pública indicará las fechas previstas de iniciación y terminación de todas sus fases, considerando las acciones previas a su iniciación y las características ambientales, climáticas y geográficas de la región donde deba realizarse.

ART. 17.—Las dependencias y entidades, dentro de su programa, elaborarán los presupuestos de cada una de las obras públicas que deban realizar, distinguiendo las que se han de ejecutar por contrato o por administración directa. Los presupuestos incluirán, según el caso, los costos correspondientes a:

I.—Las investigaciones, asesorías, consultorías y estudios que se requieran;

II.—Los proyectos arquitectónicos y de ingeniería necesarios;

III.—La regularización y adquisición de la tierra;

IV.—La ejecución, que deberá incluir el costo estimado de la obra que se realice por contrato y, en caso de realizarse por administración directa, los costos de los recursos necesarios, las condiciones de suministro de materiales, de maquinaria, de equipos o de cualquier otro accesorio relacionado con la obra, los cargos adicionales para prueba y funcionamiento, así como los indirectos de la obra;

V.—Las obras de infraestructura complementarias que requiera la obra;

VI.—Las obras relativas a la preservación, restauración y mejoramiento de las condiciones ambientales;

VII.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

VII.—Los trabajos de conservación y mantenimiento ordinario, preventivo y correctivo de los bienes inmuebles a su cargo; y

VIII.—Las demás previsiones que deban tomarse en consideración según la naturaleza y características de la obra.

ART. 18.—En el caso de obras cuya ejecución rebase un ejercicio presupuestal, deberá determinarse tanto el presupuesto total de la obra, como el relativo a los ejercicios de que se trate.

CAPITULO II

Del Padrón de Contratistas de Obras Públicas

ART. 19.—La Secretaría llevará el Padrón de Contratistas de Obras Públicas y fijará los criterios y procedimientos para clasificar a las personas inscritas en él, de acuerdo con su especialidad, capacidad técnica y económica, y su ubicación en el país.

La Secretaría hará del conocimiento de las dependencias y entidades y del público en general, las personas registradas en el Padrón.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 18 de diciembre de 1984, publicado en "Diario Oficial" de 31 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1985, para quedar como sigue:

Las dependencias y entidades sólo podrán celebrar contratos de obra pública o de servicios relacionados con la misma, con las personas inscritas en el Padrón.

Reimpresa 4a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

La clasificación a que se refiere este Artículo deberá ser considerada por las dependencias y entidades en la convocatoria y contratación de las obras públicas.

ART. 20.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):**

"ART. 20.—Las personas interesadas en registrarse en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, deberán solicitarlo por escrito y satisfacer los requisitos que establezca el Reglamento de esta Ley".

N. del E.—Véase el Artículo 16 del Reglamento de esta Ley.

ART. 20 Bis.—**(Creado o adicionado por el Artículo Segundo del Decreto de 18 de diciembre de 1984, publicado en "Diario Oficial" de 31 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1985, para quedar como sigue):**

"ART. 20 Bis.—Quedan exceptuados de la obligación de registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas:

I.—Las personas con quienes se contrate la realización de trabajos en los supuestos previstos por la fracción II del Artículo 56 de esta Ley;

II.—Quienes contraten con las dependencias y entidades la realización de trabajos en los términos de la fracción VI del Artículo 56 de esta Ley; y

III.—Aquellos que, exclusivamente, contraten trabajos cuyo monto se encuentre establecido dentro de los límites a que se refiere el párrafo segundo del Artículo 57 de esta Ley".

ART. 21.—**(Reformado por el Artículo Primero de Decreto de 18 de diciembre de 1984, publicado en "Diario Oficial" de 31 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1985, para quedar como sigue):**

"ART. 21.—El registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas tendrá una vigencia indefinida. La Secretaría podrá verificar en cualquier tiempo la información que los contratistas hubieran aportado para la obtención de su registro".

ART. 22.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, y después por el Artículo Primero del Decreto de 18 de diciembre de 1984, publicado en "Diario Oficial" de 31 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1985, para quedar como sigue):**

"ART. 22.—La Secretaría, dentro de un término que no excederá de 20 días hábiles, contados a partir de la fecha de recepción de la solicitud, resolverá sobre la inscripción. Transcurrido este plazo sin que haya respuesta, se tendrá por registrado al solicitante".

ART. 23.—La Secretaría está facultada para suspender el registro de los contratistas cuando:

I.—Se les declare en estado de quiebra o, en su caso, sujetos a concurso de acreedores, o

II.—Incurran en cualquier acto u omisión que les sea imputable y que perjudique los intereses de la dependencia o entidad contratante.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Segundo del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue:

Cuando desaparezcan las causas que hubiesen motivado la suspensión del registro, el contratista lo acreditará ante la Secretaría, la que dispondrá lo conducente a fin de que el registro del interesado vuelva a surtir todos sus efectos legales".

ART. 24.—La Secretaría está facultada para cancelar el registro de los contratistas cuando:

I.—La información que hubieren proporcionado para la inscripción o revalidación resultare falsa, o hayan actuado con dolo o mala fe en una subasta o ejecución de una obra;

II.—No cumplan en sus términos con algún contrato por causa imputable a ellos, y perjudique con ello gravemente los intereses de la entidad o dependencia afectada o el interés general;

III.—Se declare su quiebra fraudulenta;

Reimpresa 3a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

IV.—Hayan celebrado contratos en contravención con lo dispuesto por esta Ley, por causas que les sean imputables, o

V.—Se les declare incapacitados legalmente para contratar.

ART. 25.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 18 de diciembre de 1984, publicado en "Diario Oficial" de 31 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1985, para quedar como sigue):**

"ART. 25.—Contra las resoluciones que nieguen las solicitudes de inscripción o determinen la suspensión o la cancelación del registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, el interesado podrá interponer recurso de revocación en los términos de esta Ley".

CAPITULO III

De los Servicios Relacionados con la Obra Pública

ART. 26.—Las dependencias y entidades podrán contratar servicios relacionados con las obras públicas, siempre que se trate de servicios profesionales de investigación y consultoría y asesoría especializadas, estudios y proyectos para cualesquiera de las fases de la obra pública, así como de dirección o supervisión.

Los contratos a que se refiere este artículo podrán adjudicarse directamente bajo la responsabilidad de la dependencia o entidad, quedando en lo demás sujetos a las disposiciones de esta Ley y a las que de ella se deriven.

Las dependencias o entidades que requieran contratar o realizar estudios o proyectos, primero verificarán si en sus archivos o en los de las entidades o dependencias afines existen estudios o proyectos sobre la materia. De resultar positiva la verificación y de comprobarse que el estudio o proyecto localizado satisface los requerimientos de la entidad o dependencia, no procederá la contratación.

ART. 27.—No quedan comprendidos dentro de los servicios a que se refiere el artículo anterior los que tengan como fin la ejecución de la obra por cuenta y orden de las dependencias o entidades, por lo que no podrán celebrarse contratos de servicios para tal objeto.

CAPITULO IV

De la Ejecución de las Obras

ART. 28.—Las dependencias y entidades podrán realizar las obras públicas por contrato, o por administración directa.

ART. 29.—Para que las dependencias o entidades puedan realizar obras, será menester que:

I.—**(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

I.—Las obras estén incluidas en el programa de inversiones autorizado;

II.—Se cuente con los estudios y proyectos, las normas y especificaciones de construcción, el presupuesto, el programa de ejecución y, en su caso, el programa de suministro; y

III.—Se cumplan los trámites o gestiones complementarios que se relacionen con la obra y los que deban realizarse conforme a las disposiciones estatales y municipales.

ART. 29 Bis.—**(Creado o adicionado por el Artículo Primero del Decreto de 29 de diciembre de 1985, publicado en "Diario Oficial" de 13 de enero de 1986, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

ART. 29 Bis.—Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realicen obras por administración directa o mediante contrato y los contratistas con quienes aquéllas contraten, observarán las disposiciones que en materia de construcción rijan en el ámbito local y municipal, y cumplirán los requisitos técnicos que para las obras públicas se establezcan en el Reglamento de esta Ley, el que señalará las normas mínimas, incluyendo las de seguridad, que deberán observarse en la ejecución de las mismas.

La violación de esta disposición, independientemente de la responsabilidad penal y administrativa a que diera lugar para los servidores públicos y los contratistas, originará la nulidad de pleno derecho del contrato celebrado para la ejecución de la obra que se trate.

Reimpresa 4a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

ART. 30.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 30.—Los contratos de obra pública se adjudicarán o llevarán a cabo, a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo a lo que establece la presente Ley.

Se exceptúan de lo dispuesto en el párrafo anterior, aquellos casos en que el contrato sólo pueda celebrarse con una determinada persona por ser el titular de la o las patentes necesarias para realizar la obra".

ART. 31.—(Reformado en su primer párrafo por el Artículo Primero del Decreto de 2 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 31.—Las convocatorias, que podrán referirse a una o más obras, se publicarán en uno de los diarios de mayor circulación en el país y simultáneamente, cuando menos en uno de la entidad federativa donde se ejecutarán las obras, y contendrán:

I.—El nombre de la dependencia o de la entidad convocante;

II.—El lugar de descripción general de la obra que desee ejecutar

III.—Los requisitos que deberán cumplir los interesados;

IV.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

IV.—Información sobre los anticipos;

V.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

V.—El plazo para la inscripción en el proceso de adjudicación, que no podrá ser menor de diez días hábiles contados a partir de la fecha de la publicación de la convocatoria;

VI.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

VI.—El lugar, fecha y hora en que se celebrará el acto de la apertura de proposiciones;

VII.—(Creada o adicionada por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

VII.—La especialidad de acuerdo al Padrón de Contratistas, que se requiera para participar en el concurso; y

VIII.—(Creada o adicionada, así como el último párrafo por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

VIII.—Los criterios conforme a los cuales se decidirá la adjudicación.

En el ejercicio de sus respectivas atribuciones la Contraloría y la dependencia coordinadora de sector podrán intervenir en todo el proceso de adjudicación del contrato".

ART. 32.—Todo interesado que satisfaga los términos de la convocatoria tendrá derecho a presentar proposiciones.

ART. 33.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984 para quedar como sigue):

"ART. 33.—En los supuestos y con sujeción a las formalidades que prevén los artículos 55 o 56, las dependencias y entidades podrán optar por contratar las obras que en las propias disposiciones se señalan, sin llevar a cabo las licitaciones que establece el Artículo 30 de esta Ley.

La opción que las dependencias y entidades ejerzan en los términos del párrafo anterior, deberá fundarse, según las circunstancias que concurran en cada caso, en criterios de economía, eficacia, eficiencia, imparcialidad y honradez que aseguren las mejores condiciones para el Estado. En el dictamen a que se refiere el Artículo 36, deberán acreditar

---

Reimpresa 4a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

que la obra de que se trata se encuadra en álguno de los supuestos previstos en los artículos 55 o 56, expresando, de entre los criterios mencionados, aquéllos en que se funda el ejercicio de la opción".

ART. 34.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984 para quedar como sigue):

"ART. 34.—Las personas físicas o morales que participen en las licitaciones y ejecuten obra pública o presten servicios relacionados con la misma, deberán garantizar:

I.—La seriedad de las proposiciones en los procedimientos de adjudicación;

II.—La correcta inversión de los anticipos que, en su caso, reciban; y

III.—El cumplimiento de los contratos".

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Los órganos de gobierno de las entidades fijarán las bases y porcentajes a los que deberán sujetarse las garantías que deban constituirse".

ART. 35.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984 para quedar como sigue):

"ART. 35.—Las garantías que deban otorgar los contratistas de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas, se constituirán en favor de:

I.—La Tesorería de la Federación, por actos o contratos que celebren con las dependencias a que se refieren las fracciones I a III del Artículo 1o. de esta Ley;

II.—La Tesorería del Distrito Federal, en los actos o contratos que celebren con el propio Departamento;

III.—Las entidades, cuando los actos o contratos se celebren con ellas; y

IV.—Las tesorerías de los Estados y Municipios, en los casos de las obras a que se refiere el Artículo 7o. de esta Ley".

ART. 36.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984 para quedar como sigue):

"ART. 36.—La dependencia o entidad convocante, con base en el análisis comparativo de las proposiciones admitidas y en su propio presupuesto de la obra, emitirá un dictamen que servirá como fundamento para el fallo.

En junta pública se dará a conocer el fallo mediante el cual se adjudicará el contrato a la persona que, de entre los proponentes:

I.—Reúna las condiciones legales, así como las técnicas y económicas requeridas por la convocante;

II.—Garantice satisfactoriamente el cumplimiento del contrato; y

III.—Cuente con la experiencia requerida por la convocante para la ejecución de los trabajos.

Si una vez considerados los criterios anteriores resultare que dos o más proposiciones satisfacen los requerimientos de la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la postura más baja.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Contra la resolución que contenga el fallo no procederá recurso alguno, pero los interesados podrán inconformarse ante la Contraloría en los términos del Artículo 58 Bis de esta Ley.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Segundo del Decreto de 29 de diciembre de 1985, publicado en "Diario Oficial" de 13 de enero de 1986, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Reimpresa 2a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

La resolución que contenga el fallo, dictado en contravención de los requisitos establecidos en este precepto, será nula de pleno derecho.

Las dependencias y entidades no adjudicarán el contrato cuando las posturas presentadas no fueren aceptables y procederán a expedir una nueva convocatoria".

ART. 37.—No podrán presentar propuesta ni celebrar contrato alguno de obra pública, las personas físicas o morales siguientes:

I.—Aquéllas en cuyas empresas participe el funcionario que deba decidir directamente, o los que le hayan delegado tal facultad sobre la adjudicación del contrato, o su cónyuge o sus parientes consanguíneos o por afinidad hasta el cuarto grado, sean como accionistas, administradores, gerentes, apoderados o comisarios; y

II.—Los contratistas que por causas imputables a ellos mismos se encuentren en situación de mora, respecto de la ejecución de otra u otras obras públicas que tengan contratadas.

III.—(Creada o adicionada por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984 para quedar como sigue):

III.—Las demás que por cualquier causa se encuentren impedidas para ello por disposición de Ley.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Segundo del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue:

En los casos a que se refiere el Artículo 7o. se aplicará lo dispuesto por este artículo, para lo cual se pactará lo conducente en los convenios respectivos.

Lo establecido en este artículo se aplicará también a los contratos de servicios relacionados con la obra pública.

ART. 38.—La adjudicación del contrato obligará a la dependencia o entidad y a la persona en quien hubiera recaído dicha adjudicación a formalizar el documento relativo, dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la adjudicación.

Si el interesado no firmare el contrato perderá en favor de la convocante la garantía que hubiere otorgado y la dependencia o entidad podrá, sin necesidad de un nuevo procedimiento, adjudicar el contrato al participante siguiente, en los términos del Artículo 36 y de su propuesta, y así sucesivamente.

N. del E.—(El tercer párrafo de este Artículo 38, fue Derogado por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 22 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988).

El contratista a quien se adjudique el contrato, no podrá hacer ejecutar la obra por otro; pero, con autorización previa de la dependencia o entidad respectiva, podrá hacerlo respecto de partes de la obra o cuando adquiera materiales o equipos que incluyan su instalación en la obra. En estos casos, el contratista seguirá siendo responsable de la ejecución de la obra ante la dependencia o entidad y el subcontratista no quedará subrogado en ninguno de los derechos del primero.

ART. 39.—Los contratos de obra a que se refiere esta Ley se celebrarán a precio alzado o sobre la base de precios unitarios.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue:

En los contratos a que se refiere el párrafo anterior, podrán incorporarse las modalidades que tiendan a garantizar al Estado las mejores condiciones de ejecución de la obra.

Formarán parte del contrato la descripción pormenorizada de la obra que se deba ejecutar, así como los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos correspondientes.

ART. 40.—La ejecución de la obra contratada deberá iniciarse en la fecha señalada, y para ese efecto, la dependencia o entidad contratante oportunamente pondrá a disposición del contratista el o los inmuebles en que deba llevarse a cabo.

N. del E.—El Segundo párrafo de este Artículo 40 fue derogado por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año.

Reimpresa 2a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Rmesea número 1 de 1988).

ART. 41.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 41.—Las dependencias y entidades podrán, dentro del programa de inversiones aprobado, bajo su responsabilidad y por razones fundadas y explícitas, modificar los contratos de obras públicas o de servicios relacionados con las mismas, mediante convenios, siempre y cuando éstos, considerados conjunta o separadamente, no rebasen el 25% del monto o del plazo pactados en el contrato, ni implique variaciones sustanciales al proyecto original.

Si las modificaciones exceden el porcentaje indicado o varían sustancialmente el proyecto, se deberá celebrar, por una sola vez, un convenio adicional entre las partes respecto de las nuevas condiciones, en los términos del artículo 29. Este convenio adicional deberá ser autorizado por el titular de la dependencia o entidad. Dichas modificaciones no podrán, en modo alguno, afectar las condiciones que se refieran a la naturaleza y características esenciales de la obra objeto del contrato original, ni convertirse para eludir en cualquier forma el cumplimiento de la Ley.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

De las modificaciones a que se refiere el párrafo anterior, el titular de la dependencia o entidad informará a la Secretaría, a la Contraloría y, en su caso, al órgano de gobierno en un plazo no mayor de diez días hábiles contados a partir de la fecha en que se hubiere formalizado la modificación".

ART. 42.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, y después por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 42.—Las dependencias y entidades podrán suspender temporalmente en todo o en parte la obra contratada, por cualquier causa justificada. Tratándose de entidades, los órganos de gobierno acordarán la designación de los servidores públicos que podrán ordenar la suspensión".

ART. 43.—Las dependencias y entidades podrán rescindir administrativamente los contratos de obra por razones de interés general o por contravención de los términos del contrato o de las disposiciones de esta Ley.

ART. 44.—(Reformado en su primer párrafo por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, y después por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART 44.—Las dependencias y entidades comunicarán la suspensión o la rescisión del contrato al contratista. Las propias dependencias y las entidades cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o en el Departamento del Distrito Federal o que reciban transferencias con cargo a dichos presupuestos, lo harán del conocimiento de la Contraloría y de la Secretaría. Esta última, a su vez, informará en la Cuenta Pública, de las causas que motivaron tales suspensiones y rescisiones".

ART. 45.—Las estimaciones de trabajo ejecutados correspondientes a contratos en ejercicio, se formularán y autorizarán bajo la responsabilidad de la dependencia o entidad.

N. del E.—El segundo párrafo de este Artículo 45, fue derogado por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984.

ART. 46.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 46.—Cuando durante la vigencia de un contrato de obras ocurran circunstancias de orden económico no previstas en el contrato, pero que de hecho y sin dolo, culpa, negligencia o ineptitud de cualquiera de las partes, determinen un aumento o reducción en un cinco por ciento o más de los costos de los trabajos aún no ejecutados, dichos costos podrán ser revisados. Las dependencias o entidades emitirán la resolución que acuerde el aumento o reducción correspondiente".

Reimpresa 4a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

ART. 47.—El contratista comunicará a la dependencia o entidad la terminación de los trabajos que le fueron encomendados y éstas verificarán que los trabajos estén debidamente concluidos dentro de los treinta días hábiles siguientes, salvo que se pacte expresamente otro plazo.

La re[illegible]n de los trabajos se hará dentro de los treinta días hábiles sig[illegible] a la fecha en que se haya constatado la terminación de los trab[illegible] los términos del párrafo anterior.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año; después por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

La dependencia o entidad, si esta última es de aquéllas cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o en el Departamento del Distrito Federal o de las que reciban transferencias con cargo a dichos presupuestos, comunicará a la Contraloría la terminación de los trabajos e informará la fecha señalada para su recepción a fin de que, si lo estima conveniente, nombre representantes que asistan al acto.

En la fecha señalada la dependencia o entidad bajo su responsabilidad recibirá los trabajos y levantará el acta correspondiente con o sin la comparecencia de los representantes a que se refiere el párrafo anterior.

ART. 48.—Concluida la obra, no obstante su recepción formal, el contratista quedará obligado a responder de los defectos que resultaren en la misma, de los vicios ocultos, y de cualesquiera otra responsabilidad en que hubiere incurrido, en los términos señalados en el contrato respectivo y en el Código Civil para el Distrito Federal en Materia Común y para toda la República en Materia Federal.

ART. 49.—**(Derogada por el Artículo Trigésimo de la Ley que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones en materia fiscal, publicada en el "Diario Oficial" de 31 de diciembre de 1981).**

ART. 50.—Los contratos que con base en la presente Ley, celebren las dependencias y entidades, se considerarán de derecho público.

Las controversias que se susciten con motivo de la interpretación o aplicación de esta Ley o de los contratos celebrados, serán resueltos por los tribunales federales.

ART. 51.—En los términos del Artículo 29, las dependencias y entidades ejecutarán obras por administración directa sin intervención de contratistas, siempre que posean la capacidad técnica y los elementos necesarios para tal efecto.

N. del E.—Los siguientes párrafos fueron reformados por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue:

Previamente a la ejecución de estas obras, la dependencia o entidad emitirá el acuerdo respectivo, del cual formarán parte: la descripción pormenorizada de la obra que se deba ejecutar, los proyectos, planos, especificaciones, programas de ejecución y suministro y el presupuesto correspondiente.

N. del E.—El tercer párrafo de este Artículo 51, fue Derogado por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en 'Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.

En la ejecución de estas obras son aplicables, en lo conducente, las disposiciones contenidas en los Artículos 41, 42, 46, 47 y 59 de esta Ley".

ART. 52.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año; y después por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 52.—Las dependencias y los organismos descentralizados cuando se trate de bienes del dominio público de la Federación, deberán enviar a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, copia de los títulos de propiedad si los hubiere y los datos sobre localización y construcción de las obras públicas para que se incluyan en los catálogos e inventarios de los bienes y recursos de la nación y, en su caso, para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad Federal".

Reimpresa 3a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

ART. 53.—Una vez concluida la obra o parte utilizable de la misma, las dependencias y entidades vigilarán que la unidad que deba operarla reciba oportunamente de la responsable de su realización, el inmueble en condiciones de operación, los planos actualizados, las normas y especificaciones que fueron aplicadas en la ejecución, así como los manuales e instructivos de operación, conservación y mantenimiento correspondientes.

ART. 54.—Las dependencias y entidades bajo cuya responsabilidad quede una obra pública después de terminada, estarán obligadas a mantenerla en nivel apropiado de funcionamiento y vigilar que su uso, operación, mantenimiento y conservación se realice conforme a los objetivos y acciones de los programas respectivos.

Las dependencias y entidades llevarán registros de los gastos de conservación y mantenimiento, así como de restitución de la eficiencia de la obra, o de su mejor aprovechamiento y, en su caso, de los gastos para su demolición.

ART. 55.—El Presidente de la República acordará la ejecución de obras, así como el gasto correspondiente, y establecerá los medios de control que estime pertinentes cuando éstas se realicen con fines exclusivamente militares o para la Armada, o sean necesarias para salvaguardar la integridad, la independencia y la soberanía de la Nación y garantizar su seguridad interior.

ART. 56.—**(Reformado por el artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):**

"ART. 56.—Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán realizar, o contratar en los términos del artículo 33, las obras que se requieran en los supuestos que a continuación se señalan:

N. del E.—La fracción I de este Artículo 56, fue Derogada por el Artículo Segundo Transitorio fracción I, del Decreto que reforma, las Leyes de Obras Públicas, de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios relacionados con Bienes Muebles; General de Bienes Nacionales y General de Deuda Pública, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988; pasando las actuales fracciones II, a VI, a ser I a V, tal como lo establece el precepto antes citado; para quedar como ahora aparece:

I.—Cuando, peligre o se altere el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por casos fortuitos o de fuerza mayor. En estos casos las dependencias y entidades se coordinarán, según proceda, con las dependencias competentes;

II.—Cuando la dependencia o entidad hubiere rescindido el contrato respectivo. En estos casos la dependencia o entidad verificará previamente conforme al criterio de adjudicación que establece el segundo párrafo del artículo 38, si existe otra proposición que resulte aceptable; en cuyo caso el contrato se celebrará con el contratista respectivo".

III.—Cuando se trate de trabajos cuya ejecución requiera de la aplicación de sistemas y procedimientos de tecnología avanzada;

IV.—Cuando se trate de trabajo de conservación, mantenimiento, restauración, reparación y demolición, en los que no sea posible precisar su alcance, establecer el catálogo de conceptos y cantidades de trabajo, determinar las especificaciones correspondientes o elaborar el programa de ejecución; y

V.—Cuando se trate de trabajos que requieran, fundamentalmente, de mano de obra campesina o urbana marginada y, que la dependencia o entidad contrate directamente con los habitantes beneficiarios de la localidad o del lugar donde deba ejecutarse la obra, o con las personas morales o agrupaciones legalmente establecidas y constituidas por los propios habitantes beneficiarios.

Para los casos previstos en las fracciones anteriores, se convocará a la o las personas que cuenten con la capacidad de respuesta inmediata y los recursos técnicos, financieros y demás que sean necesarios.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

El Titular de la dependencia, en un plazo que no excederá de diez días hábiles contados a partir de la fecha de iniciación de los trabajos, deberá informar de estos hechos a la Secretaría y a la Contraloría; las entidades, además harán del conocimiento tales hechos, en el mismo plazo, a sus órganos de gobierno".

Reimpresa 3a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 31 de diciembre de 1988.—(Remesa número 1 de 1989).

ART. 57.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 57.—Cuando por razón del monto de la obra, resulte inconveniente llevar a cabo el procedimiento a que se refiere el artículo 30 por el costo que éste represente, las dependencias y entidades podrán contratar sin ajustarse a dicho procedimiento, siempre que el monto de la obra objeto del contrato, no exceda de los límites a que se refiere este artículo y se satisfagan los requisitos que el mismo señala.

Para los efectos del párrafo anterior, en los presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal, se establecerán los montos máximos de las obras que las dependencias y entidades podrán contratar directamente.

Si el monto de la obra supera, los máximos a que se refiere el párrafo anterior, pero no excede los límites que igualmente establecerán los mencionados Presupuestos, el contrato relativo podrá adjudicarse a la persona que reúna las condiciones necesarias para la realización de la obra, previa convocatoria que se extenderá a cuando menos, tres personas que cuenten con la capacidad de respuesta y los recursos técnicos, financieros y demás que sean necesarios para la ejecución de la obra.

Para los efectos de la aplicación de este precepto, cada obra deberá considerarse individualmente, a fin de determinar si queda comprendida dentro de los montos máximos y límites que establezcan los Presupuestos de Egresos; en la inteligencia de que, en ningún caso, el importe total de una obra podrá ser fraccionado para que quede comprendida en los supuestos a que se refiere este artículo.

Los montos máximos y límites, se fijarán atendiendo a la cuantía de las obras, consideradas individualmente, y en función de la inversión total autorizada a las dependencias y entidades".

N. del E.—(Véase la referencia de Presupuesto de Egresos de la Federación en la página 396-80-30).

ART. 58.—Las obras que realicen las dependencias y entidades fuera del territorio nacional se regirán por la legislación del lugar donde se encuentre el inmueble y por esta Ley, en lo que fuere aplicable.

ART. 58 Bis.—(Creado o adicionado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 58 Bis.—Tratándose de licitaciones públicas los contratistas o licitantes que hubieren participado en ellas podrán inconformarse por escrito, indistintamente, ante la dependencia o entidad convocante o ante la Contraloría, dentro de los 10 días naturales siguientes al fallo del concurso o, en su caso, al del día siguiente a aquél en que se haya emitido el acto relativo a cualquier etapa o fase del mismo.

Transcurrido dicho plazo precluye para los contratistas solicitantes el derecho a inconformarse, sin perjuicio de que las dependencias, entidades o la Contraloría puedan actuar en cualquier tiempo en los términos de los Artículos 36, 43, y 72 de esta Ley".

CAPITULO V

De la Información y Verificación

ART. 59.—(Reformado en su primero y tercer párrafos por el artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 59.—Las dependencias y entidades deberán remitir a la Secretaría y a la Contraloría, en la forma y términos que éstas señalen, la información relativa a las obras que realicen o contraten.

N. del E.—El segundo párrafo de este Artículo 59, fue Derogado por el Artículo Segundo Transitorio del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

En lo referente a la información que corresponda rendir a las entidades deberá estarse a las bases y requisitos que se establezcan conjuntamente por la coordinadora de sector, las Secretarías de Programación y Presupuesto, de Hacienda y Crédito Público y de la Contraloría General de la Federación en los términos del Artículo 10 de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.

Reimpresa 1a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

Para t[illegible] s conservarán en forma ordenad[illegible] toda [illegible] del gasto de [illegible] tados a pa[illegible]

ART. [illegible] a Trans[illegible] creto de 22 de diciem[illegible] Diario [illegible] del mismo mes y año).

ART. 61.—(Reformado por el Artículo Primero del De[illegible] de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diar[illegible] Oficial" de 28 [illegible] mes y año; después por el Artículo Prime[illegible] Decreto de [illegible] iciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente para quedar como sigue):

"ART. 61.—Las dependencias y entidades controlarán todas las fases de las obras públicas a su cargo. Pa a tal efecto las dependencias establecerán los medios y procedimientos de control que requieran de acuerdo a las normas que dicte el Ejecutivo Federal a través de la Contraloría, y las entidades lo harán de acuerdo con lo establecido por la Ley Federal de las Entidades Paraestatales".

ART. 62.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

ART. 62.—La Contraloría y las dependencias coordinadoras de sector, en el ejercicio de sus respectivas facultades, podrán verificar en cualquier tiempo que las obras y los servicios relacionados con ellas se realicen conforme a lo establecido en esta Ley o en otras disposiciones aplicables y a los programas y presupuestos autorizados.

ART. 63.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 63.—Las dependencias y entidades proporcionarán todas las facilidades necesarias a fin de que la Secretaría, la Contraloría y las dependencias coordinadoras de sector, en el ámbito de sus respectivas competencias, puedan realizar el seguimiento y control de las obras públicas".

ART. 64.—(Derogado por el Artículo Segundo del Decreto de 18 de diciembre de 1984, publicado en "Diario Oficial" de 31 del mismo mes y año).

ART. 65.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año; después por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 65.—La Secretaría y la Contraloría, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, podrán realizar las visitas e inspecciones que estimen pertinentes a las dependencias y entidades que realicen obra pública, así como solicitar de los servidores públicos de las mismas y de los contratistas, en su caso, todos los datos e informes relacionados con las obras".

ART. 65 Bis.—(Creado o adicionado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 65 Bis.—Las dependencias, entidades y la Contraloría, de oficio o en atención a las inconformidades a que se refiere el Artículo 58 Bis, realizarán las investigaciones correspondientes, en un plazo que no excederá de 45 días naturales, contados a partir de la fecha en que se inicien y resolverán lo conducente para los efectos de los Artículos 36, 43 y 72 de esta Ley.

Durante la investigación de los hechos a que se refiere el párrafo anterior podrá suspenderse el cumplimiento de las obligaciones pendientes por parte de las dependencias o entidades. Procederá la suspensión:

I.—Cuando se advierta que existan o pudieran existir las situaciones a que se refieren los Artículos 36, 43 y 72; y

II.—Cuando con ella no se siga perjuicio al interés social y no se contravengan disposiciones de orden público y siempre que, de cumplirse las obligaciones, pudieran producirse daños o perjuicios a la dependencia o entidad de que se trate.

Tomada la resolución a que se refiere el primer párrafo de este artículo y sin perjuicio de la responsabilidad que proceda respecto de los servidores que hayan intervenido, las dependencias y entidades deberán proceder en los términos de los Artículos 36 y 56 fracción II de esta Ley".

Reimpresa 2a. vez por Fe de erratas en "Diario Oficial" de 4 de marzo de 1988.—(Remesa número 3 de 1988).

TITULO TERCERO

De las Informaciones y Sanciones

CAPITULO UNICO

ART. 66.—(Reformado en su primero, tercero y último párrafos por el artículo PRIMERO del decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 66.—Quienes infrinjan las disposiciones contenidas en esta Ley o las normas que con base en ella se dicten, podrán ser sancionadas por la Secretaría con multa equivalente a la cantidad de diez a mil veces el salario mínimo diario, vigente en el Distrito Federal en la fecha de la infracción.

Sin perjuicio de lo anterior, los contratistas que incurran en infracciones a esta Ley, según la gravedad del acto u omisión de que fueren responsables, podrán ser sancionados con la suspensión o cancelación del registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas.

Cuando proceda, la Contraloría podrá proponer a la dependencia o entidad contratante la rescisión administrativa del contrato en que incida la infracción.

A los servidores públicos que infrinjan las disposiciones de esta Ley, la Contraloría aplicará conforme a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos, las sanciones correspondientes".

ART. 67.—Tratándose de multas, la Secretaría las impondrá conforme a los siguientes criterios:

I. Se tomará en cuenta la importancia de la infracción, las condiciones del infractor y la conveniencia de destruir prácticas tendientes a infringir, en cualquier forma las disposiciones de esta Ley o las que se dicten con base en ella;

II. Cuando sean varios los responsables, cada uno será sancionado con el total de la multa que se imponga.

III. Tratándose de reincidencia, se impondrá otra multa mayor, dentro de los límites señalados en el artículo precedente, o se duplicará la multa inmediata anterior que se hubiere impuesto; y

IV. En el caso en que persista la infracción, se impondrán multas como tratándose de reincidencia, por cada día que transcurra.

ART. 68.—No se impondrán sanciones cuando se haya incurrido en la infracción por causa de fuerza mayor o de caso fortuito o cuando se observe en forma espontánea el precepto que se hubiere dejado de cumplir. No se considerará que el cumplimiento es espontáneo cuando la omisión sea descubierta por las autoridades o medie requerimiento, visita, excitativa o cualquiera otra gestión efectuada por las mismas.

ART. 69.—En el procedimiento para la aplicación de las sanciones a que se refiere este capítulo, se observarán las siguientes reglas:

I. Se comunicará por escrito al presunto infractor los hechos constitutivos de la infracción, para que dentro del término que para tal efecto se señale y que no podrá ser menor de diez días hábiles, exponga lo que a su derecho convenga y aporte las pruebas que estime pertinentes;

II. Transcurrido el término a que se refiere la fracción anterior, se resolverá considerando los argumentos y pruebas que se hubieren hecho valer, y

III. La resolución será debidamente fundada y motivada, y se comunicará por escrito al afectado.

ART. 70.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, en vigor el 1o. de enero de 1984, para quedar como sigue):

"ART. 70.—Los servidores públicos de las dependencias y entidades que en el ejercicio de sus funciones tengan conocimiento de infracciones a esta Ley o a las normas que de ella se deriven, deberán comunicarlo a las autoridades que resulten competentes conforme a la ley.

La omisión a lo dispuesto en el párrafo anterior será sancionada administrativamente".

ART. 71.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

Reimpresa 2a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988.—(Remesa número 1 de 1988).

"ART. 71.—Las responsabilidades a que se refiere la presente Ley son independientes de las de orden civil o penal que puedan derivar de la comisión de los mismos hechos".

ART. 72.—Los actos, convenios, contratos y negocios jurídicos que las dependencias y entidades realicen en contravención a lo dispuesto por esta Ley, serán nulos de pleno derecho.

TITULO CUARTO

De los Recursos Administrativos

CAPITULO UNICO

ART. 73.—**(Reformado en su primer párrafo por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 73.—En contra de las resoluciones que dicten la Secretaría o la Contraloría en los términos de esta Ley, el interesado, podrá interponer ante la Dependencia que hubiere emitido la resolución, recurso de revocación dentro del término de quince días hábiles, contados a partir del día hábil siguiente al de la notificación.

I.—Se interpondrá por el recurrente mediante escrito en el que expresará los agravios que al acto impugnado le cause, ofreciendo las pruebas que se proponga rendir y acompañando copia de la resolución impugnada, así como la constancia de la notificación de esta última excepto si la notificación se hizo por correo;

II.—En el recurso no será admisible la prueba de confesión de las autoridades. Si dentro del trámite que haya dado origen a la resolución recurrida, el interesado tuvo oportunidad razonable de rendir pruebas, sólo se admitirán en el recurso las que hubiere allegado en tal oportunidad;

III.—Las pruebas que ofrezca el recurrente deberá relacionarlas con cada uno de los hechos controvertidos y, sin el cumplimiento de este requisito serán desechadas;

IV.—**(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

IV.—Se tendrá por no ofrecidas las pruebas de documentos si éstos no se acompañan al escrito en que se interponga el recurso y en ningún caso serán recabados por la Secretaría o por la Contraloría, salvo que obren en el expediente en que se haya originado la resolución recurrida.

V.—La prueba pericial se desahogará con la presentación del dictamen a cargo del perito designado por el recurrente. De no presentarse el dictamen dentro del plazo de la ley, la prueba será declarada desierta;

VI.—**(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

VI.—La Secretaría o la Contraloría podrán pedir que se les rindan los informes que estimen pertinentes por parte de quienes hayan intervenido en el acto reclamado;

VII.—**(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

VII.—La Secretaría o la Contraloría acordarán lo que proceda sobre la admisión del recurso y de las pruebas que el recurrente hubiere ofrecido, que deberán ser pertinentes e idóneas para dilucidar las cuestiones controvertidas. La Secretaría o la Contraloría ordenarán el desahogo de las mismas dentro del plazo de quince días hábiles el que será improrrogable; y

VIII.—**(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

VIII.—Vencido el plazo para la rendición de las pruebas la Secretaría o la Contraloría, en su caso, dictarán resolución en un término que no excederá de treinta días hábiles.

ART. 74.—Contra la resolución que cancele o suspenda el registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas podrá solicitarse la suspensión del acto impugnado, conforme a las siguientes bases:

I.—Será solicitada en el mismo escrito en el que se interponga el recurso;

II.—Dentro de los diez días hábiles siguientes, la Secretaría señalará la garantía y el monto por el que ésta deba otorgarse; y

III.—Otorgada la garantía, se suspenderá la aplicación de la resolución impugnada.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—Esta Ley entrará en vigor el 1o. de enero de 1981.

ARTICULO SEGUNDO.—Se abroga la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas de 21 de diciembre de 1965, publicada en el "Diario Oficial" de la Federación de 4 de enero de 1966, y se derogan todas las disposiciones que se opongan a la presente.

ARTICULO TERCERO.—El Reglamento de la presente Ley se expedirá a más tardar 180 días después de la publicación de ésta, en tanto se continuarán aplicando el Reglamento de la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas, publicado en el "Diario Oficial" de la Federación de 2 de febrero de 1967, así como las demás disposiciones administrativas relacionadas, en todo lo que no se oponga a esta Ley.

ARTICULO CUARTO.—Las personas físicas o morales que al 31 de diciembre de 1980 tengan vigente su registro en el Padrón de Contratistas del Gobierno Federal, se considerarán inscritos en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, hasta el 30 de junio de 1981.

Quienes estén interesados en inscribirse en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas para el período comprendido entre el 1o. de enero al 30 de junio de 1981, pagarán la cantidad de $1,000.00 por concepto de derechos.

ARTICULO QUINTO.—Durante el ejercicio fiscal de 1981 las dependencias y entidades podrán realizar obras de acuerdo a lo establecido en el Artículo 33, siempre que el importe de cada obra no exceda del límite señalado en la tabla siguiente, conforme a su inversión total autorizada en los Presupuestos de Egresos de la Federación y del Departamento del Distrito Federal.

Inversión Total Autorizada (millones de pesos)	Límite máximo total de cada obra (millones de pesos)
Hasta 2,000	3.0
Mayor de 2,000 a 5,000	4.0
„ de 5,000 a 8,000	5.0
„ de 8,000 a 10,000	6.0
„ de 10,000 a 15,000	7.0
„ de 15,000 a 20,000	8.0
„ de 20,000 a 50,000	10.0
„ de 50,000 a 80,000	12.0
„ de 80,000	14.0

México, D. F., a 27 de diciembre de 1980.—José Murat, D. P.—Graciliano Alpuche Pinzón, S. P.—David Jiménez González, D. S.—Mario Carballo Pazos, S. S.—(Rúbricas)".

En cumplimiento a lo dispuesto por la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y para su debida publicación y observancia, expido el presente Decreto en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la ciudad de México, Distrito Federal, a los veintisiete días del mes de diciembre de mil novecientos ochenta.—José López Portillo.—(Rúbrica).—El Secretario de Hacienda y Crédito Público, David Ibarra Muñoz.—(Rúbrica).—El Secretario de Programación y Presupuesto, Miguel de la Madrid Hurtado.—(Rúbrica).—El Secretario de Patrimonio y Fomento Industrial, José Andrés de Oteyza.—(Rúbrica).—El Secretario de Comercio, Jorge de la Vega Domínguez.—(Rúbrica).—El Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Francisco Merino Rábago.—(Rúbrica).—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, Emilio Mújica Montoya.—(Rúbrica).—El Secretario de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, Pedro Ramírez Vázquez.—(Rúbrica).—El Secretario de Gobernación, Enrique Olivares Santana.—(Rúbrica).

N. del E.—Se reproducen a continuación los Artículos Transitorios del Decreto de 22 de diciembre de 1983, publicado en "Diario Oficial" de 28 del mismo mes y año, que reformó y adicionó la Ley de Obras Públicas.

TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Decreto entrará en vigor el día primero de enero de mil novecientos ochenta y cuatro.

ARTICULO SEGUNDO.—Se derogan: el párrafo segundo del Artículo 40, el párrafo segundo del Artículo 45, el Artículo 60, así como las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por este Decreto.

ARTICULO TERCERO.—Para los efectos de inscripción y revalidación en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas y en tanto no se expidan las modificaciones al Reglamento de la Ley, consecuentes con este Decreto, seguirán siendo exigibles los requisitos que establece el Artículo 20 de la Ley de Obras Públicas que por este ordenamiento se reforma.

ARTICULO CUARTO.—Las disposiciones reglamentarias y administrativas de la Ley de Obras Públicas, continúa aplicándose en todo lo que no se oponga a este ordenamiento.

N. del E.—Se reproducen a continuación los artículos transitorios del decreto de 18 de diciembre de 1984, publicado en "Diario Oficial" de 31 del mismo mes y año, que reformó y adicionó la Ley de Obras Públicas.

TRANSITORIOS:

ARTICULO PRIMERO.—El presente Decreto entrará en vigor el día primero de enero de mil novecientos ochenta y cinco.

ARTICULO SEGUNDO.—Se deroga el artículo 64 de la Ley de Obras Públicas y las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por este Decreto.

ARTICULO TERCERO.—Los contratistas que antes de la entrada en vigor del presente Decreto hubieren solicitado y obtenido su inscripción o revalidación en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, para el período comprendido entre el 1o. de julio de 1984 y el 30 de junio de 1985, se considerarán inscritos en los términos del artículo 21 que por este ordenamiento se reforma.

Las resoluciones que recaigan a las solicitudes de inscripción o revalidación presentadas con anterioridad a la entrada en vigor del presente Decreto, tendrán los efectos que previene el Artículo 21 del mismo.

ARTICULO CUARTO.—Para los efectos del artículo 6o. bis de este Decreto, las Dependencias y entidades a más tardar sesenta días después de su publicación deberán proveer en el ámbito de su competencia a la debida observancia de los criterios que en el citado numeral se establecen, sin que ello implique el incremento en términos absolutos o relativos de carácter presupuestal, organización o de recursos materiales. Las dependencias competentes no autorizarán propuestas en tal sentido, salvo que se trate de incrementos reales de las operaciones.

ARTICULO QUINTO.—Las disposiciones reglamentarias y administrativas de la Ley de Obras Públicas, continuarán aplicándose en todo lo que no se oponga a este Ordenamiento.

N. del E.—Se reproducen a continuación los Artículos Transitorios del Decreto de 21 de diciembre de 1987, publicado en "Diario Oficial" de 7 de enero de 1988, y que reformó la Ley de Obras Públicas, de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios relacionados con Bienes Muebles; General de Bienes Nacionales y General de Deuda Pública.

TRANSITORIOS:

ARTICULO PRIMERO.—El presente Decreto, entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el "Diario Oficial" de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Se derogan:

I.—La fracción VII del Artículo 1o.; el Artículo 10, la fracción V del Artículo 13, pasando las actuales fracciones VI y VII a ser V, y VI; el penúltimo párrafo del Artículo 14; el tercer párrafo del Artículo 38; el tercer párrafo del Artículo 51; la fracción I del Artículo 56, pasando las actuales fracciones II a VI a ser I a V, y el segundo párrafo del Artículo 59, de la Ley de Obras Públicas.

II.—Los Artículos 56; 57 y 59 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios relacionados con Bienes Muebles; y

III.—Las demás disposiciones que se opongan a lo establecido por este ordenamiento.

ARTICULO TERCERO.—Al entrar en vigor este Decreto, el Ejecutivo Federal procederá a revisar las normas reglamentarias y admi-

Reimpresa 2a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 29 de diciembre de 1989.—(Remesa número 3 de 1990).

nistrativas que se hubieren expedido con anterioridad sobre las materias a que se refiere este ordenamiento, y realizará respecto de dichas normas, las adecuaciones y derogaciones que resulten pertinentes, las cuales surtirán efectos, en lo que hace a las entidades paraestatales, una vez que los órganos de gobierno de éstas hayan expedido las políticas, bases y lineamientos a que se refiere este Decreto, para lo cual el Ejecutivo Federal establecerá el plazo necesario.

N. del E.—Se reproduce a continuación el Artículo 35 del Presupuesto de Egresos del Departamento del Distrito Federal para el Ejercicio Fiscal de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 29 de diciembre de 1989, y que a la letra dice:

ART. 35.—Para los efectos del Artículo 57 de la Ley de Obras Públicas, los montos máximos de contratación directa y los de adjudicación mediante convocatoria a cuando menos tres personas que reúnan los requisitos a que dicha disposición se refiere, de las obras que podrán realizar las dependencias y entidades durante el año de 1990, serán los siguientes:

Inversión total autorizada (Millones de pesos) Mayor de	Hasta	Monto máximo total de cada obra que podrá contratarse directamente (Millones de pesos)	Monto máximo total de cada obra que podrá adjudicarse mediante convocatoria a cuando menos tres personas (Millones de pesos)
3,000		7.9	715
3,000	7,500	10.0	900
7,500	12,500	12.2	1,093
12,500	17,500	14.4	1,297
17,500	22,500	17.5	1,573
22,500	30,000	19.0	1,717
30,000	75,000	21.1	1,945
75,000	120,000	24.1	2,173
120,000	165,000	26.7	2,401
165,000	225,000	29.5	2,653
225,000	300,000	31.9	2,870
300,000	375,000	33.9	3,086
375,000	450,000	36.5	3,290
450,000		39.0	3,506

Las dependencias y entidades se abstendrán de formalizar o modificar contratos de obras públicas y de servicios relacionados con ellas, cuando no hubiere saldo disponible en la correspondiente partida presupuestal.

Reglamento de la Ley de Obras Públicas

(Publicado en "Diario Oficial" de 13 de febrero de 1985).

Presidencia de la República.

MIGUEL DE LA MADRID H., Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y

CONSIDERANDO

Que dentro de los objetivos permanentes asumidos por el Gobierno a mi cargo, destaca el fortalecimiento del marco jurídico que regula las actividades públicas, a fin de propiciar los cambios que impone la tesis de renovación moral de la sociedad que se traduce en la práctica en el perfeccionamiento de los mecanismos a través de los cuales el Estado promueve la satisfacción de las necesidades de la sociedad;

Que para el logro de tales objetivos, en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 se consigna como estrategia para hacer frente a los grandes retos del país, revisar a fondo el sistema normativo nacional y simplificar los procedimientos administrativos, proponiendo y, en su caso, auspiciando las reformas legales y reglamentarias que se estimen necesarias;

Que en este sentido, en su oportunidad, el Ejecutivo a mi cargo propuso reformas al marco jurídico vigente que tienden a reforzar las normas que aseguren disciplina, adecuada programación, eficiencia y escrupulosa

Reimpresa 8a. vez por Fe de erratas en "Diario Oficial" de 6 de junio de 1985.—(Remesa número 3 de 1985).

honradez en la ejecución del gasto público federal, que se concretaron en el actual Artículo 134 Constitucional, cuyos principios persiguen la mejor aplicación de los recursos de que dispone el Estado y que los servidores públicos se ajusten estrictamente a las disposiciones que regulan su manejo;

Que de igual manera, los cambios introducidos al precepto Constitucional citado, dieron origen a la necesidad de reglamentar integralmente sus principios en cada una de las materias de que se ocupa, motivo por el cual, con fechas 28 de diciembre de 1983 y 31 de diciembre de 1984, se publicaron en el **Diario Oficial** de la Federación los correspondientes Decretos de Reformas y Adiciones a la Ley de Obras Públicas, estableciendo las normas, mecanismos y procedimientos a que se debe sujetar la administración de los recursos destinados a la ejecución de obra pública, de manera consecuente con el mandamiento Constitucional;

Que al quedar definido el marco jurídico-normativo que reglamenta al ya citado Artículo 134 Constitucional, en materia de obra pública, la responsabilidad de su adecuada interpretación y cumplimiento compete al Ejecutivo a mi cargo, a través de la emisión de las normas reglamentarias conducentes;

Que las normas a que se ha hecho referencia deben estar incorporadas en un ordenamiento de observancia general para los sujetos de la L. y y recoger las opiniones de los sectores involucrados, así como la experiencia de las dependencias encargadas de su aplicación y la propia de las dependencias y entidades a quienes va dirigido y ejecutan obra pública, motivo por el cual el presente Reglamento es el resultado de un proceso exhaustivo de consulta, análisis de opiniones y propuestas que responden cabal y congruentemente a las disposiciones de la Ley que reglamenta y pretende ser el instrumento que apoye la evolución de la Administración Pública Federal hacia una gestión más responsable y oportuna, acorde con los principios del Programa de Simplificación Administrativa, y

Que por ello, su contenido pretende en su conjunto dar continuidad a los principios que orientan la Ley de Obras Públicas, al establecer los mecanismos y procedimientos administrativos de regulación para dar agilidad y oportunidad a la realización de las obras con las mejores condiciones para el Estado, en un plano de equidad cuando éstas son realizadas por particulares, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

CAPITULO I

Disposiciones Generales

ART. 1o.—En todos los casos en que este Reglamento haga referencia a la Ley, se entenderá que se trata de la Ley de Obras Públicas. Cuando aluda a la Secretaría, Contraloría, dependencias, entidades, dependencia coordinadora de sector y Sector, serán las que se consideran como tales en la Ley.

ART. 2o.—**(Reformado por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 2o.—Las dependencias y entidades en la realización de obras públicas y en la contratación de servicios relacionados con las mismas, se sujetarán a lo establecido en la Ley, este Reglamento y las demás disposiciones administrativas que sobre la materia expida la Secretaría.

Los órganos de gobierno de las entidades emitirán, de conformidad con su legislación específica, las políticas, bases y lineamientos a que se refiere el artículo 1o. de la Ley, las cuales contendrán.

I.—Los procedimientos que permitan la adecuada planeación, programación y presupuestación de cada obra pública, estableciéndose los criterios que habrán de adoptarse para la realización de las acciones, actos y contratos que lleven a cabo, a fin de racionalizar los recursos disponibles;

II.—Las directrices que habrán de establecer y observar los directores generales o sus equivalente, a fin de que los criterios a que se refiere el artículo 6o.-bis de la Ley, se adopten e instrumenten en la administración de la entidad bajo las modalidades que al efecto determinen;

III.—La forma, términos, porcentajes, vigencia y cancelación a los que deberán sujetarse las garantías que deban constituir las personas físicas o morales que contraten la ejecución de obra pública o presten servicios relacionados con la misma en lo referente a la seriedad de las proposiciones, para la correcta inversión de los anticipos que en su caso reciban y para el cumplimiento de los contratos;

Reimpresa 3a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

IV.—Las circunstancias en que se podrá diferir el fallo de adjudicación del contrato respectivo y los procedimientos y condiciones al efecto;

V.—Los procedimientos que se observarán para la aplicación de penas convencionales a los contratistas en los contratos de obras y de servicios;

VI.—Los procedimientos que se aplicarán para fundamentar y elaborar el dictamen respectivo en los casos de adjudicación de contratos, que de conformidad con la Ley puedan estar exceptuados de licitación pública, y

VII.—Las directrices conforme a las cuales llevarán a cabo el control de cada una de sus obras en los términos del artículo 61 de la Ley".

ART. 3o.—**(Reformado por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 3o.—Las disposiciones administrativas que con fundamento en la Ley expida la Secretaría, las hará del conocimiento de las dependencias y, cuando corresponda, de los órganos de gobierno de las entidades para su aplicación.

Cuando dichas disposiciones se refieran a las condiciones que deberán observar en la contratación y ejecución de las obras y servicios relacionados con éstas, se publicarán en el "Diario Oficial' de la Federación.

Para los efectos de lo dispuesto en el último párrafo del artículo 6o. de la Ley, la Secretaría expedirá disposiciones administrativas para los contratos de obras y servicios relacionados con las mismas, así como para los acuerdos para la ejecución de obras y servicios por administración directa, en los siguientes aspectos:

I.—Normas y reglas administrativas para que las dependencias y entidades, lleven a cabo la planeación, programación y presupuestación de obras públicas que realicen, así como de las acciones para efectuar los procesos de adjudicación, contratación y finiquito de las mismas;

II.—Criterios para efectuar los procesos referentes a licitación, evaluación de proposiciones, ejecución, recepción y finiquito de las obras públicas;

III.—Procedimientos para el análisis, cálculo e integración de los precios unitarios de los conceptos de obra;

IV.—Procedimientos para efectuar los ajustes de los costos de los insumos que intervienen en los precios unitarios;

V.—Procedimientos para efectuar las modificaciones a los contratos, en monto o plazo para absorber las imprecisiones de la programación y presupuestación de las obras que se presenten durante su ejecución, y

VI.—Procedimiento para la suspensión de las obras o rescisión de los contratos".

ART. 4o.—Entre los trabajos que tiendan a mejorar y utilizar los recursos agropecuarios y explotar y desarrollar los recursos naturales del país, que la Ley considera obra pública, quedan comprendidos:

I.—Desmontes, subsoleos, nivelación de tierras, desazolve y deshierbe de canales y presas, lavado de tierras;

II.—Instalaciones para la cría y desarrollo pecuario;

III.—Obras para la conservación del suelo, agua y aire;

IV.—Instalación de islas artificiales y plataformas localizadas en zonas lacustres, plataforma continental o zócalos submarinos de las islas, utilizadas directa o indirectamente en la explotación de recursos;

V.—Instalaciones para recuperación, conducción, producción, procesamiento o almacenamiento, necesarias para la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo y subsuelo, y

VI.—Los demás de infraestructura agropecuaria o para la explotación de los recursos naturales que señalen las leyes en la materia.

ART. 5o.—Se sujetarán a las disposiciones de la Ley y este Reglamento:

I.—La instalación, montaje, colocación o aplicación de bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble;

II.—La contratación de la instalación, montaje, colocación o aplicación de los bienes a que se refiere la fracción anterior, cuando incluya la adquisición o fabricación de los mismos;

III.—La conservación, mantenimiento y restauración de los bienes a que se refiere este artículo.

Reimpresa 3a. vez por Decreto en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

CAPITULO II

De la Planeación, Programación y Presupuestación de la Obra Pública

ART. 6o.—(Reformado por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 6o.—Las dependencias y entidades en la planeación de las obras públicas, realizarán los estudios de preinversión que se requieran para definir la factibilidad técnica, económica y social de la realización de la obra".

ART. 7o.—(Reformado por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 7o.—En la planeación de las obras o servicios relacionados con las mismas por administración directa, las dependencias y entidades deberán considerar la disponibilidad real del personal adscrito a las áreas de proyecto y construcción de que dispongan, así como los recursos de maquinaria y equipo de construcción de su propiedad.

Esta disposición deberá establecerse en los convenios que se celebren con las entidades federativas conforme al artículo 7o. de la Ley".

ART. 8o.—(Reformado por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 8o.—La dependencia encargada de la planeación de un conjunto de obras en cuyo estudio, proyecto o construcción intervengan dos o más dependencias o entidades será responsable de proponer y promover ante éstas, la adecuada coordinación de las diversas intervenciones de las propias ejecutoras".

ART. 9o.—(Reformado por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 9o.—Las dependencias al determinar el programa de realización de cada obra, deberán prever los períodos o plazos necesarios para la elaboración de los estudios y proyectos específicos, así como los requeridos para llevar a cabo las acciones de convocar, licitar, contratar y ejecutar los trabajos conforme a lo dispuesto en la Ley y este Reglamento".

ART. 10.—Las dependencias y entidades deberán elaborar su programa y presupuesto anual de obras, incluyendo:

I.—Las obras, estudios técnicos y proyectos de diseño, que se encuentran en proceso de ejecución o las que deban iniciarse;

II.—Los trabajos de conservación y mantenimiento de bienes inmuebles, y

III.—Las obras que deban realizarse, por requerimiento de otras dependencias o entidades, así como las de desarrollo regional a través de los convenios que celebren los Ejecutivos Federal y Estatal, cuando sea el caso.

ART. 11.—Las dependencias y entidades en la formulación de su programa y presupuesto anual de obras deberán considerar los objetivos, metas, prioridades y estrategias derivadas de las políticas y directrices contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo y en los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales.

Sin perjuicio de lo establecido en la Ley, en este Reglamento, y en otras disposiciones legales aplicables, las dependencias y entidades observarán las disposiciones administrativas que dicte la Secretaría respecto del ejercicio del gasto en las obras públicas.

ART. 12.—(Reformado por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 12.—Para que las dependencias o entidades puedan realizar obras y servicios relacionados con las mismas en los términos del artículo 29 de la Ley, es indispensable que los servidores públicos responsables de la adjudicación, contratación y ejecución, verifiquen que se cuente con la disponibilidad presupuestal correspondiente.

Reimpresa 4a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

En dichas obras se deberán prever los impactos económicos, sociales y ecológicos que se originen con su ejecución, y de realizarse cerca de o en un centro de población, deberán ser acordes con los programas de desarrollo urbano que determine la ley de la materia, contando para ello con las autorizaciones correspondientes".

ART. 13.—En el caso de obras y servicios cuya ejecución rebase un ejercicio, el presupuesto de inversión de cada uno de los años subsecuentes, cuando proceda, se ajustará a las condiciones de costos que rijan en el momento de la formulación del proyecto de presupuesto anual correspondiente.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el artículo segundo del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

La asignación presupuestal que resulte para cada contrato, servirá como base para aplicar, en su caso, el porcentaje pactado por concepto de anticipo".

ART. 14.—Las dependencias y entidades, previamente a la realización de la obra pública, deberán tramitar y obtener de las autoridades competentes los dictámenes, permisos, licencias y demás autorizaciones que se requieran para su realización. Las autoridades competentes deberán otorgar a las dependencias y entidades que realicen obras públicas las facilidades necesarias para su ejecución.

ART. 15.—En los términos de la Ley, las dependencias y entidades sólo podrán realizar las obras públicas por administración directa o por contrato. Para tal efecto dentro de su programa, elaborarán los presupuestos de cada una de las obras públicas que deban realizar, distinguiendo las que se han de ejecutar por contrato o por administración directa.

CAPITULO III

Del Padrón de Contratistas

ART. 16.—Las personas interesadas en inscribirse en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, deberán solicitarlo por escrito, acompañando, según su naturaleza jurídica y característica, la siguiente información y documentos:

I.—Datos generales de la interesada;

II.—Capacidad legal de la solicitante;

III.—Experiencia y especialidad;

IV.—Capacidad y recursos técnicos, económicos y financieros;

V.—(Reformada por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

V.—Relación de maquinaria y equipo propio o de otras empresas filiales;

VI.—Ultima declaración del Impuesto sobre la Renta;

VII.—Testimonio de la Escritura Constitutiva y reformas;

VIII.—(Reformada por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

VIII.—Inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes y, de acuerdo con las disposiciones legales aplicables, en la Cámara que le corresponda;

IX.—Cédula Profesional del responsable técnico, para el caso de prestación de servicios;

X.—Registro en el Instituto Mexicano del Seguro Social, en el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, y

XI.—Los demás documentos e información que la Secretaría o el propio interesado considere pertinentes.

ART. 17.—Quienes conforme a la Ley estén obligados a inscribirse en el Padrón a que se refiere el artículo anterior, adquirirán el carácter de contratista al quedar inscritos en el mismo; quienes contraten con las dependencias y entidades y estén exentos de inscripción en el Padrón conforme a la Ley, serán considerados para efectos de la propia Ley y este Reglamento como contratistas; en consecuencia las dependencias y entidades no podrán exigir ni a los contratistas obligados ni a los exentos, el que éstos se encuentren inscritos en otro registro distinto para concursar o contratar.

Las dependencias y entidades deberán solicitar a la Secretaría la suspensión o cancelación del registro de los contratistas, cuando tengan

---

Reimpresa 4a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

conocimiento que éstos se encuentran dentro de alguno de los supuestos de suspensión o cancelación que establece la Ley, fundando y motivando dicha solicitud.

ART. 18.—En el mes de agosto de cada año, la Secretaría publicará en el "Diario Oficial" de la Federación, la relación de personas físicas o morales registradas en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas e informará bimestralmente a las dependencias y entidades de las inscripciones, suspensiones y cancelaciones que se lleven a cabo con posterioridad a la publicación mencionada.

ART. 19.—Los contratistas que deseen participar en concursos de su especialidad y cuya solicitud de inscripción en el Padrón hubiere sido presentada dentro del plazo de veinte días que establece el artículo 22 de la Ley, podrán hacerlo, presentando ante la dependencia o entidad contratante:

I.—Declaración por escrito señalando que su registro se encuentra en trámite, la fecha de presentación de la solicitud y la especialidad que manifestó, y

II.—Copia de la solicitud de inscripción, con sello o acuse de recibo de la Secretaría.

Para la firma del contrato el adjudicatario deberá cuando proceda, en términos de la Ley, tener vigente su registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas.

ART. 20.—Transcurrido el plazo que establece la Ley sin que la Secretaría haya resuelto sobre la solicitud de inscripción en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, el interesado podrá participar en concursos y contratar en su especialidad.

Al efecto, el contratista interesado deberá presentar ante la dependencia o entidad contratante:

I.—Declaración por escrito señalando que se encuentra en el supuesto a que se refiere el artículo 22 de la Ley, indicando la especialidad que manifestó al solicitar su registro. De este escrito se le asignará copia a la Secretaría.

II.—Copia del escrito a que se refiere la fracción anterior, con sello o acuse de recibo de la Secretaría; y

III.—Copia de la solicitud de inscripción, con sello o acuse de recibo de la Secretaría.

ART. 21.—Los contratistas comunicarán por escrito a la Secretaría, las modificaciones relativas a su capacidad técnica y económica y a su especialidad, cuando a su juicio consideren que ello implica un cambio en la clasificación. La Secretaría resolverá lo conducente en un plazo que no excederá de veinte días hábiles contados a partir de la fecha en que se presente la comunicación.

ART. 22.—En el procedimiento para negar la inscripción o para suspender o cancelar el registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, la Secretaría observará las siguientes reglas:

I.—Se comunicarán por escrito al contratista los hechos que ameriten la negativa de inscripción, suspensión o cancelación del registro según sea el caso, para que dentro del término que a tal efecto se le señale que no podrá ser menor de diez días hábiles, exponga lo que a su derecho convenga y aporte las pruebas que estime pertinentes;

II.—Transcurrido el término a que se refiere la fracción anterior, la Secretaría resolverá considerando los argumentos y pruebas que hubieren hecho valer; y

III.—La Secretaría fundará y motivará debidamente la resolución que proceda y la comunicará por escrito al afectado.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Segundo del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Cuando desaparezcan las causas que originaron la negativa de inscripción, el interesado podrá iniciar nuevamente los trámites de solicitud de inscripción".

ART. 23.—(Reformado en su primer párrafo por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 23.—Las personas físicas o morales que participen en la contratación de obras públicas, lo harán siempre y cuando posean plena capacidad para celebrar los contratos respectivos, de conformidad con las disposiciones legales que regulan su objeto social o constitución; se encuentren inscritas en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas,

---

Reimpresa 5a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

pudiendo en los casos del Artículo 5o. de este ordenamiento estar inscritos solamente en el de Proveedores del Gobierno Federal; hayan cubierto la cuota anual que al efecto establezca la Ley Federal de Derechos y satisfagan los demás requisitos que disponen la Ley y este Reglamento.

En ningún caso podrán presentar propuesta ni celebrar contrato alguno de obra pública o de servicios relacionados con las mismas, por sí o por interpósita persona, quienes se encuentren en cualesquiera de los supuestos en el Artículo 37 de la Ley.

CAPITULO IV

De la Contratación y Ejecución de las Obras

ART. 24.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 24.—Para asegurar la seriedad de las proposiciones en los concursos que celebren las dependencias, el proponente deberá entregar:

I.—Cheque cruzado expedido por él mismo con cargo a cualquier institución de crédito; o

II.—Fianza otorgada por institución de fianzas debidamente autorizada.

La garantía por la que el proponente opte será a favor de la Tesorería que le corresponda en los términos del Artículo 35 de la Ley. La convocante conservará en custodia la garantía hasta la fecha en que se dé a conocer el fallo, en que serán devueltas a los concursantes, excepto aquélla que corresponda a quien se le haya adjudicado el contrato, la que se retendrá hasta el momento en que el contratista constituya la garantía de cumplimiento del contrato correspondiente.

El monto de la garantía será del cinco por ciento del importe de la proposición".

ART. 25.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 25.—Los contratistas garantizarán a las dependencias el o los importes que por concepto de anticipos les otorguen de conformidad con lo pactado en el contrato respectivo, y se ajustarán a lo siguiente:

I.—La garantía será por la totalidad del monto concedido y se constituirá mediante fianza otorgada por institución de fianzas debidamente autorizada a favor de la Tesorería que corresponda, conforme a lo dispuesto en el Artículo 35 de la Ley, que será presentada previamente a la entrega del anticipo, dentro de los quince días hábiles, contados a partir de que el contratista reciba copia del contrato o del acta de fallo de adjudicación y para los ejercicios subsecuentes de la fecha de notificación señalada en la siguiente fracción;

II.—Para el trámite de la garantía de la primera exhibición la convocante proporcionará al contratista copia del contrato suscrito por éste o copia del acta de fallo de adjudicación; para los ejercicios subsecuentes, se notificará por escrito, el monto del anticipo concedido para la compra y producción de materiales, equipos de instalación permanente y demás insumos, conforme a la inversión autorizada; y

III.—La garantía subsistirá hasta la total amortización del anticipo correspondiente, en cuyo caso la contratante, dando conocimiento a la Tesorería que le corresponda en los términos de Ley, lo notificará por escrito a la institución afianzadora para su cancelación".

ART. 26.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 26.—La garantía que se otorgue a la dependencia para el cumplimiento del contrato se ajustará a lo siguiente:

I.—Se constituirá fianza por el diez por ciento del importe de la obra contratada, mediante póliza de institución autorizada expedida a favor de la Tesorería que corresponda, conforme a lo previsto en el Artículo 35 de la Ley; cuando ésta se realice en más de un ejercicio presupuestal, la fianza se substituirá por otra equivalente al diez por ciento del importe de los trabajos aun no ejecutados, incluyendo en dicho importe los montos relativos a los ajustes de costos y convenios, si los hubiere;

II.—La fianza deberá ser presentada dentro de los quince días hábiles siguientes, contados a partir de la fecha en que el contratista hubiere recibido copia del fallo de adjudicación o del contrato suscrito por éste; para ejercicios subsecuentes, el mismo plazo contará a partir

---

Reimpresa 3a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

de la fecha en que la inversión autorizada se notifique por escrito al contratista. Si transcurrido el plazo respectivo no se hubiera otorgado la fianza la dependencia podrá determinar la rescisión administrativa del contrato;

III.—Para los efectos del Artículo 48 de la Ley, el contratista garantizará los trabajos dentro de los quince días hábiles siguientes a la recepción formal de los mismos, substituyendo la fianza vigente por otra equivalente al diez por ciento del monto total ejercido para responder de los defectos que resulten de la realización de los mismos, de vicios ocultos o de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en su ejecución. La vigencia de esta garantía será de un año contado a partir de la fecha de terminación de los trabajos, la que se hará constar en el acta de recepción formal de los mismos, al término del cual de no haber inconformidad de la dependencia, la institución afianzadora procederá a su cancelación automáticamente. En caso de presentarse vicios ocultos, la dependencia deberá comunicarlo de inmediato y por escrito a la contratista y a la afianzadora; y

IV.—Cuando las obras o los servicios relacionados con las mismas, en los términos previstos en el contrato relativo, consten de partes que puedan considerarse terminadas y cada una de ellas completa o utilizable a juicio de la dependencia y se haya pactado su recepción en el propio contrato, la fianza se sujetará en lo conducente a lo dispuesto en la fracción anterior y deberá otorgarse para cada una de las partes de los trabajos recibidos".

ART. 27.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 27.—El otorgamiento de los anticipos se deberá pactar en los contratos de obra y en los de servicios relacionados con las mismas, conforme a las siguientes bases:

I.—Los importes de los anticipos concedidos, deberán ser puestos a disposición del contratista con antelación a la fecha que para inicio de los trabajos se señale en la convocatoria y en las bases de la licitación, misma que se estipulará en el contrato respectivo; el atraso en la entrega del anticipo será motivo para diferir sin modificar, en igual plazo, el programa de ejecución pactado y formalizar mediante convenio la nueva fecha de iniciación de los trabajos. Cuando el contratista no entregue la garantía de los anticipos dentro del plazo señalado en la fracción I del Artículo 25 de este Reglamento no procederá el diferimiento y por lo tanto deberá iniciar la obra en la fecha establecida.

Los contratistas, en su proposición, deberán considerar para el análisis de financiamiento de los trabajos, el importe de los anticipos;

II.—Para que el contratista realice en el sitio de los trabajos la construcción de sus oficinas, almacenes, bodegas e instalaciones y, en su caso, para los gastos de traslado de la maquinaria y equipo de construcción e inicie los trabajos, la contratante deberá otorgar hasta un diez por ciento de la asignación presupuestal aprobada en el primer ejercicio para el contrato.

Cuando los trabajos se inicien en el último trimestre del primer ejercicio y el anticipo resulte insuficiente la dependencia o entidad podrá por única vez y bajo su responsabilidad, complementar en el segundo ejercicio los gastos para el inicio de los trabajos, hasta por el diez por ciento del importe de la asignación aprobada para dicho ejercicio, en este caso el concursante deberá anexar a su proposición el importe desglosado por los conceptos a que se refiere esta fracción;

III.—Para la compra y producción de materiales de construcción, la adquisición de equipos que se instalen permanentemente y demás insumos se deberá otorgar, además del anticipo para inicio de los trabajos, hasta un veinte por ciento de la asignación aprobada al contrato en el ejercicio de que se trate; cuando las condiciones de la obra lo requieran, el porcentaje podrá ser mayor, en cuyo caso será necesaria la autorización escrita del titular de la dependencia o entidad o de la persona en quien éste haya delegado por escrito tal facultad.

Los pagos podrán efectuarse en una o varias exhibiciones, de acuerdo con lo pactado en el contrato;

IV.—En las convocatorias para la adjudicación de los contratos de obras públicas y en la invitación para presentar proposición para los servicios relacionados con las mismas, se deberán indicar los porcentajes que se otorgarán por concepto de anticipos;

V.—No se otorgarán anticipos para el o los convenios que se celebren en los términos del Artículo 41 de la Ley, ni para los importes resultantes de los ajustes de costos del contrato o convenios que se generen durante el ejercicio presupuestal de que se trate;

VI.—La amortización deberá efectuarse proporcionalmente con cargo a cada una de las estimaciones por trabajos ejecutados que se formulen, debiéndose liquidar el faltante por amortizar en la estimación final.

El porcentaje inicial de amortización será el resultado de dividir la o las cantidades recibidas por concepto de anticipos entre el importe de la obra; para la amortización de exhibiciones subsecuentes, deberá adicionarse al porcentaje anterior el que resulte de dividir el monto de la obra aun no ejecutada, en la fecha en que las mismas sean entregadas al contratista;

Reimpresa 5a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

VII.—En el supuesto señalado en la fracción III y para los efectos de la aplicación del Artículo 46 de la Ley, el importe del o los ajustes resultantes deberá efectuarse en un porcentaje igual o al del o los anticipos concedidos; y

VIII.—Para la amortización de los anticipos en los casos de rescisión de contrato, el saldo por amortizar se reintegrará a la dependencia o entidad en un plazo no mayor de quince días hábiles contados a partir de la fecha en que le sea comunicada la rescisión al contratista, para lo cual se le reconocerán los materiales que tenga en obra o en proceso de adquisición debidamente comprobado mediante la exhibición correspondiente, conforme a los datos básicos de precios del concurso, considerando los ajustes de costos autorizados a la fecha de rescisión, siempre y cuando sean de la calidad requerida, puedan utilizarse en la obra y el contratista se comprometa por escrito a entregarlos en el sitio de los trabajos.

En los contratos respectivos se deberá pactar que en caso de que el contratista no reintegre el saldo por amortizar, deberá pagar gastos financieros conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación, en los casos de prórroga para el pago de crédito fiscal. Los gastos financieros se calcularán sobre el saldo no amortizado y se computarán por días de calendario desde que se venció el plazo hasta la fecha en que se ponga la cantidad a disposición de la contratante".

ART. 28.—(Reformado en su primer párrafo por el Artículo Tercero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 28.—Para los efectos de las fracciones III y VII del Artículo 31 de la Ley las dependencias y entidades exigirán exclusivamente a los interesados que cumplan con los requisitos siguientes:

I.—(Reformada por el Artículo Tercero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

I.—Capital contable mínimo requerido con base en los últimos estados financieros auditados o en su última declaración fiscal;

II.—(Reformada por el Artículo Tercero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

II.—Registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas que contenga la o las especialidades para ejecutar la obra específica de que se trate o cuando sea el caso la documentación o que refieren los Artículos 19 y 20 de este ordenamiento. La exigencia de especialidades genéricas, sólo procederá para la realización de trabajos que requieran de la aplicación de todas las claves en ellas contenidas;

III.—Testimonio del Acta Constitutiva y modificaciones en su caso, según su naturaleza jurídica;

IV.—(Reformada por el Artículo Tercero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

IV.—De acuerdo con las disposiciones legales aplicables, registro actualizado en la Cámara que le corresponda;

V.—Relación de los contratos de obras en vigor que tengan celebrados tanto con la Administración Pública, así como con los particulares, señalando el importe total contratado y el importe por ejercer desglosado y por anualidades;

VI.—Capacidad técnica; y

VII.—Declaración escrita y bajo protesta de decir verdad de no encontrarse en los supuestos del Artículo 37 de la Ley.

N. del E.—Los dos siguientes párrafos fueron creados o adicionados por el Artículo Tercero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Tratándose de obras financiadas con créditos externos otorgados al Gobierno Federal o con su aval, las bases, lineamientos y requisitos para la inscripción serán establecidos en cada caso por la Secretaría, atendiendo a las condiciones, circunstancias, montos y complejidad de los trabajos.

Habiéndose satisfecho los requisitos señalados y, según el caso, pagado a la dependencia o entidad el costo de la documentación e información necesaria para preparar su proposición, el interesado quedará inscrito y tendrá derecho a presentarla".

Reimpresa 5a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

ART. 29.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 29.—Para los efectos del tercer párrafo del Artículo 57 de la Ley, los plazos para la inscripción, preparación de proposiciones y acto de apertura de ofertas, serán fijados por la convocante de acuerdo al monto, características, especialidad, condiciones y complejidad de los trabajos.

Se deberá convocar por escrito a cuando menos tres personas y comprobar que éstas cuentan con la especialidad requerida para el concurso de conformidad con el Padrón de Contratistas de Obras Públicas. Los interesados que acepten participar quedarán obligados a presentar propuesta, la cual deberá ser admitida por la convocante y deberán ser apercibidos de que el incumplimiento de esta obligación será motivo para que la dependencia o entidad solicite a la Secretaría la aplicación del Artículo 24 de la Ley.

Para llevar a cabo la adjudicación se deberá contar con un mínimo de tres propuestas, en caso de no contar con éstas se declarará desierto el concurso y se convocará nuevamente.

La adjudicación del contrato invariablemente deberá ser a favor de la persona cuya proposición solvente resulte la económicamente más baja en los términos del Artículo 34 del presente ordenamiento".

ART. 30.—La información y documentación mínima que las dependencias y entidades proporcionarán a los interesados para preparar su proposición será:

I.—Origen de los fondos para realizar los trabajos y el importe estimado para el primer ejercicio, en el caso de obras que rebasen un ejercicio presupuestal;

II.—(Reformada por el Artículo Tercero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

II.—Porcentajes, forma y términos del o los anticipos que se concedan y tratándose de entidades, datos sobre la garantía de seriedad en la proposición;

III.—Lugar, fecha y hora para la visita al sitio de realización de los trabajos la que se deberá llevar a cabo dentro de un plazo no menor de tres días hábiles contados a partir de la fecha límite para la inscripción, ni menor de siete días hábiles anteriores a la fecha y hora del acto de apertura de proposiciones;

IV.—Fecha de inicio de los trabajos y fecha estimada de terminación;

V.—Proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran para preparar la proposición; normas de calidad de los materiales y especificaciones de construcción aplicables; catálogo de conceptos, cantidades y unidades de trabajo, relación de conceptos de trabajo, de los cuales deberán presentar análisis y relación de los costos básicos de materiales, mano de obra y maquinaria de construcción que intervienen en los análisis anteriores;

VI.—Relación de materiales y equipos de instalación permanente, que en su caso, proporcione la convocante; y

VII.—Modelo de contrato.

VIII.—(Creada o adicionada por el Artículo Tercero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

VIII.—Los criterios detallados para la adjudicación que dispone la fracción VIII del Artículo 31 de la Ley".

ART. 31.—La proposición que el concursante deberá entregar en el acto de presentación y apertura, contendrá según las características de la obra:

I.—Garantía de seriedad y carta de compromiso de la proposición;

II.—Manifestación escrita de conocer el sitio de los trabajos;

III.—Catálogo de conceptos, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios propuestos e importes parciales y el total de la proposición;

IV.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

IV.—Datos básicos de costos de materiales puestos en el sitio de los trabajos, de la mano de obra y del uso de la maquinaria de construcción;

Reimpresa 3a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

V.—(Reformada por el el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

V.—Análisis de precios unitarios de los conceptos solicitados, estructurados con costos directos costos indirectos, costos de financiamiento de los trabajos y cargo por utilidad. El procedimiento de análisis de los precios unitarios, podrá ser por asignación de recursos calendarizados o por el rendimiento por hora o turno.

Los costos directos incluirán los cargos por concepto de materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo de construcción.

Los costos indirectos estarán representados como un porcentaje del costo directo, dichos costos se desglosarán en los correspondientes a la administración de oficinas centrales, de la obra y seguros y fianzas.

El costo de financiamiento de los trabajos estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos; para la determinación de este costo deberán considerarse los gastos que realizará el contratista en la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipos y estimaciones que recibirá y la tasa de interés que aplicará, debiendo adjuntarse el análisis correspondiente.

El cargo por utilidad, será fijado por el contratista mediante un porcentaje sobre la suma de los costos directos indirectos y de financiamiento;

VI.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

VI.—Programas de ejecución de los trabajos, utilización de la maquinaria y equipo de construcción, adquisición de materiales y equipos de instalación permanente, así como utilización del personal técnico, administrativo y de servicios encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos, en la forma y términos solicitados; y

VII.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

VII.—Relación de maquinaria y equipo de construcción indicando si es de su propiedad, y su ubicación física.

VIII.—(Derogada por el Artículo Cuarto del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año).

IX.—(Derogada por el Artículo Cuarto del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año).

Tratándose de propuestas que presenten concursantes extranjeros, éstos deberán acreditar que la integración de las mismas partió de iguales condiciones en cuanto a precio, costo, financiamiento, oportunidad y demás que resulten pertinentes, de las que hubieren servido a los nacionales para integrar las suyas.

ART. 32.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 32.—La dependencia o entidad invitará al acto de apertura de proposiciones a la Cámara que corresponda y a las dependencias que conforme a sus atribuciones deban asistir, así como a otros servidores públicos o representantes del sector privado que considere conveniente, con una anticipación no menor de cinco días hábiles a la fecha del acto".

ART. 33.—El acto de presentación y apertura de proposiciones será presidido por el servidor público que designe la convocante, quien será la única autoridad facultada para aceptar o desechar cualquier proposición de las que se hubieren presentado, en los términos de la Ley y este Reglamento, y se llevará a cabo en la forma siguiente:

I.—Se iniciará en la fecha, lugar y hora señalados. Los concursantes al ser nombrados entregarán su proposición y demás documentación requerida en sobre cerrado en forma inviolable;

II.—Se procederá a la apertura de los sobres y no se dará lectura a la postura económica de aquellas proposiciones que no contengan todos los documentos o hayan omitido algún requisito, las que serán desechadas;

III.—El servidor público que presida el acto leerá en voz alta, cuando menos, el importe total de cada una de las proposiciones admitidas;

IV.—Los participantes en el acto rubricarán todos los documentos de las proposiciones en que se consignen los precios y el importe total de los trabajos motivo del concurso;

Reimpresa 2a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

V.—Se entregará a todos los concursantes un recibo por la garantía otorgada;

VI.—Se levantará el acta correspondiente en la que se hará constar las proposiciones recibidas, sus importes, así como las que hubieren sido rechazadas y las causas que motivaron el rechazo, el acta será firmada por todos los participantes y se entregará a cada uno copia de la misma. Se informará a los presentes: la fecha, lugar y hora en que se dará a conocer el fallo; esta fecha deberá quedar comprendida dentro de un plazo que no excederá de veinte días hábiles contados a partir de la fecha de apertura de proposiciones. La omisión de firma por parte de los concursantes no invalidará el contenido y efectos del acta; y

VII.—Si no se recibe proposición alguna o todas las presentadas fueren desechadas se declarará desierto el concurso, situación que quedará asentada en el acta.

ART. 34.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 34.—La dependencia o entidad convocante para determinar la solvencia de las proposiciones y efectuar el análisis comparativo y dictamen a que se refiere el Artículo 36 de la Ley, deberá considerar:

A.—En los aspectos preparatorios para el análisis comparativo de las proposiciones:

I.—Constatar que las proposiciones recibidas en el acto de apertura, incluyan la información, documentos y requisitos solicitados en las bases de la licitación; la falta de alguno de ellos o que algún rubro en lo individual esté incompleto, será motivo para desechar la propuesta;

II.—Comprobar que el contratista cuente, en su registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas con la especialidad para la obra específica de que se trate; que esté al corriente en el pago de los derechos correspondientes y que cumpla con los demás aspectos de carácter legal que se hayan establecido en las bases de la licitación;

III.—Verificar, en el aspecto técnico, que el programa de ejecución sea factible de realizar con los recursos considerados por el contratista en el plazo solicitado y, que las características, especificaciones y calidad de los materiales que deban suministrar considerados en el listado correspondiente, sean de las requeridas por la dependencia o entidad; y

IV.—Revisar en el aspecto económico, que se hayan considerado para el análisis, cálculo e integración de los precios unitarios, los salarios y precios vigentes de los materiales y demás insumos en la zona o región, de que se trate; que el cargo por maquinaria y equipo de construcción, se haya determinado con base en el precio y rendimiento de éstos considerados como nuevos y acorde con las condiciones de ejecución del concepto de trabajo correspondiente; que el monto del costo indirecto incluya los cargos por instalaciones, servicios, sueldos y prestaciones del personal técnico y administrativo y demás cargos de naturaleza análoga y; que en el costo por financiamiento se haya considerado la repercusión de los anticipos.

Las proposiciones que satisfagan todos los aspectos señalados en las fracciones anteriores, se calificarán como solventes y, por tanto, sólo éstas serán consideradas para el análisis comparativo, debiéndose desechar las restantes.

B.—En los aspectos preparatorios para la emisión del fallo:

I.—Elaborar un dictamen, con base en el resultado del análisis comparativo, que servirá como fundamento para que el titular o el servidor público en quien haya delegado esta facultad, emita el fallo correspondiente;

II.—Señalar en el dictamen mencionado, los criterios utilizados para la evaluación de las proposiciones; los lugares correspondientes a los participantes cuyas propuestas sean solventes, indicando el monto de cada una de ellas y las proposiciones desechadas con las causas que originaron su exclusión.

El contrato respectivo deberá asignarse a la persona que de entre los proponentes haya presentado la postura solvente más baja. En caso de que todas las proposiciones fueran desechadas, se declarará desierto el concurso".

ART. 35.—La dependencia o entidad dará a conocer el fallo del concurso de que se trate, en el lugar, fecha y hora señalados para tal efecto, declarando cuál concursante fue seleccionado para ejecutar los trabajos objeto del concurso y le adjudicará el contrato correspondiente; acto al que serán invitadas todas las personas que hayan participado en la presentación y apertura de proposiciones. Para constancia de fallo se levantará acta, la cual firmarán los asistentes, a quienes se les entregará copia de la misma, conteniendo además de la declaración anterior, los datos de identificación del concurso y de los trabajos objeto del mismo; lugar, fecha y hora en que se firmará el contrato respectivo en los

---

Reimpresa 5a. vez por Reformas en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990.—(Remesa número 1 de 1990).

términos de la Ley, y la fecha de iniciación de los trabajos. La omisión de firma por parte de los concursantes no invalidará el contenido y efectos del acta.

En el supuesto de que el postor a quien se haya adjudicado el contrato no se encuentre presente, se le notificará por escrito anexando copia del acta de fallo.

ART. 36.—El concursante a quien se adjudique el contrato deberá entregar según el caso;

I.—Los análisis de precios que complementen la totalidad de los conceptos del catálogo proporcionado, en un plazo no mayor de diez días hábiles contados a partir de la fecha del fallo; y

II.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

II.—El programa de ejecución de los trabajos, detallado por conceptos, consignando por períodos las cantidades por ejecutar e importes correspondientes; una vez considerado, según el caso, el programa de suministros que la dependencia o entidad haya entregado a la contratista referente a materiales, maquinaria, equipos, aparatos, instrumentos y accesorios de instalación permanente.

Los programas anteriormente señalados, deberán convenirse con la dependencia o entidad y se entregarán a la firma del contrato o dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la fecha del fallo de adjudicación".

ART. 37.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 37.—Cuando por circunstancias imprevisibles la dependencia se encuentre imposibilitada para dictar el fallo en la fecha prevista en el acto de presentación de proposiciones, podrá diferir por una sola vez su celebración debiendo comunicar previamente por escrito a los interesados e invitados la nueva fecha que hubiere fijado, la que en todo caso quedará comprendida dentro de los veinte días hábiles siguientes contados a partir de la fecha fijada en primer término".

ART. 38.—Si la dependencia o entidad no firmare el contrato respectivo dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la adjudicación, el contratista favorecido sin incurrir en responsabilidad podrá determinar no ejecutar la obra.

En este supuesto, la dependencia o entidad deberá regresarle la garantía otorgada para el sostenimiento de su proposición, e indemnizarle de los gastos no recuperables en que hubiere incurrido el contratista para preparar y elaborar su propuesta.

ART. 39.—Cuando el contratista a quien se hubiere adjudicado el contrato no firmare éste o si habiéndolo firmado no constituye la garantía de cumplimiento en el plazo establecido, perderá en favor de la convocante la garantía de seriedad de su proposición.

ART. 40.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 40.—Sin perjuicio de las modalidades que se convengan en función de las particularidades de cada contrato, cuyos modelos dará a conocer la Secretaría, formará parte de las estipulaciones del propio contrato lo referente a:

I.—La autorización de la inversión para cubrir el compromiso derivado del contrato y la partida presupuestal que se afectará, así como la fecha de iniciación y terminación de los trabajos;

II.—Porcentajes, número y fechas de las exhibiciones y amortización de los anticipos para inicio de los trabajos y para compra o producción de los materiales;

III.—Forma y términos de garantizar la correcta inversión de los anticipos, el cumplimiento del contrato y en su caso, convenios;

IV.—Plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados, así como de los ajustes de costos;

V.—Montos de las penas convencionales que se aplicarán por día de atraso imputable al contratista, en la entrega de partes o elementos estructurales o de instalaciones, definidas e identificables de la obra para el uso de terceros o para iniciar los trabajos en que intervengan otros contratistas en la misma área de trabajo, o por incumplimiento en la fecha pactada en el contrato para la terminación de la obra.

Los días de atraso se determinarán a partir de las fechas de terminación fijadas en el programa de ejecución a que se refiere el Ar-

tículo 36 fracción II de este Reglamento, con los ajustes acordados por las partes.

Las penas señaladas son independientes de las que se convengan para asegurar el interés general, respecto de las obligaciones específicas de cada contrato y serán sin perjuicio de la facultad que tienen las dependencias y entidades para exigir el cumplimiento del contrato o rescindirlo; y

VI.—Procedimiento de ajuste de costos que deberá ser propuesto desde las bases del concurso por la dependencia o entidad, de entre alguno de los señalados en el Artículo 50 de este Reglamento, el cual deberá permanecer vigente durante el ejercicio del contrato".

ART. 41.—En ningún caso los derechos y obligaciones derivados de los contratos para realización de las obras públicas, podrán ser cedidos en todo o en partes a otras personas físicas o morales distintas de aquella a la que se le hubiere adjudicado el contrato, con excepción de los derechos de cobro sobre las estimaciones por trabajos ejecutados que cuenten con la aprobación previa y por escrito de la contratante.

Tampoco podrán ser objeto de subcontratación las obras, salvo en los supuestos y con arreglo a los requisitos previstos en el último párrafo del Artículo 38 de la Ley.

ART. 42.—Para los efectos del Artículo 39 de la Ley, se entenderá por:

I.—Precio unitario, el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto de trabajo terminado; ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad; y

II.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

II.—Precio alzado, el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista por la obra totalmente terminada y ejecutada en el plazo establecido conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad requeridas y cuando sea el caso, probada y operando sus instalaciones.

Los contratos que se celebren bajo esta modalidad, no serán susceptibles de modificarse en monto o plazo ni estarán sujetos a ajustes de costos".

ART. 43.—La dependencia o entidad proveerá lo necesario para que se cubran al contratista:

I.—El o los anticipos dentro de un plazo no mayor de quince días hábiles contados a partir de la fecha en que hubiere entregado en forma satisfactoria la o las fianzas correspondientes;

II.—Las estimaciones por trabajos ejecutados dentro de un plazo no mayor de treinta días hábiles, contados a partir de la fecha en que se hubieren aceptado y firmado las estimaciones por las partes, fecha que se hará constar en la bitácora y en las propias estimaciones; y

III.—El ajuste de costos que corresponda a los trabajos ejecutados conforme a las estimaciones correspondientes, dentro de un plazo no mayor de treinta días hábiles, contados a partir de que la dependencia o entidad emita el oficio de resolución que acuerde el aumento o reducción respectivo.

Para efectos del pago oportuno las dependencias radicarán los documentos de pago en la Tesorería de la Federación con siete días hábiles de antelación al vencimiento del plazo y con cuatro días hábiles respecto de las que se radiquen en lo foráneo.

N. del E.—El siguiente párrafo fue creado o adicionado por el Artículo Segundo del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Los servidores públicos de las áreas técnicas y administrativas que prevean, autoricen o efectúen los pagos en las dependencias y entidades, serán responsables en su ámbito de competencia del estricto cumplimiento de este artículo, y deberán establecer y observar los procedimientos, forma y términos previstos para los trámites correspondientes".

ART. 44.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 44.—En el caso de incumplimiento en los pagos de estimaciones y de ajustes de costos, la dependencia o entidad, a solicitud del contratista, deberá pagar gastos financieros conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de crédito fiscal. Los cargos financieros se calcularán sobre las cantidades no pagadas y se computarán por días calendario desde que se venció el plazo, hasta la fecha en que se pongan las cantidades a disposición del contratista.

Tratándose de pagos en exceso que haya recibido el contratista, éste deberá reintegrar las cantidades pagadas en exceso, más los intereses correspondientes, conforme a una tasa que será igual a la establecida por la Ley de Ingresos de la Federación en los casos de prórroga para el pago de crédito fiscal. Los cargos se calcularán sobre las cantidades pagadas en exceso en cada caso y se computarán por días calendario desde la fecha del pago hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición del organismo ejecutor. Lo previsto en este párrafo se deberá pactar en los contratos respectivos".

ART. 45.—Las estimaciones se deberán formular con una periodicidad no mayor de un mes en la fecha de corte que fije la dependencia o entidad. Para tal efecto:

I.—El contratista deberá entregar a la residencia de supervisión, la estimación acompañada de la documentación de soporte correspondiente dentro de los cuatro días hábiles siguientes a la fecha de corte; la residencia de supervisión dentro de los ocho días hábiles siguientes deberá revisar, y en su caso, autorizar la estimación;

II.—En el supuesto de que surjan diferencias técnicas o numéricas, las partes tendrán dos días hábiles contados a partir del vencimiento del plazo señalado para la revisión, para conciliar dichas diferencias, y en su caso, autorizar la estimación correspondiente.

De no ser posible conciliar todas las diferencias, las pendientes deberán resolverse e incorporarse en la siguiente estimación.

ART. 46.—Las Dependencias y entidades establecerán anticipadamente a la iniciación de las obras, la residencia de supervisión, la que será responsable directa de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos.

ART. 47.—La residencia de supervisión representará directamente a la dependencia o entidad ante el o los contratistas y terceros en asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos o derivados de ellos, en el lugar donde se ejecutan las obras.

Para efectos del párrafo anterior, la dependencia o entidad designará al residente de supervisión que tendrá a su cargo cuando menos:

I.—Llevar la bitácora de la o las obras;

II.—Verificar que los trabajos se realicen conforme a lo pactado en los contratos correspondientes, o en el Acuerdo a que se refiere el Artículo 51 de la Ley, así como a las órdenes de la dependencia o entidad a través de la residencia de supervisión;

III.—Revisar las estimaciones de trabajos ejecutados y conjuntamente con la superintendencia de construcción del contratista, aprobarlas y firmarlas para su trámite de pago;

IV.—Mantener los planos debidamente actualizados;

V.—Constatar la terminación de los trabajos; y

VI.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

VI.—Rendir informes periódicos y final del cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos".

ART. 48.—El contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos y deberá sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, seguridad y uso de la vía pública, así como a las disposiciones establecidas al efecto por la dependencia o entidad contratante. Las responsabilidades y los daños y perjuicios que resulten por su inobservancia, serán a cargo del contratista.

ART. 49.—(Reformado en su primer párrafo por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 49.—La dependencia o entidad, si esta última es de aquellas que se encuentren bajo el supuesto señalado en el penúltimo párrafo del Artículo 47 de la Ley, dentro de los plazos establecidos en el mismo artículo, constatará la terminación de los trabajos realizados por contrato o por administración directa y deberá levantar acta de recepción en la que conste este hecho, que contendrá como mínimo:

I.—Nombre de los asistentes y el carácter con que intervengan en el acto;

II.—Nombre del técnico responsable por parte de la dependencia o entidad y en su caso, el del contratista;

III.—Breve descripción de las obras o servicios que se reciben;

IV.—Fecha real de terminación de los trabajos;

V.—Relación de las estimaciones o de gastos aprobados, monto ejercido, créditos a favor o en contra y saldos; y

VI.—En caso de trabajos por contratos, las garantías que continuarán vigentes y la fecha de su cancelación.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

Con una anticipación no menor de diez días hábiles, a la fecha en que se levante el acta de recepción lo comunicarán a la Contraloría, a fin de que si lo estima conveniente, nombre representantes que asistan al acto.

La recepción de las obras correspondientes a la dependencia o entidad contratante y se hará bajo su exclusiva responsabilidad.

En la fecha señalada, se levantará el acta con o sin la comparecencia de los representantes a que se refiere este artículo.

ART. 50.—En el supuesto que establece el Artículo 46 de la Ley, la revisión de los actos se hará según el caso, mediante cualesquiera de los siguientes procedimientos:

I.—Revisar cada uno de los precios de cada contrato para obtener el ajuste;

II.—Revisar un grupo de precios, que multiplicados por sus correspondientes cantidades de trabajo por ejecutar, representen cuando menos el 80% del importe total faltante del contrato.

N. del E.—El siguiente párrafo fue reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

En los procedimientos anteriores, la revisión será promovida por la dependencia o entidad o a solicitud escrita del contratista, la que se deberá acompañar de la documentación comprobatoria necesaria dentro de un plazo que no excederá de veinte días hábiles siguientes a la fecha de publicación de los relativos de precios aplicables al ajuste de costos que solicite; la dependencia o entidad dentro de los veinte días hábiles siguientes, con base en la documentación aportada por el contratista, resolverá sobre la procedencia de la petición; y

III.—En el caso de las obras en las que se tenga establecida la proporción en que intervienen los insumos en el total del costo directo de las obras, el ajuste respectivo podrá determinarse mediante la actualización de los costos de los insumos que intervienen en dichas proporciones, oyendo a la Cámara Nacional de la Industria que corresponda.

En este supuesto, las dependencias y entidades podrán optar por el procedimiento anterior cuando así convenga, para lo cual, deberán agrupar aquellas obras o contratos que por sus características contengan conceptos de trabajo similares y consecuentemente sea aplicable al procedimiento mencionado. Los ajustes se determinarán para cada grupo de obras o contratos y se aplicarán exclusivamente para los que se hubieren determinado, y no se requerirá que el contratista presente la documentación justificatoria.

