

14  
92



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE EDIFICACION  
DE UNA ESCUELA DE EDUCACION ESPECIAL

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a :

ROBERTO JUAREZ DOMINGUEZ

México, D. F.

1982



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVANZA

FACULTAD DE INGENIERIA  
EXAMENES PROFESIONALES  
60-1-18

Al Pasante señor ROBERTO JUAREZ DOMINGUEZ,  
P r e s e n t e .

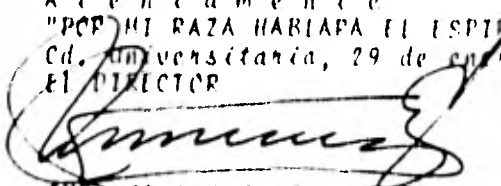
En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección - propuso el Profesor Ing. Ignacio Ruiz Barra, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"ANALISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE EDIFICACION DE UNA ESCUELA DE EDUCACION ESPECIAL"

- I. Introducción
- II. Descripción de procedimientos constructivos
- III. Programación
- IV. Administración
- V. Análisis de costos
- VI. Control de obra

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABIAPA EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria, 29 de enero de 1960  
EL DIRECTOR

  
ING. JAVIER JIMÉNEZ ESPINO

  
JIMÉNEZ ESPINO

## I N D I C E

	PAGINA.
I. INTRODUCCION. . . . .	1
I.1. Definición de una Escuela de Educación Especial. . . . .	2
I.2. Descripción de la Obra. . . . .	7
II. DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.. . .	12
II.1. Preparativos Generales. . . . .	13
II.2. Limpia, Trazo y Nivelación. . . . .	15
II.3. Cimentación. . . . .	16
II.4. Estructura. . . . .	20
II.5. Instalaciones y Albañilería. . . . .	25
III. PROGRAMACION. . . . .	31
III.1. Generalidades. . . . .	32
III.2. Programa. . . . .	33
III.3. Características y Ventajas del Método. . . . .	34
III.4. Técnicas del Método. . . . .	36
IV. ADMINISTRACION. . . . .	44
IV.1. Generalidades. . . . .	45
IV.2. Funciones Administrativas de Obra. . . . .	50

	PAGINA.
V. ANALISIS DE COSTOS. . . . .	55
V.1. Definición de Factores que integran un precio Unitario. . . . .	56
V.2. Costos Básicos. . . . .	67
V.3. Análisis de Precios Unitarios. . . . .	73