ART. 51.—La aplicación de los procedimientos a que se refiere el artículo anterior, deberá pactarse en el contrato correspondiente y se sujetará a lo siguiente:

I.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

I.—Los ajustes se calcularán a partir de la fecha en que se haya producido el incremento o decremento en el costo de los insumos, respecto de la obra faltante de ejecutar conforme al programa de ejecución pactado en el contrato o en caso de existir atraso no imputable al contratista, con respecto al programa que se hubiese convenido.

Cuando el atraso sea por causa imputable al contratista procederá el ajuste de costos exclusivamente para la obra pendiente de ejecutar conforme al programa que se encuentre en vigor.

II.—Los incrementos o decrementos de los costos de los insumos, serán calculados con base en los relativos índices que determine la Secretaría.

Cuando los relativos que requiera el contratista o la contratante no se encuentren dentro de los publicados por la Secretaría, las dependencias y entidades procederán a calcularlos conforme a los precios que investiguen, utilizando los lineamientos y metodología que expida la Secretaría;

III.—(Reformada por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

III.—Los precios originales del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicará a los costos directos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato, el costo por financiamiento estará sujeto a las variaciones de la tasa de interés propuesta a que se refiere la fracción V del Artículo 31 de este Reglamento;

IV.—La formalización del ajuste de costos deberá efectuarse mediante el oficio de resolución que acuerde el aumento o reducción correspondiente, en consecuencia no se requiere de convenio alguno; y

V.—Los demás lineamientos que para tal efecto emita la Secretaría.

ART. 52.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 52.—Para los efectos de los Artículos 42 y 43 de la Ley, las dependencias y entidades podrán suspender o rescindir los contratos de obras o de servicios ajustándose a lo siguiente:

I.—Cuando se determine la suspensión de la obra o rescisión del contrato, por causa no imputable al contratista, la dependencia o entidad pagará, a solicitud del contratista, los trabajos ejecutados, así como los gastos no recuperables. El contratista dentro de los veinte días hábiles siguientes, contados a partir de la fecha de la notificación escrita de la contratante sobre la suspensión o rescisión, deberá presentar estudio que justifique su solicitud; dentro de igual plazo la dependencia o entidad deberá resolver sobre la procedencia de la petición, para lo cual se deberá celebrar convenio entre las partes; y

II.—En caso de rescisión del contrato por causas imputables al contratista, la dependencia o entidad procederá a hacer efectivas las garantías y se abstendrá de cubrir los importes resultantes de trabajos ejecutados aun no liquidados, hasta que se otorgue el finiquito correspondiente, lo que deberá efectuarse dentro de los treinta días hábiles siguientes a la fecha de notificación de la rescisión. En dicho finiquito deberá preverse el sobrecosto de los trabajos aun no ejecutados, así como lo relativo a la recuperación de los materiales y equipos que, en su caso, le hayan sido entregados.

Lo anterior es sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran existir.

La dependencia o entidad procederá a la rescisión del contrato cuando el contratista no inicie los trabajos en la fecha pactada, suspenda injustificadamente los trabajos o incumpla con el programa de ejecución por falta de materiales, trabajadores o equipo de construcción y no repare o reponga alguna parte de la obra rechazada que no cumpla con las especificaciones de construcción o normas de calidad, así como cualquier otra causa que implique contravención a los términos del contrato.

No implicará retraso en el programa de ejecución de la obra y por tanto no se considerará como incumplimiento del contrato y causa de su rescisión, cuando el atraso tenga lugar por falta de pago de estimaciones y del ajuste de costos dentro de los plazos establecidos en el Artículo 43 de este Reglamento, de información referente a planos, especificaciones o normas de calidad, de entrega física de las áreas de trabajo y de entrega oportuna de materiales y equipos que deba suministrar la contratante, así como cuando la dependencia o entidad hubiere ordenado por escrito la suspensión de los trabajos.

Las propias dependencias y las entidades cuyos presupuestos se encuentren incluidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación o del Departamento del Distrito Federal o reciban transferencias con cargo a dichos presupuestos, darán cuenta a la Secretaría y a la Contraloría dentro de los diez días hábiles siguientes a la suspensión o rescisión sobre las causas que la motivaron.

En los contratos se deberá estipular que las partes convienen que cuando la dependencia o entidad determine justificadamente la rescisión administrativa del contrato, la decisión correspondiente se comunicará por escrito al contratista, exponiendo las razones que al efecto se tuvieren para que éste, dentro del término de veinte días hábiles contados a partir de la fecha en que reciba la notificación de rescisión, manifieste lo que a su derecho convenga, en cuyo caso la dependencia o entidad resolverá lo procedente, dentro del plazo de veinte días hábiles siguientes a la fecha en que hubiere recibido el escrito de contestación del contratista.

Lo previsto en este artículo es sin perjuicio de que los contratistas se inconformen por escrito ante la autoridad correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes al del acto motivo de dicha inconformidad, para lo cual deberán acompañar a su inconformidad las pruebas documentales necesarias".

ART. 53.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 53.—En todos los casos de rescisión de contrato o de suspensión definitiva de los trabajos que se efectúen por administración directa, la dependencia o entidad deberá levantar acta circunstanciada, donde se haga constar el estado que éstas guardan; en dicha acta se asentarán las causas que motivaron la rescisión o suspensión definitiva. En caso de suspensiones temporales no se requerirá levantar acta circunstanciada.

Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se imposibilite la continuación de los trabajos, el contratista podrá suspender la obra. En este supuesto, si opta por rescindir el contrato lo solicitará a la dependencia o entidad, la cual decidirá dentro de los veinte días hábiles siguientes al de la solicitud; en caso de negativa, será necesario que el contratista obtenga de la autoridad judicial la declaratoria correspondiente".

ART. 54.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 54.—Las dependencias y entidades, por sí o a petición de la Secretaría o de la Contraloría, podrán suspender las obras contratadas o que se realicen por administración directa o rescindir los contratos cuando no se hayan atendido las observaciones que estas dependencias hubieren formulado con motivo del incumplimiento de las disposiciones de la Ley y demás aplicables".

N. del E.—El siguiente Capítulo V que comprende los Artículos 55 a 57 fue creado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

CAPITULO V

De las Obras por Administración Directa

ART. 55.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 55.—Las dependencias y entidades podrán realizar obras por administración directa, siempre que posean la capacidad técnica y los elementos necesarios para tal efecto, consistentes en maquinaria y equipo de construcción, personal técnico, trabajadores y materiales que se requieran para el desarrollo de los trabajos respectivos y podrán según el caso:

I.—Utilizar la mano de obra local complementaria que se requiera, lo que invariablemente deberá llevarse a cabo por obra determinada;

II.—Alquilar el equipo y maquinaria de construcción complementario;

III.—Utilizar los materiales de la región;

IV.—Contratar instalados, montados, colocados o aplicados los equipos, instrumentos, elementos prefabricados terminados y materiales que se requieran; y

V.—Utilizar los servicios de fletes y acarreos complementarios que se requieran.

En la ejecución de las obras por administración directa, bajo ninguna circunstancia podrán participar terceros como contratistas, sean cuales fueren las condiciones particulares, naturaleza jurídica o modalidades que éstos adopten, incluidos los sindicatos, asociaciones y sociedades civiles y demás organizaciones o instituciones similares; exceptuándose lo señalado en la fracción IV que antecede.

El acuerdo para la ejecución de las obras por administración directa deberá contener como mínimo, la mención de los datos relativos a la autorización de la inversión respectiva; el importe total de la obra y monto a disponer para el ejercicio correspondiente; la descripción general de la obra y las fechas de iniciación y terminación de los trabajos".

ART. 56.—(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):

"ART. 56.—Los programas de ejecución, de utilización de recursos humanos y de utilización de maquinaria y equipo de construcción de cada una de las obras que se realicen por administración directa, deberán elaborarse conforme a lo siguiente:

I.—El programa de ejecución se desagregará en etapas, conceptos y actividades, señalando fechas de iniciación y terminación de cada una de ellas; las cantidades de obra que se ejecutarán mensualmente; así como sus importes correspondientes y el importe total de la producción mensual;

II.—El programa de utilización de recursos humanos, deberá consignar la especialidad, categoría, número requerido y percepciones to-

tales por día, semana o mes. El programa incluirá al personal técnico, administrativo y obrero, encargado directamente de la ejecución de los trabajos; y

III.—El programa de utilización de la maquinaria y equipo de construcción, deberá consignar las características del equipo, capacidad, número de unidades y total de horas efectivas de utilización, calendarizadas por semana o mes. La residencia de supervisión a que se refiere el Artículo 47 de este Reglamento, será responsable directamente de la ejecución, supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos y tendrá las mismas obligaciones a que se refiere el artículo mencionado.

Los órganos de control interno de las dependencias y entidades, verificarán que se dé estricto cumplimiento a la realización de las acciones señaladas para las obras por administración directa".

ART. 57.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 57.—El presupuesto de cada una de las obras que se realice por administración directa, será el que resulte de aplicar a las cantidades de trabajo del catálogo de conceptos, los costos unitarios analizados y calculados con base en las especificaciones de ejecución normas de calidad de los materiales y procedimientos de construcción previstos. Dicho presupuesto se integrará además con los siguientes importes:

I.—De los equipos, mecanismos y accesorios de instalación permanente, los cuales incluirán los fletes, maniobras, almacenaje y todos aquellos cargos que se requieran para transportarlos al sitio de los trabajos;

II.—De las instalaciones de construcción necesarias para la ejecución de los trabajos y en su caso, de su desmantelamiento, así como los fletes y acarreos de la maquinaria y equipo de construcción y los seguros correspondientes;

III.—De las construcciones e instalaciones provisionales destinadas a servicios administrativos, médicos, recreativos, sanitarios y de capacitación, campamento y comedores que se construyan en el sitio de la obra, así como del mobiliario y equipo necesario para éstas;

IV.—De los sueldos, salarios, viáticos o cualquier otra remuneración que reciba el personal técnico, administrativo y de servicios encargados directamente en la ejecución de los trabajos, de conformidad con el programa de utilización de recursos humanos; y

V.—De los equipos de transporte aéreo, marítimo o terrestre, con sus respectivos cargos por combustibles y lubricantes, así como de los materiales de consumo en oficinas, calendarizadas por mes.

En el presupuesto a que se refiere este artículo no podrán incluirse cargos por imprevistos, erogaciones adicionales o de índole similar.

Se entenderá por costo unitario, el correspondiente a la suma de cargos por concepto de materiales, mano de obra y utilización de maquinaria y equipo de construcción, sea propio o rentado".

N. del E.—El siguiente Capítulo VI fue reformado por el artículo primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue:

CAPITULO VI

De los Servicios Relacionados con la Obra Pública

ART. 58.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 58.—Los contratos de servicios relacionados con la obra pública a que se refiere el Artículo 26 de la Ley, sólo se podrán celebrar cuando en las unidades responsables no se disponga cuantitativa o cualitativamente de los elementos, instalaciones y personal para llevarlos a cabo.

Se consideran servicios relacionados con la obra pública todo el trabajo que tenga por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública, así como los relativos a las investigaciones, asesorías y consultorías especializadas, la supervisión de la ejecución de las obras y de los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones.

Quedan comprendidos como servicios relacionados con las obras públicas:

I.—La planeación, anteproyecto y diseño de ingeniería civil, industrial y electromecánica;

II.—La planeación, anteproyecto y diseños arquitectónicos y artísticos;

III.—Los estudios técnicos y agrología y desarrollo pecuario, hidrología, mecánica de suelos, topografía, geología, geotécnia, geofísica, geotermia, oceanografía, meteorología, aerofotogrametría, ambientales, ecológicos y de ingeniería de tránsito;

IV.—Los estudios económicos y de planeación de preinversión, factibilidad técnico-económica, evaluación, adaptación, tenencia de la tierra, financieros, de desarrollo y restitución de la eficiencia de las instalaciones;

V.—Los trabajos de coordinación, supervisión y control de obra e instalaciones, laboratorio de análisis y control de calidad, laboratorio de mecánica de suelos y de resistencia de materiales y radiografías industriales, preparación de especificaciones de construcción, presupuesto base o la elaboración de cualquier otro documento para la licitación de la adjudicación del contrato de obra correspondiente;

VI.—Los trabajos de organización, informática y sistemas;

VII.—Los dictámenes, peritaje y avalúos; y

VIII.—Todos aquéllos de naturaleza análoga.

Los contratistas que hayan realizado, o vayan a realizar por sí o a través de empresas que forman parte del mismo grupo los servicios señalados en la fracción V de este artículo, no podrán participar en el concurso correspondiente. Esta disposición deberá establecerse en la convocatoria o en la invitación que se extienda a las personas seleccionadas y se pactará en el contrato respectivo.

Igual restricción es aplicable para los contratistas que presten servicios de los señalados en la fracción VII de este artículo, en los casos en que se requiera dirimir diferencias entre el contratista y la contratante.

Esta restricción no será aplicable cuando la licitación comprenda la ejecución de la obra incluido el proyecto".

ART. 59.—**(Reformado por el Artículo Primero del Decreto de 3 de enero de 1990, publicado en "Diario Oficial" de 9 del mismo mes y año, en vigor al día siguiente, para quedar como sigue):**

"ART. 59.—Los contratos de servicios relacionados con la obra pública, además de las estipulaciones que se mencionan en el Artículo 40 de este Reglamento, deberán incluir como anexos integrantes del contrato, según la complejidad y características, lo siguiente:

I.—Los términos de referencia que deberán precisar entre otros, el objetivo del servicio, descripción y alcance, las especificaciones generales y particulares, así como los servicios y suministros proporcionados por la contratante, producto esperado, forma de presentación y los servicios y suministros proporcionados por el contratista;

II.—Programa de ejecución de los trabajos desagregados en fase o etapas, conceptos y actividades, señalando fechas de iniciación y terminación, así como las interrupciones programadas cuando sea el caso;

III.—Programa de utilización de recursos humanos indispensables para el desarrollo del servicio, anotando especialidad, categoría y número requerido, así como las horas-hombre necesarias para su realización por semana o mes y los totales y sus respectivos importes;

IV.—Programa de utilización del equipo científico y en general, del requerido para la ejecución del servicio, anotando características, número de unidades y total de horas efectivas de utilización, calendarizadas por semana o mes;

V.—Presupuesto del servicio desagregado en conceptos de trabajo, unidades de medición y forma de pago, precios unitarios, importes parciales y total de la proposición; y

VI.—La metodología que se aplicará y las fuentes de información a que recurrirán para determinar los índices o relativos que servirán de base para la revisión de los costos de los trabajos aún no ejecutados a que se refiere el Artículo 46 de la Ley.

Las dependencias y entidades cuando adjudiquen directamente un contrato de servicios relacionados con la obra pública, deberán elaborar un dictamen en el que manifiesten las causas que motivaron la adjudicación a favor del seleccionado".

TRANSITORIOS:

PRIMERO.—El presente Decreto entrará en vigor a partir del día siguiente de su publicación en el "Diario Oficial" de la Federación, salvo lo dispuesto en el Artículo Cuarto Transitorio.

SEGUNDO.—Se abroga el Reglamento de la Ley de Obras Públicas de fecha 3 de septiembre de 1981, publicado en el "Diario Oficial" de la Federación del día 11 del mismo mes y año, y se derogan todas las disposiciones que se opongan al presente ordenamiento.

TERCERO.—En tanto se expidan las demás disposiciones administrativas que para la aplicación de la Ley y de este Reglamento, deberán observarse en la contratación y ejecución de las obras, se continuarán aplicando las normas administrativas expedidas con anterioridad en todo lo que no se opongan al presente Reglamento.

CUARTO.—Las disposiciones de los Artículos 43, 44 y 45 del presente Reglamento, entrarán en vigor noventa días de calendario posteriores contados a partir de la fecha de su publicación en el "Diario Oficial" de la Federación, y sólo serán aplicables a los contratos que se celebren a partir de la misma fecha de la publicación.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los doce días del mes de febrero de mil novecientos ochenta y cinco.—El Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, **Miguel de la Madrid H.**—(Rúbrica).—El Secretario de Hacienda y Crédito Público, **Jesús Silva Herzog.**—(Rúbrica).—El Secretario de Programación y Presupuesto, **Carlos Salinas de G.**—(Rúbrica).—El Secretario de la Contraloría General de la Federación, **Francisco J. Rojas Gutiérrez.**—(Rúbrica).—El Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, **Francisco Labastida Ochoa.**—(Rúbrica).—El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, **Héctor Hernández Cervantes.**—(Rúbrica).—El Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, **Eduardo Pesqueira Olea.**—(Rúbrica).—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, **Daniel Díaz Díaz.**—(Rúbrica).—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, **Marcelo Javelly Girard.**—(Rúbrica).—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, **Ramón Aguirre Velázquez.**—(Rúbrica).

N. del E.—Se reproducen a continuación los Artículos Transitorios del Decreto por el que se reforma y adiciona el Reglamento de la Ley de Obras Públicas, publicado en "Diario Oficial" de 9 de enero de 1990, y que a la letra dicen:

TRANSITORIOS:

PRIMERO.—El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el "Diario Oficial" de la Federación.

SEGUNDO.—Se abroga el Acuerdo que establece las normas que deberán observarse en la ejecución de obras públicas publicado en el "Diario Oficial" de la Federación el 30 de enero de 1984; se abrogan

las "Bases y normas generales para la contratación y ejecución de obras públicas, aplicables a todos los proyectos y obras que realicen las dependencias a que se refiere la Ley de Inspección de Contratos y Obras Públicas"; se deroga la sección 3.7 denominada "De los trabajos menores de conservación y mantenimiento" de las "Reglas generales para la contratación y ejecución de las obras públicas y de servicios relacionados con las mismas", publicadas en el "Diario Oficial" de la Federación de fecha 26 de enero de 1970, y 1o. de junio de 1982, respectivamente, y todas aquellas disposiciones que se opongan al presente Decreto.

TERCERO.—Para efectos de lo dispuesto en el Artículo Tercero Transitorio del Decreto que reforma la Ley de Obras Públicas publicado en el "Diario Oficial" de la Federación el 7 de enero de 1988, en un plazo que no excederá de sesenta días hábiles contados a partir de la fecha en que entre en vigor este Decreto, los órganos de gobierno de las entidades paraestatales emitirán las políticas, bases y lineamientos que conforme a la Ley de Obras Públicas y a este Decreto les corresponde, tomando en consideración las características, necesidades, objetivos y metas de las propias entidades. Hasta en tanto se lleve a cabo lo anterior, seguirán siendo aplicables a las entidades las disposiciones reglamentarias y administrativas que correspondan a las dependencias.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

26 de Octubre al 06 de Noviembre

CONTROL DE CALIDAD

ING. ALVARO ORTIZ FERNANDEZ

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

La Fundación para la Enseñanza de la Construcción, - FUNDEC, A. C., es una asociación civil cuyo principal objetivo es implementar los mecanismos conducentes al fomento y mejoramiento de la enseñanza de la construcción, promoviendo acciones que tiendan al beneficio y superación académica de profesores y alumnos en el ámbito nacional y, particularmente, en el Departamento de Construcción de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

CONTROL DE CALIDAD DEL

CONCRETO HIDRAULICO Y SUS COMPONENTES

ING. ALVARO J. ORTÍZ FERNÁNDEZ.

PRESENTACION

El control de calidad del concreto hidráulico y sus componentes, resulta fundamental si consideramos que, en nuestro país, este es uno de los materiales más utilizados para construir.

En razón de ello, la Fundación para la Enseñanza de la Construcción, FUNDEC, A. C. ha considerado oportuno publicar estos apuntes, elaborados por el Ing. Alvaro Ortíz Fernández, quien ha dedicado gran parte de su vida profesional, al control de calidad y es actualmente profesor de la asignatura Construcción II, en la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M.

Al agradecer ampliamente al Ing. Alvaro Ortíz su colaboración, reiteramos nuestra solicitud a los lectores de esta publicación para que, con sus comentarios y sugerencias, nos permitan enriquecer el contenido de futuras ediciones.

FUNDEC, A. C.
- 1986 -

CAPITULO I

INTRODUCCION 1

CAPITULO II

PROPIEDADES INDICE DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO 4

CAPITULO III

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL CONCRETO FRESCO 42

CAPITULO IV

PRUEBAS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES GENERALES DEL CONCRETO ENDURECIDO 60

CAPITULO V

APLICACION DE METODOS ESTADISTICOS PARA LA INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ACUERDO AL ACI-214-77 89

CAPITULO VI

CONCLUSIONES 113

BIBLIOGRAFIA 119

C A P I T U L O I

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

Es un hecho frecuente que se haga alusión a la nobleza del concreto como material de construcción, en relación con las libertades que sus diversas propiedades han permitido a través de innumerables aplicaciones. No obstante puede decirse que, un tanto paradójicamente, esa renombrada aptitud del concreto para salir airoso de situaciones difíciles han hecho renovar el interés por obtener un conocimiento más exacto de la materia prima con que se han construido tantas y tan audaces obras de Ingenieria.

Una revisión actualizada de los aspectos relacionados con la resistencia del concreto debe incluir necesariamente tanto los conceptos que son fundamentales, y que por ello han sufrido pocos cambios, como los temas relacionados con nuevos estudios, ya se trate de buscar explicaciones racionales para comportamientos conocidos o de superar características en áreas de nuevas aplicaciones.

De este modo, no olvidando las reglas básicas para la juiciosa selección y proporcionamiento de los ingredientes, y sabiendo elegir los equipos más adecuados para el mezclado, transporte y colocación del concreto, posiblemente se estará en aptitud de producir un concreto que, una vez endurecido, se

traduzca en una estructura homogenea sana y estable bajo condiciones normales de servicio. Pero ello evidentemente no sería suficiente, el concreto, que es una masa endurecida de materiales heterogéneos, esta sujeto a la influencia de numerosas variables. Dependiendo de su propia variabilidad, las características de cada uno de los ingredientes del concreto pueden ocasionar variaciones en la resistencia de éste. Las variaciones también pueden ser el resultado de la aplicación deficiente de las practicas seguidas durante la dosificación, el mezclado, la transportación, la colocación y el curado.

Además de las variables presentes en el concreto mismo, deberan tomarse en cuenta las variaciones que se tienen durante las pruebas de evaluación de su resistencia.

Por otra parte, aunque partir de premisas ciertas debe conducir a conclusiones felices, es necesario evitar caer en la falacia de "suponer" resultados correctos, no haciendo uso de procedimientos establecidos para la oportuna verificación de esos resultados y disponiendo de medios para interpretarlos debidamente.

Es pues por esto que se ha preparado este material con la esperanza de poder proporcionar al profesionista interesado una herramienta más para la evaluación y el mejor conocimiento de los resultados de ensayes de resistencia a compresión del

concreto y localizar o evitar con esto las posibles variaciones que surgieran al interpretar estos resultados, así, como el origen y causas que pudieran ocasionar a una obra en donde la resistencia del concreto sea un factor decisivo para que esta se traduzca como se dijo anteriormente en una estructura sana y estable bajo condiciones normales de servicio.

Con el fin de comprender el significado de estos ensayes es necesario conocer las propiedades de los componentes del concreto para poder visualizar las características principales del concreto fresco, continuando con las pruebas para determinar las propiedades generales del concreto endurecido, dentro de las cuales esta principalmente la de resistencia a la compresión y con esto poder observar el comportamiento del producto final mediante la interpretación de los resultados de los ensayes a compresión del concreto en cuestión, es decir, una vez teniendo estos resultados ¿Que debo hacer con ellos? ¿Cómo interpretarlos? ¿Para qué sirven?

C A P I T U L O II

PROPIEDADES INDICE DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO.

GENERALIDADES

Principiaremos este trabajo indicando que el concreto es un material artificial, obtenido de la mezcla en proporciones determinadas, de cemento, agregados pétreos, agua y/o aditivos. El cemento, el agua y algunas veces el aire atrapado forman una pasta que rodea a los agregados, constituyendo un material heterogéneo

El aire atrapado en el concreto puede ser incluido intencionalmente mediante un aditivo o utilizando cemento inclusor de aire.

Con frecuencia los aditivos se usan también con otros propósitos como para acelerar, retardar, mejorar la trabajabilidad, reducir los requerimientos de agua de mezclado, incrementar la resistencia o mejorar otras propiedades del concreto.

Ordinariamente, la pasta de cemento constituye del 25 al 40% del volumen total del concreto, como se muestra en la fig. II.1, el volumen absoluto de cemento está comprendido usualmente entre 7 y 15%, el agua del 14 al 21% y el agregado constituye aproximadamente del 60 al 80% del volumen total de éste.

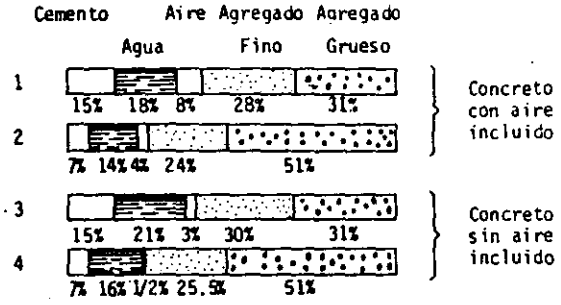


FIG. II.1 Variación en las proporciones de materiales usados en el concreto. Las barras 1 y 3 representan mez-- clas ricas con agregados pequeños. Las barras 2 y 4 representan mezclas pobres con agregados grandes.

Las variaciones de tipos y calidad de todos estos in-- gredientes son muy grandes si los consideramos en términos gene rales. Sin embargo debemos comprender que para cada obra en es pecial se deben realizar las investigaciones y estudios inicia- les necesarios para definir los siguientes conceptos:

- Fuentes de abastecimiento
- Tipos y características especiales dependiendo de - la calidad y fin que requiera la obra.
- Diseño de proporcionamientos.
- Especificaciones de calidad del concreto.

Los tecnicos encargados de efectuar estos trabajos pre liminares normalmente se apoyan en las normas oficiales o reco- nocidas las cuales se nombraran en su oportunidad.

Sin embargo en ocasiones se ven obligados a rebasar al gunos de estos límites por las características especiales de la obra, o por las limitaciones de la región en cuanto a fuentes - de abastecimiento se refiere. Estas circunstancias deben ser - tomadas en cuenta en los estudios y cualquier solución propues- ta debe garantizar el comportamiento correcto de la estructura, a pesar de aparentes deficiencias en los materiales.

En estos casos, las especificaciones de obra deberán - abarcar y limitar en forma realista las anomalías existentes, - dentro de los rangos que el especialista juzgue conveniente.

CEMENTO PORTLAND

El nombre de cemento Portland fue concebido original--mente debido a la semejanza de color y calidad entre el cemento fraguado y una caliza obtenida en la cantera de Portland, Inglaterra.

En el sentido general de la palabra, el cemento puede describirse como un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas, las cuales le dan la capacidad de aglutinar fragmentos minerales para formar un todo compacto.

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra, u otros materiales similares, --tiene la propiedad de fraguar y endurecer en virtud de que experimenta una reacción química con dicha agua, es por esto que se le denomina cemento hidráulico, la norma de calidad que rige al Cemento Portland en la República Mexicana es la Norma Oficial - Mexicana NOM-C-1-1980, la cual da la siguiente definición de este producto:

Es el conglomerado hidráulico que resulta de la pulverización del Clinker frío, a un grado de finura determinado, al cual se le adicionan sulfato de calcio natural o agua y sulfato de calcio natural. A criterio del productor pueden incorporar-

se además, como auxiliares a la molienda o para impartir determinadas propiedades al cemento, otros materiales en proporción tal que no sean nocivos para el comportamiento posterior del - producto, de acuerdo con lo especificado en la NOM-C-133-1980 (Coadyuvantes de molienda empleados en la elaboración de cementos hidráulicos).

También en la norma de Cemento Portland, se define el Clinker como el mineral sintético granular, resultante de la -- cocción a una temperatura del orden de 1673°K (1400°C), de materias primas de naturaleza calcarea y arcillo ferruginosa previamente trituradas, proporcionadas, mezcladas, pulverizadas y homogeneizadas. Esencialmente el Clinker está constituido por silicatos, aluminio y aluminoferrito cálcicos.

PROPIEDADES DEL CEMENTO PORTLAND

La mayor parte de las especificaciones para cemento -- Portland limitan la composición Química y algunas propiedades - físicas de éste. El conocimiento de sus principales propieda-- des, es importante para poder interpretar los resultados de las pruebas a compresión del concreto

Dentro de las propiedades Químicas es conveniente indicar cuales son los principales componentes de un cemento:

Silicato tricálcico	C_3S
Silicato dicálcico	C_2S
Aluminato tricálcico	C_3A
Ferroaluminato tetracálcico	C_4AF

Estos elementos constituyen alrededor del 90% del cemento, el otro 10% lo constituyen elementos como: yeso, cal libre, magnesio, alcalisis, etc.

A continuación se describe brevemente la función de cada uno de estos elementos en el cemento.

C_3S Silicato tricálcico.

De este elemento dependen las resistencias que se obtengan hasta los 28 días aproximadamente.

C_2S Silicato dicálcico.

Del C_2S dependerán las resistenccias que se obtengan a partir de los 28 días.

C_3A Aluminato tricálcico.

Es el elemento que más calor genera en el cemento. De éste dependen las variaciones del volumen del cemento y la formación de grietas. Este elemento es el más vulnerable al al ataque de los sulfatos.

C_4AF Ferroaluminato tetracálcico

Ayuda a acelerar la hidratación en el concreto.

SO_4Ca Yeso

Regula la acción química entre el cemento y el agua y controla el tiempo de fraguado.

Dentro de las principales Propiedades Físicas tenemos: finura, sanidad, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión, resistencia a la tensión, calor de hidratación y falso fraguado.

A continuación se describen las propiedades en forma breve así como la Norma en que se apoyan estas.

FINURA:

NOM-C-150-1973 determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante el Tamiz N° 80.

NOM-C-49-1970 método de prueba para la determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante el Tamiz N° 130 M.

NOM-C-55-1966 método de prueba para determinar finura de los cementantes hidráulicos (Método turbidimétrico).

NOM-C-56-1968 Método de prueba para determinar la finura de los cementantes hidráulicos (Método de permeabilidad al aire)

La finura del cemento interviene en forma determinante en la resistencia y en la hidratación de este.

Al aumentar la finura del cemento aumenta la rapidez a la que se hidrata el cemento, acelerando la adquisición de resistencia. Los efectos del aumento de finura en la resistencia se manifiestan principalmente durante los primeros 7 días. Al aumentar la finura, el agua necesaria para obtener un concreto con un cierto rendimiento disminuye hasta alcanzar los elevados grados de finura del tipo III o de rápido endurecimiento.

SANIDAD:

NOM-C-62-1968 Método de prueba para determinar la sanidad de cementantes hidráulicos.

Sanidad es la propiedad que tiene una pasta de cemento fraguado a permanecer con un volumen constante.

Estas variaciones al volumen son atribuidas a diversos compuestos, pero principalmente se presentan cuando existe cal libre después del fraguado inicial Esta cal, al absorver agua, aumenta en forma notoria el volumen de la pasta.

En ocasiones los cambios volumétricos se presentan meses después de elaborada la mezcla, por lo que las pruebas que existen para determinar la sanidad de un cemento aceleran el tiempo de fraguado. La mayor parte de las especificaciones para el cemento limitan la proporción de magnesia y la dilatación en el autoclave. Desde la adopción de la prueba de la dilatación en el autoclave por la ASTM en 1943, practicamente no han ocurrido casos de dilatación anormal atribuibles a la falta de firmeza.

TIEMPO DE FRAGUADO:

NOM-C-58-1967 Determinación del tiempo de fraguado en cementantes hidráulicos (Método de Gillmore).

NOM-C-59-1968 Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (Método de Vicat).

Considerando que el fraguado es el proceso mediante el cual una pasta de cemento pasa del estado fluido al estado sólido, el proceso ha sido dividido en 2 etapas para su correcto estudio:

Fraguado Inicial.- Considerado desde el momento en que el agua entra en contacto con el cemento, hasta que la aguja del aparato llamado de Vicat (Fig. II.2) penetra 5 mm en la mezcla.

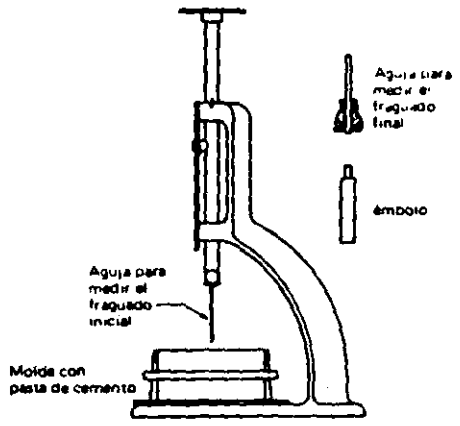


FIG. II. 2 APARATO DE VICAT

Fraguado Final.- Para poder determinar cuando ocurre esta etapa, es necesario recurrir a una aguja de sección cuadrada de 1 mm. con un cono ahuecado de manera que tenga una arista cortante de 5 mm. de diámetro y colocado 0.5 mm. arriba del extremo de la aguja. Al poner estos implementos en contacto con la pasta, la aguja dejará una marca, no así el filo cortante del cono.

FALSO FRAGUADO

NOM-C-132-1970 Determinación del fraguado falso del cemento Portland por el método de pasta.

Este fenómeno se presenta pocos minutos después de que el cemento ha hecho contacto con el agua. Consiste en el endurecimiento casi inmediato, es decir antes del tiempo normal de fraguado, de la mezcla.

La causa del fraguado falso se origina cuando se deshidrata el yeso contenido en el cemento. Esta deshidratación ocurre en los molinos donde el clinker y el yeso se muelen conjuntamente para obtener el cemento.

Al presentarse el fraguado falso, es recomendable dejar reposar la mezcla durante 5 minutos y remezclar nuevamente por espacio de 3 minutos.

RESISTENCIA A LA COMPRESION

NOM-C-61-1976 Determinación de la resistencia a la -- presión de cementantes hidráulicos.

La resistencia a la compresión del cemento Portland, según lo especifica la NOM, es la obtenida en pruebas de cubos estandar de 2 pulgadas. Estos cubos se hacen y curan de la manera prescrita usando una "arena estandar". Las resistencias a las diferentes edades son indicadoras de las características -- del cemento para adquirir resistencia, pero no pueden usarse para predecir las resistencias del concreto con precisión a causa de las muchas variables que intervienen en las mezclas de con-- creto.

CALOR DE HIDRATACION.

El calor de hidratación es el generado cuando reaccionan el cemento y el agua. La cantidad de calor generado depende principalmente de la composición química del cemento; a la tasa de generación de calor la afecta la finura y temperatura de curado, así como la composición química. En algunas estructuras, como aquellas de gran masa, la rapidez y la cantidad de calor generado son importantes ya que si no se disipa este ca-- lor rápidamente, puede ocurrir una importante elevación de temperatura en el concreto, acompañado de una dilatación térmica.

PERDIDA POR IGNICION

La pérdida por ignición del cemento Portland se determina calentando una muestra de cemento de peso conocido al rojo vivo (de 900 a 1000°C) hasta obtener un peso constante. Posteriormente se determina la pérdida de peso de la muestra. Nor-- malmente, la pérdida de peso no excede del 2 por ciento. Una elevada pérdida por ignición es una indicación de prehidrata--- ción o carbonatación que puede ser producida por un almacena--- miento incorrecto y prolongado.

PESO ESPECIFICO:

NOM-C-152-1970 Método de prueba para la determinación del peso específico de cementantes hidráulicos.

El peso específico del cemento Portland generalmente es de 3.15. El cemento Portland de escorias de altos hornos -- puede tener pesos específicos de aproximadamente 2.90. El peso específico de un cemento no indica la calidad del mismo pero su uso principal es para el diseño de mezclas.

TIPOS DE CEMENTO PORTLAND

Los diferentes tipos de cemento Portland se fabrican para satisfacer ciertas propiedades físicas y químicas y para objetos especiales.

La NOM-C-1-1980 Clasifica al cemento Portland en cinco tipos:

TIPO I. Común. Para uso general en construcciones de concreto cuando no se requieran las propiedades especiales de los tipos II, III, IV, y V. Es decir se usa donde el cemento o el concreto no está sujeto al ataque de factores específicos, como a los sulfatos del suelo o del agua, o a elevaciones perjudiciales de temperatura, debido al calor generado en la hidratación. Entre sus usos incluyen pavimentos y aceras. edificios de concreto reforzado, puentes, estructuras para ferrocarriles, tanques y depósitos, alcantarillas, tuberias para agua, mamposteo, etc.

TIPO II. Modificado. Destinado a construcciones de concreto expuestos a una acción moderada de los sulfatos o cuando se requiera un calor de hidratación moderado, como en las estructuras de drenaje, donde las concentraciones de sulfato en las aguas subterráneas sean algo más elevadas que lo normal, pero normalmente no muy graves. Si se especifica el calor máximo de hidratación para el cemento, puede usarse este tipo de cemento en las estructuras de gran masa, como en las grandes pilas, estribos gruesos, y en los muros de contención gruesos. Con su uso, se disminuye al mínimo la elevación de temperatura, lo que es especialmente importante cuando el concreto se cuela en climas cálidos.

TIPO III. De Rápida Resistencia Alta. Para la elaboración de concretos en los que se requiera una alta resistencia a temprana edad. Se usa cuando se tienen que retirar las cimbras o moldes lo más pronto que sea posible, o cuando la estructura se debe poner en servicio rápidamente. En tiempo frío, su uso permite reducir el período de curado controlado.

TIPO IV. De bajo calor. Cuando se requiera un reducido calor de hidratación. Sus propiedades son las necesarias para usarse en estructuras de concreto de gran masa, como las grandes presas de gravedad, donde la elevación producida en la temperatura por el calor generado durante el endurecimiento es un factor crítico.

TIPO. V. Del alta resistencia a los sulfatos. Cuando se requiera una alta resistencia a la acción de los sulfatos. Es decir, principalmente donde los suelos o el agua subterránea tenga una concentración elevada de sulfatos.

Además de estos cinco tipos de cemento la industria cementera mexicana produce los siguientes tipos de cemento Portland:

Blanco

Portland-Puzolana

Portland-Escoria de Alto Horno

Cemento de Albañilería.

CEMENTO PORTLAND BLANCO.

Este cemento puede ser clasificado como Tipo I o Tipo III según satisfaga los requerimientos de la NOM-C-1-1980 para los tipos mencionados. El bajo contenido de óxido férrico (menor a un 0.5%), origina su color blanco, en su fabricación se utiliza caolin (material blanco cuyos componentes son sílice, óxido de aluminio y óxido férrico en mínima proporción) en lugar de arcilla.

Sus aplicaciones están condicionadas a elementos constructivos de acabado aparente, algunos ejemplos de la utilización del cemento blanco los tenemos en: fachadas prefabricadas para edificios, elaboración de piedras artificiales, mosaicos, terrazos, pisos, juntas, base para la fabricación de pintura, etc.

CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana el cemento Portland Puzolánico, es el conglomerante hidrúlico que se obtiene de la molienda conjunta de clinker Portland, puzolana y sulfato de calcio natural, que le imparten un calor de hidratación moderado. Cuando se requiera una resistencia moderada a la acción de los sulfatos, el clinker Portland que se emplee contendrá -- como máximo, 8% del aluminato tricálcico. La cantidad de puzolana constituirá del 15 al 40% en peso del producto.

Algunas puzolanas naturales que se emplean en la fabricación del cemento Portland-Puzolana, son: cenizas volcánicas, pomez, tierra de diatomácias, pizarras, esquistos, etc. pero -- también pueden ser utilizados ciertos subproductos industriales como cenizas volantes, determinados tipos de escoria o algunos materiales activados por calentamiento.

En la NOM-C-2-1970 se especifican los requisitos químicos y físicos que deberá satisfacer este cemento Portland Puzolana.

CEMENTO DE ESCORIAS

NOM-C-184-1970 Cemento de escoria

En este grupo de cementos, existen 3 tipos, diferenciados cada uno por la característica de la escoria y del aglomerante utilizado.

La fabricación de este cemento requiere de la mezcla - en frío de los siguientes elementos previamente pulverizados; - escoria ácida, cal (hidratada o hidráulica) y un sulfato que actuará como acelerador del proceso de fraguado.

Debido a las escorias, el fraguado al aire de un concreto elaborado a base de cemento de escorias es lentísimo, en medios sumergidos o semihúmedos es donde mayor resistencia alcanza. Durante su hidratación desprende poco calor, pero además es muy sensible a las bajas temperaturas, ya que estas retardan su fraguado y disminuyen su resistencia.

Se recomienda su utilización en colados donde se requieran grandes volúmenes de concreto.

CEMENTO PORTLAND DE ALTOS HORNOS.

La obtención de este cemento requiere de la molienda conjunta de clinker, escoria granulada de alto horno y yeso. Las escorias constituyen de un 30% a un 70% del volumen total del cemento.

Para enfriar el clinker Portland, es suficiente el aire a la salida del horno rotativo, en cambio las escorias de alto horno requieren de chorros de agua o tanques con agua para poder enfriarlas.

La molienda de los elementos antes citados deberá efectuarse con todos los componentes ya fríos.

Debido a que las escorias son muy frágiles, este tipo de cemento resulta por lo general de una finura mayor que la de los cementos Portland.

Sus propiedades lo hacen más resistente al ataque de las aguas agresivas.

El bajo calor de hidratación que desprende durante su fraguado, lo hace ideal para obras hidráulicas, pero por sus características puede ser empleado en cualquier tipo de estructura.

CEMENTO DE ALBAÑILERIA

La obtención de este cemento se logra por la molienda conjunta del clinker, calizas, y yeso, a veces cierto tipo de materiales puzolánicos y en algunas ocasiones la adición de algún agente inclusor de aires.

Este cemento, debidamente mezclado con arena fina y agua produce un mortero plástico y cohesivo. Su tiempo de fraguado es menor y se logran mayores resistencias que con un mortero elaborado con cualquier otro tipo de cemento.

Otras propiedades que posee este tipo de cemento hidráulico son: menores cambios volumétricos, mayor poder de retención del agua y gran trabajabilidad.

A G U A.

Casi cualquier agua natural que pueda beberse y que no tenga sabor u olor notable sirve para mezclar el concreto. Sin embargo, el agua que sirve para mezclar concreto puede no servir para beberla.

Puede usarse agua cuyo comportamiento no se conozca para hacer concreto, si los cubos de mortero hechos con esa agua alcanzan resistencias a los 7 y a los 28 días iguales a la de cuando menos el 90% de muestras en que se hayan empleado agua potable. Además, deben hacerse pruebas para tener la seguridad de que no afecta desfavorablemente el tiempo de fraguado del cemento por las impurezas contenidas en el agua de mezcla. Cuando son excesivas las impurezas contenidas en el agua de mezcla, pueden afectar no solamente el tiempo del fraguado, la resistencia del concreto, la constancia de volumen, sino que pueden hasta producir eflorescencia o corrosión del refuerzo.

Para determinar las características que presenta el agua para concreto, se deben utilizar las muestras tal como se reciben y de acuerdo con la NOM-C-277-1980 (Método para obtener una muestra representativa de agua para concreto), - - - - además de analizar, cuando menos, tres muestras representativas.

Los métodos de análisis que se deben aplicar al agua para obtener sus características se especifican en la NOM-C-283-1982 "agua para concreto" y son:

1. Determinación de aceite, grasa y sólidos en suspensión.
2. Determinación de la suma de carbonatos y bicarbonatos como $CO_3^{=}$.
3. Determinación de sulfatos como $SO_4^{=}$
4. Determinación de cloruros como Cl^{-}
5. Determinación de la materia orgánica por el oxígeno consumido.
6. Determinación del magnesio Mg^{++}
7. Determinación de CO_2 disuelto
8. Determinación del PH
9. Determinación de impurezas en solución
10. Determinación de alcalis como Na^{+}

A G R E G A D O S.

No obstante que los agregados pétreos representan la mayor parte del volumen del concreto (aproximadamente del 60 al 80%), el importante papel que estos desempeñan como ingrediente principal, es a menudo subestimado a causa de su bajo costo en relación con el del cemento. Originalmente, los agregados eran considerados como un material inerte esparcido en la pasta del cemento sólo por razones económicas, siendo que en realidad no es un material inerte, sino que sus propiedades físicas, térmicas y químicas influyen grandemente en el comportamiento del concreto. Así tenemos que la durabilidad, economía, trabajabilidad, permeabilidad, propiedades térmicas, peso volumétrico, resistencia y elasticidad, pueden ser adversamente afectados o, al contrario, mejorados con sólo cambiar la calidad y granulometría de los agregados. Los agregados para concreto deben estar de acuerdo con la NOM-C-111-1980 (Agregados para concreto).

Estos se pueden clasificar de acuerdo a las siguientes características:

Por su origen
Por su peso
Por su tamaño
Por su forma y textura

CLASIFICACION POR SU ORIGEN

Las rocas se dividen en tres grupos principales que -- son los siguientes:

Rocas ígneas
Rocas sedimentarias
Rocas metamórficas

El origen de los agregados y su composición mineralógica es importante, principalmente en los estudios preliminares, para definir la posibilidad de reacciones nocivas con los componentes alcalinos del cemento.

Aun cuando esto no es muy común, no debe descartarse - esta posibilidad, sobre todo si no se cuenta con estudios o experiencias, previas que aseguren la ausencia de efectos detrimentes al concreto.

CLASIFICACION POR PESO.

Esta forma de clasificar a los agregados tiene mucha- utilidad, principalmente para conocer o diseñar el peso de las- estructuras de concreto. Asi, los agregados quedan divididos - en los siguientes tres grupos: ligeros, normales y pesados. El control de esta característica es importante cuando el peso de- la estructura influye en su diseño o su comportamiento.

CLASIFICACION POR TAMAÑO

En forma general los agregados se clasifican en grueso y fino, para lo cual ha quedado establecido como norma que el - límite que divide estas dos fracciones, en cuanto a su tamaño - de partículas, es el de la malla No. 4, es decir, que el agregado grueso está formado por las partículas retenidas en dicha malla, hasta el tamaño máximo de partícula que se haya escogido - para el concreto. Los tamaños máximos más utilizados son de -- 3/4" y 1 1/2", sin tocar el tema de concretos especiales o ciclópeos. A su vez, el agregado fino se compone del material que- pasa la malla No. 4, (4.76 mm.) hasta las partículas más finas malla No. 100 (0.15 mm).

La importancia de clasificar los agregados en grueso y fino es primordialmente para lograr, en la práctica, una combinación adecuada de estas dos fracciones, asegurando así una com

posición granulométrica correcta y suficientemente uniforme para obtener el producto final deseado.

CLASIFICACION POR SU FORMA Y TEXTURA

Las características de forma y textura tienen también efectos importantes en el concreto, sobre todo en cuanto a su compactación y su trabajabilidad. Existen varias clasificaciones para la forma de la partícula, de las cuales la siguiente es un ejemplo:

Redondeada
Irregular
Lajeada
Angular
Elongada

Otro ejemplo es el siguiente:

Muy redonda
Redonda
Subredonda
Subangular
Angular

A la vez la textura puede clasificarse como sigue:

Vítrea
Lisa
Granular
Aspera
Cristalina
Porosa

La forma y textura pueden afectar la trabajabilidad del concreto, por lo cual también podrán alterar a la demanda del agua y del cemento y, por consiguiente, a la resistencia final. La textura afecta también a la adherencia que se desarrolla entre la partícula y la pasta de cemento, por lo cual nuevamente está influenciando a la resistencia del concreto.

Estas características se deberán tomar en cuenta para los estudios iniciales pero, una vez definidos los agregados, no es factible tratar de controlar sus variaciones, más que en casos muy contados, como sería por ejemplo, el empleo de equipo especial de trituración para mejorar la forma de la partícula.

Una clasificación muy general de los agregados la podemos manejar como sigue:

- Agregados
  - Naturales
    - De ríos
      - Abanicos aluviales
      - Terrazas
      - Planicies de inundación
    - Otros
      - Depósitos lacustres
      - Dunas
      - Depósitos residuales
  - Triturados
  - Artificiales
  - Especiales

Los agregados más comunmente usados como la arena, grava, piedra triturada y escoria de altos hornos enfriada al aire producen concreto de peso normal es decir concreto que pesa de 2100 a 2500 kilogramos por metro cúbico.

Las lutitas, arcillas, pizarras y escoria esponjadas se usan como agregados para producir concretos estructurales ligeros, con pesos unitarios que varían de 1300 a 1800 kilogramos por metro cúbico y otros materiales ligeros como la piedra pómez, la escoria, la perlita, la vermiculita y la diatomita se usan para producir concretos aisladores que pesan de 240 a 1400 kilogramos por metro cúbico. Los materiales muy densos como la

barita, limonita, magnetita, ilmenita, hierro y partículas de acero se usan para producir concreto muy denso.

Los agregados de peso normal deben satisfacer los requisitos de calidad de la especificación NOM-C-111-1980 "Agregados para concreto". Los agregados estructurales ligeros deben satisfacer los requisitos de las Especificaciones de los Agregados Ligeros para concreto estructural (NOM-C-299-1980). Los agregados para concretos Aisladores deben satisfacer los requisitos de la Especificación para Agregados Ligeros para Concretos Aisladores (ASTM, C332). En la actualidad no existen especificaciones para los materiales de gran peso.

En la norma NOM-C-305-1980 "Agregados para concreto, descripción de sus componentes minerales naturales" se describen los minerales más comunes o importantes que se encuentran en los agregados. La clasificación mineralógica ayuda a determinar las propiedades de un agregado, pero no ofrece ninguna base para predecir la actuación del concreto, pues no hay minerales universalmente deseables, y muy pocos resultan siempre indeseables.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS

Composición granulométrica
Peso específico
Absorción

Peso volumétrico

Sanidad

Resistencia

Resistencia al desgaste

Reacción alcali-agregado

Forma y textura superficial de las partículas

COMPOSICION GRANULOMETRICA.

La composición granulométrica es la distribución de tamaños de partículas, determinada en laboratorio por medio de -- una separación mecánica efectuada con mallas reglamentarias. -- Los valores que se obtienen mediante esta prueba (NOM-C-77-1966 método de prueba para análisis granulométrico de agregados fi-- nos y gruesos), expresados como porcentajes retenidos, o que pasen las diversas mallas, se tabulan y se grafican para su interpretación. La granulometría de los agregados juega un papel de máxima importancia en las características del concreto.

Las variaciones en graduación de los agregados alteran a una serie muy compleja de factores, empezando por el área específica del material pétreo, que a su vez afecta a la trabajabilidad del concreto y a la demanda de agua y cemento. Como resultado también se afecta a la compactación de la masa de con-- creto y otras características tales como el acabado, la segregación y el sangrado.

Las norma oficial señala límites de graduación óptima para los agregados grueso y fino. Aún cuando no siempre es- posible ajustarse a ellos, constituyen un criterio definido a - las tendencias que deben buscarse para obtener el mejor comportamiento de los agregados.

PESO ESPECIFICO, ABSORCION Y PESO VOLUMETRICO

Estas características son importantes para los estu- - dios iniciales del concreto, ya que todos estos valores inter-- vienen en el diseño de los porporcionamientos para las resistencias especificadas de proyecto.

Además el peso específico da una buena idea de la composición física de las partículas individuales, que a su vez -- proporciona datos para clasificar al agregado como ligero o pesado (NOM-C-72-1968) y para tener un indicio inicial sobre resistencia potencial. El peso volumétrico también califica al agregado en características semejantes, para este caso se refiere - al conjunto de partículas en vez de a las partículas individuales.

En la NOM-C-73-1972, Se contempla la determinación -- del peso unitario de los agregados.

Por su parte, la absorción proporciona idea de la poro

sidad del material, que estará influenciado a su vez a características tales como su densidad aparente, textura, demanda de agua y resistencia estructural.

SANIDAD

Esta es la capacidad del agregado para resistir cambios excesivos en volumen, como consecuencia de los cambios en condiciones físicas, estos últimos causados por variaciones ambientales tales como: Congelamiento y deshielo, cambios térmicos y estados de saturación y secado.

Existen pruebas de laboratorio (NOM-C-75-1972 determinación de la sanidad de los agregados por medio de sulfato de sodio o del sulfato de magnesio) que pretenden reproducir en forma aproximada esta condición y por consiguiente dan valores relativos que clasifican al agregado en cuanto a su resistencia contra estos agentes.

RESISTENCIA

Es clara la importancia que tiene la resistencia de los agregados puesto que de ella dependerá la resistencia al concreto.

Se pueden considerar dos tipos principales de resistencia en las partículas que forman el agregado que son: Resistencia a la compresión y resistencia al impacto (tenacidad). Existen métodos para valuar ambas resistencias y, aunque principalmente se utilizan para los estudios iniciales de aceptación, también se emplean para control de calidad de los agregados ya que es muy factible que se presenten variaciones de estas características, aún en un mismo banco de material.

RESISTENCIA AL DESGASTE

La resistencia al desgaste de un agregado se usa con frecuencia como indicador general de la calidad del agregado. Esta característica es esencial cuando el agregado se usa en concreto sujeto a desgaste como en los pisos para servicio pesado.

El método de prueba más común para la resistencia al desgaste es el método del tambor giratorio de Los Angeles (NOM-C-196-1978). Sin embargo, la comparación de los resultados de las pruebas de desgaste de los agregados con las hechas para determinar la resistencia al desgaste del concreto no muestran una correlación directa. La resistencia al desgaste del concreto puede determinarse con más precisión mediante pruebas de desgaste en el mismo concreto.

REACCION ALCALI-AGREGADO (NOM-C-298-1980)

Se considera que los agregados tienen estabilidad química cuando no reaccionan químicamente con el cemento en forma peligrosa, ni sufren la influencia química de otras fuentes externas. En algunas regiones, los agregados que tienen ciertos elementos químicos reaccionan con los álcalis del cemento. Esta reacción álcali agregado puede producir expansion anormal y agrietamientos irregulares en el concreto.

Si no existen registros sobre el comportamiento del agregado y se sospecha que es inestable químicamente, existen pruebas para identificar los agregados que reaccionan con los álcalis la NOM-C-180-1971 "Métodos de prueba para la determinación de la reactividad potencial de los agregados con los álcalis del cemento por medio de barras de mortero"

FORMA Y TEXTURA SUPERFICIAL DE LAS PARTICULAS

La forma de las partículas y la textura superficial de un agregado influyen en las propiedades del concreto fresco más que en el concreto endurecido. Las partículas de superficie rugosa o las planas y alargadas requieren más agua para producir un concreto manejable que los agregados redondeados o con partículas cuboides. Por tanto, las partículas del agregado que son angulares requieren más cemento para mantener la misma relación

agua-cemento. Sin embargo, cuando la gradación es buena, tanto los agregados triturados como los no triturados generalmente dan la misma resistencia, siempre que la dosificación de cemento sea la misma.

En la siguiente tabla se resumen las características antes mencionadas.

Característica	Significado o importancia	N.O.M.	Requisitos, según la(s) especificación(es).
Resistencia al desgaste	Indicador de la calidad del agregado. Para los pisos de bodegas, plataformas de carga, pavimentos.	C-196-1978	Máximo porcentaje de pérdida
Resistencia a la congelación y la fusión	Estructuras sujetas al intemperismo	C-75-1972	Número máximo de ciclos
Estabilidad química	Resistencia y durabilidad de todos los tipos de estructuras	C-180-1971	Máxima dilatación de la barra de mortero * Los agregados no deberán reaccionar con los álcalis del cemento.
Forma de la partícula y textura superficial.	Manejabilidad del concreto fresco.		Porcentaje máximo de piezas.
Granulometría.	Manejabilidad del concreto fresco. Economía.	C-77-1966	Porcentaje máximo y mínimo que pasa por las cribas estándar.
Peso volumétrico unitario.	Cálculos para el proyecto de mezclas Clasificación.	C-73-1972	Peso unitario mínimo o máximo (concretos especiales).
Absorción y humedad superficial.	Control de la calidad del concreto.		

SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN LOS AGREGADOS.

Las sustancias perjudiciales que pueden estar presentes en los agregados incluyen las impurezas orgánicas, limo, arcilla, carbón de piedra, lignito y algunas partículas blandas y ligeras. La mayor parte de las especificaciones limitan las cantidades permisibles de estas sustancias en los agregados.

Los métodos de prueba para descubrir las sustancias perjudiciales, cualitativa o cuantitativamente, se dan en la siguiente tabla:

Sustancias Perjudiciales	Efectos sobre el concreto	NOM
Impurezas orgánicas	afectan el fraguado y el endurecimiento, y pueden producir deterioro.	C-76-1966
Materiales más finos que la malla N° 200	Afectan la adherencia y aumentan la cantidad de agua necesaria.	C-71-1967
Carbón de Piedra, Lignito u otros materiales ligeros.	Afectan la durabilidad y pueden producir manchas y reventones.	C-72-1968
Partículas blandas.	Afectan la durabilidad	
Partículas frágiles.	Afectan la manejabilidad y la durabilidad, y pueden producir reventones.	

Resumiendo las características de los agregados que afectan las propiedades del concreto tenemos:

Propiedad del Concreto	Propiedad Sobresaliente del Agregado
DURABILIDAD:	
Resistencia al congelamiento y deshielo	Sanidad Porosidad Permeabilidad Grado de Saturación Resistencia a la tensión Textura Presencia de Arcilla
Resistencia al mojado y secado	Estructura de los Poros Módulo de Elasticidad
Resistencia al calentamiento y enfraimiento	Coeficiente de expansión térmica
Resistencia a la abrasión	Dureza
Reacción álcali-agregados	Presencia de ciertos componentes silícicos
RESISTENCIA:	Resistencia Textura superficial Limpieza Forma de la partícula Tamaño máximo
CONTRACCION:	Módulo de elasticidad Forma de la partícula Granulometría Limpieza Tamaño máximo Porcentaje de arcilla
COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA:	Coeficiente de expansión térmica Módulo de elasticidad
CONDUCTIVIDAD TERMICA:	Conductividad térmica
CALOR ESPECIFICO:	Calor específico

Propiedad del Concreto	Propiedad sobresaliente del Agregado
PESO VOLUMETRICO:	Densidad Forma de la partícula Granulometría Tamaño máximo
MODULO DE ELASTICIDAD:	Módulo de elasticidad Relación de Poisson
DESLIZAMIENTO:	Tendencia al pulimento
ECONOMIA:	Forma de la partícula Granulometría Tamaño máximo Cantidad de procesamiento Disponibilidad

C A P I T U L O III

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL CONCRETO FRESCO.

Para continuar con la finalidad de proporcionar al profesionista, herramientas para el mejor conocimiento del concreto, así como para tener bases más firmes para la interpretación de los resultados de ensayes de resistencia a compresión del mismo, daremos un pequeño repaso a las características principales del concreto fresco.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Entre las principales características del concreto fresco podemos considerar las siguientes:

UNIFORMIDAD

Considerando que el concreto es un material heterogéneo que se produce mezclando diversos componentes en cantidades establecidas, es necesario que esta mezcla sea uniforme de buena cohesión y no segregable. Para que esto ocurra se requiere conjugar dos condiciones indispensables:

Que la mezcla este correctamente diseñada y con la consistencia adecuada a las condiciones de ejecución de la obra.

Que se utilicen equipos y procedimientos de elabora--- ción y colocación adecuados.

TRABAJABILIDAD

Podemos definir el término "trabajabilidad" de un concreto como la facilidad que presenta para ser transportado, colocado y compactado. Es importante hacer notar que esta trabajabilidad es relativa: Un concreto trabajable para una presa - puede no ser trabajable para una columna. Con base en esta definición se llega a la conclusión que no se conoce ningún procedimiento de ensaye que la mida directamente, sin embargo exis-- ten algunos que pueden proporcionar información útil dentro de intervalos razonables de variación.

SEGREGACION Y SANGRADO

NOM-C-296-1980 Industria de la Construcción, concreto, determinación del sangrado.

Se conoce como segregación a la separación de los elementos que forman una mezcla heterogénea de modo que su distribución deje de ser uniforme. En el concreto se presenta debido a la diferencia de tamaño de las partículas y a la densidad de los componentes.

El sangrado es una forma de segregación en la cual una parte del agua de la mezcla tiende a elevarse a la superficie - del concreto recién colocado.

FRAGUADO

Se entiende por fraguado al cambio de un fluido al estado rígido. En concreto se emplea para describir la rigidez - de la mezcla. En forma arbitraria para el concreto, se emplean dos términos: Fraguado inicial y Fraguado final. Se dice que - el concreto alcanza el Fraguado inicial cuando su resistencia - a la penetración es de (35 kg/cm2): el Fraguado final se alcanza cuando la resistencia a la penetración es de (280 kg/cm2).

Estas características son muy importantes; ya que para formar criterios de aceptación o rechazo es necesario conocer-- las mediante las pruebas que se realizan a dicho concreto fresco.

Estas pruebas se ubican dentro del Proceso de Control del Concreto Fresco, el cual puede dividirse en dos etapas, la primera que consiste en aquellos trabajos o verificaciones que se realizan previo o durante la elaboración del concreto y la - segunda etapa que la componen dichos ensayes o determinaciones que se realizan al concreto ya elaborado.

PRIMERA ETAPA

Los trabajos de esta etapa consisten basicamente de los siguientes pasos:

a) Verificación del funcionamiento y precisión de los equipos de dosificación y mezclado.

La verificación de los equipos de dosificación y mezclado, se realiza mediante la Norma Oficial Mexicana NOM-C-155-1984 la cual presenta las siguientes especificaciones para el equipo de las plantas dosificadoras.

Depósito y tolvas

Las plantas dosificadoras deben estar provistas de depósitos con compartimiento separados, adecuados para el agregado fino y para cada uno de los tamaños de agregado grueso utilizado. Cada compartimiento del depósito debe ser marcado y operado en tal forma que la descarga a la tolva pesadora sea eficiente, libre y con una segregación mínima. Se debe contar con instrumentos de control, que pueden interrumpir la descarga del material en el momento que la tolva-báscula contenga la cantidad deseada. Esta tolva debe permitir acumulación de residuos y de materiales que puedan modificar la tara.

Báscula

Debe tener una precisión tal que al calibrarse con carga estática la tolerancia sea de ± 0.4% de su capacidad total.

Las básculas para dosificar los ingredientes para el concreto pueden ser de balancín o de carátula, sin resortes. Se pueden aceptar otros equipos (eléctricos, hidráulicos, celdas de carga), diferentes a las básculas de balancín o de carátulas, sin resortes, siempre y cuando cumplan con las tolerancias señaladas.

Para la verificación y calibración de las básculas se requiere de taras normalizadas. Se deben mantener limpios todos los puntos de apoyo, abrazaderas y partes de trabajo similares de la báscula. Las básculas de balancín deben estar equipadas con un indicador suficientemente sensible para mostrar movimientos cuando una masa igual al 0.1% de la capacidad nominal de la báscula se coloque en la tolva-pesadora. La separación entre dos marcas debe ser cuando menos del 5% de la capacidad neta del brazo en su primera aproximación y del 4% del brazo menor en la segunda aproximación.

Medidores de agua

Los aparatos para la medición del agua añadida deben ser capaces de proporcionar a la revoltura la cantidad requerida. Deben estar arreglados de tal forma que las mediciones no sean afectadas por variaciones de presión en la tubería de abastecimiento del agua y los tanques de medición deben estar equipados con vertederos y válvulas para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de agua en el tanque.

Medidores de aditivos

El equipo de medición del aditivo debe proporcionar a la revoltura la cantidad requerida y debe contar con válvulas y vertederos para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de aditivo en el dispositivo.

Mezcladoras y revolvedoras

Las mezcladoras pueden ser estacionarias o camiones mezcladores y/o agitador.

El concreto debe ser mezclado por medio de los requisitos de uniformidad de mezclado del concreto indicados en la siguiente tabla. La aprobación de la mezcladora puede ser otorgada con el cumplimiento de cuatro pruebas de las cinco indicadas en dicha tabla.

P R U E B A	DIFERENCIA MAXIMA PERMISIBLE ENTRE RESULTADOS DE PRUEBA CON MUESTRAS OBTENIDAS DE DOS PORCIONES DIFERENTES DE LA DESCARGA (*).
1. Peso volumétrico (Determinado según la Norma NOM-C-162 en Kg/m3).	15 kg/m3.
2. Contenido de aire en % del volumen del concreto (determinado según Norma NOM-C-157) para concretos con aire incluido.	1 %
3. Revenimiento:	
Si el revenimiento promedio es menor de 5 cm.	1.5 cm.
Si el revenimiento promedio está comprendido entre 5 y 10 cm.	2.5 cm.
Si el revenimiento promedio es superior a 10 cm.	3.5 cm.
4. Contenido del agregado grueso retenido en la criba M 1.7 expresado en % del peso de la muestra.	6 %
5. Promedio de la resistencia a la compresión a 7 días de edad de cada muestra. Expresado en % (**).	7.5 %

(*) Las dos muestras para efectuar las determinaciones de esta tabla deben obtenerse de dos porciones diferentes tomadas al principio y al final de la descarga. (Principio: Del 10 al 15%; Final del 85 al 90% del volumen).

(**) La aprobación tentativa de la mezcladora puede ser otorgada en tanto se obtengan los resultados de la prueba de Resistencia.

b) Tolerancias en la medida de los materiales.

CEMENTO

El cemento debe ser pesado en una tolva-báscula. Cuando la cantidad de cemento de una revoltura de concreto sea igual o exceda al 30% de la capacidad total de la tolva-báscula, la tolerancia máxima debe ser de ± 1% de la masa requerida. Para revolturas menores donde la cantidad de cemento es menor del 30% de la capacidad total de la tolva-báscula, la cantidad de cemento pesado no debe ser menor que la requerida, ni mayor que 4%.

AGREGADOS

Cuando los agregados se les determine individualmente su masa, la cantidad indicada por la tolva-báscula debe tener una tolerancia de ± 2% de la masa requerida. Cuando a los agregados se les determine su masa en forma acumulativa y su masa sea del 30% o más de la capacidad de la tolva-báscula, la tolerancia máxima debe ser de ± 1% y si la masa es menor del 30%, la tolerancia máxima debe ser de ± 0.3% de la capacidad total de la báscula o de ± 3% de la masa requerida acumulada, aceptando el valor que sea menor. En la masa de los materiales, se debe tomar en cuenta la humedad y la absorción de los agregados.

AGUA

En el agua de mezclado se considera el agua que se adiciona a la revoltura, el hielo que se le agrega, el agua que esté en forma de humedad superficial en los agregados y el agua agregada con los aditivos. El agua agregada debe ser medida por masa o por volumen con una tolerancia de ± 1%. Al hielo agregado se le determina su masa. En el caso de camiones mezcladores, cualquier agua de lavado retenida en la olla para usarla en la siguiente revoltura de concreto se mide con precisión. Si esto no es práctico o es imposible, el agua de lavado se debe eliminar de la olla antes de cargar la siguiente revoltura de concreto. El agua de mezclado, cuando incluye el agua de lavado, se mide o se determina su masa con una tolerancia de ± 3% de la cantidad calculada.

ADITIVOS

A las puzolanas, cenizas volátiles y aditivos en polvo se les dosifica por masa y a los aditivos en pasta o líquidos se pueden dosificar, por masa o por volumen con una tolerancia de ± 3% de la cantidad requerida.

SEGUNDA ETAPA

En esta etapa es necesario conocer las características del concreto fresco mediante la realización de pruebas al con-- creto elaborado.

TRABAJABILIDAD

Como se mencionó anteriormente, aún cuando no exista - un procedimiento de ensaye que mida directamente la trabajabilidad existen algunos que proporcionan información útil, entre -- los más conocidos tenemos los siguientes:

REVENIMIENTO

NOM-C-156-1980 Determinación del revenimiento del concreto fresco.

El ensaye que con mayor frecuencia se realiza en las - obras, es la determinación rutinaria de la consistencia del concreto mediante la prueba de revenimiento, esto es debido principalmente a su facilidad y al hecho de que se obtienen resulta-- dos inmediatos. Se puede considerar al valor del revenimiento como indicativo de la uniformidad en la relación agua-cemento, para una relación grava-arena determinada. La variación en el revenimiento es con frecuencia un medio para detectar variacio-

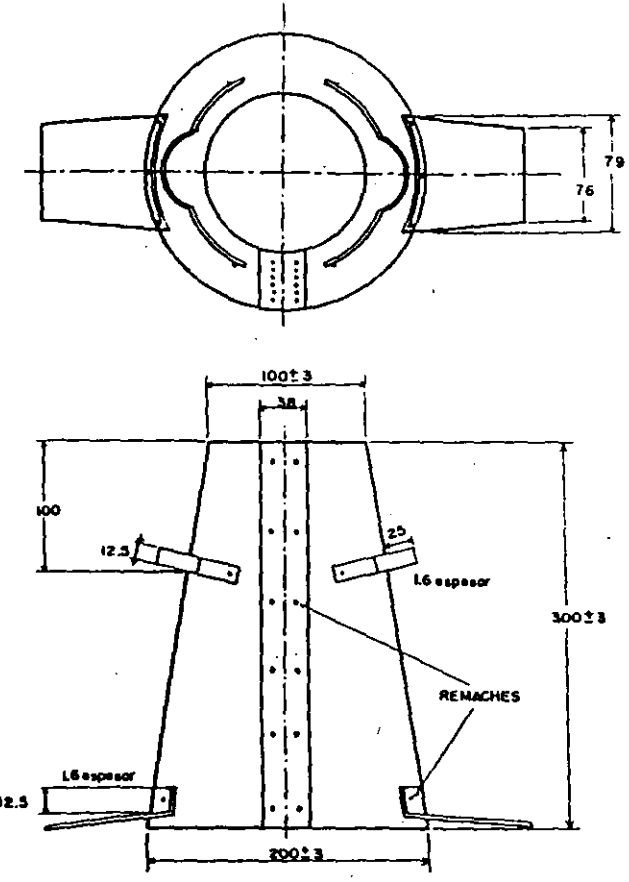
nes en la relación agua-cemento, por lo que es posible utilizar esta prueba como un criterio para la aceptación o rechazo del - concreto fresco, desde el punto de vista de las variaciones que esto podría ocasionar en la resistencia, además de los efectos que puede ocasionar en los procesos de transporte, colocación, compactación y acabado del concreto en la estructura.

La Norma Oficial Mexicana NOM-C-156-1980 da la definición de Revenimiento como sigue:

Revenimiento es la medida de consistencia del concreto fresco en términos de la disminución de altura, en un tiempo determinado, de un cono truncado de concreto fresco de dimensio-- nes específicas, las cuales se muestran en la fig. III.1.

El equipo que se especifica para esta prueba es: Molde metálico, varilla de acero de sección circular, recta, lisa, de 16 mm. de diámetro aproximadamente 600 mm. de longitud, con uno de los extremos redondeados hemisféricamente con un radio - de 8 mm. Equipo de cribado (malla 38 mm), y herramienta manual, como palas, cucharas, llanas metálicas y guantes de hule.

En la NOM-C-155-1984 "Concreto Premezclado" y ASTM-C-94, se establecen las siguientes tolerancias en la medida del revenimiento:



NOM-C-156	CONO METALICO	Esc: no
		Acot: mm

FIG. III.1 EQUIPO PARA LA OBTENSION DEL REVENIMIENTO

Revenimiento Especificado	Tolerancia NUM.	Tolerancia ASTM
Hasta 5 cm.	± 1.5 cm.	± 1.3 cm.
Más de 5 hasta 10 cm.	± 2.5 cm.	± 2.5 cm.
Más de 10 cm.	± 3.5 cm.	± 3.8 cm.

FACTOR DE COMPACTACION

Puede decirse que la prueba del factor de compactación es el método más confiable para medir la trabajabilidad del concreto. Consiste en determinar el grado de compactación alcanzado por una cantidad estándar de trabajo. El grado de compactación, llamado factor de compactación, se mide mediante la relación de peso específico, es decir, el cociente del peso específico realmente obtenido en la prueba entre el peso específico del mismo concreto totalmente compactado.

En la fig. III.2 se muestra un aparato común para medir el factor de compactación. Su empleo es poco frecuente debido al tamaño del equipo y solamente se usa en laboratorios de investigación o de algunas obras de gran tamaño. Para concretos con agregado hasta 19 mm., la altura del aparato es de aproximadamente 1.20 m.; para concreto con agregados de 19 a 28 mm. (3/4" a 1 1/2") debe usarse un aparato mayor, el cual tiene aproximadamente 1.8 m. de altura.

Para concretos de consistencia seca se obtienen resultados más confiables que con la prueba de revenimiento.

ESFERA DE KELLY

Esta es una prueba más sencilla y rápida de realizar que la del revenimiento, sin embargo en nuestro medio no se ha generalizado su uso. El método consiste en medir la penetración en el concreto de una esfera de 3" de radio y 30 lb, de peso. A fin de evitar efectos de frontera, la profundidad del concreto que se prueba no debe ser menor de 20 cm., y la menor dimensión lateral de 46 cm. No existe una correlación directa entre esta prueba y la de revenimiento ya que ninguna de las pruebas miden propiedades básicas del concreto. En la fig.III.3 se muestra este equipo.

PRUEBA DE REMOLDEO DE POWERS.

En esta prueba se mide la trabajabilidad en función del esfuerzo realizado para cambiar la forma de una muestra de concreto; esto es, de la forma de un cono truncado (cono de revenimiento) a la de un cilindro. Se realiza mediante una mesa de fluidez (fig. III.4) y al esfuerzo realizado se expresa por el número de impactos o golpes que se requieren. Esta prueba se considera de laboratorio exclusivamente.

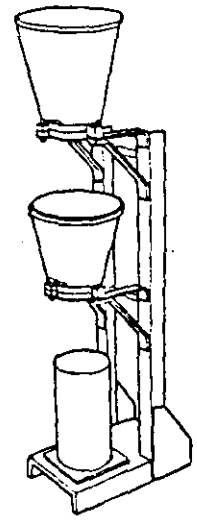


FIG. III.2. APARATO PARA MEDIR EL FACTOR DE COMPACTACION.

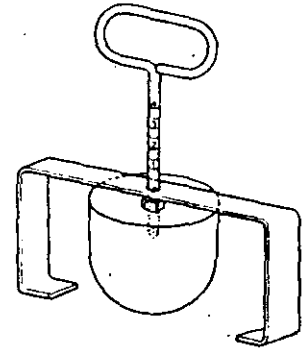


FIG. III.3 ESFERA DE KELLY.

PRUEBA VEBE

Al igual que la anterior es un procedimiento de remoldeo, para lo cual se ocupa una mesa vibratoria (fig. III.5) en lugar de la mesa de fluidez. Se cuantifica la trabajabilidad como el tiempo en que este remoldeo se realiza. Por ser un juicio visual, la dificultad de establecer el final de la prueba puede ser una fuente de error.

CONTENIDO DE AIRE

Esta determinación se realiza básicamente en aquellos casos en los cuales se emplean aditivos inclusores de aire, principalmente en zonas con climas extremosos en donde es necesario proteger al concreto de los efectos de hielo y deshielo.

TIEMPO DE FRAGUADO

Entre las pruebas que se realizan al concreto fresco, tal vez a la que menos atención se le presta, es la determinación de tiempos de fraguado, aún cuando es una prueba que debe considerarse como importante, principalmente en aquellos casos en los cuales se emplean aditivos.

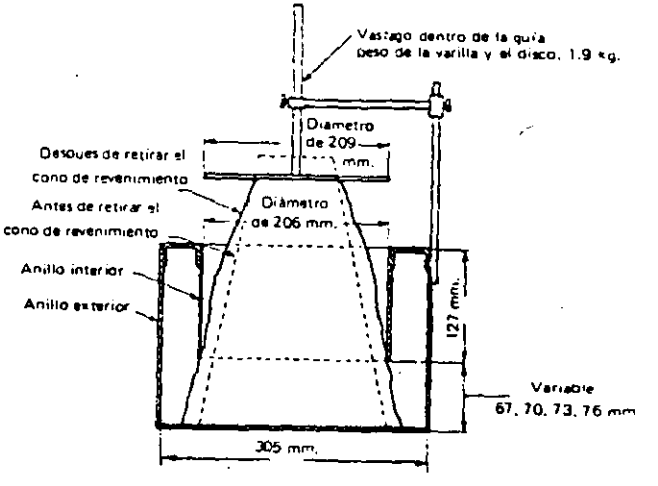


FIG. III.4. APARATO PARA LA PRUEBA DE REMOLDEO.

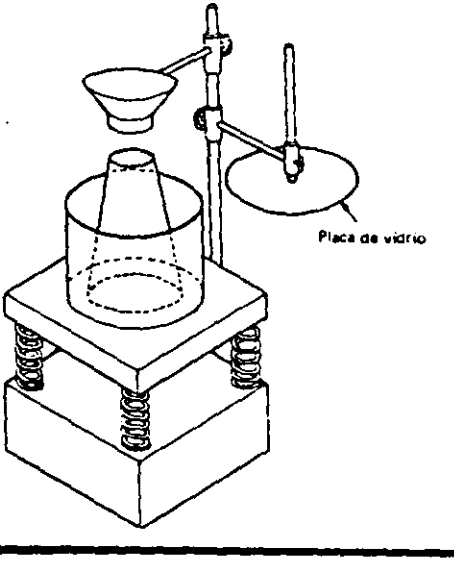


FIG. III.5 APARATO VEBE

PESO VOLUMETRICO

Este tipo de determinación se efectúa principalmente durante el control de producción de concreto con objeto de calcular los rendimientos. En algunas ocasiones, en estructuras especiales, se fijan límites máximos o mínimos, haciéndo necesario en este caso para fines de control efectuar determinaciones.

ANALISIS DEL CONCRETO FRESCO

En la actualidad, principalmente en obras de gran magnitud, se realiza la determinación de la composición del concreto para conocer básicamente la relación agua-cemento o simplemente el consumo de cemento. Pueden ser dos los objetivos que se buscan conla realización de estas pruebas; el primero de ellos es con fines de controlar la producción del concreto conociendo los consumos reales de cemento; el segundo objetivo es emplearlo como un procedimiento acelerado para predecir la resistencia del concreto mediante la determinación de la relación agua-cemento.

C A P I T U L O IV

PRUEBAS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES GENERALES DEL CONCRETO ENDURECIDO

Debido al proceso continuo de hidratación del cemento, el concreto tiende a aumentar su resistencia y en general, a mejorar sus características, con la edad.

Este proceso de hidratación puede ser más o menos efectivo, según sean las condiciones de intercambio de agua con el ambiente después del colado. Por lo tanto, las propiedades del concreto endurecido, dependen generalmente de las condiciones de curado a través del tiempo, no obstante como veremos más adelante, existen otros factores que afectan a éstas.

Las principales propiedades y características del concreto endurecido, son las siguientes:

- Resistencia a la Compresión Simple
- Resistencia a la Tensión
- Resistencia a la Flexión
- Resistencia al Esfuerzo Cortante
- Resistencia a la Compresión Triaxial
- Resistencia a la Torsión
- Resistencia al Impacto
- Resistencia a la Fatiga

- Resistencia al Intemperismo
- Resistencia a la Abrasión
- Resistencia al Fuego
- Adherencia
- Permeabilidad
- Durabilidad
- Conductividad Térmica y Acústica
- Flujo Plástico
- Absorción de Radiaciones
- Contracción por Hidratación del Cemento
- Contracción por Secado
- Expansión por Saturación
- Expansión por Reacción Química
- Expansión Térmica
- Módulo de Elasticidad a la Compresión
- Módulo de Elasticidad al Esfuerzo Cortante
- Coeficiente de Poisson
- etc.

De éstas la resistencia del concreto endurecido, se -- considera como su propiedad más importante, sin embargo, en algunos casos especiales, otras propiedades, tales como: impermeabilidad, durabilidad, conductividad térmica, etc., pueden resultar más valiosas. Además, muchas de las características deseables del concreto, aunque no todas, se relacionan cualitativa-- mente con su resistencia a la compresión, ya que ésta ofrece un

panorama general de la calidad del concreto, porque está rela-- cionada directamente con la estructura de la pasta de cemento - endurecido. Sin embargo, la razón principal consiste en la importancia intrínseca que tiene dicha resistencia en el comportamiento de las estructuras de concreto, bajo la gama total de -- solicitaciones a que pueden quedar sujetas.

Para determinar las características antes indicadas -- las pruebas de concreto endurecido pueden clasificarse en: ENSAYES DESTRUCTIVOS Y ENSAYES NO DESTRUCTIVOS. Las pruebas des--- tructivas, se han venido usando desde hace muchos años, sin embargo, hasta la fecha no existe una prueba de este tipo que -- sea mundialmente aceptada; de aquí, que en diversos países se - utilizan distintos métodos y técnicas. Por lo que respecta a - pruebas no destructivas, éstas hacen posible probar repetidamente la misma muestra, y consecuentemente, estudiar la variación de las propiedades del concreto con el paso del tiempo.

A continuación se desciben brevemente las pruebas de concreto endurecido que se usan comunmente en nuestro medio; de éstas las Pruebas Destructivas más comunes son: Prueba a la Compresión Simple, Prueba de Flexión, Prueba Brasileña de Tensión; las Pruebas No Destructivas más comunes son: Prueba del Martillo de Rebote (Esclerómetro), Prueba de Resistencia a la Pene-- tración (Pistola Windsor), Prueba de Pulso Ultrasónico, Prueba de corazones extraídos del Concreto Endurecido y Prueba de Ex-- tracción (Pull-Out) en Concreto Endurecido, los tres últimos tipos de pruebas son consideradas, por algunos autores, como pruebas semidestructivas.

PRUEBA DE FLEXION

El índice de resistencia a la flexión de concreto simple se obtiene del ensaye de vigas de sección cuadrada, simplemente apoyadas y sujetas a una o dos cargas concentradas, como puede observarse en la figura IV.1. Como en el caso de Pruebas de resistencia a la compresión, (NOM-C-84-1966) existen Normas en las cuales se especifica también el modo de muestreo, el curado y las condiciones del ensaye, en nuestro medio, las normas usuales están basadas, entre otras, en las NOM-C-161-1974, C-160-1976.

La resistencia en la flexión es mayor en especimenes sujetos a una carga concentrada que en aquellos sujetos a dos cargas simétricas porque en el segundo caso la zona de esfuerzos máximos se presentan en una porción mayor del especimen, lo que aumenta las posibilidades de que una región de menor resistencia que la promedio se encuentre en dicha zona: como puede observarse en la figura IV.2, donde se presentan los resultados de módulos de ruptura de vigas de diferentes tamaños, sometidas a cargas concentradas en el centro y a los tercios del claro.

La resistencia a la flexión (NOM-C-191-1978) se usa como índice de la resistencia de pavimentación de concreto simple. No obstante, el prisma de concreto simple se usa también para medir la resistencia del concreto en tensión (modulo de ruptura) originada por flexión.

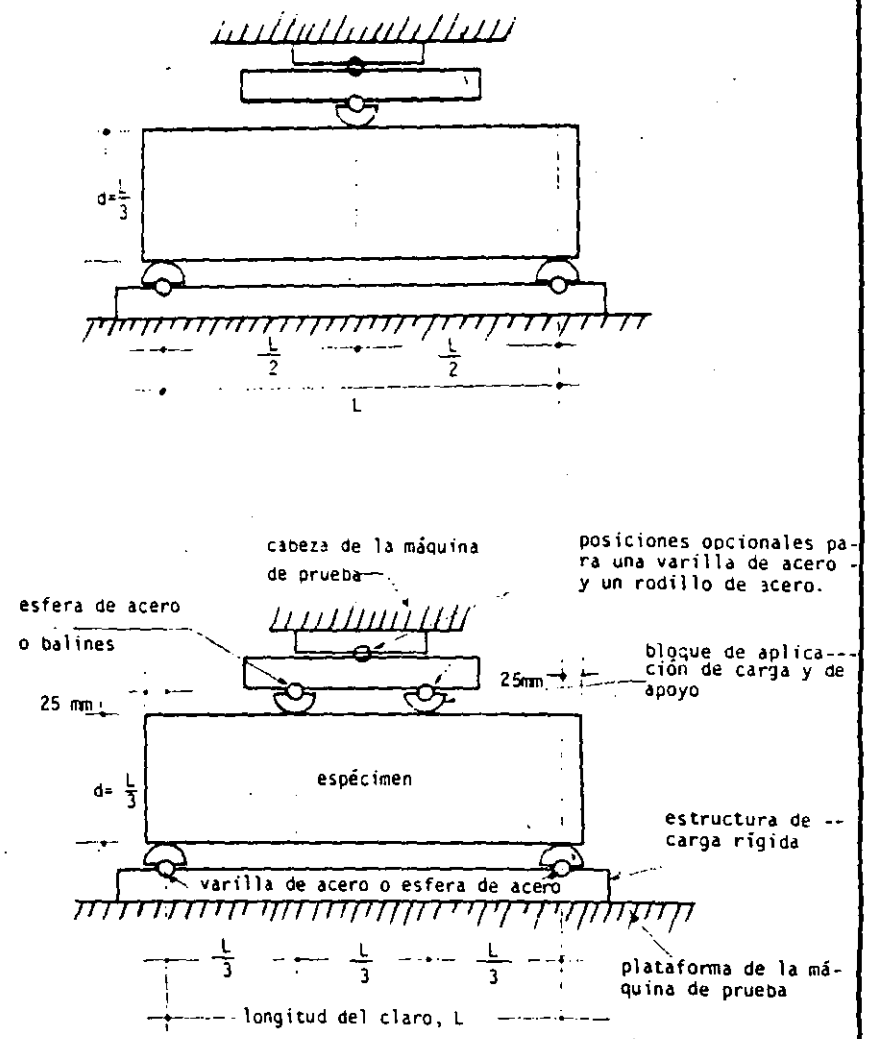


FIG. IV.1 EQUIPO PARA ENSAYAR A FLEXION POR EL METODO DE CARGA EN LOS TERCIOS Y AL CENTRO DEL CLARO

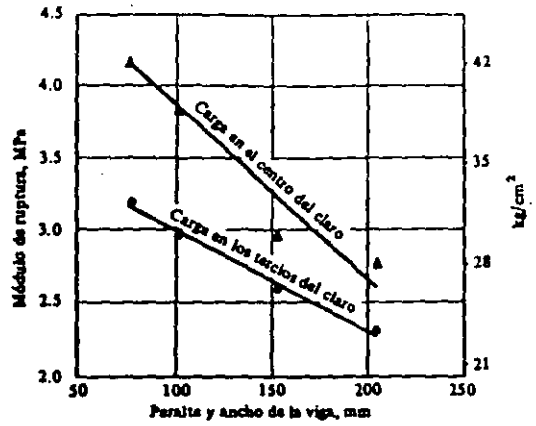


FIG. IV. 2 MODULO DE RUPTURA DE VIGAS DE DIFERENTES TAMAÑOS.

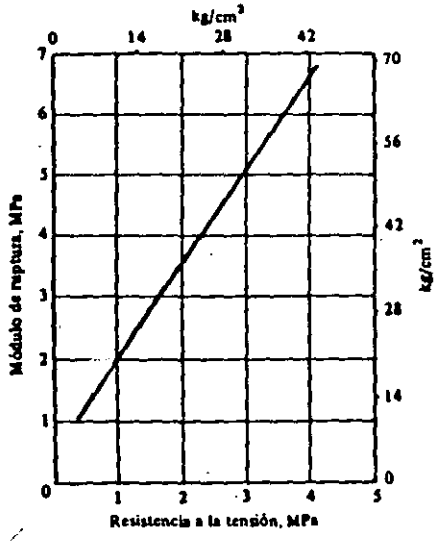


FIG. IV. 2

RELACION ENTRE EL MODULO DE RUPTURA Y LA RESISTENCIA EN TENSION DIRECTA.

PRUEBA BRASILEÑA DE TENSION

Esta prueba es utilizada debido a las dificultades que existen para realizar un ensaye en tensión uniaxial, tension pura.

Por lo tanto un método indirecto de aplicar la tensión, en forma de separación longitudinal, es la prueba brasileña, -- llamada así por deberse a Fernando Carneiro, de Brasil, aun - - cuando independientemente, también se desarrolló en Japón. En- está prueba, un cilindro de concreto de los que se utilizan pa- ra las pruebas de compresión se coloca con su eje en posición - horizontal entre las platinas de una máquina de prueba, y se - aumenta la carga hasta observar una falla de separación por com presión a lo largo del diámetro vertical.

En esencia consiste en someter un cilindro a compre- - sión lineal diametral, como se muestra en la figura IV.3, la -- carga se aplica a través de un material relativamente suave, co mo triplay o corcho. Si el material fuera perfectamente elásti co, se originarían esfuerzos de tensión uniformemente distribui dos en la mayor parte del plano diametral de carga, como se - - muestra en la figura IV.3. La resistencia en tensión se calcu- la con la expresión.

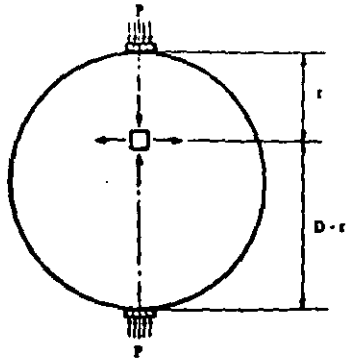


FIG. IV. 3 PRUEBA BRASILEÑA DE TENSION

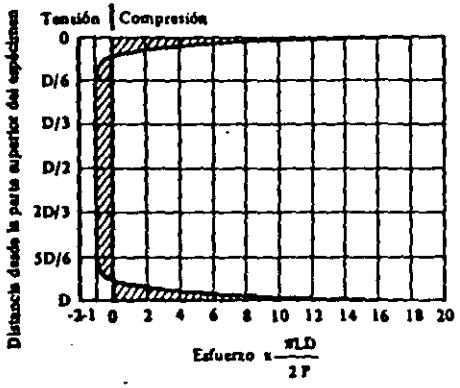


FIG. IV. 3 DISTRIBUCION DEL ESFUERZO HORIZONTAL EN UN CILINDRO CARGADO SOBRE UN ANCHO IGUAL A 1/12 DEL DIAMETRO

$$f_t = \frac{2P}{DL}$$

Dónde

P = Carga máxima

D = Diámetro del especímen

L = Longitud del especímen

El muestreo, curado y ensaye de los especímenes, deberá realizarse de acuerdo con las Normas establecidas, que para esta prueba estan basadas.

La prueba brasileña se basa en la NOM-C-163-1978 (determinación de la resistencia a la tensión por compresión diametral de cilindros de concreto), es fácil de efectuar y produce resultados más uniformes que otras pruebas de tensión. La resistencia determinada en la prueba brasileña es, según se cree más apegada a la verdadera resistencia a la tensión del concreto que en el módulo de ruptura; la resistencia a la tensión longitudinal es del 5 al 12% más alta que la resistencia a la tensión directa. Otra de las ventajas de la prueba brasileña consiste en que se puede usar el mismo tipo de muestra para las pruebas de compresión y de tensión.

RESISTENCIA A LA COMPRESION

En virtud que la resistencia a la compresión del concreto, es la característica que se utiliza normalmente para definir la calidad de este, hablaremos de las pruebas principales que se utilizan para medirla.

PRUEBAS DE CORAZONES

Cuando por algún motivo existen dudas sobre la resistencia de un elemento de concreto, se procede a extraer un corazón por medio de una herramienta cortante giratoria con diamante en sus bordes, estos especímenes pueden ser cilindros o prismas, dependiendo si se requieren para determinar la resistencia a la compresión o a la flexión, respectivamente. En la fig. IV.4, se presenta un equipo de extracción de corazones.

FIG. IV.4 EQUIPO PARA LA EXTRACCION DE CORAZONES.

Como en los casos anteriores, existe una Norma que especifica el modo de obtención, preparación y ensaye de especimenes de concreto endurecido para ensaye de resistencia a la compresión y flexión.

La resistencia de los corazones es, en general, inferior a la de los cilindros estándar, porque el curado en la obra es siempre de menor calidad que el curado bajo condiciones estándar de humedad. Además, la relación de la resistencia de corazones a la resistencia de cilindros estándar (de la misma edad) no es constante, sino que decrece al aumentar el nivel de resistencia del cilindro.

PRUEBA DEL MARTILLO DE REBOTE

Se han realizado diversos intentos para elaborar pruebas no destructivas, pero pocas han tenido éxito. Uno de los métodos que se le a encontrado aceptación práctica, dentro de alcances limitados, es el de martillo de rebote, una prueba se llama también prueba de martillo de impacto o del esclerómetro; en la figura IV.5 se muestra un esquema de éste.

Esta prueba se basa en el principio de que el rebote de una masa elástica depende de la dureza de la superficie en contra de la cual la masa incide. En la prueba del martillo de rebote, una masa impulsada por medio de un resorte recibe una determinada cantidad de energía al extender el resorte a una posición constante; esto se lleva a cabo al presionar el émbolo contra la superficie del concreto por probar. Al ser liberada la masa, rebota al émbolo que sigue en contacto con la superficie de concreto, y la distancia recorrida por la masa, que se expresa como porcentaje de la extensión inicial del resorte, se llama número de rebote; este número queda señalado por un indicador móvil sobre una escala graduada.

Esta prueba determina, en realidad, la dureza de la superficie de concreto y, aún cuando no existe una relación simple entre la dureza y la resistencia del concreto, se puede determinar relaciones empíricas para concretos similares, como la mostrada en la figura IV.6 y IV.7, donde podemos observar, que el número de rebote se ve afectado por factores tales como grado de saturación de la superficie, entre otros.

Esta prueba tiene carácter tan solo comparativo, y no se justifican las afirmaciones de algunos fabricantes de que el número de rebote puede combertirse directamente a un valor de resistencia a la compresión. De cualquier manera, la prueba es

La prueba de resistencia a la penetración es por lo menos en parte, superior a la prueba del martillo de rebote, porque la medida no se limita a la superficie del concreto, sino en su profundidad: el Proyectil, fractura el agregado y comprime el material en el cual se introduce.

Los sondeos se hacen en grupos de tres en estrecha vecindad, y la penetración promedio se utiliza para estimar la resistencia.

PRUEBA DE PULSO ULTRASONICO

Aunque no existe una relación directa entre la velocidad de onda longitudinal en el concreto y la resistencia de éste, las dos cantidades si tienen una relación directa con el peso específico del concreto. Por lo tanto, una disminución en el peso específico ocasionada por un aumento en la relación agua/cemento reduce tanto la resistencia a la compresión del concreto como la velocidad de un pulso transmitido a través de él.

La velocidad de onda no se determina directamente, sino se calcula a partir del tiempo que tarda un pulso en recorrer una distancia medida. Este pulso ultrasónico, se mide mediante un aparato de pulso ultrasónico, como el representado esquemáticamente en la figura IV.9, y cuya técnica se describe en la Norma B.S 4408: parte 5.

El transductor está en contacto con el concreto, de modo que las vibraciones viajan a través de él y son recogidas -- por otro transductor en contacto con la cara opuesta de la muestra probada. Normalmente, se pueden probar concretos de 0.1 a- 2.5 m de espesor, sin embargo, se han efectuado pruebas de concretos con espesor hasta de 15 m.

La técnica de velocidad de un pulso ultrasónico se usa como medio de control de calidad en productos que supuestamente están elaborados de concretos semejantes, así, se detectan con- facilidad la falta de compactación y un cambio en la relación - agua/cemento. Sin embargo, la técnica no se puede emplear para determinar la resistencia en concretos elaborados con distintos materiales en proporciones desconocidas, no obstante, es posi-- ble hacer una clasificación de la calidad del concreto, como la mostrada en la tabla de la fig. IV. 10.

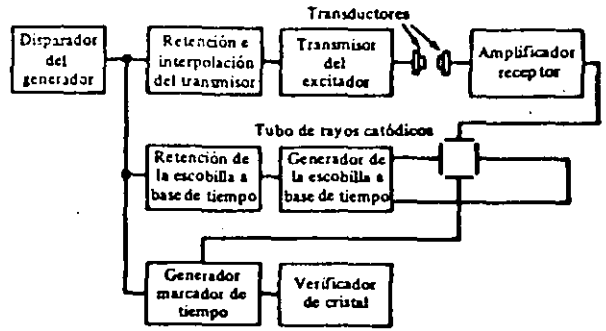


FIG. IV. 9 ESQUEMA DEL APARATO DE PULSO ULTRASONICO

FIG. IV 10 CLASIFICACION DE LA CALIDAD DEL CONCRETO CON BASE EN LA VELOCIDAD DE PULSO

Velocidad longitudinal del pulso km/s	*Calidad del concreto*
> 4.5	Excelente
3.5-4.5	Buena
3.0-3.5	Dudosa
2.0-3.0	Deficiente
< 2.0	Muy deficiente

Además del control de la calidad del concreto, las medidas de pulso ultrasónico pueden usarse para detectar el desarrollo de grietas, oquedades y deterioro en el concreto endurecido.

PRUEBA DE EXTRACCION

Es una prueba que mide, mediante un ariete de tensión, la fuerza requerida para desprender una varilla de acero, con su extremo de mayor sección transversal previamente empotrada generalmente de 25 mm. de diámetro (fig. IV.11). Durante la operación se extrae un cono de concreto y la fuerza requerida para ello está relacionada con la resistencia a la compresión del concreto original.

Debido a su forma, la varilla de acero se arranca adherida a un trozo de concreto, este último de forma troncoconica. La resistencia a la extracción se calcula como la relación de la fuerza de extracción con el área idealizada del cono troncado.

Esta prueba es superior a la prueba del martillo y a la resistencia a la penetración, pues la de extracción implica mayor volumen y mayor profundidad del concreto. El aspecto negativo es que hay necesidad de reparar el concreto. Además, las varillas para la prueba deben situarse antes del colado, por lo que la prueba debe ser planeada de antemano.

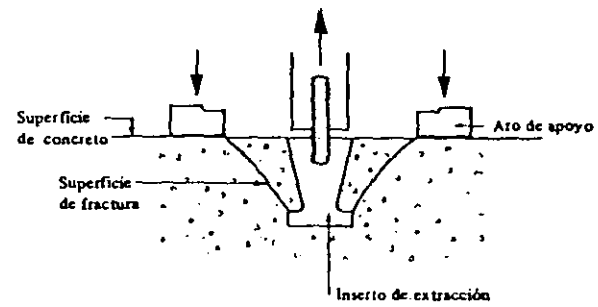
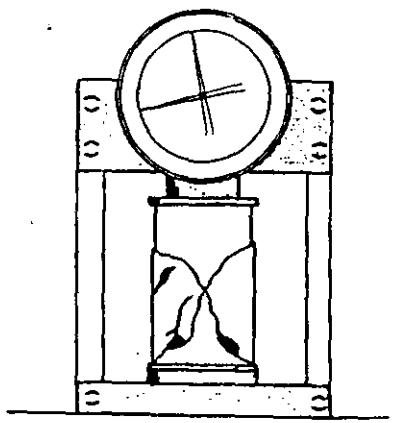


FIG. IV. 11 REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LA PRUEBA DE EXTRACCION.

Ya que la más común de todas las pruebas de concreto - endurecido es la prueba de resistencia a la compresión simple, lo cual en parte obedece a que es una prueba fácil de ejecutar y en parte a que muchas de las características deseables del -- concreto, aunque no todas, se relacionan cualitativamente con - su resistencia; a un más, a través de los años, se a correlacionado la resistencia a la compresión simple, con la resistencia de elementos estructurales de diversos tipos, sujetos a distintas solicitaciones, hablaremos pues de ella.



PRUEBA A COMPRESION SIMPLE

PRUEBA A LA COMPRESION SIMPLE

No existe una convención aceptada universalmente sobre que tipo de espécimen es el mejor para realizar ensayes en compresión. Comunmente se usan espécimenes de tres tipos: cilindros, cubos y prismas.

En nuestro medio, y en numerosos países del mundo, se usan cilindros con una relación de esbeltez igual a dos. En estructuras de concreto reforzado el espécimen usual es el cilindro de 15 x 30 cm. En estructuras construidas con concreto en masa, donde se usan agregados de gran tamaño (10 a 15 cm), se usan cilindros de 30 x 60 cm., y en ocasiones moldes hasta de 60 x 120 cm, para establecer índices de resistencia. Siguiendo la notación de la NOM-C-155-84, se acostumbra designar con f'c la resistencia a la compresión especificada de un cilindro estándar a los 28 días o a la edad en que el concreto vaya a recibir su carga de servicio.

Una vez seleccionado el tipo de espécimen es necesario fijar con gran detalle las condiciones de muestreo, fabricación, curado y ensaye teniendo entre estas últimas particular importancia la velocidad de carga.

En la Tabla de la figura IV.12, se presentan factores de corrección para obtener la resistencia de un cilindro de - -

Especimen	Dimenciones cm	Factores por los que se deben multiplicar las resistencias de un espécimen para obtener las equivalentes de un cilindro de 15 X 30 cm.	
		Variación normal.	Valor medio aceptable.
Cilindro	15 X 30	—	1.00
	10 X 20	0.94 — 1.00	0.97
	25 X 50	1.00 — 1.10	1.05
Cubo	10	0.70 — 0.90	0.80
	15	0.70 — 0.90	0.80
	20	0.75 — 0.90	0.83
	30	0.30 — 1.00	0.90
Prisma	15 X 15 X 45	0.90 — 1.20	1.05
	20 X 20 X 60	0.90 — 1.20	1.05

FIG. IV.12 FACTORES DE EQUIVALENCIA PARA ENSAYES A LA COMPRESION

15 x 30 cm. a partir de la obtenida con un espécimen de otra -- forma o dimensiones, para concretos fabricados con cemento normal y ensayados a los 28 días.

Para lograr una prueba a la compresión aceptable es necesario que las cabezas de la máquina de ensaye estén totalmente en contacto con las superficies del especimen en ambos extremos, de manera que la presión ejercida sea lo más uniforme posible. Esto se logra fácilmente si el especimen es un cubo o un prisma.

En nuestro medio, las normas usuales están basadas, entre otras, en las NOM-C-84, C-161 y C-162.

Por otra parte, los cilindros se fabrican generalmente en moldes de acero apoyados en una placa en su cara inferior y libres en su parte superior, donde es necesario dar un acabado manualmente.

Está operación, llamada cabeceado, y que consiste en - aplicar un cierto material generalmente azufre o pasta de cemento, a los extremos del cilindro para producir una superficie lisa de apoyo, prolonga el tiempo necesario para la preparación - del ensaye, e introduce una variable adicional en los resulta-- dos: el material y la forma del cabeceado.

Aún cuando se sigan cuidadosamente las especificacio-- nes y el proceso sea realizado por operadores experimentados, - los resultados que se obtengan no serán uniformes, siempre existirá dispersión en los datos, como en cualquier proceso de medición. Estas dispersiones pueden ser inherentes al tipo de ensaye, debidas a errores accidentales o a la no uniformidad del material ensayado.

Algunos factores, que afectan directamente a los resultados obtenidos en espécimenes de ensaye son:

Efecto de las condiciones de curado
Efecto de la esbeltez
Efecto de la velocidad de carga
Efecto de la velocidad de deformación
Efecto de las condiciones de humedad y temperatura du-- rante la prueba.
Efecto del tamaño del espécimen sobre la resistencia
Efecto del tamaño del molde y tamaño del agregado
Efecto de la edad

Algunos de estos factores no solamente afectan a los - resultados de pruebas a la compresión, sino también, a los re-- sultados obtenidos en otro tipo de ensayes, como son los de tensión y flexión, aun más, aunque en menor número, a los resultados obtenido en pruebas no destructivas.

C A P I T U L O V

APLICACION DE METODOS ESTADISTICOS PARA LA INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ACUERDO AL ACI - 214 - 77

Como se indicó anteriormente, la función principal de los ensayes de compresión del concreto es asegurar la producción de un concreto uniforme con la resistencia y calidad deseadas. En la actualidad, aprovechando el conocimiento de las técnicas estadísticas es posible controlar la uniformidad de las mezclas de concreto que se fabrican, y así obtener un producto de mejor calidad. Aunque los conceptos estadísticos para evaluar la resistencia del concreto aparecieron en 1957, todavía existe confusión al adoptar y aplicar estas valiosas técnicas. Probablemente, el factor aislado más importante de los que obstaculizan el uso de los procedimientos estadísticos consiste en la tendencia natural a suponer que estos métodos son propios de científicos y matemáticos, esto es una lástima, ya que hay aplicaciones sencillas y prácticas de la curva de distribución normal para evaluar la calidad del concreto.

Es importante que las organizaciones que utilizan este material de construcción se acostumbren a la idea de utilizar la estadística para mejorar y hacer más económicas sus obras.

Es común en muchas organizaciones y aún en laboratorios, coleccionar en forma rutinaria cantidades enormes de datos experimentales con la vaga intención de analizarlos ((algún día)) cuando ((no haya tanto trabajo)), por supuesto que ese día nunca llega y los datos que se almacenan en los expedientes se vuelven más complejos y fuera de época. Si esta información experimental no es digna de ser analizada en una fecha inmediata a la que fue colectada, entonces tampoco es digna del trabajo de recolección, por lo tanto es importante utilizar menos tiempo en la colección de datos y más tiempo en su análisis.

Con la utilización de métodos estadísticos es factible condensar la información obtenida y presentada en forma concisa y de fácil interpretación.

VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO.

Agrupando lo que se vió en los capítulos anteriores, podemos resumir que:

Como el concreto es una masa endurecida de materiales heterogéneos está sujeto a la influencia de numerosas variables. Las características de cada uno de los ingredientes del concreto pueden producir variaciones que dependen de su uniformidad. Las variaciones también pueden deberse a las prácticas utilizadas en el proporcionamiento, mezclado, transporte, colocación y curado, además de las variaciones que existen en el concreto mismo, también se introducen variaciones de resistencia durante la fabricación, transporte, cabeceado, ensaye y cuidado de los especímenes de ensaye. Las variaciones en la resistencia del concreto deben aceptarse; pero puede producirse un concreto de calidad adecuada si se mantiene un control correcto, si se interpretan adecuadamente los resultados de ensaye y si se consideran las limitaciones.

La magnitud de las variaciones en la resistencia de especímenes de concreto depende del control que se lleva sobre los materiales, la fabricación del concreto y los ensayes. Las diferencias en resistencia pueden deberse a dos causas fundamentales diferentes:

I. Variaciones Intrínsecas del Concreto (diferencias en las propiedades de la mezcla del concreto, cuando estas influyen en el valor de la resistencia).

1.- Variaciones en la relación agua-cemento debidas a:

a) Control deficiente de la dosificación del agua
b) Variaciones excesivas en la humedad de los agregados

2.- Variaciones en el consumo de agua debidas a:

a) Variaciones en la granulometría de los agregados
b) Falta de uniformidad en los materiales.

3.- Variaciones en las características y proporciones de los componentes:

a) Agregados
b) Cemento
c) Puzolana
d) Aditivos

4.- Variaciones por efecto de transporte, colocación y compactación.

5.- Variaciones en la temperatura y el curado.

II. Variaciones en los procedimientos de ensaye

1.- Procedimientos de muestreo inconsistentes

2.- Técnicas de fabricación no uniformes:

a) Compactación variable
b) Manejo excesivo de las muestras
c) Cuidado deficiente de los especímenes frescos

3.- Deficiencias en el curado:

a) Variación de la temperatura
b) Variación de la humedad

4.- Procedmientos de ensaye inadecuados:

a) Cabeceo incorrecto de los especímenes
b) Deficiencia en la velocidad de aplicación de la carga.

Se ha establecido que la resistencia del concreto depende de la relación agua-cemento. El primer criterio para producir concreto de resistencia es, por consiguiente, conservar una relación uniforme agua-cemento. Ya que la cantidad de cemento y agua adicionada se pueden medir con precisión, el problema de mantener una relación uniforme agua-cemento es principalmente un problema de controlar el contenido de agua, este problema se complica porque los agregados tienen una humedad libre variable.

El concreto no puede ser más uniforme que los agregados, cemento y aditivos empleados, cada uno de estos ingredientes contribuye a las variaciones en la resistencia del concreto, los métodos de construcción pueden causar también variaciones en la resistencia, un mezclado inadecuado, una compactación pobre, retrasos e interrupciones en la colocación, un curado

impropio, etc., originan variaciones considerables de la resistencia.

El empleo de aditivos presenta problemas adicionales para mantener la uniformidad en la resistencia, ya que cada aditivo agrega una nueva variable en el concreto, se deberá controlar el empleo de acelerantes, retardantes, puzolanas y agentes inclusores de aire y deberá considerarse su influencia en la resistencia del concreto.

Los ensayes de concreto pueden o no incluir todas las variaciones de la resistencia del concreto colocado dependiendo de las variables que se introduzcan después de elaborados los especímenes de ensaye, por otro lado, las discrepancias en el muestreo, la fabricación, el curado y el ensaye de especímenes pueden indicar variaciones en la resistencia que en realidad no existen en el concreto colocado en la obra. Cuando las variaciones debidas a estas discrepancias son excesivas, es necesario aplicar al proyecto un factor de seguridad excesivamente grande. Los métodos de ensaye correctos reducen estas variaciones y por consiguiente deben establecerse procedimientos estándar de ensaye, tales como los descritos en las normas N.O.M. y A.S.T.M., los cuales deben seguirse estrictamente.

Es evidente la importancia que tiene el emplear equipo de laboratorio adecuado, pues de este dependerá la precisión de los ensayes. Los resultados uniformes de ensayes no son necesariamente resultados de ensayes precisos. El equipo y los procedimientos de laboratorio deberán ser calibrados y verificados con periodicidad.

Los especímenes de ensaye indican la resistencia potencial de una estructura más que su resistencia real.

EVALUACION DE LOS RESULTADOS

Normalmente los resultados de los ensayes de resistencia o compresión de especímenes de concreto en proyectos controlados caen dentro de la curva de distribución normal de frecuencias o de Gauss. (Fig. V.1)

Cuando hay un buen control, los valores de la resistencia serán más cercanos al valor promedio y la curva será alta y cerrada, (Fig. V.2), si aumentan las variaciones en la resistencia, los valores se dispersan y la curva se vuelve baja y abierta. Las abcisas representan las resistencias obtenidas en los ensayes y las ordenadas la frecuencia con que se presentan dichas resistencias.

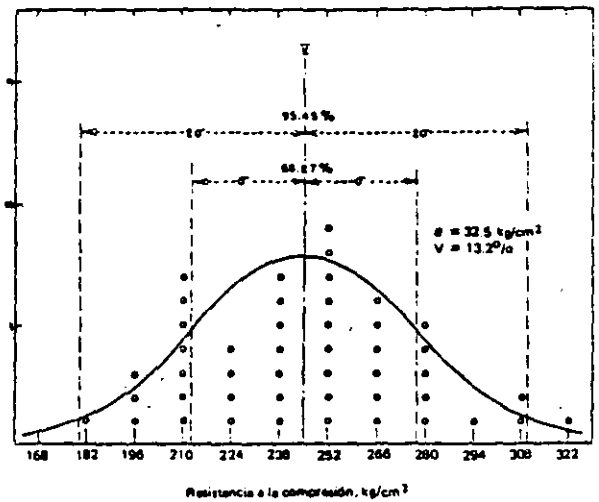


FIG. V. 1 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS.

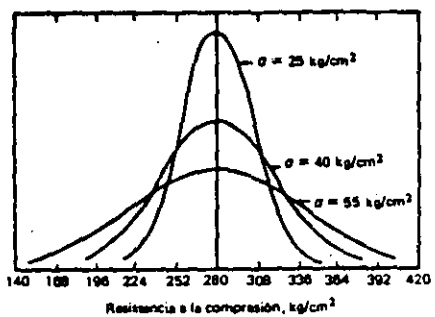


FIG. V. 2 CURVAS NORMALES DE FRECUENCIA.

Para obtener la máxima información, deberán hacerse ensayes de compresión de un número suficiente para representar al concreto producido.

Existen varias funciones en la curva normal de frecuencias que son útiles para comprender la información recibida.

MEDIA O PROMEDIO:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_n}{n}$$

$X_1, X_2 \ldots X_n$.- Promedio de los resultados de los especímenes que componen una muestra.

n = Número total de muestras, entendiéndose por una muestra el número total de especímenes que se obtienen de una misma revoltura y se ensayan a la misma edad.

DESVIACION ESTANDAR: $\sqrt{\quad}$:

La medida más usual de dispersión con respecto al valor central es la raíz cuadrada del promedio de la suma de los cuadrados de las desviaciones de las resistencias respecto a la resistencia promedio, dividido entre el número de resultados, la desviación estándar puede considerarse como el radio -

de giro respecto al centro del área comprendida bajo la curva teórica de probabilidad.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \ldots\ldots + (X_n - \bar{X})^2}{n}}$$

En algunos textos de estadística n aparece como ---- (n-1) pero esto no es significativo, ya que el número mínimo de muestras que debe analizarse debe ser de 30.

Esta función permite expresar el grado de dispersión - como valor absoluto.

La siguiente tabla (1) tomada del ACI-214-77 sirve como guía para evaluar el grado de control en la uniformidad de - la fabricación del concreto, en función de la desviación estándar.

TABLA N° 1

EVALUACION DEL GRADO DE CONTROL DE LA UNIFORMIDAD DE LA FABRICACION DEL CONCRETO (Kg/cm^2)

EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	ACEPTABLE	POBRE
Por debajo de 25	de 25 a 35	de 35 a 40	de 40 a 50	Sobre 50

NOTA: Esta evaluación representa el promedio de resultados de especímenes ensayados a la edad especificada.

INTERVALO "R"

Se determina restando la resistencia más baja de la -- resistencia más alta del grupo de especímenes que integran una muestra. El intervalo es útil para calcular la desviación es-- tándar y posteriormente el coeficiente de variación en los ensayes del laboratorio.

Como se mencionó anteriormente, las variaciones en los resultados de ensayes de resistencia pueden deberse a dos cau-- sas diferentes: (I) propiedades de la mezcla de concreto, y --- (II) discrepancias en los métodos de ensayes. Es posible por - un análisis de variancia calcular las variaciones debidas a ca-

da una de las causas.

Las variaciones en la resistencia del concreto, dentro de una revoltura, se encuentran determinando, las variaciones de especímenes fabricados de esa misma revoltura, es conveniente suponer que una muestra de concreto es uniforme y, que por lo tanto, cualquier variación entre especímenes compañeros fabricados de dicha muestra se debe a discrepancias en la fabricación, en el curado o en el ensaye. Las muestras tomadas de diferentes partes de una revoltura pueden incluir variaciones debidas a la ineficiencia de las mezcladoras.

Los especímenes compañeros fabricados de muestras tomadas de diversas partes de la revoltura pueden usarse para diferenciar entre la eficiencia de la mezcladora y la eficiencia del ensaye. Una sola revoltura de concreto no proporciona información suficiente para el análisis estadístico por lo que se recomienda fabricar y ensayar especímenes compañeros de por lo menos diez muestras tomadas de diferentes revolturas para poder establecer valores confiables de R. La desviación estándar y el coeficiente de variación en los ensayes se calculan como sigue:

$$\sigma_1 = \frac{1}{d} \times \bar{R}$$

$$V_1 = \frac{\sigma_1}{\bar{X}} \times 100$$

σ_1 = Desviación estándar de los ensayes

d = Constante que depende del número de especímenes por muestra (Tabla 2)

$\bar{R}$ = Promedio o media del total de intervalos.

V_1 = Coeficiente de variación de los ensayes.

$\bar{X}$ = Resistencia promedio de todas las muestras

TABLA No. 2*

FACTORES PARA CALCULAR LA DESVIACION ESTANDAR DE LOS ENSAYES

Número de Especímenes	d	1/d
2	1.128	0.8865
3	1.693	0.5907
4	2.059	0.4857
5	2.326	0.4299

Este proceso que permite calcular las discrepancias en los métodos de ensaye tiene la ventaja de que constantemente se obtiene información de la calidad del trabajo de los operarios y del laboratorio en general.

La siguiente tabla (3) tomada del ACI 214-77 califica el grado de control del laboratorio en función de los valores de V_1.

* De la Tabla No. B2 "Manual de Control de Calidad de Materiales" A S T M Special Technical Publication No. 15 C.

TABLA No. 3

EVALUACION DEL GRADO DE CONTROL DEL LABORATORIO

Excelente	Muy Bueno	Bueno	Aceptable	Pobre
Por debajo de 3	de 3 a 4	de 4 a 5	de 5 a 6	Arriba de 6

Nota: Esta evaluación representa el promedio de resultados de especimenes ensayados a la edad especificada.

Existen todavía otros criterios para la evaluación de uniformidad de las mezclas de concreto como las que se presentan a continuación:

NORMA N.O.M. -C- 155 - 1984.

5.1.1 Grados de calidad

5.1.1.1. Grados de calidad A (sólo para resistencia a compresión)

El concreto debe cumplir con los siguiente:

a) Se acepta que no más del 20% del número de pruebas de resistencia tengan valor inferior a la resistencia especificada f'c se requiere un mínimo de 30 pruebas.

b) No más del 1% de los promedios de 7 pruebas de resistencia consecutiva será inferior a la resistencia especificada.

c) No más de 1 % de las pruebas de resistencia puede ser menor que la resistencia especificada menos 50 Kg/cm^2.

5.1.1.2 Grado de calidad B (resistencia a compresión y resistencia a flexión)

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

a) Se acepta que no más del 10% del número de pruebas de resistencia tengan valores inferiores a la resistencia especificada. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.

b) No más del 1% de los promedios de 3 pruebas de resistencia consecutiva puede ser igual o menor que la resistencia especificada.

c) No más del 1% de las pruebas de resistencia puede ser menor que la resistencia especificada a compresión menos -

35 Kg./cm^2. o resistencia especificada a la flexión "MR' menos 4 Kg./cm^2.

Para satisfacer estos requisitos, la resistencia promedio del concreto será obviamente mayor que la resistencia -- del proyecto f'c, dependiendo de la uniformidad esperada en la producción del concreto y del porcentaje que se permite de resultados de ensayes inferiores a la resistencia de proyecto. - La resistencia promedio requerida; puede obtenerse haciendo -- uso de la fórmulas siguientes:

$$fcr = f'c + \sigma t \qquad (1)$$

$$fcr = f'c - K + \sigma t \qquad (2)$$

$$fcr = f'c + \frac{t\,\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (3)$$

fcr = Resistencia promedio requerida en Kg/cm^2.

f'c = Resistencia de proyecto especificada en Kg/cm^2.

t = Constante que depende de la porción de resultados inferiores a f'c y del número de muestras - empleadas para calcular la desviación estándar (tabla 4)

σ = Desviación estándar de las muestras en Kg/cm^2.

n = Número de promedios consecutivos.

K = Valor que depende del grado de calidad del concreto. 50 para grado de calidad A (5.1.1.1.-c) y de 35 para grado de calidad B (5.1.1.2.-c).

TABLA No. 4
VALORES DE t*

Número de Muestras menos 1	Probabilidad de caer debajo del límite inferior	
	2 en 10	1 en 10
2	1.061	1.886
3	0.978	1.638
4	0.941	1.533
5	0.920	1.476
6	0.906	1.440
7	0.896	1.415
8	0.889	1.397
9	0.883	1.383
10	0.379	1.372
15	0.866	1.341
20	0.860	1.325
25	0.856	1.316
30	0.854	1.310
	0.842	1.282

* Los valores de t se tomaron de la tabla origianl debida a-- Fisher y Yates "Statistic tables for Biological Agriculture y Medical Research"

El mecanismo para hacer uso de la estadística en la -- evaluación de resultados de resistencia a compresión del concreto se puede explicar con mayor detalle en el ejemplo ilustrativo, que a continuación se presenta, el cual fue realizado por - medio de un programa de computadora que para este fin utilizan Laboratorios de Control de Calidad.

METODOS ESTADISTICOS PARA LA INTERPRETACION DE RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO

PROPIETARIO : ALVARO ORTIZ VIZARRO

OBRA : GRANJA "EL CARACOL" ANECAMECA EDO. DE MEXICO

CONSTRUCTORA : SERVICIOS DE INGENIERIA S. A. DE C.V.

PREFRIGLADOR : CONCRETOS MARSA S.A. DE C.V.

FECHA DE EVALUACION : 19 DE SEPTIEMBRE DE 1989

PERIODO DE MUESTREO : DEL 20 DE MAYO AL 15 DE AGOSTO DE 1989

EDAD DE ENSAYE : 28 DIAS.

F'C DE PROYECTO : 250 KG/CM2

NUMERO DE MUESTRAS EN ESTUDIO : 185

NUMERO DE CILINDROS POR MUESTRA : 2

METODO DE DISEÑO ESTRUCTURAL : DISEÑO PLASTICO

MUESTRA NO.	LOCALIZACION	RESISTENCIA (KG/CM2) CIL. 1	CIL. 2	PROMEDIO (KG/CM2)	INTERVALO (KG/CM2)	PROMEDIO DE 3 MUESTRAS CONSECUTIVAS
PR-1	ZAPATAS DE CIMENTACION	253	253	253.0	0	287.3
PR-2	BASE DE DADOS CIMENTACION	310	313	316.5	3	296.3
PR-3	BASE DE DADOS CIMENTACION	291	294	292.5	3	261.9
PR-4	BASE DE DADOS CIMENTACION	200	200	200.0	0	264.3
PR-5	ZAPATAS Y BASE DE DADOS CIMENTACION	211	213	212.0	2	251.0
PR-6	ZAPATAS Y BASE DE DADOS CIMENTACION	381	381	381.0	0	288.7
PR-7	ZAPATAS Y BASE DE DADOS CIMENTACION	240	240	240.0	0	268.3
PR-8	ZAPATAS Y BASE DE DADOS CIMENTACION	382	380	381.0	2	275.5

LABORATORIO DE CONTROL, S.A.
(GRUPO BACHAG)

PR-9	BASE DE COLUMNAS CIMENTACION	264	264	264.0	0	266.5
PR-10	BASE DE COLUMNAS CIMENTACION	259	264	261.5	5	268.2
PR-11	ZAPATAS DE CIMENTACION	274	274	274.0	0	283.0
PR-12	ZAPATAS DE CIMENTACION	270	268	269.0	2	292.3
PR-13	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	311	306	308.5	5	303.0
PR-14	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	300	299	299.0	3	302.5
PR-15	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	301	301	301.0	0	299.3
PR-16	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	304	311	307.5	7	298.0
PR-17	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	298	289	289.5	1	284.0
PR-18	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	301	298	299.5	3	282.5
PR-19	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	265	266	265.5	1	266.7
PR-20	ZAPATAS CIMENTACION	284	281	282.5	3	261.7
PR-21	ZAPATAS CIMENTACION	249	255	252.0	6	246.0 **
PR-22	ZAPATAS CIMENTACION	247	253	250.5	3	233.3 **
PR-23	ZAPATAS CIMENTACION	230	230	230.0	0	231.7 **
PR-24	DADO CIMENTACION	207	216	211.5 *	9	238.0 **
PR-25	DADO CIMENTACION	244	247	245.5	3	245.0 **
PR-26	DADO CIMENTACION	234	232	233.0	2	242.7 **
PR-27	DADO CIMENTACION	260	259	259.0	2	261.0
PR-28	COLUMNA	234	238	236.0	4	256.0
PR-29	COLUMNA	287	289	288.0	2	266.3 **
PR-30	COLUMNA	244	244	244.0	0	233.3 **
PR-31	COLUMNA	204	210	207.0 *	6	244.0 **
PR-32	COLUMNAS	248	250	249.0	2	261.7
PR-33	COLUMNAS	276	276	276.0	0	250.0
PR-34	COLUMNAS	268	268	268.0	0	217.5 **
PR-35	COLUMNAS	214	214	214.0 *	0	224.7 **
PR-36	COLUMNAS	236	241	238.5	5	233.7 **
PR-37	DADOS Y COLUMNAS	217	226	221.5	9	255.7 **
PR-38	COLUMNAS	242	242	241.0	2	251.3

LABORATORIO DE CONTROL, S.A.
(GRUPO GAUDAM)

PR-39	COLUMNAS	271	269	270.0	2	254.3
PR-40	DADO Y COLUMNA	239	247	243.0	8	260.5
PR-41	DADO Y COLUMNA	265	265	265.0	0	261.5
PR-42	DADO Y COLUMNA	274	273	273.5	1	255.5
PR-43	DADO Y COLUMNA	246	246	246.0	0	256.0
PR-44	COLUMNA	275	273	274.0	2	257.7
PR-45	COLUMNA	250	251	250.5	1	259.0
PR-46	COLUMNA	232	235	233.5	3	271.0
PR-47	COLUMNAS	294	297	295.5	3	277.3
PR-48	COLUMNAS	294	291	292.5	3	307.0
PR-49	COLUMNA	297	299	298.0	2	315.7
PR-50	COLUMNA	337	341	339.0	4	301.2
PR-51	COLUMNA	309	311	310.0	2	270.0
PR-52	TRABE PORTANTE	260	261	260.5	1	250.0
PR-53	TRABE PORTANTE	248	244	242.0	4	240.0 **
PR-54	TRABE PORTANTE	250	250	250.0	0	243.7 **
PR-55	TRABE PORTANTE	227	229	228.0	2	238.5 **
PR-56	TRABES DE CIMENTACION	252	254	253.0	2	247.0 **
PR-57	TRABE	332	337	334.5	5	254.7
PR-58	TRABE	256	251	253.5	5	250.0
PR-59	TRABES DE LIGA	276	276	276.0	0	261.0
PR-60	TRABES DE LIGA	249	245	247.0	4	264.7
PR-61	TRABE DE LIGA	268	268	268.0	0	280.3
PR-62	TRABE DE LIGA Y COLUMNA	287	287	287.0	0	301.0
PR-63	TRABE DE LIGA Y COLUMNA	356	351	353.5	5	293.0
PR-64	MENSULA	260	270	265.0	10	250.0
PR-65	COLUMNA	260	255	257.5	5	257.3
PR-66	TRABE	255	248	251.5	7	301.5
PR-67	TRABE	270	267	268.5	3	279.0
PR-68	MENSULA	326	323	324.5	3	277.3
PR-69	COLUMNA Y TIRAN	245	248	246.5	3	247.3 **

LABORATORIO DE CONTROL, S.A.
(GRUPO GAUDAM)

PM-9	BASE DE COLUMNAS CIMENTACION	264	264	264.0	0	266.5
PM-10	BASE DE COLUMNAS CIMENTACION	259	264	261.5	5	266.2
PM-11	ZAPATAS DE CIMENTACION	274	274	274.0	0	283.0
PM-12	ZAPATAS DE CIMENTACION	270	268	269.0	2	293.2
PM-13	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	311	306	308.5	5	303.0
PM-14	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	300	298	299.0	2	302.0
PM-15	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	301	301	301.0	0	299.3
PM-16	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	304	311	307.5	7	298.0
PM-17	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	298	299	299.5	1	304.0
PM-18	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	301	298	299.5	3	282.5
PM-19	ZAPATAS Y DADOS CIMENTACION	265	266	265.5	1	266.7
PM-20	ZAPATAS CIMENTACION	284	301	292.5	3	261.7
PM-21	ZAPATAS CIMENTACION	249	255	252.0	6	246.8 **
PM-22	ZAPATAS CIMENTACION	249	252	250.5	3	233.3 **
PM-23	ZAPATAS CIMENTACION	230	230	230.0	0	231.7 **
PM-24	DADO CIMENTACION	207	216	211.5 *	9	230.0 **
PM-25	DADO CIMENTACION	244	247	245.5	3	245.0 **
PM-26	DADO CIMENTACION	234	232	233.0	2	242.7 **
PM-27	DADO CIMENTACION	260	258	259.0	2	261.0
PM-28	COLUMNA	234	238	236.0	4	254.0
PM-29	COLUMNA	207	209	208.0	2	246.3 **
PM-30	COLUMNA	244	244	244.0	0	233.3 **
PM-31	COLUMNA	204	210	207.0 *	6	244.0 **
PM-32	COLUMNAS	248	250	249.0	2	261.7
PM-33	COLUMNAS	276	276	276.0	0	258.0
PM-34	COLUMNAS	268	268	268.0	0	237.5 **
PM-35	COLUMNAS	214	214	214.0 *	0	225.7 **
PM-36	COLUMNAS	236	241	238.5	5	233.7 **
PM-37	DADOS Y COLUMNAS	217	226	221.5	9	255.[illegible] **
PM-38	COLUMNAS	242	242	241.0	2	251.3

LABORATORIO DE CIMENTOS, S.A.
(GRUPO SACMAG)

PM-39	COLUMNAS	271	269	270.0	2	254.3
PM-40	DADO Y COLUMNA	239	247	243.0	8	264.5
PM-41	DADO Y COLUMNA	265	265	265.0	0	261.5
PM-42	DADO Y COLUMNA	274	273	273.5	1	264.5
PM-43	DADO Y COLUMNA	246	246	246.0	0	256.0
PM-44	COLUMNA	275	273	274.0	4	252.7
PM-45	COLUMNA	259	251	258.5	1	259.0
PM-46	COLUMNA	232	235	233.5	3	271.0
PM-47	COLUMNAS	294	297	295.5	3	275.3
PM-48	COLUMNAS	294	291	292.5	3	389.0
PM-49	COLUMNA	297	299	298.0	2	315.7
PM-50	COLUMNA	337	341	339.0	4	381.2
PM-51	COLUMNA	309	311	310.0	2	270.0
PM-52	TRABE PORTANTE	260	261	260.5	1	250.0
PM-53	TRABE PORTANTE	248	244	246.0	4	240.0 **
PM-54	TRABE PORTANTE	250	250	250.0	0	241.7 **
PM-55	TRABE PORTANTE	227	229	228.0	2	230.5 **
PM-56	TRABES DE CIMENTACION	252	254	253.0	2	247.0 **
PM-57	TRABE	232	237	234.5	5	254.7
PM-58	TRABE	256	251	253.5	5	258.0
PM-59	TRABES DE LIGA	276	276	276.0	0	261.0
PM-60	TRABES DE LIGA	249	245	247.0	4	264.7
PM-61	TRABE DE LIGA	260	260	260.0	0	280.7
PM-62	TRABE DE LIGA Y COLUMNA	287	287	287.0	0	301.0
PM-63	TRABE DE LIGA Y COLUMNA	356	351	353.5	5	293.0
PM-64	MENSULA	260	270	265.0	10	250.0
PM-65	COLUMNA	260	255	257.5	5	299.0
PM-66	TRABE	255	246	251.5	7	301.5
PM-67	TRABE	270	267	268.5	3	279.0
PM-68	MENSULA	326	323	324.5	3	277.3
PM-69	COLUMNA Y TIRANT	245	248	246.5	3	247.3 **

LABORATORIO DE CIMENTOS, S.A.
(GRUPO SACMAG)

PM-70	TRABE	261	261	261.0	0	241.3 **
PM-71	TRABE	236	233	234.5	3	228.2 **
PM-72	TRABE	226	221	230.5	5	223.3 **
PM-73	TRABE	224	219	221.5	5	217.8 **
PM-74	TRABE	219	221	220.0	2	213.0 **
PM-75	TRABE	211	213	212.0 *	2	226.3 **
PM-76	TRABE	208	209	207.0 *	4	229.0 **
PM-77	TRABE	260	260	260.0	0	251.0
PM-78	TRABE	250	250	250.0	0	248.7 **
PM-79	PISOS	241	245	243.0	4	227.7 **
PM-80	PISOS	226	232	229.0	6	228.0 **
PM-81	PISOS	211	211	211.0 *	0	232.0 **
PM-82	PISOS	249	244	246.5	5	248.5 **
PM-83	PISOS	236	241	238.5	5	241.0 **
PM-84	PISOS	238	235	236.5	3	245.7 **
PM-85	PISOS	252	249	250.5	3	249.5 **
PM-86	PISOS	248	252	250.0	4	245.7 **
PM-87	PISOS	252	244	248.0	8	248.5 **
PM-88	PISOS	237	241	239.0	4	246.3 **
PM-89	PISOS	261	256	258.5	5	258.3
PM-90	LOSA DE PISO	245	238	241.5	7	246.0 **
PM-91	LOSA DE PISO	273	277	275.0	4	237.3 **
PM-92	LOSA DE PISO	227	221	224.0	6	219.0 **
PM-93	LOSA DE PISO	211	215	213.0 *	4	215.3 **
PM-94	LOSA DE PISO	219	221	220.0	2	215.3 **
PM-95	LOSA DE PISO	218	218	218.0 *	0	205.5 **
PM-96	LOSA DE PISO OFICINA	219	217	218.0	2	[illegible] **
PM-97	LOSA DE PISO PLANABLES	189	19[illegible]	190.5 *	3	[illegible] **
PM-98	LOSA DE PISO	204	207	205.5 *	3	[illegible] **
PM-99	LOSA DE PISO ANDEN	200	199	201.5 *	4	207.5 **

LABORATORIO DE CONTROL S.A.
(GRUPO BACHAR)

PM-100	LOSA DE PISO ANDEN	192	199	197.5 *	1	210.0 **
PM-101	LOSA DE PISO	225	230	227.5	5	228.5 **
PM-102	LOSA DE PISO	231	230	231.5	1	231.2 **
PM-103	LOSA DE PISO	226	227	226.5	1	226.0 **
PM-104	LOSA DE PISO	239	243	241.5	7	
PM-105	LOSA DE PISO	283	278	280.5 *	7	

* INDICA VALOR PROMEDIO DE LOS ELEMENTOS DE LAS MUESTRAS CUYA RESISTENCIA ES DE MAS DE 35 KG/CM2 POR DEBAJO DE LA F'C DE PROYECTO (N.R.C. 1553-1984-5.1.1.2).

** INDICA VALOR PROMEDIO DE 5 MUESTRAS CONSECUTIVAS CUYA RESISTENCIA ES MENOR QUE LA F'C DE PROYECTO (N.R.C. 1553-1984-5.1.1.2).

De esta serie de datos se obtiene:

$$\text{Media} = \bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_{105}}{105} = 253.4 \text{ Kg/cm}^2.$$

Desviación Estándar :

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \ldots + (X_{105} - \bar{X})^2}{105}}$$

$$= 32.1 \text{ Kg/cm}^2$$

Media de Intervalos = $\bar{R}$ = 3.03 Kg/cm^2.

Desviación Estándar
de los ensayes = $\sigma_1 = \frac{1}{d} \times \bar{R}$
(d = 1.128 Tabla 2)

$$\sigma_1 = \frac{1}{1.128} \times 3.03 = 2.7 \text{ Kg/cm}^2.$$

Coeficiente de variación
de los ensayes = $V_1 = \frac{1}{\bar{X}} \times 100$

$$= \frac{2.7}{253.4} \times 100 = 1.1\%$$

Los cuales nos sirven para deducir las siguientes conclusiones, basándose en las Normas ACI-214-77 y NOM-C-155-1984.

C A P I T U L O VI

C O N C L U S I O N E S.

I. De acuerdo a estos datos estadísticos se puede concluir:

1.- La deficiencia en la resistencia del concreto -- utilizado se puede deber a un mal cálculo en la dosificación de los elementos que componen a éste.

2.- Una vez observada la importancia de la estadística en la interpretación de resultados se reco--- mienda, que la resistencia promedio (fcr) del -- concreto debe ser superior a la resistencia de - diseño (f'c). Esta diferencia en la resistencia dependerá de la variabilidad esperada en los resultados de las pruebas y de la proporción permisible de muestras con resultados menores que los indicados en el nivel de resistencia. Los cua-- les se especifican en la NOM-C-155-1984 y ------ ACI-214-77.

3.- La resistencia promedio requerida (fcr) que se - debe tomar en cuenta para cualquier diseño puede ser calculada mediante las ecuaciones:

$$fcr = f'c + t\sigma \quad (1)$$

$$fcr = f'c - K + \sigma t \quad (2)$$

$$fcr = f'c + t\sigma/\sqrt{n} \quad (3)$$

II. Generalizando podemos decir:

1.- La resistencia de los cilindros de control, por lo general es la única evidencia palpable de la calidad del concreto utilizado en la construcción de una estructura.

2.- La resistencia del concreto debe derivarse de un conjunto de ensayes, a partir de los cuales se pueden estimar en forma más precisa la uniformidad y las características del concreto.

3.- Si se confía demasiado en los resultados de unos cuantos ensayes, las conclusiones que se alcancen pueden ser erróneas.

4.- No resulta práctico especificar una resistencia mínima ya que, aún cuando existe un buen control, siempre cabe la posibilidad de resistencias todavía más bajas.

5.- Es un error concluir que la resistencia de una estructura está en peligro cuando sólo un ensaye no cumple con los requisitos de resistencia especificada.

6.- Como se indicó anteriormente, son inevitables las variaciones casuales y las fallas ocasionales en el cumplimiento de los requisitos de resistencia.

7.- En las ecuaciones del diseño se proporcionan factores de seguridad que permiten obtener resistencias específicas, sin poner en peligro la seguridad de la estructura.

8.- Estos factores se han desarrollado con base en las prácticas de construcción, los procedimientos de diseño y las técnicas de control de calidad utilizadas dentro de la industria de la construcción.

9.- El criterio final que concede la probabilidad de que las pruebas caigan por debajo de la f'c, utilizada en el diseño, es la decisión del diseñador, que se basa en el conocimiento íntimo de las condiciones que tienen la mayor probabilidad de ocurrir durante la construcción.

10.- Algunas personas creen que hacer un control de calidad es simplemente contratar a un laboratorio -

que tome cilindros, que ensaye y reporte los re-- sultados o que con la misma gente en la obra se - haga el proceso y simplemente observar los resul- tados; si estos son altos olvidarse de ellos y si son bajos alarmarse inmediatamente, tratando de - recordar dónde fue colocado ese concreto, y de es ta forma determinar si se trata de una zona impor tante y en ese caso extraer corazones para cono-- cer su resistencia.

Esto es totalmente absurdo; en primer lugar se de be definir, antes de empezar la obra, cuales son las especificaciones de calidad, luego determinar como se controlará su cumplimiento y analizar el costo que esto implica, posteriormente controlar el personal que realiza el muestreo, el ensaye y analisis de los resultados. Esto puede encargar- se a una institución seria para tener la tranqui- lidad de que todo el proceso se realice de acuer- do a las Normas establecidas.

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

1.- REVISTA INGENIERIA CIVIL
Num. 133
C.I.C.M.

2.- APUNTES PARA EL CURSO DE CONSTRUCCION I
"PRINCIPALES MATERIALES FABRICADOS Y SU EMPLEO EN LA CONSTRUCCION"
Ing. Jorge H. De Alva Castañeda
Facultad de Ingeniería. U.N.A.M.

3.- APUNTES
"CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO"
I.M.C.Y.C.
1980

4.- PROYECTO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO
STAFF-PORTLAND CEMENT ASSOCIATION
1978

5.- TECNOLOGIA DEL CONCRETO
TOMO I, II, III
A. M. Neville
I.M.C.Y.C.
1984

6.- MEMORIA DE LA 1a. REUNION NACIONAL DE LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
A.N.A.L.I.S.E.C.
1984

7.- PRACTICA RECOMENDABLE PARA LA EVALUACION DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO.
(ACI-214-77).
I.M.C.Y.C.

8.- NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-C-1-1980	CEMENTO PORTLAND
2-1970	CEMENTO PORTLAND PUZOLANA
19-1946	DEFINICION DE TERMINOS EMPLEADOS EN EL ENSAYE DE MATERIALES
21-1968	CALIDAD DE CEMENTANTES PARA MORTEROS (CEMENTO DE ALBAÑILERIA)
23-1949	NOMENCLATURA PARA DEFINIR LOS TERMINOS EMPLEADOS CON RELACION A LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION SECCION CONCRETO
45-1971	MUESTREO DE ADITIVOS PARA CONCRETO
49-1970	METODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACION DE LA FINURA DE CEMENTANTES HIDRAULICOS MEDIANTE EL TAMIZ N° 130 M.
55-1966	METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR FINURA DE LOS CEMENTANTES HIDRAULICOS (METODO TURBIDIMETRICO)
56-1968	METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA FINURA DE LOS CEMENTANTES HIDRAULICOS (METODO DE PERMEABILIDAD AL AIRE)
58-1967	DETERMINACION DEL TIEMPO DE FRAGUADO EN CEMENTANTES HIDRAULICOS (METODO DE GILLMORE)
59-1975	DETERMINACION DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE CEMENTANTES HIDRAULICOS (METODO DE VICAT)
60-1968	METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TENSION DE CEMENTANTES HIDRAULICOS
61-1976	DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMRESION DE CEMENTANTES HIDRAULICOS
62-1968	METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LA SANIDAD DE CEMENTANTES HIDRAULICOS

NOM-C-71-1967	METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR TERRONES DE ARCILLA EN AGREGADOS NATURALES
72-1968	METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR LAS PARTICULAS LIGERAS EN LOS AGREGADOS
73-1972	DETERMINACION DEL PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
75-1972	DETERMINACION DE LA SANIDAD DE LOS AGREGADOS POR MEDIO DEL SULFATO DE SODIO O DEL SULFATO DE MAGNECIO
76-1966	METODO DE PRUEBA PARA DETERMINAR EL EFECTO DE LAS IMPUREZAS ORGANICAS EN LOS AGREGADOS FINOS SOBRE LA RESISTENCIA DE LOS MORTEROS.
77-1966	METODO DE PRUEBA PARA ANALISIS GRANULOMETRICOS DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS
83-1977	DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO
111-1977	AGREGADOS PARA CONCRETO
130-1968	PARA MUESTREO DE CEMENTANTES HIDRAULICOS
132-1970	DETERMINACION DEL FRAGUADO FALSO DEL CEMENTO PORTLAND POR EL METODO DE PASTA
150-1973	DETERMINACION DE LA FINURA DE CMENTANTES HIDRAULICOS MEDIANTE EL TAMIZ N°80
152-1970	METODO DE PRUEBA PARA LA DETEPMINACION DEL PESO ESPECIFICO DE CEMENTANTES HIDRAULICOS
153-1971	METODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACION DEL SANGRADO EN PASTA DE CEMENTO Y EN MORTERO
155-1984	CONCRETO PREMEZCLADO
156-1980	DETERMINACION DEL REVENIMIENTO DEL CONCRETO FRESCO
160-1976	ELABORACION Y CURADO EN OBRA DE ESPECIMENES DE CONCRETO
161-1974	MUESTREO DE CONCRETO FRESCO
162-1976	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AIRE, PESO UNITARIO Y RENDIMIENTO DEL CONCRETO
163-1978	DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA TENSION POR COMPRESION DIAMETRAL DE CILINDROS DE CONCRETO

NOM-C-169-1978	OBTENCION Y PRUEBA DE CORAZONES Y VIGAS EXTRAIDAS DE CONCRETO ENDURECIDO
184-1970	CEMENTO DE ESCORIA.
191-1978	USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN LOS RERCIOS DEL CLARO.
196-1978	RESISTENCIA A LA ABRASION DE AGREGADO - GRUESO DE TAMAÑO GRANDE USANDO LA MAQUINA DE LOS ANGELES.
199-1971	NOMENCLATURA DE ADITIVOS QUIMICOS PARA-CONCRETO.
200-1978	ADITIVOS INCLUSORES DE AIRE PARA CONCRETO.
263-1980	INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION,CONCRETO - ENDURECIDO, DETERMINACION DE LA MASA ESPECIFICA, ABSORCION Y PORCENTAJE DE VACIOS.
282-1981	AGREGADOS PARA CONCRETO, CAMBIO PARCIAL DE VOLUMEN DE COMBINACIONES CEMENTO A--GREGADO.
283-1979	AGUA PARA CONCRETO, ANALISIS.
290-1980	ELABORACION, CURADO ACELERADO Y PRUEBA-A COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO
296-1980	INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION, CONCRETO, DETERMINACION DEL SANGRADO.
298-1980	CONCRETO, ADITIVOS MINERALES, DETERMINACION DE LA EFECTIVIDAD PARA PREVENIR UNA EXPANSION EXCESIVA DEL CONCRETO DEBIDA A LA REACCION ALCALIS- AGREGADO.
299-1980	CONCRETO ESTRUCTURAL, AGREGADOS LIGEROS ESPECIFICACIONES.
300-1980	CEMENTO HIDRAULICO, DETERMINACION DEL - CONTENIDO DE AIRE EN EL MORTERO.
301-1980	CONCRETO ENDURECIDO, DETERMINACION DE - LA RESISTENCIA A LA PENETRACION.
302-1980	CONCRETO FRESCO, DETERMINACION DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN DE LOS INGRE--DIENTES MEDIANTE DESHIDRATACION CON ALCOHOL.
303-1980	CONCRETO, DETERMINACION DE LA RESITEN--CIA A LA FLEXION USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL CENTRO DEL CLARO
305-1980	AGREGADOS PARA CONCRETO, DESCRIPCION DE SUS COMPONENTES MINERALES NATURALES.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

26 de Octubre al 06 de Noviembre

PROGRAMACION DE OBRAS

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

PROGRAMACION Y CONTROL DE

OBRAS

INTRODUCCION

El éxito que el ingeniero civil dedicado a la construcción tenga en la ejecución de obras, radica, importantemente, en haber realizado antes, de manera cuidadosa,la programación de ellas.

Elaborar un programa de obra, significa representar en el papel, la secuencia lógica en que habrán de irse desarrollando todas y cada una de las actividades que conforman el proyecto en estudio, con la respectiva definición de los tiempos y recursos humanos, materiales y económicos que se requerirán, desde el inicio, hasta la terminación y entrega de la obra.

De manera similar al presupuesto, el programa de obra constituye un parámetro o estándar de comparación, contra el cual se puede verificar, a medida que la obra se ejecuta, si los avances registrados nos permitirán terminar los trabajos en el tiempo estipulado o bien, si hay retrasos, estaremos en posibilidad de tomar acciones correctivas que nos acerquen al cumplimiento del programa original.

Por esta razón, es importante la formulación de un programa de trabajo que tenga carácter ejecutivo, basado en la mayor cantidad de información disponible, en la experiencia y con el conocimiento detallado de los recursos disponibles para la realización de los trabajos.

En estas notas se presenta, de manera ordenada,la secuencia natural que se sigue para la programación de obras y su posterior control, aludiendo, cuando se presenta la necesidad de ejemplificar, a las variables que se relacionan con la construcción de obra pública.

1. RELACION PROGRAMA DE OBRA-PRESUPUESTO

Definida la calidad de una obra en el proyecto, son dos las interrogante que le interesan a quien ordena su construcción: cuánto costará? y en qué tiempo se terminará?.

Para contestar la primera pregunta, es menester elaborar un presupuesto, en el cual, con suma frecuencia, se emplea el sistema de precios unitarios formulándolo de la siguiente manera:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
A	B	C	D	E

Para llenar la columna A del formato anterior, se requiere desglosar la obra de manera convencional, pero siguiendo cierto orden, en todos y cada uno de los trabajos que la componen.

Es usual, por ejemplo para una obra de edificación, que se definan todos y cada uno de los conceptos de obra, con el grado de detalle que se desee.

Se debe cuidar, que la definición del concepto de obra sea lo suficientemente clara, para fijar con precisión los trabajos que bajo su alcance se ejecutarán y evitar, posteriormente, discusión al respecto entre cliente y constructor.

Con relación a la columna B, es conveniente seleccionar la unidad física que mejor se pueda aplicar a la medición de cada uno de los conceptos: metro, metro cuadrado, metro cúbico, kilogramo, tonelada, pieza, uso, hora, metro cúbico-kilómetro, pie tablón, salida, son algunas unidades de uso frecuente.

Una cimentación a base de mampostería de piedra, podemos medirla en metros lineales o metros cúbicos indistintamente, solo que en el primer caso será necesario referirse a una sección transversal determinada, lo cual podría ocasionar contratiempos si, durante la construcción, se presenta la necesidad de modificar la sección de algunos tramos. Lo más conveniente en este caso, parece ser la selección del metro cúbico como unidad de medición

Por lo que respecta a la columna C, las cantidades de obra deberán ser obtenidos de los planos que integran el proyecto y de las especificaciones. Se sugiere llevar a cabo esta cuantificación de manera sistemática, ordenada, para evitar errores y de acuerdo con los conceptos de obra que conforman el presupuesto.

Si bien en el caso de una licitación, las cantidades de obra son proporcionadas por la Dependencia debiendo conservarse invariables para cotizar, siempre será conveniente verificarlas de manera aleatoria o, cuando menos, las de mayor importancia en volumen y costo.

Para determinar la información de la columna D, recordemos que el precio unitario es el precio que corresponde a cada una de las unidades de obra por ejecutar, de cada uno de los conceptos en que se ha dividido el proyecto y que está integrado de la siguiente manera:

COSTO DIRECTO:

Mano de Obra

Materiales

Maquinaria

Más

COSTO INDIRECTO:

Administración Central

Administración en Obra

Fianzas y seguros

Más

FINANCIAMIENTO

Más

UTILIDAD

El programa de obra, deberá ser compatible con los considerandos que se hayan hecho para la formulación del presupuesto. Por ejemplo, la duración de una determinada actividad donde intervengan mano de obra y maquinaria, estará dada por los rendimientos o cantidad de obra por unidad de tiempo que estos recursos son capaces de tener y que deberán ser tomados con el mismo valor tanto en el presupuesto como en el programa.

Asimismo, la integración de cuadrillas, de grupos de maquinaria y los consumos de materiales considerados en la integración de los precios unitarios, deberá ser la misma para la elaboración del programa de obra.

Para finalizar el cálculo del presupuesto, basta multiplicar las columnas CANTIDAD por PRECIO UNITARIO, anotando el resultado en la columna E y, a continuación, sumar todos los importes para obtener el total.

- Conocer las holguras disponibles para las actividades no críticas.

- Representar el esquema mediante barras que indiquen la duración de las actividades dando origen al diagrama de barras o de Gantt.

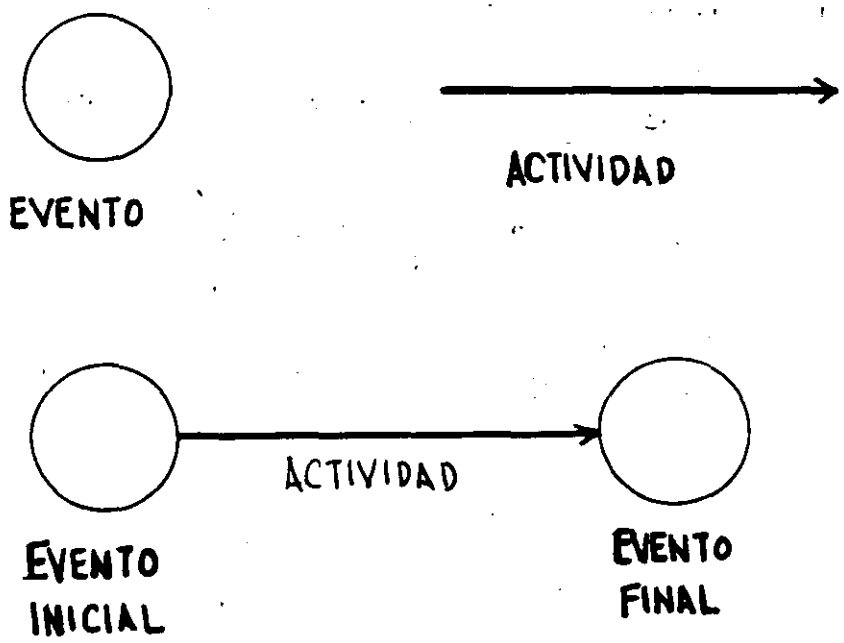
- Sobre este último diagrama, realizar la distribución y balance de los recursos utilizados en el proceso.

Los elementos gráficos requeridos para trazar el diagrama de flechas son mínimos.

El primero de ellos es el EVENTO, representado generalmente por un círculo (aunque puede ser cualquier otra figura) que marca el inicio ó terminación de una actividad. Se utiliza para identificar dicha actividad y no consume tiempo ni recursos.

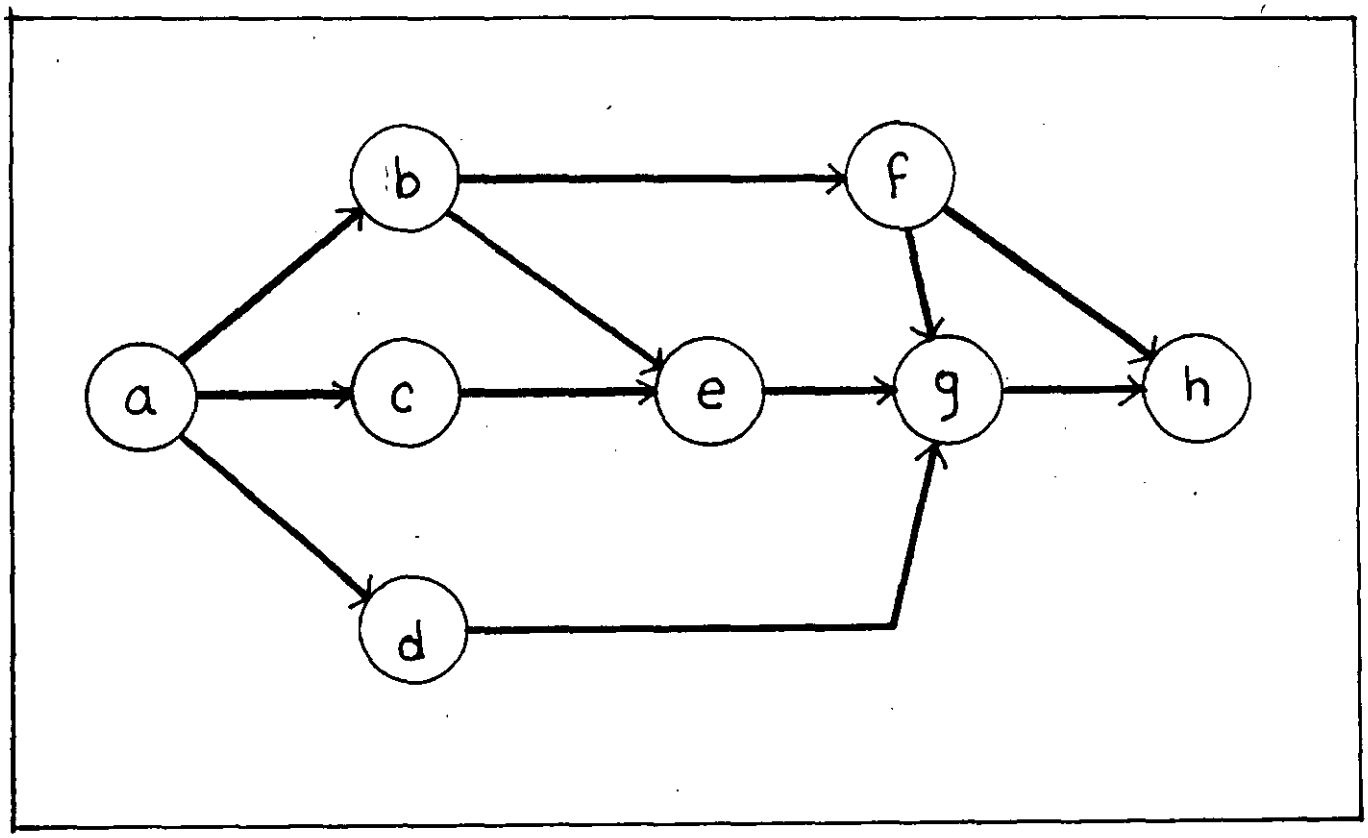
El segundo elemento es una flecha continua para representar la actividad; a diferencia de los eventos, sí consume tiempo y recursos. La longitud de la fecha no tiene relación con la duración de la actividad puesto que el diagrama de flechas no se traza a escala, sin embargo, es importante dibujar siempre la punta de la flecha para señalar su dirección.

Integrando los dos elementos descritos tenemos:



La actividad anterior puede identificarse indistintamente como actividad A ó actividad àb, siendo la segunda manera más utilizada.

Al "ligar" varias actividades por medio de sus correspondientes eventos, obtenemos una red de actividades.



Red con 8 eventos (a,b,c,d,e,f,g,h,) y 11 actividades (ab,ac,ad,be,bf,ce,dg,eg,fg,fh,gh).

Para poder dibujar el diagrama de flechas, de determinado proceso, debemos preguntarnos para cada actividad en particular:

- ¿Qué actividad o actividades deben haberse ejecutado inmediatamente antesde iniciar la actividad que estamos analizando?

- ¿Qué actividad o actividades pueden ejecutarse inmediatamente después?

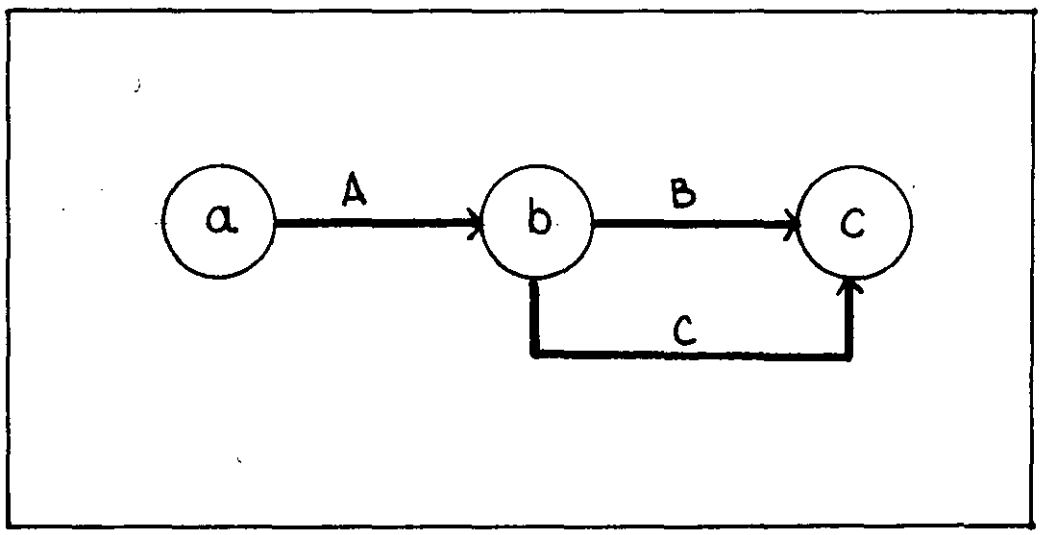
- ¿Qué actividad o actividades pueden ejecutarse simultáneamente?

Se tienen asi en un diagrama, actividades que, de acuerdo al órden de su ejecución, son precedentes o subsecuentes de otras.

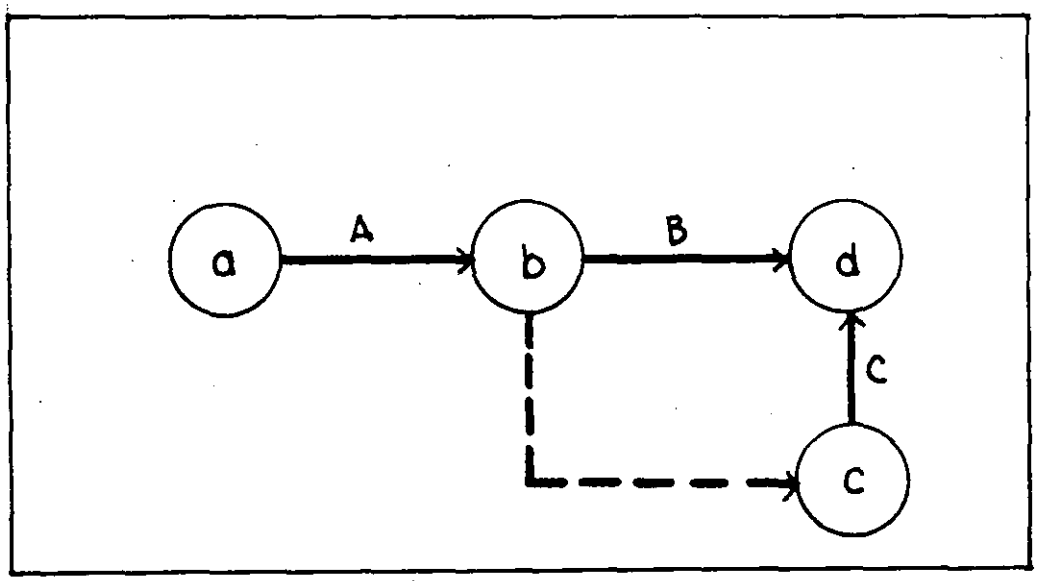
En el diagrama anterior, por ejemplo, la actividad ce es subsecuente de la actividad ac y precedente de la eg, por tanto, el evento c inicial de la actividad ce, es el evento final de la actividad ac y, el evento e terminal de la ce, es el evento inicial de la actividad eg.

Un tercer elemento gráfico auxiliar en el dibujo ó trazo de las redes es la actividad ficticia que se representa por una flecha discontinua. Su tratamiento en el cálculo de la red, es el mismo que una actividad normal, excepto que su duración es cero y no consume recursos.

Consideremos el siguiente diagrama:

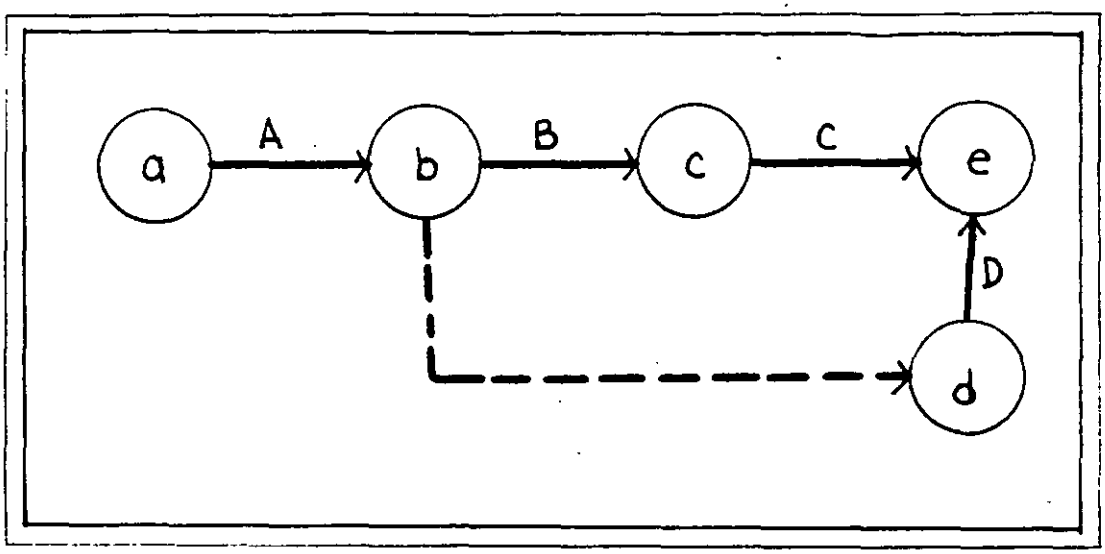


Observamos en el que, tanto la actividad B como la actividad C, identificadas por sus eventos inicial y final, se designarían como bc. Para evitar esta confusión, se introduce una actividad ficticia quedando el diagrama como sigue:

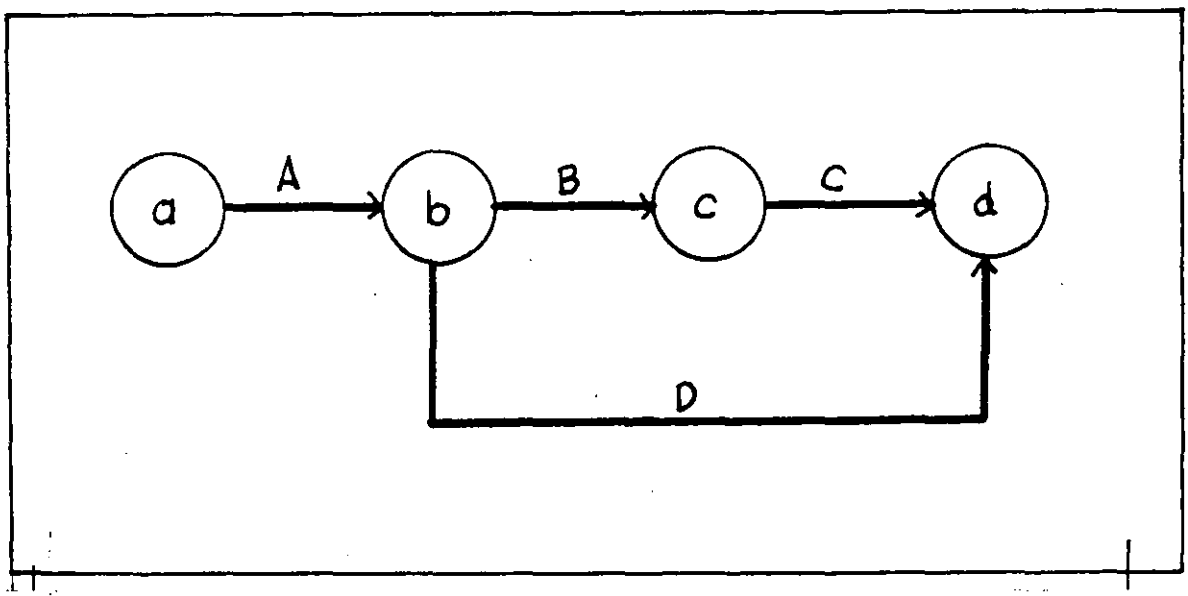


Ahora se tienen claramente identificadas ambas actividades, la B con sus eventos bd y la C con sus eventos cd; hemos utilizado para ello la actividad ficticia bc.

Sin menoscabo de la claridad del diagrama de flechas que se esté dibujando, hay que evitar en lo posible el uso de actividades ficticias donde no se justifiquen, por ejemplo:



La actividad ficticia "bd" no es necesaria pues, al suprimirla, no hay ninguna duda respecto a la identificación de todas las actividades, quedando el diagrama asi:



Es recomendable que la numeración o identificación de los

eventos con letras sea de tal manera que las actividades se "lean" en órden progresivo, esto es, que una actividad se denomine por ejemplo 3-4 ó a-f y no por 4-3 ó f-a.

Cabe señalar que el diagrama de flechas se debe siempre iniciar en un evento único y debe terminar en un solo evento también.

EJERCICIOS.

1.- Para practicar la aplicación correcta de la simbología, que acabamos de adoptar, se sugiere dibujar el diagrama de flechas que representa el proyecto cuya dependencia entre actividades se enlista:

ACTIVIDAD	DEPENDENCIA
A y B	NO DEPENDEN DE NADA
C	DEPENDE DE A
D y E	DEPENDEN DE B
F	DEPENDE DE C y D
G	DEPENDE DE C, D y E
H	DEPENDE DE F y G Y ES LA ULTIMA ACTIVIDAD DEL PROYECTO.

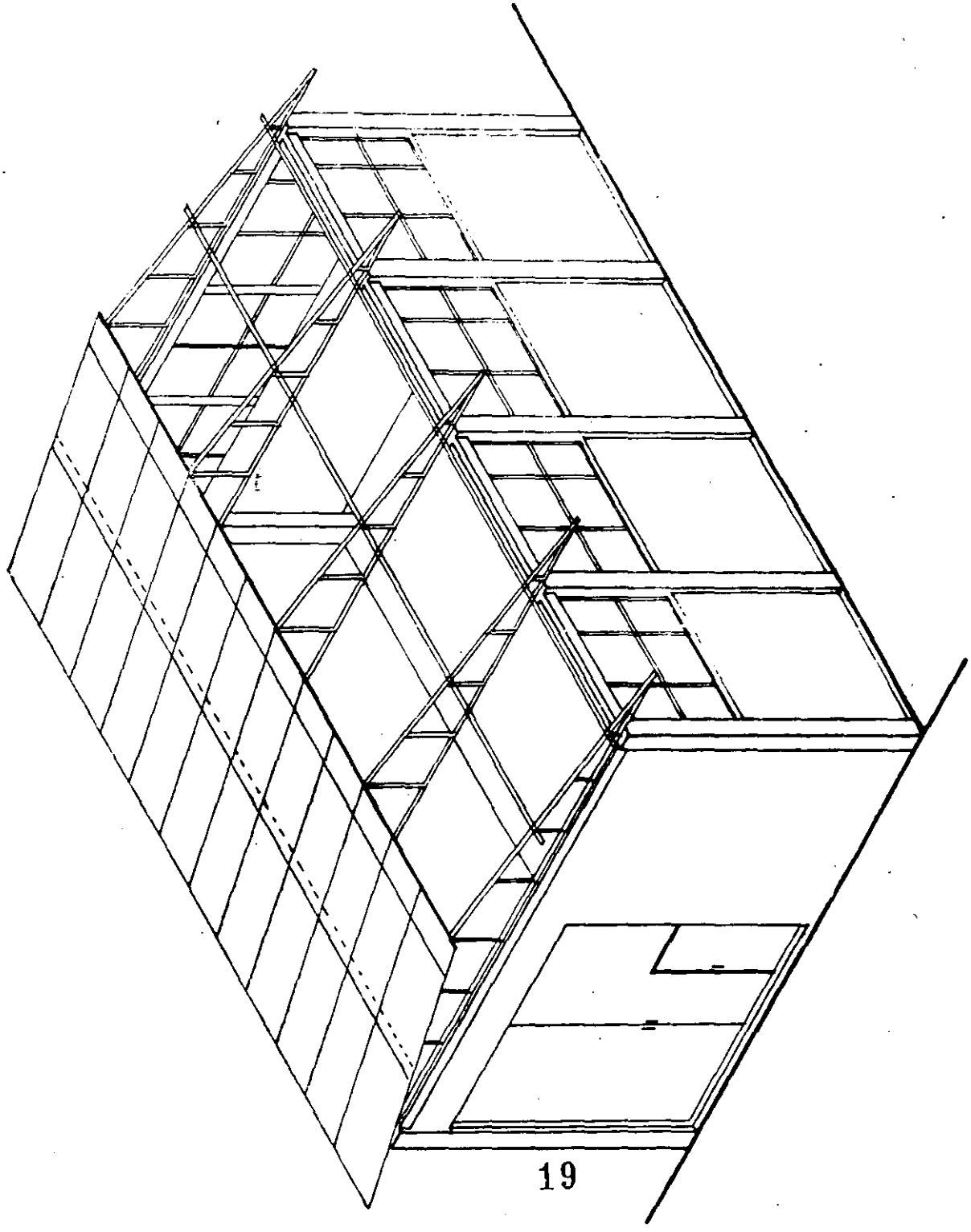
2.- Dada la lista de actividades para la construcción de una cimentación a base de zapatas corridas de concreto, dibuje el diagrama que representa el proceso constructivo.

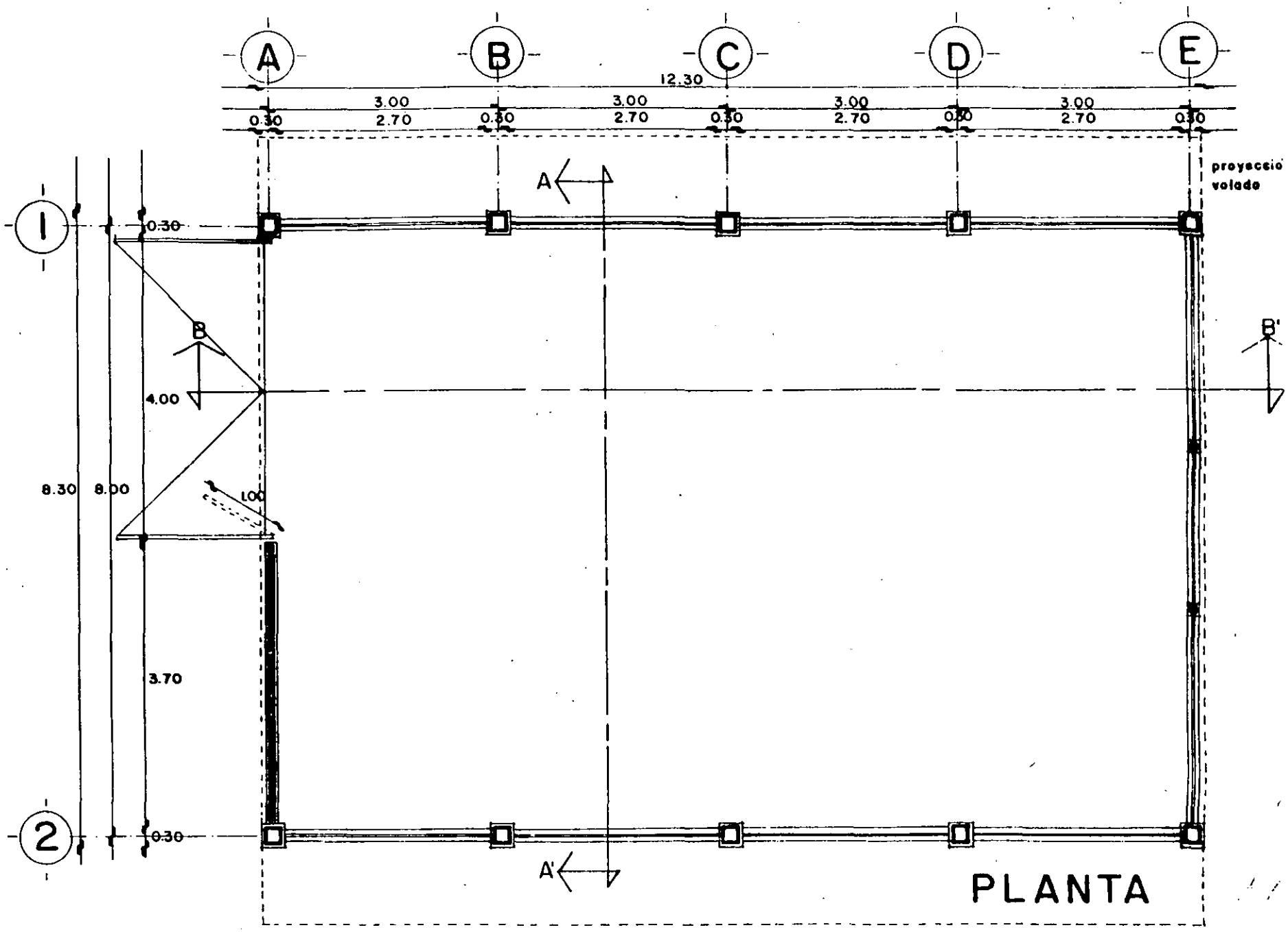
ACTIVIDAD	DESCRIPCION
A	PRELIMINARES
B	TRAZO Y NIVELACION
C	EXCAVACION
D	PLANTILLA
E	CIMBRA
F	CORTE Y HABILITADO ACERO
G	COLOCACION ACERO
H	FABRICACION Y COLOCACION CONCRETO
I	DESCIMBRA
J	RELLENO ZANJA

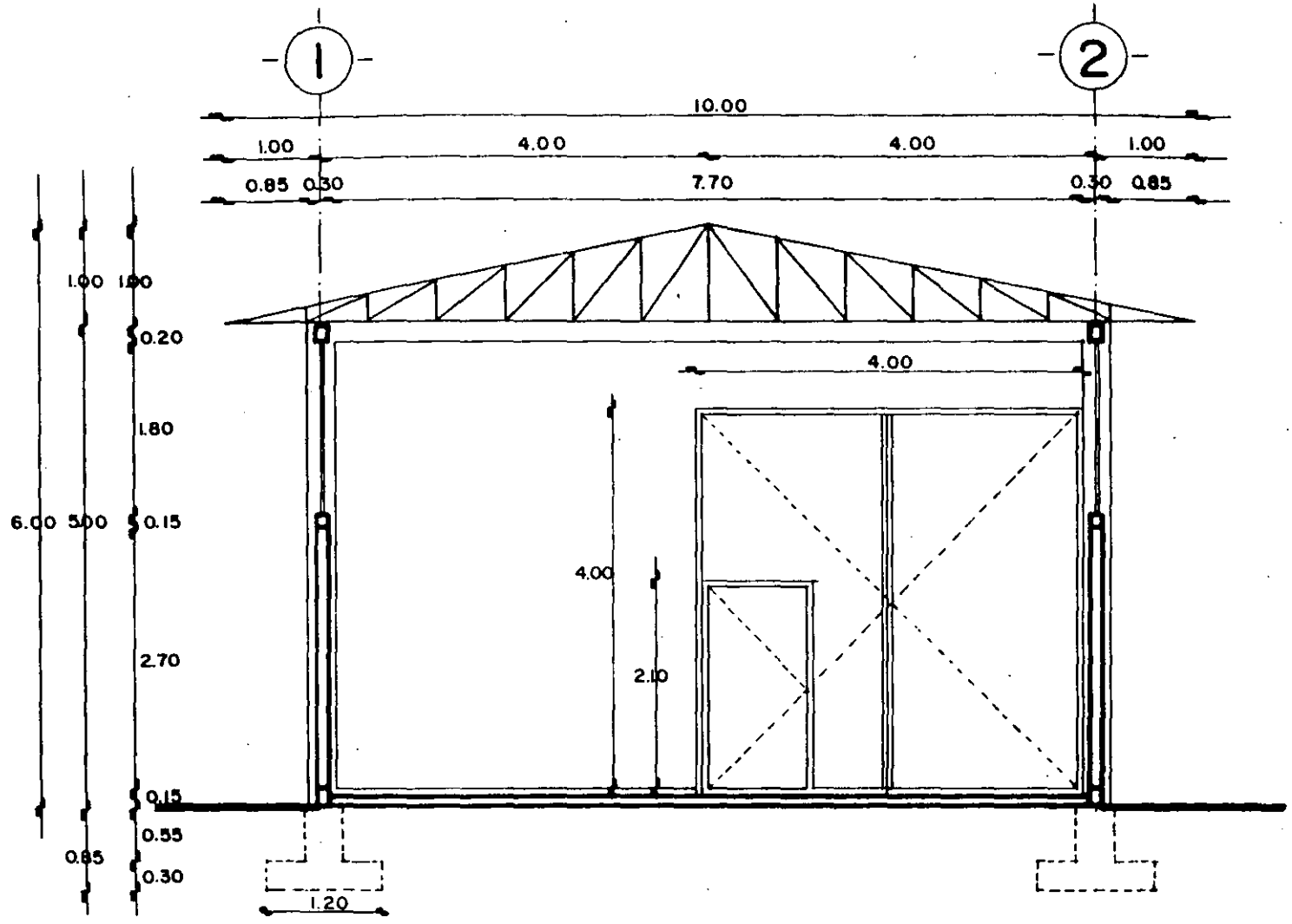
Al resolver el Ejercicio 1, obsérvese que la figura en conjunto puede presentar formas diferentes, lo cual por supuesto no es relevante, lo importante es que las dependencias entre actividades sea la correcta.

Se expondrá el método de la Ruta Crítica a traés del estudio de un ejemplo:

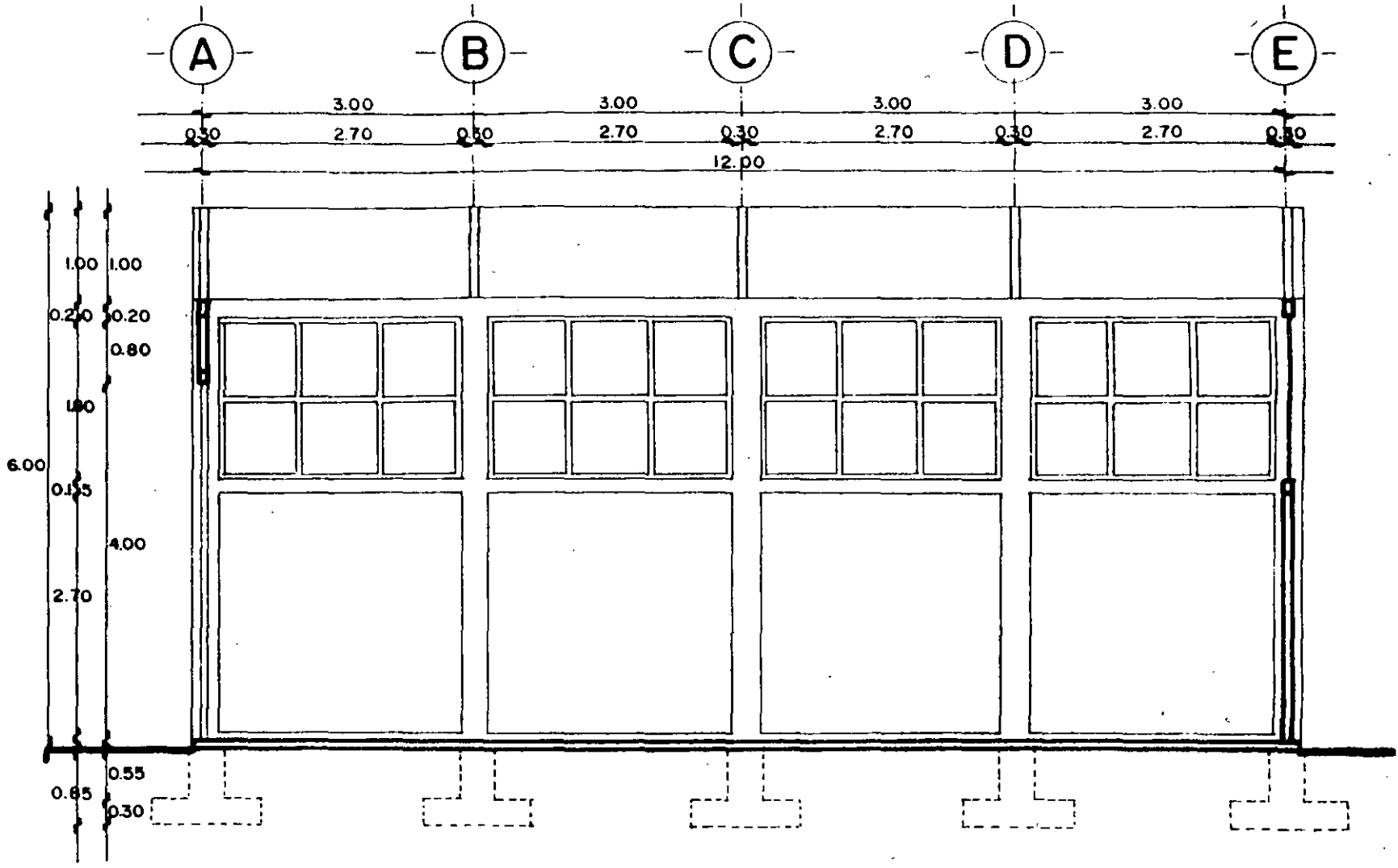
Supongamos que debemos construir un almacén que consta de cimentación y estructura de concreto armado, así como de estructura de acero para el techo con lámina de asbesto. Para el efecto, tenemos que proponer una serie de actividades que a su vez pudieran dividirse, si nos interesa, en otras varias actividades como puede suceder con la actividad "Excavación", que incluiría trazo, excavación propiamente dicha y acarreo del material producto de la excavación.



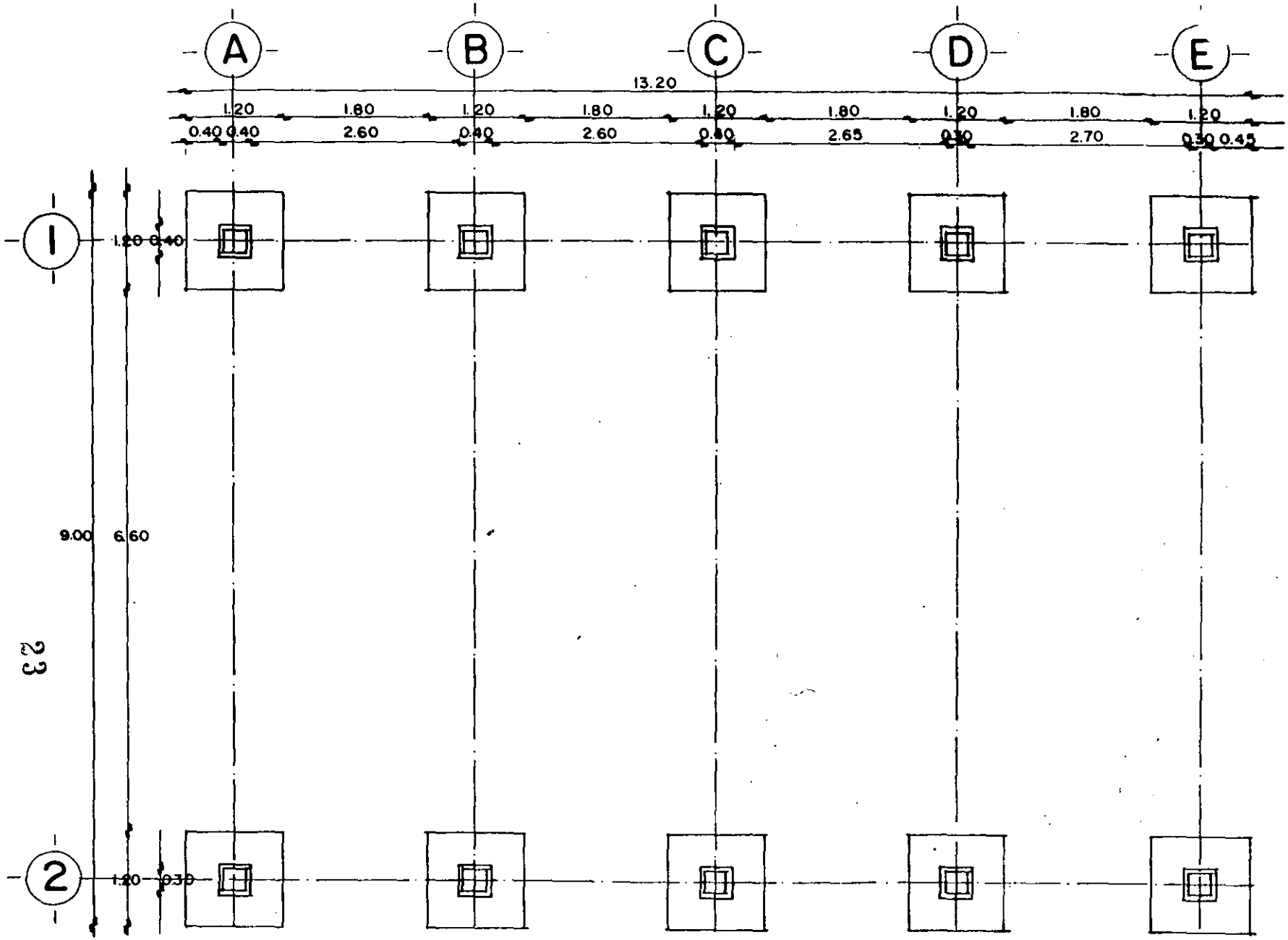

A
B
C
D
E
12.30
3.00
2.70
0.30
proyeccio
volado
1
2
0.30
4.00
8.30
8.00
1.00
3.70
B
B'
A
A'
PLANTA


1
2
10.00
1.00
4.00
4.00
1.00
0.85
0.30
7.70
0.30
0.85
1.00
1.00
0.20
1.80
6.00
5.00
0.15
2.70
0.15
0.55
0.85
0.30
4.00
4.00
2.10
1.20

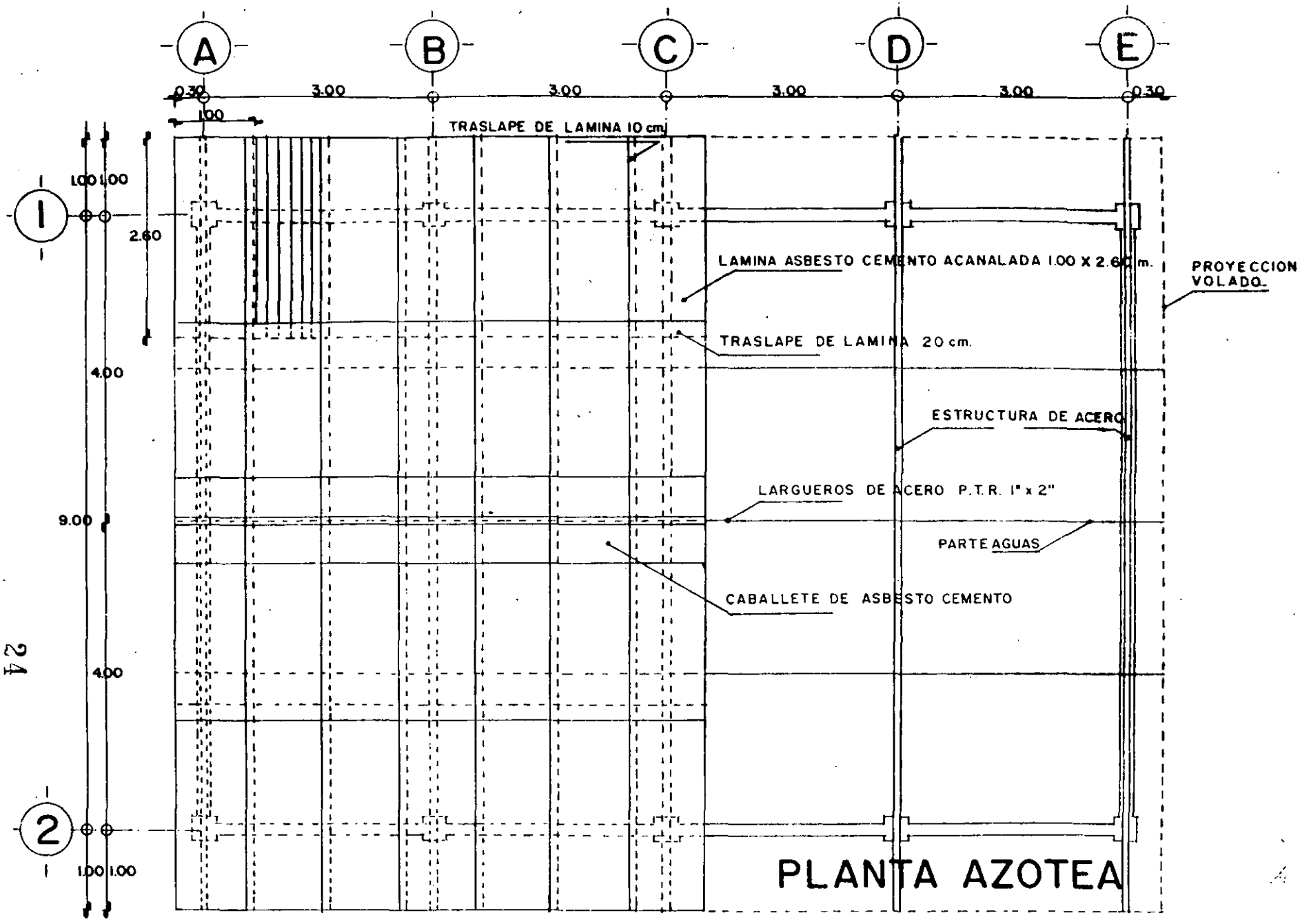
CORTE A-A'

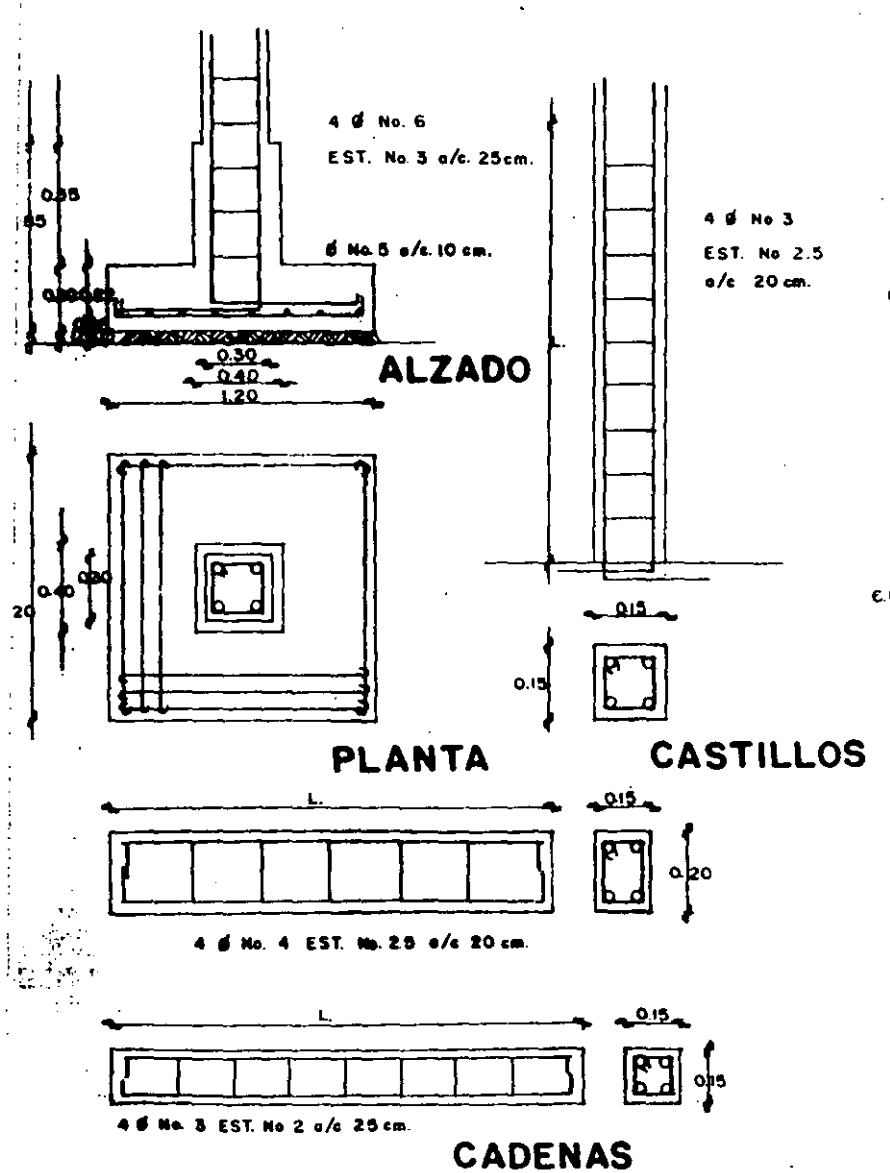

A
B
C
D
E
3.00
3.00
3.00
3.00
0.30
2.70
0.30
2.70
0.30
2.70
0.30
2.70
0.30
12.00
1.00
1.00
0.20
0.20
0.80
1.80
6.00
0.15
4.00
2.70
0.55
0.65
0.30

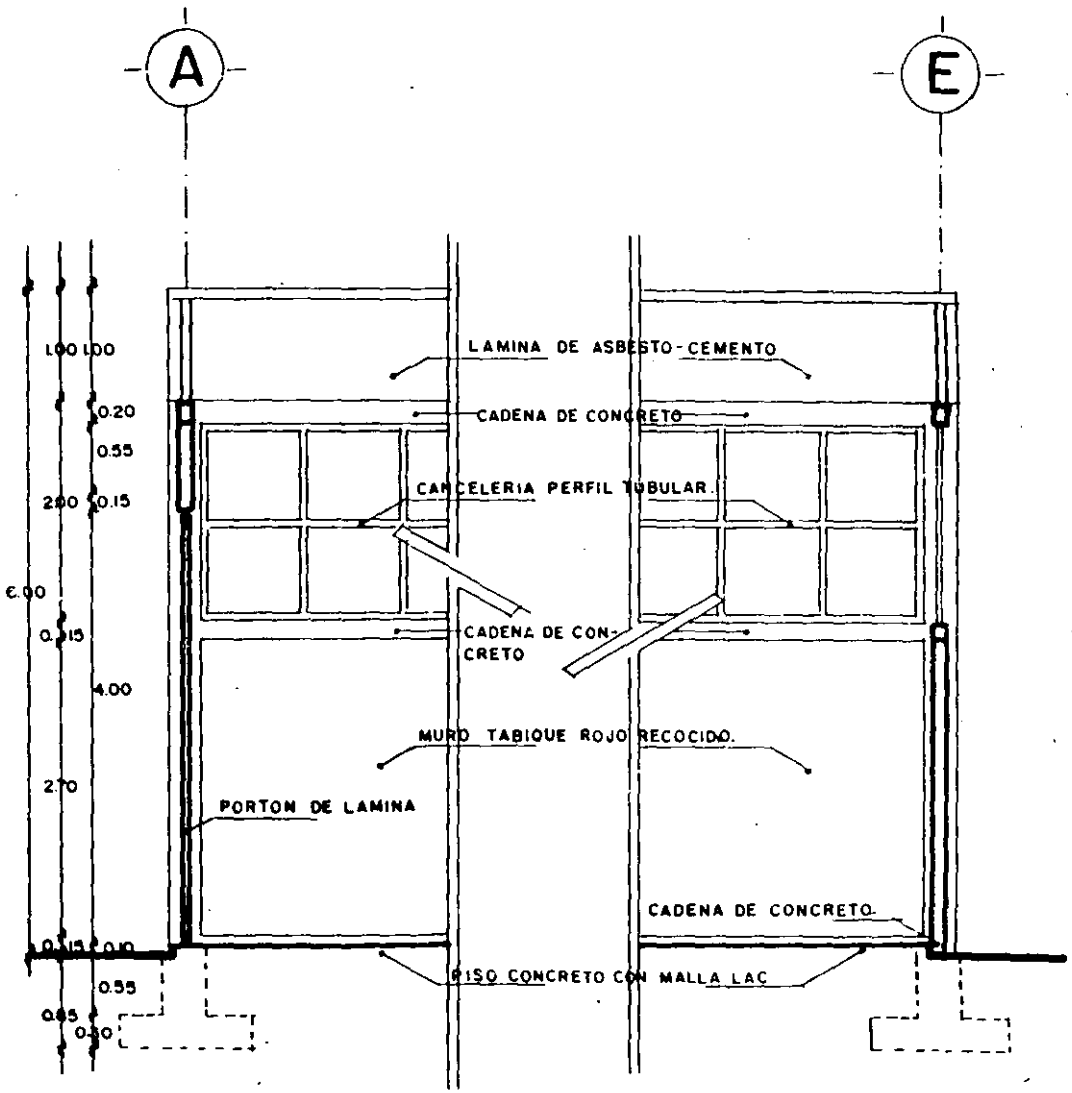
CORTE B-B'



PLANTA DE CIMENTACION


A
B
C
D
E
0.30
3.00
3.00
3.00
3.00
0.30
1.00
TRASLAPE DE LAMINA 10 cm.
1
2
1.00 1.00
2.60
4.00
9.00
4.00
1.00 1.00
LAMINA ASBESTO CEMENTO ACANALADA 1.00 X 2.60 m.
PROYECCION VOLADO.
TRASLAPE DE LAMINA 20 cm.
ESTRUCTURA DE ACERO
LARGUEROS DE ACERO P.T.R. 1" x 2"
PARTE AGUAS
CABALLETE DE ASBESTO CEMENTO
PLANTA AZOTEA





CORTES POR FACHADA.

El tiempo que tarda en ejecutarse cada actividad, estará en función del procedimiento constructivo, de los recursos de que se disponga y del volumen de obra por ejecutar, esto es:

$$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{\text{volumen}}{\text{rendimiento}}$$

Supongamos que para nuestro ejemplo, los tiempos de ejecución quedan asentados en la Tabla 1 en días jornadas de trabajo.

ACTIVIDAD	DURACION EN DIAS	OBSERVACIONES
Preparativos	8	Limpieza del terreno y trazos.
Excavación	6	Incluye acarreos.
Cimentación	10	Incluye plantilla, armado, cimbrado, colado.
Estructura de concreto	30	Armado, cimbrado, colado
muros de tabique	25	Espesor 0.14 m.
Montajeestructura acero	11	A cargo del subcontratista.
Fabricación y transporte de estructura de acero	45	A cargo del subcontratista.
Tiempo de entrega de lámina de asbesto	25	A cargo del fabricante

Fabricación y transporte de herrería	30	A cargo del fabricante
Colocación de herrería	6	A cargo del subcontratista
Colocación lámina de asbesto	9	Incluye accesorios
Colocación vidrios	4	A cargo del subcontratista
Instalación eléctrica	8	A cargo del subcontratista
Aplanado en muros	12	Dar acabado para recibir pintura
Relleno y compactación parapisos	6	Incluye nivelación
Pisos de concreto	6	Armado y colado con acabado fino integral
Pintura	10	Subcontratista
Limpieza	5	Para entregar la Obra

TABLA 1. LISTADO DE ACTIVIDADES Y SUS DURACIONES

Secuencia de ejecución:

Una vez que se ha formado la lista de las actividades, es necesario analizar el órden de ejecución de éstas, teniendo en cuenta los requisitos del proceso y las condiciones particulares de la empresa que realizará la obra. Por otra parte, es conveniente la elaboración de lo que se denomina Matriz de Precedencias y que es la que nos da una idea de la secuencia lógica a seguir en tal proceso' en ésta matriz se escriben los conceptos de todas las actividades que forman el proyecto, una en cada renglón y una en cada columna formando casilleros, es decir, que si son "n" actividades que corresponden a "n" columnas y a "n" renglones, darán por lo tanto n2 casilleros. Ver tabla 2.

REGLAS PARA LA FORMACIÓN DE LA MATRIZ DE PRECEDENCIAS

a). Analizar la actividad correspondiente a cada renglón y determinar qué actividades pueden realizarse "inmediatamente después" de terminada la actividad en cuestión; para ésto se recorre el renglón examinando las columnas de la tabla y colocando una "x" en los casilleros de las columnas que corresponden a las actividades que pueden efectuarse "inmediatamente después".

b).- Analizar la actividad correspondiente a cada columna y determinar qué actividad o actividades deben realizarse "inmediatamente antes" de poder iniciarse la actividad en cuestión; para e'sto se recorre por columna cada actividad y se coloca una "x" en los casilleros de los renglones que corresponden a las actividades que deben ejecutarse "inmediatamente antes".

La aplicación de las dos reglas anteriores puede hacerse en cualquier órden; a veces resulta más sencillo definir cuales son las actividades inmediatas siguientes a otras, o sea, la aplicación de la primera de las reglas, pero en todo caso, es cuestión de comodidad el aplicar la primera o la segunda como primer paso.

El último paso sera' una revisión aplicando cuidadosamente las dos reglas anteriores.

Debe quedar completamente claro que esta matriz ayuda al programador a visualizar situaciones de secuencia y presentación de la red. Las anotaciones que se hagan en tal matriz quedan a discreción del programador sin olvidar que ésta es solamente un papel de trabajo.

Con la matriz de precedencias como elemento auxiliar, o aún con el listado de actividades únicamente, se procede a elaborar la red de actividades (Figura número 2).

3.2 Cálculo de los tiempos.

En la aplicación del algoritmo, usaremos las siguientes anotaciones

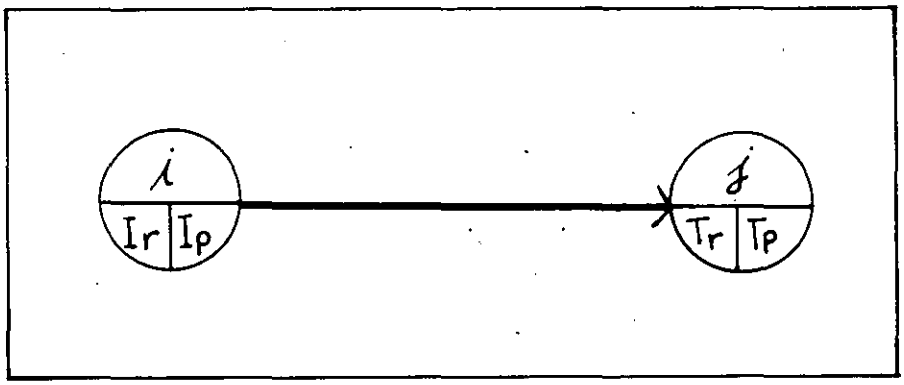
Ip = Tiempo de iniciación próximo de la actividad ij

Ir = Tiempo de iniciación remoto de la actividad ij

Tp = Tiempo de terminación próximo de la actividad ij

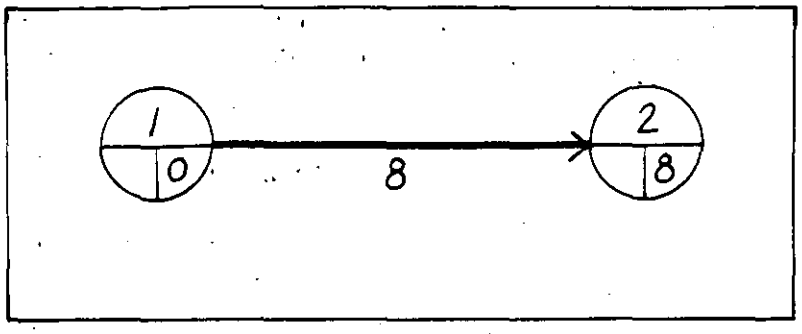
Tr = Tiempo de terminación remoto de la actividad ij

Se sugiere anotar estos datos como sigue:



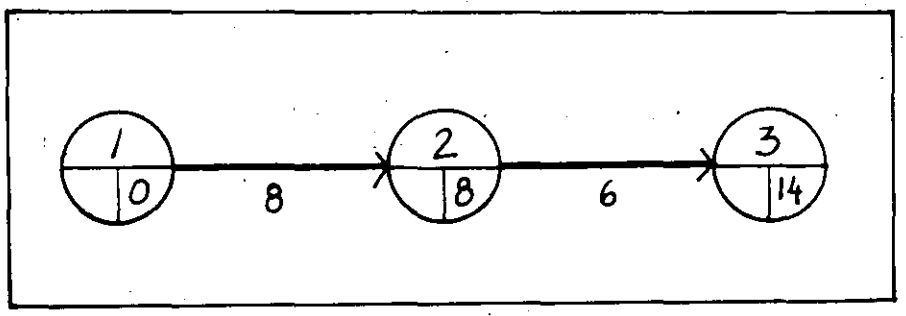
Habiendo numerado los eventos y anotado los tiempos de duración de cada actividad de la red en el diagrama de flechas, se calculan los tiempos de terminación próximos: sumando al tiempo de iniciación, la duración de cada actividad, esto es: Tp = Ip + d

Para la primera actividad de la figura 2 o sea la 1-2 el Ip es cero: Ip = 0. Como su duración es 8 el tiempo próximo de terminación será 0 + 8 = 8. Este dato se anota en el evento final de la actividad 1-2.



El tiempo próximo de terminación de la actividad 1-2 es, simultáneamente, el tiempo próximo de inicio de la actividad que le sigue (actividad 2-3).

Para esta actividad Tp = 8 + 6 o sea el Tp de la actividad que antecede más la duración de la actividad "2-3", lo cual se anota en el evento 3.



Cuando llegamos a un evento en donde concurren dos o más actividades procedemos como sigue:

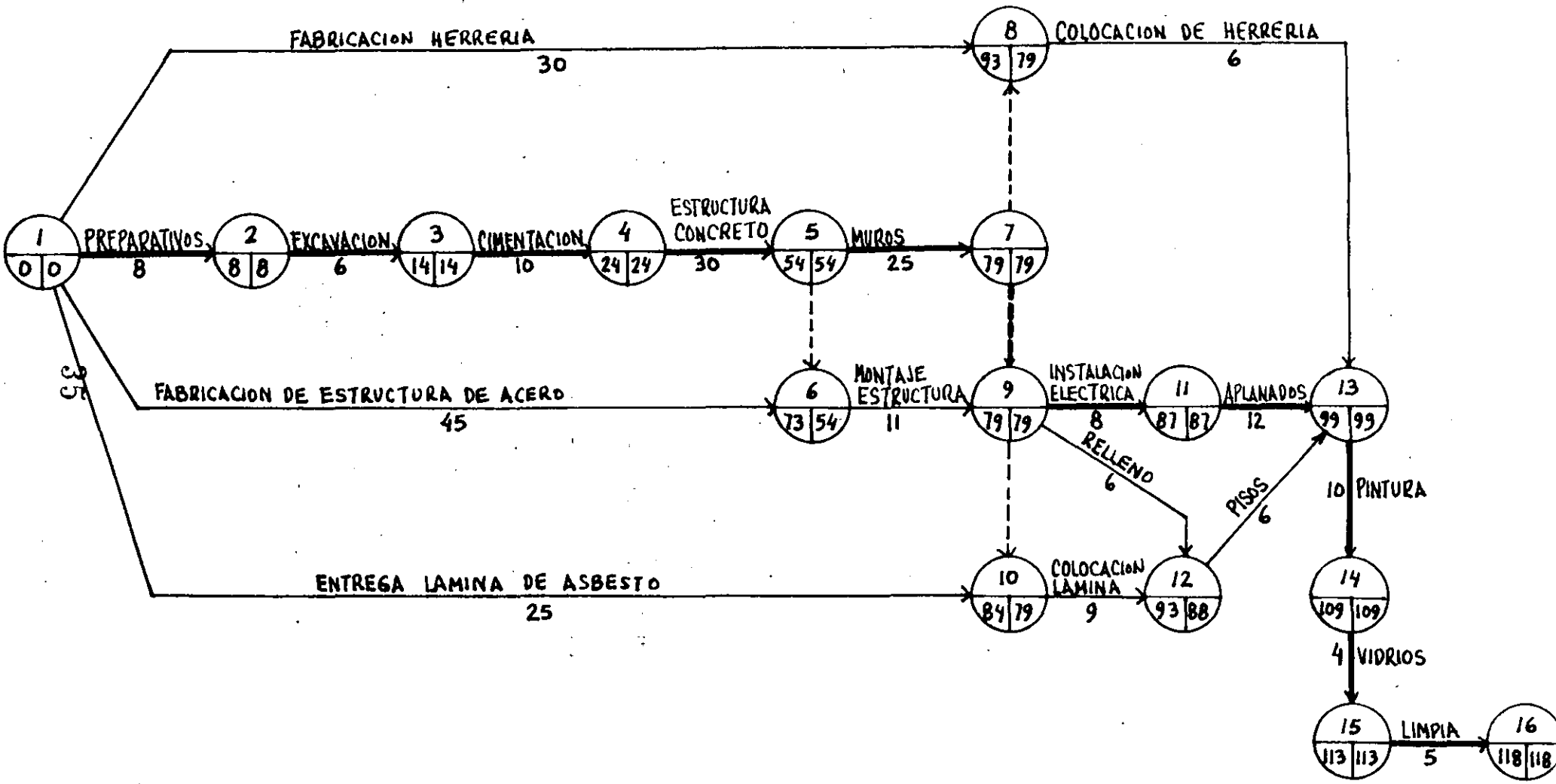


FIGURA 3. CALCULO NUMERICO DE LA RED

3.3 DETERMINACION DE LA RUTA CRITICA

Durante el cálculo de los tiempos de iniciación y terminación próximos y remotos, nos percatamos que hay actividades que pueden empezar en dos tiempos diferentes sin que ello altere la terminación del proyecto, y actividades cuyos tiempos de inicio y de terminación están fijos.

Estas últimas actividades reciben el nombre de actividades críticas, pues un atraso o un adelanto en su ejecución, significan un atraso o un adelanto en toda la obra.

La unión de estas actividades resulta en la llamada CADENA ó RUTA CRITICA.

Las condiciones que definen el que una actividad sea crítica son dos:

1. Los tiempos de iniciación y terminación de la actividad son respectivamente iguales, esto es: Ip = Ir en el evento inicial y Tp = Tr en el evento final.

2. El tiempo próximo de terminación que aparece en la red, es igual al tiempo próximo de inicio más la duración de la actividad: Tp = Ip + d.

Hay ocasiones, como en el ejemplo mostrado, que la primera condición basta para definir la ruta crítica, pero, cuando esto no sea suficiente, deberá aplicarse la segunda condición.

En nuestro caso, la Ruta Crítica esta dada por las actividades 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-7, 9-11, 11-13, 13-14 , 14-15 y 15-16.

El conocer cuáles son las actividades críticas, nos permite poner especial cuidado en la ejecución, dentro del tiempo fijado, de dicha actividades.

3.4 HOLGURAS

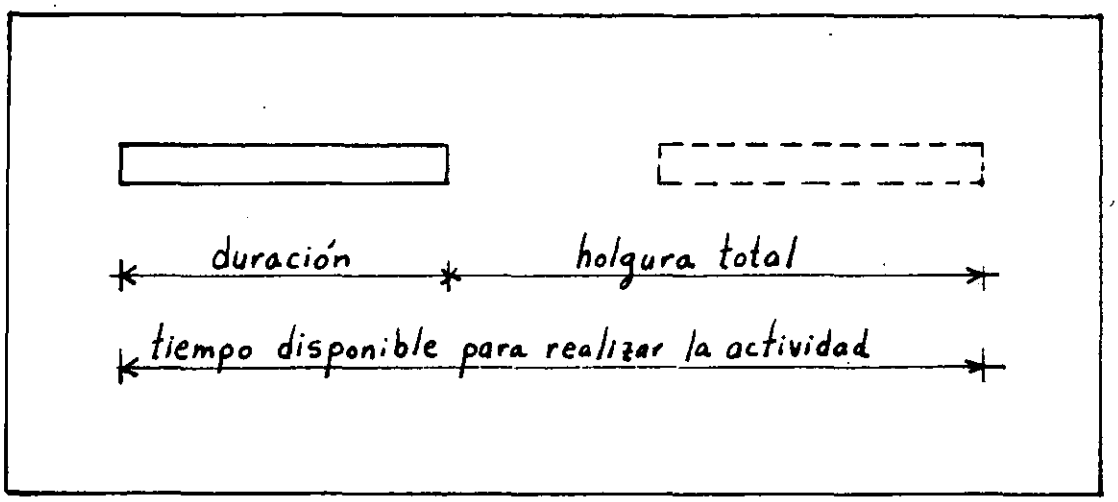
Holgura es el margen de tiempo que una actividad tiene para iniciarse y terminarse. Pueden definirse varios tipos de holguras pero, en estas notas, se tratarán únicamente la holgura total y la holgura libre.

Para su explicación, se hace uso del diagrama de barras, que representa en una escala de tiempos, la duración de todas y cada una de las actividades en que se han desglosado la obra en estudio.

3.4.1 HOLGURA TOTAL

Se define la holgura total de una actividad, como el tiempo que puede desplazarse su ejecución, sin alterar la duración total de la obra.

Gráficamente:



En función de los tiempos de inicio y terminación:

Holgura Total = Terminación Remota - Terminación Próxima

$$Ht = Tr - Tp$$

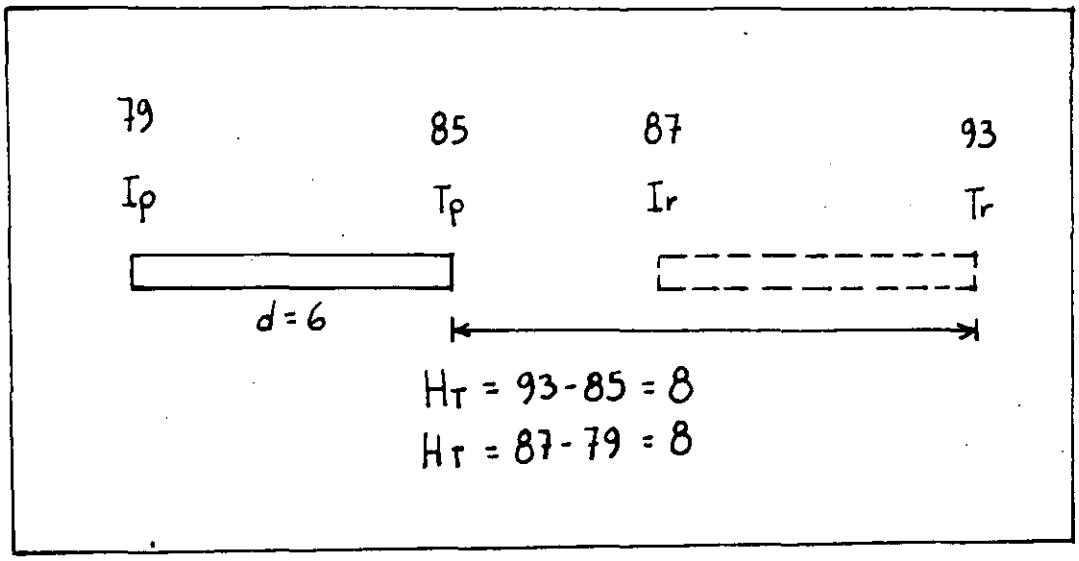
y como $Tr = Ir + d$ y $Tp = Ip + d$

Sustituyendo, la holgura total también es igual a:

$$Ht = Ir + d - (Ip + d) = Ir + d - Ip - d$$

$$Ht = Ir - Ip$$

Refiriéndonos a la actividad 9 - 12 del ejemplo:

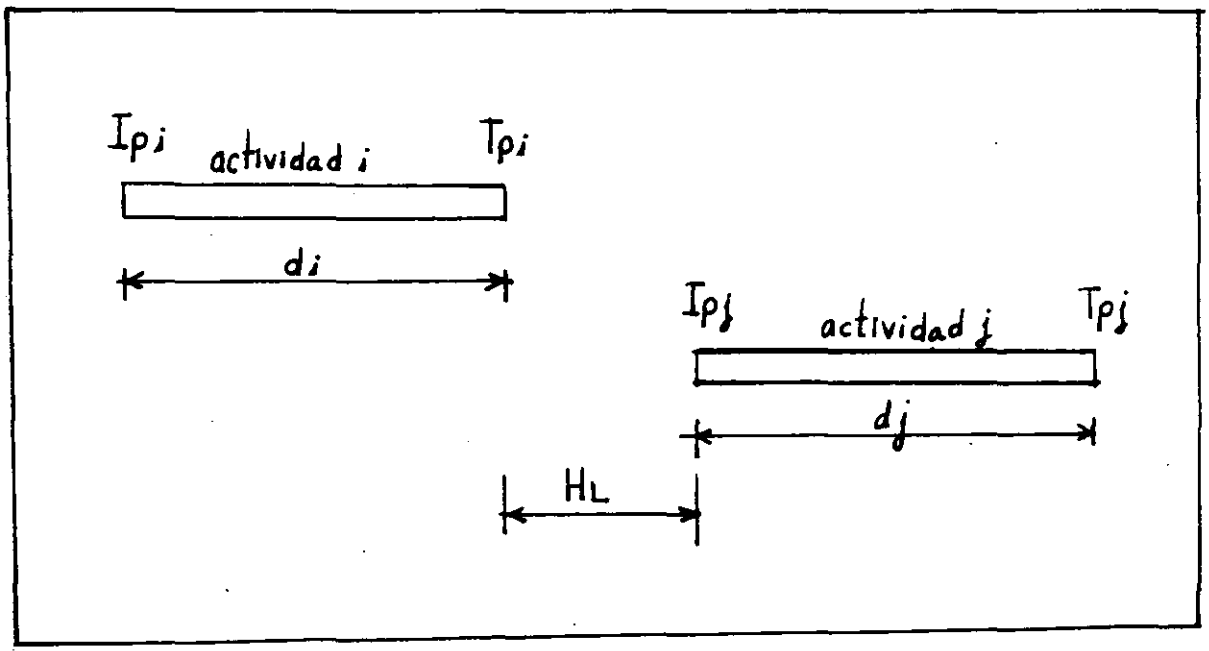


El terminar la actividad 9 - 12 el día 93, significa tener que iniciar la actividad 12 - 13 con la que está ligada hasta ese día, pero como la duración de esta última actividad es de 6 días, se terminaría el día 99 (93 + 6), a tiempo para iniciar la actividad 13 - 14, con lo cual no se altera la duración total de la obra.

3.4.2. HOLGURA LIBRE

La holgura libre, es el tiempo que puede desplazarse una actividad, sin alterar la iniciación de la actividad ó actividades que en cadena le siguen:

Gráficamente:



En función de los tiempos de inicio y terminación:

Holgura Libre = Tiempo de inicio próximo de la actividad subsecuente - Tiempo de terminación próximo de la actividad precedente.

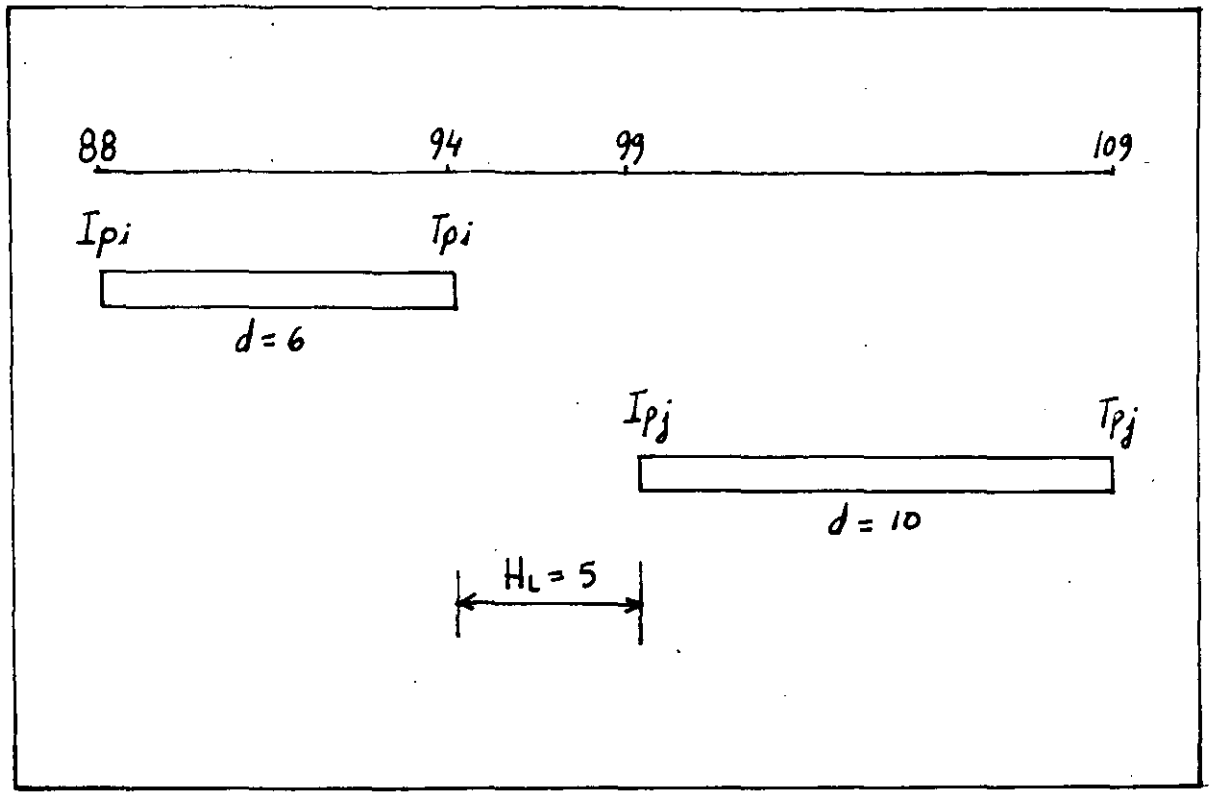
$$HL = lpj - Tpi$$

Dado que Tpi = lpi + di, también puede escribirse:

$$HL = lpj - Ipi - di$$

Si recordamos, en el diagrama de flechas el Ipj corresponde al Tp mayor de las actividades que concurren en el evento inicial de j y a su vez, Tpi es igual a Ipi + di, por lo cual, podemos calcular directamente de la red, para cada actividad su holgura libre simplemente como Tpi - Ipi - di, lo cual nos evita "buscar" en la tabla de actividades que se relacionan entre si y aplicar HL = lpj - Ipi - di.

Refiriéndonos a las actividades 12 - 13 y 13 - 14 del ejemplo:



Como veremos adelante, las holgura libre y total,nos permiten llevar a cabo una mejor distribución de los recursos.

3.5 DIAGRAMA DE BARRAS

Para dibujar el diagrama de barras a partir del de flechas, es necesario construir una tabla auxiliar cuyos encabezados sean los siguientes:

ACTIVIDAD	DURACION	Ip	Ir	Tp	Tr	Ht	Hl	
1	2	3	6	5	4	7	8	--ORDEN DE LLENADO
R	R	R	T	T	R	T	T o R	- FUENTE DE INFORMACION

Se indica en la tabla, el órden de llenado que se recomienda, así como si el cálculo o la información se hace con datos de la red (R) o de la tabla (T).

Una vez formulada la tabla de holguras, se procede a representar gráficamente las actividades por medio de una barra que indica su duración y los tiempos de inicio y terminación próximos y remotos. El conjunto de barras constituye el PROGRAMA DE BARRAS O DIAGRAMA DE GANTT. En el ejemplo, se han representado días corridos, pudiendo desde luego señalarse fechas precisas de acuerdo a la calendarización de la obra.

También, se han representado las holguras total y libre, siguiendo la siguiente simbología:

Actividad

Holgura Total

Holgura Libre

En el ejemplo anterior, la duración de las actividades se ha supuesto, con el propósito momentáneo de explicar la secuencia para la determinación de la Ruta Crítica.

Se debe tener presente que, la duración de las actividades, es función directa del volumen de obra por ejecutar y del rendimiento que sean capaces de tener quienes realizan el concepto que se analiza; obviamente, podrán tenerse duraciones diversas para una misma actividad, al variar los recursos que se le asignan, modificándose también, consecuentemente, el costo respectivo.

EJEMPLO:

Supongamos que una cierta actividad se puede realizar con una cuadrilla de trabajadores en una duración de 40 horas a un costo de $ 80,000.00 a la que asociaremos un rendimiento del 100%.

Si aumentamos el número de cuadrillas, es lógico pensar que la eficiencia tenderá a disminuir y, aunque el tiempo de ejecución de la actividad se acorte, el costo aumenta.

El incrementeo de cuadrillas, en todo caso, lo pdremos llevar a cabo hasta el límite que nos permite el espacio físico que se dispone para que el personal trabaje sin interferencia. La tabla siguiente, nos proporciona la relación costodirecto- tiempo de ejecución para la actividad del ejemplo:

No. DE CUADRILLAS	RENDIMIENTO ESPERADO	DURACION	COSTO
1	100 %	40 h	$ 80,000.00
2	100	20	80,000.00
3	90	14.8	88,800.00
4	80	12.5	100,000.00
5	70	11.4	114,000.00
6	60	11.1	133,200.00

En la tabla anterior:

$$\text{Duración de la Obra} = \frac{40}{\text{No. de cuadrillas x Rendimiento/100}}$$

$$\text{Costo} = \frac{\text{Costo}}{\text{Hora}} \text{ x No. de horas x No. de cuadrillas}$$

Generalizando, se puede decir que la tabla anterior, representa el comportamiento de los costos directos.

Los costos indirectos, por el contrario, tenderán a disminuir a medida que el tiempo de ejecución se acorta.

ASIGNACION DE RECURSOS

Obtenida la Ruta Crítica y las Holguras de las actividades de un proyecto, se procede a la distribución de los Recursos requeridos para su ejecución.

Al decir Recursos nos referimos a: Mano de obra, materiales, equipo y efectivo.

Estos recursos representan, evidentemente, erogaciones de dinero en la realización del proyecto.

La asignación o distribución de Recursos requeridos para la ejecución de las actividades de un proyecto dependen de numerosos factores. entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

a) Número de unidades en que pueden medirse las actividades.

b) Duración del Proyecto.

c) Métodos de ejecución.

d) Número de actividades que pueden ejecutarse por unidad de tiempo; ciertos grupos básicos de trabajo integrados por cierto personal y cierto equipo.

e) Espacios y servicios requeridos para cada grupo básico de trabajo.

Teniendo en cuenta factores como los mencionados y fijada una duración "Crítica o no Crítica", es posible elaborar una lista de "recursos requeridos" y determinar la intensidad requerida para cada uno de ellos. Esta intensidad puede obtenerse dividiendo la cantidad total del recurso en estudio que se necesita en el tiempo que dura la actividad, entre el tiempo que dura dicha actividad.

No obstante, como los recursos deben estar de acuerdo con los ingresos y egresos del proyecto, en muchas ocasiones se llegan a presentar situaciones de falta de dinero en un momento dado.. Esto es debido principalmente a que se tienen concentraciones de inversiones muy fuertes que sobrepasan las cantidades disponibles. Si se hace un balance lógico de recursos de acuerdo con las holguras disponibles, es muy posible llegar a preveer anticipadamente la cantidad de recursos requeridos, así como también cuando éstos sobran en el proyecto, sobre todo en lo que se refiere a personal y equipo.

Para el caso de la nave industrial, se ha supuesto el costo de cada actividad, mismo que se ha distribuido a lo largo del tiempo disponible, primero, considerando que todas las actividades se llevan a cabo lo más pronto posible y después, asumiendo que todas se ejecutan lo más tardiamente, con lo cual la distribución por dia y acumulada del recurso dinero cambia radicalmente. La solución óptima, está entre estas dos posibilidades (iniciar todo en Ip o todo en Ir), pudiéndose determinar por tanteos sucesivos o por algoritmos como el de Burgess, la mejor distribución de los recursos.

Se presenta asimismo, un caso donde empleando adecuadamente las holguras, se logra una mejor distribución de los volúmenes de concreto por colar mensualmente en una obra. Este caso fue desarrollado con fines didácticos por el Ing. Fernando Favela Lozoya.

PROGRAMA DE EROGACIONES Y RECUPERACIONES

Dada la naturaleza del método de la Ruta Crítica, puede asegurarse que los programas elaborados con este método, pueden afinarse tanto como lo permita la experiencia y conocimientos del personal de planeación y programación.

Si suponemos que se hace una programción cuidadosa de un proceso, es posible efectuar un análisis bastante real de dicho proceso. Este análisis puede consistir en:

A) Determinación del programa de erogaciones y recuperaciones necesarias para realizar el proceso.

B) Determinación del programa de utilidades de la empresa contratista.

Para ilustrar la forma en que pueden hacerse las dos determinaciones anteriores en la figura se muestra el diagrama de erogaciones por unidad de tiempo, así como el programa de recuperaciones en la misma unidad de tiempo. (Las recuperaciones son los pagos efectuados por el cliente).

Sumando las cantidades representadas por la barras llenas y por las barras vacías, ver figura , se obtienen respectivamente, las gráficas de recuperación acumulada y de egresos acumulados indicadas en la figura

En la figura se muestra la gráfica de erogaciones y recuperaciones acumuladas, y la utilidad total obtenidad por la empresa contratista.

FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CONSTRUCCION DE UNA NAVE INDUSTRIAL
EJEMPLO:

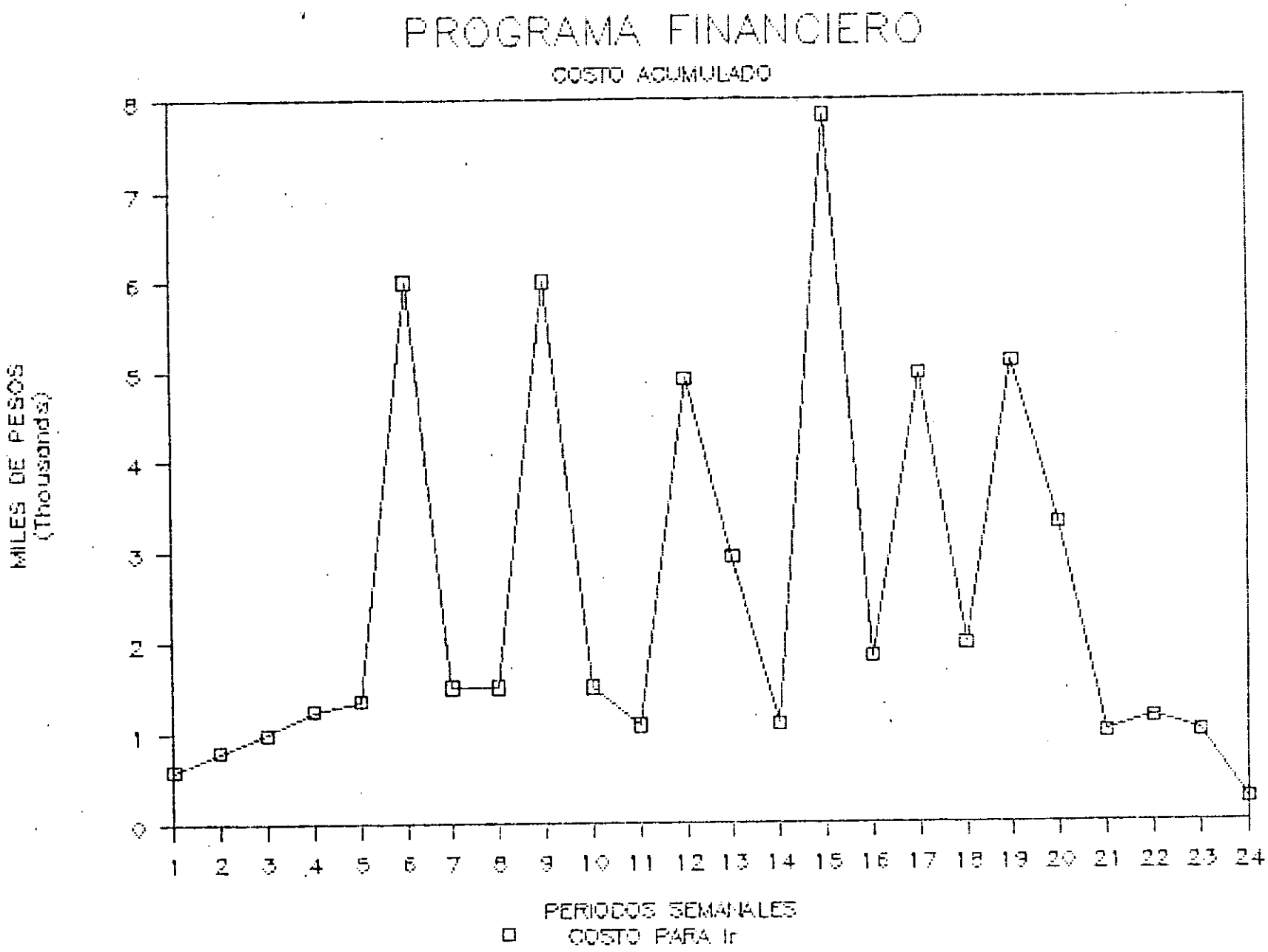
PERIODOS SEMANALES

PROGRAMA DE EROGACIONES								COSTO EN MILES DE PESOS	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120
ACT	d	Ip	Ir	Tp	Tr	Hl	Hl																									
1-2	8	0	0	8	8	0	0	$900.00	600	300																						
1-6	45	0	28	45	73	28	9	$15,000.00	4500	0	0	4500	0	0	0	0	6000															
1-8	30	0	63	30	93	63	49	$4,000.00	2000	0	0	0	0	2000																		
1-10	25	0	59	25	84	59	54	$8,000.00	4000	0	0	0	4000																			
2-3	6	8	8	14	14	0	0	$1,000.00		500	500																					
3-4	10	14	14	24	24	0	0	$2,500.00			500	1250	750																			
4-5	30	24	24	54	54	0	0	$9,000.00					600	1500	1500	1500	1500	1500	900													
5-7	25	54	54	79	79	0	0	$4,600.00											184	920	920	920	920	736								
6-9	11	54	68	65	79	14	14	$2,000.00											180	910	910											
8-13	6	79	93	85	99	14	14	$1,000.00																170	830							
9-11	8	79	79	87	87	0	0	$1,500.00																180	830	490						
9-12	6	79	87	85	93	8	0	$900.00																150	750							
10-12	9	79	84	88	93	5	0	$1,200.00																130	670	400						
11-13	12	87	87	99	99	0	0	$2,600.00																		650	1080	870				
12-13	6	88	93	94	99	5	5	$1,500.00																		700	800					
13-14	10	99	99	109	109	0	0	$2,700.00																				800	1000	900		
14-15	4	109	109	113	113	0	0	$1,000.00																						250	750	
15-16	5	113	113	118	118	0	0	$500.00																							250	250
SUMA								$59,900.00	$11,100	$800	$1,000	$5,750	$5,350	$3,500	$1,500	$1,500	$7,500	$1,500	$1,264	$1,830	$1,830	$920	$920	$1,366	$3,080	$2,240	$1,880	$1,670	$1,000	$1,150	$1,000	$250
SUMA ACUMULADA									$11,100	$11,900	$12,900	$18,650	$24,000	$27,500	$29,000	$30,500	$38,000	$39,500	$40,764	$42,594	$44,424	$45,344	$46,264	$47,630	$50,710	$52,950	$54,830	$56,500	$57,500	$58,650	$59,650	$59,900

FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CONSTRUCCION DE UNA NAVE INDUSTRIAL
EJEMPLO:

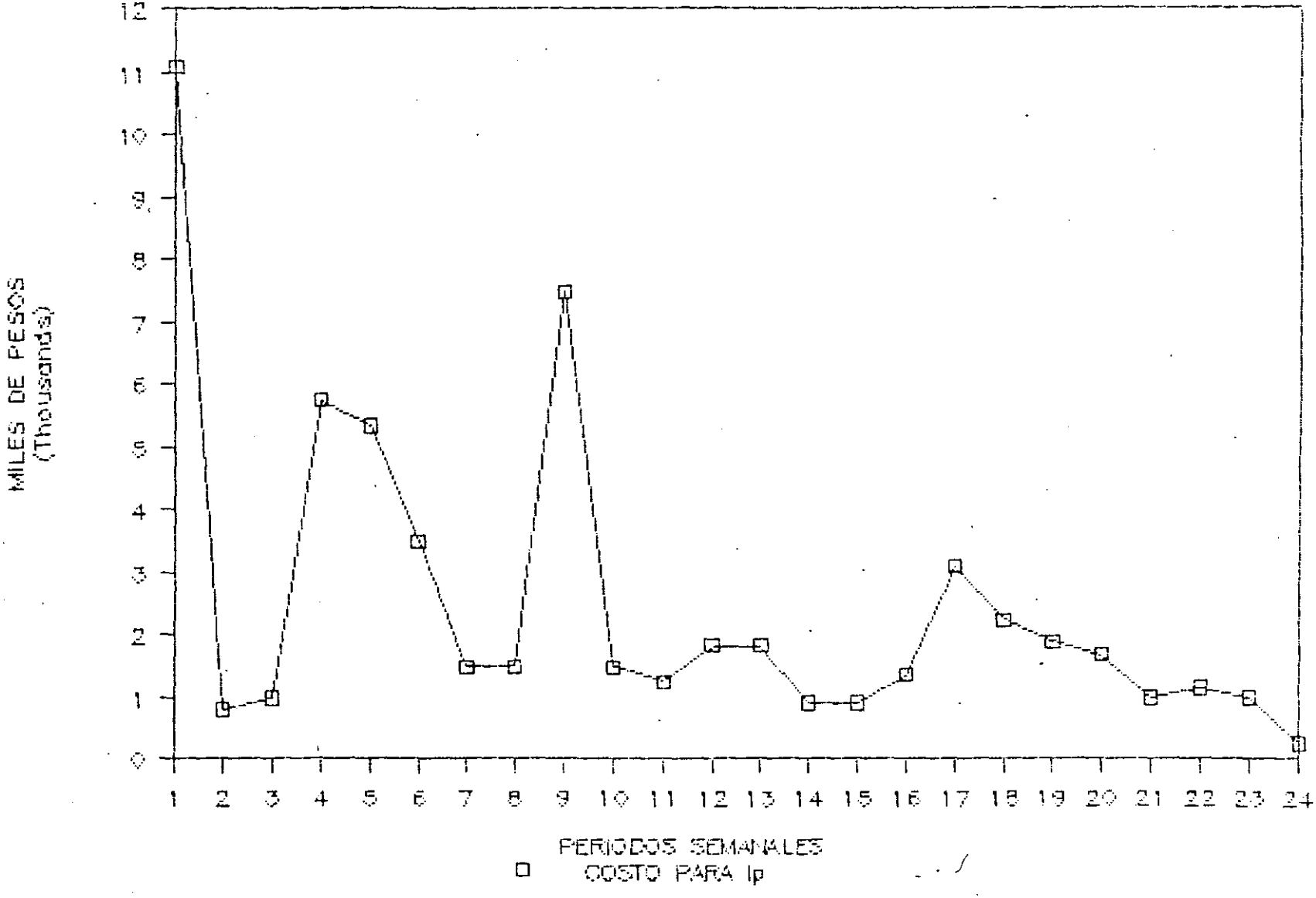
PERIODOS SEMANALES

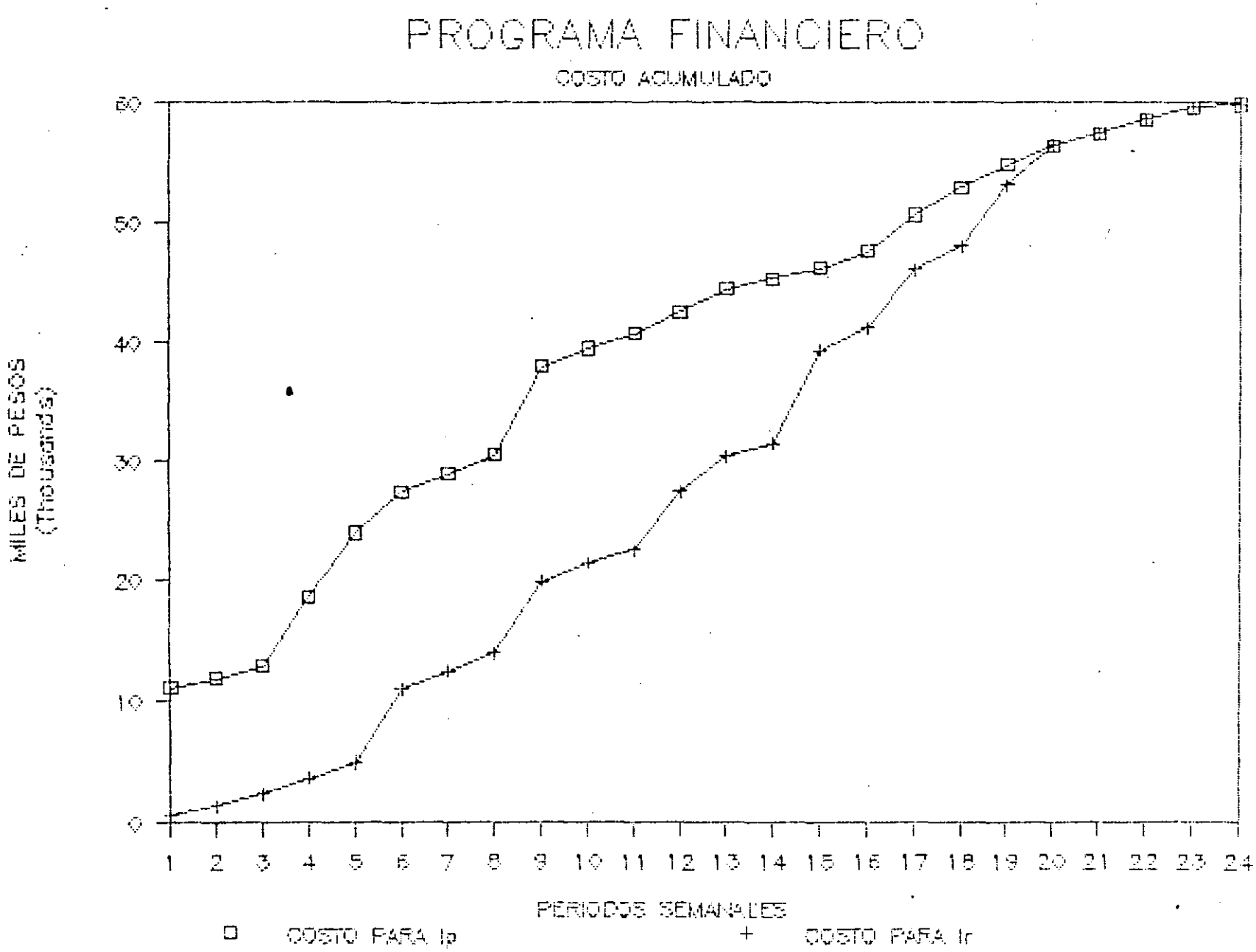
PROGRAMA DE EROGACIONES (Ir)								COSTO EN MILES DE PESOS	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100	101-105	106-110	111-115	116-120
ACT	d	Ip	Ir	Tp	Tr	Hl	Hl																									
1-2	8	0	0	8	8	0	0	$900.00	600	300																						
1-6	45	0	28	45	73	28	9	$15,000.00	0	0	0	0	0	4500	0	0	4500	0	0	0	0	0	6000									
1-8	30	0	63	30	93	63	49	$4,000.00	0	0	0	0	0	0							2000	0	0	0	0	0	2000					
1-10	25	0	59	25	84	59	54	$8,000.00	0	0	0	0	0							4000	0	0	0	0	4000							
2-3	6	8	8	14	14	0	0	$1,000.00		500	500																					
3-4	10	14	14	24	24	0	0	$2,500.00			500	1250	750																			
4-5	30	24	24	54	54	0	0	$9,000.00					600	1500	1500	1500	1500	1500	900													
5-7	25	54	54	79	79	0	0	$4,600.00											184	920	920	920	920	736								
6-9	11	54	68	65	79	14	14	$2,000.00											0	0	0	180	910	910								
8-13	6	79	93	85	99	14	14	$1,000.00																0	0		170	830				
9-11	8	79	79	87	87	0	0	$1,500.00																180	830	490						
9-12	6	79	87	85	93	8	0	$900.00																0	0	150	750					
10-12	9	79	84	88	93	5	0	$1,200.00																0	130	670	400					
11-13	12	87	87	99	99	0	0	$2,600.00																		650	1080	870				
12-13	6	88	93	94	99	5	5	$1,500.00																		0	700	800				
13-14	10	99	99	109	109	0	0	$2,700.00																				800	1000	900		
14-15	4	109	109	113	113	0	0	$1,000.00																						250	750	
15-16	5	113	113	118	118	0	0	$500.00																							250	250
SUMA								$59,900.00	$600	$800	$1,000	$1,250	$1,350	$6,000	$1,500	$1,500	$6,000	$1,500	$1,084	$4,920	$2,920	$1,100	$7,030	$1,826	$4,960	$1,960	$5,100	$3,300	$1,000	$1,150	$1,000	$250
SUMA ACUMULADA									$600	$1,400	$2,400	$3,650	$5,000	$11,000	$12,500	$14,000	$20,000	$21,500	$22,584	$27,504	$30,424	$31,524	$39,354	$41,180	$46,140	$48,100	$53,200	$56,500	$57,500	$58,650	$59,650	$59,900

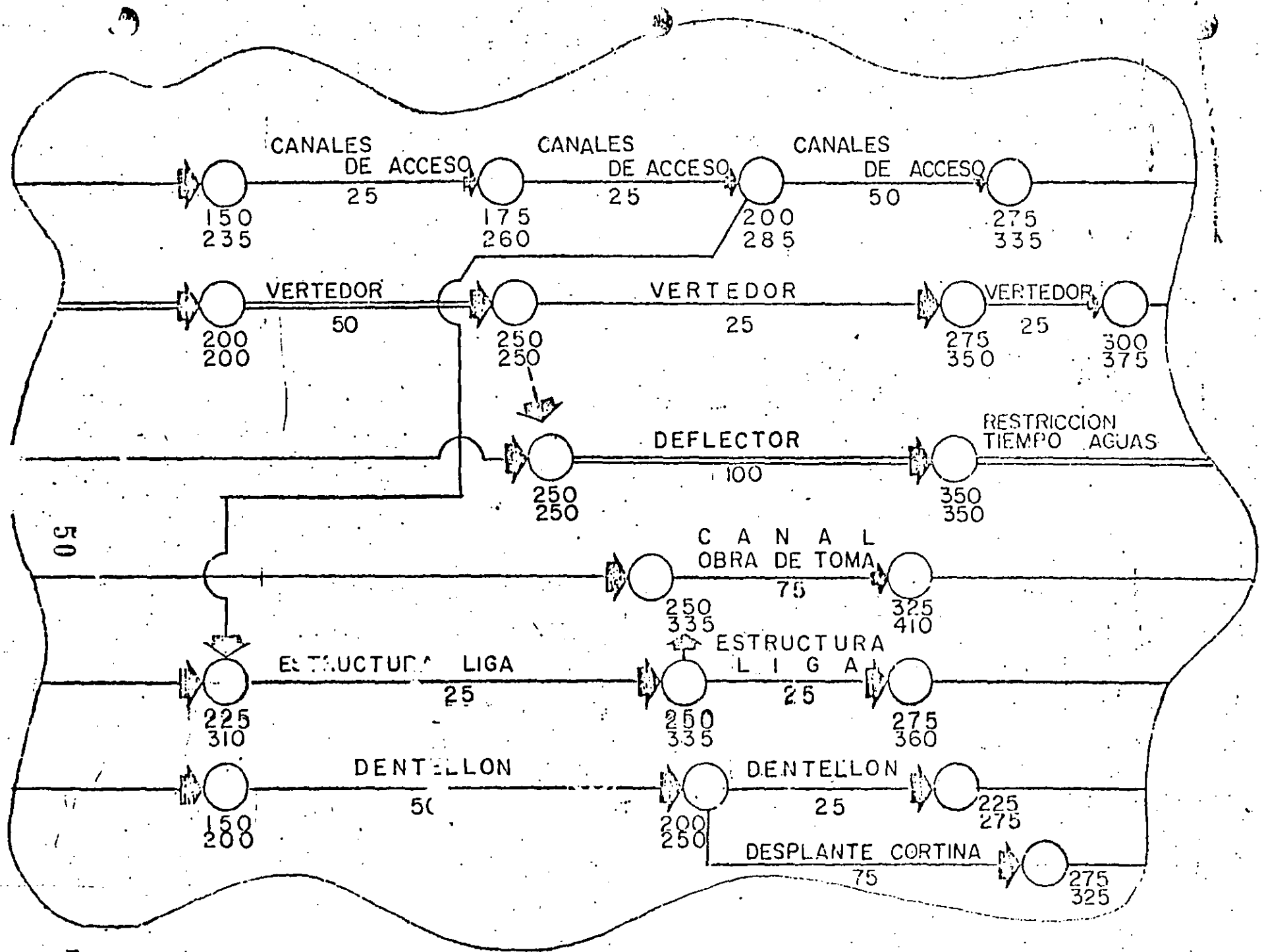

PROGRAMA FINANCIERO
COSTO ACUMULADO
MILES DE PESOS
(Thousands)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
PERIODOS SEMANALES
COSTO PARA Ir

PROGRAMA FINANCIERO

COSTO SEMANAL




PROGRAMA FINANCIERO
COSTO ACUMULADO
MILES DE PESOS
(Thousands)
0
10
20
30
40
50
60
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
PERIODOS SEMANALES
COSTO PARA Ip
COSTO PARA Ir


CANALES DE ACCESO
25
150
235
175
260
CANALES DE ACCESO
25
200
285
CANALES DE ACCESO
50
275
335
VERTEDOR
50
200
200
250
250
VERTEDOR
25
275
350
VERTEDOR
25
300
375
DEFLECTOR
100
250
250
RESTRICCION TIEMPO AGUAS
350
350
CANAL OBRA DE TOMA
75
250
335
325
410
ESTRUCTURA LIGA
25
225
310
250
335
ESTRUCTURA LIGA
25
275
360
DENTELLON
50
150
200
DENTELLON
25
200
250
225
275
DESPLANTE CORTINA
75
275
325

50

Fig.

PROGR. 'A DE COLADOS (CONCRETO)

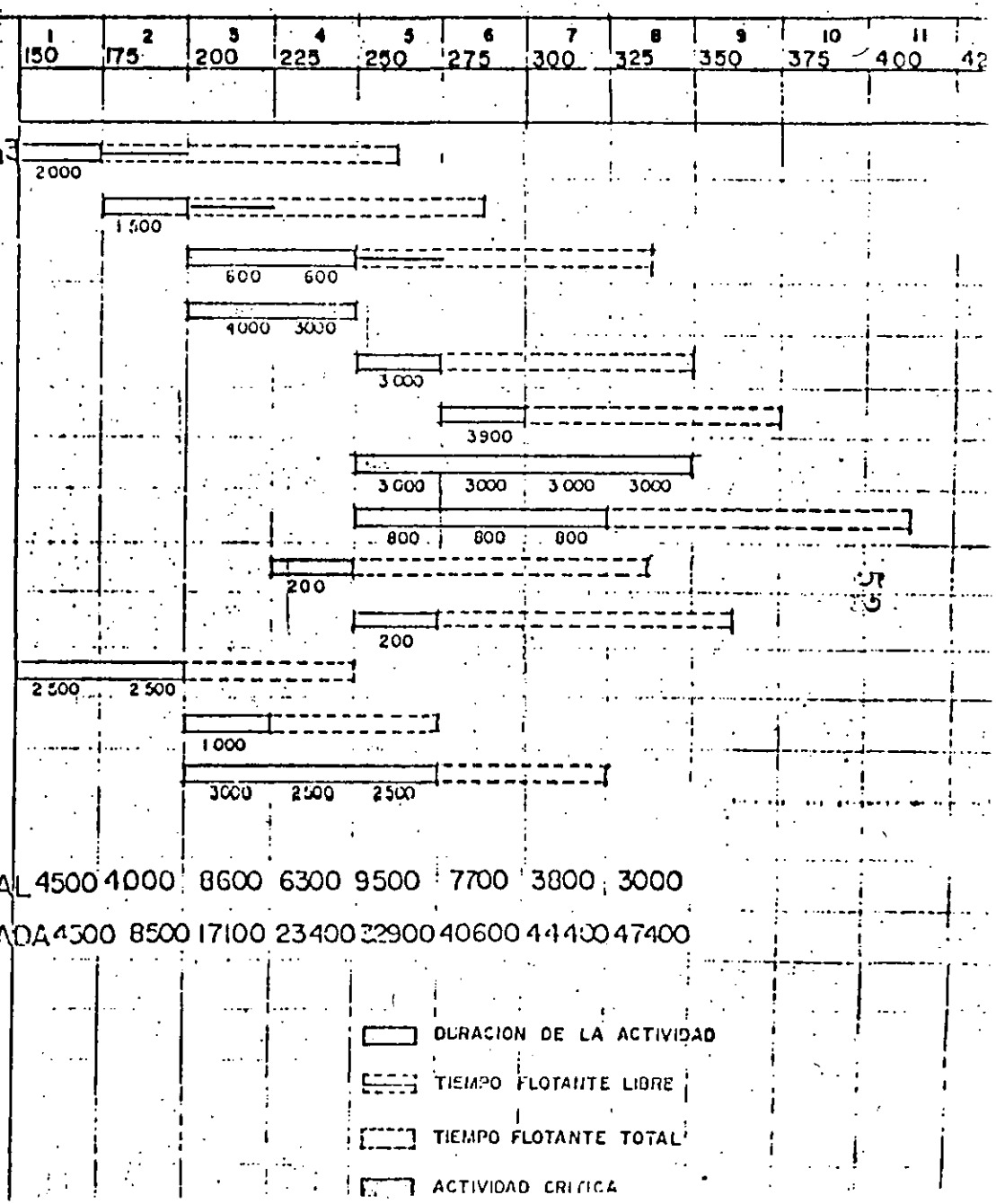
Fig. # 5

C O N C E P T O			150 1	175 2	200 3	225 4	250 5	275 6	300 7	325 8	350 9	375 10	400 11
CANALES DE ACCESO	2000	m.³		2000									
CANALES DE ACCESO	1500				750	750							
CANALES DE ACCESO	1200						600	600					
VERTEDOR	7000				4000	3000							
VERTEDOR	3000									3000			
VERTEDOR	3 900										3900		
DEFLECTOR	12000						3000	3000	3000	3000			
CANAL OBRA TOMA	2 400							600	600	600	600		
ESTRUCTURA LIGA	200						200						
ESTRUCTURA LIGA	200							100	100				
DENTELLON	5 000		2500	2500									
DENTELLON	1 000					1000							
DESPLANTE CORTINA	8000						3000	2500	2500				
SUMA PARCIAL			2500	4500	4750	4750	6800	7000	6400	6400	4300		
SUMA ACUMULADA			2500	7000	11 750	16500	23300	30300	36700	43100	47 400		

PROGRAMA DE COLADOS CONCRETO

Fig. # 3

CONCEPTO		
CANALES DE ACCESO	2000	m³
CANALES DE ACCESO	1 500	
CANALES DE ACCESO	1 200	
VERTEDOR	7000	
VERTEDOR	3 000	
VERTEDOR	3 900	
DEFLECTOR	12000	
CANAL OBRA TOMA	2 400	
ESTRUCTURA LIGA	200	
ESTRUCTURA LIGA	200	
DENTELLON	5 000	
DENTELLON	1 000	
DESPLANTE CORTINA	8000	



SUMA PARCIAL		4500	4000	8600	6300	9500	7700	3800	3000
SUMA ACUMULADA		4500	8500	17100	23400	32900	40600	44400	47400

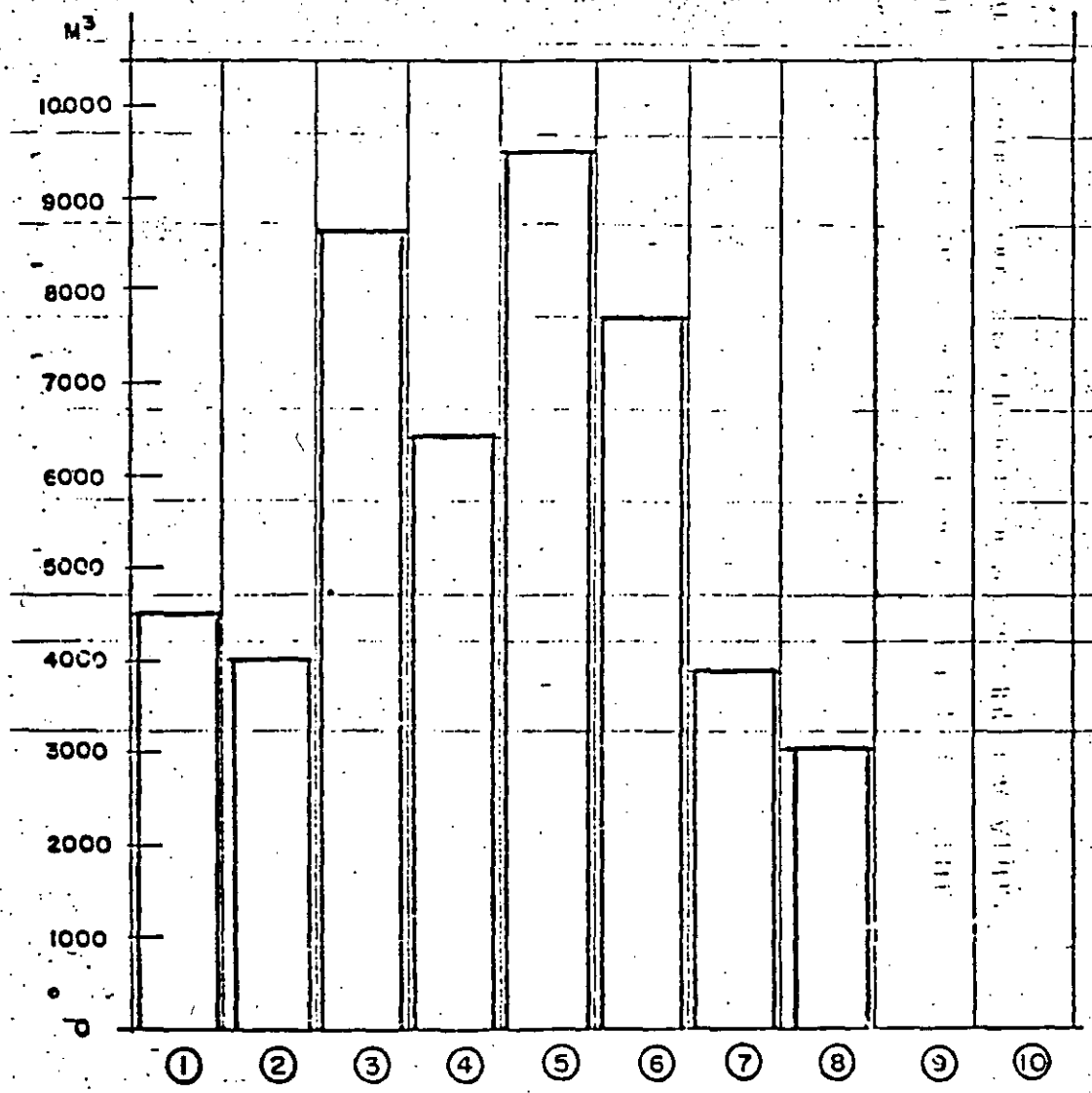
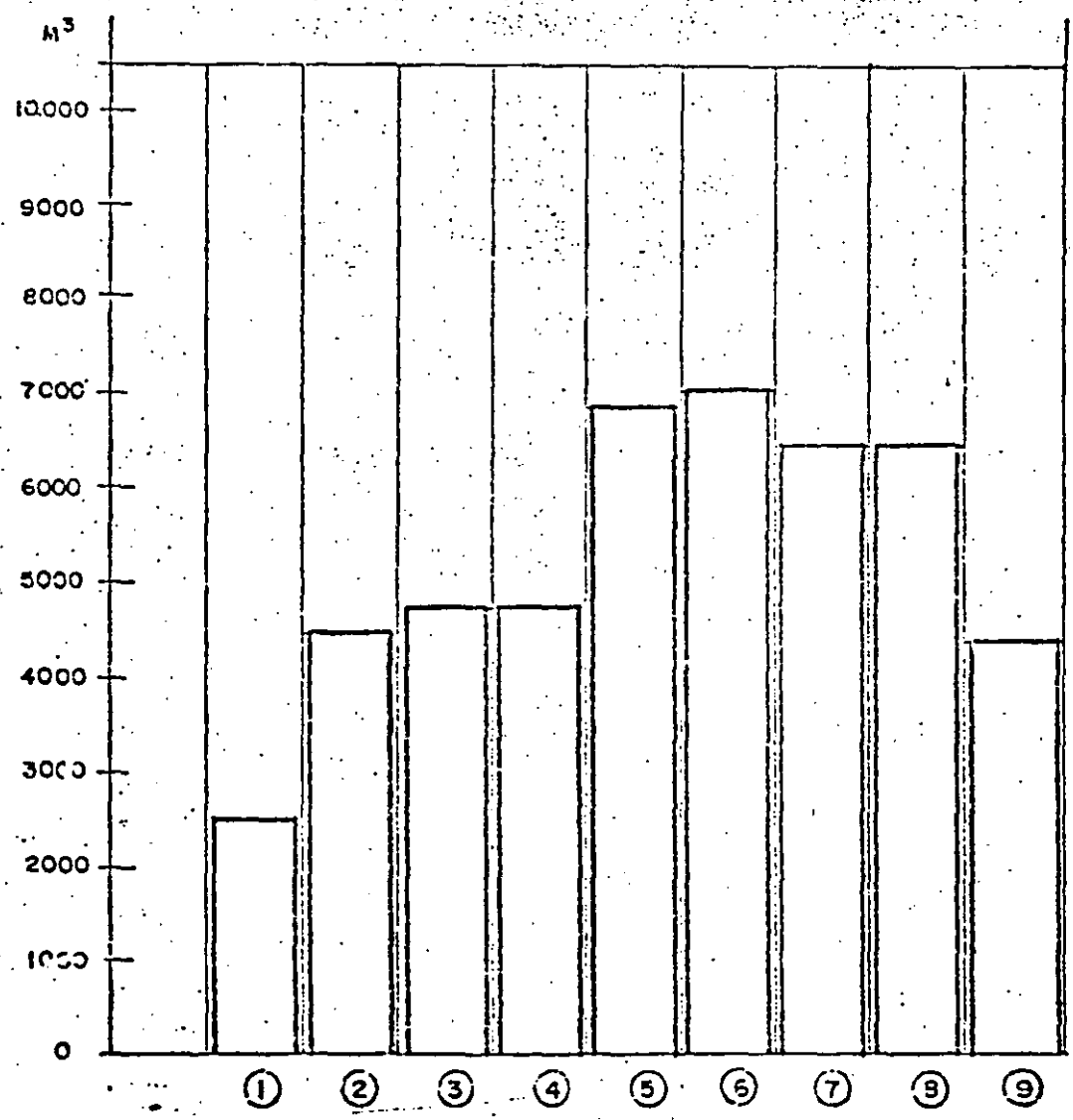

M3
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Fig. # 4


M3
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

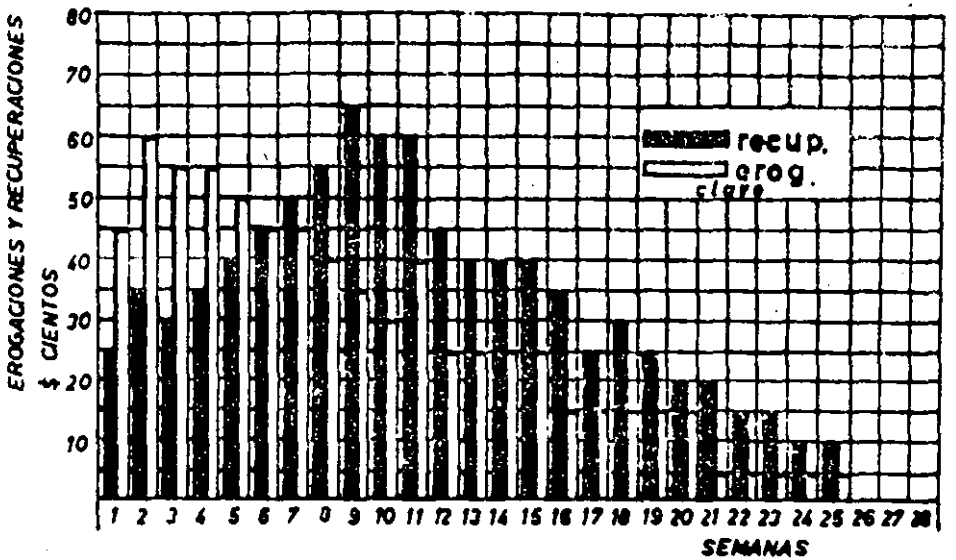

EROGACIONES Y RECUPERACIONES
$ CIENTOS
recup.
erog.
clave
SEMANAS

FIG.

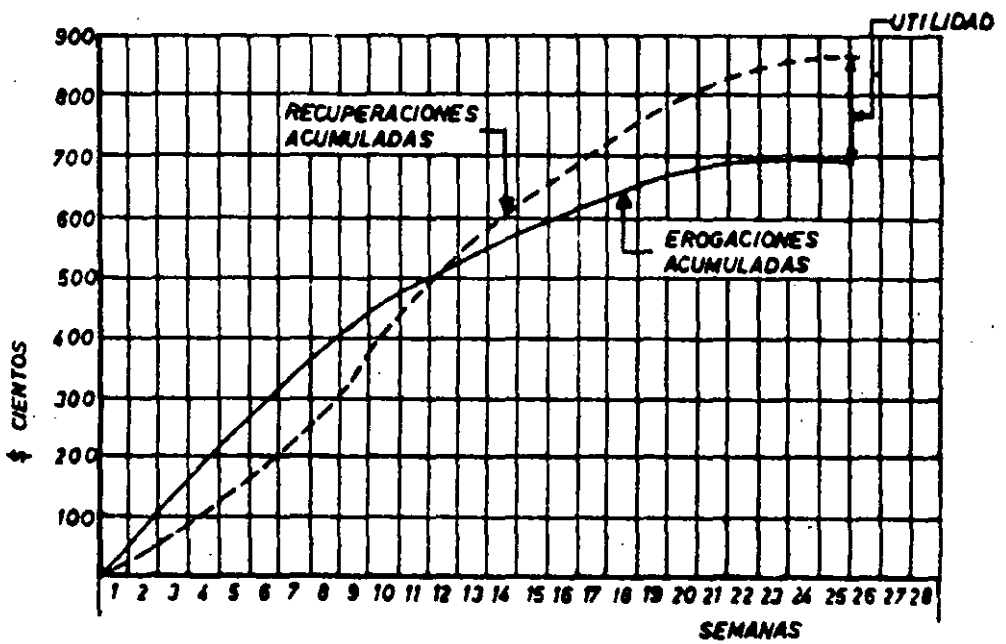

UTILIDAD
RECUPERACIONES ACUMULADAS
EROGACIONES ACUMULADAS
$ CIENTOS
SEMANAS

FIG.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

26 de Octubre al 06 de Noviembre

ELABORACION DE INFORMES

ING. ARTURO FLORES ALDAPE

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

INFORMACION PARA CONTROL DE LA EJECUCION.

DIARIO DEL SUPERVISOR.

CONTENIDO:

1) Llamadas telefónicas hechas o recibidas y resumen de lo tratado, incluyendo informes, compromisos o acuerdos.

2) Registro de cualquier trabajo o material que no corresponda a los planos o las especificaciones, y acción tomada.

3) Descripción breve de cualquier otro problema o evento anormal que haya ocurrido durante el día, incluyendo falta de actividad y medidas adoptadas.

4) Ordenes dadas por escrito al representante del contratista, nombre de éste y hora en que se entregaron.

5) Condiciones imprevistas observadas por el Supervisor que puedan causar demora en los trabajos del contratista.

6) Cuando el contratista esté ejecutando trabajos extraordinarios por obstrucciones imprevistas en el subsuelo, hágase un conteo cuidadoso del personal y el equipo en el sitio, indicando su ocupación. Indíquese el personal o equipo ocioso por causa de la obstrucción.

7) Registro de lo tratado con el contratista en el sitio, así como los acuerdos, concesiones, o compromisos hechos por cualquiera de las partes.

8) Anótese los errores de campo, cualquiera que sea el causante, e indíquese su efecto probable.

9) Anótese el nombre de la obra en la parte superior de cada página.

10) Firme cada anotación diaria y anote su cargo, inmediatamente después del último renglón de la anota ción.

INSTRUCCIONES.

1) Usese una libreta de pastas duras, como las usadas por los topógrafos.

2) Las páginas deben numerarse consecutivamente con tinta, sin omitir ningún número intermedio.

3) No deben hacerse borraduras. En caso de error, simplemente táchese la información incorrecta y en seguida anote la correcta.

4) No debe desprenderse o cortarse ninguna de las hojas. Para anular una página crúcela con una X grande y márquela "anulada".

5) Debe informarse todos los días y deben aparecer todos los días de calendario. Cuando no se ejecute trabajo en un día anótese "no se trabajo", o algo equivalente. Es conveniente registrar las condiciones del clima en los días no trabajados.

FOTOGRAFIAS DE LA OBRA.

a) Para relaciones públicas.

b) Para registro de avance y cotrol de obra.

c) Fotografía intermitente.

d) Identificación de las fotografías.

1) Fecha (y hora si es necesario)
2) Dirección en que fué tomada.
3) Identificación del objeto y comentarios sobre detalles.
4) Número consecutivo.
5) Nombre o iniciales del fotógrafo.

e) Fotografías previas a la ejecución de trabajos.

f) Selección de equipo fotográfico.

g) Técnicas de fotografía.

ACTAS DE JUNTAS.

Una junta debidamente planteada y enfocada a conseguir un objetivo es el medio más rápido y seguro para trasmitir los términos de lo requerido a un grupo de individuos. Esta actividad sin la modulación adecuada pude ser o muy larga o complicada, o muy frecuente, desvirtuando la importancia y éxito de lo que se pretende. Las juntas podrán ser de diferente carácter, por ejemplo:

1) Informativa.

2) Para tomar decisiones.

3) Para entrenamiento.

4) De coordinacion.

Cualquira que se el enfoque, la junta se debera anunciar debidamente y nomenos importante serán los resultados obtenidos los cuales se registrarán en el Acta correspondiente. A continuación entre otros datos no menos interesantes se delinean las formas de la Orden del dia sencilla y para uso generalizado, así como el Modelo de forma de acta deberá formularse y que estará a cargo del Secretario de Actas en funciones.

Las normas más detalladas para proceder en este aspecto, se ilustra en las hojas subsecuentes.

JUNTAS DE COMUNICACION Y COORDINACION.

La mejor parte del éxito o fracaso enla construcción de un proyecto depende de la habilidad del Gerente para coordinar las diferentes entidades involucradas en el mismo. Esta capacidad de coordinación, a su vez, depende en buena parte de la comunicación que se establece en las juntas de trabajo.

El Gerente de Construcción es el conductor de estas reuniones. De acuerdo con las técnicas que use para conducirlas, podrá o no lograr sus objetivos. Para ello es indispensable planear las juntas.

Una junta es el medio más rápido y seguro de transmitir información a un grupo de individuos; puede ahorrar al Gerente de Construcción mucho tiempo que se desperdiciaría en el envío y la contestación de numerosas memoranda y oficios. Una junta puede reducir las tensiones y resolver los conflictos entre diferentes individuos. Quizá lo más importante es que en una junta se puede aprovechar y reunir el pensamiento y los conocimientos de muchos individuos, para lograr la mejor solución a los problemas que se presenten.

A menudo se pasa por alto el elemento de motivación que puede resultar de una junta. Hay claras indicaciones de quelas juntas tienden a crear actividades de solidaridad entre los participantes, y otros beneficios psicológicos.

A pesar de sus beneficios potenciales, las juntas tienden a ser demasiado largas o demasiado complicadas o demasiado frecuentes. Las razones para que muchas de ellas no tengan éxito pueden ser dos:

a) La junta nunca debería haberse llevado a cabo.

b) La junta era necesaria, pero no se llevó a cabo en forma adecuada.

Se deduce que el Gerete de Construcción puede obtener beneficio de las juntas indentificando aquellas que son necesarias, y tomando medidas para asegurar que la junta se realice de tal manera que logre su objetivo. Las juntas pueden ser de cuatro tipos:

1) Junta informativa.

2) Junta para tomar decisiones.

3) Junta para entrenamiento.

4) Junta de coordinación.

B I T A C O R A .

OFICIAL:

Dependiendo de la obra a ejecutar en ocasiones las disposiciones de ley impresas en el Reglamento de Construcción establecen el llevar el diario de la obra un libro bien definido y debidamente protocolizado por las Autoridades del ramo, a este libro por sus funciones la costumbre lo denominó BITACORA, nombre que en rigor corresponde a un diario de navegación. Esta sería pues la BITACORA OFICIAL, en caso de que para la obra exista tal disposición.

INTERNA:

La costumbre ha establecido que el récord más importante del trabajo ejecutado en obra con todas sus variantes, disposiciones, desajustes, cumplimiento e incumplimiento queda asentado en la BITACORA. En esta debe aparecer un registro completo de todo lo que ocurre en el proyecto, por ejemplo: Fecha de registro, Clima, progreso general, eventos no usuales, accidentes, conferencias telefónicas, instrucciones especiales a el contratista, instrucciones especiales del Propietario de la Obra y/o de las Oficinas Centrales y/o disposiciones de las Autoridades Gubernamentales; todos estos datos deberán ser cuidadosa y brevemente asentados. Como podemos ver la BITACORA viene a ser la base de la preparación de reportes y correspondencias. En el caso de controversia con el Contratista y hasta llegado el caso nunca deseable de litigio, la BITACORA suministra la historia y detalles de las circunstancias y debidamente registrada la corte la admite como èvidencia.

La experiencia acumulada en la ejecución de obras de gran envergadura han permitido la recopilación de los datos que se consignan en las hojas siguientes; lo descrito en ellas no es teórico ni tentativo, es el resultado del registro de resultados.

BITACORA DE OBRA.

1) DIRECCION Y SUPERVISION DE LA OBRA.

1.1) El propietario, en ejercicio de sus facultades, girará instrucciones a la Constructora para la ejecución de los trabajos a través de la Supervisión.

Estas instrucciones están contenidas en planos, especificaciones y progamas.

1.2) La Supervisión se compromete a que la obra quedará de acuerdo a planos, especificaciones y programas. Para ello queda facultada para dictar las disposiciones a la Constructora que conduzcan a la ejecución de los trabajos en los términos señalados.

1.3) Se establece que estas instrucciones serán giradas por escrito y anotadas en la bitácora de la obra, invariablemente se turnará copia de las notas de bitácora al Gerente del Proyecto y será entregada al Residente de la obra de que se trate.

El Gerente del Proyecto es el único facultado para llevar a cabo modificaciones a planos, especificaciones y programas.

Estas modificaciones serán anotadas en la bitácora de dirección y pueden originarse por iniciativa del Gerente o a solicitud de la Supervisión.

La Supervisión se compromete a proponer a la Gerencia todas aquellas modificaciones que en alguna forma redunden en beneficio del proyecto.

1.4) De lo anterior, se desprende que existirán dos bitácoras:

a) Bitácora de Dirección o Bitácora "A"

b) Bitácora de Supervisión o Bitácora "B"

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS

LIQUIDACION

NUMERO DE ESTIMACION

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

FECHA

CONTRATO

NUMERO

FECHA

CONTRATISTA

REG. S.P.P.

IMPORTE DEL CONTRATO

$

OBRAS

DESCRIPCION

CODIFICACION

AVISO TERMINACION DE OBRA NUM.

PERIODO ULTIMA ESTIMACION

DEL

AL

FECHA DE LA OB

INICIO

TERMINACION

PARTIDA PRESUPUESTAL

CONCURSO

ASIGNACION

ORDEN DE PAGO

CONTRATO RECIBI

ESTIMACIONES DEFINITIVAS ACUMULADAS (REGULARIZADAS)

NUMERO	PERIODO DEL	PERIODO AL	IMPORTE ESTIMACION	IMPORTE DEDUCCIONES	LIQUIDO
ESTIMACIONES PAGADAS					
ULTIMA ESTIMACION					
TOTALES			$	$	$

DEDUCCIONES

3% INSPEC. D.F.

0.5% INSP. DE OBRAS.

0.2% C.N.I.C.

0.1%(0.05% C.A.M. 0.05% C.I.C.M)

AMORT.ANT. $

I.V.A. $

TOTAL DE DEDUCCIONES

CALCULO DE ULTIMA ESTIMACION

IMPORTE DE LA OBRA EJECUTADA

MENOS PECE

NETO

TOTAL DEDUCCIONES

LIQUIDO A PAGAR:

MAS I.V.A.

TOTAL A PAGAR

RESPONSABLE:

DIRECTOR DE CONSTRUCCION DE EDIFICIOS PUBLICOS.

Vo. Bo.

DIRECTOR GENERAL DE OBRAS PUBLICAS.

AUTORIZACION

CONTRALORIA GENERAL

RECIBI DE LA DIRECCION GENERAL DE TESORERIA DEL D.D.F.

PAGO EL CONTRATISTA (NOMBRE Y FIRMA)

PAGO

DIRECCION GENERAL DE TESORERIA DEL D.

LIQUIDACION AL REVERSO

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS

ESTIMACION DEFINITIVA

NUMERO

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

FECHA

CONTRATO

NUMERO

FECHA

CONTRATISTA

REGISTRO S.P.P.

IMPORTE

$

OBRAS

DESCRIPCION

UBICACION

CONTRATO NUEVO ○

REVALIDACION ○

CONVENIO ○

PERIODO DE LA ESTIMACION

DEL

AL

ANTICIPO FIJO

IMPORTE

%

$

PARTIDA PRESUPUESTAL

ORDEN DE PAGO

CONTRA RECIBO NUM.

ESTIMACIONES PROVISIONALES ACUMULADAS (QUE SE REGULARIZAN)

NUMERO	PERIODO		IMPORTE			
	DEL	AL	ESTIMACION	BON.	DEDUCCIONES	LIQUID.
			$	$	$	$

DEDUCCIONES

3% INSPECCION D.F. $

0.5% INSPECCION DE OBRAS

0.2% C.N.I.C.

0.1% C.I.C.N. 0.05% C.A.M. 0.05%

AMORT. ANT.

15 % I.V.A.

TOTAL DEDUCCIONES $

CALCULO DE LA ESTIMACION

IMPORTE DE LA OBRA EJECUTADA $

MENOS: 1% P.E.C.E.

ESTM. PROVISIONALES (80%)

NETO:

MENOS:

TOTAL DEDUC.

LIQUIDO A PAGAR

15 % I.V.A.

TOTAL A PAGAR $

RESPONSABLE:

DIRECTOR DE CONSTRUCCION DE EDIFICIOS PUBLICOS.

Vo. Bo.

DIRECTOR GENERAL DE OBRAS PUBLICAS.

SUBDIRECTOR DE CONSTRUCCION DE EDIFICIOS PUBLICOS RECIBI DE LA DIRECCION GENERAL DE TESORERIA DEL D.D.F.

EL CONTRATISTA

PAGO

DIRECCION GENERAL DE TESORERIA DEL D.D.F.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

LUGAR: _____

OBRA: _____

_____

CONTRATISTA: _____

_____

CONTRATO No. _____ DE _____

CONVENIO ADICIONAL DE _____

IMPORTE DEL CONTRATO O CONVENIO $ _____

_____

ORDEN DE PAGO: _____

ESTIMACION No. _____ HOJA No. _____

DE FECHA DEL _____ DE _____ AL

_____ DE _____ DE _____

REG. CONTRATISTA R.F.C.: _____ ; SEGU

SOCIAL: _____ ; CEDULA DE EMPADRONAMIEN

_____ ; C.N.I.C.: _____

SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO

_____

GRAVANDO LA PARTIDA _____

NUMERO	CONCEPTO DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

CONTRATO No.

ESTIMACION No.

NUMERO	CONCEPTO DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

CONTRATO No.

ESTIMACION No.

NUMERO	CONCEPTO DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

SITUACION CONTABLE DEL CONTRATO:

SALDO ANTERIOR _____ $ _____

PRESENTE ESTIMACION _____ $ _____

SALDO ACTUAL _____ $ _____

EL SUPERVISOR DE OBRA

EL CONTRATISTA

LUGAR Y FECHA: _____

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS

ESTIMACION PARCIAL

NUMERO

DIRECCION GENERAL QUE EXPIDE: DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

FECHA

CONTRATO

NUMERO.

FECHA

CONTRATISTA

REG. S. P. P.

IMPORTE

$

OBRAS

DESCRIPCION

CODIFICACION

CONTRATO NUEVO ○

REVALIDACION ○

CONVENIO ○

PERIODO DE LA ESTIMACION

DEL

AL

ANTICIPO NUM.

IMPORTE

$

%

PARTIDA PRESUPUESTAL

ORDEN DE PAGO

CONTRA RECIBO NUM.

ESTIMACIONES PROVISIONALES ACUMULADAS (QUE SE REGULARIZAN)

NUMERO	PERIODO		IMPORTE			
	DEL	AL	ESTIMACION	80 %	DEDUCIONES	LIQUIDO
			$	$	$	$

DEDUCIONES

3.0 % INSPECCION D. F. _____

0.2 % INCIC DE CNIC _____

0.5 % INSPECCION DE OBRAS (S. P. P.) _____

% AMORTIZACION ANTICIPO DE OBRAS _____

AMORTIZACION DE IVA _____

UNO AL MILLAR COLEGIO DE INGENIEROS _____

VALES DE CAJA NUMS. _____

OTROS _____

TOTAL DEDUCCIONES $ _____

CALCULO DE LA ESTIMACION

IMPORTE DE LA OBRA EJECUTADA _____

MENOS

ESTIMACIONES PROVISIONALES (80 %) _____

NETO _____

MENOS

TOTAL DE DEDUCCIONES SOBRE NETO _____

SALDO A PAGAR _____

+ IVA _____

TOTAL _____

RESPONSABLE

DIRECCION DE

AUTORIZACION

DIRECC. GRAL. DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

RECIBI DE LA DIRECCION GENERAL DE TESORERIA DEL D.D.F.

_____

EL CONTRATISTA

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS

ESTIMACION

ANEXO 1

NUMERO

CONTRATISTA

PERIODO DE LA ESTIMACION
DEL _____
AL _____

CONTRATO NUM.

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
				TOTAL $	

DIRECCION GENERAL RESPONSABLE: DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

FORMULO REVISO AUTORIZO

T.G.N.—7115/86

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS

ESTIMACION

ANEXO 1

NUMERO

CONTRATISTA

PERIODO DE LA ESTIMACION
DEL _____
AL _____

CONTRATO NUM.

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
				TOTAL $	

DIRECCION GENERAL RESPONSABLE: DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

FORMULO REVISO AUTORIZO

T.G.R.—7115/00

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS

ESTIMACION

ANEXO 1

NUMERO

CONTRATISTA

PERIODO DE LA ESTIMACION
DEL _____
AL _____

CONTRATO NUM.

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
				TOTAL $	

DIRECCION GENERAL RESPONSABLE: DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

FORMULO REVISO AUTORIZO

T.G.N.—7115/88

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

26 de Octubre al 06 de Noviembre

CONTROL DE AVANCES Y COSTOS

ING. MARIO OLGUIN AZPEITIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

ADMINISTRACION

- **PLANEACION**
  - *Componentes:*
    - Identificación de los OBJETIVOS
    - Formulación de POLITICAS (Guía Gral. para la Toma de Decisiones).
      - Clasificación
        - a) Según Nivel Administrativo
        - b) Según su Formación
        - c) Según Función Empresarial.
    - PROCEDIMIENTOS: Secuencia de pasos para lograr un objetivo
    - METODOS: Manera de realizar un paso del procedimiento
- **ORGANIZACION**
  - Determinación de actividades
  - Agrupación de actividades
    - En base a:
      - 1.- La función empresarial
      - 2.- No. de personas
      - 3.- Producto
      - 4.- Territorio, etc.
    - Desarrollo vertical
    - Desarrollo horizontal
  - Asignacion de autoridad y responsabilidad "Area Ideal"
    - Centralización
    - Descentralización.
  - Identificación de actividades
    - Linea: Relación directa con el logro de los objetivos.
    - Asesoría: Relación indirecta con el logro de los objetivos.
  - Conocimiento de la organización informal.
- **DIRECCION**
  - Guía y supervisión de los subordinados para el logro de las metas.
  - Estudio de la motivación
    - Positiva
    - Negativa
  - Comunicación (canales adecuados)
  - Area de mando (Estudio del lider y sus seguidores)
  - Principios de aprendizaje
- **CONTROL**
  - Evaluación del funcionamiento de la organización
    - 1º Establecer estándares
    - 2º Comparación de lo real con los estándares
  - Aplicación de Correctivos
    - 3º Tomar la acción correctiva
      - Puntos estratégicos de control.
      - Tipos: Cantidad, Costo, Uso del tiempo, Calidad
      - Presupuestos
      - Informes de control
      - Análisis puntos de equilibrio.

CONTROL

- Determinación de Estándares.
  - Cantidad. (Volumenes de producción esperados)
  - Costo. (cantidades de dinero a gastar en la producción, publicidad, etc.)
  - Uso de Tiempo (Cantidades de tiempo empleadas en la producción).
  - Calidad (Calidad esperada de los productos)
- Comparación de los Resultados Reales.
  - Cantidad. (Diferencia del esperado al real)
  - Costo (Idem.)
  - Uso de Tiempo (Idem)
  - Calidad (Idem)
    - Muestreo
    - Por excepción.
- Acción Preventiva y correctiva.
  - Uso de Presupuestos
  - Informes de Control Estadístico.
  - Análisis del Punto No-Ganancia-No-Pérdida.
  - Informes de Control especial.
  - Auditorias Internas.
- Reacciones Humanas ante procedimientos de Control Centralizados
  - Rechazo. (Cuando las normas de control lesionan los intereses de los subordinados).
  - Aceptación. (Cuando dichas normas no lesionan - Los intereses de los subordinados).
- Hacia los Controles Efectivos
  - Control Centralizado (Control de un departamento por medio de un staff)
  - Personal (El realizado por un supervisor en su relación con sus subordinados)
  - Auto-Control. (El individual realizado en los métodos de trabajo)

EL CONTROL

¿

ES EL PROCESO QUE DETERMINA QUE SE ESTÁ LLEVANDO A CABO UNA ACTIVIDAD VALORIZÁNDOLA Y SI ES NECESARIO APLICANDO MEDIDAS CORRECTIVAS, DE MANERA QUE LA EJECUCIÓN ESTE DE ACUERDO CON LO PLANEADO.

LA COMPARACIÓN ENTRE LO EJECUTADO Y LO PLANEADO CONSTITUYE LA BASE DEL CONTROL.

LA DETERMINACIÓN DE UNA ESTANDAR O PATRON ES EL PRIMER PASO A SEGUIR, YA QUE ES CONDICIÓN DE UN CONTROL.

PRINCIPIO DE CONTROL. PARA QUE UN CONTROL SEA EFECTIVO DEBE CUBRIR Y REGULAR EL FUNCIONAMIENTO PLANEADO. ES DECIR, SE DEBE BUSCAR Y LOGRAR QUE LA ACTIVIDAD ESTE DE ACUERDO CON LO PLANEADO.

C) TOMA DE DECISIONES

ES LA CLAVE DE UNA PLANEACIÓN EXITOSA EN TODOS LOS NIVELES. IMPLICA TRES FASES:

.) DIAGNOSTICO
.) DESCUBRIMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS
.) ANÁLISIS

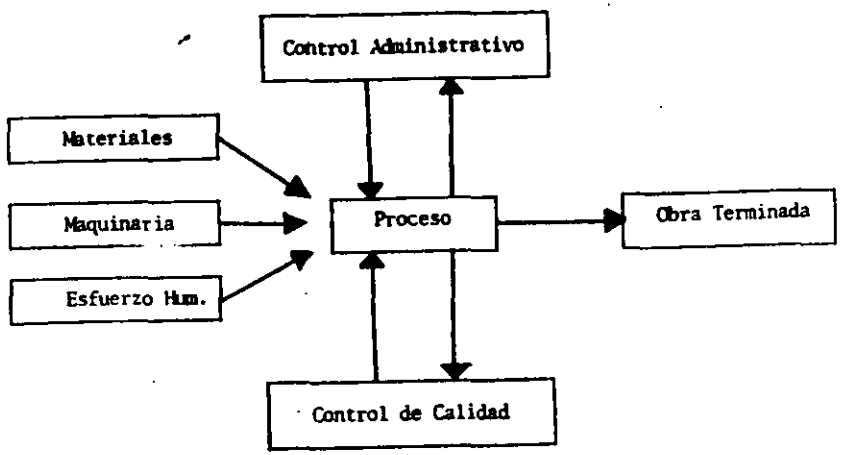
LA FUNCIÓN DEL DIAGNÓSTICO ES IDENTIFICAR Y ESCLARECER EL PROBLEMA. IMPLICA ESTABLECER LOS PRINCIPALES OBSTÁCULOS.

UNA VEZ ESTABLECIDO EL DIAGNOSTICO, ESTA FASE ES SEGUNDA POR EL DESCUBRIMIENTO DE CURSOS ALTERNATIVOS DE ACCIÓN.

ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE EXISTEN MARCADAS DIFERENCIAS EN LAS PERSONAS EN LO RELATIVO A PENSAMIENTO CREATIVO. INFLUYE ADEMÁS LA PRESIÓN DEL MOMENTO Y EL FACTOR TIEMPO.

EL ENFOQUE PARA LA TOMA DE DECISIONES ES EL EL ANÁLISIS DE HECHOS, LO CUAL IMPLICA IDENTIFICAR Y ENUMERAR LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS RELACIONADAS CON CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS.

Puede pues representarse la construcción con sus controles en la siguiente forma:



El Control es el Sistema de Alarma del Proceso Constructivo.

Un Sistema de Alarma avisa cuando algo no marcha de acuerdo con lo previsto.

Por ejemplo: Una alarma de alta temperatura de un motor, - avisa cuando la temperatura alcanza un cierto límite.

El Control nos permite saber cuando, dentro del proceso constructivo los resultados no están de acuerdo con lo planeado.

Por esta razón:

> Un buen control comienza con una buena planeación, que a su vez está en función de ciertos objetivos.

PROCESO CONSTRUCTIVO

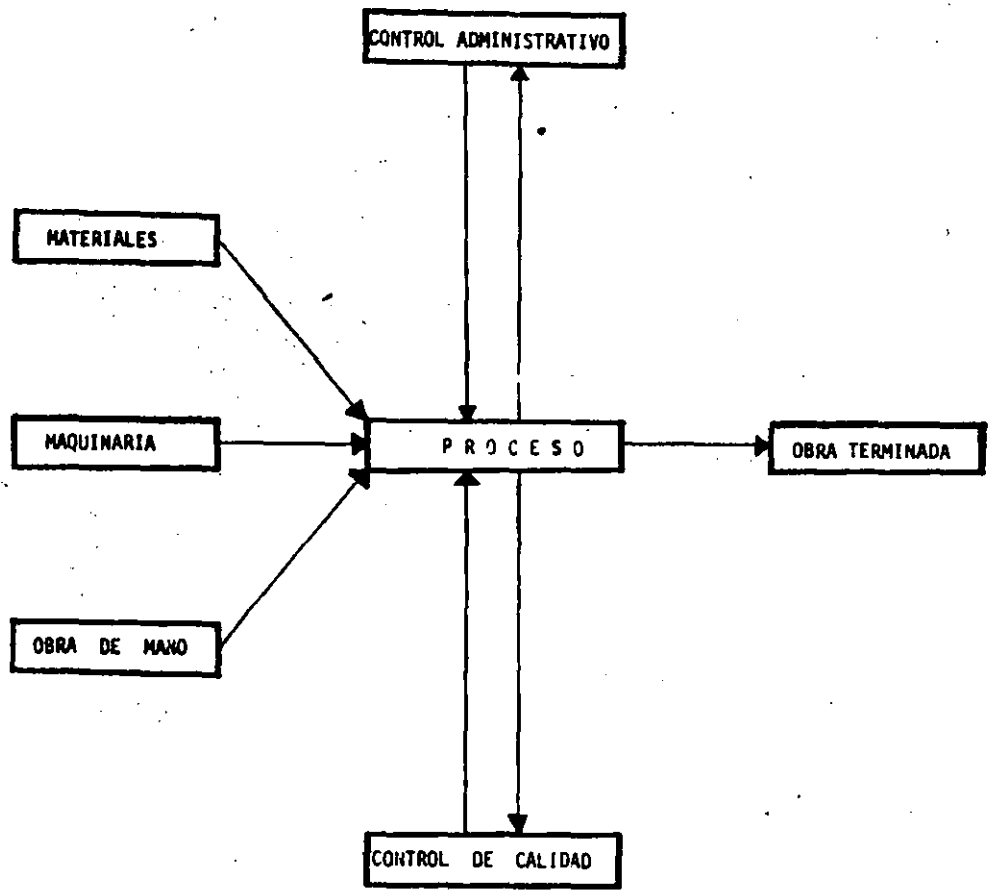
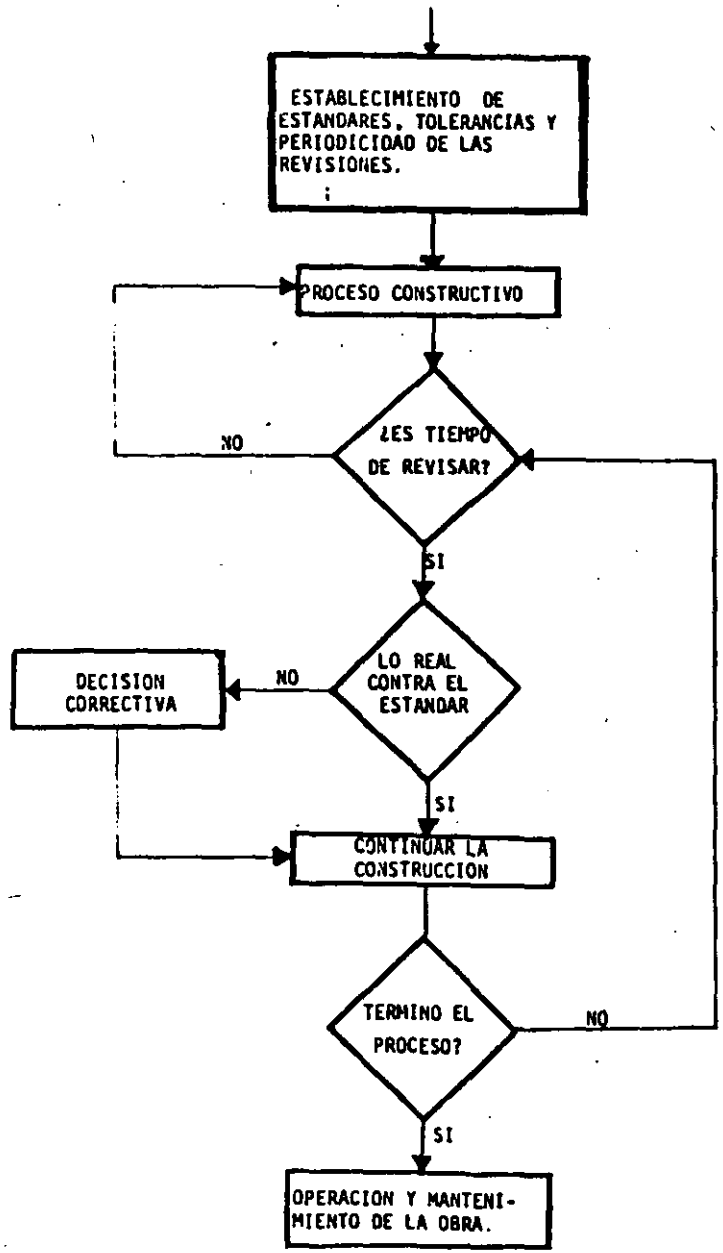
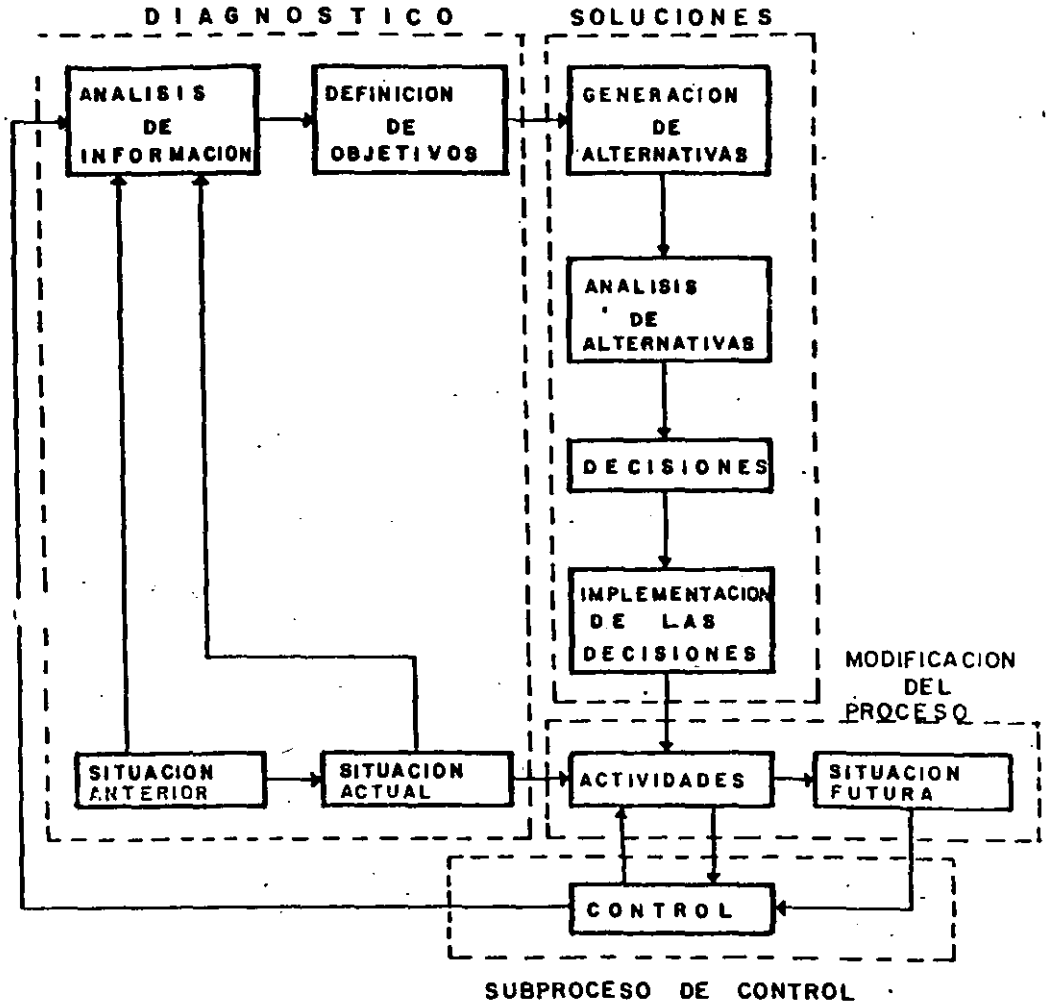


DIAGRAMA DE FLUJO





¿ Qué hay que planear ?

1) **Programas**
- De Obra
- De Recursos
- De egresos
- De ingresos

2) **Costos**
- De recursos
- De conceptos de obra
- Indirectos

3) **Especificaciones**
- De materiales
- De resultados
- De medición

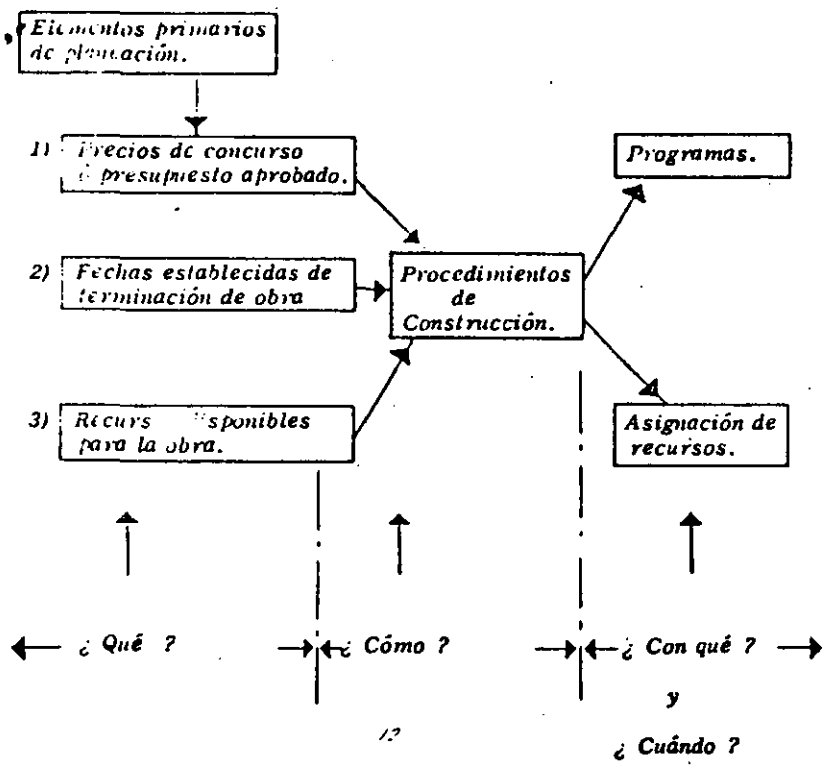
¿ *Qué hay que controlar* ?

Tiempo → *De acuerdo con los programas.*

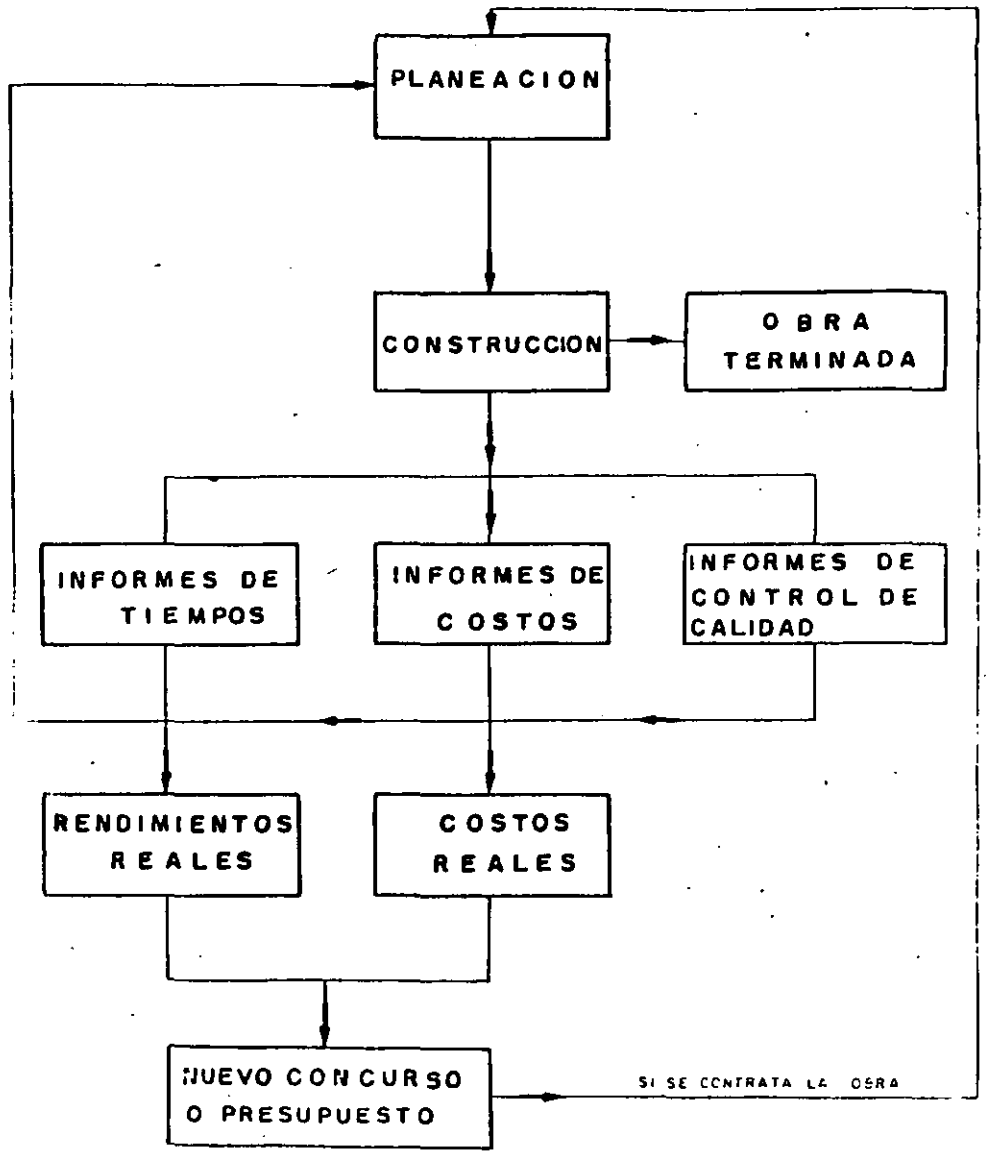
Calidad → *De acuerdo con especificaciones.*

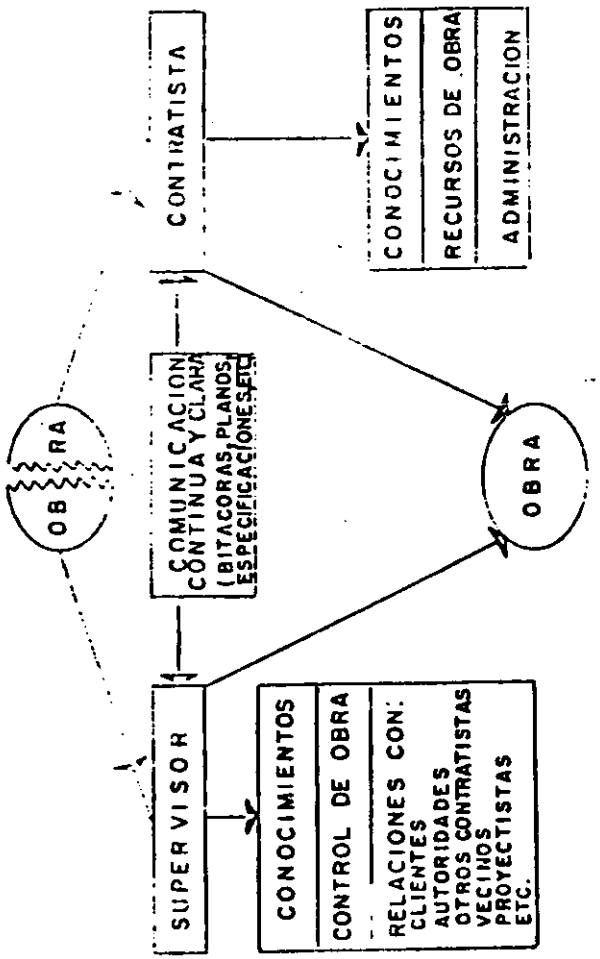
Costos → *De acuerdo con presupuesto.*

¿ Cómo planear ?



FLUJO DE INFORMACION





El control presupuestal a nivel de obra podría definirse como sigue:

I ELABORACION DEL PRESUPUESTO

a) Revisión Planos y Especificaciones
b) Determinación de cantidades de obra
c) Definición de Procedimientos de Construcción.
d) Programa de la Obra
e) Valuación del Programa de insumos
f) Definición y valuación de almacenes
g) Definición y valuación de gastos por amortizar y su amortización
h) Definición de gastos indirectos
i) Definición de gastos generales
j) Determinación de utilidades brutas
k) Determinación de impuestos y reparto de utilidades y reservas
l) Determinación de utilidades brutas

II PROGRAMA DE INGRESOS

a) Pronóstico de obra ejecutada
b) Pago por parte del cliente
c) Retenciones, multas, pagos, anticipos, etc.
d) Determinación de los ingresos líquidos.

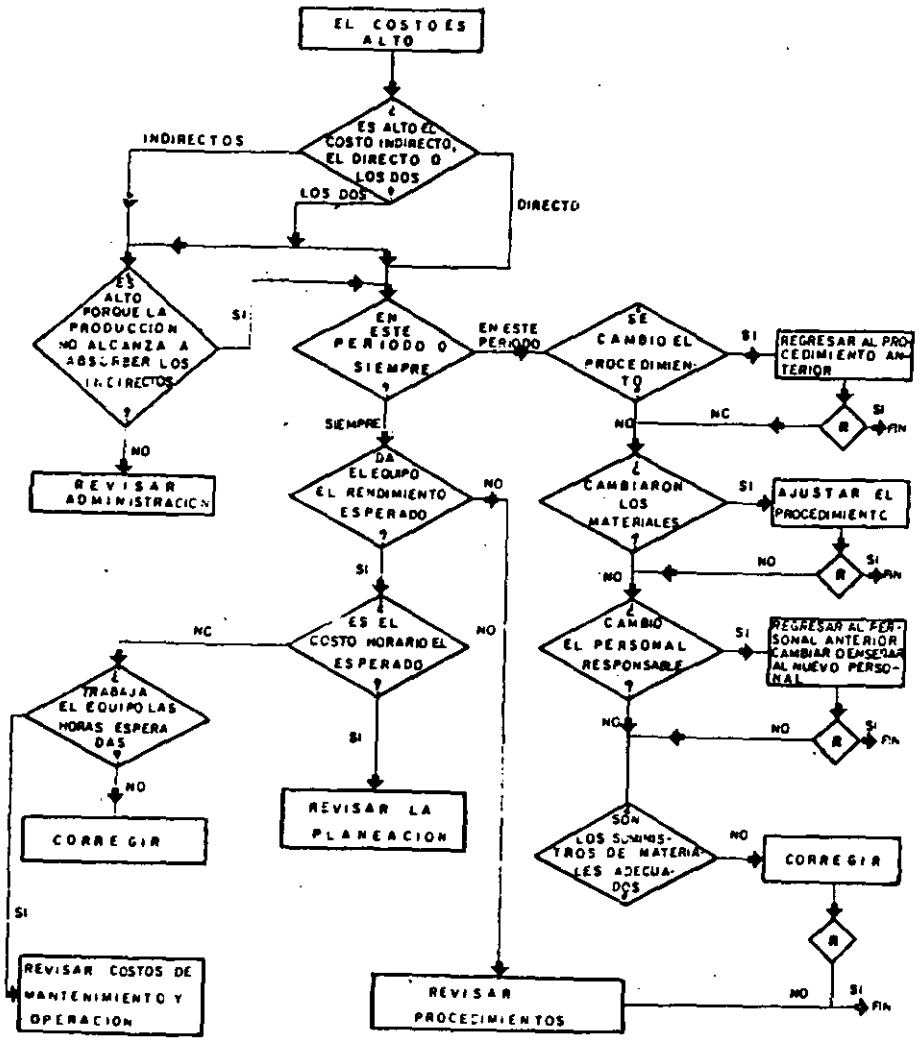
Definición detallada del programa de gastos a lo largo del tiempo de duración de la obra.

Definición detallada de los ingresos a lo largo del tiempo de duración de la obra.

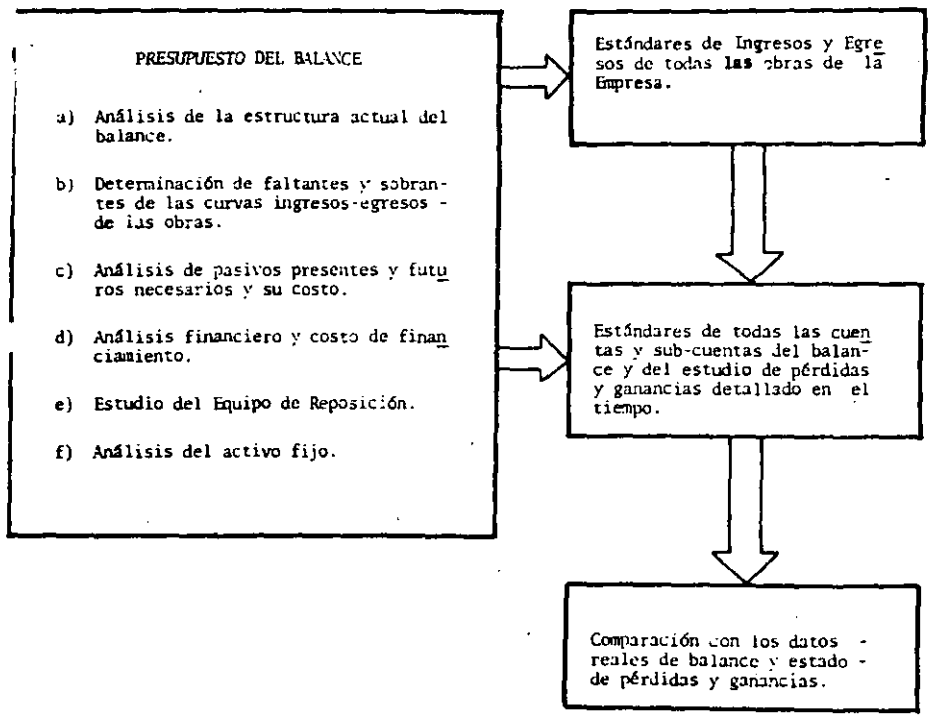
Definición de Estándares de Ingresos y Egresos en los puntos de control elegidos.

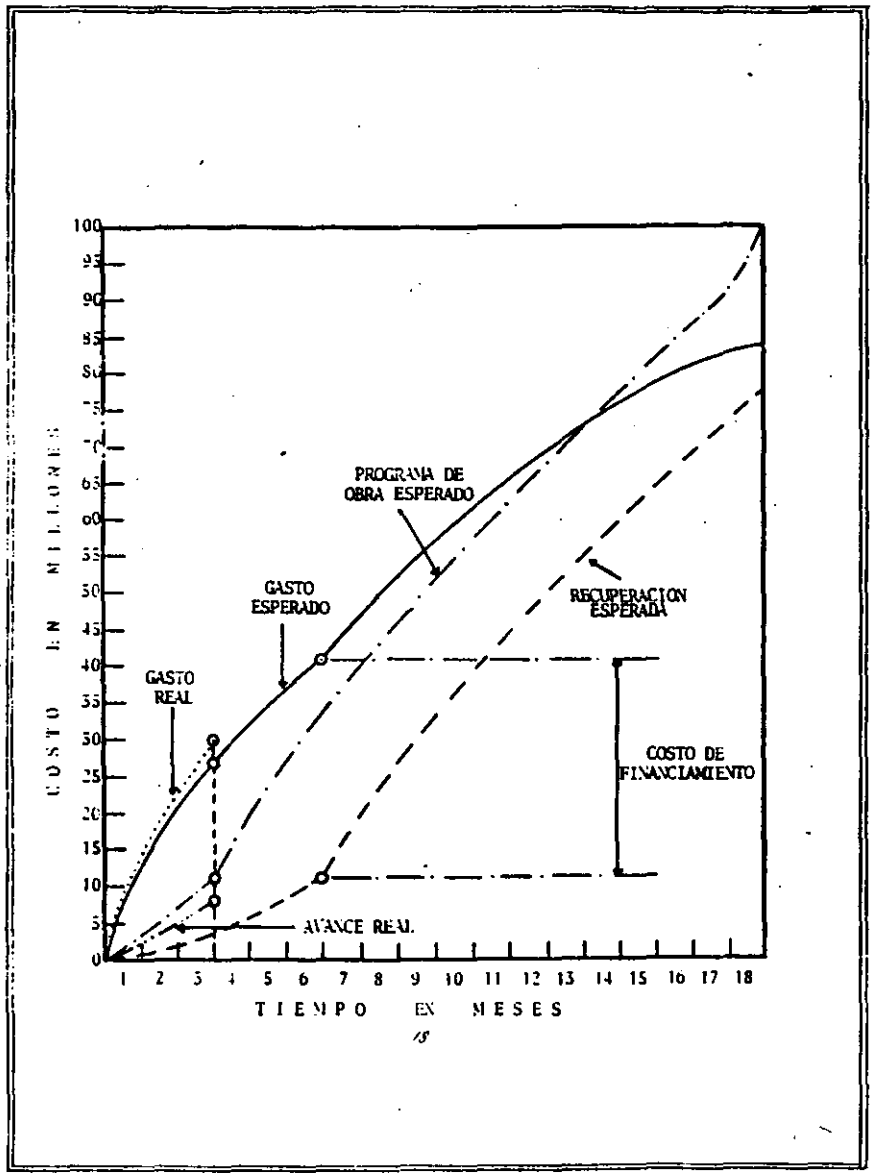
Comparación con los datos reales de la Contabilidad

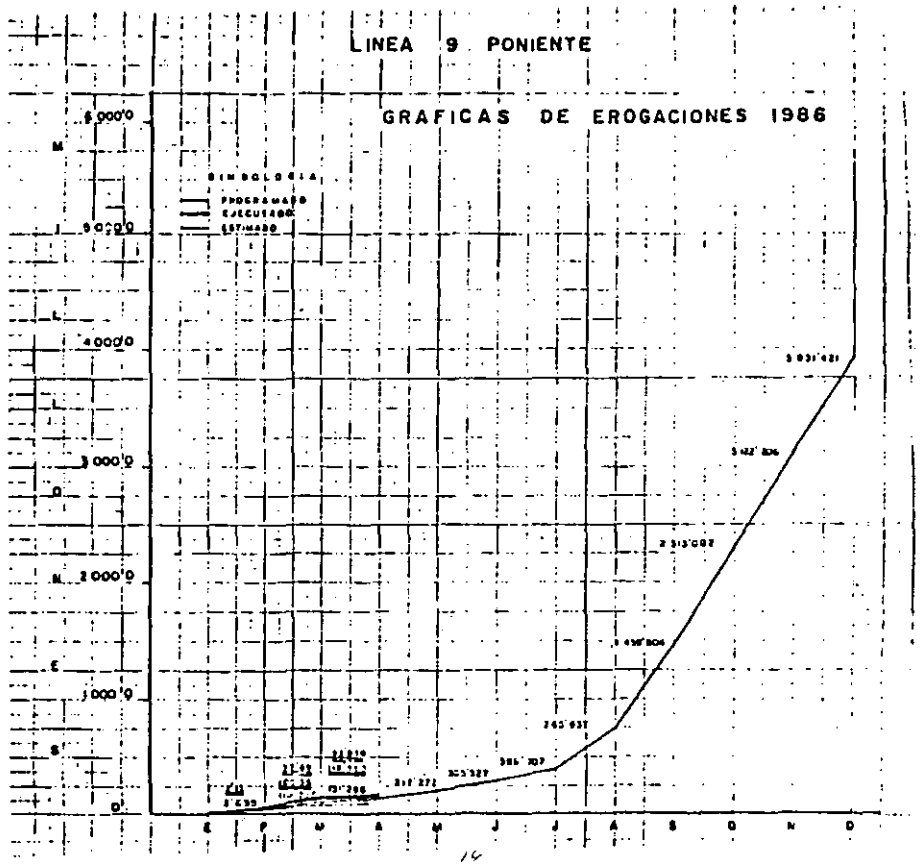
2.) DE COSTOS



El control presupuestal a nivel de empresa podría esquematizarse así :




COSTO EN MILLONES
TIEMPO EN MESES
PROGRAMA DE OBRA ESPERADO
GASTO ESPERADO
GASTO REAL
RECUPERACION ESPERADA
COSTO DE FINANCIAMIENTO
AVANCE REAL


LINEA 9 PONIENTE
GRAFICAS DE EROGACIONES 1986
SIMBOLOGIA
PROGRAMADO
EJECUTADO
ESTIMADO
5'000'0
4'000'0
3'000'0
2'000'0
1'000'0
E F M A M J J A S O N D

SISTEMAS DE CONTROL

1) Control de Programas:

C. P. M., PERT, Compresión de redes, etc.

2) Control de Costos:

Control administrativo por conceptos de obra.

Ejemplo: En el mes se hicieron:

45,000 m3 de excavación para terraplén compactado a 95% a $ 12,043.10	$ 541'939,500
6,500 m2 de revestimiento a $ 36,129.30	$ 234'840,450
Acarreos:	
22,500 m3-Km. a $ 2,167.76	$ 48'774,600
	$ 825'554,550

Como se hace algunas veces:

Relación de Egresos:

Concepto	Importe
Nómina	$ 54'193,950
Lista de raya	168'603,400
Equipo	385'379,200
Combustibles	12'043,100
Materiales de construcción	36'129,300
Sub-Contratos	31'312,060
Papelería	1'204,310
Comunicaciones	240,862
Gastos de transporte	1'926,896
Rentas	843,017
I. M. S. S.	33'720,680
Caja Chica	843,017
Impuestos	48'172,400
Suma:	$ 774'612,192

Indudablemente el resultado no es bueno, ¿ en dónde está la falla ?

Con estos datos no es posible deducirlo.

Si llevamos control administrativo por conceptos de obra, hariamos esto:

ncepto	Equipo	Materiales	Salarios	Subcontratos	S u m a
Corte-terraplén a 95%	309'507,670	6'021,550	168'603,400		$ 484'132,620
Revestimiento del banco 1	75'871,530	42'150,850	50'581,020		168'603,400
Acarreos			3'612,930	31'312,060	34'924,990
	385'379,200	48'172,400	222'797,350	31'312,060	687'661,010
Indirectos					85'957,626
			T o t a l :		$ 773'618,636

¿ En dónde está el problema ?

Si en nuestro presupuesto hemos calculado el 40% para indirectos y utilidad, podemos calcular los gastos proformas:

Terraplén: $\frac{541'939,500}{1.40} = 387'099,643$

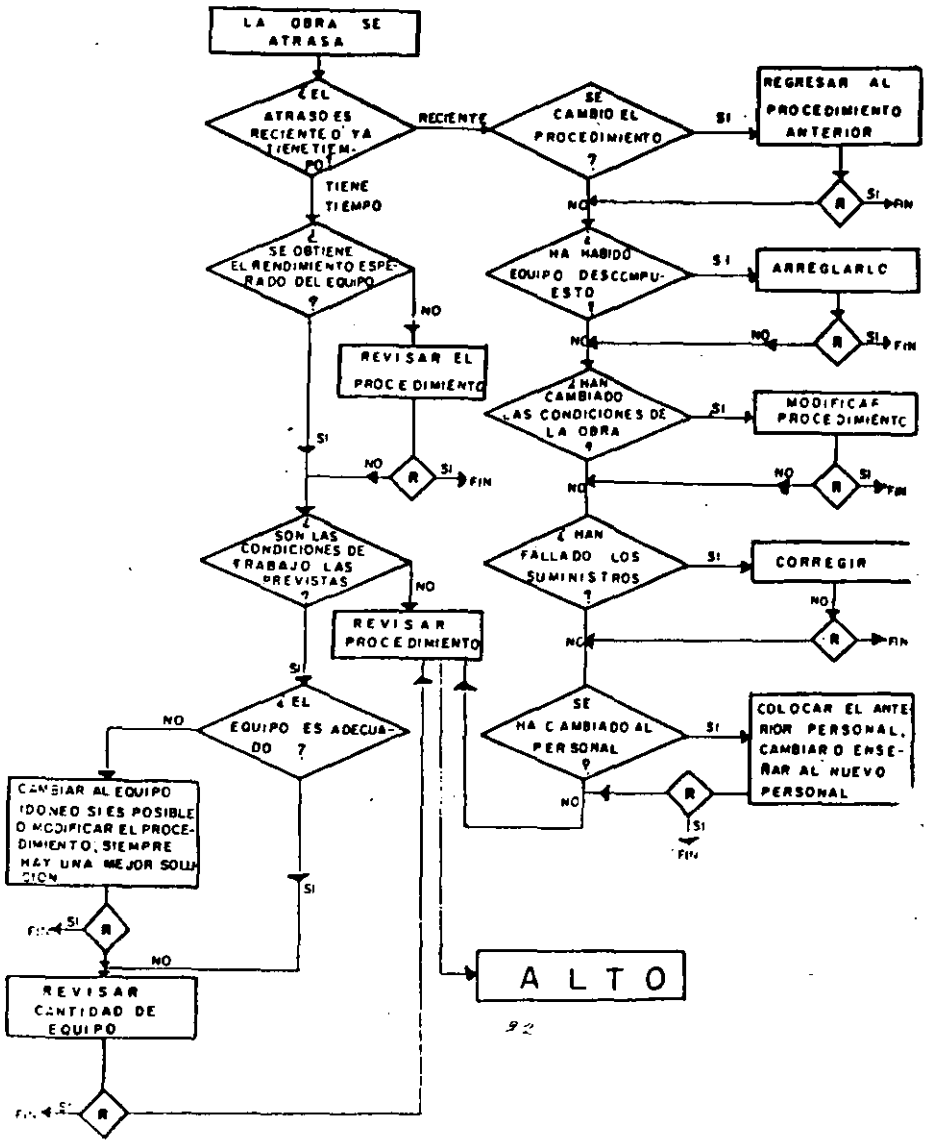
Revestimiento: $\frac{234'840,450}{1.40} = 167'743,179$

Acarreos: $\frac{48'774,600}{1.40} = 34'839,000$

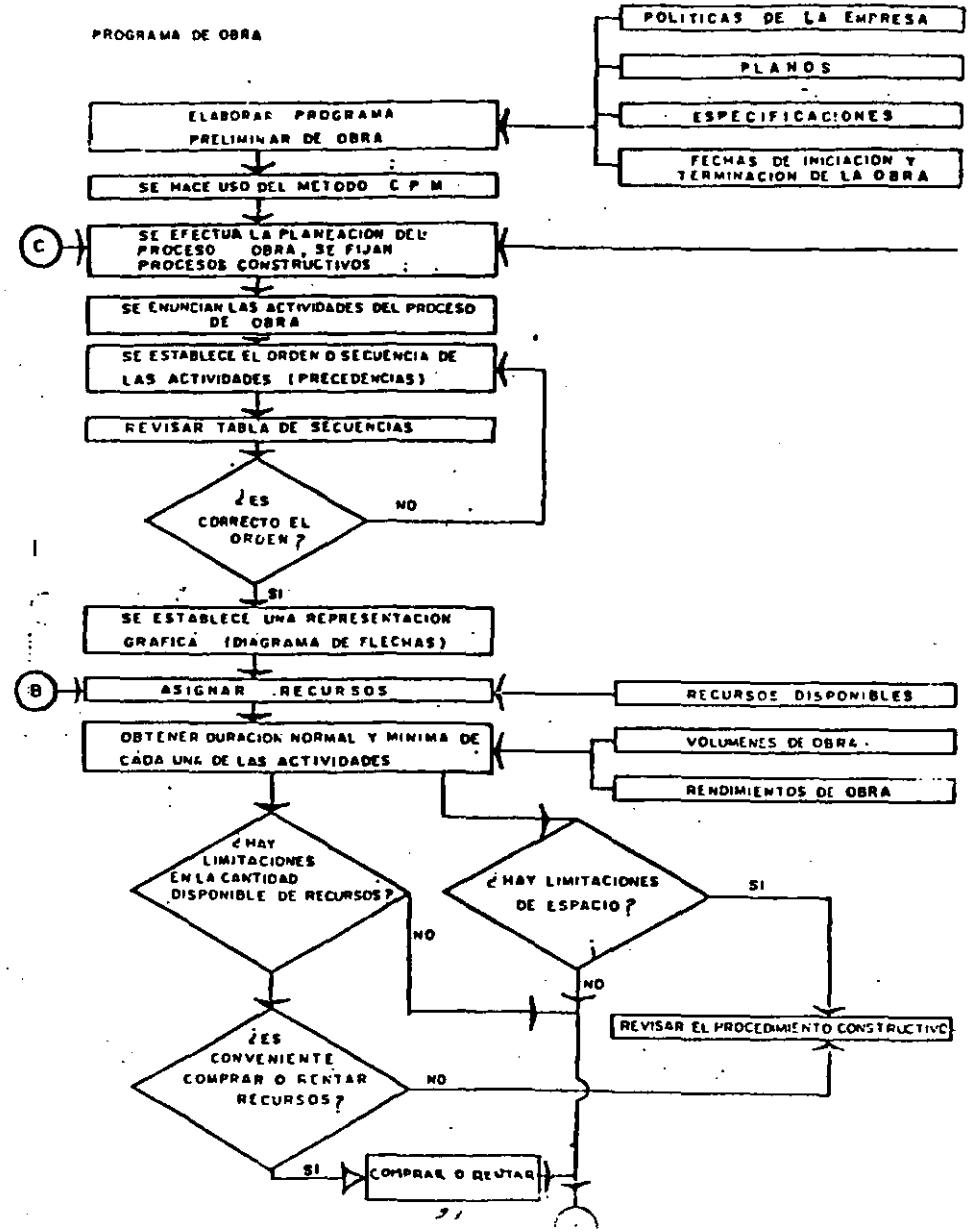
Vemos que el problema está en el terraplén.

Esto se puede hacer por supuesto por operaciones de conceptos para ubicar el problema con más precisión.

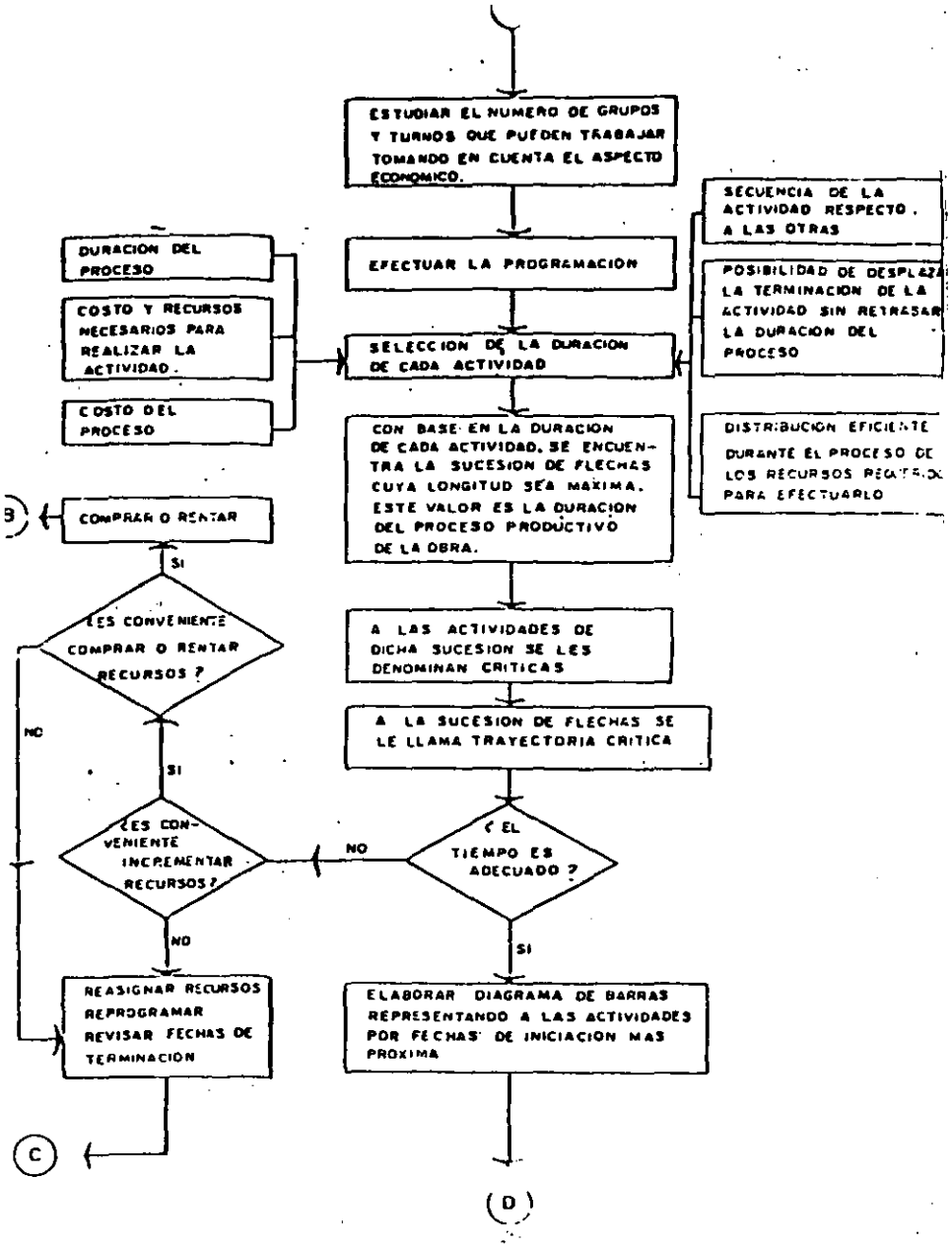
3.-) DE PROGRAMACION

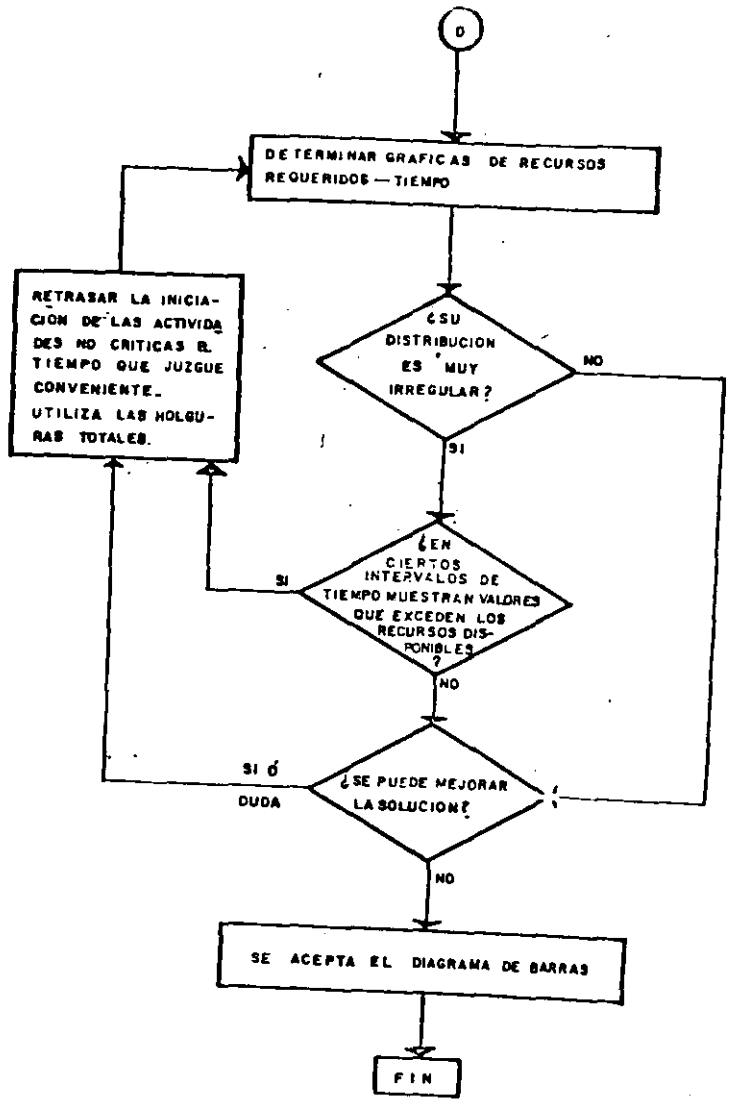


92



91


ESTUDIAR EL NUMERO DE GRUPOS Y TURNOS QUE PUEDEN TRABAJAR TOMANDO EN CUENTA EL ASPECTO ECONOMICO.
EFECTUAR LA PROGRAMACION
SELECCION DE LA DURACION DE CADA ACTIVIDAD
DURACION DEL PROCESO
COSTO Y RECURSOS NECESARIOS PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD.
COSTO DEL PROCESO
SECUENCIA DE LA ACTIVIDAD RESPECTO A LAS OTRAS
POSIBILIDAD DE DESPLAZA LA TERMINACION DE LA ACTIVIDAD SIN RETRASAR LA DURACION DEL PROCESO
DISTRIBUCION EFICIENTE DURANTE EL PROCESO DE LOS RECURSOS REQUERIDOS PARA EFECTUARLO
CON BASE EN LA DURACION DE CADA ACTIVIDAD, SE ENCUENTRA LA SUCESION DE FLECHAS CUYA LONGITUD SEA MAXIMA. ESTE VALOR ES LA DURACION DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA OBRA.
A LAS ACTIVIDADES DE DICHA SUCESION SE LES DENOMINAN CRITICAS
A LA SUCESION DE FLECHAS SE LE LLAMA TRAYECTORIA CRITICA
¿EL TIEMPO ES ADECUADO?
NO
SI
ELABORAR DIAGRAMA DE BARRAS REPRESENTANDO A LAS ACTIVIDADES POR FECHAS DE INICIACION MAS PROXIMA
(D)
¿ES CONVENIENTE INCREMENTAR RECURSOS?
SI
NO
REASIGNAR RECURSOS
REPROGRAMAR
REVISAR FECHAS DE TERMINACION
C
¿ES CONVENIENTE COMPRAR O RENTAR RECURSOS?
SI
NO
COMPRAR O RENTAR
B


D
DETERMINAR GRAFICAS DE RECURSOS REQUERIDOS — TIEMPO
¿SU DISTRIBUCION ES MUY IRREGULAR?
NO
SI
¿EN CIERTOS INTERVALOS DE TIEMPO MUESTRAN VALORES QUE EXCEDEN LOS RECURSOS DISPONIBLES?
SI
NO
RETRASAR LA INICIACION DE LAS ACTIVIDADES NO CRITICAS EL TIEMPO QUE JUZGUE CONVENIENTE. UTILIZA LAS HOLGURAS TOTALES.
¿SE PUEDE MEJORAR LA SOLUCION?
SI Ó DUDA
NO
SE ACEPTA EL DIAGRAMA DE BARRAS
FIN

Durante la construcción de una carretera, podemos llevar el control del tiempo de ejecución de las actividades, de la siguiente manera:

a) Establecimiento de estándares.

Teniendo como base los volúmenes de obra, los recursos por emplear y la interrelación de los trabajos por desarrollar, es posible dibujar un esquema que represente la duración y orden de las actividades que, en forma simplificada, integran la construcción del camino (ver figura).

En este diagrama, hemos señalado mediante barras, la duración estimada en semanas, para la terminación de cada una de las actividades; lo cual constituye el estándar contra el que habremos de comparar.

b) Verificación o comparación de lo real contra el estándar.

Establecida la periodicidad de nuestras revisiones, señalaremos sobre el mismo diagrama los avances reales obtenidos en obra, verificando que se apeguen a lo programado. Si en alguna actividad detectamos un atraso significativo, habremos de tomar una medida correctiva que impida un mayor atraso, tanto en la actividad que estamos analizando, como en las actividades con las que se interrelaciona.

c) Acción correctiva cuando aparezcan desviaciones.

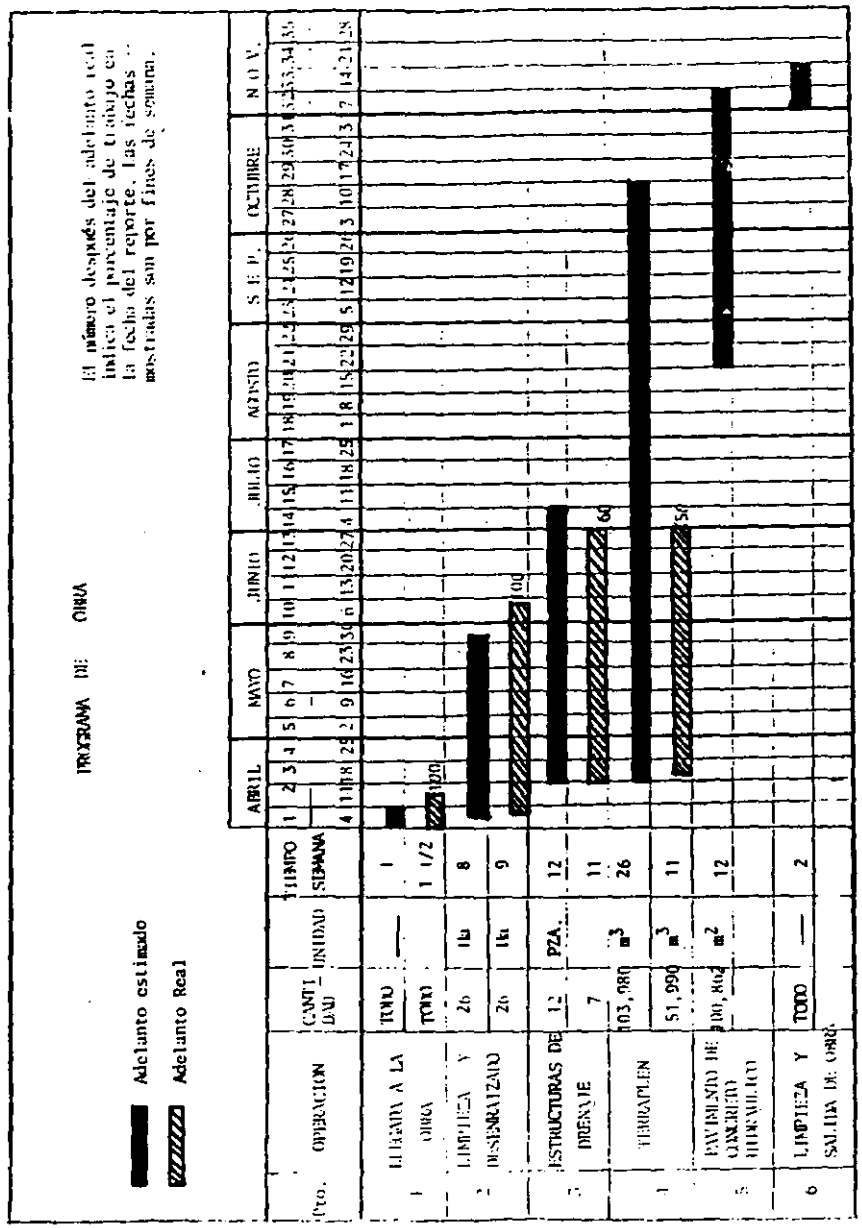
Observando el diagrama, encontramos que la actividad 3 (estructuras de drenaje) se encuentra atrasada conforme al programa original; por lo que es necesario revisar y corregir los aspectos relacionados con ella, tales como cantidad y calidad de la obra de mano, procedimiento constructivo, supervisión, tiempo efectivo de trabajos, etc.

d) Mejoramiento de los estándares.

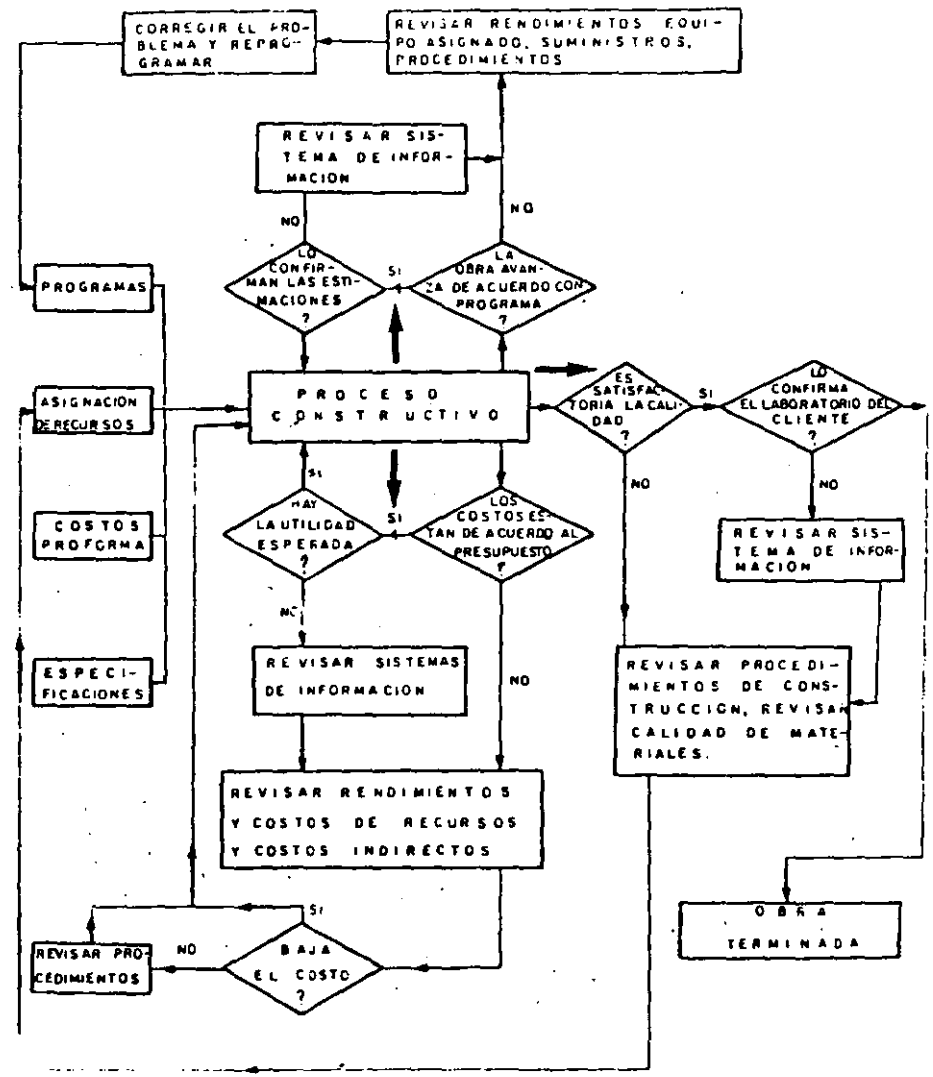
Con base en la experiencia que se vaya acumulando en cada obra, podremos realizar nuestros programas con un rango de seguridad mayor y más apegados a la realidad en cuanto a los tiempos empleados en la ejecución de las actividades del proyecto.

Los ejemplos anteriores, aunque expuestos de una manera simple, nos dan idea del mecanismo a seguir durante el proceso de control, a la vez que destacan su importancia en la consecución de los objetivos fijados.

Otro ejemplo de este tipo de control, lo tenemos en la gráfica de Costo - Tiempo, la cual nos muestra el programa de obra y gastos esperados, así como la recuperación correspondiente. Al ir avanzando en la construcción, iremos señalando los resultados reales, y tomando las medidas correctivas pertinentes cuando observemos desviaciones.



COMO MANEJAR FLUJO DE INFORMACION



M E D I R

M E D I R

M E D I R

M E D I R

M E D I R

M E D I R

M E D I R

M E D I R

M E D I R

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

ES Y HA SIDO SIEMPRE PREOCUPACION DE LAS ORGANIZACIONES GRANDES Y PEQUEÑAS, EL OBTENER EN FORMA CONSTANTE Y OPORTUNA, INFORMACION VERAZ QUE LES PERMITA TOMAR DECISIONES DE OPERACION. UNA CONSTRUCTORA, AL CONSTITUIRSE COMO UNA ORGANIZACION DINAMICA, REQUERIRA INFORMACION QUE LE PERMITA JUZGAR EL DESARROLLO DE CADA UNA DE SUS OBRAS, PREVEER SU CAPITALIZACION Y CRECIMIENTO Y ESTABLECER LA PLANEACION A MEDIANO Y LARGO PLAZO.

EL OBJETIVO DE ESTA PRESENTACION ES DAR A CONOCER ALGUNOS CONTROLES INTERNOS, QUE EN LOS ULTIMOS TIEMPOS HAN PERMITIDO UN CONOCIMIENTO GLOBAL A VELOCIDAD DE AVANCE DEL ESTADO QUE GUARDAN LAS OBRAS, Y QUE CONSIDERAMOS SERAN DE SUMA UTILIDAD PARA LAS CONSTRUCTORAS.

1.- CONTROLES INTERNOS.

A) INFORME SEMANAL DE AVANCE

DICHO INFORME SE MUESTRA EN LA FIGURA 1, Y EN ELLA HEMOS SEÑALADO 8 PUNTOS BASICOS QUE EXPLICAREMOS A CONTINUACION.

EN EL PUNTO SEÑALADO 1, APARECERA EL LOGOTIPO DE LA CONSTRUCTORA.

EN EL PUNTO SEÑALADO COMO NUMERO 2, SE DARA EL DATO SE - MANAL DE AVANCE PARCIAL Y ACUMULADO, ENTENDIENDO COMO -- AVANCE EL VOLUMEN DE OBRA QUE PUEDE CERTIFICARSE EN CUAL QUIER MOMENTO. ESTE DATO PODRA SER APROXIMADO DURANTE EL MES, PERO DEFINITIVAMENTE CORRESPONDERA A UNA ESTIMACION CERTIFICADA AL FINAL DE UN PERIODO DE TIEMPO QUE NO DEBEDERA EXCEDER A 30 DIAS CALENDARIO.

SE HAN DEJADO SOLO TRES RENGLONES PARA LOS DIVERSOS FRENTES DE TRABAJO, SIN EMBARGO SE PODRAN ESTABLECER EL NUMERO DE RENGLONES QUE SEA CONVENIENTE PARA LOS DISTINTOS - TIPOS DE OBRA.

CON EL NUMERO 3, APARECEN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A - LAS ESTIMACIONS DE LAS OBRAS, EN LA COLUMNA SE DARA EL - DATO PARCIAL Y ACUMULADO DE ESTE CONCEPTO. EN LOS RENGLONES DE ESTIMACION SE ASENTARAN LOS DATOS CORRESPONDIEN - TES AL VALOR DE LAS ESTIMACIONES QUE SE CERTIFICARON EN LA SEMANA Y SERA OBLIGACION DE LAS OBRAS ACOMPAÑAR UNA - COPIA DE DICHA ESTIMACION AL INFORME SEMANAL DE AVENCE. SI POR CUALQUIER RAZON VOLUNTARIA DEL RESIDENTE, NO SE - PUDIERA ENVIAR COPIA DE LA ESTIMACION CERTIFICADA, NO -- DEBERAN LLENARSE LA COLUMNA Y RENGLONES CORRESPONDIENTES QUEDA ESTABLECIDO QUE LA ESTIMACION CERTIFICADA DEBERA - CUMPLIR CON TODOS LOS REQUISITOS LEGALES (FIRMAS, SELLOS REGISTROS, ETC.) DE UN DOCUMENTO QUE PUEDE SER NEGOCIADO CON EL CLIENTE O CON UNA INSTITUCION DE CREDITO. SERA - VALIDA LA PRE-ESTIMACION, SIEMPRE Y CUANDO ESTO SIGNIFIQUE UN INGRESO SANO PARA LA CONSTRUCTORA.

EN LA PARTE INFERIOR DE LA FIGURA 1, APARECE EL CONCEPTO DE ESTIMACION COMPAÑIA. DICHA ESTIMACION SERA EL COMPROMISO MINIMO DE LA ESTIMACION REAL QUE CERTIFICARA EL -- CLIENTE Y LA PRESENTARA LA OBRA SOLO CUANDO SE TENGA - - PROBLEMA DE PRECIOS UNITARIOS, CONTRATOS, FIRMAS, ETC. Y

SEA IMPOSIBLE OBTENER UNA ESTIMACION CON VALOR REAL. SIN EMBARGO, LOS VOLUMENES QUE EN ELLA APAREZCAN SERAN INVARIABLES PUESTO QUE CORRESPONDERAN AL AVANCE DE OBRA.

EL NUMERO 4 SE REFIERE AL INGRESO Y PARA FINES PRACTICOS SON VALIDOS LOS CONCEPTOS QUE SE HAN EXPUESTO PARA LAS - ESTIMACIONES, ES DECIR, CUALQUIER PROMESA O SUPOSICION - DE PAGO, DEBERA DESCARTARSE DEL INFORME SEMANAL DE AVANCE Y SERA NECESARIO ANEXAR COPIA DEL DOCUMENTO DEL INGRESO.

PARA FINES DE FINANCIAMIENTO SE CONSIDERAN COMO INGRESO- LOS ANTICIPOS POR UNA PARTE Y POR OTRA, EL VALOR DE LAS- ESTIMACIONES MENOS LA AMORTIZACION DE LOS ANTICIPOS Y MENOS EL FONDO DE GARANTIA.

DEBERA INDICARSE EN LOS RENGLONES A QUE ESTIMACION O CONCEPTO CORRESPONDE EL INGRESO, CON OBJETO DE UBICAR CLARAMENTE EL ORIGEN DEL MISMO.

TANTO EN CASO DE LAS ESTIMACIONES COMO EN EL DE LOS INGRESOS, SE UTILIZARA LA PARTE TRASERA DE LA FORMA SI EL ESPACIO ES INSUFICIENTE PARA INFORMAR SOBRE ESTOS CONCEP - TOS.

CON EL NUMERO 5 SE IDENTIFICA EL DATO DEL COSTO DE OBRA, MISMO QUE SERA PROPORCIONADO EN LA FORMA MAS PRECISA POSIBLE Y DEBERA SER CONGRUENTE TANTO CON LOS RECURSOS (REMESAS, MATERIALES, EQUIPO, ETC.) QUE LA CONSTRUCTORA LE HA PROPORCIONADO A LA OBRA, COMO CON LOS SALDOS DE ESTOS RECURSOS EN BANCOS, ALMACENES, PASIVOS (DATOS QUE APARECEN SEÑALADOS CON EL NUMERO 6). ES NECESARIO POR TANTO QUE LOS COSTOS DE OBRA, SALDOS EN BANCOS, ALMACENES Y PASIVOS, SE CONOZCAN AL DIA, PUESTO QUE SON VALORES INDIS-

PENSABLES PARA EL CONTROL DE LAS OBRAS. DEBE SER MOTIVO DE UNA LLAMADA DE ATENCION O INCLUSO DE UNA SEPARACION DEFINITIVA, EL HECHO DE QUE UN ALMACENISTA O DE QUE UN ADMINISTRADOR NO CONOZCA ESTOS DATOS CON PRECISION.

LOS RENGLONES INDICADOS CON EL NUMERO 7 SE REFIEREN AL CONTRATO. ESTOS RENGLONES DEBERAN SER LLENADOS CON LOS DATOS QUE SE TENGAN AL PRINCIPIO DE LA OBRA Y POSTERIORMENTE MODIFICARSE AL FIRMARSE NUEVAS AMPLIACIONES, ORDENES DE TRABAJO, O CONVENIOS. DEBERAN SER LLENADOS SIEMPRE CON EL RESPALDO DE UNA COPIA DE LA ULTIMA AMPLIACION O DEL ULTIMO CONTRATO.

CON EL NUMERO 8, APARECE LA SOLICITUD DE REMESA SEMANAL FORMANDO PARTE DEL INFORME EN UN ANEXO QUE PUEDE DESPRENDERSE FACILMENTE DEL MISMO. SE ESTIMA QUE SI EL GERENTE DE LA CONSTRUCTORA CONOCE COMO SE ENCUENTRA EL AVANCE, COMO SE ENCUENTRA EL COSTO DE OBRA, COMO SE ENCUENTRAN LOS SALDOS DE BANCOS, LOS SALDOS DE ALMACEN Y LOS PASIVOS DE OBRA, PODRA TENER ELEMENTOS SUFICIENTES PARA APROBAR O DESAPROBAR LA REMESA SOLICITADA EN DICHA SEMANA, DE AHI QUE CONSIDEREMOS IMPORTANTE QUE ESTE ANEXO SE MANTENGA DENTRO DEL INFORME SEMANAL DE AVANCE. UNA VEZ APROBADO EL MONTO DE LA REMESA, DICHO ANEXO PODRA DESPRENDERSE, TURNANDOSE AL DEPARTAMENTO CORRESPONDIENTE PARA EL ENVIO A LA OBRA DEL EFECTIVO O DE LA ORDEN DE PAGO CORRESPONDIENTE.

B) OBJETIVOS.

DADO QUE TODAS LAS OBRAS ARRANCAN CON UNA PROGRAMACION BASICA, SE HA VISTA QUE RESULTA VENTAJOSO PARA LA CONSTRUCTORA EL CONTAR CON LOS OBJETIVOS DE OPERACION DE CADA UNA DE SUS OBRAS (FIG. 2). EL CONJUNTO PERMITE ESTABLECER NO SOLO LAS NECESIDADES ECONOMICAS Y MATERIALES DE CADA UNA DE LAS OBRAS, SINO TAMBIEN, LAS NECESIDADES DE LA CONSTRUCTORA, PUESTO QUE PERMITEN CONSOLIDAR VOLUMENES DE OBRA, FLUJOS DE CAJA UTILIDADES A CORTO Y MEDIANO PLAZO.

SE CONSIDERAN OBJETIVOS DE OBRA LOS SIGUIENTES:

.) DEL AVANCE
.) DE LA ESTIMACION
.) DEL INGRESO
.) DEL COSTO DE OBRA
.) DEL FINANCIAMIENTO
.) DE REMESA
.) DE UTILIDAD

CONSIDERAMOS QUE SERAN BASICOS SOLO TRES: EL DE AVANCE, EL DE INGRESO Y EL DE COSTO DE OBRA, PUESTO QUE LOS DEMAS SERAN CONSECUENCIA DE LOS MISMOS.

C) INFORME DE CONTRATOS.

DICHO INFORME SE PRESENTA EN LA FIGURA 3, EN DONDE SE HAN SEÑALADO 4 COLUMNAS QUE SE CONSIDERAN BASICAS:

1.- CONTRATO POR EJERCER. VOLUMEN DE OBRA CONTRATADO QUE NO SE HA EJECUTADO A LA FECHA.
2.- VELOCIDAD DE AVANCE. VOLUMEN DE OBRA PROMEDIO EJECUTADO EN LAS ULTIMAS 8 SEMANAS
3.- EJECUTADO POR CONTRATAR. VOLUMEN DE OBRA YA EJECUTADO QUE NO HA SIDO CONTRATADO.
4.- POR EJECUTAR SIN CONTRATO. VOLUMEN DE OBRA CONOCIDO QUE SE TIENE QUE EJECUTAR POR COMPROMISO CON EL CLIENTE, PERO DEL CUAL NO SE TIENE CONTRATO.

ESTE INFORME DE CONTRATO SE PROPONE QUINCENAL O MENSUAL, DEPENDIENDO DEL VOLUMEN DE OBRA QUE SE MANEJE Y DE LAS CONDICIONES DE CADA UNA DE LAS EMPRESAS.

D) INFORME DE ESTIMACIONES.

EN LA FIGURA 4, SE SEÑALAN 3 COLUMNAS QUE SE CONSIDERAN IMPORTANTES PARA EL BUEN CONTROL ADMINISTRATIVO DE LAS OBRAS:

1.- AVANCE ACUMULADO. VOLUMEN DE OBRA EJECUTADA POR LA CONSTRUCTORA Y QUE DEBE CERTIFICAR CON EL CLIENTE POR MEDIO DE LA ESTIMACION.
2.- AVANCE NO ESTIMADO. VOLUMEN DE OBRA AUN NO ACEPTADA POR EL CLIENTE AL MOMENTO DEL INFORME O DEL CUAL SE CARECE DE UN DOCUMENTO LEGAL (ESTIMACION CERTIFICADA).
3.- AVANCE POR COBRAR. VOLUMEN DE OBRA ESTIMADO O NO, CUYO VALOR DA LA IDEA APROXIMADA DE LA RESERVA ECONOMICA DE LA CONSTRUCTORA, MISMA QUE SE COBRARA AL CLIENTE A LA BREVEDAD POSIBLE.

AL IGUAL QUE EL INFORME DE CONTRATOS SE SUGIERE QUE EL INFORME DE ESTIMACIONES SE LLEVE QUINCENAL O MENSUALMENTE, DEPENDIENDO DE LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA.

) PROFORMA DE RESULTADOS.

ESTA FORMA APARECE EN LA FIGURA 5, Y SUSTITUYE TEMPORALMENTE A LAS CARATULAS DE OBRA QUE SE DEBEN PROCESAR EN LA MISMA OBRA O EN LA OFICINA CENTRAL SE BASA EN QUE LA OFICINA CENTRAL CONOCE DE ANTEMANO LOS RECURSOS DESTINADOS A LA OBRA Y PUEDE CUANTIFICAR EN FORMA MUY APROXIMADA EL COSTO DE ESTA, MAS Y CUANDO EN EL INFORME SEMANAL DE AVANCE PUEDE CONOCER LOS SALDOS DE BANCOS, ALMACENES Y PASIVOS REPORTADOS POR LA OBRA.

EN DICHO PROFORMA APARECEN ADEMAS LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LAS ESTIMACIONES, LOS INGRESOS Y EL AVANCE, LO CUAL UNA VEZ ESTIMADO EL COSTO INCLUYENDO OFICINA CENTRAL, NOS PERMITE ESTIMAR LA DIFERENCIA REAL (ESTIMACION-COSTO), EL FINANCIAMIENTO (COSTO-INGRESOS) Y EL RESULTADO PROBABLE HASTA ESE MOMENTO (AVANCE-COSTO).

EN EL RENGLON CARATULA SE VAN ASENTANDO LOS DATOS REALES UNA VEZ QUE ESTOS SEAN OBTENIDOS POR OFICINA CENTRAL O POR LA OBRA (O AMBAS), Y SE PUEDE, CON EL DATO DE CONTABILIDAD CENTRAL, REVISAR EL COSTO DE OBRA DE QUINCENAS O MESES POSTERIORES A LA FECHA DEL ULTIMO CIERRE CONTABLE.

EL CARGO DE OFICINA CENTRAL DEPENDERA DE CADA UNA DE LAS OBRAS, EL INDIRECTO CON EL QUE OPERA, EL FINANCIAMIENTO ESPECIFICIO DE LA OBRA, IMPUESTOS, ETC.

F) INFORME DEL FINANCIAMIENTO

DICHO INFORME SE PRESENTA EN LA FORMA 6, SIENDO LAS COLUMNAS MAS IMPORTANTES LAS SIGUIENTES:

1.- FINANCIAMIENTO. QUE RESULTA DE SACAR LA DIFERENCIA ENTRE EL INGRESO ACUMULADO DE LA OBRA Y EL COSTO ESTIMADO DE LA MISMA (CONTABLE O DE PROFORMA CARATULA, EL PRIMERO QUE SE TENGA).
2.- AVANCE DEL MES. POR OBRA, QUE PERMITE HACER UNA COMPARACION DEL FINANCIAMIENTO AL AVANCE DEL MES QUE PUEDE PROVOCAR UNA REDUCCION EN LA VELOCIDAD DE OBRA O UNA ACELE

RACION EN LA PRESENTACION Y COBRO DE LAS ESTIMACIONES.

G) PROGRAMA MENSUAL DE EROGACIONES.

EN LA FIGURA 7, APARECE EL CONCENTRADO DE LOS PROGRAMAS-DE EROGACIONES POR CADA UNA DE LAS OBRAS. SE OBSERVA QUE EXISTEN DOS COLUMNAS POR CONCEPTO, LO QUE PERMITE TAM- - BIEN OBTENER EL CONCETRADO DE LOS RECURSOS APROBADOS. SE TIENEN OTRAS COLUMNAS COMO SON LAS DE AVANCE PROGRAMADO, INGRESOS (PROBABLES) Y ESTIMACIONES (PROBABLES). LO QUE AYUDA A OBTENER EL POSIBLE FLUJO DE CAJA DEL MES. REUNI-DOS LOS DATOS DE TODAS LAS OBRAS, SERA POSIBLE ESTABLE-CER LAS NECESIDADES REALES DE FINANCIAMIENTO DE LA CONS-TRUCTORA. ES OBVIO QUE ESTA INFORMACION ESTARA INTIMAMEN-TE LIGADA CON LA QUE SE PRESENTO EN OBJETIVOS.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. SE PRESENTAN A CONSIDERACION DE USTEDES COMO UNA HERRA--MIENTA QUE LES PERMITIRA MAYOR CONTROL DE SUS OBRAS.

2. AUN Y CUANDO SUS RESULTADOS HAN SIDO MUY SATISFACTORIOS, ESTAN SUJETAS A PERFECCIONAMIENTO. ES DE HACER NOTAR - - QUE SI LA INFORMACION QUE PROPORCIONAN LAS OBRAS NO ES - DEL TODO CONFIABLE, LA INFORMACION INTERNA SERA UN PODE-ROSO INDICADOR DEL ESTADO DE GUARDA LA OBRA; SIN EMBAR--GO, HASTA ESTE MOMENTO NO SE TIENE UNA FORMA DE DETEC_ _ TAR LOS PASIVOS DE OBRA, SALVO LA HONRADEZ DEL ADMINIS-TRADOR. DEBERAN ESTUDIARSE EN LO FUTURO PROXIMO, SISTE-MAS QUE PERMITAN DETECTAR LAS VARIANTES QUE SE PRESEN - TEN ENTRE LOS RECURSOS NECESARIOS, LOS RECURSOS UTILIZA-DOS Y LOS RECURSOS FACILITADOS A LA OBRA, COMO UN PASO--

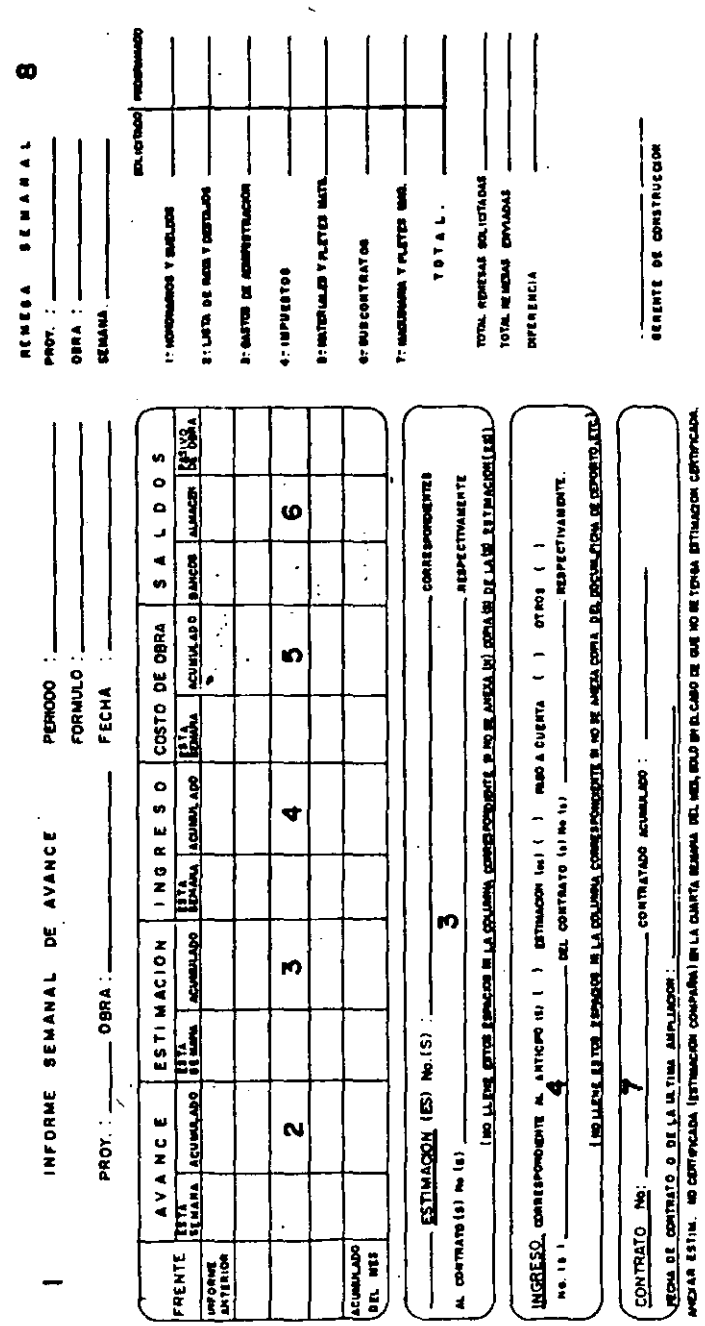


FIG. 1

ADICIONAL PARA VISUALIZAR POSIBLES PASIVOS NO REGISTRADOS.

3.- LA INFORMACION QUE SE OBTENGA DE ESTAS FORMAS REPRESENTA LA PARTE INFORMAL DE LA CONTABILIDAD DE LA CONSTRUCTORA Y ES UN REFLEJO A VELOCIDAD DE OBRA DE LOS ESTADOS FINANCIEROS.

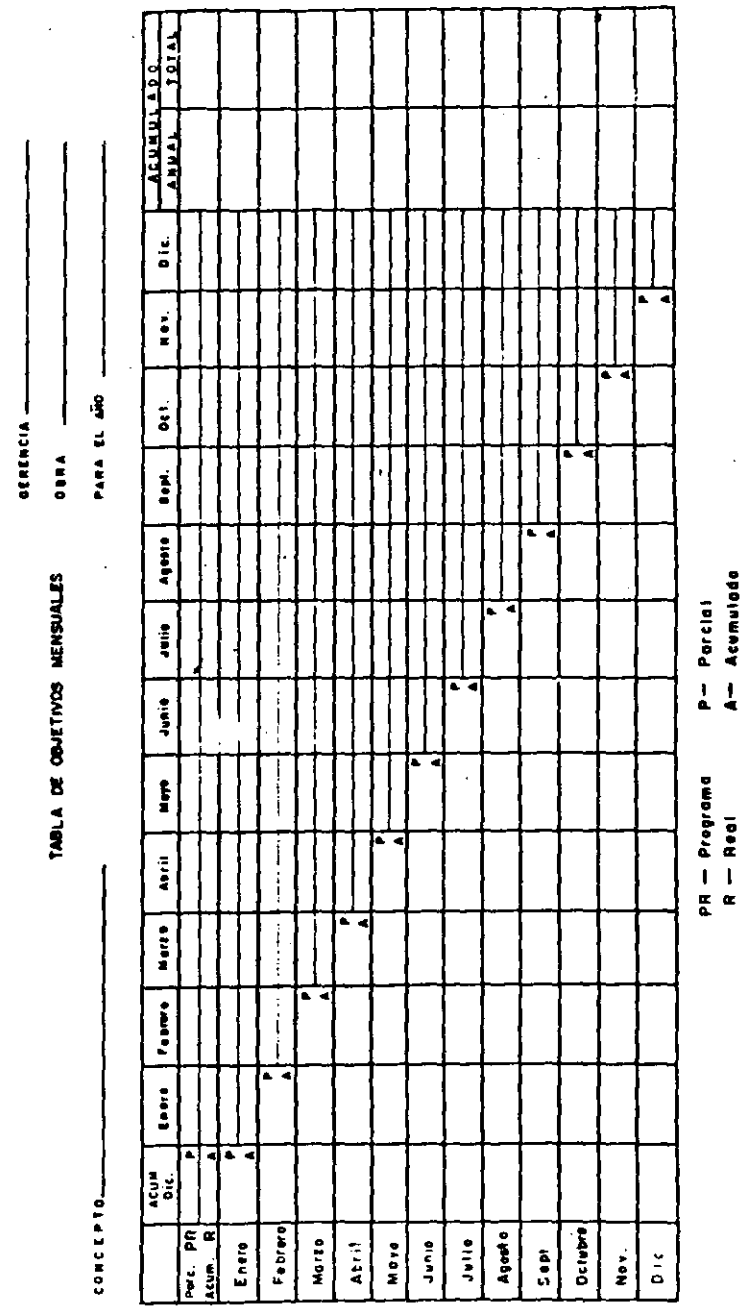


FIG. 2

INFORME DE CONTRATOS

GERENCIA : _____ FECHA AL : _____ 1988.

PROY.	OBRA	MONTO CONTRATADO	FECHA ULTIMA AMPLIACION O CONTRATO	AVANCE ACUMULADO	CONTRATADO POR EJERCER	VELOCIDAD DE AVANCE	EJECUTADO POR CONTRATAR	POR EJECUTADO SIN CONTRATO
					1	2	3	4
			TOTAL :					

FIG. 3

INFORME DE ESTIMACIONES

GERENCIA: _____ FECHA AL: _____ 1988.

PROY.	OBRA	AVANCE ACUMULADO AL :			ESTIMADO ACUM. AL	FECHA ULTIMA ESTIMACION	AVANCE NO ESTIMADO	AVANCE SOBRE ESTIMADO	INGRESO ACUMULADO	AVANCE POR COBRAR
				1			2			3
AVANCE DEL MES					TOTAL					

FIG. 4

PROFORMA DE RESULTADOS

PROY.: _____ OBRA.: _____ CONTRATO ACUM.: _____

GERENCIA: _____ JEFE DE PROYECTO: _____

CONCEPTO	DATO MES ANTERIOR	MES DE:	MES DE:	MES DE:	MES DE:	MES DE:	MES DE:
ESTIMACION ACUMULADA							
INGRESO ACUMULADO							
AVANCE ACUMULADO							
REMESAS							
MATERIALES							
SUBCONTRATOS							
EQUIPO							
COSTO BRUTO							
CARGO OFICINA CENTRAL 8%( ) 10%( ) OTRO( )							
COSTO ESTIMADO							
CARATULA CONTABILIDAD OBRA							
AJUSTE ALMACEN PASIVO DE OBRA P.							
DIF. REAL (ESTIM.- COSTO)							
FINANCIAMIENTO (COSTO INGR.)							
DIF. PROBABLE (AVANCE COSTO)							

FIG. 5

INFORME DEL FINANCIAMIENTO

GERENCIA: _____ FECHA AL: _____

PROY.	OBRA	AVANCE ACUMULADO	INGRESO ACUMULADO	COSTO ESTIMADO	FINANCIAMIENTO.	AVANCE DEL MES	FONDO DE GARANTIA
					1	2	3
	TOTAL:						

FIG. 6

PROGRAMA DE EROGACIONES MENSUALES

GERENCIA DE CONSTRUCCION: ____ DIRECCION DE CONSTRUCCION: ____

FECHA: ____

MES DE:

PROY.	OBRA	AVANCE	REMESA		MATS.		SUBCONT.		EQUIPO		EGRESO	INGRESOS		ESTIMACIONES	
		PROGRAM.	SOL.	APR.	SOL.	APR.	SOL.	APR.	SOL.	APR.		PROGRAMADOS.	FECHA APROXIMADA.	PROGRAMADAS	FECHA APROXIMADA.
TOTALES :															

FIG. 7

SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

.) PLANEACION

.) CONTROL DE CALIDAD COMO SISTEMA

.) RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR RESPECTO A LA CALIDAD

.) ORGANIZACION Y OPERACION DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

.) CONTROL DE CALIDAD DEL CLIENTE

.) PENALIZACION

PLANEACION

LA PLANEACIÓN SE COMPONE DE LA SELECCIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS POLÍTICAS, PROCEDIMIENTOS Y METODOS NECESARIOS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS NECESARIOS DE LA ORGANIZACIÓN.

A) POLITICAS

SIRVEN PARA INDICAR LA ESTRATEGIA GENERAL POR MEDIO DE LA LA CUAL SE LOGRARÁN LOS OBJETIVOS.

LAS POLÍTICAS SE HAN DEFINIDO COMO DECLARACIONES GENERALES O CONOCIMIENTOS QUE GUÍEN LA TOMA DE DECISIONES DE LOS -- SUBORDINADOS EN LOS DIVERSOS DEPARTAMENTOS DE UNA EMPRESA. ES NECESARIO QUE ESTAS DECLARACIONES SE PONGAN POR ESCRITO Y SIRVAN TAMBIÉN COMO GUIA AMPLIA Y GENERAL.

PUEDEN CLASIFICARSE EN:

.) BÁSICAS
.) GENERALES
) DEPARTAMENTALES

SIN EMBARGO, EN BASE A COMO SE FORMAN, SE CLASIFICAN COMO:

.) CREADAS
.) SOLICITADAS
.) IMPUESTAS

B) PROCEDIMIENTOS Y METODOS

PROCEDIMIENTO: ENUMERA LA SECUENCIA CRONOLÓGICA DE PASOS QUE DEBEN DARSE PARA LOGRAR UN OBJETIVO.

METODO: ESPECIFICA COMO SE REALIZA UN PASO DEL PROCEDIMIENTO.

UNA DESCRIPCIÓN DE COMO DEBE REALIZARSE UNA SERIE DE TAREAS. CUANDO Y POR QUIEN, SE CONSIDERA UN PROCEDIMIENTO

EL MÉTODO SE REFIERE A LA MANERA DE REALIZAR TAREAS ESPECIFICAS.

C) TOMA DE DECISIONES

ES LA CLAVE DE UNA PLANEACIÓN EXITOSA EN TODOS LOS NIVELES. IMPLICA TRES FASES:

.) DIAGNOSTICO
.) DESCUBRIMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS
.) ANÁLISIS

LA FUNCIÓN DEL DIAGNÓSTICO ES IDENTIFICAR Y ESCLARECER EL PROBLEMA. IMPLICA ESTABLECER LOS PRINCIPALES OBSTÁCULOS.

UNA VEZ ESTABLECIDO EL DIAGNOSTICO, ESTA FASE ES SEGUNDA POR EL DESCUBRIMIENTO DE CURSOS ALTERNATIVOS DE ACCIÓN.

ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE EXISTEN MARCADAS DIFERENCIAS EN LAS PERSONAS EN LO RELATIVO A PENSAMIENTO CREATIVO. INFLUYE ADEMÁS LA PRESIÓN DEL MOMENTO Y EL FACTOR TIEMPO.

EL ENFOQUE PARA LA TOMA DE DECISIONES ES EL EL ANÁLISIS DE HECHOS, LO CUAL IMPLICA IDENTIFICAR Y ENUMERAR LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS RELACIONADAS CON CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS.

EL CONTROL

ES EL PROCESO QUE DETERMINA QUE SE ESTÁ LLEVANDO A CABO UNA ACTIVIDAD VALORIZÁNDOLA Y SI ES NECESARIO APLICANDO MEDIDAS CORRECTIVAS, DE MANERA QUE LA EJECUCIÓN ESTE DE ACUERDO CON LO PLANEADO.

LA COMPARACIÓN ENTRE LO EJECUTADO Y LO PLANEADO CONSTITUYE LA BASE DEL CONTROL.

LA DETERMINACIÓN DE UNA ESTANDAR O PATRON ES EL PRIMER PASO A SEGUIR, YA QUE ES CONDICIÓN DE UN CONTROL.

PRINCIPIO DE CONTROL. PARA QUE UN CONTROL SEA EFECTIVO DEBE CUBRIR Y REGULAR EL FUNCIONAMIENTO PLANEADO. ES DECIR, SE DEBE BUSCAR Y LOGRAR QUE LA ACTIVIDAD ESTE DE ACUERDO CON LO PLANEADO.

LOS ESTANDARES MAS UTILIZADOS SON:

.) CANTIDAD
.) CALIDAD
.) TIEMPO
.) COSTO

LA DETERMINACION DEL VOLUMEN ESPERADO DE PRODUCCIÓN DEFINE UN ESTÁNDAR DE CANTIDAD

EL ESPECIFICAR LAS SUMAS DE DINERO QUE INTEGRAN LA EROGACIÓN, DEFINE UN ESTÁNDAR DE COSTO.

EL ESTABLECIMIENTO DE UNA PROGRAMA A SEGUIR CONSTITUYE UN ESTÁNDAR DE TIEMPO

DEFINIR LAS TOLERANCIAS QUE SE PUEDEN ESPECIFICAR EN LA REALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES IMPLICA UN ESTÁNDAR DE CALIDAD.

LAS VARIACIONES ENTRE LO EJECUTADO Y LO PLANEADO ES LO QUE SE CONOCE COMO PRINCIPIO DE EXCEPCIÓN. DONDE DICHO PRINCIPIO ES VÁLIDO, PUEDE COLOCARSE UN PUNTO ESTRATÉGICO DE CONTROL.

DISPOSITIVOS DE CONTROL

UNA VEZ ESTABLECIDOS LOS ESTÁNDARES Y SUS MEDICIONES, LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL SERÁN LOS SIGUIENTES:

PRESUPUESTO
INFORMES ESTADÍSTICOS DE CONTROL
ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO (NO PÉRDIDAS. NO GANANCIAS).
REPORTES ESPECIALES DE CONTROL
AUDITORÍA INTERNA

LOS DISPOSITIVOS QUE TIENEN QUE VER CON ANALISIS FINANCIEROS, COSTOS Y FLUJO DE FONDOS SON EL PRESUPUESTO Y EL PUNTO DE EQUILIBRIO.

EL DISPOSITIVO QUE SE ELABORA RELACIONADO CON EL PRINCIPIO DE EXCEPCIÓN ES EL DE REPORTES ESPECIALES DE CONTROL.

LOS DISPOSITIVOS QUE SE REALIZAN EN AREAS EXTENSAS Y EN -- FORMA PERIÓDICA SON LA AUDITORIA INTERNA Y LOS INFORMES ESTADISTICOS.

RIMERO, PARA REALIZAR UN CONTROL EFECTIVO, SERÁ PROPOR AR AYUDA A LOS DEPARTAMENTOS EN SU ESFUERZO POR ALCAN- LOS NIVELES ACORDADOS EN COMÚN .

EBER DE LAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS SERÁ LA DE PROPOR AR A CADA UNO DE LOS NIVELES DE LA EMPRESA LA INFORMA- RELATIVA A SUS FUNCIONES PARA QUE PUEDA UTILIZARLA -- UADAMENTE.

SUBSISTEMA DEBERÁ DAR CUENTA AL SISTEMA INMEDIATO SU- OR, PRESENTANDO TANTO LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS COMO - SOLUCIONES PARA RESOLVERLOS. DE ESTA FORMA SE EVITA LA IZACIÓN DE EQUIPOS ESPECIALES DE CONTROL QUE LO HACEN- COSTOSO, CAPACITANDO A SU VEZ A TODOS LOS NIVELES PARA NTRAR LAS SOLUCIONES QUE DEN COMO RESULTADO LOS OBJETI PROPUESTOS.

SISTEMAS DE CONTROL Y CONTROL DE LA ACTUACION HUMANA.

PORQUE FOMENTA EL SENTIDO DE RESPONSABILIDAD Y BRINDA UNA CIERTA LIBERTAD EN LA ELECCIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO Y ESTRATEGIAS A SEGUIR EL SISTEMA DE CONTROL IDEAL ES EL AUTOCONTROL.

EL ÉXITO DE LOS SISTEMAS SE BASA EN QUE SEAN ACEPTADOS POR LOS INDIVIDUOS A QUIENES SE APLICA.

LOS ESTUDIOS DE COMPORTAMIENTO HUMANO INDICAN QUE EL HOMBRE RECHAZA LOS CONTROLES GENERALMENTE.

EL RECHAZO SE DEBE A QUE:

.) EL CONTROL TIENDE A ROMPER LA IMAGEN PROPIA DE LA PERSONA.
.) NO SE ACEPTAN LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA
.) LOS ESTÁNDARES EXIGIDOS SON DEMASIADO ALTOS
.) SIMPLE DISGUSTO POR EL CONTROL

ES, POR LO TANTO, NECESARIO QUE EL INDIVIDUO ACEPTE EL CONTROL COMO UN MEDIO PARA CORREGIR SUS DEFICIENCIAS HACIENDOLE SENTIR QUE LOS OBJETIVOS DEL CONTROL VALEN LA PENA.

PLANEACION GENERAL DE LA OBRA.

.) ALCANCE DEL CONTRATO
.) PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES
.) PROGRAMA COLATERALES

MANO DE OBRA
MATERIALES
SUBCONTRATOS
MAQUINARIA Y EQUIPO

.) PUNTOS DE EQUILIBRIO
.) EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE EROGACIÓN
.) EVALUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGRESOS
.) CASH FLOW
.) PROGRAMA FINANCIERO

PLANEACION DEL CONTROL DE CALIDAD

NECESIDAD DE LA PLANEACIÓN. PUEDE DECIRSE QUE SI NO SE PLANEA LOS PROCESOS DE CONTROL, NO SE ESTÁ REALMENTE OPTIMIZANDO EN FUNCIÓN DE LA ECONOMÍA . EN FUNCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD RESULTA OBVIO: EL NÚMERO DE PRUEBAS POR UNIDAD PUEDE VARIAR TANTO COMO LA ECONOMIA DE LA OBRA LO PERMITA.

ESTUDIO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

DICHO ESTUDIO CONSTITUYE EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN ENTRE EL INGENIERO QUE DISEÑA Y EL QUE CONSTRUYE. ES, POR TANTO INDISPENSABLE QUE EL INGENIERO CONSTRUCTOR CONOZCA DETALLADAMENTE DICHAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

NECESIDADES PARA EL CONTROL DE CALIDAD:

1. EXISTENCIA DE UN LABORATORIO
2. ORGANIZACIÓN QUE REALICE LAS PRUEBAS: EXTERNA Ó INTERNA
3. SISTEMA DE COMUNICACIÓN

DE NADA SERVIRA TENER UN MAGNIFICO CONTROL DE CALIDAD SI ESTE NO SIRVE PARA TOMAR LAS DECISIONES OPORTUNAS QUE PERMITAN MEJORAR LA ECONOMÍA DE LA OBRA.

EL CONTROL DE CALIDAD COMO SISTEMA

A LA REVISIÓN DE LA CALIDAD DE LA OBRA EN TODAS SUS PARTES SE LE LLAMA CONTROL DE CALIDAD.

LA PLANEACIÓN DE UN BUEN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD IMPLICA DEFINIR CON TODA PRECISIÓN LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN QUE PERMITAN SATISFACER EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA OBRA. P.EJ. TIPO DE CIMBRA Y SU GEOMETRIA, EQUIPO DE PRODUCCIÓN, DOSCIFICADORA DE CONCRETO, ETC.

CUALIDADES DE CONTROL DE CALIDAD:

1. LOS CONTROLES DEBEN REFLEJAR LA NATURALEZA Y LAS NECESIDADES DE LA ACTIVIDAD.
2. LOS CONTROLES DEBEN INDICAR RAPIDAMENTE LAS DESVIACIONES. A ÚLTIMAS FECHAS LOS PROCEDIMIENTOS ELECTRÓNICOS DE PROCESAMIENTO CONSTITUYE UNA VALIOSA HERRAMIENTA PARA LOGRAR SISTEMAS DE CONTROL DE RESPUESTA RÁPIDA.
3. LOS CONTROLES DEBEN MIRAR HACIA ADELANTE. LO CUAL SIGNIFICA QUE MEDIANTE LOS CONTROLES DEBEN PREDECIRSE LAS CONSECUENCIAS DE LAS DESVIACIONES.
4. LOS CONTROLES DEBEN SEÑALAR LAS EXCEPCIONES Y LOS PUNTOS ESTRATÉGICOS. PARA PODER APRECIAR LAS DESVIACIONES SIGNIFICATIVAS EN LA CALIDAD, ES INDISPENSABLE QUE LOS CONTROLES SEAN ENTERAMENTE CONGRUENTE CON EL PROGRAMA DE OBRA ACEPTADO Y SE ELABOREN MEDIANTE UN ANÁLISIS DE LAS SECUENCIAS DE OPERACIONES POR REALIZAR (P.EJ, RUTA CRÍTICA).

6. Los Controles deben ser objetivos
5. Los Controles deben ser flexibles
7. Los Controles deben reflejar el sistema de organización Es indispensable que los controles provean a cada ejecutivo de una información congruente con sus responsabilidades.
8. Los Controles deben ser económicos. Deben proporcionar la información indispensable.
9. Los Controles deben ser comprensibles.
10. Los Controles deben indicar una acción correctiva.

RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR RESPECTO A LA CALIDAD.

La responsabilidad esta definida en el contrato y sus anexos.

La aplicación de un conjunto de reglas con objeto de unificar las características de los productos industriales, de su técnica de fabricación y ensayos, se conoce como normalización y establece el grado de responsabilidad del constructor en la compra y aplicacion de dichos productos .

Es siempre recomendable y útil establecer el alcance de las especificaciones, ejemplificando de ser posible las posibles alteraciones de un contrato.

Evitar en la interpretación del mismo frases como: " De acuerdo con las mejores prácticas de la Ingenieria "; " Obra de mano de primera calidad "; etc. Por lo tanto, es necesario escribir frases que expresen con claridad la intención del contrato.

ORGANIZACION Y OPERACION DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD.

EN GENERAL SE RECOMIENDA QUE EL CONTROL DE CALIDAD ESTE CENTRALIZADO Y SEA INDEPENDIENTE DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN.

ES IMPORTANTE DISEÑAR LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN QUE PERMITAN TENER A CADA PRODUCTOR INFORMADO SOBRE LA CALIDAD DE LA OBRA QUE ESTA REALIZANDO.

MIENTRAS MAS ALTA SEA LA JERARQUÍA DE LA PERSONA A QUE SE INFORME EN EL ORGANIGRAMA, MENOS DETALLE DEBERÁ ENTREGARSE, SUPUESTO QUE LAS DECISIONES CORRESPONDEN A LOS GRUPOS INFERIORES DE LA ORGANIZACIÓN.

EL COSTO DE UNA DECISIÓN ATRASADA ES EXPONENCIAL CON RESPECTO AL TIEMPO. SI LA COMUNICACIÓN ES OPORTUNA Y SE CORRIGE EL ERROR, LA PÉRDIDA ECONÓMICA SERÁ SIEMPRE MENOR.

CONTROL DEL CLIENTE

LO IDEAL ES QUE EXISTA UN SOLO CONTROL SUPERVISADO POR EL CLIENTE YA QUE AL TENER DOS CONTROLES ACTUANDO SOBRE LA MISMA OBRA ES MUY FRECUENTE QUE LOS DATOS NO COINCIDAN Y SE DETERIOREN LAS RELACIONES CON LA SUPERVISIÓN.

UN PROCEDIMIENTO QUE PUEDE EVITAR PROBLEMAS ES QUE SE HAGA CARGO DEL CONTROL UN LABORATORIO DE RECONOCIDA CAPACIDAD TECNICA, AJENO AL CONSTRUCTOR Y AL DUEÑO.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

26 de Octubre al 06 de Noviembre

LA COMPUTADORA COMO HERRAMIENTA DEL SUPERVISOR

ING. ARTURO FLORES ALDAPE

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

LA COMPUTADORA COMO HERRAMIENTA DEL SUPERVISOR

I. INTRODUCCION

La computación se presenta en la actualidad como una herramienta de uso práctico e inmediato que conduce a la toma de decisiones acertadas sobre aspectos tales como Presupuestos, Análisis de Precios Unitarios, Control de Obra, Sistemas de Apoyo al Diseño tanto Arquitectónico como Industrial.

Dadas las circunstancias económicas por las que atraviesa el País, es necesario hacer más eficiente nuestro trabajo tanto en la parte técnica como en la parte administrativa de las obras, puesto que la falta de control atenta contra el aspecto fundamental de cualquier obra que es el ECONOMICO.

El uso de métodos computarizados se justifica plenamente por el volumen de datos que se generan dentro de una empresa supervisora, ya que el proceso en forma manual requiere un gran esfuerzo tanto humano como de recursos, ocupando también una gran cantidad de tiempo.

En un informe de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción encontramos que de una muestra de 50 empresas contructoras el 92 % de dichas empresas cuenta con equipo de computo. Asimismo dentro de ese 92 %, el 90% procesa su información en microcomputadoras.

La ventaja del uso de microcomputadoras radica en su inmediata utilización, a lo que se agrega el gran volumen de paquetería para muy diversas aplicaciones que existe en el mercado.

El hecho anterior permite que el usuario final de la microcomputadora no requiere tener conocimientos amplios de computación para desarrollar sus aplicaciones. En el campo de la construcción y el control de las obras existen múltiples sistemas de aplicación inmediata: como son Sistemas de Precios Unitarios, Control de Inventarios, Control de Avances de Obra, Programación de obras mediante Ruta Crítica, etc.

Para una adecuada selección de equipo y de los sistemas computacionales se deben tomar en cuenta los factores problema más representativos como son:

- Obsolecencia e incompatibilidad de los equipos

- Servicio de mantenimiento

- Soporte técnico de los programas

- Uso de paquetes incompletos o poco documentados

- Falta de información sobre actualizaciones

- Deficiencias en los paquetes sobre todo en cálculos muy especializados

Para el caso de los especialistas en computación a la busqueda de necesidades de paquetes para desarrollar tenemos los siguientes por orden de necesidad:

- Programas para Planeación de Obras

- Programas de Administración de obras

- Programas de Ingeniería

- Programas de Control de Estimaciones

- Programas de Control Financiero

Aun cuando queda mucho camino por recorrer en el campo de la computación aplicada a la Construcción, el futuro se presenta muy prometedor en este campo. En un futuro no lejano se contará con computadoras instaladas directamente en la obra con comunicación directa al sistema general de la empresa u organismo controlador. En cuanto al costo de instalación y de desarrollo de equipos y sistemas, dado el volumen de competencia que existe en el mercado, es muy probable que tienda a ser menos representativo dentro de los gastos indirectos y traiga consigo además un mayor aprovechamiento de los recursos humanos.

II. TIPOS DE SISTEMAS

Independientemente de los paquetes comerciales de aplicación especializada como pueden ser: Precios Unitarios, Ruta Crítica, Control de Estimaciones, etc. existen cuatro grandes aplicaciones que permiten el uso de las microcomputadoras sin necesidad de desarrollar paquetes especializados.

Estas son las siguientes:

PROCESADORES DE PALABRAS

HOJAS DE CALCULO ELECTRONICAS

PROCESADORES DE BASES DE DATOS

AYUDAS PARA EL DISEMO (CAD)

En el caso de los procesadores de palabra su uso va más encaminado a labores de tipo secretarial y para la redacción de informes técnicos o administrativos. No tienen una gran relevancia en el control de las obras.

Por el lado de los Sistemas de Ayuda para el Diseno su aplicación se orienta más hacia labores de proyecto aún cuando pueden aprovecharse para la misma obra como apoyo de gabinete.

El uso de Hojas de Cálculo Electrónicas representa un gran apoyo para los mecanismos de control de la obra, ya que existen paquetes de muy facil aplicación que lo mismo sirven para desarrollar precios unitarios que elaborar programas de obra y programas de avance físico financiero.

Por otro lado cuando se cuenta con un gran volumen de información de características afines se recomienda el uso de Paquetes de manejo de bases de datos muchos de los cuales con la práctica permiten desarrollar aplicaciones propias tales como Precios Unitarios, Control de recursos, Control de almacenes, Control de inventarios, Nóminas, etc.

El uso de Hojas de Cálculo o bien de Sistemas de manejo de bases de datos está sujeto al volumen de la información y a la complejidad de los cálculos requeridos.

III. LA PLANEACION INICIAL DE LA OBRA

Como representante del propietario del proyecto en el sitio de la obra, el Supervisor es responsable de vigilar que el trabajo se realice conforme a los requerimientos de los planos y las especificaciones. Esto, sin embargo no le da el derecho de interferir con las operaciones del Contratista o interrumpirlas, sin razon grave.

Para desarrollar su trabajo el supervisor debe familiarizarse completamente con los planos y especificaciones a los que el contratista debe apegarse, debiendo revisarlos frecuentemente. El Supervisor debe ser capaz de reconocer si el trabajo a su cuidado cumple con los requerimientos del contrato.

Como parte del equipo de construcción, el Supervisor debe propiciar el avance de obra. Debe conocer el programa de obra y saber si el trabajo que supervisa encaja dentro del programa completo.

Para poder iniciar su labor el Supervisor debe contar en principio con los elemento siguientes:

Proyecto y Especificaciones

Precios Unitarios

Presupuesto

Programa

Escalacion de Precios

Entrega física de campo

Contrato de Obra

Documentación Adicional.

Con toda esta información el Supervisor estará en posibilidades de iniciar sus trabajos, conociendo como ya dijimos los planos y especificaciones, programa de obra y demás características de la obra.

Debera planear adecuadamente los siguientes controles:

Control de Estimaciones

Control de Generadores

Control de Tramites adicionales

Control de planos y Modificaciones al proyecto

Control de Programas de obra

Control de Documentación

Archivo de la obra

Bitácoras de obra

Para evaluar la adquisición de equipo de cómputo se deben dar los siguientes pasos:

IDENTIFICAR LAS FUNCIONES QUE CONVIENE AUTOMATIZAR

DEFINIR UN ESQUEMA GLOBAL DE AUTOMATIZACION

ANALIZAR LA S ALTERNATIVAS DE AUTOMATIZACION

DETERMINAR LA FORMA DE APLICACION DE LA COMPUTADORA

Las diferentes alternativas de automatización se pueden resumir en las siguientes:

El uso de sistemas ya instalados.

El desarrollo de paquetes con un fin específico

El uso de paquetes comerciales

El uso de sistemas mixtos.

Cuando se decide por el uso de alguna alternativa se debe tomar en cuenta el tipo de computadora adecuado al sistema seleccionado y analizar la relación beneficio costo que trae consigo el uso de la computadora como herramienta de apoyo del supervisor.

IV. EL CONTROL (EJEMPLOS DE APLICACION)

CONTROL DE PROGRAMAS DE OBRA

El ANEXO NUM 1 muestra una hoja de trabajo elaborada en LOTUS 123 para el control de fechas de programación.

Se encuentra dividido en columnas, cada una de las cuales con un título. Las primeras columnas provienen del programa original de la obra elaborado por algún procedimiento que produce las fechas de inicio y terminación programadas; las columnas mencionadas son las siguientes:

CLAVE: se refiere a la clave presupuestal o de actividad.

CONCEPTO: representa el nombre de la actividad o clave presupuestal.

UNIDAD: la unidad en que se controla o mide la actividad.

CANTIDAD: es la cantidad de unidades del presupuesto de obra correspondiente

FECHA DE INICIO: La fecha probable de inicio de la actividad según el programa de ruta crítica.

FECHA DE TERMINACION: La fecha probable de terminación de acuerdo al mismo programa.

Las columnas siguientes son las propias del control en sí a través de la hoja de cálculo:

La columna correspondiente a RENDIMIENTO TEORICO se obtiene de dividir la cantidad de obra entre la duración del evento.

La FECHA DE INICIO REAL es producto de la obtención de datos reales en obra y se refleja junto con la duracion del evento en modificaciones reales a la fecha de TERMINACION que es la siguiente columna. Esta columna se calcula sumando la duración del evento a la fecha de inicio real.

El AVANCE TEORICO se calcula haciendo intervenir la fecha de corte o de observación en el cálculo, ésto se hace de manera lineal de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{AVANCE TEORICO} = \frac{(\text{FECHA DE CORTE} - \text{FECHA DE INICIO})}{(\text{FECHA DE TERMINACION} - \text{FECHA INIC})}$$

Para este caso las fechas que se toman son las del programa inicial.

El AVANCE SEGUN FECHAS se calcula de igual manera pero haciendo intervenir ahora las fechas modificadas.

La columna siguiente se refiere al avance real detectado en obra, producto de los informes de los responsables correspondientes.

En seguida tenemos dos columnas de desviaciones:

DESVIACION TEORICA que se calcula restando el avance real del avance teórico.

DESVIACION REAL calculada a partir del avance real, restándole el avance segun las fechas actualizadas.

La columna de rendimiento real se calcula en base al avance de obra y a las cantidades de obra del presupuesto de la manera siguiente:

RENDIMIENTO REAL = (AVANCE REAL x CANTIDAD)/DIAS TRANSCURRIDOS

La CANTIDAD POR EJERCER es la diferencia entre lo ejecutado según el avance y la cantidad de obra.

Involucrando la cantidad por ejercer y el rendimiento real obtenido se obtiene el numero de días necesarios para la terminación del evento los cuales sumados a la fecha de corte nos permiten obtener LA FECHA REAL DE TERMINACION del evento.

CONTROL DE AVANCE FISICO FINANCIERO

El ANEXO NUMERO 2 es un ejemplo de control de avance financiero de acuerdo a los avances de obra detectados en el ejemplo anterior.

Como se podrá observar en este caso involucramos el precio unitario correspondiente lo que nos permite obtener por simple multiplicación el importe de estimación correspondiente.

Al final de la hoja se obtiene el TOTAL DE LA ESTIMACION sumando únicamente los valores correspondientes.

ANEXO NUM 1 EJEMPLO DE APLICACION DE LOTUS PARA CONTROL DE PROGRAMAS DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINAC.	RENDIMIENTO TEORICO	FECHA DE INIC REAL	FECHA DE TER PROG	AVANCE TEORICO	AVANCE S/FECHAS	AVANCE REAL	DESVIACION TEORICA	DESVIACION REAL	RENDIMIEN REAL	CANTIDAD POR EJECUT	DIAS NECESARIOS	FECHA REAL TERMINACION
1427	EXCAVACION A MANO	M3	8.85	02-Sep-90	09-Sep-90	1.26	04-Sep-90	11-Sep-90	100.00%	100.00%	50.00%	-50.00%	-50.00%	0.08	4.43	57	26-Dec-90
1428	CONCRETO CICLOPEO	M3	8.85	05-Sep-90	11-Sep-90	1.48	05-Sep-90	11-Sep-90	100.00%	100.00%	25.00%	-75.00%	-75.00%	0.04	6.64	167	15-Apr-91
1429	ENRASE DE CIMENTAC.	M2	7.93	07-Sep-90	13-Sep-90	1.32	07-Sep-90	13-Sep-90	100.00%	100.00%	0.00%	-100.00%	-100.00%	0.00	7.93	6	05-Nov-90
1425	CIMBRA COMUN	M2	15.86	09-Sep-90	15-Sep-90	2.64	09-Sep-90	15-Sep-90	100.00%	100.00%	0.00%	-100.00%	-100.00%	0.00	15.86	6	05-Nov-90
1430	ARMEX 15 X 15 X 3	ML	41.6	11-Sep-90	15-Sep-90	10.40	11-Sep-90	15-Sep-90	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	-100.00%	0.00	41.60	4	03-Nov-90
1426	CONCRETO F'C = 150	M3	1.19	16-Sep-90	18-Sep-90	0.60	16-Sep-90	18-Sep-90	100.00%	100.00%	0.00%	100.00%	-100.00%	0.00	1.19	2	01-Nov-90

ANEXO NUM 2 EJEMPLO DE APLICACION DE LOTUS PARA CONTROL DE AVANCE FISICO FINANCIERO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	AVANCE ANTERIOR	AVANCE REAL	CANTIDAD POR EJECUT	PRECIO UNITARIO	OBRA EJECUTADA	IMPORTE ESTIMACION
1427	EXCAVACION A MANO	M3	8.85	0.00%	50.00%	4.43	14,809.42	4.43	65,531.68
1428	CONCRETO CICLOPEO	M3	8.85	0.00%	25.00%	6.64	111,750.62	2.21	247,248.25
1429	ENRASE DE CIMENTAC.	M2	7.93	0.00%	0.00%	7.93	24,708.75	0.00	0.00
1425	CIMBRA COMUN	M2	15.86	0.00%	0.00%	15.86	11,713.19	0.00	0.00
1430	ARMEX 15 X 15 X 3	ML	41.6	0.00%	0.00%	41.60	9,339.94	0.00	0.00
1426	CONCRETO F'C = 150	M3	1.19	0.00%	0.00%	1.19	163,250.90	0.00	0.00
								TOTAL	$312,779.93

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

ANALISIS DE PRESUPUESTOS

ING: RAUL IBARRA RUIZ

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

OBJETIVOS

ESTABLECER LOS ELEMENTOS BASICOS DESDE EL PUNTO DE VOUSTA DE LA SUPERVISION DE OBRAS PARA UN ADECURDO ANALISIS DE PRESUPUESTOS Y COSTOS UNITARIOS

OBJETIVOS

ESTABLECER LOS ELEMENTOS BASICOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SUPERVISION DE OBRAS PARA UN ADECUADO ANALISIS DE PRESUPUESTOS Y COSTOS UNITARIOS

PRESUPUESTO ASIGNANDO RECURSOS

SE ANALIZAN LOS CONCEPTOS DE OBRA MAS IMPORTANTES, (LEY DE PARETO) AGRUPANDO SEGUN EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO ESCOGIDO Y LOS VOLUMENES POR EJECUTAR

PARA UNA REVISION RAPIDA PODEMOS AYUDARNOS DE ALGUNAS RELACIONES ENTRE CIERTOS CONCEPTOS, POR EJEMPLO:

CONCEPTO	PARAMETROS	
	MINIMO	MAXIMO
1. MUROS/RECUBRIMIENTOS		0.5 M2/M2
2. LOSA/PISOS		1.0 M2/M2
3. CIMBRA EN ZAPATAS/CONCRETO EN ZAPATAS	1	3 M2/M3
4. CIMBRA EN CONTRATRABES/CON. EN CONT	13.3	17.5 M2/M2
5. CIMBRA LOSAS TAPA CIMBRA/CONCRETO	5	10 M2/M3
6. CIMBRA EN COLUMNAS/CONCRETO EN COL.	6	16 M2/M3
7. CIMBRA EN TRABES/CONCRETO EN TRABES	7	16 M2/M3
8. CIMBRA EN LOSAS/CONCRETO EN LOSAS	5	12.5 M2/M3

EJEMPLO DE RELACION ACERO/CONCRETO

ELEMENTO	CANTIDAD KG/M3
ZAPATA AISLADA	60
ZAPATA CORRIDA	60
CONTRATRABES	150
CADOS	200
TRABES DE LIGA	150
FIRME	27
COLUMNAS	200-350
TRABES	150-200
LOSA DE 0.10 M	60
LOSA RETICULAR	100-150
PRETILES Y FALDONES	60
ESTRUCTURAS METALICAS QUE SOPORTAN	
TECHUMBRE DE LAMINA	25-35 KG/M2 SEGUN CLARO
COLUMNAS METALICAS	5-7 KG/M2

I. EL COSTO DIRECTO

Ia. MATERIALES

CANTIDAD Y COSTO
BIENES DE CONSUMO (%)

Ib. MANO DE OBRA

INTEGRACION DEL FACTOR DE SALARIO REAL
TABLA DE SALARIOS
GRUPOS DE TRABAJOS (CUADRILLAS)
RENDIMIENTOS CONSIDERADOS
MANDO INTERMEDIO

1c. MAQUINARIA O EQUIPO

COSTOS HORARIOS

RENDIMIENTOS

1d. HERRAMIENTA

SE EVALUA COMO UN PORCENTAJE DE LA MANO DE OBRA

LA SUMA DE LOS CUATRO CONCEPTOS INTEGRA EL COSTO DIRECTO

II. EL COSTO INDIRECTO

METODOS DE CALCULO

a) EXPERIENCIA DE LA EMPRESA (DATOS HISTORICOS)

b) DE ACUERDO CON UN PROGRAMA DE NECESIDADES

III. EL FINANCIAMIENTO

CALCULO DEL FLUJO DE EFECTIVO

- PROGRAMA DE OBRA CON MONTOS MENS.
- % ANTICIPOS
- PERIODO DEL PAGO DE ESTIMACIONES
- TASA DE INTERES

IV. UTILIDAD

SE CONSIDERA COMO UN PORCENTAJE DE LA SUMA DE LOS CONCEPTOS ANTERIORES

V. CARGOS ADICIONALES

SE CONSIDERA TAMBIEN COMO UN PORCENTAJE DE TODOS LOS CONCEPTOS ANTERIORES INCLUYENDO LA UTILIDAD

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

SUPERVISION DE OBRAS

TEMA :

SUELOS Y CIMENTACIONES

ING: MIGUEL ANGEL GONZALEZ VITTE

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

SUPERVISION DE MECANICA DE SUELOS PARA EDIFICACIONES DE INTERES SOCIAL Y MEDIO, EN ZONAS METROPOLITANAS Y CON-URBADAS

FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM

C O N T E N I D O

1. INTRODUCCION

2. PERFIL DEL INGENIERO SUPERVISOR DE MECANICA DE SUELOS

3. SUPERVISION DE EDIFICACIONES

3.a. ESTUDIOS DE CAMPO

3.b. PRUEBAS DE LABORATORIO

3.c. CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS DEL SITIO

3.d. ANALISIS DE ALTERNATIVA DE CIMENTACION

CAPACIDAD DE CARGA

HUNDIMIENTOS

3.e. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

3.f. CONTROL DE CALIDAD

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. INTRODUCCION

La demanda de viviendas y la escaces de suelo en las zonas metropolitanas y con-urbadas, han provocado que las edificaciones se construyan en predios problematicos desde el punto de vista de mecanica de suelos, induciendo que las empresas supervisoras cuenten con cuadros basicos de profesionistas mas especializados, en el area de geotecnia.

El valle de México y sus alrededores, reune en una sola región, una gran variedad de problemas de mecánica de suelos, clasificados de la siguiente manera:

Zona lacustre

Esta se caracteriza por tener suelos arcillosos altamente compresibles y baja resistencia al esfuerzo cortante (capacidad de carga), con espesores variable de 30 a 45m de profundidad, niveles freaticos muy superficiales y la presencia de grietas de tensión por efecto de abatimientos piezométricos, así como rellenos superficiales de mala calidad.

Zona de transición

Como su nombre lo indica, es la transición entre el lago y los lomerios, con espesores de suelos arcillosos, limosos, arcillo-arenoso y limo arenoso, de 10 a 15m, dependiendo de la cercania con los lomerios, subdiviendose en transición alta y baja; la compresibilidad en esta zona es menor a la lacustre y su resistencia al esfuerzo cortante es mayor, con la presencia superficial de mantos freaticos colgados.

Zona de lomas

Corresponde a las partes altas del valle de México, con muy baja compresibilidad y alta resistencia al esfuerzo cortante, sin problemas de niveles freaticos, sus principales problemas radican en zonas minadas (cavernas), rellenos sanitarios y laderas muy pronunciadas que obligan a elementos de contención.

2. PERFIL DEL SUPERVISOR

El ingeniero supervisor de mecanica de suelos, debera reunir necesariamente las siguientes caracteristicas minimas, para un efectivo desarrollo:

Conocimientos basicos de la teoria de mecanica de suelos, tales como: hundimientos (causa y efecto), capacidad de carga para los tres tipos de suelos (cohesivos, friccionantes y cohesivos-friccionantes)

Tipos y caracteristicas de cimentaciones, superficiales y profundas

Saber reconocer la zona donde se construye, en base a la regionalizacion geotecnica del area metropolitana.

Conocer las Normas técnicas Complementarias para diseño y Construcción de Cimentaciones del Reglamento de Construcciones vigente.

Haber participado en obras, en las cuales se aplicaron procedimientos recomendados por empresas y/o especialistas de mecanica de suelos.

Sensibilidad para observar el comportamiento de los suelos.

En realidad se podria continuar con una lista muy grande de requisitos, sin embargo estos conocimientos se adquieren conforme se enfrenta el ingeniero a los problemas del suelo y su capacitacion requiere de tiempo e inversion economica.

3. SUPERVISION DE EDIFICACIONES

a) Estudios de campo

Los trabajos basicos que se realizan en campo, se clasifican de acuerdo a sus necesidades, en los siguientes:

Pozos a cielo abierto a profundidades variables entre 1.5 a 3.0m, con objeto de determinar las condiciones de los depositos superficiales y cimentaciones colindantes.

Sondeos ejecutados con equipo de perforacion, para mayores profundidades, donde se requiere conocer las condiciones físicas y mecánicas del subsuelo, estos sondeos podrán ser del tipo exploratorio, utilizando el penetrómetro estándar, con obtención de muestras alteradas, mixtos combinando la obtención de muestras alteradas e inalteradas, sondeos en roca y sondeos de avance con broca tricónica sin muestreo.

Sondeos con cono electrico, suelos blandos a muy firmes, determinandose a la penetración por punta y fricción lateral.

Sondeos electricos de igual isoresistividad, para detectar la posibilidad de cavernas, contactos de diferentes suelos y en algunos casos, resistencia de los estratos.

b) Pruebas de laboratorio

Las pruebas más comunes que se realizan, para conocer las características del subsuelo, se dividen en :

Pruebas físicas:

- Clasificación en estado humedo y seco
- Contenido natural de agua
- Granulometrías por mallas y por lavado
- Limites de consistencia, líquido y plástico
- Densidad de sólidos
- Peso volumétrico natural

Pruebas mecánicas:

- Resistencia al esfuerzo cortante en forma manual en sitio con torcómetro.
- Resistencia al esfuerzo cortante en compresión simple
- resistencia al esfuerzo cortante en compresion triaxial no consolidada-no drenada, consolidada-drenada
- Consolidación con ciclos de carga y descarga

Ademas de las anteriores pruebas, se realizan:

- Peso volumetrico seco máximo
- Humedad óptima
- Contracción lineal
- Expansión no controlada y controlada
- Equivalente de arena
- Valor relativo de soporte

Esta enfocadas para diseño de pavimentos.

c) Alternativas de cimentación

Las alternativas de cimentación, dependen de varios factores, entre ellos podremos mencionar los siguientes:

- Características del subsuelo en cuanto a su compresibilidad y capacidad de carga
- Sobrecargas de la edificacion
- Niveles freáticos
- Espesor de rellenos de mala calidad
- Cercania con colindancias

Dentro de las cimentaciones superficiales más comunmente utilizadas, se encuentran:

- Zapatas corridas
- Zapatas aisladas
- Zapatas huecas
- Cajones huecos estancos
- Cajones rellenos con material seleccionado producto de excavaciones
- Losas planas con contratrabes invertidas

Las cimentaciones profundas utilizadas, son:

- Pilotes de friccion
- Pilotes de punta
- Pilotes de control
- Pilas
- Pilastras

En el caso de pilotes, podrán ser fabricados en planta y/o obra.

d) Procedimientos constructivos

Los procedimientos constructivos que se utilizan en las excavaciones que alojaran a las cimentaciones superficiales, serán:

- A cielo abierto, bajo mètodos manuales y/o mecànicos
- A cielo abierto con elementos de contencion
- A cielo abierto con o sin elementos de contención y realizando control del flujo de agua, mediante bombeo convencional y electrosmòtico

Las cimentaciones profundas podrán construirse mediante los siguientes mètodos:

- Hincados a percusión
- Hincados en perforaciones previas
- Colados en sitio en perforaciones previas

e) Control de calidad

El control de calidad, representa una parte medular de las cimentaciones y es la calificación del estado de comportamiento a largo plazo.

Las pruebas màs comunes de control de calidad, son:

Terracerias

- Limites plasticos	15% Max
- Limites liquidos	40% Max
- Contraccion lineal	5% Max
- Valor relativo de soporte	30% Min
- Peso volumetrico seco maximo	1450 Min
- Humedad optima	30 a 35 % Max

Materiales granulares

Malla	porcentaje que pasa
2"	50 - 100%
1 1/2"	35 - 80%
1"	20 - 55%
3/4"	10 - 35%
1/2"	0 - 10%

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo expuesto en los incisos anteriores, se concluye y recomienda lo siguiente:

a) El supervisor debera tener un minimo de conocimientos teoricos en mecanica de suelos.

b) Estudiar previo a la construccion y/o comenzada, los informes tecnicos de mecanica de suelos.

c) Determinar en que tipo de regionalizacion se encuentra ubicado el predio.

d) Conocer las pruebas minimas que se realizaran durante la construcción y su evaluación.

e) Deberá dominar elprocedimiento constructivo en cuanto a excavaciones, protección a colindancias, control de filtraciones de agua, protección de paredes de la excavaciones, especificaciones de materiales y control de calidad.

Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal

Organo del Gobierno del Distrito Federal

QUINTA EPOCA No. 40 | MEXICO, D.F., 12 DE NOVIEMBRE DE 1987

INDICE

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDEN LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES

NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES

I N D I C E

Acuerdo por el que se expiden las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones 5

NORMAS TECNICAS:

1. INTRODUCCION 7

2. INVESTIGACION DEL SUBSUELO. 7

2.1 Reconocimiento del sitio 7

2.2 Exploraciones 7

2.3 Determinación de propiedades. 8

2.4 Investigación del hundimiento regional 10

3. VERIFICACION DE LA SEGURIDAD DE LAS CIMENTACIONES 11

3.1 Acciones de diseño 12

3.2 Factores de carga y de resistencia. 13

3.3 Verificación de la seguridad de cimentaciones someras (zapatas y losas) 13

3.3.1 Estados límite de falla 13

3.3.2 Estados límite de servicio 15

3.4 Cimentaciones compensadas 15

3.4.1 Estados límite de falla 16

3.4.2 Estados límite de servicio 16

3.4.3 Presiones sobre muros exteriores de la subestructura 16

3.5 Cimentaciones con pilotes de fricción 16

3.5.1 Estados límite de falla 16

3.5.2 Estados límite de servicio 17

3.6 Cimentaciones con pilotes de punta o pilas 17

3.6.1 Estados límite de falla 17

3.6.2 Estados límite de servicio 18

3.7 Pruebas de carga en pilotes 19

3.8 Cimentaciones especiales 19

4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACION 19

5. ANALISIS Y DISEÑO DE EXCAVACIONES 19

5.1 Estados límite de falla 19

5.2 Estados límite de servicio 21

6. MUROS DE CONTENCION 21

6.1 Estados límite de falla 21

6.2 Estados límite de servicio 22

7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO. 22

7.1 Procedimiento constructivo de cimentaciones. 22

7.1.1 Cimentaciones de contacto 22

7.1.2 Cimentaciones con pilotes o pilas 22

7.2 Excavaciones. 23

7.2.1 Consideraciones generales 23

7.2.2 Control del flujo de agua 24

7.2.3 Tablestacas y muros colados en el lugar 24

7.2.4 Secuencia de excavación 25

8. OBSERVACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA CIMENTACION 25

Comentarios al capítulo de cimentaciones del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y a las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño y Construcción de Cimentaciones 25

1. INTRODUCCION 25

2. INVESTIGACION DEL SUBSUELO 25

3. REVISION DE LA SEGURIDAD DE LAS CIMENTACIONES 25

4. DISEÑO DE EXCAVACIONES Y MUROS DE CONTENCION 26

5. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO 26

6. REFERENCIAS 26

Acuerdo por el que se expiden las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones

RAMON AGUIRRE VELAZQUEZ, Jefe del Departamento del Distrito Federal, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5o., 15, 16 y 44 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 3o. y 20 de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal; 1o., 4o. y 5o. fracción XXVI de su Reglamento Interior; 1o., 173 y Décimo Transitorio del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, y

CONSIDERANDO

Que es un deber esencial del Estado, otorgar y brindar a los gobernados, los servicios de seguridad en la utilización de las edificaciones e instalaciones que conforman el Distrito Federal;

Que en los términos de los artículos 1o., 173 y Décimo Transitorio del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, corresponde al Departamento del Distrito Federal, establecer los requisitos técnicos a que deberán sujetarse las edificaciones e instalaciones que se realicen en el Distrito Federal, a fin de que satisfagan las condiciones mínimas de seguridad, higiene, comodidad e integración al contexto urbano, para asegurar su habitabilidad y funcionalidad debidas, he tenido a bien expedir el siguiente

ACUERDO

PRIMERO.—Se expiden las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones, mismas que entrarán en vigor mediante su publicación en la *Gaceta Oficial* del Departamento del Distrito Federal.

SEGUNDO.—Las Unidades Administrativas y Organos Desconcentrados del Departamento del Distrito Federal, de conformidad con las atribuciones que les confiere el Reglamento Interior del propio Departamento, vigilarán el cumplimiento de las presentes Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo y las Normas Técnicas Complementarias que autoriza, entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en la *Gaceta Oficial* del Departamento del Distrito Federal.

México, D.F., a 28 de septiembre de 1987.—Rúbrica.

NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES

1. INTRODUCCION

Las presentes normas tienen por objeto fijar criterios y métodos de diseño y construcción de cimentaciones que permitan cumplir los requisitos definidos en el Capítulo VIII del Título Sexto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. El uso de criterios o métodos diferentes de los que aquí se presentan requerirá la aprobación del Departamento del Distrito Federal.

2. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

2.1 *Reconocimiento del sitio*

En la Fig. 1 se muestran las porciones del Distrito Federal cuyo subsuelo se conoce aproximadamente en cuanto a la zonificación definida en el artículo 219 del Reglamento. En caso de discrepancia entre el mapa y los resultados de exploraciones directas del subsuelo se adoptarán estos últimos para los fines de dicho artículo.

En la porción de la zona I no cubierta por derrames basálticos, los estudios se iniciarán con un reconocimiento detallado del lugar donde se localice el predio, así como de las barrancas, cañadas o cortes cercanos al mismo, para investigar la existencia de bocas de antiguas minas o de capas de arena, grava y materiales pumíticos que hubieran podido ser objeto de explotación subterránea en el pasado. El reconocimiento deberá complementarse con los datos que proporcionen habitantes del lugar y la observación del comportamiento del terreno y de las construcciones existentes así como el análisis de fotografías aéreas antiguas. Se determinará en particular si el predio fue usado en el pasado como depósito de desechos o fue nivelado con rellenos colocados sin compactación. Se prestará asimismo atención a la posibilidad de que el suelo natural esté constituido por depósitos de arena en estado suelto o por materiales finos cuya estructura sea inestable en presencia de agua o bajo carga. En los suelos firmes se buscarán evidencias de grietas que pudieran dar lugar a inestabilidad del suelo de cimentación, principalmente, en laderas abruptas. Se prestará también atención a la posibilidad de erosión diferencial en taludes o cortes debida a variaciones del grado de cimentación de los materiales que los constituyen. En las zonas de derrames basálticos, además de localizar los materiales volcánicos clásticos sueltos y las grietas superficiales que suelen estar asociados a estas formaciones, se buscarán evidencias de oquedades subterráneas de grandes dimensiones dentro de la lava. Se tomará en cuenta que, en ciertas áreas del Distrito Federal, los derrames basálticos yacen sobre materiales arcillosos compresibles.

En la zona II la exploración del subsuelo se planeará tomando en cuenta que suele haber irregularidades en el contacto entre diversas formaciones así como variaciones importantes en el espesor de suelos compresibles.

En las zonas II y III, además de obtener datos completos sobre las construcciones vecinas existentes, se revisará, como lo especifica el Artículo 220, la historia de cargas soportadas previamente por el suelo del predio y áreas circundantes. Se buscarán evidencias de rellenos superficiales recientes o antiguos. Por otra parte, se investigará si existen antecedentes de grietas profundas en el predio o de cimentaciones que hayan sido abandonadas al demoler construcciones anteriores.

2.2 *Exploraciones*

Las investigaciones mínimas del subsuelo a realizar para cumplimiento del Artículo 220 del Reglamento serán las que se indican en la Tabla I. No obstante, la observancia del número y tipo de investigaciones indicadas en esta tabla no liberará al responsable de la obra de obligación de realizar todos los estudios adicionales necesarios para definir adecuadamente las condiciones del subsuelo. Las investigaciones requeridas en el caso de problemas especiales serán generalmente muy superiores a las indicadas en la Tabla I.

Para la aplicación de la Tabla I, se tomará en cuenta lo siguiente:

a) Se entenderá por peso unitario medio de una estructura la suma de la carga muerta y de la carga viva con intensidad media al nivel de apoyo de la subestructura, dividida entre el área de la proyección en planta de dicha subestructura. En edificios formados por cuerpos con estructuras desligadas, cada cuerpo deberá considerarse separadamente.

b) El número mínimo de exploraciones a realizar (pozos a cielo abierto o sondeos según lo especifica la Tabla I) será de uno por cada 80 m o fracción del perímetro o envolvente de mínima extensión de la superficie cubierta por la construcción en las zonas I y II, y de una por cada 120 m o fracción de dicho perímetro en la zona III. La profundidad de las exploraciones depende del tipo de cimentación y de las condiciones del

subsuelo pero no será inferior a dos metros bajo el nivel de desplante, salvo si se encuentra roca sana y libre de accidentes geológicos o irregularidades a profundidad menor. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar el espesor de los materiales compresibles en las zonas II y III deberán, además, penetrar el estrato incompresible y, en su caso, las capas compresibles subyacentes si se pretende apoyar pilotes o pilas en dicho estrato.

c) Los procedimientos para localizar galerías de minas y otras oquedades deberán ser directos, es decir basados en observaciones y mediciones en las cavidades o en sondeos. Los métodos indirectos solamente se emplearán como apoyo de las investigaciones directas.

d) Los sondeos a realizar podrán ser de los tipos indicados a continuación:

— Sondeos con recuperación continua de muestras alteradas mediante la herramienta de penetración estándar. Servirán para evaluar la consistencia o capacidad de los materiales superficiales de la Zona I y de los estratos resistentes de las Zonas II y III. También se emplearán en las arcillas blandas de las zonas II y III con objeto de obtener un perfil continuo del contenido de agua. No será aceptable realizar pruebas mecánicas usando especímenes obtenidos en dichos sondeos.

— Sondeos mixtos con recuperación alternada de muestras inalteradas y alteradas en las zonas II y III. Sólo las primeras serán aceptables para determinar propiedades mecánicas. Las profundidades de muestreo inalterado se definirán a partir de perfiles de contenido de agua, determinados previamente mediante sondeos con recuperación de muestras alteradas, o bien con los de resistencias de punta obtenidos con sondeos de penetración de cono.

— Sondeos de verificación estratigráfica, sin recuperación de muestras, recurriendo a la penetración de un cono mecánico o eléctrico u otro dispositivo similar con objeto de extender los resultados del estudio a un área mayor.

— Sondeos con equipo rotatorio y muestreadores de barril. Se usarán en los materiales firmes y rocas de la Zona I a fin de recuperar núcleos para clasificación y para ensayes mecánicos, siempre que el diámetro de los mismos sea suficiente.

— Sondeos de percusión o con equipo tricónico. Serán aceptables para identificar tipos de material o descubrir oquedades.

2.3 *Determinación de propiedades*

Las propiedades índice relevantes de las muestras alteradas e inalteradas se determinarán siguiendo procedimientos generalmente aceptados para este tipo de pruebas. El número de ensayes realizados deberá ser suficiente para poder clasificar con precisión el suelo de cada estrato. En materiales arcillosos se harán por lo menos tres determinaciones de contenido de agua por cada metro de exploración y en cada estrato individual identificable.

Las propiedades mecánicas (resistencia y deformabilidad al esfuerzo cortante y compresibilidad) e hidráulicas (permeabilidad) de los suelos se determinarán, en su caso, mediante procedimientos aceptados de laboratorio o campo. Las muestras de materiales cohesivos ensayadas serán siempre de tipo inalterado. Para determinar la compresibilidad, se recurrirá a pruebas de consolidación unidimensional y para la resistencia al esfuerzo cortante, a las pruebas que mejor representen las condiciones de drenaje y variación de cargas que se desea evaluar. Cuando se requiera, las pruebas se conducirán de modo que permitan determinar la influencia de la saturación, de las cargas cíclicas y de otros factores significativos sobre las propiedades mecánicas estáticas y dinámicas de los materiales ensayados. Se realizarán por lo menos dos series de pruebas de resistencia y de consolidación en cada estrato identificado de interés para el análisis de la estabilidad o de los movimientos de la construcción.

Será aceptable la estimación de propiedades mecánicas basadas en los resultados de penetración de cono, veleta, o algún otro ensaye de campo, si sus resultados se han correlacionado confiablemente con los de pruebas convencionales para los suelos de que se trate.

A fin de especificar y controlar la compactación de los materiales cohesivos empleados en rellenos, se recurrirá a la prueba Proctor estándar. En el caso de materiales compactados con equipo muy pesado, se recurrirá a la prueba Proctor modificada o a otra prueba equivalente. La especificación y control de compactación de materiales no cohesivos se basarán en el concepto de compacidad relativa.

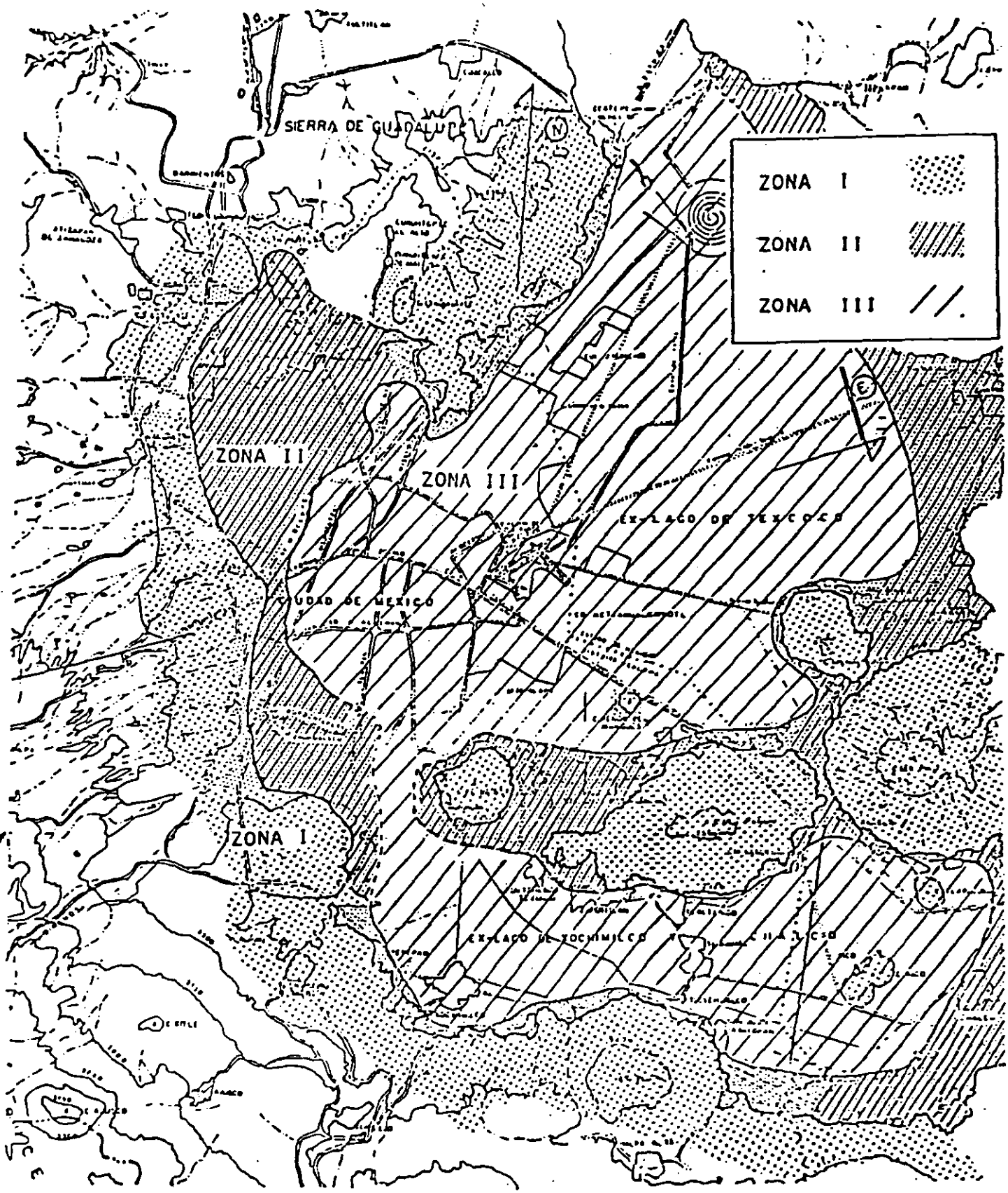


Fig. 1. Zonificación Geotécnica de la Ciudad de México.

2.4 *Investigación del hundimiento regional*

A menos que existan datos publicados suficientes respecto al fenómeno de hundimiento en el área de interés, en edificaciones de los grupos A y B_1 (véase Art. 174, Cap. I, Título Sexto) esta investigación deberá hacerse por observación directa mediante piezómetros y bancos de nivel colocados con suficiente anticipación al inicio de la obra, a diferentes profundidades y hasta los estratos profundos.

TABLA I

REQUISITOS MINIMOS PARA LA INVESTIGACION DEL SUBSUELO

A. CONSTRUCCIONES LIGERAS O MEDIANAS DE POCA EXTENSION Y CON EXCAVACIONES SOMERAS

Son de esta categoría las edificaciones que cumplen los siguientes tres requisitos:

Peso unitario medio de la estructura $w \leq 5$ t/m²

Perímetro de la construcción $P \leq 80$ m en las Zonas I y II, o

$P \leq 120$ m en la Zona III

Profundidad de desplante $D_f \leq 2.5$ m

ZONA I

1. Detección por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades.

2. Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.

3. En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de 8 t/m², el valor recomendado deberá justificarse a partir de resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

ZONA II

1. Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.

2. Pozos a cielo abierto o sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice de los materiales del subsuelo y definir la profundidad de desplante.

3. En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de 5 t/m², bajo zapatas o de 2 t/m² bajo cimentación a base de losa continua, el valor recomendado deberá justificarse a partir de resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

ZONA III

1. Inspección superficial detallada para detección de rellenos sueltos y grietas.

2. Pozos a cielo abierto complementados con exploración más profunda para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.

3. En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de 4 t/m² bajo zapatas o de 1.5 t/m² bajo cimentaciones a base de losa general, el valor recomendado deberá justificarse a partir de resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

B. CONSTRUCCIONES PESADAS, EXTENSAS O CON EXCAVACIONES PROFUNDAS

Son de esta categoría las edificaciones que tienen al menos una de las siguientes características:

Peso unitario medio de la estructura $w > 5\ t/m^2$

Perímetro de la construcción $P > 80$ m en las Zonas I y II, o

$P > 120$ m en la Zona III

Profundidad de desplante $D_f > 2.5$ m

ZONA I

1. Detección, por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades.

2. Sondeos o pozos profundos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante. La profundidad de la exploración con respecto al nivel de desplante será al menos igual al ancho en planta del elemento de cimentación, pero deberá abarcar todos los estratos sueltos o compresibles que puedan afectar el comportamiento de la cimentación del edificio.

ZONA II

1. Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.

2. Sondeos con recuperación de muestras inalteradas para determinar la estratigrafía y propiedades índice y mecánicas de los materiales del subsuelo y definir la profundidad de desplante. Los sondeos permitirán obtener un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además, se obtendrán muestras inalteradas de los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse en número suficiente para verificar si el subsuelo del predio es homogéneo o definir sus variaciones dentro del área estudiada.

3. En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, incluyendo detección de mantos acuíferos colgados arriba del nivel máximo de excavación.

ZONA III

1. Inspección superficial detallada para detección de rellenos sueltos y grietas.

2. Sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice y mecánicas de los materiales y definir la profundidad de desplante. Los sondeos permitirán obtener un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además, se obtendrán muestras inalteradas de todos los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse en número suficiente para verificar la homogeneidad del subsuelo en el predio o definir sus variaciones dentro del área estudiada.

3. En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo.

3. VERIFICACION DE LA SEGURIDAD DE LAS CIMENTACIONES

La revisión de la seguridad de una cimentación ante estados límite de falla consistirá, de acuerdo con los Artículos 193 y 223 del Reglamento, en comparar la capacidad de carga del suelo con las acciones de diseño, afectando la capacidad de carga neta de la cimentación con un factor de resistencia y las acciones de diseño con sus respectivos factores de carga.

La revisión de la cimentación ante estados límite de servicio se hará tomando en cuenta los límites indicados en la Tabla II.

TABLA II

LIMITES MAXIMOS PARA MOVIMIENTOS Y DEFORMACIONES ORIGINADOS EN LA CIMENTACION *

a) *Movimientos verticales (hundimiento o emersión)*

Concepto		*Limite*	
Valor medio en el predio	Asentamiento	Construcciones aisladas	30 cm**
		Construcciones colindantes	15 cm
	Emersión		30 cm**
Velocidad del componente diferido			1 cm/semana

b) *Inclinación media*

Tipo de daño	*Limite*	*Observaciones*
Inclinación visible	100/(100 + 3h) por ciento	h = altura de la construcción, en m
Mal funcionamiento de grúas viajeras	0.3 por ciento	En dirección longitudinal

c) *Deformaciones diferenciales en la propia estructura y sus vecinas*

Tipo de estructura	*Variable que se limita*	*Limite*
Marcos de acero	Relación entre el asentamiento diferencial y el claro	0.006
Marcos de concreto	Relación entre el asentamiento diferencial y el claro	0.004
Muros de carga de ladrillo recocido o bloque de cemento	Relación entre el asentamiento diferencial y el claro	0.002
Muros con acabados muy sensibles, como yeso, piedra ornamental, etc.	Relación entre el asentamiento diferencial y el claro	0.001 Se tolerarán valores mayores en la medida en que la deformación ocurra antes de colocar los acabados o éstos se encuentren desligados de los muros
Canceles móviles o muros con acabados poco sensibles, como mampostería con juntas secas	Relación entre el asentamiento diferencial y el claro	0.004
Tuberías de concreto con juntas	Cambios de pendiente en las juntas	0.015

* Comprende la suma de movimientos debido a todas las combinaciones de carga que se especifican en el Reglamento y las Normas Técnicas Complementarias. Los valores de la tabla son sólo límites máximos y en cada caso habrá que revisar que no se cause ninguno de los daños mencionados en el artículo 224 del Reglamento.

** En construcciones aisladas será aceptable un valor mayor si se toma en cuenta explícitamente en el diseño estructural de los pilotes y de sus conexiones con la subestructura.

3.1 *Acciones de diseño*

De acuerdo con el Artículo 188 del Reglamento, las combinaciones de acciones a considerar en el diseño de cimentaciones serán las siguientes:

ner tipo de combinación:

Acciones permanentes más acciones variables (Art. 186) incluyendo la carga viva. Con este tipo de combinación se revisarán tanto los estados límite de servicio como los de falla. Las acciones variables se considerarán con su intensidad media para fines de cálculos de asentamientos u otros movimientos a largo plazo. Para la revisión de estados límite de falla, se considerará la acción variable más desfavorable con su intensidad máxima y las acciones restantes con intensidad instantánea.

Segundo tipo de combinación:

Acciones permanentes más acciones variables con intensidad instantánea y acciones accidentales (viento o sismo). Con esta combinación se revisarán los estados límite de falla y los estados límite de servicio asociados a deformaciones transitorias y permanentes del suelo bajo carga accidental. Entre las acciones debidas a sismo, se incluirá la fuerza de inercia que obra en la masa de suelo potencialmente deslizante que subyace al cimiento de la construcción.

Además de las acciones anteriores, se considerarán las otras señaladas en el artículo 225 del Reglamento.

En el caso de cimentaciones profundas en las zonas II y III se incluirá entre las acciones la fricción negativa que puede desarrollarse sobre el fuste de los pilotes o pilas por consolidación del terreno circundante. Para estimar esta acción, se considerará que el máximo esfuerzo cortante que puede desarrollarse en el contacto suelo-pilote es igual a la cohesión del suelo determinada en prueba triaxial no consolidada-no drenada bajo presión de confinamiento representativa de las condiciones del suelo. Se calcularán y tomarán explícitamente en cuenta en el diseño las excentricidades que presente la resultante de las diversas combinaciones de acciones anteriores respecto al centroide del área de cimentación (momento de volteo).

3.2 *Factores de carga y de resistencia*

Los factores de carga que deberán aplicarse a las acciones para el diseño de cimentaciones serán los indicados en el Artículo 194, Cap. III de este Título. Para estados límite de servicio el factor de carga será unitario en todas las acciones. Para estados límite de falla se aplicarán factores de carga de 1.1 a la fricción negativa, al peso propio del suelo, a los empujes laterales de éste y a la aceleración de las masas de suelo deslizantes bajo acción sísmica.

Los factores de resistencia relativos a la capacidad de carga de cimentaciones serán los siguientes para todos los estados límite de falla:

1. 0.35 para la capacidad de carga en la base de zapatas de cualquier tipo en la zona I, las zapatas de colindancia desplantadas a menos de 5 m de profundidad en las zonas II y III y de los pilotes y pilas apoyados en un estrato resistente.

2. 0.7 (1 – s/2), en que s es la relación entre los máximos de la solicitación sísmica y la solicitación total que actúan sobre el pilote, para la capacidad de carga por adherencia de los pilotes de fricción ante la combinación de acciones que incluya las solicitaciones sísmicas.

3. 0.70 para los otros casos.

Los factores de resistencia se aplicarán a la capacidad de carga neta de las cimentaciones.

3.3 *Verificación de la seguridad de cimentaciones someras (zapatas y losas)*

3.3.1 Estados límite de falla

Para cimentaciones someras desplantadas en suelos sensiblemente homogéneos, se verificará el cumplimiento de las desigualdades siguientes para las distintas combinaciones posibles de acciones verticales.

Para cimentaciones desplantadas en suelos cohesivos:

$$\Sigma QF_c/A < c_u N_c F_R + p_v \qquad (1)$$

Para cimentaciones desplantadas en suelos friccionantes:

$$\Sigma QF_c/A < [\bar{p}_v(N_q - 1) + \gamma B N_\gamma/2]\ F_R + p_v \qquad (2)$$

donde

QF_c, suma de las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, afectada por su respectivo factor de carga

A, área del cimiento, m^2

p_v, presión vertical total a la profundidad de desplante por peso propio del suelo, t/m^2

$\bar{p}_v$, presión vertical efectiva a la misma profundidad, t/m^2

γ, peso volumétrico del suelo, t/m^3

c_u, cohesión aparente, t/m^2, determinada en ensaye triaxial UU

B, ancho de la cimentación, m

N_c, coeficiente de capacidad de carga dado por:

$$N_c = 5.14(1 + 0.25D_f/B + 0.25B/L).$$

para $D_f/B<2$ y $B/L<1$.

donde D_f es la profundidad de desplante en m

En caso de que D_f/B y B/L no cumplan las desigualdades anteriores, dichas relaciones se considerarán iguales a 2 y 1, respectivamente.

N_q, coeficiente de capacidad de carga dado por:

$$N_q = \exp\ [\pi \tan \phi]\ \tan^2\ (45° + \phi/2)$$

donde ϕ es el ángulo de fricción interna del material, que se define más adelante.

El coeficiente N_q se multiplicará por $1 + (B/L) \tan \phi$ para cimientos rectangulares y por $1 + \tan \phi$ para zapatas circulares o cuadradas.

$N\gamma$, coeficiente de capacidad de carga dado por:

$$N\gamma = 2(N_q + 1)\ \tan \phi$$

El coeficiente $N\gamma$ se multiplicará por $1 - 0.4(B/L)$ para cimientos rectangulares y por 0.6 para cimientos circulares o cuadrados.

F_R, factor de resistencia especificado en el inciso 3.2 de las presentes normas.

Al emplear las relaciones anteriores se tomará en cuenta lo siguiente:

a) El parámetro ϕ estará dado por:

$$\phi = \text{Ang tan}\ (\alpha \tan \phi^*) \qquad (3)$$

donde ϕ^* es el ángulo con la horizontal de la envolvente de los círculos de Mohr a la falla en la prueba de resistencia que se considere más representativa del comportamiento del suelo en las condiciones de trabajo.

Para suelos arenosos con compacidad relativa menor de 70%, el coeficiente α será igual a 0.67. En cualquier otro caso, será igual a 1.

b) La posición del nivel freático considerada para la evaluación de las propiedades mecánicas del suelo y de su peso volumétrico deberá ser la más desfavorable durante la vida útil de la estructura. En caso de que el ancho B de la cimentación sea mayor que la profundidad Z del manto freático bajo el nivel de desplante de la misma, el peso volumétrico a considerar en la ec 2 será:

$$\gamma = \gamma' + (Z/B) \cdot (\gamma_m - \gamma') \qquad (4)$$

donde

γ', peso volumétrico sumergido, t/m^3.

γ_m, peso volumétrico total del suelo arriba del nivel freático, t/m^3.

c) En el caso de combinaciones de cargas (en particular las que incluyen solicitaciones sísmicas) que den lugar a resultantes excéntricas actuando a una distancia e del eje longitudinal del cimiento, el ancho efectivo del cimiento deberá considerarse igual a:

$$B' = B - 2e \qquad (5)$$

Un criterio análogo se aplicará en la dirección longitudinal del cimiento para tomar en cuenta la excentricidad respectiva.

d) En el caso de cimentaciones sobre taludes, se verificará la estabilidad de la cimentación y del talud recurriendo a un método de análisis límite, considerando mecanismos de falla compatibles con el perfil de suelos y, en su caso, con el agrietamiento existente. En esta verificación, el momento o las fuerzas resistentes serán afectados por el factor de resistencia especificado en el apartado 1 del inciso 3.2.

e) En el caso de cimentaciones desplantadas en el subsuelo estratificado o agrietado para el cual no sea aplicable el mecanismo de falla implícito en las ecs 1 y 2, se verificará la estabilidad de la cimentación recurriendo a un método de análisis límite de los diversos mecanismos de falla compatibles con el perfil estratigráfico. Además de la falla global, se estudiarán las posibles fallas locales, es decir aquellas que pueden afectar solamente una parte del suelo que soporta el cimiento, y la posible extrusión de estratos muy blandos. En las verificaciones anteriores, el momento o la fuerza resistentes serán afectados por el factor de resistencia que señala el apartado 1 del inciso 3.2.

f) No deberán cimentarse estructuras sobre zapatas aisladas en depósitos de limos no plásticos o arenas finas

en ...do suelto o saturado, susceptibles de presentar pérdida total o parcial de resistencia por licuación o de deformaciones volumétricas importantes bajo solicitaciones sísmicas. Asimismo, deberán tomarse en cuenta las pérdidas de resistencia ocasionadas por las vibraciones de maquinaria en la vecindad de las cimentaciones desplantadas en suelos no cohesivos de compacidad baja o media. Para condiciones severas de vibración, el factor de resistencia a considerar en las ecs 1 y 2 deberá tomarse igual a la mitad del admisible para condiciones estáticas, a menos que se demuestre a satisfacción del Departamento que es aplicable otro valor.

g) En caso de que se compruebe la existencia de galerías, grietas, cavernas u otras oquedades, e... se considerarán en el cálculo de capacidad de carga ...n su caso, deberán mejorarse las condiciones de estabilidad adoptándose una o varias de las siguientes medidas:

— Tratamiento por medio de rellenos compactados, inyecciones, etc.

— Demolición o refuerzo de bóvedas.

— Desplante bajo el piso de las cavidades.

3.3.2 Estados límite de servicio

Los asentamientos instantáneos de las cimentaciones bajo solicitaciones estáticas se calcularán en primera aproximación usando los resultados de la teoría de la elasticidad, previa estimación de los parámetros elásticos del terreno, a partir de la experiencia local o de pruebas directas o indirectas. Cuando el subsuelo esté constituido por estratos horizontales de características elásticas diferentes, se podrá despreciar la influencia de las distintas rigideces de los estratos en la distribución de esfuerzos. El desplazamiento horizontal y el giro transitorios de la cimentación bajo las fuerzas cortantes y el momento de volteo sísmicos se calcularán cuando proceda, como se indica en el Art 203 del capítulo de diseño sísmico. La magnitud de las deformaciones permanentes que pueden presentarse bajo cargas accidentales cíclicas se podrá estimar a partir de los resultados de pruebas de laboratorio representativas del fenómeno.

Los asentamientos diferidos se calcularán por medio de la relación:

$$\Delta H = \sum_{0}^{H} [\Delta e/(1 + e_o)] \; \Delta z \qquad (6)$$

donde

ΔH asentamiento de un estrato de espesor H

e_o relación de vacíos inicial.

Δe variación de la relación de vacíos bajo el incremento de esfuerzo vertical Δp inducido a la profundidad z por la carga superficial. Esta variación se estimará a partir de una prueba de consolidación unidimensional realizada con material representativo del existente a esa profundidad.

Δz espesores de estratos elementales en los cuales los esfuerzos pueden considerarse uniformes.

Los incrementos de presión vertical Δp inducidos por la carga superficial se calcularán con la teoría de la elasticidad a partir de las presiones transmitidas por la subestructura al suelo. Estas presiones se estimarán considerando hipótesis extremas de repartición de cargas o a partir de un análisis de la interacción estática suelo-estructura.

Para evaluar los movimientos diferenciales de la cimentación y los inducidos en construcciones vecinas, los asentamientos diferidos se calcularán en distintos puntos dentro y fuera del área cargada.

3.4 *Cimentaciones compensadas*

Se entiende por cimentaciones compensadas aquellas en las que se busca minimizar el incremento neto de carga aplicado al subsuelo mediante excavación del terreno y uso de un cajón desplantado a cierta profundidad. Según que el incremento neto de carga aplicado al suelo en la base del cajón resulte positivo, nulo o negativo, la cimentación se denomina parcialmente compensada, compensada o sobrecompensada, respectivamente.

Para el cálculo del incremento de carga transmitido por este tipo de cimentación y la revisión de los estados límite de servicio, el peso de la estructura a considerar será: la suma de la carga muerta más la carga viva con intensidad media, menos el peso total del suelo excavado. Esta combinación será afectada con un factor de carga unitario.

La porción de las celdas del cajón de cimentación que esté por debajo del nivel freático y que no constituya espacio funcionalmente útil, deberá considerarse con llena de agua y el peso de ésta deberá sumarse al de la subestructura.

3.4.1 Estados límite de falla

La estabilidad de las cimentaciones compensadas se verificará como lo señala el inciso 3.3.1. Se comprobará además que no pueda ocurrir flotación de la cimentación durante ni después de la construcción. Para esto se adoptará una posición conservadora del nivel freático.

Se prestará especial atención a la revisión de la posibilidad de falla local o generalizada del suelo bajo la combinación de carga que incluya el efecto de sismo.

3.4.2 Estados límite de servicio

Para este tipo de cimentación se calcularán:

a) Los movimientos instantáneos debidos a la carga total transmitida al suelo por la cimentación.

b) Las deformaciones transitorias y permanentes del suelo de cimentación bajo cargas sísmicas.

c) Los movimientos diferidos debidos al incremento neto de carga en el contacto cimentación-suelo.

Los movimientos instantáneos y los debidos a sismo se calcularán en la forma indicada en 3.3.2. El cálculo de los movimientos diferidos se llevará a cabo en la forma indicada en dicho inciso tomando en cuenta, además, la interacción con el hundimiento regional. En la zona III y en presencia de consolidación regional la sobrecompensación no será superior a 1.5 t/m², a menos que se demuestre que un valor mayor no dará lugar a una emersión inaceptable ni a daños a construcciones vecinas o servicios públicos.

3.4.3 Presiones sobre muros exteriores de la subestructura

En los muros de retención perimetrales se considerarán empujes horizontales a largo plazo no inferiores a los del agua y el suelo en estado de reposo, adicionando los debidos a sobrecargas en la superficie del terreno y a cimientos vecinos. La presión horizontal efectiva transmitida por el suelo en estado de reposo se considerará por lo menos igual a 60% de la presión vertical actuante a la misma profundidad. Las presiones horizontales atribuibles a sobrecarga podrán estimarse por medio de la teoría de elasticidad.

En caso de que el diseño considere absorber fuerzas horizontales por contacto lateral entre subestructura y suelo, la resistencia del suelo considerada no deberá ser superior al empuje pasivo afectado de un factor de resistencia de 0.35, siempre que el suelo circundante esté constituido por materiales naturales o por rellenos bien compactados. Los muros perimetrales y elementos estructurales que transmitan dicho empuje deberán diseñarse expresamente para esa solicitación.

Se tomarán medidas para que, entre las cimentaciones de estructuras contiguas, no se desarrolle fricción que pueda dañar a alguna de las dos como consecuencia de posibles movimientos relativos.

3.5 *Cimentaciones con pilotes de fricción*

Los pilotes de fricción, es decir aquellos que transmiten cargas al suelo principalmente a lo largo de su superficie lateral, podrán usarse como complemento de un sistema de cimentación parcialmente compensado para reducir asentamientos transfiriendo parte de la carga de la cimentación a estratos más profundos.

3.5.1 Estados límite de falla

Para comprobar la estabilidad de las cimentaciones con pilotes de fricción, se verificará, para la cimentación en su conjunto, para cada uno de los diversos grupos de pilotes y para cada pilote individual, el cumplimiento de la desigualdad siguiente para las distintas combinaciones de acciones verticales consideradas:

$$\Sigma Q F_c < R \qquad (7)$$

donde

$\Sigma Q F_c$ suma de los incrementos netos de carga debidos a las acciones verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, afectadas de sus correspondientes factores de carga. Las acciones incluirán el peso propio de los pilotes o pilas y el efecto de la fricción negativa que pudiera desarrollarse sobre el fuste de los mismos o sobre su envolvente.

R capacidad de carga del sistema constituido por pilotes de fricción más losa o zapatas de cimentación, que se considerará igual al mayor de los dos valores siguientes:

a) Capacidad de carga del sistema suelo-zapatas o suelo-losa de cimentación, despreciando el efecto de los pilotes. Si este es el valor que rige, la losa o

zapatas y las contratrabes deberán diseñarse estructuralmente para soportar las presiones de contacto suelo-zapata o suelo-losa máximas calculadas, más la concentración de carga correspondiente a la capacidad de carga total de cada pilote dada por la ec. 8 con $F_R = 1.0$. En este caso la capacidad de carga suelo-losa o suelo-zapata se calculará como lo señala el inciso 3.3.

b) Capacidad de carga del sistema suelo-pilotes de fricción que se considerará igual a la suma de las capacidades de carga de punta de los pilotes individuales más el menor de los siguientes valores:

— Suma de las capacidades de adherencia de los pilotes individuales.

— Capacidad de adherencia de una pila de geometría igual a la envolvente del conjunto de pilotes.

— Suma de las capacidades de adherencia de los diversos subgrupos de pilotes en que pueda subdividirse la cimentación.

La capacidad de carga por punta de una cimentación de pilotes de fricción siempre se considerará igual a la suma de las capacidades de carga individuales por punta de los pilotes, calculadas con la ec. 9.

En la estimación de la capacidad de carga bajo cargas excéntricas se despreciará la capacidad de carga de los pilotes sometidos a tensión, salvo que se hayan diseñado y construido especialmente para este fin.

La capacidad de carga por adherencia lateral de un pilote de fricción individual bajo esfuerzos de compresión se calculará como:

$$C_f = A_L f F_R \qquad (8)$$

donde

$F_R = 0.7\ (1 - s/2)$, factor de resistencia

s relación entre los máximos de la solicitación sísmica y la solicitación total que actúan sobre el pilote

C_f capacidad por adherencia, t

A_L área lateral del pilote, m^2

f adherencia lateral media pilote-suelo, t/m^2

Para los suelos cohesivos blandos de las zonas II y III la adherencia pilote-suelo se considerará igual a la cohesión media del suelo. La cohesión se determinará con pruebas triaxiales no consolidadas-no drenadas.

Para calcular la capacidad de adherencia del grupo de pilotes, o de los subgrupos de pilotes en los que se pueda subdividir la cimentación, también será aplicable la ec 8 considerando el grupo o los subgrupos como pilas de diámetro igual al de la envolvente del grupo o subgrupo.

3.5.2 Estados límite de servicio

Los asentamientos o emersiones de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas estáticas se estimarán considerando la penetración de los mismos y las deformaciones del suelo de apoyo bajo las cargas actuantes en ellos, así como la fricción negativa y la interacción con el hundimiento regional. En el cálculo de los movimientos anteriores se tomarán explícitamente en cuenta las excentricidades de carga.

El desplazamiento horizontal y el giro transitorio de la cimentación bajo la fuerza cortante y el momento de volteo sísmicos se calcularán, cuando proceda, como se indica en el Art. 203, Capítulo VI de diseño sísmico. Las deformaciones permanentes bajo la combinación de carga que incluya el efecto del sismo se podrán estimar a partir de los resultados de pruebas de laboratorio representativas del fenómeno, y serán mínimas (ver Tabla II, RCDF). Para el cálculo de estas deformaciones, se considerará que la carga máxima soportada por los pilotes en condiciones sísmicas es la definida por la ec 8.

3.6 *Cimentaciones con pilotes de punta o pilas*

Los pilotes de punta son los que transmiten la mayor parte de la carga a un estrato resistente por medio de su punta. Generalmente, se llaman pilas a los elementos de más de 80 cm de diámetro colados en perforación previa.

3.6.1 Estados límite de falla

Se verificará el cumplimiento de la desigualdad 7, siendo R la suma de las capacidades de carga individuales o de grupos o la global del conjunto de pilotes, cual sea menor.

La capacidad de carga de pilotes de punta o pilas se calculará como sigue:

— Para suelos cohesivos:

$$C_p = [c_u N_c^* F_R + p_v]\ A_p \qquad (9)$$

— Para suelos friccionantes:

$$C_p = [\bar{p}_v N_q^* F_R + p_v] A_p \qquad (10)$$

donde

C_p capacidad por punta, t

A_p área transversal de la pila o del pilote, en m^2

p_v presión vertical total debida al peso del suelo a la profundidad de desplante de los pilotes, t/m^2

$\bar{p}_v$ presión vertical efectiva a la misma profundidad, en t/m^2

c_a cohesión aparente, en t/m^2, determinada en ensaye triaxial UU

N_c^* coeficiente de capacidad de carga definido en la tabla siguiente:

ϕ_a	0°	5°	10°
N_c^*	7	9	13

ϕ_a ángulo de fricción aparente, en grados

N_q^* coeficiente de capacidad de carga definido por

$$N_q^* = N_{min} + L_e(N_{max} - N_{min}) \,/\, [4B \tan(45° + \phi/2)]$$

cuando $L_e/B \leq 4 \tan(45° + \phi/2)$, o bien

$$N_q^* = N_{max}$$

cuando $L_e/B > 4 \tan(45° + \phi/2)$

ϕ	20°	25°	30°	35°	40°
N_{max}	12.5	26	55	132	350
N_{min}	7	11.5	20	39	78

L_e longitud empotrada del pilote o pila en el estrato resistente, m

B ancho o diámetro de los pilotes, m

ϕ ángulo de fricción interna, en grados, con la definición del apartado (a) del subinciso 3.3.1

F_R factor de resistencia igual a 0.35

En el caso de pilotes o pilas de más de 0.5 m de diámetro, la capacidad así calculada deberá corregirse para tomar en cuenta el efecto de escala en la forma siguiente:

— Para suelos friccionantes, multiplicar la capacidad calculada por el factor:

$$F_{ee} = [(B + 0.5)/2B]^n \qquad (11)$$

donde

B diámetro de la base del pilote o pila en metros (> 0.5 m)

n exponente igual a 1 para suelo suelto, 2 para suelo medianamente denso y 3 para suelo denso

— Para suelos cohesivos firmes fisurados se multiplicará por el mismo factor de la ec 11 con exponente n = 1. Para pilas coladas en suelos cohesivos del mismo tipo se multiplicará por:

$$F_{ee} = (B + 1)/(2B + 1) \qquad (12)$$

— También podrá utilizarse como alternativa a la ecuación 10, una expresión basada en la resistencia a la penetración de cono o a la de penetración estándar, corregida por efecto de escala, como lo indica la expresión 11.

La contribución del suelo bajo la losa de la subestructura y de la subpresión a la capacidad de carga de un sistema de cimentación a base de pilotes de punta deberá despreciarse en todos los casos.

Además de la capacidad de carga vertical, se revisará la capacidad del suelo para resistir los esfuerzos horizontales inducidos por los pilotes sometidos a fuerzas horizontales, así como la capacidad estructural de los pilotes para transmitir dichas solicitaciones horizontales.

3.6.2 Estados límite de servicio

Los asentamientos de este tipo de cimentación se calcularán tomando en cuenta la deformación propia de los pilotes bajo las diferentes acciones a las que se encuentran sometidos, incluyendo la fricción negativa, y la de los estratos localizados abajo del nivel de apoyo de las puntas. Al calcular la emersión debida al hundimiento regional se tomará en cuenta la consolidación previsible del estrato localizado entre la punta y la cabeza de los pilotes durante la vida de la estructura.

3.7 *Pruebas de carga en pilotes*

Las estimaciones analíticas de la capacidad de carga de pilotes de fricción o de punta se verificarán mediante pruebas de carga si hay incertidumbres excesivas sobre las propiedades de los suelos involucrados y la edificación es de los grupos A o B_1. Los pilotes ensayados se llevarán a la falla o hasta 1.5 veces la capacidad de carga calculada.

3.8 *Cimentaciones especiales*

Cuando se pretenda utilizar dispositivos especiales de cimentación, deberá solicitarse la aprobación expresa del Departamento del Distrito Federal. Para ello se presentarán los resultados de los estudios y ensayes a que se hubieran sometido dichos dispositivos. Los si as propuestos deberán proporcionar una seguridad e valente a la de las cimentaciones tradicionales calculadas de acuerdo con las presentes normas, en particular ante solicitaciones sísmicas.

4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACION

Los elementos mecánicos (presiones de contacto, empujes laterales, etc.) requeridos para el diseño estructural de la cimentación deberán determinarse para cada combinación de acciones señaladas en 3.1.

Las presiones de contacto consideradas deberán ser tales que las deformaciones diferenciales del suelo calculadas con ellas coincidan aproximadamente con las del sistema subestructura-superestructura. Para determinar distribuciones de este tipo, será aceptable suponer que el medio es elástico y continuo, y usar las soluciones analíticas existentes o métodos numéricos. Será aceptable cualquier distribución que satisfaga las condiciones siguientes:

— que exista equilibrio local y general entre las presiones de contacto y las fuerzas internas en la subestructura y las fuerzas y momentos transmitidos a ésta por la superestructura.

— que los hundimientos diferenciales instantáneos más los diferidos calculados con las presiones de contacto consideradas sean aceptables en términos de las presentes normas.

— que las deformaciones diferenciales instantáneas más las diferidas del sistema subestructura-superestructura sean aceptables en términos de las presentes normas.

Los pilotes y sus conexiones se diseñarán para poder resistir los esfuerzos resultantes de las acciones verti y horizontales consideradas en el diseño de la cimentación y los que se presenten durante el proceso de transporte e hincado. Los pilotes deberán poder resistir estructuralmente la carga que corresponde a su capacidad de carga última con factor de resistencia unitario.

En el caso de cimentaciones sobre pilotes de punta en las zonas II y III, se tomará en cuenta que, por la consolidación regional, los pilotes pueden perder el confinamiento lateral en su parte superior en una altura igual a la magnitud de la consolidación regional entre la punta del pilote y su parte superior. La subestructura deberá diseñarse para trabajar estructuralmente tanto con soporte como sin él, en este último caso apoyada sólo en los pilotes.

5. ANALISIS Y DISEÑO DE EXCAVACIONES

En el diseño de excavaciones se considerarán, de acuerdo con el Artículo 228, Cap. VIII del Reglamento, los siguientes estados límite:

a) De falla: colapso de los taludes o paredes libres o ademadas de la excavación, falla de los mientos de las construcciones colindantes y falla de fondo de la excavación por corte o por subpresión en estratos subyacentes.

b) De servicio: movimientos verticales y horizontales inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación y en los alrededores.

5.1 *Estados límite de falla*

La verificación de la seguridad respecto a los estados límite de falla incluirá la revisión de la estabilidad de los taludes o paredes de la excavación con o sin ademes y del fondo de la misma. El factor de resistencia será de 0.6; sin embargo, si la falla de los taludes, ademes o fondo de la excavación no implica daños a los servicios públicos, a las instalaciones o a las construcciones adyacentes, el factor de resistencia será de 0.7. La sobrecarga uniforme mínima a considerar en la vía pública y zonas próximas a la excavación será de 1.5 t/m² con factor de carga unitario.

a) Taludes

La seguridad y estabilidad de excavaciones sin sop se revisará tomando en cuenta la influencia de las con-

liciones de presión del agua en el subsuelo así como la profundidad de excavación, la inclinación de los taludes, el riesgo de agrietamiento en la proximidad de la corona y la presencia de grietas u otras discontinuidades.

Para el análisis de estabilidad de taludes se usará un método de equilibrio límite considerando superficies de falla cinemáticamente posibles. Se incluirá la presencia de sobrecargas en la orilla de la excavación. También se considerarán mecanismos de extrusión de estratos blandos confinados verticalmente por capas más resistentes.

b) Falla por subpresión en estratos permeables

En el caso de suelos sin cohesión, se analizará la estabilidad del fondo de la excavación por flujo del agua. Para reducir el peligro de fallas de este tipo, el agua freática deberá controlarse y extraerse de la excavación por bombeo desde cárcamos, pozos punta o pozos de alivio con nivel dinámico sustancialmente inferior al fondo de la excavación.

Cuando una excavación se realice en una capa impermeable de espesor h, la cual a su vez descanse sobre un estrato permeable, debe considerarse que la presión del agua en este estrato podría levantar el fondo de la excavación, no obstante el bombeo superficial. El espesor mínimo h del estrato impermeable que debe tenerse para evitar inestabilidad de fondo se considerará igual a:

$$h > (\gamma_w/\gamma_m)h_w \qquad (13)$$

donde

h espesor de la capa impermeable

h_w altura piezométrica en el lecho inferior de la capa impermeable

γ_w peso volumétrico del agua

γ_m peso volumétrico del suelo entre el fondo de la excavación y el estrato permeable.

Cuando el espesor h sea insuficiente para asegurar la estabilidad, será necesario reducir la carga hidráulica del estrato permeable por medio de pozos de alivio.

Estabilidad de excavaciones ademadas

En caso de usarse para soportar las paredes de la excavación, elementos estructurales como tablestacas o muros colados en el sugar, se revisará la estabilidad de estos elementos por deslizamiento general de una masa de suelo que incluya el elemento, por falla de fondo, y por falla estructural de los troqueles o de los elementos que éstos soportan.

La revisión de la estabilidad general se realizará por un método de análisis límite. Se evaluará el empotramiento y el momento resistente mínimo del elemento estructural requerido para garantizar la estabilidad.

La posibilidad de falla de fondo por cortante en arcillas blandas a firmes se analizará verificando que:

$$p_v \leq c_u N_c / F_s + q F_c \qquad (14)$$

donde

c_u cohesión aparente del material bajo el fondo de la excavación, en condiciones no drenadas, t/m^2

N_c coeficiente de capacidad de carga definido en 3.3.1 y que depende de la geometría de la excavación. En este caso, B será el ancho de la excavación, L su longitud y D_f su profundidad

p_v presión vertical total actuante en el suelo, a la profundidad de excavación, t/m^2

$q F_c$ sobrecargas superficiales afectadas de sus respectivos factores de carga, t/m^2

F_s factor de resistencia igual a 0.5. Si la falla no afecta a servicios públicos, instalaciones o construcciones adyacentes, el factor de resistencia será de 0.7.

Los empujes a los que se encuentran sometidos los puntales se estimarán a partir de una envolvente de distribución de presiones determinada a partir de la experiencia local. En arcillas, la distribución de presiones se definirá en función del tipo de arcilla, de su grado de fisuramiento y de su reducción de resistencia con el tiempo. Cuando el nivel freático exista a poca profundidad, los empujes considerados sobre los troqueles serán por lo menos iguales a los producidos por el agua. El diseño de los troqueles también deberá tomar en cuenta el efecto de las sobrecargas debidas al tráfico en la vía pública, al equipo de construcción, a las estructuras adyacentes y

a cualquier otra carga que deban soportar las paredes de la excavación durante el periodo de construcción, afectadas de un factor de carga de 1.1.

d) Estabilidad de estructuras vecinas

De ser necesario, las estructuras adyacentes a las excavaciones deberán reforzarse o recimentarse. El soporte requerido dependerá del tipo de suelo y de la magnitud y localización de las cargas con respecto a la excavación.

5.2 *Estados límite de servicio*

Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores deberán ser suficientemente pequeños para que no causen daños a las construcciones e instalaciones adyacentes ni a los servicios públicos. Además, la recuperación por recarga no deberá ocasionar movimientos totales o diferenciales intolerables en el edificio que se construye.

a) Expansiones instantáneas y diferidas por descarga

Para estimar la magnitud de los movimientos verticales inmediatos por descarga en el área de excavación y en los alrededores, se recurrirá a la teoría de la elasticidad. Los movimientos diferidos se estimarán mediante la ec. 6 a partir de decrementos de esfuerzo vertical calculados mediante la teoría de la elasticidad.

En caso de excavaciones ademadas, se buscará reducir la magnitud de los movimientos instantáneos acortando la altura no soportada entre troqueles o efectuando la excavación en zanjas de ancho reducido.

b) Asentamiento del terreno natural adyacente a las excavaciones

En el caso de cortes ademados en arcillas blandas o firmes, se tomará en cuenta que los asentamientos superficiales asociados a estas excavaciones dependen del grado de cedencia lateral que se permita en los elementos de soporte. Estos movimientos horizontales y verticales deberán medirse en forma continua durante la construcción para poder tomar oportunamente medidas de seguridad adicionales, en caso necesario.

6. MUROS DE CONTENCION

Las presentes normas se aplicarán a los muros de gravedad (de mampostería, tabique o concreto simple), cuya estabilidad se debe a su peso propio, así como a los muros de concreto reforzado, con o sin anclas o contrafuertes, y que utilizan la acción de voladizo para retener masa de suelo.

Las fuerzas actuantes sobre un muro de contención se considerarán por unidad de longitud. Las acciones a tomar en cuenta, según el tipo de muro serán: el peso propio del muro, el empuje de tierras, la fricción entre muro y suelo de relleno, el empuje hidrostático o las fuerzas de filtración, las sobrecargas en la superficie del relleno y las fuerzas sísmicas.

Para el análisis de los muros de contención se revisarán los siguientes estados límite: de falla (volteo o deslizamiento del muro, falla de la cimentación del mismo y rotura estructural) y de servicio (asentamiento, giro o deformación excesiva del muro).

6.1 *Estados límite de falla*

Siempre deberá dotarse a los muros de retención de un drenaje adecuado, dejando un filtro atrás del muro con lloraderos y/o tubos perforados.

Para muros de menos de 6 m de altura, será aceptable estimar los empujes actuantes en forma simplificada con base en el método semiempírico de Terzaghi, siempre que se satisfagan los requisitos de drenaje. En caso de tener una sobrecarga uniformemente repartida sobre el relleno, esta carga adicional se podrá incluir como peso equivalente de material de relleno.

En el caso de muros que excedan la altura especificada en el párrafo anterior, se realizará un estudio de estabilidad detallado, tomando en cuenta los efectos que se indican a continuación:

— Restricciones del movimiento del muro

Los empujes sobre muros de retención podrán considerarse de tipo activo solamente cuando haya posibilidad de deformación suficiente por flexión o giro alrededor de la base. En caso contrario, y en particular cuando se trate de muros perimetrales de cimentación en contacto con rellenos, los empujes considerados deberán ser por lo menos el del suelo en estado de reposo más los debidos al equipo de compactación del relleno, a las estructuras colindantes y a otros factores que pudieran ser significativos.

— Tipo de relleno

Los rellenos no incluirán materiales degradables ni excesivamente compresibles y deberán compactarse de modo

que sus cambios volumétricos por peso propio, por saturación y por las acciones externas a que estarán sometidos, no causen daños intolerables a los pavimentos ni a las instalaciones o estructuras alojadas en ellos o colocadas sobre los mismos.

— Compactación del relleno

Para especificar y controlar en el campo la compactación de los materiales cohesivos empleados en rellenos, se recurrirá a la prueba Proctor estándar, debiendo vigilarse el espesor y humedad de las capas colocadas. En el caso de materiales no cohesivos, el control se basará en el concepto de compacidad relativa. Estos rellenos se compactarán con procedimientos que eviten el desarrollo de empujes superiores a los considerados en el diseño.

— Base del muro

La base del muro deberá desplantarse cuando menos a 1 m bajo la superficie del terreno enfrente del muro y abajo de la zona de cambios volumétricos estacionales. La estabilidad contra deslizamiento deberá ser garantizada sin tomar en cuenta el empuje pasivo actuando sobre el pie del muro. Si no es suficiente la resistencia al desplazamiento, se deberá pilotear el muro, profundizar o ampliar la base del mismo.

La capacidad de carga permisible en la base del muro se podrá revisar por los métodos indicados para cimentaciones superficiales.

6.2 *Estados límite de servicio*

Cuando el suelo de cimentación sea compresible, deberá calcularse el asentamiento y estimarse la inclinación de los muros por deformaciones instantáneas y diferidas del suelo.

7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El procedimiento constructivo de las cimentaciones, excavaciones y muros de contención deberá asegurar el cumplimiento de las hipótesis de diseño, garantizar la seguridad durante la construcción y evitar daños a servicios públicos y edificaciones vecinas.

7.1 *Procedimiento constructivo de cimentaciones*

7.1.1 Cimentaciones de contacto

El desplante de cualquier cimentación se hará a la profundidad señalada en el estudio de mecánica de suelos. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta cualquier discrepancia entre las características del suelo encontradas a esta profundidad y las consideradas en el proyecto, para que de ser necesario, se hagan los ajustes correspondientes. Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que en la superficie de apoyo de la cimentación se presente alteración del suelo durante la construcción por saturación o remoldeo. Las superficies de desplante estarán libres de cuerpos extraños o sueltos.

En el caso de elementos de cimentación de concreto reforzado se aplicarán procedimientos de construcción que garanticen el recubrimiento requerido para proteger el acero de refuerzo. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que el propio suelo o cualquier líquido o gas contenido en él puedan atacar el concreto o el acero. Asimismo, en el momento del colado se evitará que el concreto se mezcle o contamine con partículas de suelo o con agua freática que puedan afectar sus características de resistencia o durabilidad.

7.1.2 Cimentaciones con pilotes o pilas

La colocación de pilotes y pilas se ajustará al proyecto correspondiente, verificando que la profundidad de desplante, el número y el espaciamiento de estos elementos correspondan a lo señalado en los planos estructurales. Los procedimientos para la instalación de pilotes y pilas deberán garantizar que no se ocasionen daños a las estructuras e instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamiento vertical y horizontal del suelo. Cada tramo de pilote y las juntas entre ellos deben diseñarse y realizarse de modo tal que resistan las fuerzas de compresión y tensión y los momentos flexionantes que resulten del análisis.

a) Pilas o pilotes colados en el lugar

Para este tipo de cimentaciones profundas, el estudio de mecánica de suelos deberá definir si la perforación previa será estable en forma natural o si por el contrario se requerirá estabilizarla con lodo común o bentonítico o con ademe. Antes del colado se procederá a la inspección directa o indirecta del fondo de la perforación para verificar que las características del estrato de apoyo son satisfactorias y que todos los azolves han sido removidos. El colado se realizará por procedimientos que eviten la segregación del concreto y la contaminación del mismo con el lodo estabilizador de la perforación o con derrumbes de las paredes de la excavación. Se llevará un registro de la localización de los pilotes o pilas, las dimensiones relevantes de las perforaciones, las fechas de per-

foración y de colado, la profundidad y los espesores de los estratos y las características del material de apoyo.

Cuando se usen pilas con ampliación de base (campana), ésta deberá tener una altura mínima de 15 cm en su parte exterior y una inclinación mínima de 60 grados con la horizontal en su frontera superior.

Otros aspectos a los que deberá prestarse atención son el método y equipo para la eliminación de azolves, la duración del colado, así como el recubrimiento y la separación mínima del acero de refuerzo con relación al tamaño del agregado.

b) Pilotes hincados a percusión

El estudio de mecánica de suelo deberá definir si se requiere perforación previa para facilitar la hinca o para minimizar el desplazamiento de los suelos blandos. Se indicará en tal caso el diámetro de la perforación y su profundidad, y si es necesaria la estabilización con lodo común o bentonítico.

Antes de proceder al hincado, se verificará la verticalidad de los tramos de pilotes y, en su caso, la de las perforaciones previas. La desviación de la vertical del pilote no deberá ser mayor de 3/100 de su longitud para pilotes con capacidad de carga por punta y de 6/100 en los otros casos.

El equipo de hincado se especificará con base en dos condiciones: que su energía no sea menor de 0.3 kg·m por cada kilogramo de peso del pilote y que el peso del martillo golpeador no sea menor de 30% del peso del pilote. Además, se especificarán el tipo y espesor de los materiales de amortiguamiento de la cabeza y del seguidor. El equipo de hincado podrá también definirse a partir de un análisis dinámico basado en la ecuación de onda.

La posición final de la cabeza de los pilotes no deberá diferir respecto a la de proyecto en más de 20 cm ni de la cuarta parte del ancho del elemento estructural que se apoye en ella.

Al hincar cada pilote se llevará un registro de su ubicación en la planta de cimentación, su longitud y dimensiones transversales, la fecha de colocación, el nivel del terreno antes de la hinca y el nivel de la cabeza inmediatamente después de la hinca. Además se incluirá el tipo de material empleado para la protección de la cabeza del pilote, el peso del martinete y su altura de caída, la energía de hincado por golpe, el número de golpes por metro de penetración y la penetración correspondiente a los últimos diez golpes.

En el caso de pilotes hincados a través de un manto compresible hasta un estrato resistente, se verificará mediante nivelaciones si hay emersión de cada pilote inducida por el hincado de los pilotes adyacentes, y en caso afirmativo los pilotes afectados se rehincarán hasta la elevación especificada.

Los métodos usados para la hinca de pilotes deberán ser tales que no reduzcan la capacidad estructural de éstos. Si un pilote se rompe o daña estructuralmente durante la hinca, o si, por excesiva resistencia a la penetración, queda a una profundidad menor que la especificada, se extraerá la parte superior del mismo de modo que la distancia entre el nivel de desplante de la subestructura y el nivel superior del pilote abandonado sea por lo menos de 3 m. En tal caso, se revisará el diseño de la subestructura y se instalarán pilotes sustitutos.

c) Pruebas de carga en pilotes

En caso de realizarse pruebas de carga, se llevará registro por lo menos de los datos siguientes:

— Condiciones del subsuelo en el lugar de la prueba

— Descripción del pilote y datos obtenidos durante la instalación del mismo.

— Descripción del sistema de carga y del método de prueba.

— Tabla de cargas y deformaciones durante las etapas de carga y descarga del pilote.

— Representación gráfica de la curva asentamientos-tiempo para cada incremento de carga.

— Observaciones e incidentes durante la instalación del pilote y la prueba.

7.2 *Excavaciones*

7.2.1 Consideraciones generales

Cuando las separaciones con las colindancias lo permitan, las excavaciones se delimitarán con taludes perimetrales cuya pendiente se evaluará a partir de un análisis de estabilidad de acuerdo con el inciso 5 de las presentes normas.

Si por el contrario, existen restricciones de espacio y no son aceptables taludes verticales debido a las características del subsuelo, se recurrirá a un sistema de soporte a base de ademes, tablestacas o muros colados en el lugar apuntalados o retenidos con anclas. En todos los casos deberá lograrse un control adecuado del nivel freático, si éste se halla por encima de la máxima profundidad excavada y seguirse una secuela de excavación que minimice los movimientos de las construcciones vecinas.

7.2.2 Control del flujo de agua

Cuando la construcción de la cimentación requiera el abatimiento del nivel freático, se extraerá el agua del predio mediante bombeo, siempre que se tomen precauciones para limitar los efectos indeseables del mismo en el propio predio y en los colindantes.

Se escogerá el sistema de bombeo más adecuado de acuerdo con el tipo de suelo. El gasto y el abastecimiento provocado por el bombeo se calcularán mediante las teorías de flujo de agua en suelos. El diseño del sistema de bombeo incluirá la selección del número, ubicación, diámetro y profundidad de los pozos; del tipo, diámetro y ranurado de los ademes, y del espesor y composición granulométrica del filtro. Asimismo, se especificará la capacidad mínima de las bombas y la posición del nivel dinámico en los pozos en las diversas etapas de la excavación.

En el caso de materiales compresibles se tomará en cuenta la sobrecarga inducida en el terreno por las fuerzas de filtración y se calcularán los asentamientos correspondientes. Si los asentamientos calculados resultan excesivos, se recurrirá a procedimientos alternos que minimicen el abatimiento piezométrico. Deberá considerarse la conveniencia de reinyectar el agua bombeada en la periferia de la excavación.

Cualquiera que sea el tipo de instalación de bombeo que se elija, su capacidad garantizará la extracción de un gasto por lo menos 1.5 veces superior al estimado. Además deberá asegurarse el funcionamiento ininterrumpido de todo el sistema.

En suelos de muy baja permeabilidad, como las arcillas lacustres de las zonas II y III, el nivel piezométrico se abate espontáneamente al tiempo que se realiza la excavación, por lo que no es necesario realizar bombeo previo, salvo para evitar presiones excesivas en estratos permeables intercalados. En este caso, más que abatir el nivel freático, el bombeo tendrá como objetivo:

a) Dar una dirección favorable a las fuerzas de filtración, o

b) Preservar el estado de esfuerzos del suelo, e

c) Interceptar las filtraciones provenientes de lentes permeables.

En todos los casos será necesario un sistema de bombeo que desaloje el agua de uno o varios cárcamos en los que se recolecten los escurrimientos de agua superficial.

7.2.3 Tablestacas y muros colados en el lugar

Para reducir los problemas de filtraciones de agua hacia la excavación y los daños a construcciones vecinas, se podrán usar tablestacas hincadas en la periferia de la excavación o muros colados in situ (muro Milán). Las tablestacas o muros deberán prolongarse hasta una profundidad suficiente para interceptar el flujo debido a los principales estratos permeables que pueden dificultar la realización de la excavación. El cálculo de los empujes sobre los puntales que sostengan estos elementos se hará por los métodos indicados en el inciso 5. El sistema de apuntalamiento podrá también ser de anclas horizontales o muros perpendiculares colados en el lugar.

7.2.4 Secuencia de excavación

El procedimiento de excavación deberá asegurar que no se rebasen los estados límite de servicio (movimientos verticales y horizontales inmediatos y diferidos por descarga en el área de excavación y en la zona circundante).

De ser necesario, la excavación se realizará por etapas, según un programa que se incluirá en la memoria de diseño, señalando además las precauciones que deban tomarse para que no resulten afectadas las construcciones de los predios vecinos o los servicios públicos; estas precauciones se consignarán debidamente en los planos.

Al efectuar la excavación por etapas, para limitar las expansiones del fondo a valores compatibles con el comportamiento de la propia estructura o de edificios e instalaciones colindantes, se adoptará una secuencia simétrica. Se restringirá la excavación a zanjas de pequeñas dimensiones en las que se construirá y lastrará la cimentación antes de excavar otras áreas.

Para reducir la magnitud de las expansiones instantáneas será aceptable, asimismo, recurrir a pilotes de fricción hincados previamente a la excavación y capaces de absorber los esfuerzos de tensión que pueda generar la expansión del terreno.

6. OBSERVACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA CIMENTACION

Durante la construcción, se realizarán todas las mediciones requeridas para conocer si ocurre cualquier movimiento imprevisto del suelo que pueda ocasionar daños a la propia construcción, a las edificaciones vecinas y a los servicios públicos.

En las edificaciones con peso unitario medio mayor de 5 t/m² o que requieran una excavación de más de 2.5 m de profundidad, y en las que especifique el Departamento, será obligatorio realizar nivelaciones después de la construcción, cada mes durante los primeros meses y cada seis meses durante un periodo mínimo de cinco años para verificar el comportamiento previsto de las cimentaciones y sus alrededores. Posteriormente a este período, será obligación realizar las mediciones que señala el Artículo 232 del Reglamento por lo menos cada cinco años o cada vez que se detecte algún cambio en el comportamiento de la cimentación, en particular a raíz de un sismo.

COMENTARIOS AL CAPITULO DE CIMENTACIONES DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL Y A LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES

1. INTRODUCCION

El diseño y construcción de cimentaciones en el Distrito Federal presentan dificultades muy superiores a las que son usuales en otras ciudades. El diseñador debe estar familiarizado con las peculiaridades geotécnicas y sísmicas del Valle de México. Para ello, es indispensable que, además de contar con los conocimientos básicos de mecánica de suelos (Refs. 1 y 4) estudie con detenimiento la información de las Refs. 2 a 9. Para una introducción concisa al tema, se recomienda la lectura de la Ref. 10. Los comentarios que se presentan a continuación, así como la aplicación de los criterios señalados en las referencias indicadas no tienen carácter normativo.

2. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

En las Refs. 11 y 12 se discuten métodos a seguir para la realización de los diferentes tipos de sondeos.

La problemática de las áreas minadas de la zona I y una metodología para detectar y tomar en cuenta en diseño las cavernas se exponen en la Ref. 6.

En la Ref. 13 se presentan los procedimientos a seguir para realizar los principales ensayes de laboratorio.

Es recomendable que los materiales se clasifiquen con base en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (Ref. 14).

Para la investigación de las condiciones de hundimiento regional, es de utilidad consultar la información publicada en forma periódica por la Comisión de Aguas del Valle de México (Ref. 15). Es necesario tener cuidado en la extrapolación de las tendencias observadas durante las décadas pasadas, pues el hundimiento parece haber presentado variaciones de velocidad importantes en los últimos años (Ref. 16).

3. REVISION DE LA SEGURIDAD DE LAS CIMENTACIONES

El diseño de cimentaciones en suelos y en rocas para condiciones especiales no contempladas en el Reglamen[illegible] puede realizarse por los procedimientos detallados en [illegible] Refs. 17 y 18 respectivamente.

Una discusión de los parámetros del suelo a tomar en cuenta y los métodos para el cálculo de movimientos inmediatos se presenta en la Ref. 19.

En la Ref. 3 se trata el problema de la interacción estática suelo-estructura. En la Ref. 20 se proporciona un método simplificado para tomarla en cuenta.

Resultados relativos a las características dinámicas de las arcillas del Valle de México han sido publicados en las Refs. 3 y 21. El comportamiento de diversos tipos de cimentación durante los sismos de 1985 se describe en la Ref. 9. En las Refs. 3, 22 y 23 se proponen métodos para el cálculo de los asentamientos de una cimentación sobre pilotes de fricción.

Para el análisis de la capacidad de carga de pilotes ante cargas laterales, se pueden consultar las refs. 17 y 20.

Mediciones de la magnitud de la fricción negativa en las arcillas del Valle de México se presentan en las Refs. 2, 3 y 24.

Los efectos de escala que pueden presentarse en pilas de gran diámetro se analizan en la Ref. 25.

Existen numerosas soluciones teóricas diferentes para los valores de los coeficientes de capacidad de carga de pilotes de punta o pilas. Se ha incluido en el inciso 3.6 una solución que toma en cuenta la longitud empotrada de pilotes en el estrato resistente. Deberá definirse con precaución el ángulo ø de diseño, ya que tiene gran incidencia en los coeficientes de capacidad de carga.

Los diferentes tipos de cimentaciones especiales comunes (de control, penetrantes, etc.) se describen en las Refs. 26 y 27.

4. DISEÑO DE EXCAVACIONES Y MUROS DE CONTENCION

Los diversos métodos de análisis de estabilidad de excavaciones y muros de contención se describen en la Ref. 28.

Problemas y comportamientos a corto plazo característicos de excavaciones en la zona III se presentan en la Ref. 29.

Los efectos del tiempo sobre la estabilidad de taludes en arcillas del Valle de México se analizan en la Ref. 30.

El diseño del sistema de soporte a base de tablestacas se discute en la Ref. 3. En la Ref. 11 se detalla el análisis de la estabilidad de los muros colados en el lugar. En la Ref. 31 se dan resultados de mediciones de campo en muros de contención colados in situ.

5. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Para una evaluación de los diversos procedimientos de construcción de cimentaciones profundas, se pueden consultar las Refs. 32 y 33.

Una evaluación de la utilidad y limitaciones del bombeo para realizar excavaciones en las arcillas del Valle, se presenta en la Ref. 34.

6. REFERENCIAS

1. Terzaghi, K. y Peck, R.B., 1967, Soil mechanics in engineering practice, John Wiley.

2. Marsal, R.J. y Mazari M., 1959, El subsuelo de la ciudad de México, *Contribución al 1er. Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos* (Ciudad de México), UNAM, reeditado (español-inglés) en 1969.

3. Zeevaert, L., 1972, Foundation engineering for difficult subsoil conditions, Van Nostrand Reinhold Co., New York, USA.

4. Reséndiz, D., Springall, G., Rodríguez, J.M. y Esquivel R., 1970, "Información reciente sobre las características del subsuelo y la práctica de la ingeniería de cimentaciones en la Ciudad de México". *Memorias de la Quinta Reunión Nacional de Mecánica de Suelos*, publicadas por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

5. Nabor Carrillo, El hundimiento de la Ciudad de México y Proyecto Texcoco, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México, 1969, difusión por parte de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

6. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 1976, *Cimentaciones en zonas minadas de la Ciudad de México*, Memoria del simposio celebrado el 12 de marzo de 1976.

7. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 1978, *El subsuelo y la ingeniería de cimentaciones en el área urbana del Valle de México*, Memoria del simposio celebrado el 10 de marzo de 1978.

8. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 1986, *Simposio Los sismos de 1985: Casos de Mecánica de Suelos*, Memoria del simposio celebrado en la Ciudad de México el 5 de septiembre de 1986.

9. Auvinet, G. y Mendoza, M.J. "Comportamiento de diversos tipos de cimentación en la zona lacustre de la Ciudad de México durante el sismo del 19 de septiembre de 1985", *Ref. 8.*

10. Marsal, R.J., 1986, Notas sobre el diseño y construcción de cimentaciones en el Distrito Federal, *Publicación de la Comisión Federal de Electricidad No. 61.*

11. Comisión de Vialidad y Transporte Urbano, Departamento del Distrito Federal, 1986, "Manual de estudios geotécnicos. Solución subterránea en cajón; *Estudio para la tipificación del metro de la Ciudad de México D-08*".

12. Petróleos Mexicanos, 1974, "*Exploración y muestreo de suelos para proyecto de cimentaciones*", Norma Núm. 2.214.05, publicada por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

13. SARH, 1970, Manual de mecánica de suelos.

14. Juárez-Badillo, E. y Rico, A., 1967, Mecánica de suelos, LIMUSA.

15. Comisión de Aguas del Valle de México. SARH. *Boletines de Mecánica de Suelos*, Números 1 a 8.

16. Botas, G. y Téllez, J.B., 1985, "Asentamientos regionales en la Ciudad de México", *Memoria del simposio sobre la Mecánica de Suelos y la Geohidrología*, celebrado en la Ciudad de México, publicación de la SMMS y la AGM.

17. Comisión Federal de Electricidad, 1981, *Manual de diseño de obras civiles*, capítulo B.2.4, Cimentaciones en suelos.

18. Comisión Federal de Electricidad, 1981, *Manual de diseño de obras civiles*, capítulo B.3.3. Cimentaciones en rocas.

19. Reséndiz, D., Nieto, J.A., Figueroa, J., 1967, "The elastic properties of saturated clays from field and laboratory measurements", *Memoria del Tercer Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones*, pp. 443-466, Caracas, Venezuela.

20. Comisión Federal de Electricidad, 1981, *Manual de diseño de obras civiles*, capítulo C.2.2, Diseño estructural de cimentaciones.

21. Romo, M.P. y Jaime, A., 1986, "Características dinámicas de las arcillas del Valle de México y análisis de respuesta sísmica del suelo. Primera etapa", *Informe del Instituto de Ingeniería*, UNAM.

22. Reséndiz, D. y Auvinet, G., 1973, "Analysis of pile foundations in consolidating soils", *Series del Instituto de Ingeniería*, E7, UNAM.

23. León, J.L., y Reséndiz, D., 1979, "Método simplificado para calcular asentamientos de pilotes de fricción", *Series del Instituto de Ingeniería*, No. 420, UNAM.

24. Auvinet, G. y Hanell, J.J., 1978, "Fricción negativa en pilotes: Estado actual del conocimiento", Ref. 7, p. 203.

25. Meyerhof, G.G., "Scale effects on ultimate pile capacity", *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE* Vol. 109, 1983, pp. 797-806.

26. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 1980, "*Reunión conjunta consultores-constructores de cimentaciones profundas*", Memoria del simposio celebrado en la Ciudad de México en septiembre de 1980.

27. Informe sobre pilotes de control (1987), Formulado por empresas Colinas de Buen, TGC, Tlalli y DIRAC, a solicitud de Teléfonos de México.

28. Comisión Federal de Electricidad, 1981, *Manual de diseño de obras civiles*, capítulo B.2.3, Estructuras de tierra.

29. Reséndiz, D. y Zonana, J., 1969, "La estabilidad a corto plazo de excavaciones a cielo abierto en la arcilla del Valle de México", Ref. 5, p. 203.

30. Alberro, J., 1979, "Estabilite a long terme des excavations dans la ville de Mexico", *Memoria del Simposio Internacional de Mecánica de Suelos*, organizado en Oaxaca, Oax., por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

31. Alberro, J., 1970, "Investigaciones sobre el metropolitano de la Ciudad de México-Mediciones efectuadas en las excavaciones", *Revista Ingeniería*, Julio-Septiembre, Facultad de Ingeniería, UNAM.

32. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 1976, "*Cimientos profundos colados en sitio*", Memoria de la Reunión Conjunta ADSC-SMMS, celebrada en la Ciudad de México el 25 de junio de 1976.

33. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, 1983, Manual de diseño y construcción de pilas y pilotes.

34. Reséndiz, D., 1970, "Efectos del bombeo electrosmótico en las arcillas del Valle de México", Tomo II, pp. 73 a 75, *Memoria de la Quinta Reunión Nacional de Mecánica de Suelos*, México.

A N E X O I

ESPECIFICACIONES PARA CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. NIVELES

Se harán excavaciones o se construirán rellenos para que la subrasante tenga los niveles indicados en el proyecto.

Para eliminar la capa de suelo que contiene materia orgánica, deberá hacerse un despalme mínimo de 35cm, a partir del nivel del terreno natural. El material producto del despalme será desechado.

Todas las referencias topográficas existentes en el lugar se respetarán durante la construcción, tales como: alineamientos, niveles, señalamientos, etc., reponiéndose en caso de que se dañen o alteren.

2. MATERIALES

Para construir los pavimentos se requerirán materiales para terracerías, capa rompedora de capilaridad, sub-base, base y carpeta asfáltica.

Las características que deberán tener los materiales son las siguientes:

2.1 Para terracerías

Para la construcción de los terraplenes podrán ser utilizadas mezclas de gravas, arenas y material fino que satisfagan las siguientes especificaciones:

Límite líquido	50% máx.
Indice plástico	20% máx.
Contracción lineal	5 % máx.
Valor relativo de soporte (CBR)	10% mín.
Contenido de agua óptimo	40% máx.
Peso volumétrico seco máximo	1,300 kg/m3 mín.

2.2 Para la capa rompedora de capilaridad *

Tezontle en greña, no deleznable, con tamaño máximo de partícula de 2".

2.3 Para sub-base

a) De granulometría

La curva granulométrica deberá quedar comprendida entre el límite superior de la zona 1 y el superior de la zona 3 (ver figura 1) , adoptando una forma semejante a la de las curvas que limitan las zonas y no tener cambios bruscos de pendiente. La relación del porcentaje en peso que pasa la malla No. 200 al que pasa la malla No. 40, no deberá ser superior a 0.65.

b) De contracción lineal, valor cementante, valor relativo de soporte (CBR), tamaño máximo y peso volumétrico, las siguientes:

* Para este caso no es necesario

	Zonas granulométricas del material		
	1	2	3
Contracción lineal, %	4.5 máx	[illegible].5 máx	2.5 máx
Valor cementante, kg/cm2	3.5 mín	[illegible] mín	2.5 mín
Valor relativo de soporte, %	50 mín	50 mín	50 mín
Tamaño máximo del agregado	2 1/2" máx	2 1/2" máx	2 1/2" máx
Peso volumétrico seco máximo, kg/m3	1700	1700	1700

2.4 Para base

a) De granulometría

La curva granulométrica deberá quedar comprendida entre el límite inferior de la zona 1 y el superior de la zona 2 (ver figura 2), adoptando una forma semejante a la de las curvas que limitan las zonas, y no tener cambios bruscos de pendiente.

La relación del porcentaje en peso que pasa la malla No. 200 al que pasa la malla No. 40, no deberá ser superior a 0.65.

b) De contracción lineal, valor cementante, valor relativo de soporte (CBR), tamaño máximo y peso volumétrico seco máximo, las siguientes:

	Zonas granulométricas del material	
	1	2
Contracción lineal, %	3.5 máx	2.0 máx
Valor cementante, kg/cm2	4.5 mín	3.5 mín
Valor relativo de soporte, %	80 mín	80 mín
Tamaño máximo del agregado	1 1/2" máx	1 1/2" máx
Peso volumétrico seco máximo, kg/cm3	1800 mín	1800 mín

2.5 Para carpeta asfáltica

El contratista deberá proponer la planta de asfalto que suministre la mezcla, la cual deberá ser calificada por el Director de la Obra, de acuerdo con las normas marcadas a continuación:

Para construir la carpeta deberá utilizarse concreto asfáltico mezclado en caliente, con las siguientes características en prueba Marshall:

relación de vacíos	3-5%
estabilidad	450 kg
flujo	2 a 4.5mm
contenido de asfalto	el óptimo ± 0.2% obtenido de la prueba Marshall

En la mezcla deberá emplearse cemento asfáltico No. 6 con las siguientes características:

penetración	70 - 100 grados
punto de inflamación	175°C mín
ductilidad	100cm mín
solubilidad	99.5% mín
viscosidad	85 mín

La curva granulométrica del agregado pétreo deberá quedar comprendida entre los límites marcados en la figura 3 ,sin presentar cambios bruscos de pendiente.

Las características físicas del agregado pétreo deberán satisfacer los siguientes valores:

tamaño máximo	3/4"
contracción lineal	2.0% máx
desgaste "Los Angeles"	40 % máx
forma de partículas	35 % máx
equivalente de arena	55 % mín
afinidad con el asfalto:	
. desprendimiento por fricción	25 % máx
. pérdida de estabilidad por inmersión en agua	25 % máx

3. GRADOS DE COMPACTACION

Los grados de compactación que deberán alcanzarse en las diferentes capas que forman el pavimento serán los siguientes:

Subrasante en terracerías :	95% con respecto a la prueba Próctor estándar
Terracerías:	90% con respecto a la prueba Próctor estándar
Sub-base:	95% con respecto a la prueba Pórter estándar
Base:	98% con respecto a la prueba Pórter estándar
Carpeta asfáltica:	95% con respecto a la prueba Marshall

Para el control de compactación, se recomienda que desde las primeras capas tendidas de cada tipo de material se desarrolle un terraplé prueba, para definir el número de pasadas óptimo, con el equipo e[illegible]do, que sean necesarias para alcanzar el grado de compactación recomendado.

4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

4.1 Se despalmará el terreno natural, eliminando la capa de suelo orgánico. El material producto del despalme será desechado.

4.2 En las zonas de corte en las áreas que ocuparán los pavimentos se excavarán las cajas que los alojarán, debiendo quedar éstas debidamente afinadas y perfiladas.

* 4.3 Se colocará la capa rompedora de capilaridad, en espesores no mayores de 20cm, compactándola con equipo vibratorio con peso de 6 a 8 ton.

* No necesaria en este caso

4.4 A continuación se colocará la sub base. Para compactar se deberá humedecer y homogenizar el material hasta alcanzar un valor cercano a la humedad óptima (± 2%).

4.5 A continuación se hará una escarificación de profundidad de la sub-base y se colocará la base. Para compactar se deberá humedecer y homogenizar el material hasta alcanzar un valor cercano a la humedad óptima (± 2%).

4.6 Terminada la base, se dejará orear por un período mínimo de 24 hrs, a continuación se barrerá la superficie y se aplicará un riego de impregnación con asfalto rebajado tipo FM-0 o similar a razón de 1.4 lts/m2, conservándose éste por un mínimo de 24 hrs, hasta comprobar mediante pruebas de campo la penetración de asfalto a la base.

4.7 A continuación se aplicará un riego de liga con asfalto rebajado tipo FR-3 a razón de 0.6 lts/m2, de 2 a 4 horas antes del tendido de la carpeta asfáltica.

4.8 Previamente al tendido de la mezcla asfáltica deberá aplicarse encima del riego de liga unas paladas de mezcla, para evitar que el tránsito necesario de construcción levante dicho riego. Posteriormente y para evitar la segregación, se tenderá la mezcla con una máquina terminadora (Finisher) en un espesor tal que una vez compactado se obtenga el de proyecto. La velocidad de la máquina terminadora al colocar la mezcla deberá estar comprendida entre 2 y 4 km/hora.

Para obtenerse los espesores de material compacto de proyecto deberán controlarse los espesores que va dejando la terminadora según la siguiente relación:

Espesor proyecto x 1.3 (abundamiento) = Espesor tendido por terminadora

La temperatura recomendable para el tendido debe estar comprendida entre 100°C y 130°C, debiendo evitarse éste, cuando la temperatura ambiente sea menor a los 10°C.

4.9 La mezcla asfáltica deberá compactarse a una temperatura comprendida entre 90° y 110°C, siendo la óptima 100°C. La compactación se hará longitudinalmente traslapando a toda rueda, iniciando la parte baja hacia la parte alta, avanzando de la guarnición al centro del arroyo, el equipo recomendado es el siguiente:

a) Para la compactación inicial deberá emplearse una compactadora de rodillos lisos tipo Tandem de 6 a 8 tons con una velocidad que no debe exceder de 5 km/hora para evitar el levantamiento de la mezcla caliente, se traslapará entre pasada y pasada media rueda, con el objeto de darle el acomodo inicial al material.

b) Una vez que la compactadora Tandem deja huellas apenas perceptibles se procederá a compactar la capa con una compactadora de tres rodillos lisos y un peso de 12 tons hasta que las huellas de ésta sean muy leves.

c) La compactación final de la mezcla se dará con una compactadora neumática que borre las huellas que deja la máquina de 12 tons, hasta dejar una superficie afinada y adecuada al tránsito de vehículos.

4.10 Se impermeabilizará la carpeta asfáltica aplicando un sello con cemento como se indica a continuación:

a) Una vez compactada y recibida la carpeta asfáltica y que ésta haya adquirido la temperatura ambiente y antes de proceder al sello con cemento, deberá barrerse perfectamente la superficie dejándose libre de polvo e impureza.

b) Posteriormente se distribuirá el cemento Portland en seco sobre la superficie de la carpeta a razón de 3/4 kg por m2, tallándose enérgicamente con cepillos de fibra contra la superficie, a fin de quepenetre en la porosidad de la carpeta asfáltica.

c) Después se adicionará el agua necesaria (1 a 1.5 lts/m2 aproximadamente) para formar una lechada de consistencia media, la cual se distribuirá enérgicamente con losmismos cepillos, hasta lograr una superficie uniforme. En vías en dónde las pendientes sean mayores del 3% deberán tomarse las precauciones necesarias al adicionar el agua para evitar escurrimientos y deslaves.

d) Se dejará reposar este sello cuando menos seis horas para evitar que el tránsito lo levante.

5. CONTROL DE CALIDAD

5.1 Materiales de subrasante, base y sub-base

a) Deberán verificarse las características de los materiales a emplearse en el pavimento, de acuerdo con lo especificado en el inciso 2.

b) Para verificar los grados de compactación alcanzados, se llevarán a cabo pruebas en cada capa. Se recomienda hacer una prueba por cada 50m3 de material compactado.

c) Para conocer las variaciones del peso volumétrico seco máximo de los materiales, se recomienda hacer una prueba próctor o pórter, según se requiera, por cada 500m3 de material compactado o cuando cambie el tipo de material.

d) El material empleado deberá estar exento de materia orgánica y partículas extrañas.

5.2 Carpeta asfáltica

a) Se deberán efectuar las pruebas indicadas en el inciso 2 a los materiales empleados.

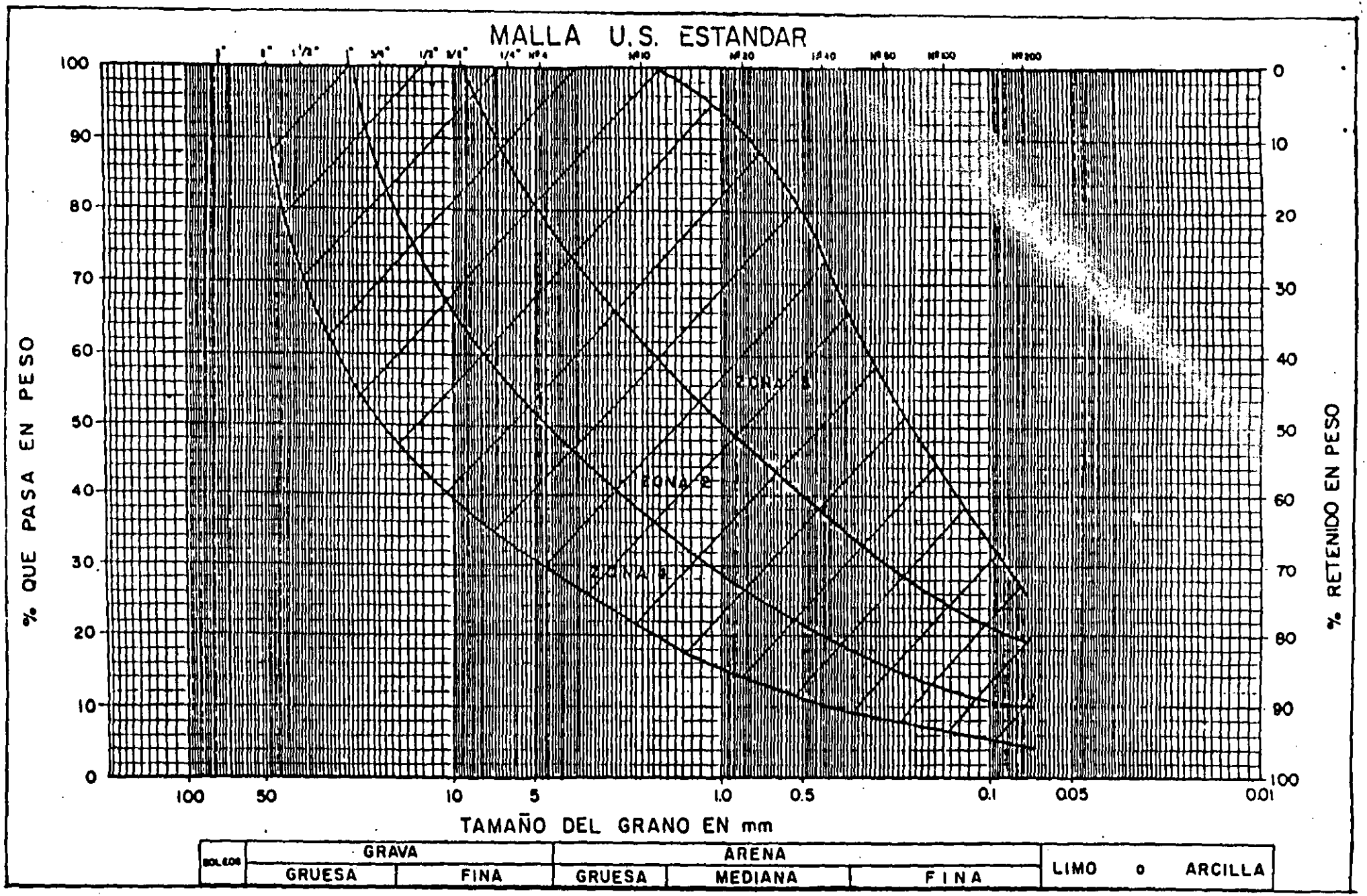
b) Deberán verificarse las características del concreto asfáltico cada día de tendido, mediante pastillas Marshall.

c) Se controlará la temperatura de la mezcla asfáltica, de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

Al salir de la planta	120 a 150°C
Al tender	100°C
Al compactar	90°C

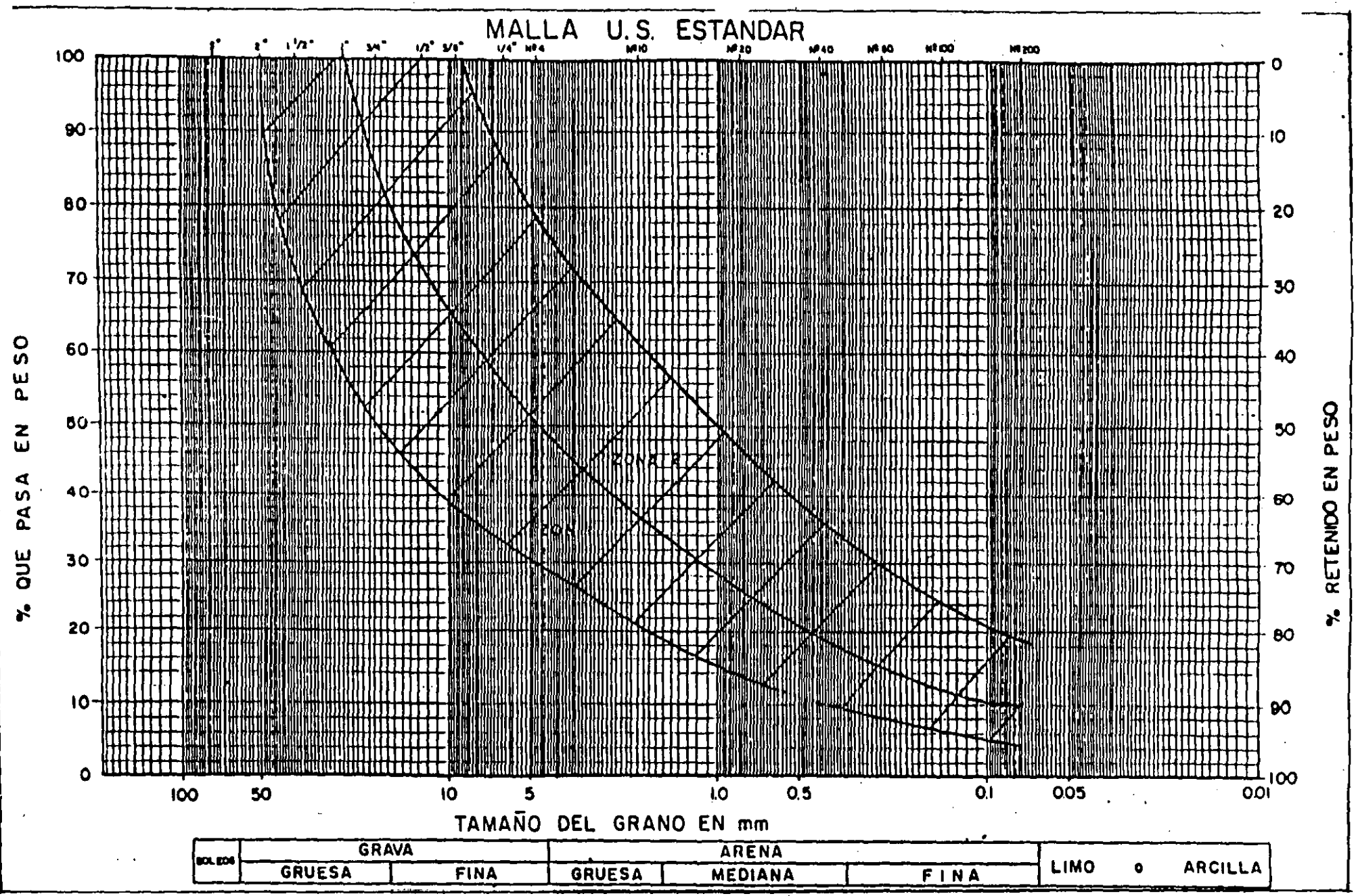
En general la compactación deberá terminarse a 70°C mínimo.

d) Posteriormente deberán efectuarse pruebas de compactación y permeabilidad en la carpeta terminada.



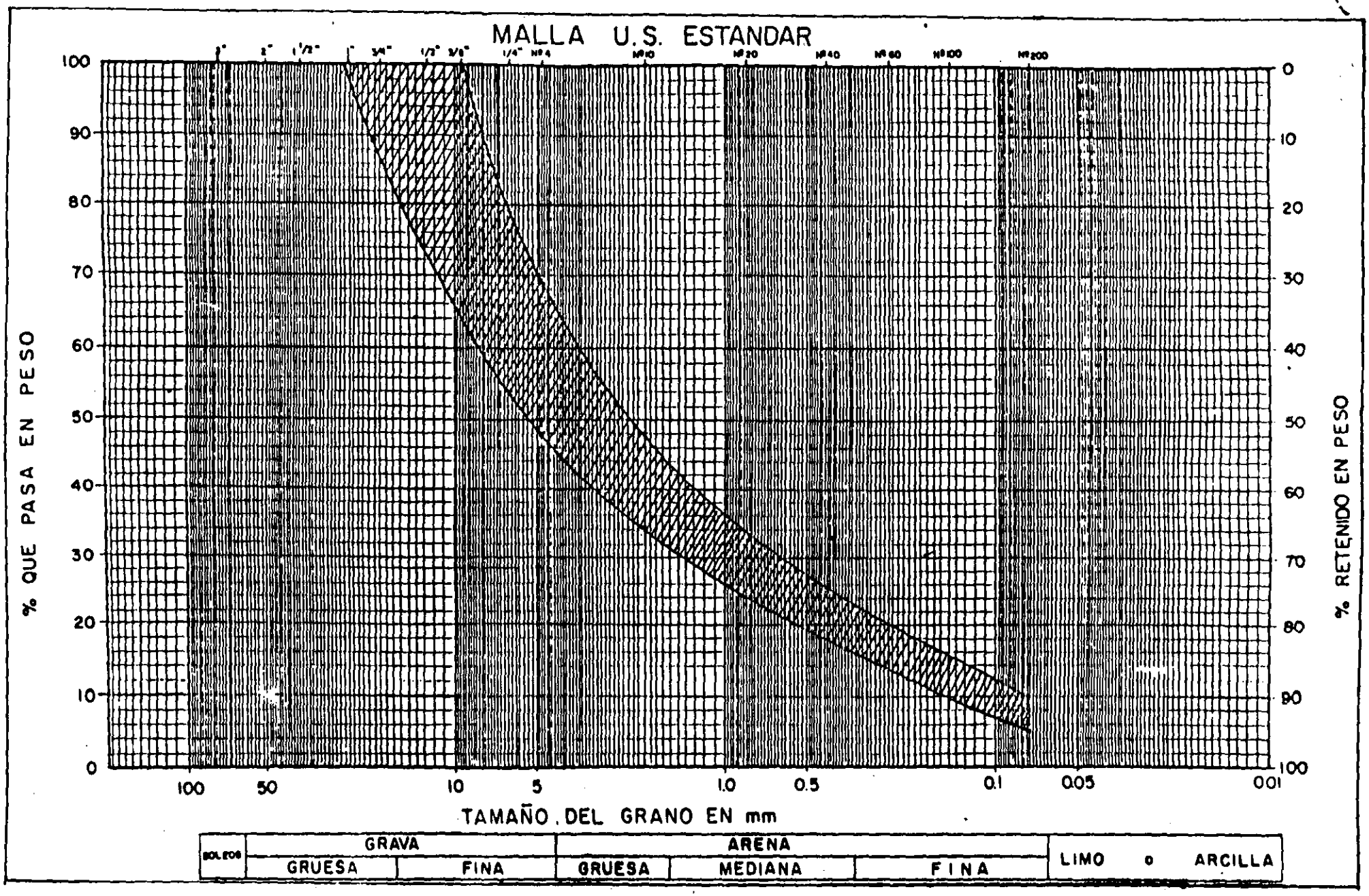
ZONAS 1,2 Y 3, ESPECIFICACIONES PARA SUB-BASE

FIGURA No 1 .



ZONAS 1 Y 2 ESPECIFICACIONES PARA BASE

FIGURA No 2

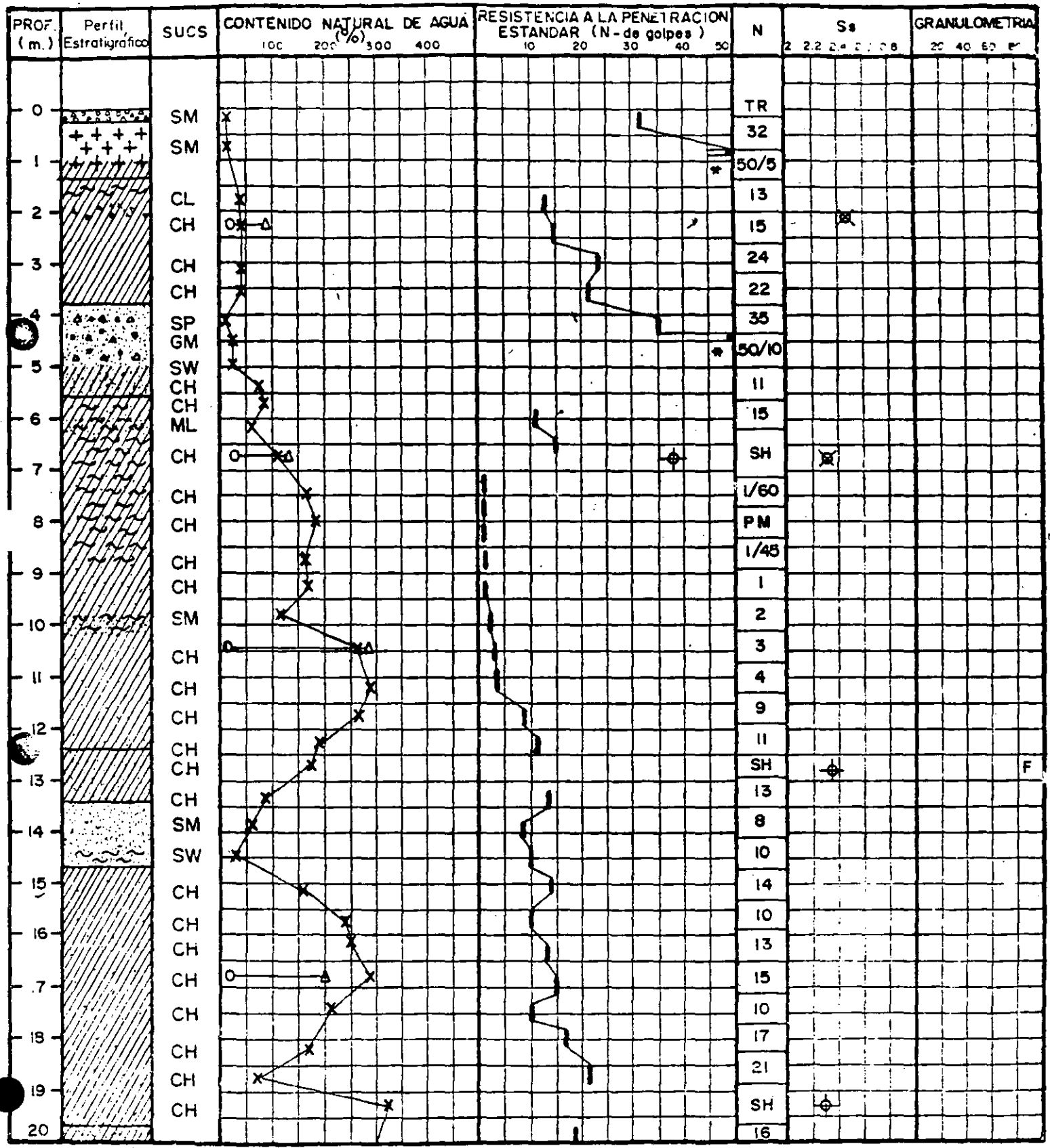


ESPECIFICACIONES DE GRANULOMETRIA PARA CARPETA ASFALTICA

FIGURA No 3

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD, S.A. DE C.V.

OBRA No. F I V I D E S U
LOCALIZACION X O L O T L
29
TIPO DE SONDEO MIXTO UNO
COTA S/C N.A.F. 4.0 m



SIMBOLOGIA:

* : Avance con broca tr.
■ : de 50 golpes

L_P o——Δ L_L

N = Número de golpes para 30 cm.
No. de golpes/penetración en cm.

Ss = Densidad de sólidos
G = Grava
A = Arena
F = Finos

Limo | Mat Orgánica | Relleno | Arcilla | Grava | Arena

FIGURA No. 2

PIMESSCO

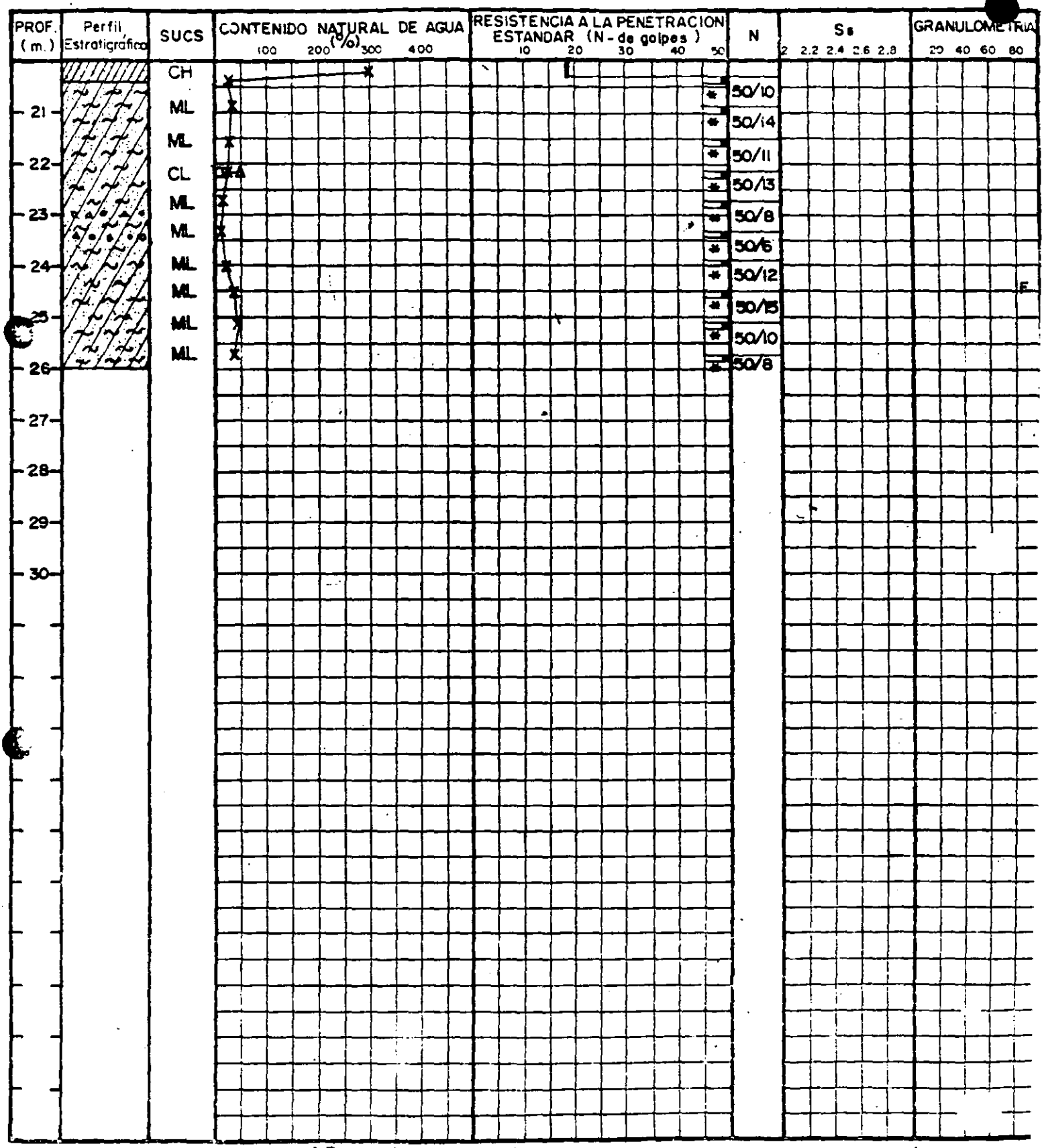
PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD, S.A. DE C.V.

OBRA No. F I V I D E S U

LOCALIZACION X O L O T L # 29

TIPO DE SONDEO MIXTO UNO

COTA S/C N.A.F. 4.0 m.



SIMBOLOGIA:

* : Avance con broca tr.

■ : de 50 golpes.

LP o——Δ LL

N = Número de golpes para 30 cm.

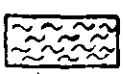
No de golpes/penetración en cm.

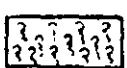
Ss = Densidad de sólidos

G = Grava

A = Arena

F = Finos


Limo


Mat Orgánica


Relleno


Arcilla


Grava


Arena

FIGURA No.

PIMESSCO

PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD S. A. DE C.V.

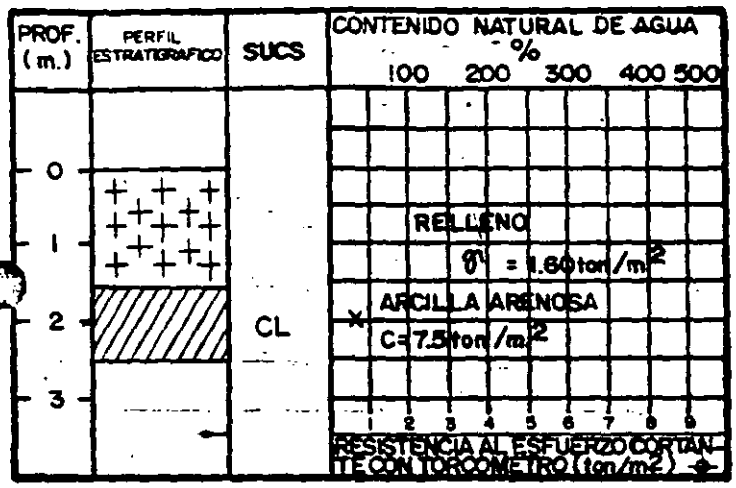
OBRA No. F I V I D E S U

LOCALIZACION X O L O T L

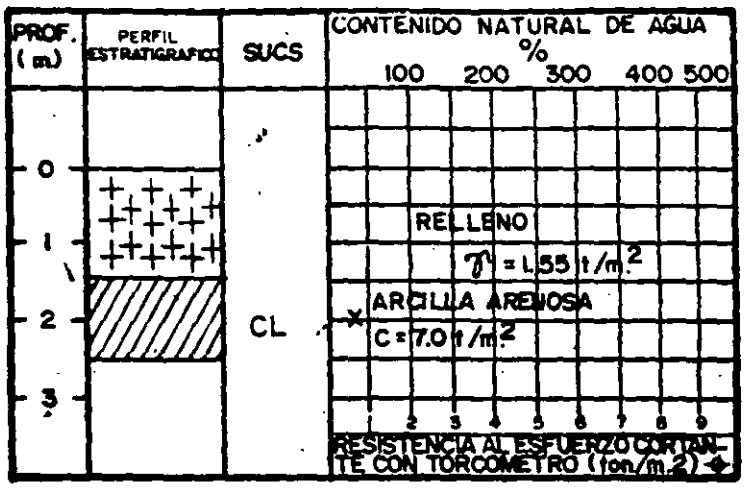
TIPO DE SONDEO A CIELO ABIERTO

COTA S/C N. A. F. NO SE ENCONTRO

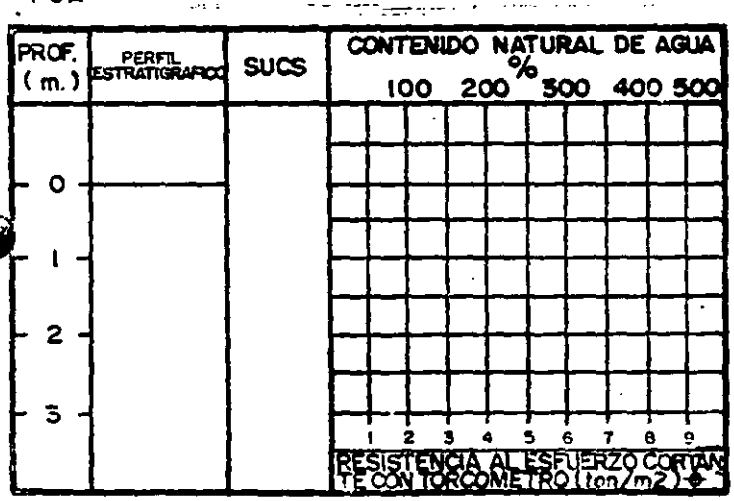
PCA - 1



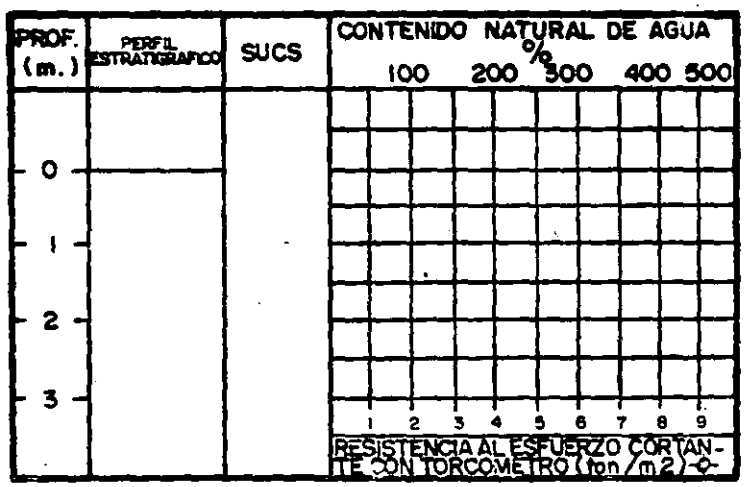
PCA - 2



PCA -



PCA -



OBSERVACIONES:

SIMBOLOGIA: ✱ Avance con broca tr. □> de 50 golpes

LP Δ——O LL

X : Contenido natural de agua
N Número de golpes para 30cm.
No. de golpes/penetración en cm.

Ss : Densidad de sólidos
G : Grava
A : Arena
F : Finos

FIGURA No. 3

PIMESSCO

SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C.V.

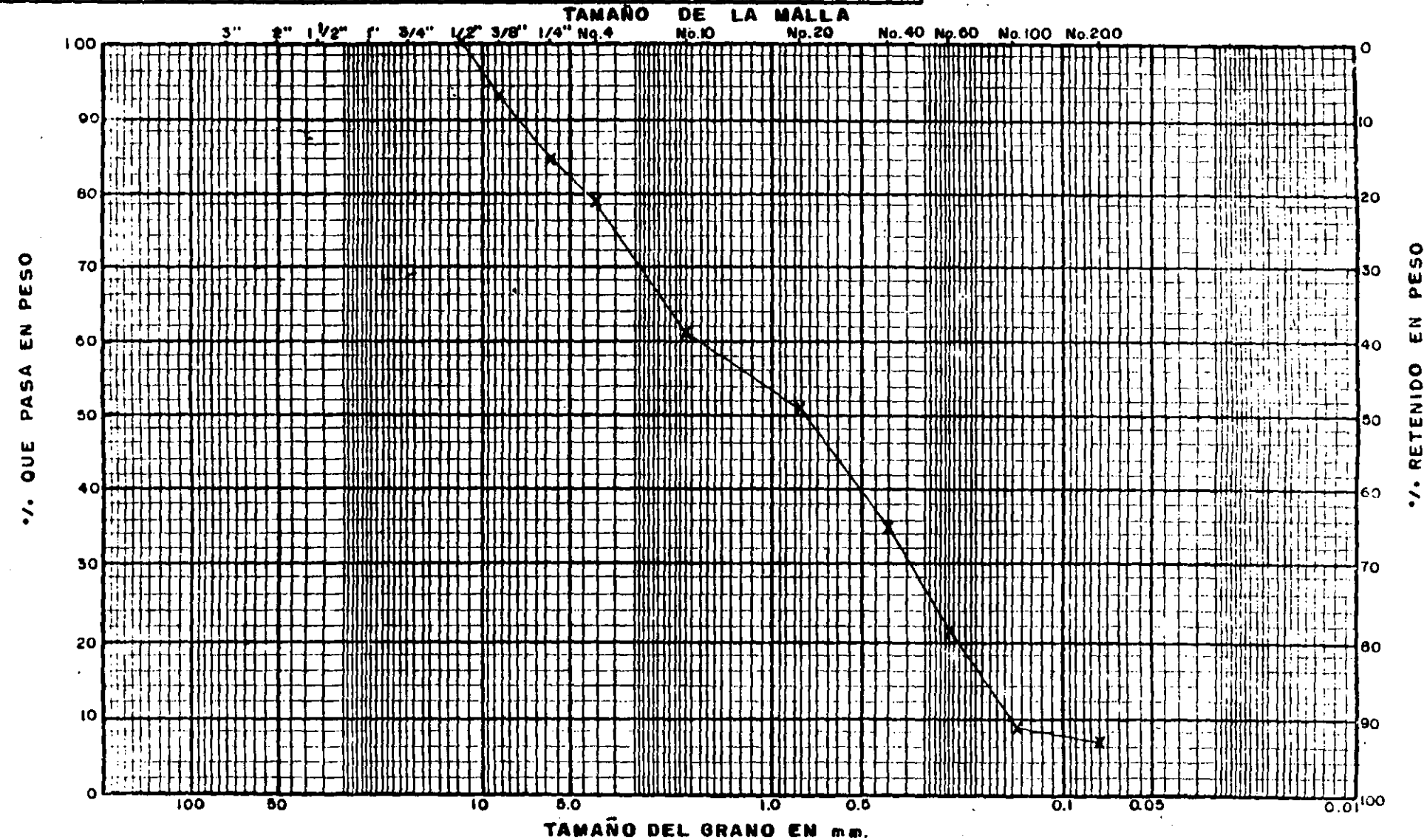
PROFUNDIDAD m	MUES-TRA No.	SIMBOLO	D10 mm	D30 mm	D60 mm	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$	$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$	GRAVA %	ARENA %	FINOS %	contenido de agua natural %	GRUPO SUCS
3.80-440	7	x——x						21	72.5	6.5	16	SP-SW
		o——o										
		Δ——Δ										

OBRA No. F I V I D E S U

LOCALIZACION X O L O T L

29

TIPO DE SONDEO SM-I



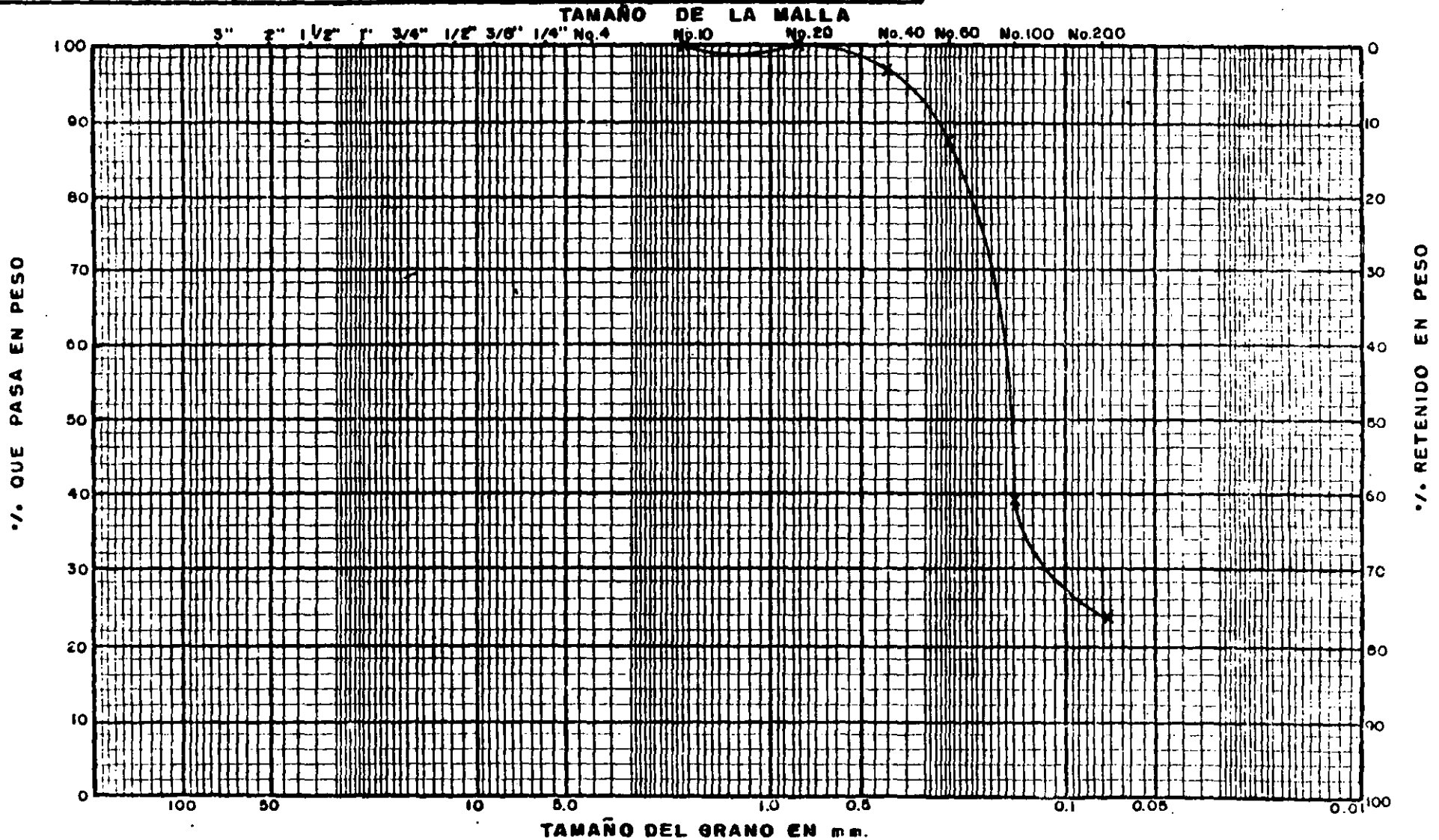
BOLEOS	GRAVA		ARENA			FINOS
	GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIANA	FINA	LIMO y/o ARCILLA

FIGURA 4

PIMOSSCO ...YEC' E IN' INIC SUEI
SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C

PROFUNDIDAD m	MUESTRA No.	SIMBOLO	D10 mm	D30 mm	D60 mm	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$	$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$	GRAVA %	ARENA %	FINOS %	contenido de agua natural %	GRUPO SUCS
14.10-14.70	24	x——x						0	76	24	44	SW
		o——o										
		Δ——Δ										

OBRA No. F I V I D E S U
LOCALIZACION X O L O T L
29
TIPO DE SONDEO SM-1



BOLEOS	GRAVA		ARENA			FINOS
	GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIANA	FINA	LIMO y/o ARCILLA

FIGURA No.5

PIIVIESSCO

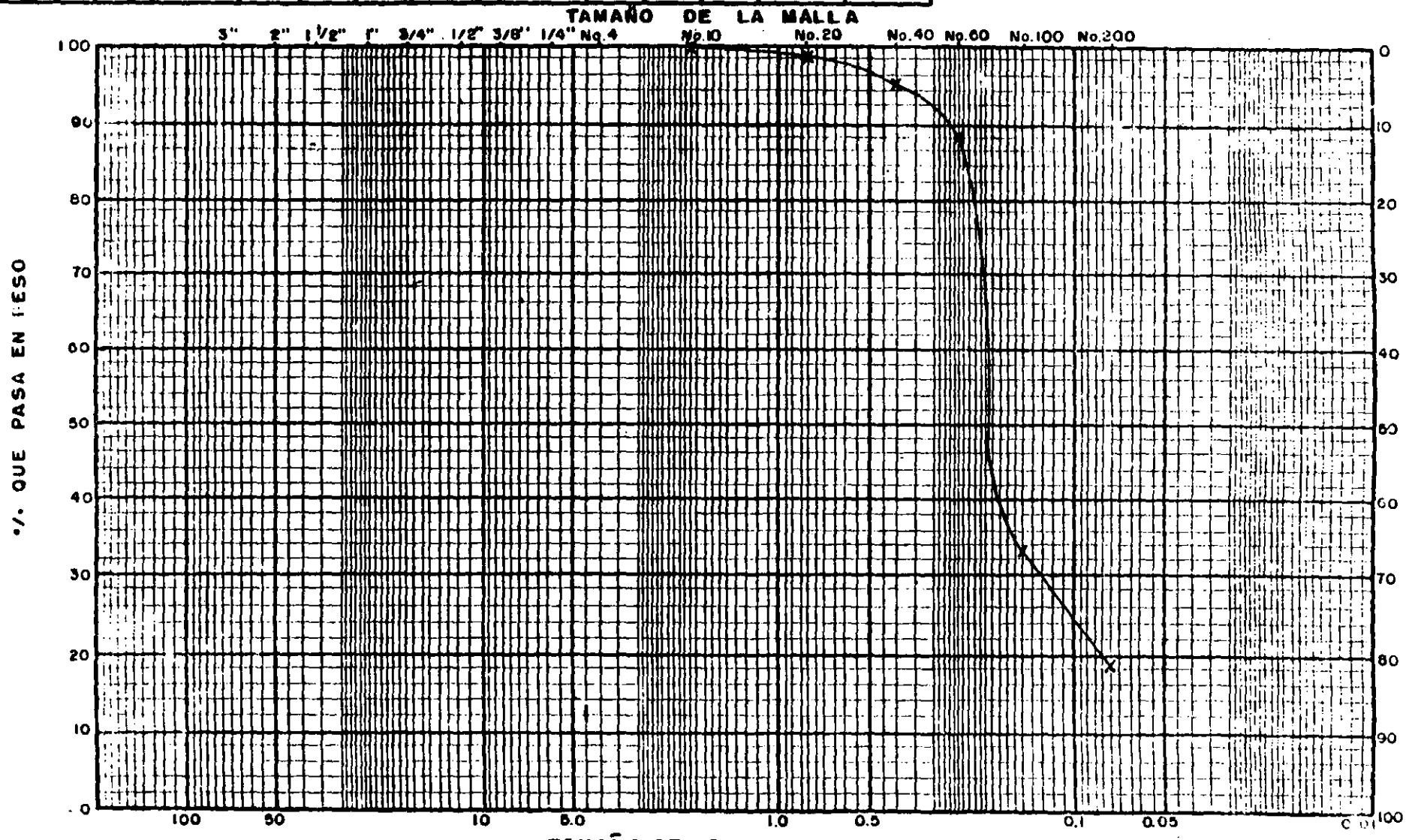
YECT E INI TRA. MECANICA DE SUELOS
SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C.V.

PROFUNDIDAD m	MUESTRA No.	SIMBOLO	D10 mm	D30 mm	D60 mm	$Cu = \frac{D60}{D10}$	$Cc = \frac{(D30)^2}{D10 \times D60}$	GRAVA %	ARENA %	FINOS %	contenido de agua natural %	GRUPO SUCS
20.3-20.4	34	x——x						0	81.5	18.5	16	ML
		o——o										
		Δ——Δ										

OBRA No. F I V I D E S U

LOCALIZACION X O L O T L
29

TIPO DE SONDEO S M - 1



BOLEOS	GRAVA		ARENA			FINOS	
	GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIANA	FINA	LIMO y/o	ARCILLA

FIGURA

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD, S. A. DE C.V.

LOCALIZACION. X O L O T L
29

TIPO DE SONDEO SM-1

CURVAS DEFORMACION UNITARIA-ESFUERZO EN PRUEBAS DE COMPRESION NO CONFINADA

SIMBOLO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	W (%)	C (ton / m²)	(ton / m³)
o——o	4	2.5 - 2.6	39.3	1333	1.607
x——x	4	2.5 - 2.6	39.9	733	1.640
□——□	4	2.5 - 2.6	39.5	400	1.558
△——△					

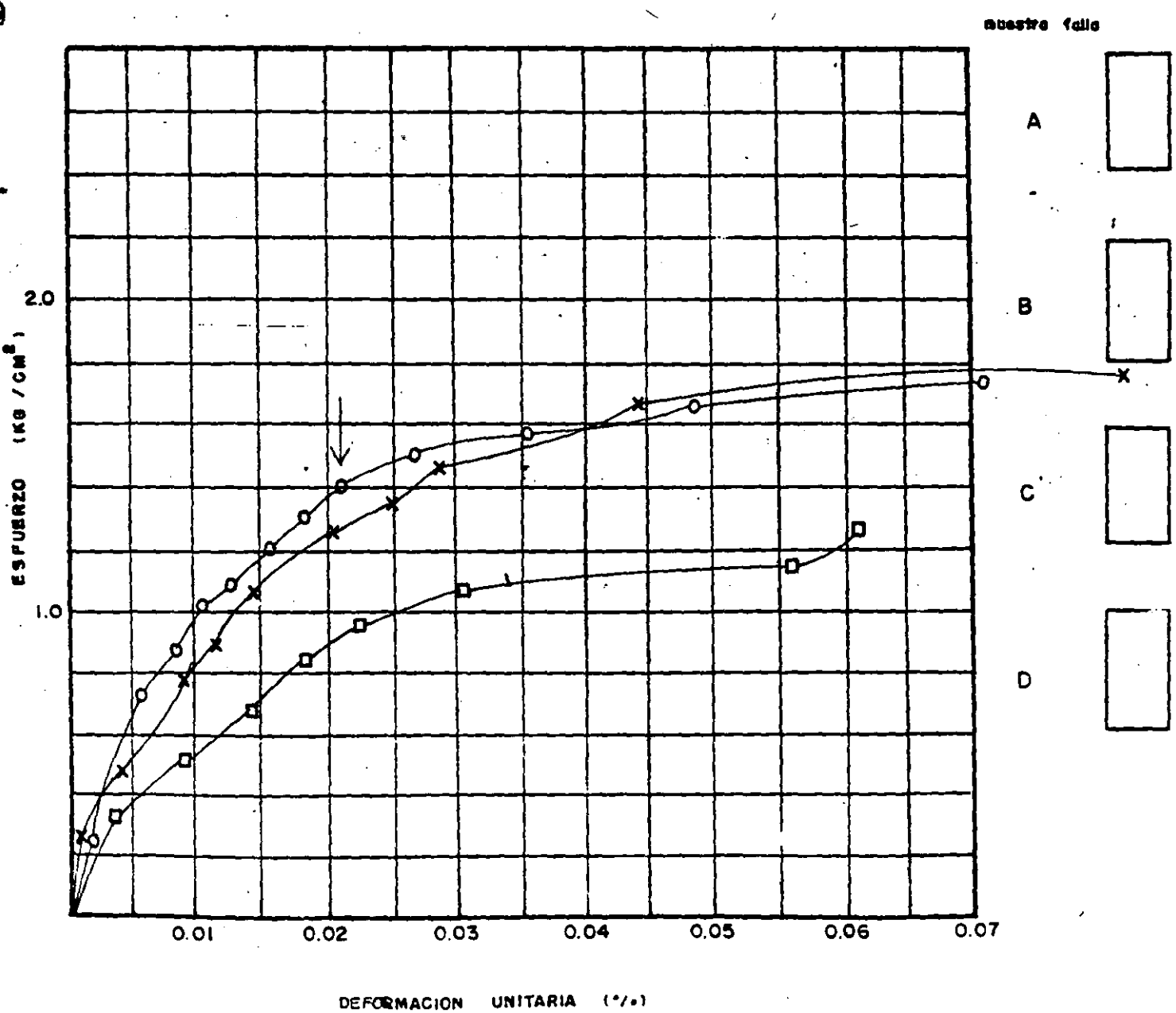


FIGURA No. 7

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD, S. A. DE C.V.

LOCALIZACION. X O L O T L

29

TIPO DE SONDEO MIXTO SM-1

CURVAS DEFORMACION UNITARIA-ESFUERZO EN PRUEBAS DE COMPRESION NO CONFINADA

SIMBOLO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	W (%)	C (ton / m²)	(ton / m³)
○——○	11	6.2 - 7.10	116.7	7.8	1.244
×——×					
□——□					
△——△			E =	1460 ton/m²	

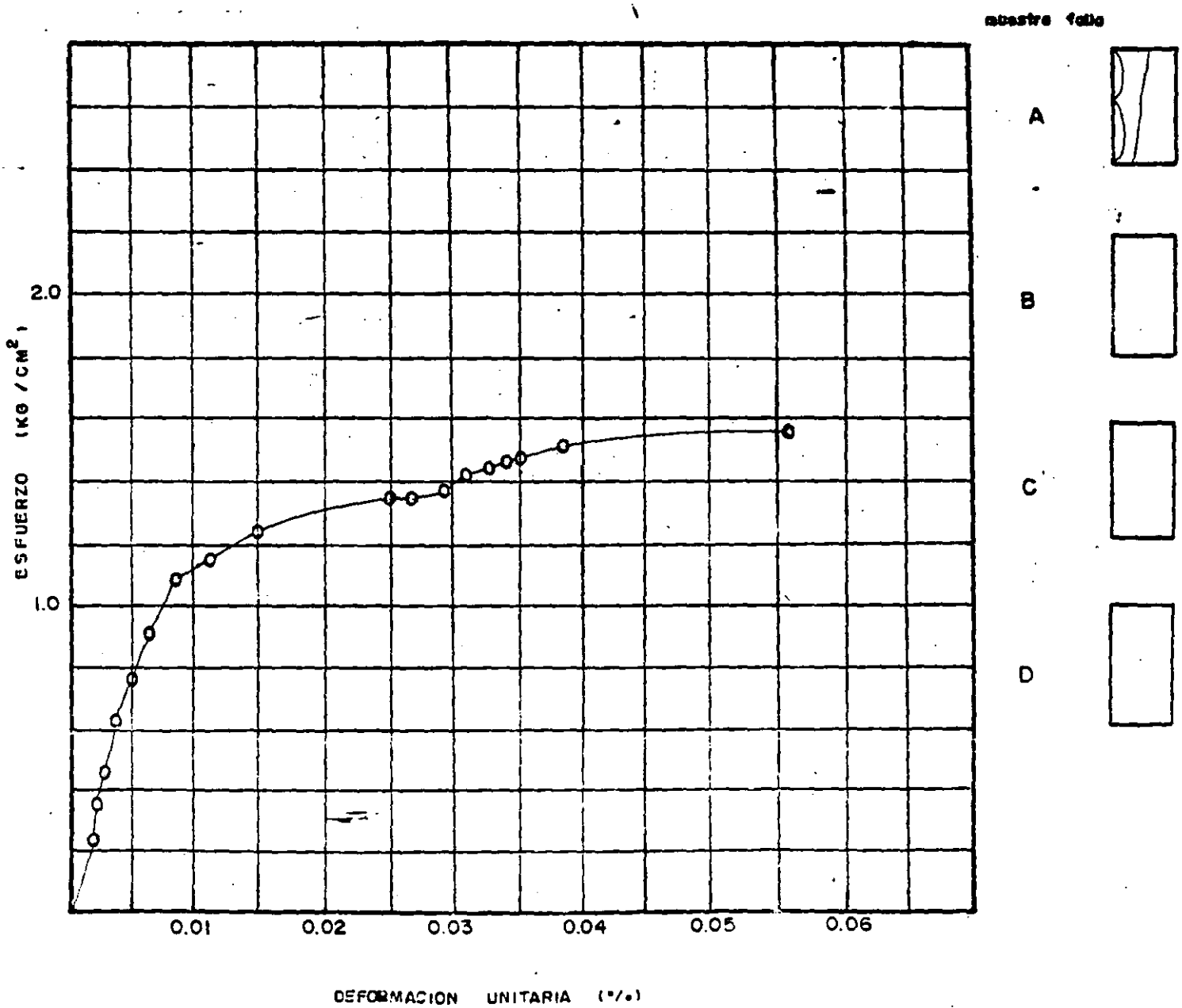


FIGURA No. 8

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD, S. A. DE C.V.

LOCALIZACION. X O L O T L

29

TIPO DE SONDEO MIXTO SM-1

CURVAS DEFORMACION UNITARIA-ESFUERZO EN PRUEBAS DE COMPRESION NO CONFINADA

SIMBOLO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	W (%)	C (ton / m²)	(ton / m³)
○——○	21	12.5 - 12.9	191.4	1200	1.229
×——×	21	12.5 - 12.9	201.0	700	1.153
□——□	21	12.5 - 12.9	192.2	850.	1.236
△——△					

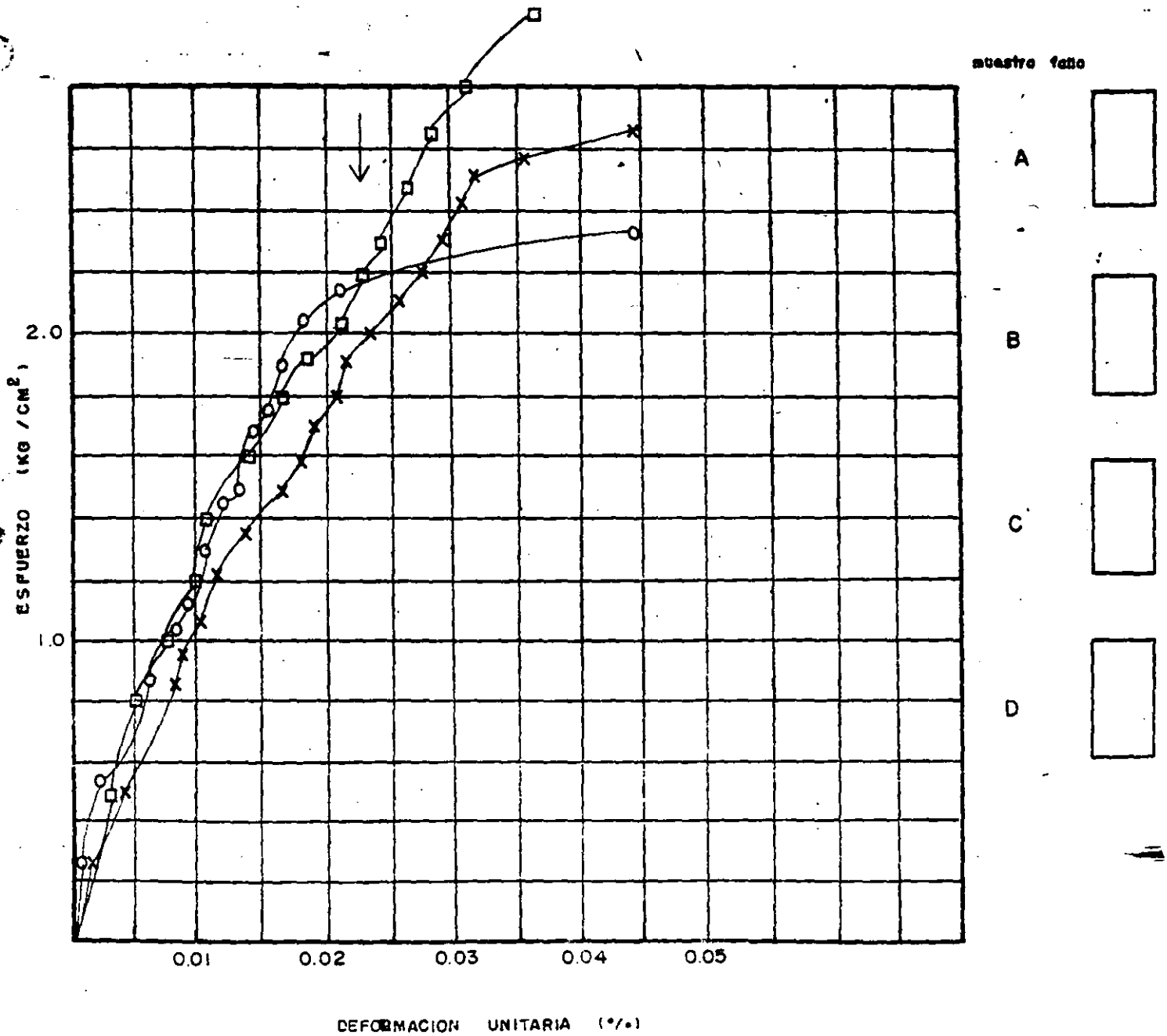


FIGURA No. 9

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD, S. A. DE C.V.

LOCALIZACION. X O L O T L

29

TIPO DE SONDEO MIXTO SM-1

CURVAS DEFORMACION UNITARIA-ESFUERZO EN PRUEBAS DE COMPRESION NO CONFINADA

SIMBOLO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	W (%)	C (ton / m²)	(ton / m³)
o——o	32	18.7-18.9	200.4	1600	1.193
x——x	32	18.7-18.9	221.4	1600	1.200
□——□	32	18.7-18.9	221.9	1100	1.233
△——△					

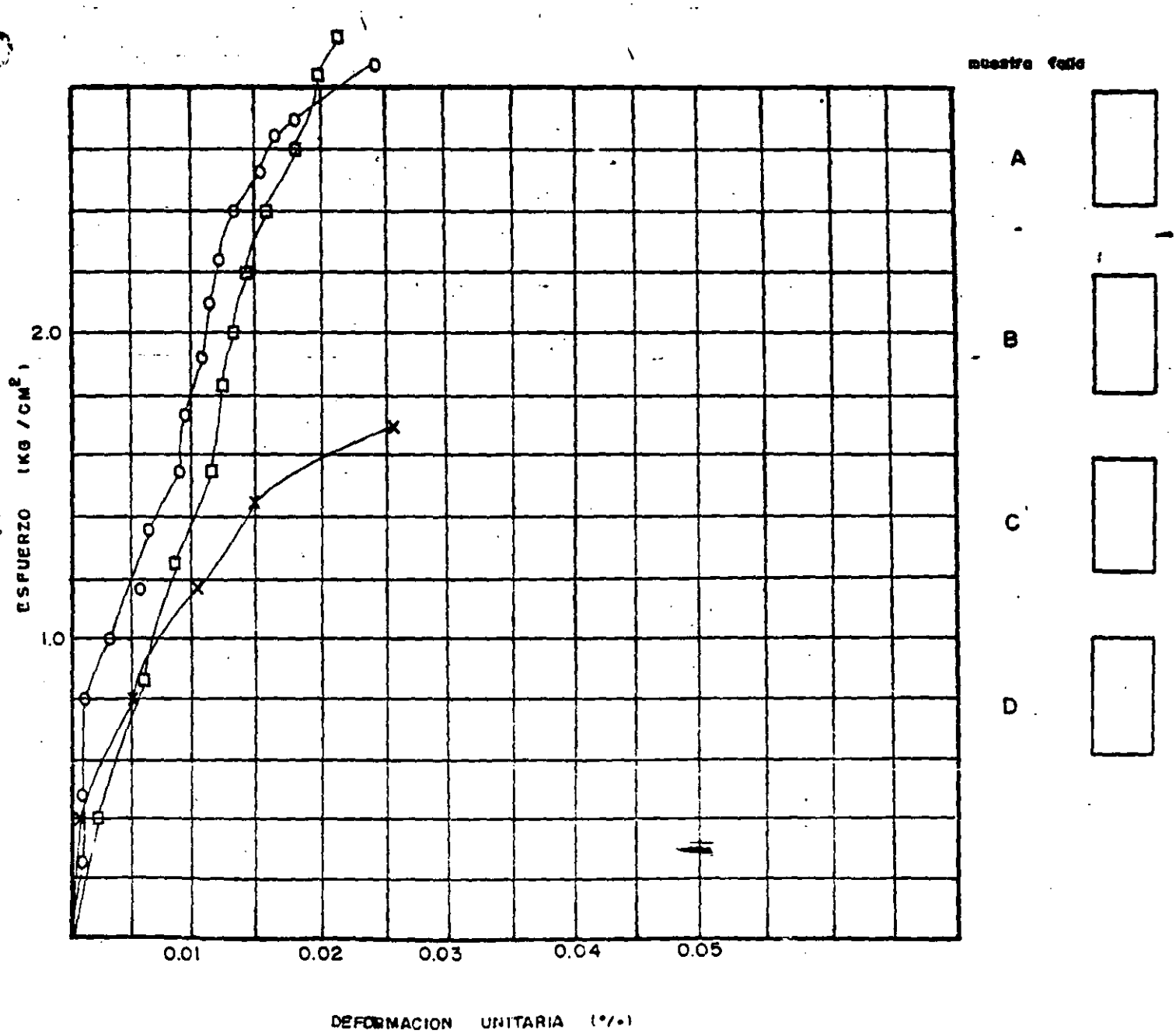


FIGURA No. 10

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS
SUPERVICION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C.V.

CIRCULOS DE MOHR COMPRESION TRIAXIAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

NO CONSOLIDADA NO DRENADA [X] CONSOLIDADA NO DRENADA [ ] CONSOLIDADA DRENADA [ ]

PRUEBA No.	ωi %	ωf %	$e i$	$e f$	$(Sr)i$ %	$(Sr)f$ %	σ'_m ton/m²	$\sigma_1 - \sigma_3$ ton/m²	γ' ton/m³	Parametros de Resistencia al Esf. Cortante
1	39.5		1.13		85.9		2.5	16.9	1.61	C=8 ton./m.²
2	40.0		1.10		89.7		5.0	16.5	1.64	
3	39.5		1.19		81.1	-	10.0	12.7	1.56	ø=0°
4										
5										

LOCALIZACION X O L O T L #29

TIPO DE SONDEO MIXTO - 1

MUESTRA No. 4 (2.00-2.60m.)

DESCRIPCION ARCILLA, CAFE CLARA

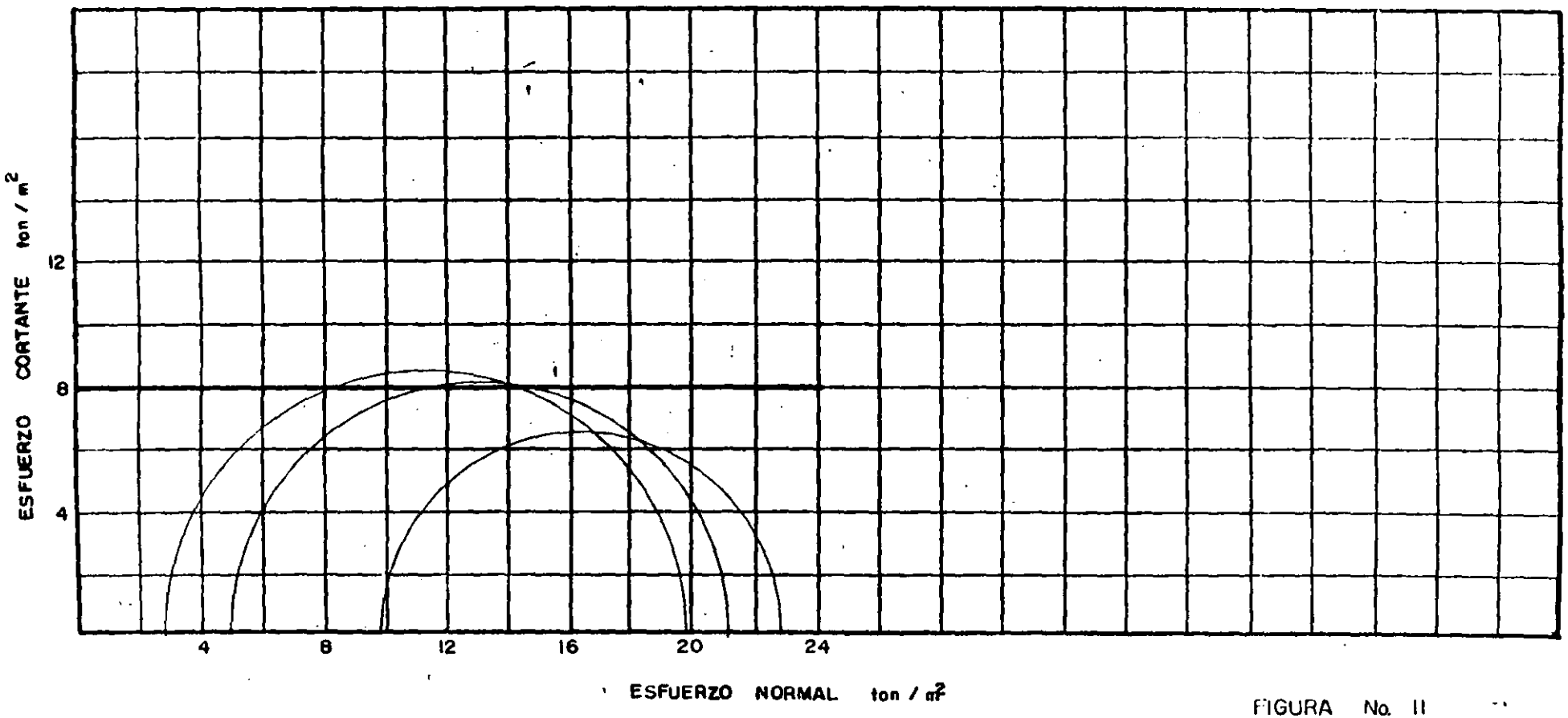


FIGURA No. 11

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVICION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C.V.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

NO CONSOLIDADA NO DRENADA [X] CONSOLIDADA NO DRENADA [ ] CONSOLIDADA DRENADA [ ]

PRUEBA No.	ωi %	ωf %	$e i$	$e f$	$(Sr)i$ %	$(Sr)f$ %	$\sigma'm$ ton/m²	$\sigma'i - \sigma'm$ ton/m²	γ' ton/m³	Parametros de Resistencia al Esf. Cortante
1	191.4		4.63		98.12		2.5	22.7	1.230	C=4.5ton./m²
2	212		5.20		91.80		5.0	26.6	1.153	
3	192		4.62		98.90		10.0	21.8	1.240	Ø=31°
4										
5										

LOCALIZACION X O L O T L
29
TIPO DE SONDEO MIXTO - I
MUESTRA No. 21 (12.50-1290m.)
DESCRIPCION ARCILLA, POCO ARENOSA

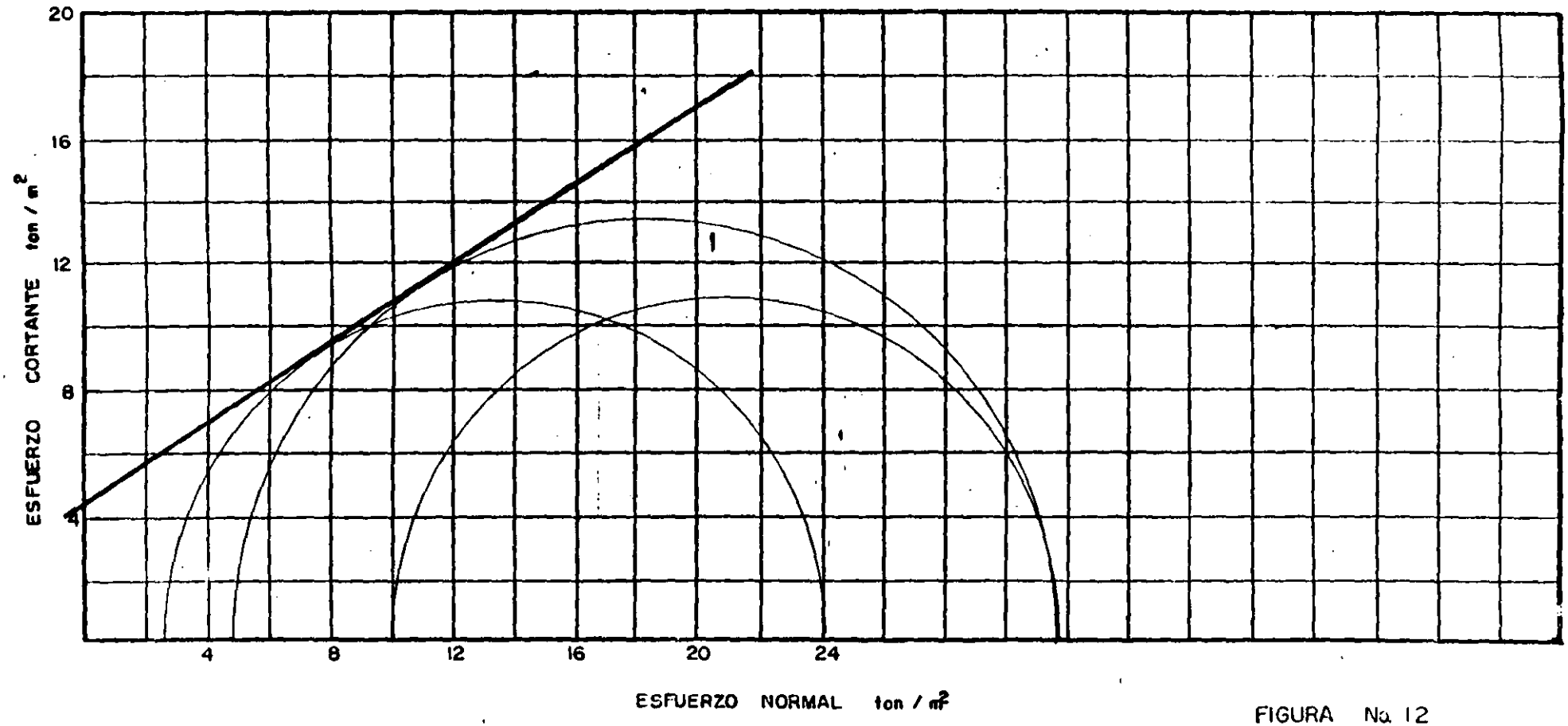


FIGURA No. 12

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVICION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C.V.

CIRCULOS DE MOHR COMPRESION TRIAXIAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

NO CONSOLIDADA NO DRENADA [X] CONSOLIDADA NO DRENADA [ ] CONSOLIDADA DRENADA [ ]

PRUEBA No.	ω_i %	ω_f %	e_i	e_f	$(S_r)_i$ %	$(S_r)_f$ %	σ'_m ton/m²	$\sigma_f - \sigma_m$ ton/m²	γ' ton/m³	Parametros de Resistencia al Esf. Cortante
1	220		5.17		98		2.5	29.1	1.19	C=8.0 ton/m²
2	2.21		9.08		81.2		5.0	16.9	1.20	
3	2.22		5.00		10.2		10.0	40.3	1.23	ø=25°
4										
5										

LOCALIZACION X O L O T L # 29

TIPO DE SONDEO MIXTO - 1 -

MUESTRA No. 32 (18.90 - 19.70m.)

DESCRIPCION ARCILLA, POCO ARENOSA

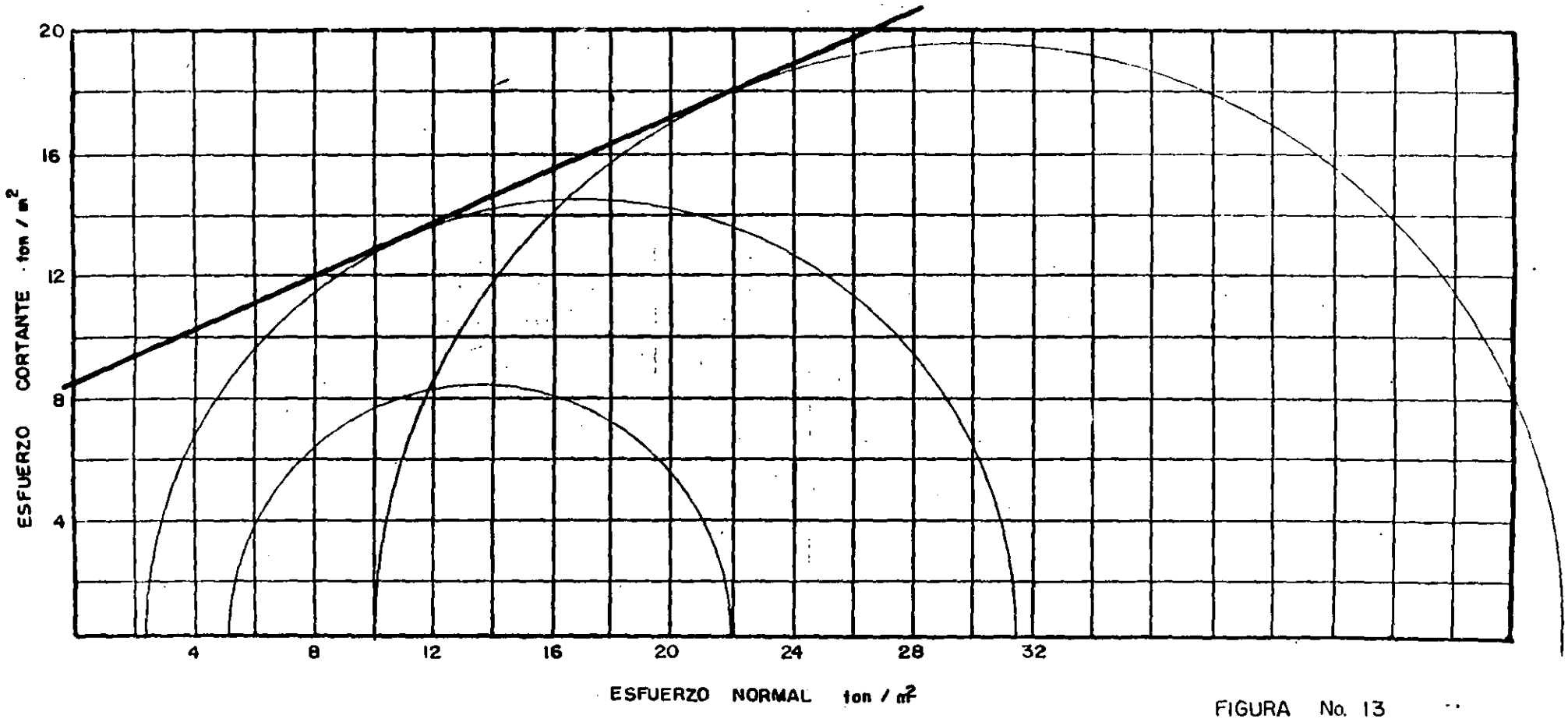


FIGURA No. 13

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C.V.

PRUEBA DE CONSOLIDACION

OBRA No. FIVIDESU SONDEO SM-1 LOCALIZACION XOLOTL # 29

SIMBOLO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	ω °/o	e_o	Sr (°/o)	p (kg/cm²)	$\bar{p}$ (kg/cm²)	Pc (kg/cm²)
X——X	4	2.00-2.60	45	1.157	95.16			

P_o= PRESION APLICADA P=PRESION TOTAL P=PRESION EFECTIVA P_c=CARGA DE PRECONSOLIDACION

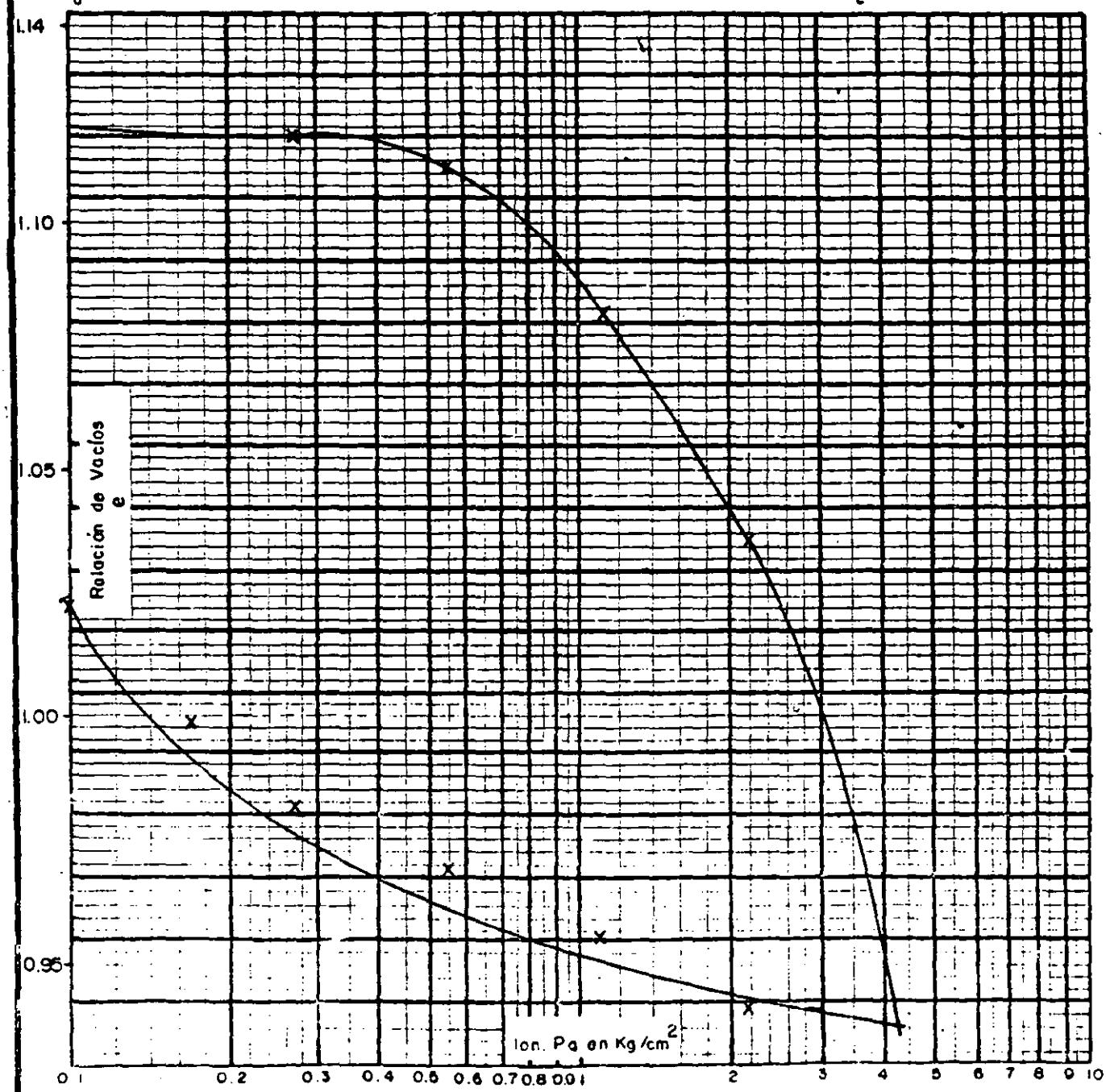


FIGURA No. 14

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C.V.

PRUEBA DE CONSOLIDACION

OBRA No. FIVIDESU SONDEO SM-I LOCALIZACION XOLOTL # 29

SIMBOLO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	ω °/o	eo	Sr (°/o)	p (kg/cm²)	p̄ (kg/cm²)	Pc (kg/cm²)
X——X	11	6.20-7.10	125	3.12	93.11			

P_o = PRESION APLICADA P = PRESION TOTAL P = PRESION EFECTIVA P_c = CARGA DE PRECONSOLIDACION

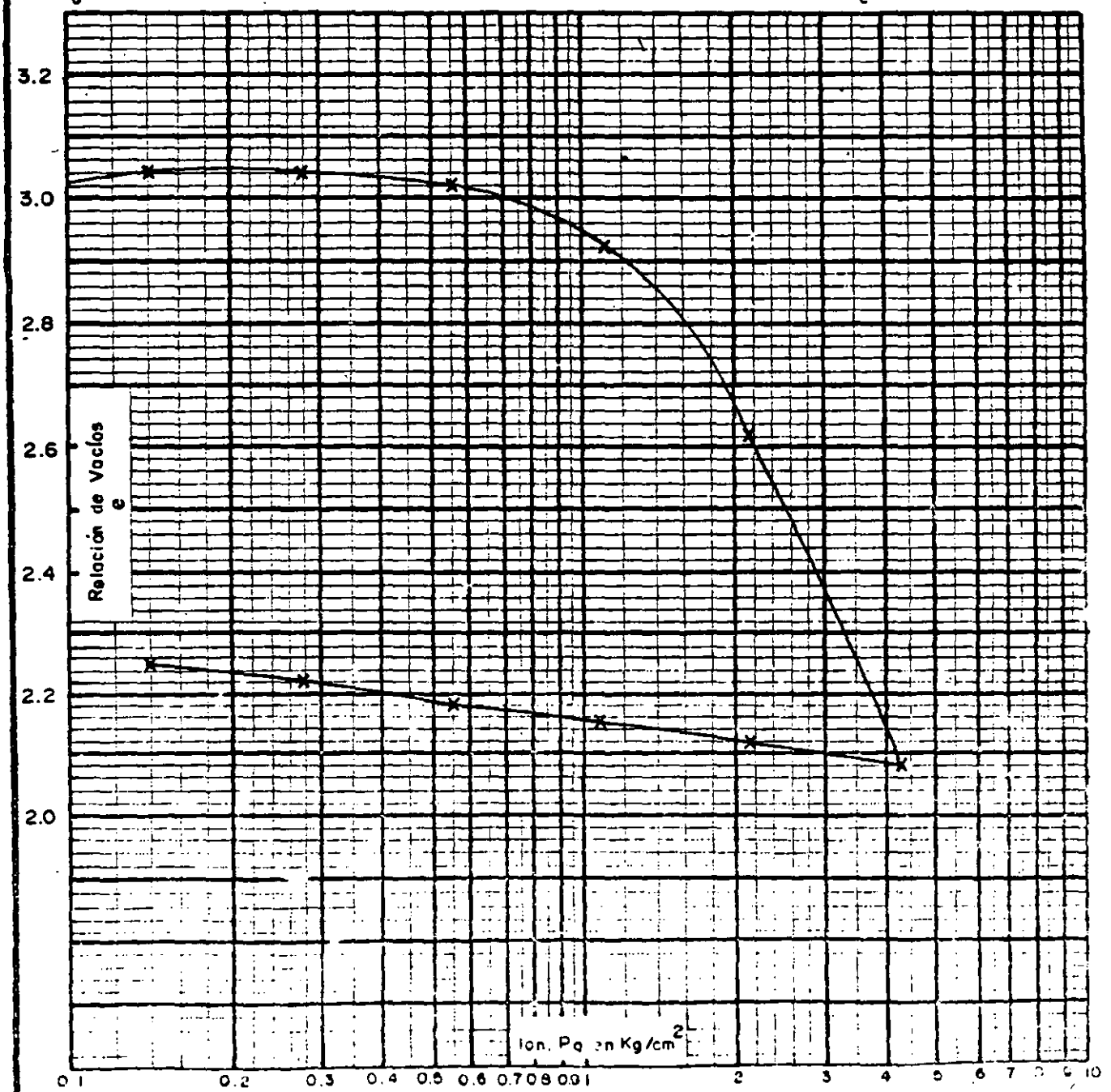


FIGURA No. 15

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD S.A. DE C.V.

PRUEBA DE CONSOLIDACION

OBRA No. FIVIDESU SONDEO SM-1 LOCALIZACION XOLOTL #29

SIMBOLO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	ω %	e_o	Sr (%)	p (kg/cm²)	$\bar{p}$ (kg/cm²)	P_c (kg/cm²)
X——X	21	12.50-12.90	206	5.06	96.52			

P_o= PRESION APLICADA P=PRESION TOTAL P=PRESION EFECTIVA P_c=CARGA DE PRECONSOLIDACION

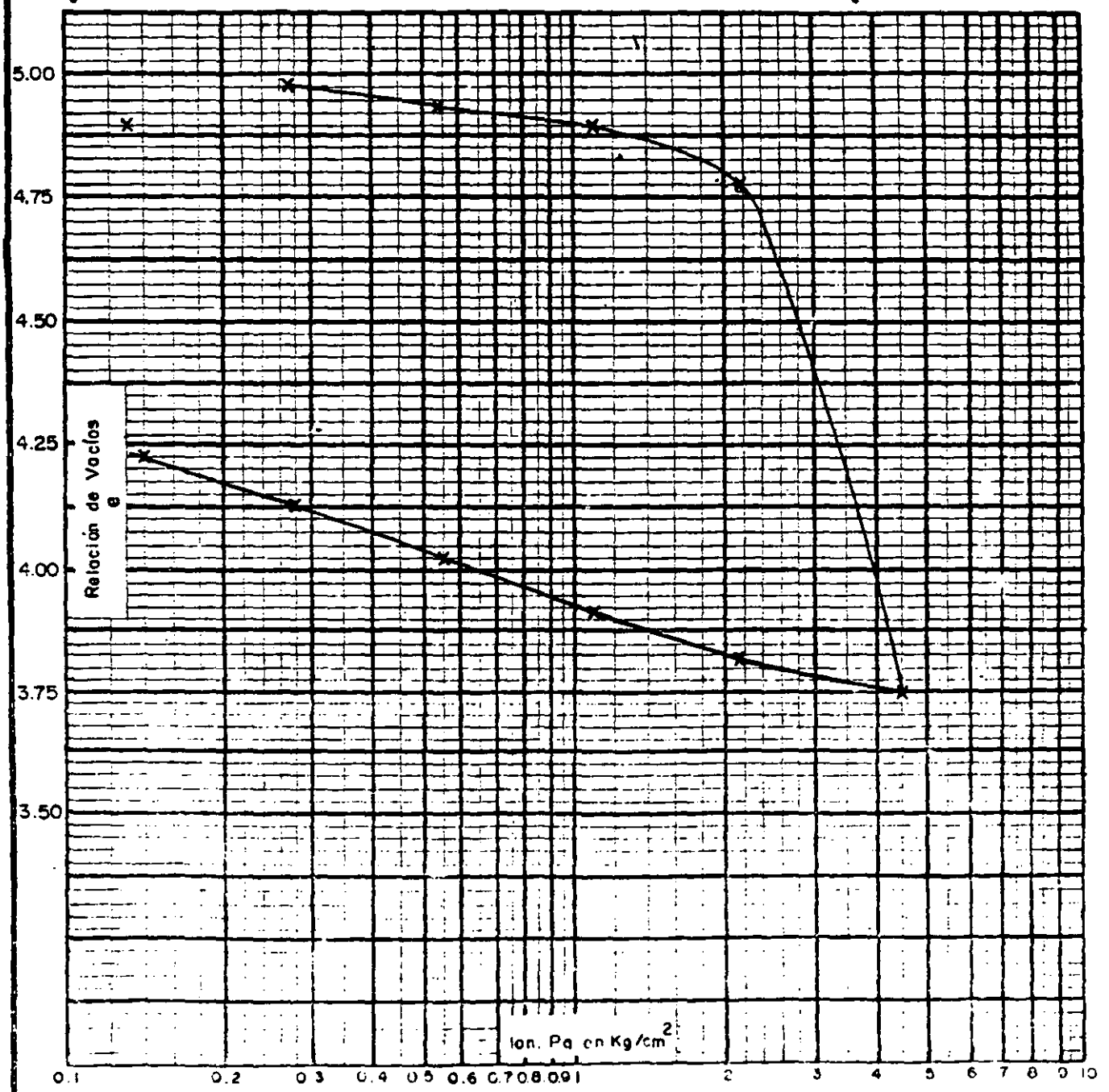


FIGURA No.16

PIMESSCO PROYECTOS DE INGENIERIA, MECANICA DE SUELOS, SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD S. A. DE C.V.

PRUEBA DE CONSOLIDACION

OBRA No. FIVIDESU SONDEO SM-1 LOCALIZACION XOLOTL # 29

SIMBOLO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	ω %	e_o	Sr (%)	p (kg/cm²)	$\bar{p}$ (kg/cm²)	Pc (kg/cm²)
X——X	32	18.70-19.70	665		15.71	97.02		

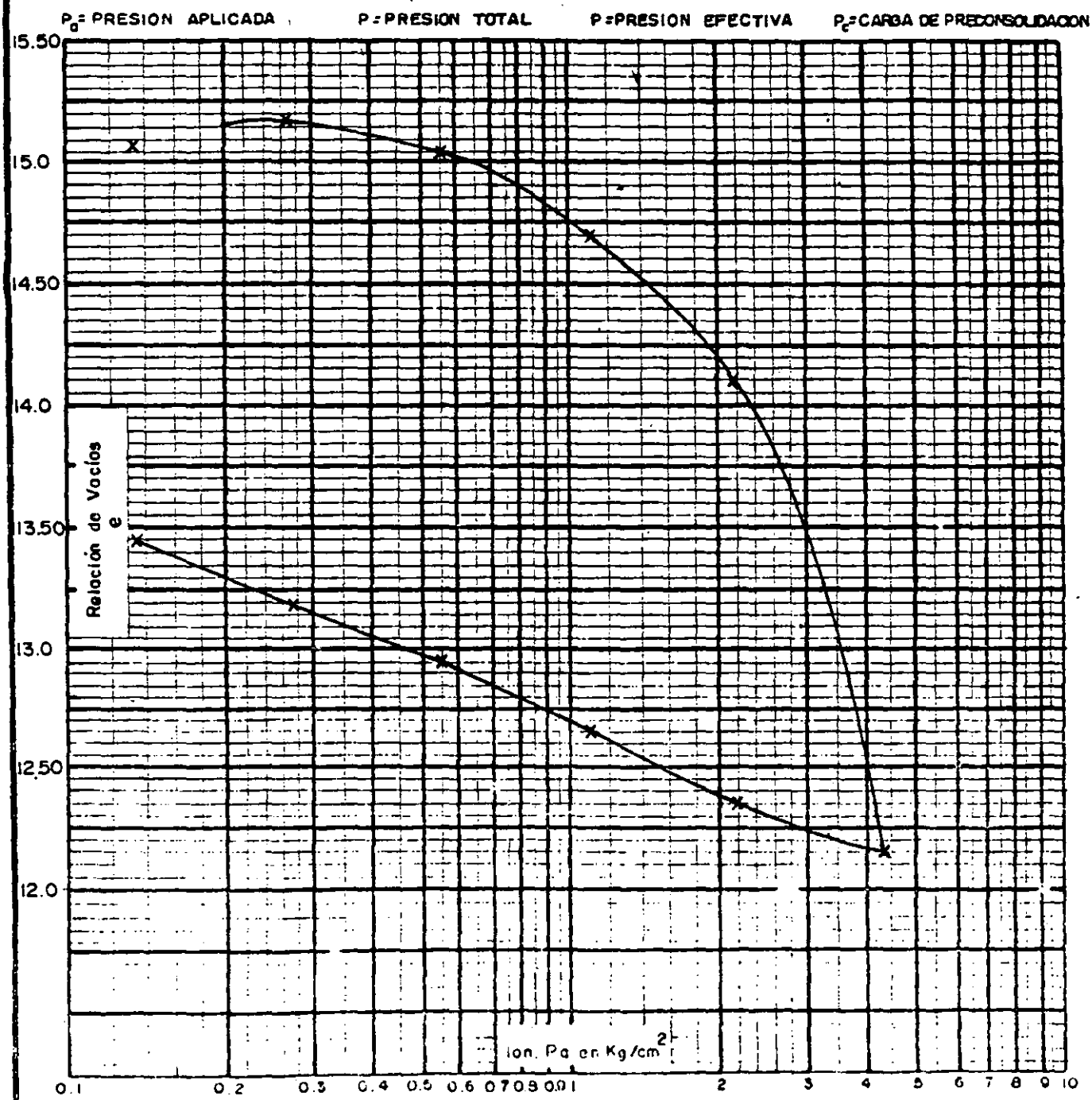
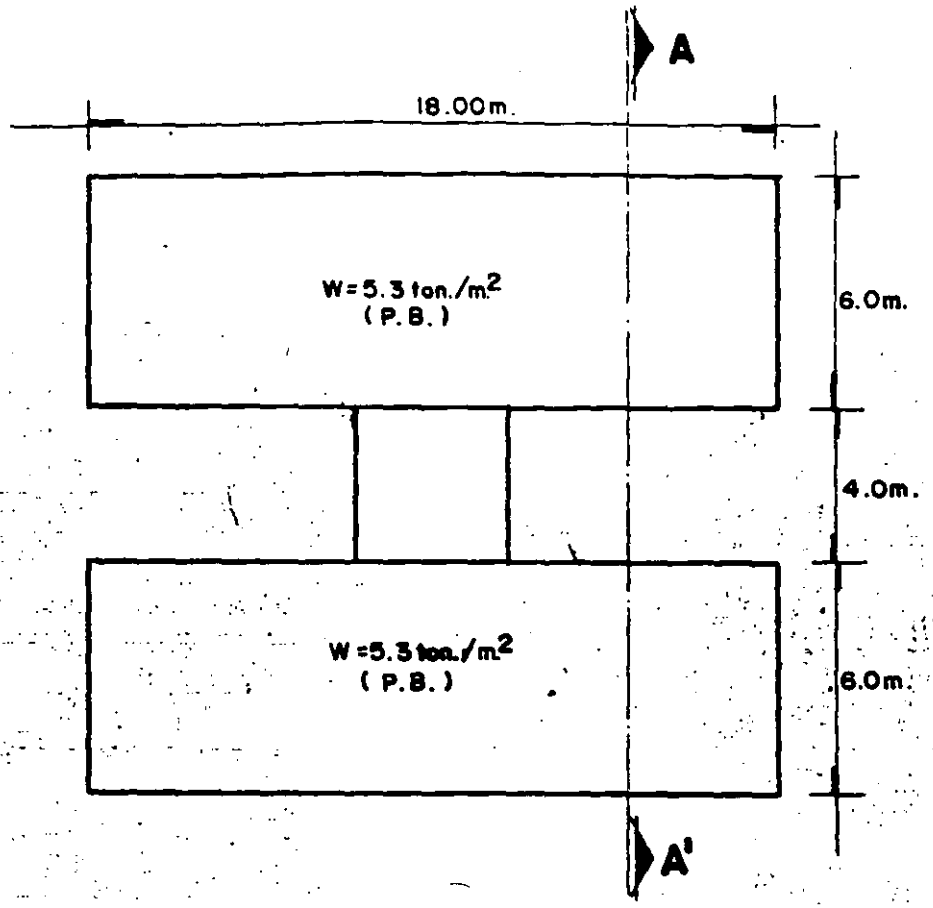
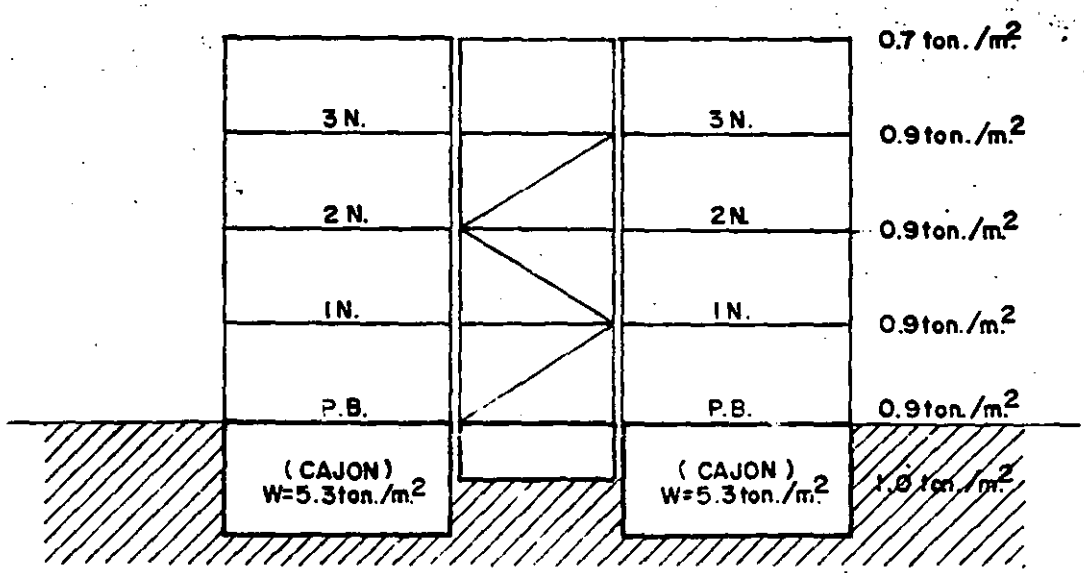


FIGURA No. 17



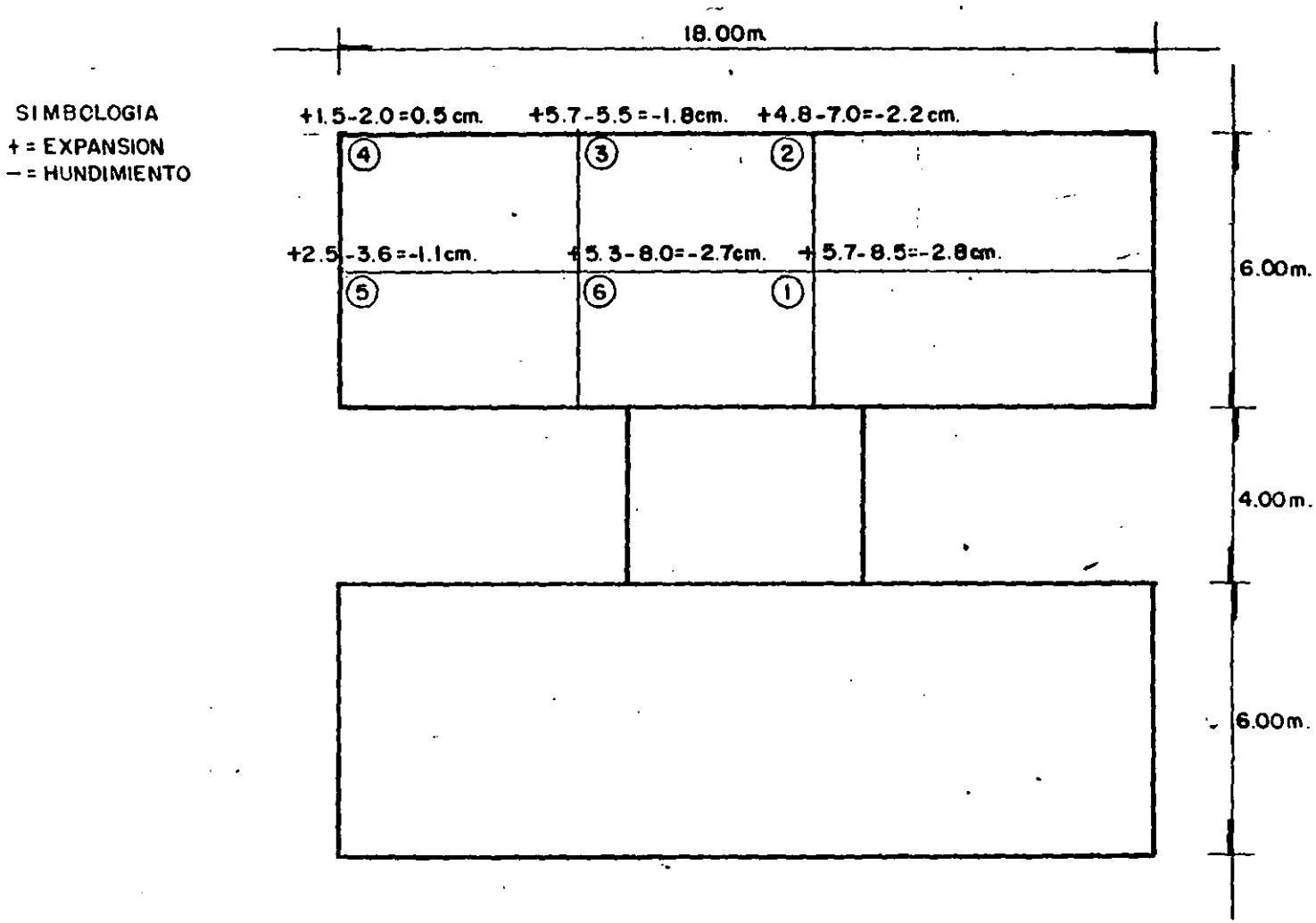
PLANTA DE EDIFICIOS



CORTE A - A'

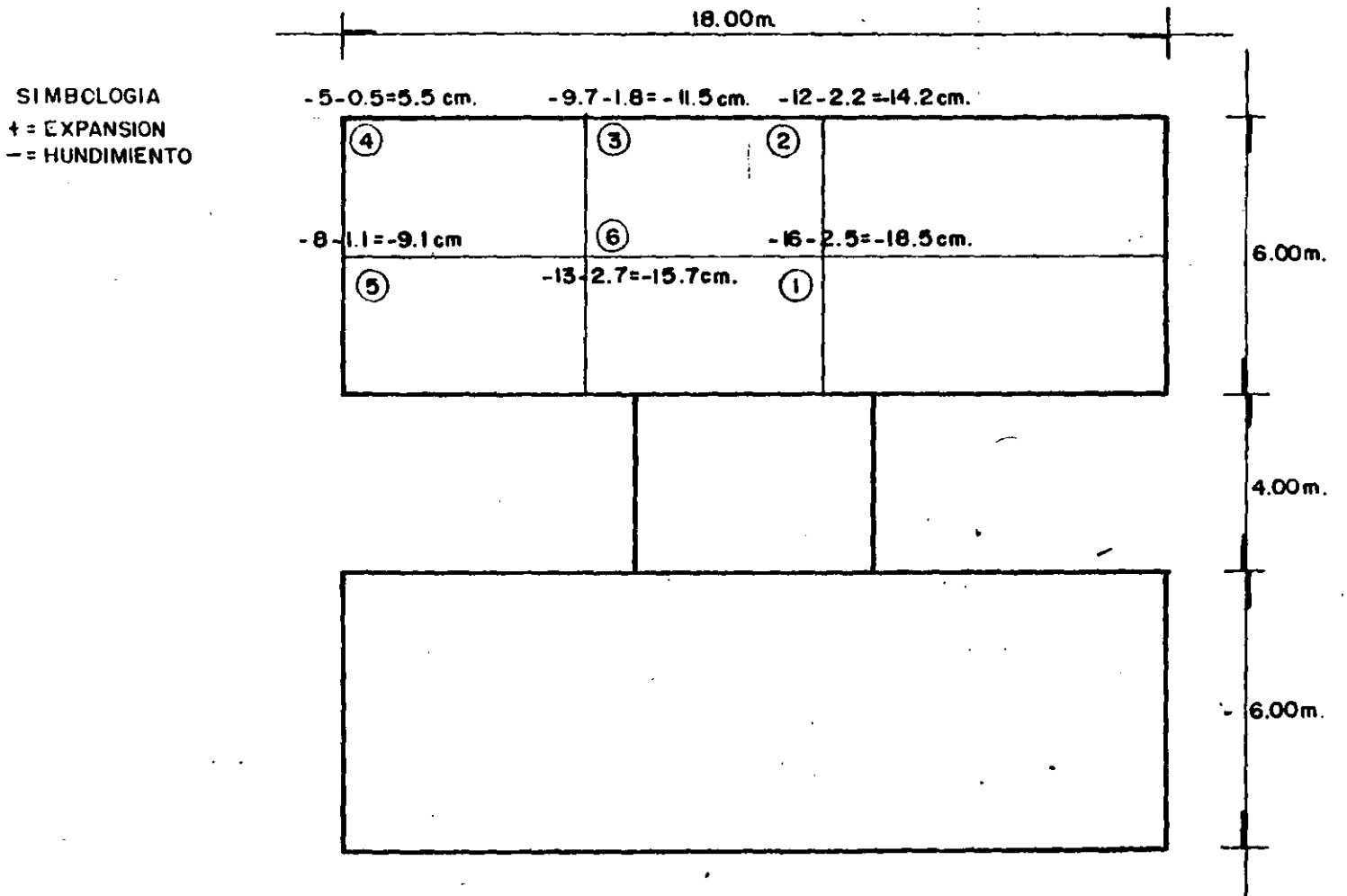
CARGA A NIVEL DE PLANTA BAJA Y DESPLANTE DE CAJON

FIGURA No. 18



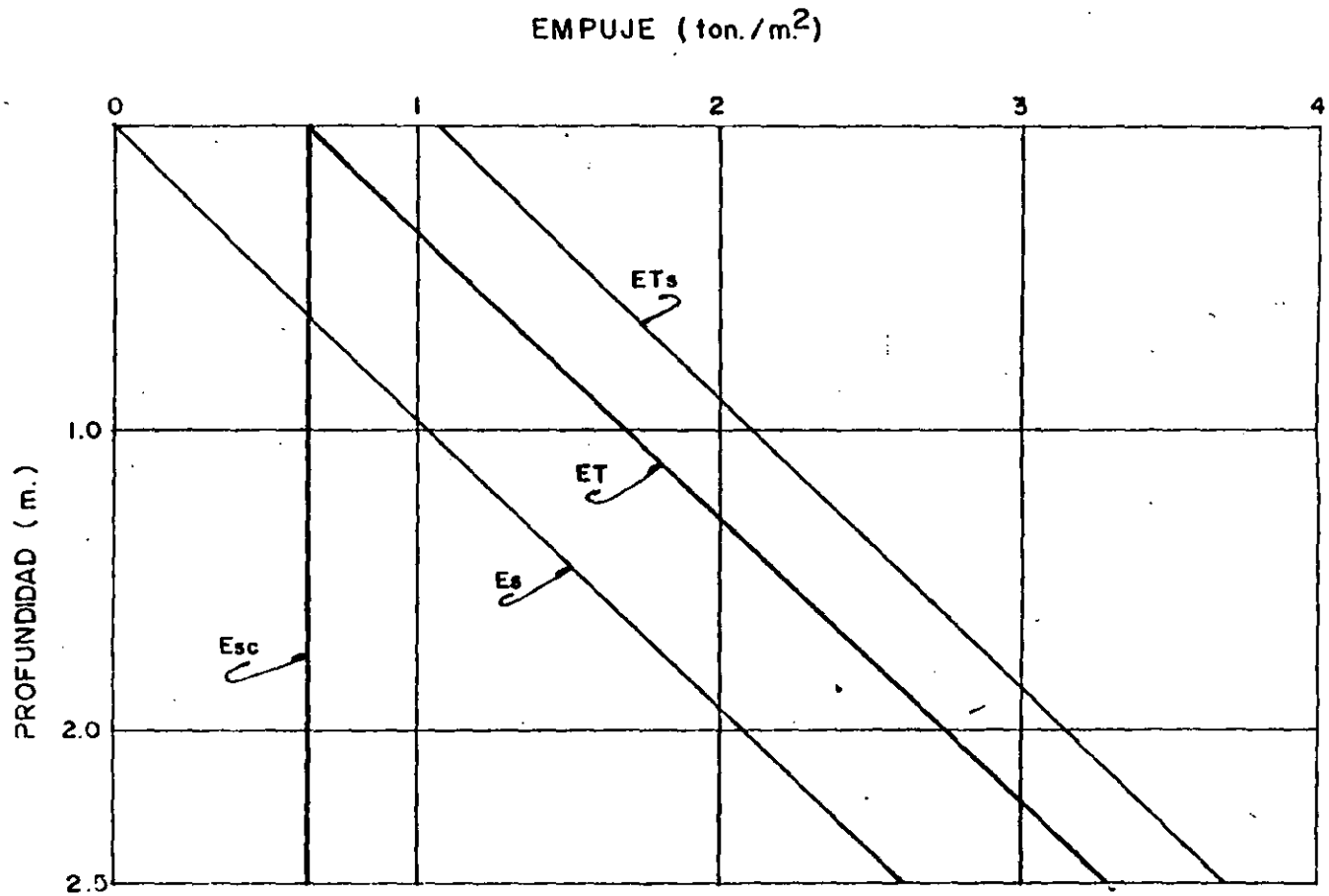
ASENTAMIENTOS ELASTICOS POR DESCARGA Y CARGA

FIGURA No. 19



ASENTAMIENTOS TOTALES POR EFECTO DE CONSOLIDACION Y ELASTICOS

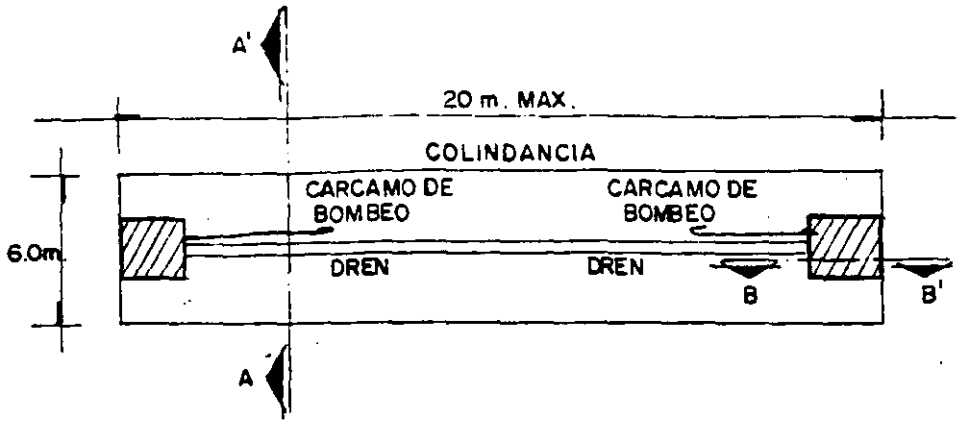
FIGURA No. 20



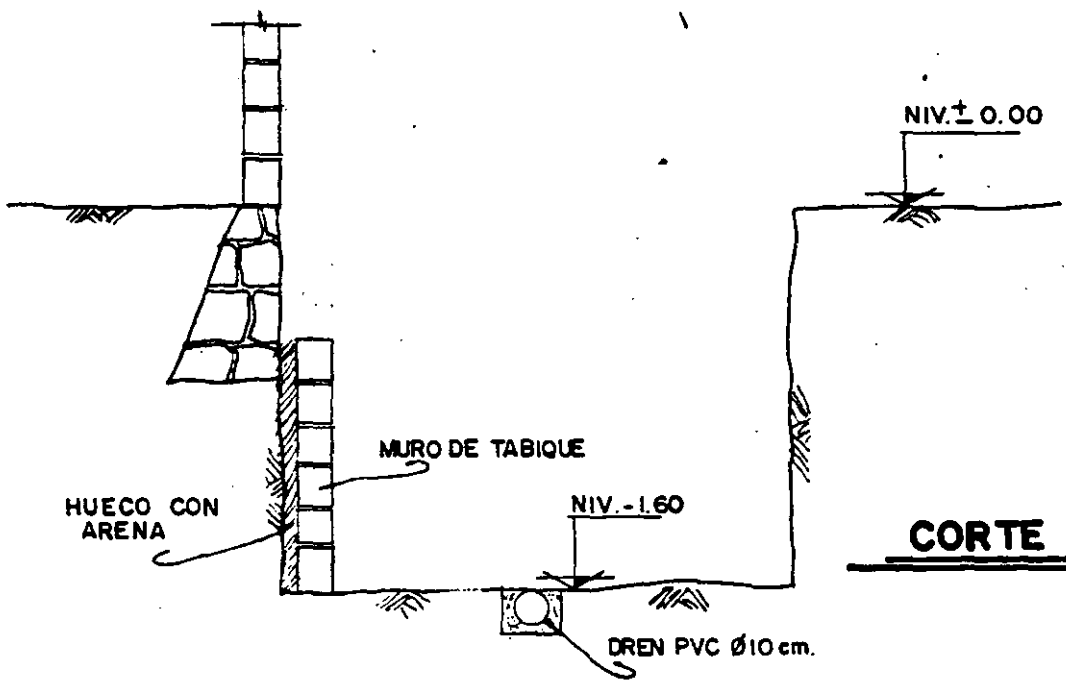
Esc : EMPUJE SOBRECARGA
Es : EMPUJE SUELO
ET : EMPUJE TOTAL
ETs : EMPUJE TOTAL CON SISMO

EMPUJES SOBRE MUROS PERIMETRALES DEL CAJON

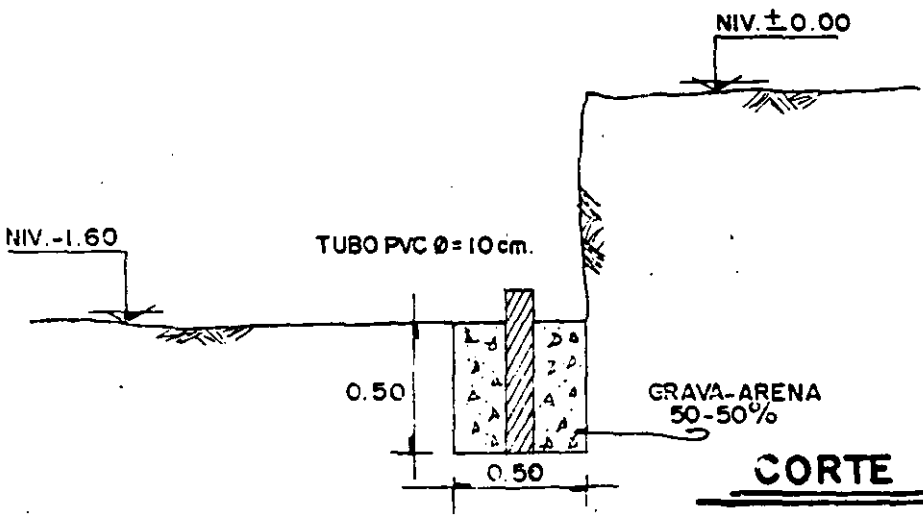
FIGURA No. 21



PLANTA



CORTE A - A'



CORTE B - B'

PROTECCION A COLINDANCIA

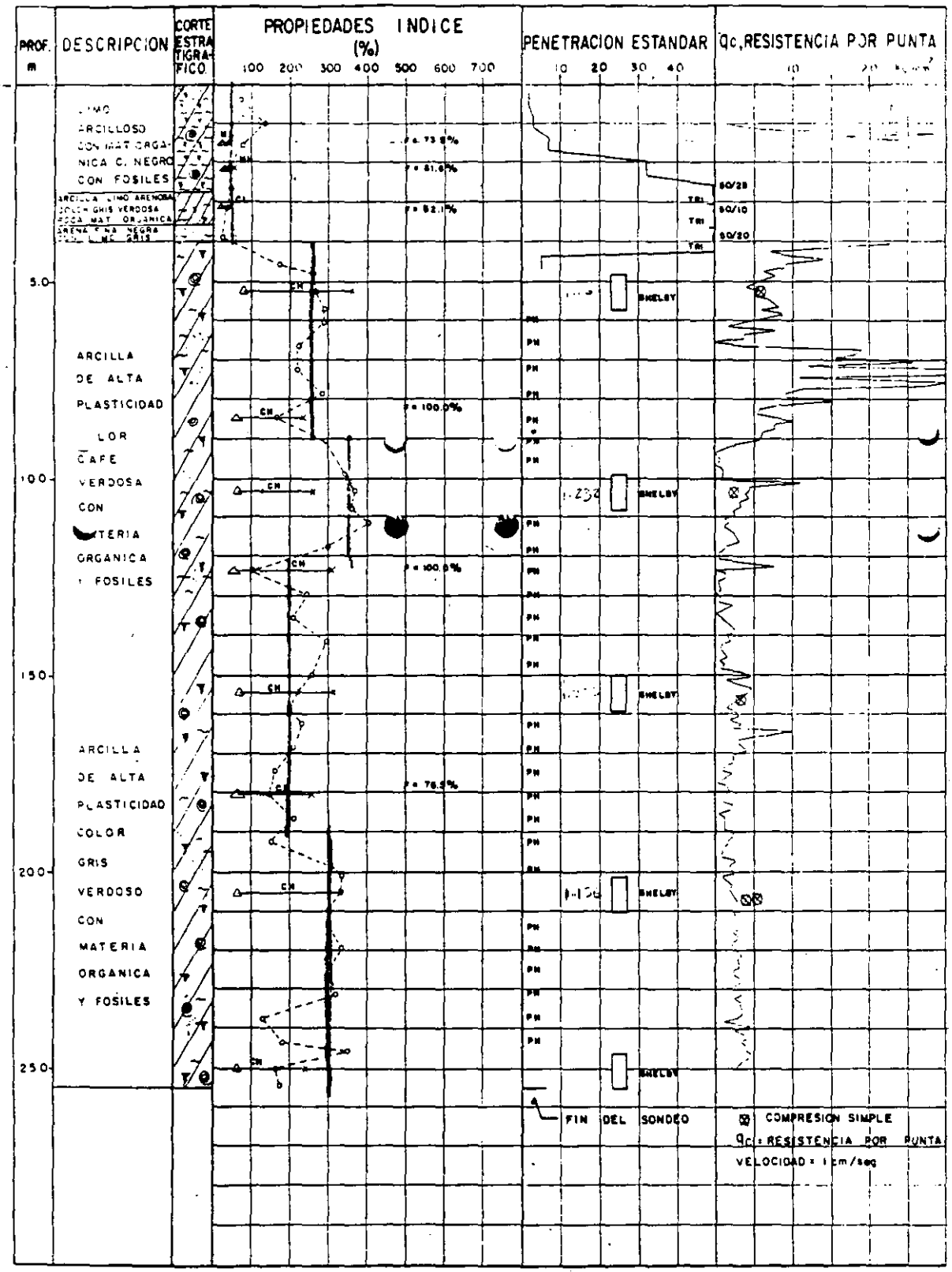
FIGURA No.22

OBRA "EL MOLINO"

UBICACION: ENTRE PIRAÑA Y CANAL DE CHALCO. DEL. IZTAPALAPA

SONDEO SM-4 Y SC-3

SM-4 ELEV. 38.64 m SC-3 ELEV. 38.75 m



○ CONTENIDO DE AGUA
× LIMITE LIQUIDO
△ LIMITE PLASTICO

ARCILLA
LIMO
ARENA

geomecánica
S. A de C. V

FIG. 6

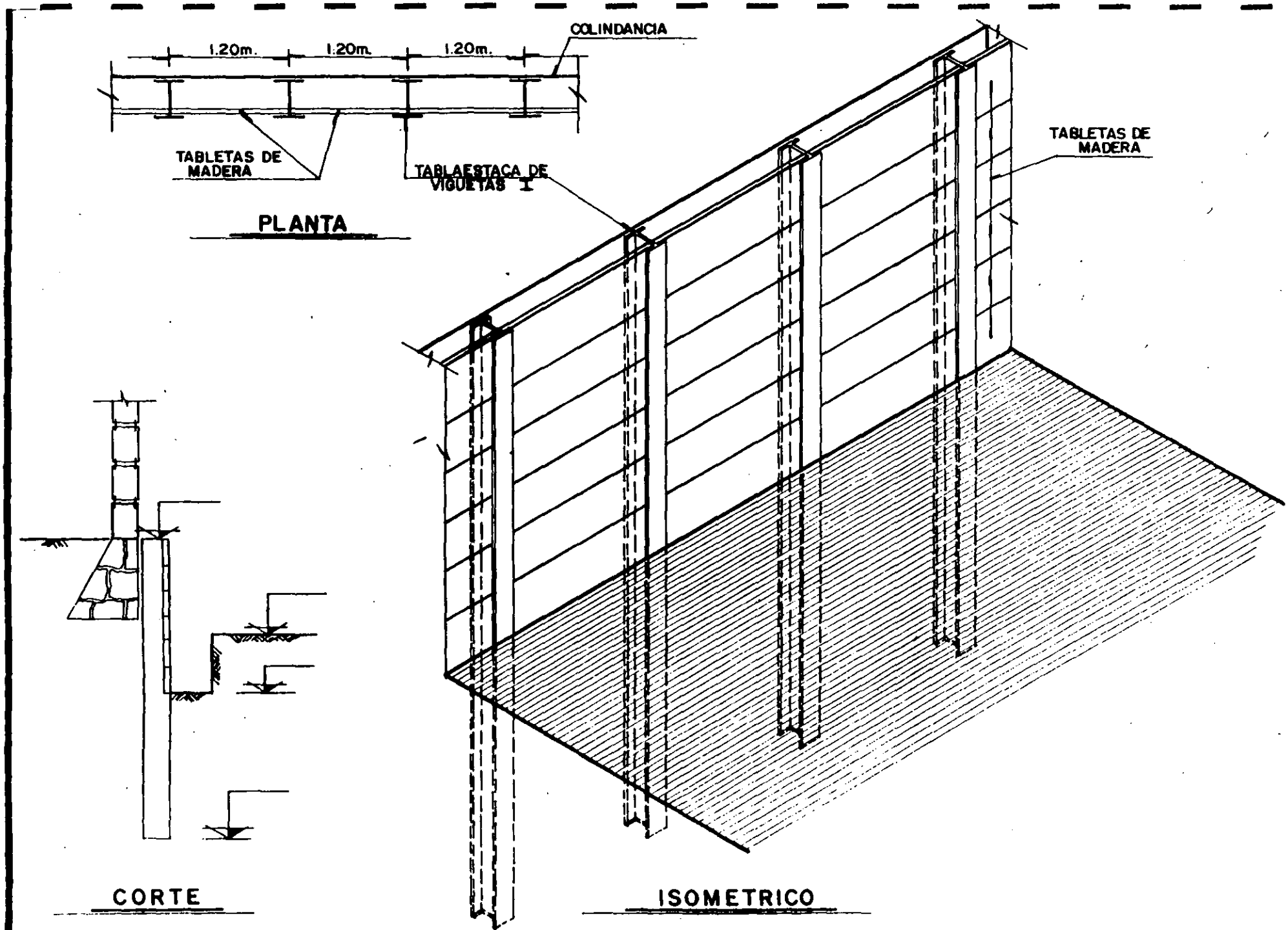

COLINDANCIA
1.20m.
1.20m.
1.20m.
TABLETAS DE MADERA
TABLAESTACA DE VIGUETAS I
PLANTA
TABLETAS DE MADERA
CORTE
ISOMETRICO

FIGURA No.

SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-C-192-1956

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION - CONCRETO - DETERMINACION DEL INDICE DE REBOTE UTILIZANDO EL DISPOSITIVO CONOCIDO COMO ESCLEROMETRO.

BUILDING INDUSTRY - CONCRETE - DETERMINATION OF THE REBOUND NUMBER USING MECHANISM SCLEROMETER.

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

D.G.A.-C.F.I. Nº 231-78

P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- EMPRESAS CONSTRUCTORAS, S.A.
- CONCRETOS BAL, S.A.
- LATINOAMERICANA DE CONCRETO, S.A.
- GRUPO DECAR
- LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION.
- DIRAC, S.A. DE C.V.
- INSPECTEC, S.A. DE C.V.
- COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION (Departamento de Normas y Control de Calidad)
- COMITE CONSULTIVO DE NORMAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

BUILDING INDUSTRY - CONCRETE - DETERMINATION OF THE REBOUND NUMBER USING MECHANISM SCLEROMETER.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para la determinación del índice de rebote en el concreto endurecido mediante el empleo de un dispositivo de acero impulsado por un resorte, (esclerómetro o martillo de rebote). Esta determinación sirve para evaluar la uniformidad superficial (espesor del recubrimiento) del concreto en el sitio, o para delimitar zonas o áreas de diferente resistencia o el concreto deteriorado en las estructuras, así como para indicar cambios de las características del concreto a través del tiempo, tales como aquellas causadas por la hidratación del cemento.

Este método no se debe emplear como una alternativa para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto y dentro de sus limitaciones es confiable para la evaluación comparativa de resistencias.

2 APARATOS Y EQUIPO

2.1 Martillo de rebote

Consiste de una barra de acero (émbolo), la cual recibe el impacto de una pieza de acero impulsada por un resorte (véase figura 1). Este impacto se transmite a la superficie del concreto y debido a la resistencia de éste, la pieza rebota y su desplazamiento máximo es registrado en una escala lineal fija al cuerpo del instrumento.

2.2 Piedra abrasiva

Está constituída por granos de carburo de silicio de tamaño medio o de algún otro material de dureza y textura similar.

3 SELECCION Y PREPARACION DE LA SUPERFICIE DE PRUEBA

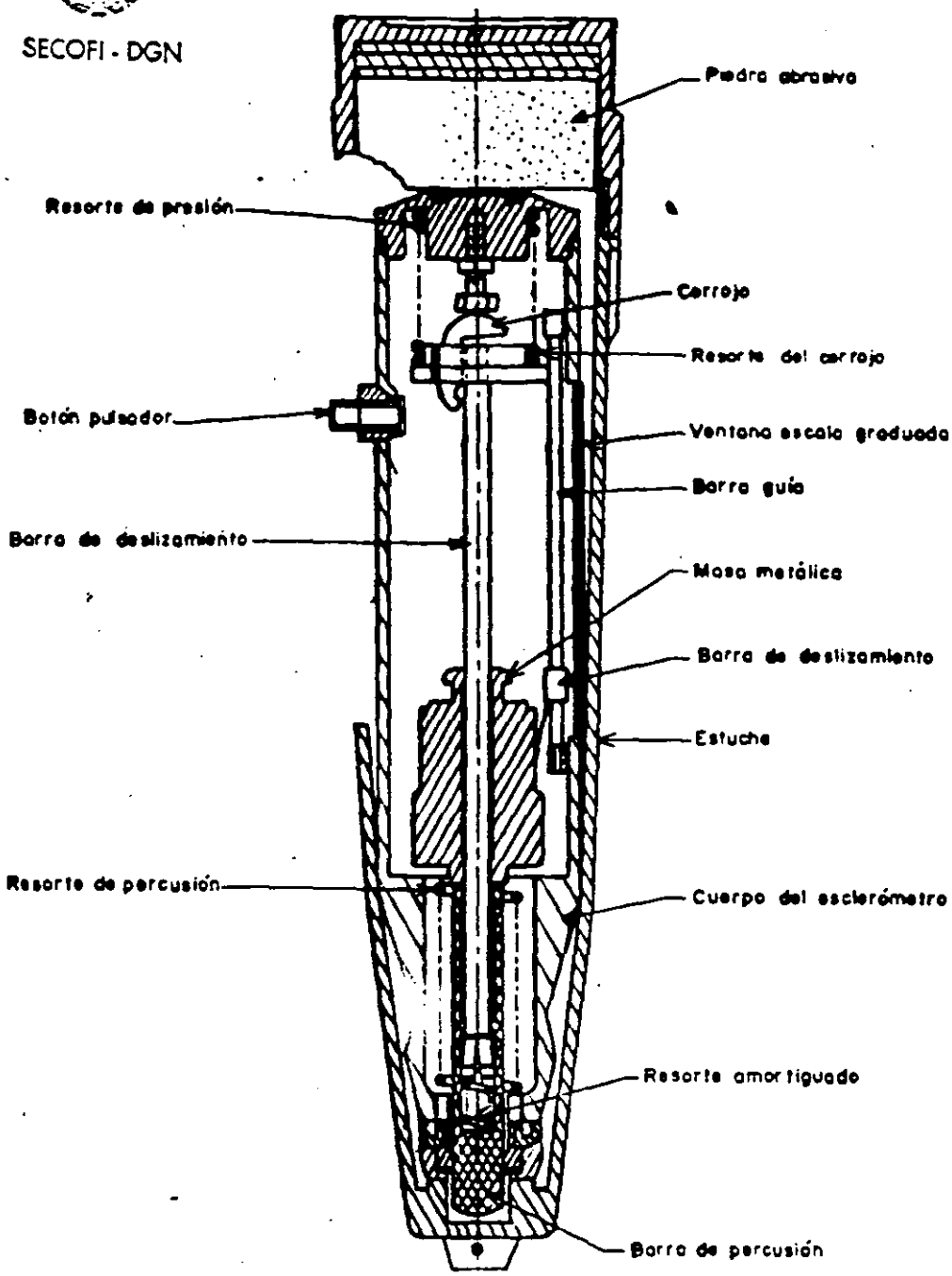
3.1 Cuando se verifican elementos de una estructura de concreto, la zona de prueba debe ser por lo menos de 150 mm de diámetro y 100 mm de espesor. Todos los elementos sueltos deben fijarse rígidamente para efectuar la prueba. Deben elegirse las superficies de prueba de acuerdo a la representatividad del área por evaluar, en función de sus oquedades, desconchamientos, alta porosidad o textura rugosa. Cuando se desean comparar las características de dos elementos, éstos deben tener aproximadamente la misma edad y condición de humedad.

Referencias

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial aprobó la presente Norma que fué publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 JUL. 1986

Revisiones sucesivas Esta Norma cancela la NOM-C-192-1979.

SECOFI - DGN



Escala no	ESCLEROMETRO	NOM-C-192
Acot. no		
Dibujó F.J.Q.G.		Fig. 1

Los concretos secos dan un índice de rebote más alto que los concretos húmedos.

Las superficies aplanadas con llana generalmente manifiestan un índice de rebo- más alto que las superficies ásperas o con un acabado poroso. Si es posible, - las losas estructurales deben ser probadas de abajo hacia arriba, para evitar - superficies acabadas.

3.2 Todas las superficies de prueba, deben ser pulidas con la piedra abrasiva hasta dejarlas lisas (véase inciso 2.2).

3.3 Otros factores que pueden afectar los resultados de la prueba son los - siguientes:

3.3.1. Concretos a una temperatura de 273 K (0°C) o menor, pueden presentar - índice de rebote muy altos. El concreto debe probarse solamente después de que ha sido descongelado.

3.3.2 Las temperaturas del martillo de rebote, por si mismas, pueden afectar el índice de rebote.

3.3.2.1 Los martillos de rebote a una temperatura de 255 K (-18°C) pueden originar una reducción de 2 a 3 unidades en el índice de rebote.

3.3.3 Las lecturas que van a ser comparadas, deben corresponder a pruebas efectuadas en la misma dirección de impacto: horizontal, vertical, hacia arriba, - hacia abajo o inclinadas con el mismo ángulo.

3.3.4 Martillos diferentes del mismo diseño nominal pueden dar índices de rebote diferentes, por lo que las pruebas deben efectuarse con el mismo martillo, a fin de comparar resultados. Si se emplea más de un dispositivo debe efectuarse un número suficiente de pruebas, sobre la superficie de un concreto patrón, de modo que se determine la magnitud de las diferencias que se pueden esperar.

Los martillos de rebote requieren ser revisados y verificados periódicamente, - o cuando exista una razón para dudar de su funcionamiento adecuado.

Existen piezas metálicas para la verificación y se recomiendan, aunque la verificación sobre éstas no garantiza que diferentes dispositivos den el mismo resultado en otros puntos sobre la escala de rebote. Pueden compararse varios - - dispositivos directamente sobre la superficie de concreto, abarcando el rango - de los índices de rebote encontrados en el campo.

4 PROCEDIMIENTO

4.1 El instrumento se sostiene firmemente en una posición que permita al - émbolo golpear perpendicularmente sobre la superficie a probar. Se aumenta lentamente la presión del émbolo hasta que el dispositivo golpee. Después del impacto se registra el índice de rebote con 2 cifras significativas.

Se deben tomar 10 lecturas para cada superficie de prueba. La separación mini entre dos impactos debe ser de 25 mm. Se examinan las impresiones hechas por - los impactos sobre la superficie; las que presenten estrellamiento por causa de oquedades superficiales se deben descartar y repetir el impacto.

5 CALCULOS

5.1 Se deben eliminar las lecturas que difieren del promedio en más de 5 unidades y se determina el promedio final de las lecturas restantes. Si más de 3 - lecturas difieren en 6 unidades del promedio, se deben descartar todas las lecturas.

6 PRECISION

6.1 Las pruebas efectuadas por un mismo operador, con un mismo dispositivo y en el mismo espécimen deben dar una precisión de 10%.

7 INTERPRETACION DE RESULTADOS

El martillo de rebote es útil para una investigación preliminar rápida en grandes superficies, comparando elementos similares de la misma construcción en consideración.

8 INFORME

8.1 El informe debe incluir para cada superficie de prueba los datos siguientes:

8.1.1 Identificación de la estructura

8.1.2 Localización de la superficie de prueba, por ejemplo a 3 m de la base de la columna 5 - A.

8.1.3 Descripción de las características de la superficie de prueba, por ejemplo: superficie acabada con llana, seca, pulida con piedra abrasiva.

8.1.4 Descripción del concreto

8.1.4.1 Composición del concreto, si se conoce: agregados, contenido de cemento, relación agua-cemento, contenido de aire, aditivos empleados, y otros.

8.1.4.2 Revenimiento de diseño y el obtenido

8.1.4.3 Resistencia de diseño y resistencia real.

8.1.4.4 Edad del concreto en el momento de realizar la prueba

8.1.4.5 Condiciones de curado y cualquier otra condición no usual relaciona con la superficie de prueba.

SECOFI - DGN

8.1.4.6 Tipo de cimbras usadas para el moldeo de la superficie de prueba, si se conocen o si son apreciables.

8.1.5 Indice de rebote promedio para cada superficie de prueba.

8.1.6 Valores y localización de los índices de rebote descartados.

8.1.7 Tipo de dispositivo y número de serie

9 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-805-79 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.

10 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

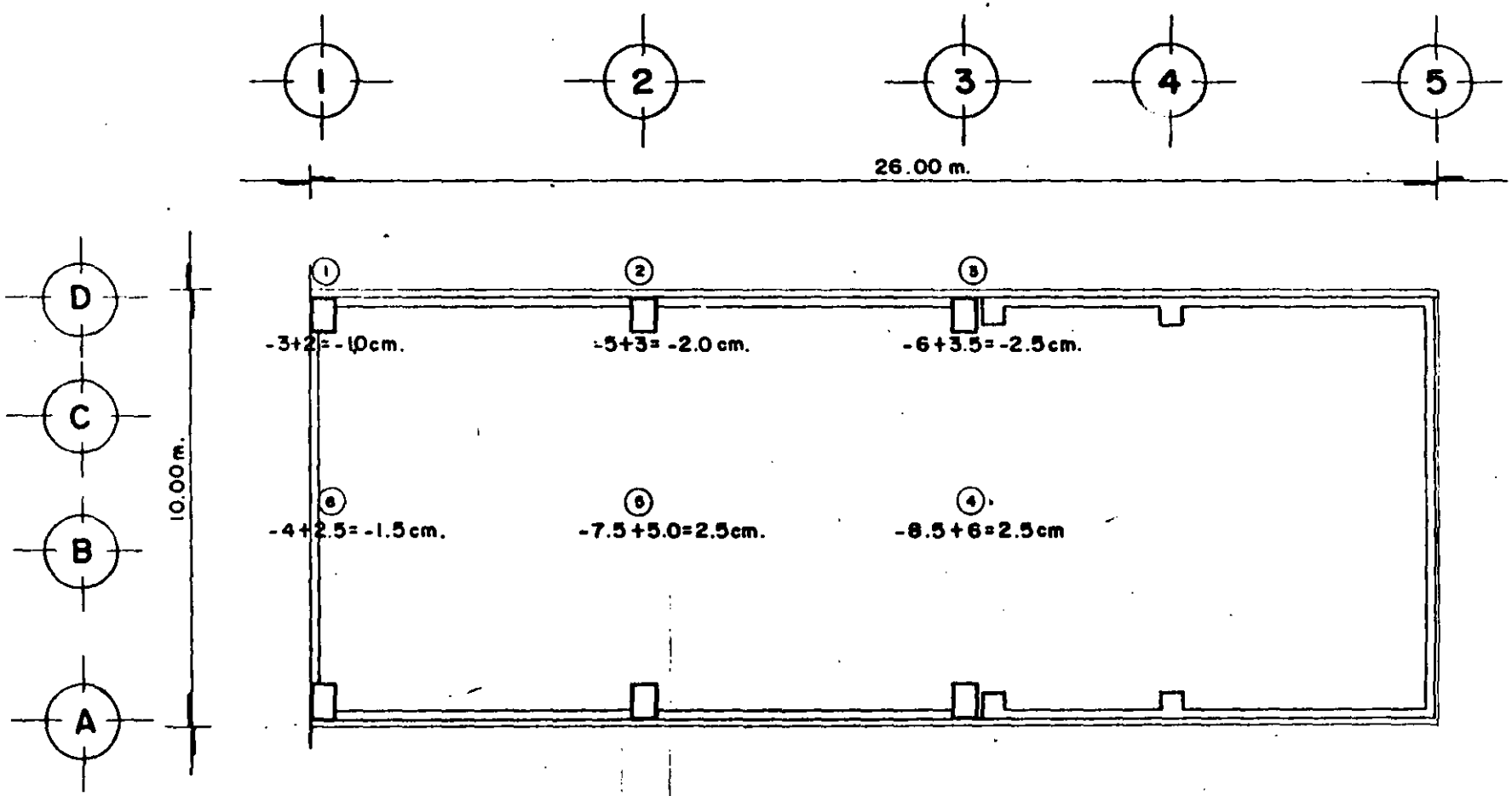
No se puede establecer concordancia por no existir referencia al momento de la elaboración de la presente.

México, D. F., a 14 JUL. 1986

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS.

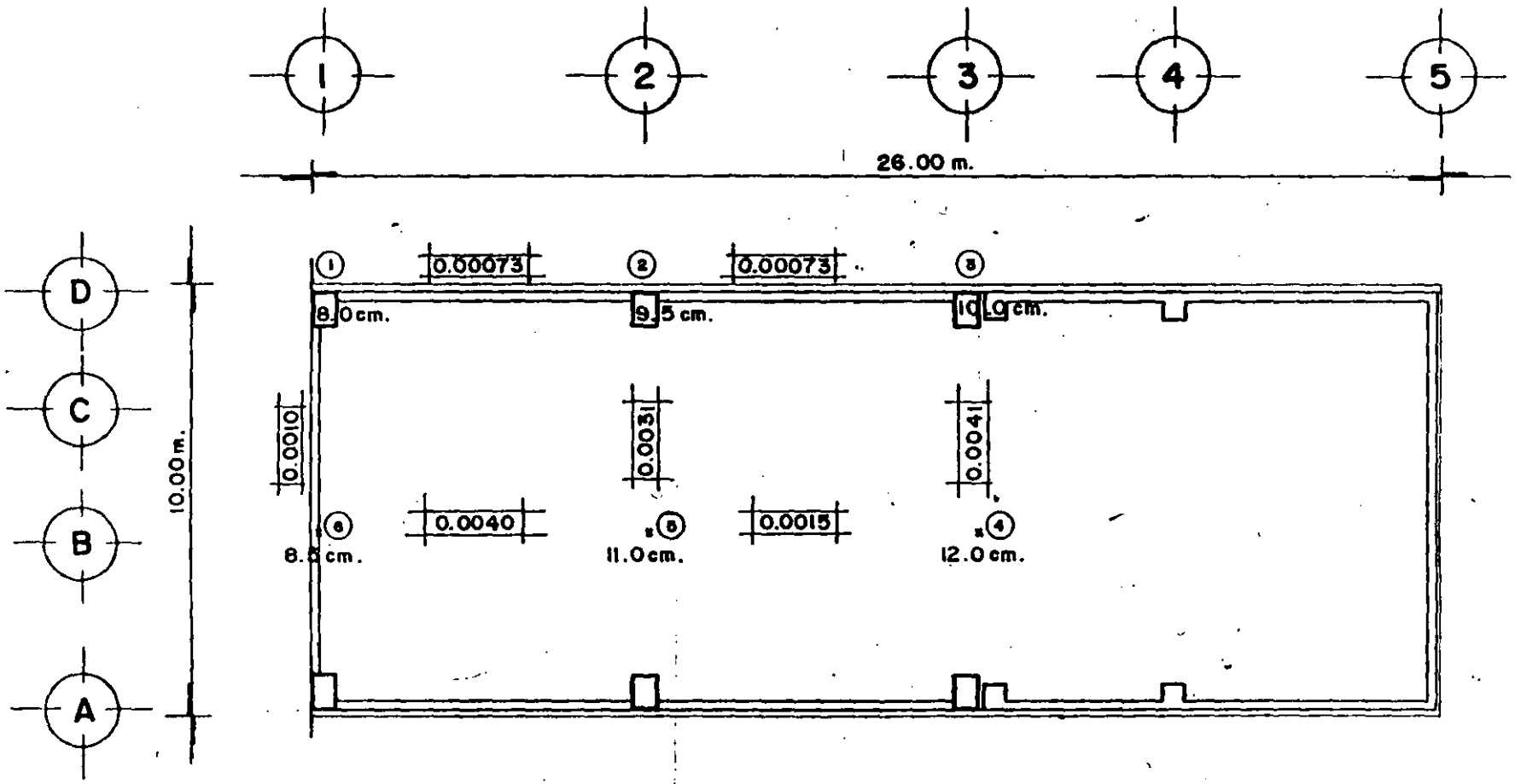
LIC. CONSUELO SAEZ PUEYO.

JAS/VLGS/JMC/JEDM/RAM/mept.



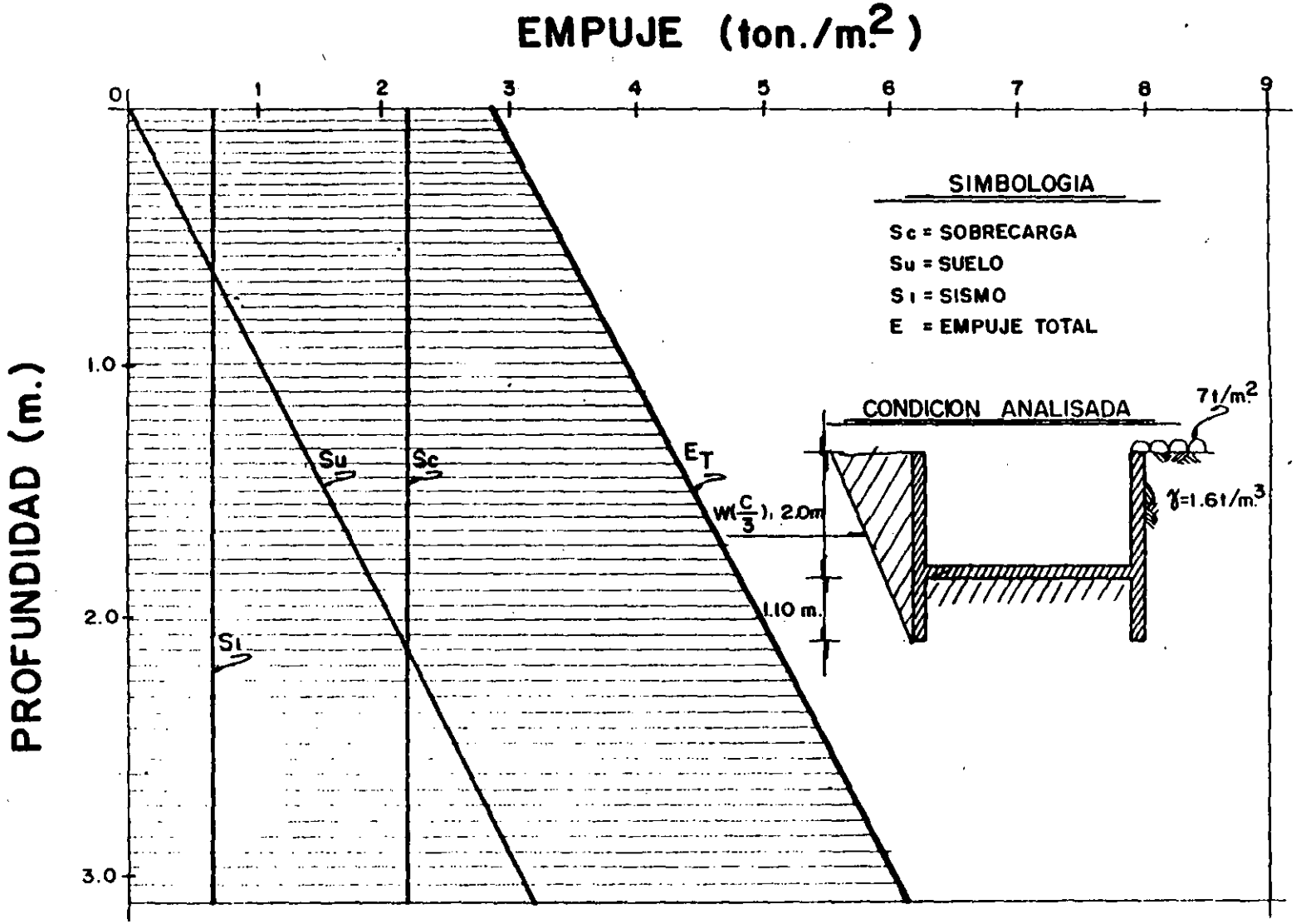
PLANTA DE HUNDIMIENTOS ELASTICOS POR EFECTO DE EXCAVACION Y SOBRECARGA

FIGURA No. 18



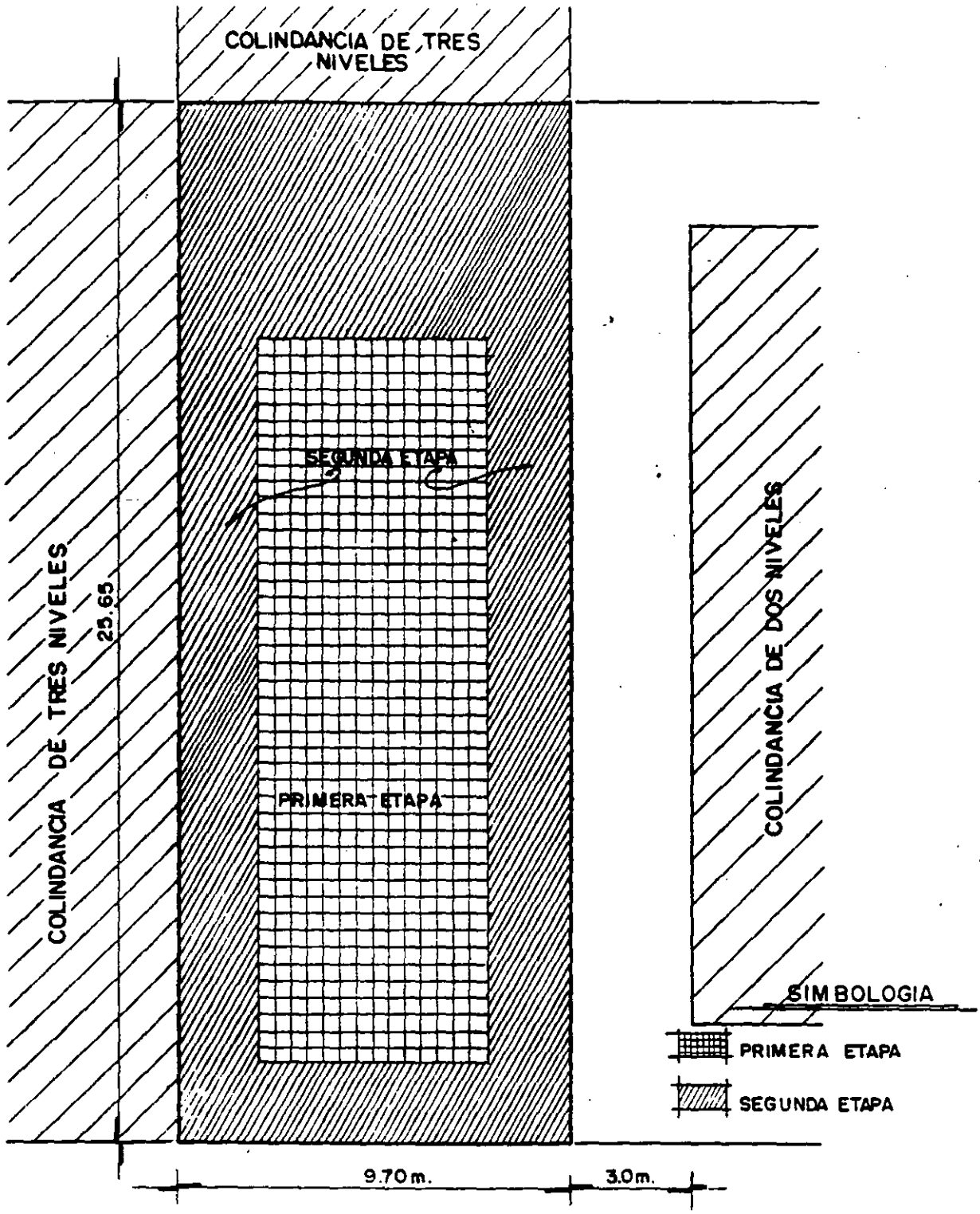
PLANTA DE HUNDIMIENTOS TOTALES ESPERADOS A LARGO PLAZO POR CONSOLIDACION

FIGURA No. 19



EMPUJES SOBRE LOS MUROS RIGIDOS DEL SOTANO

FIGURA No. 20

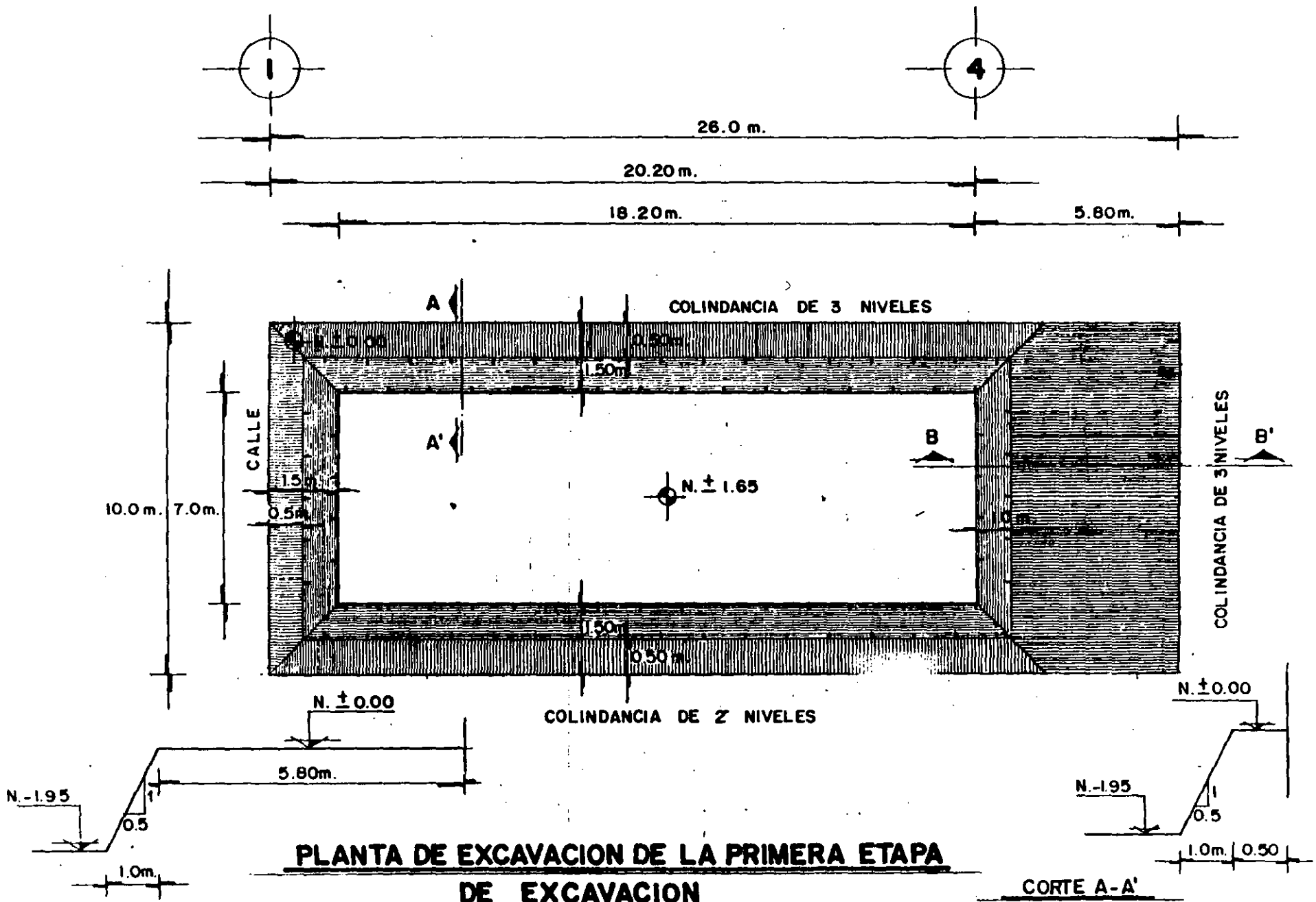


GONZALEZ DE COSSIO

CROQUIS DE LOCALIZACION DE COLINDANCIAS

Y ETAPAS DE EXCAVACION

FIGURA No. 21

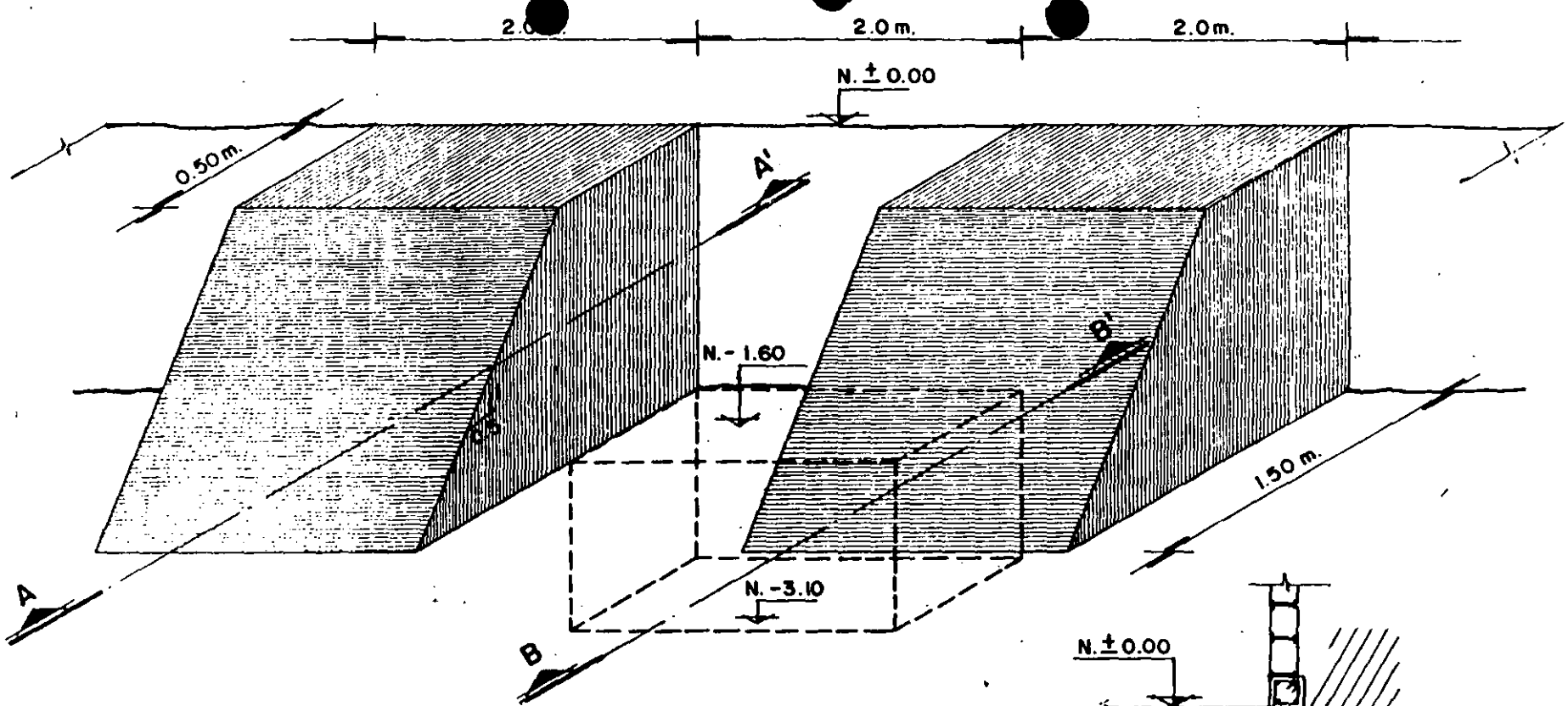


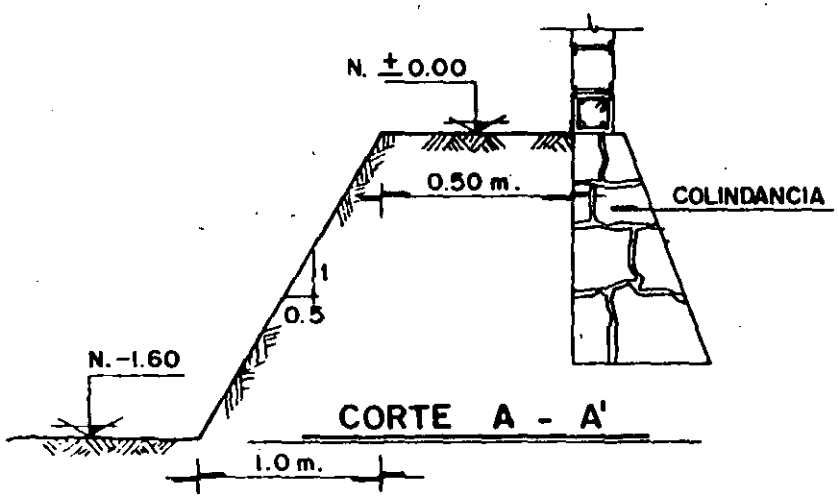
PLANTA DE EXCAVACION DE LA PRIMERA ETAPA DE EXCAVACION

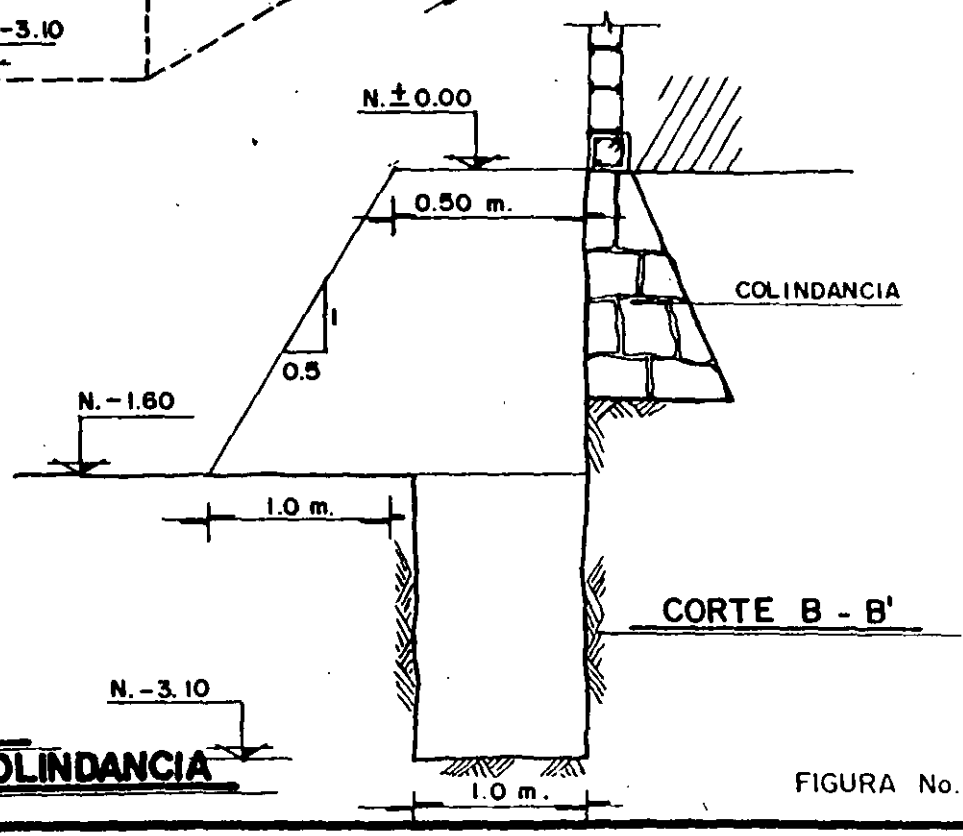
CORTE A-A'

CORTE B - B

FIGURA No. 22

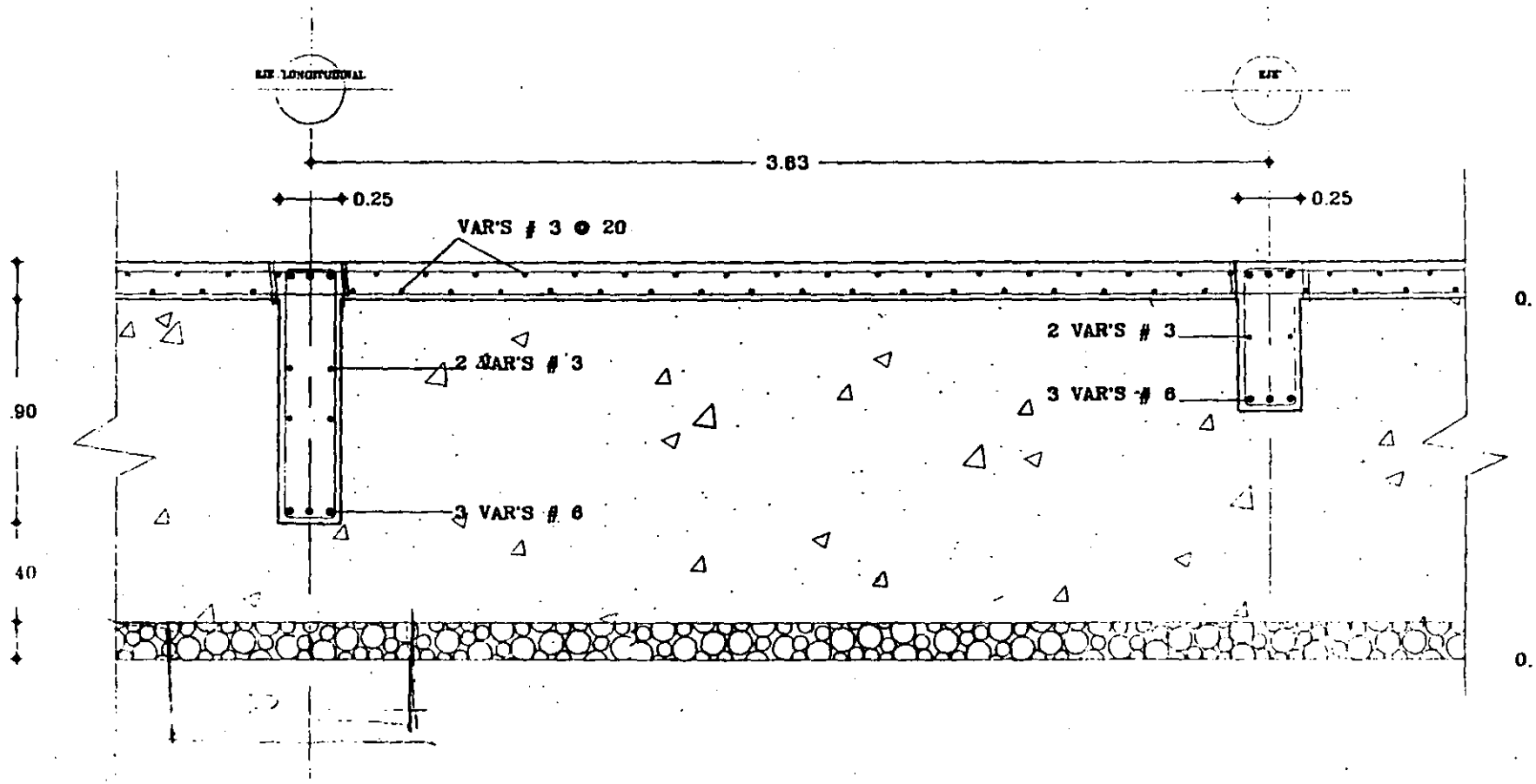






SEGUNDA ETAPA DE EXCAVACION EN TRAMOS ALTERNADOS EN TODO EL PERIMETRO DE LA COLINDANCIA

FIGURA No. 23


EJE LONGITUDINAL
EJE
3.63
0.25
0.25
VAR'S # 3 @ 20
2 VAR'S # 3
3 VAR'S # 6
2 VAR'S # 3
3 VAR'S # 6
.90
40
0.
0.

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL

CURSO

SUPERVISION DE OBRAS
Del 26 de octubre al 6 de noviembre de 1992

ING. ARTURO FLORES ALDAPE (COORDINADOR)
DIRECTOR GENERAL
CONSTRUCCION, SUPERVISION Y CONTROL,
S. A. DE C. V.
TAMAULIPAS 61-C
COL. CONDESA
TEL. 286 04 02, 286 62 92, 256-19 00

ING. MIGUEL ANGEL GONZALEZ VITTE
DIRECTOR GENERAL
PIMESSCO, S. A. DE C. V.
CALLE 11 DE ABRIL 177-201 B
SAN PEDRO DE LOS PINOS
C.P. 03800
MEXICO, D. F.
TEL. 516 04 58 272 94 20

ING. RAUL IBARRA RUIZ
ASESORDE LA ESPECIALIDAD DE COSTOS EN LA
CONSTRUCCION
ENEP-ACATLAN
U. N. A. M.
AV. ALCANFORES Y SAN JUAN TOTOLTEPEC
NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO
TEL. 373 23 18 ext. 160

ING. ALVARO JORGE ORTIZ FERNANDEZ
GERENTE GENERAL
LABORATORIO DE CONTROL, S. A. DE C. V.
ISABEL LA CATOLICA No. 504
COL. ALGARIN
C.P. 06880
MEXICO, D. F.
TEL 530 70 68

ING. GILBERTO E. HERNANDEZ GOMEZ
GERENTE DE CONSTRUCCION
CONSTRUCTORA HEXACON, S. A. DE C. V.
EMPERADORES 103-2
COL. PORTALES
TEL. 571 62 09

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ
GERENTE GENERAL
COMPEXA, S. A. DE C. V.
CRUZ DEL SUR No. 81
COL PRADO CHURUBUSCO
DELEG. COYOACAN
C.P. 04230
MEXICO, D. F.
TEL. 582 64 20

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

SUPERVISION DE OBRAS

CONTROLES

ING. GILBERTO HERNANDEZ GOMEZ.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

C O N T R O L

- ES EL MANEJO ADECUADO PARA OBTENER LO QUE SE ESTIPULO DE ANTEMANO.

- ES LA OBTENCION DE LO PLANEADO.

- ES LA ORIENTACION DE LOS SUCESOS HACIA UN FIN PREDETERMINADO.

- ES LA CONTINUA COMPARACION DE RESULTADOS CON LOS PARAMETROS ESTABLECIDOS, Y REALIZANDO LAS CORRECCIONES NECESARIAS Y ADECUADAS.

- LO REAL Y LO HISTORICO DEBEN DE ENSAMBLAR.

- CONTROL
  - PRESUPUESTAL
    - ESTIMACIONES
    - SUMINISTROS
  - PRODUCCION
    - PERSONAL
    - MAQUINARIA
  - CALIDAD
    - MATERIALES
    - MANO DE OBRA
  - FINANCIERO
    - FINANCIAMIENTOS
    - PRESTAMOS
  - CONTABILIDAD
    - GASTOS
    - COBROS
    - COMPRAS
  - MERCADO
    - COMPETENCIA
    - DEMANDA
  - VENTAS
    - MAYOREO
    - MENUDEO
  - ESTADOS FINANCIEROS
    - ACTIVOS
    - PASIVOS

CONTROLADORES

Los que hacen que las cosas sucedan.

Los que ven acontecer a las cosas.

Los que no saben lo que pasa.

Los que no quieren saber lo que sucede.

CONTROL

- **Técnico**
  - **Proyecto**
    - **Inicial**
    - **Cambios**
  - **Tiempo**
    - **Parciales**
    - **Totales**
  - **Calidad**
    - **Materiales**
    - **Productos Terminados**
  - **Información**
    - **Interna**
    - **Externa**
- **Administrativo**
  - **Financiero**
    - **Activos**
      - **Costos**
      - **Estimaciones**
      - **Maquinarias**
      - **Almacenes**
    - **Pasivos**
      - **Acreedores**
  - **Presupuestos**
  - **Personal**

VARIABLES

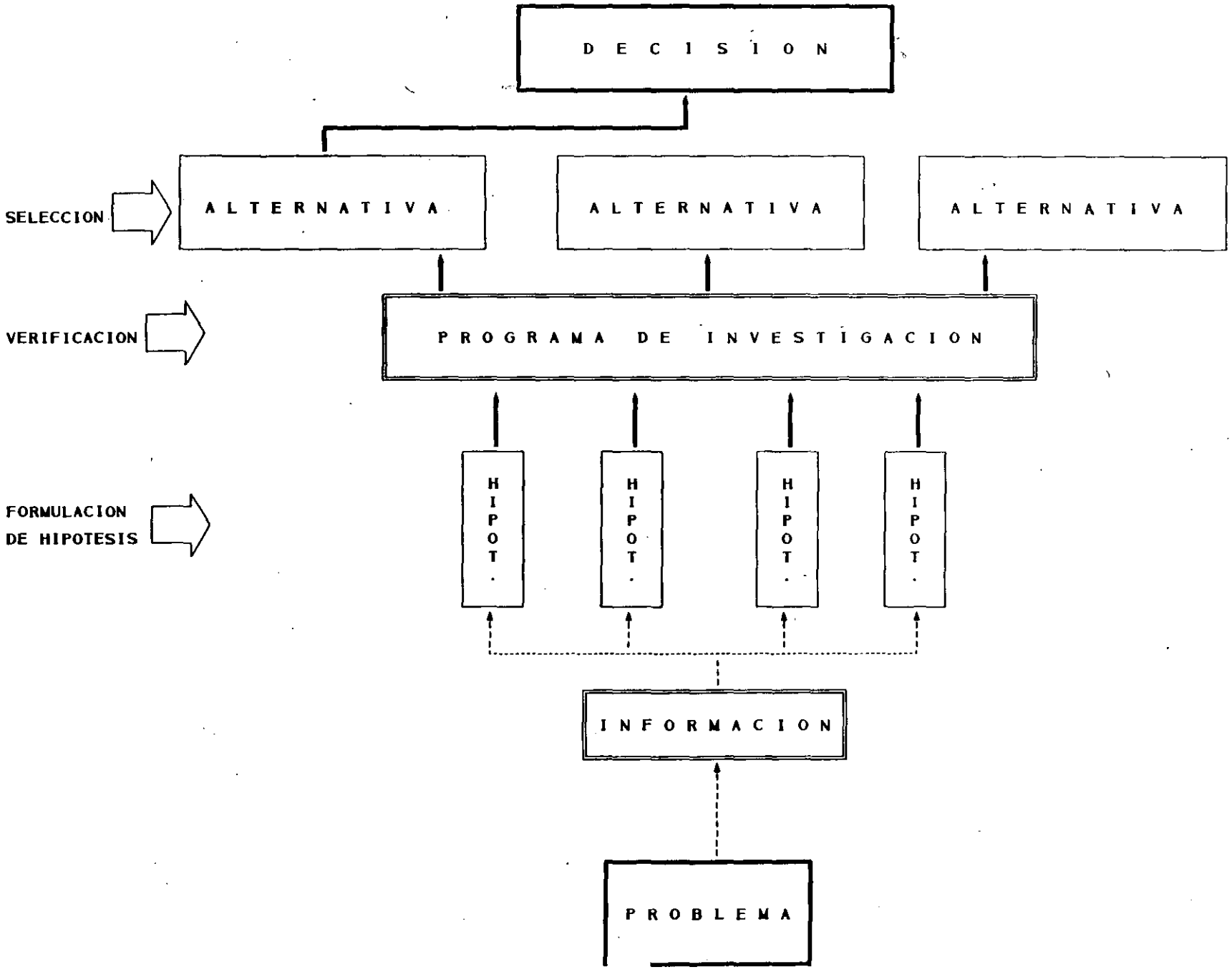
- *OBRA ADICIONAL*
- *CAMBIOS SOBRE PROYECTO*
- *RETRASO DE MATERIAL*
- *RECHAZO DE MATERIAL EN OBRA*
- *OBRA FUERA DE ESPECIFICACION*

PROYECTO

CALIDAD

- *FALLAS EN REPORTES DE AVANCE*
- *INTERFERENCIA EN OBRAS*
- *RETRASO DE PAGOS PARCIALES*
- *SUSPENSION DE OBRA*
- *COSTOS DE PRECONSTRUCCION Y POSTCONSTRUCCION*

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES



D E C I S I O N E S

P A S O S

A) CONOCIMIENTO PROFUNDO Y COMPLETO DE LAS NECESIDADES MANIFIESTAS, QUE TRAE COMO CONSECUENCIA UNA SOLUCION MAS DEPURADA DE LAS POSIBLES ALTERNATIVAS-SOLUCION.

B) TOMAR TODAS LAS ALTERNATIVAS POSIBLES O CURSOS ALTERNATIVOS DE ACCION.

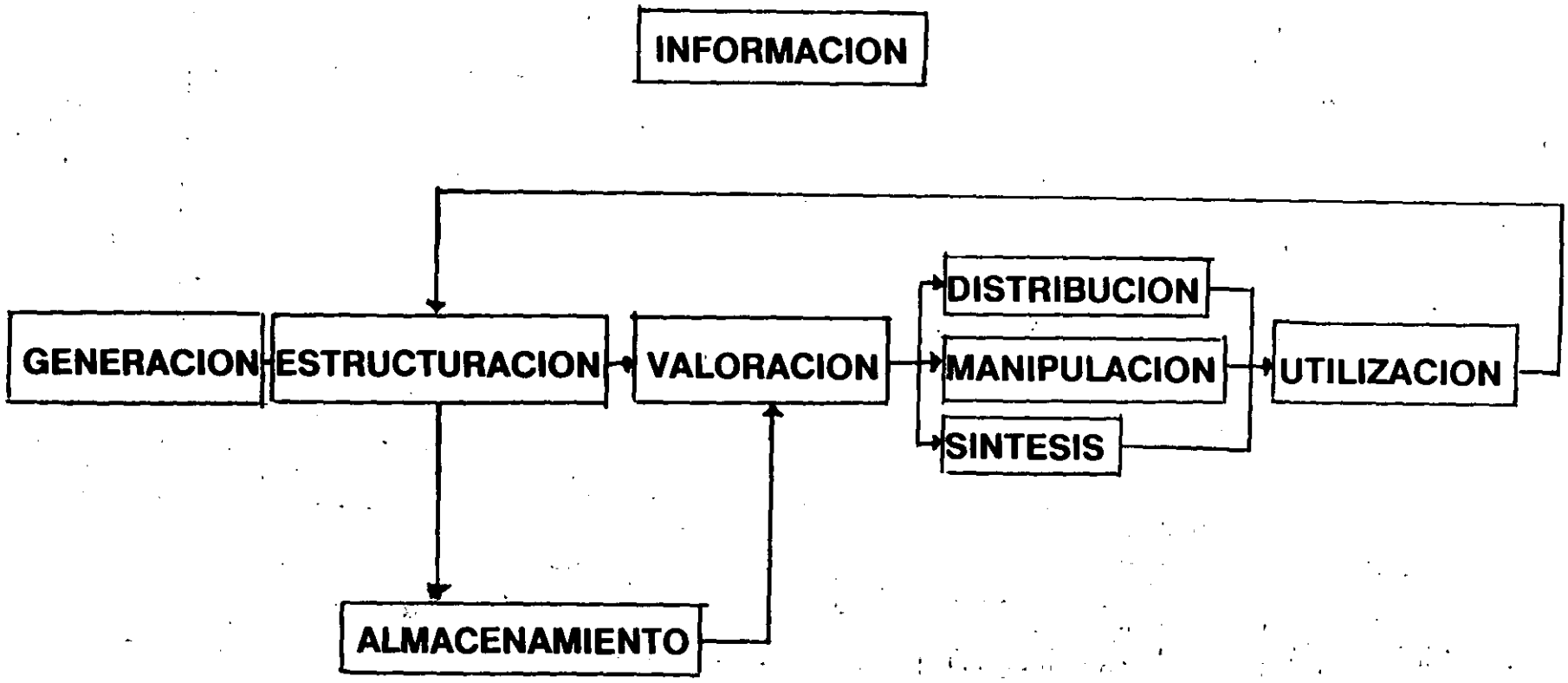
C) ANALISIS DE TODAS LAS ALTERNATIVAS POSIBLES.

D) COMPARAR ESTOS POSIBLES CURSOS DE ACCION.

E) TOMAR UNA DECISION DEFINITIVA QUE VAYA GUIADA AL OBJETIVO PROPUESTO.

LA COMUNICACION DEBERA:

- SER CLARA
- SER BREVE
- SER SUFICIENTEMENTE EXPLICATIVA
- SER OPORTUNA
- SER DIRIGIDA A LA PERSONA ADECUADA
- SER INTERESANTE
- ESTAR APROPIADAMENTE EXPRESADA O ESCRITA
- TENER UN OBJETIVO
- GENERAL UNA RESPUESTA


INFORMACION
GENERACION
ESTRUCTURACION
VALORACION
DISTRIBUCION
MANIPULACION
SINTESIS
UTILIZACION
ALMACENAMIENTO

8.- FIERRO RODRIGUEZ NICOLAS
ESPECIALISTA DE PROYECTO TECNICO
S E D E S O L
MIGUEL LAURENT No. 840-6° PISO
COL. DEL VALLE, DELEG. BENITO JUAREZ
TEL. 604-71-11

9.- FLORES GARCIA ROSENDO
JEFE DE OFICINA
DIRECCION GRAL. DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
VIADUCTO No. 507
DELEG. IZTACALCO
TEL. 650-50-26

10.- GALINDO JARDINES JOSE LUIS
CONTROL Y SEGUIMIENTOS DE OBRA CIVIL Y PRESUPUESTO
DIRECCION GRAL. DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
VIADUCTO No. 507- 6° PISO
DELEGACION IZTACALCO
TEL. 654-25-15

11.- GARCIA ALVAREZ ANTONIO
JEFE DE OFICINA
DIRECCION GRAL. DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
VIADUCTO PIEDAD No. 507-6° PISO
COL.GRANJAS MEXICO C.P. 08400
DELEG. VENISTIANO CARRANZA
TEL. 654-23-27

12.- GONZALEZ CHAVEZ MIGUEL

13.- GONZALEZ MARTINEZ SERGIO ALBERTO
ING. DE MANTENIMIENTO-CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO
HERMI INGENIERIA, S.A. DE C.V.
IBSEN No. 40-2° PISO
COL. POLANCO, C.P. 11560
TEL. 280-07-41

14.- HERNANDEZ MIGUEL FROYLAN
INGENIERO HIDRAULICO
D.G.C.O.H.
VIADUCTO PIEDAD No. 507
GRANJAS MEXICO
DELEG. IZTACALCO
TEL. 657-37-86

15.- JIMENEZ GODINEZ JORGE TEODORO
AUDITOR
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE
KM. 12-000, LABERINTO PACHUCA
CD. PACHUCA HIDALGO
TEL. 857-94

16.- JIMENEZ GUADARRAMA ARTURO
SOCIO, ARQUITECTURA INTEGRAL
SUR 69-A No. 3137
COL. VIADUCTO PIEDAD
DELEG. IZTACALCO, C.P. 08200
TEL. 538-80-43

17.- LOPEZ ROMO HUMBERTO
SUPERINTENDENTE
ING. RAUL MENCHACA MENCHACA
AV. CONVENSION SUR No.804-1° PISO
COL. JARNIDINES DE AGS.
AGUASCALIENTES, AGS.
TEL. 17-03-63

18.- MENDOZA CABRERA ANDRES
DICTAMINADOR ESPECIAL EN MANEJO DE FONDOS Y VALORES
MIGUEL LAURENT NO. 840-6° PISO
COL. LETRAN VALLE
DELEG. BENITO JUAREZ
TEL. 604-71-11

19.- MORALES PEREZ JOSE

20.- MUÑOZ PEREZ OSCAR

21.- ORTIZ CAMPA ANGEL
DOMICILO PARTICULAR

22.- PADILLA OROZCO LUIS
IMG(SUPERVISOR)
DIRECCION GRAL. DE CONST. Y OPERACION HIDRAUÉICA
VIADUCTO MIGUEL ALEMAN No. 507
COL. GRANJAS MEXICO, C.P. 08400
DELEG. IZTACALCO

23.- PAZ MARTINEZ PEDRO
RESIDENTE DE OFICINA
DIRECCION GRAL. DE CONST. Y OPERACION HIDRAULICA
VIADUCTO MIGUEL ALEMAN No. 507
COL. GRANJAS MEXICO, C.P. 08400
DELEG. IZTACALCO
TEL. 392-15-10

24.- PEREZ CASTRO FELIX F.

25.- PEREZ QUIROZ JORGE
JEFE DE OFICINA
VIADUCTO RIO PIEDAD No. 507
COL GRANJAS MEXICO, C.P. 08400
DELEG. IZATACALCO, TEL. 657-44-77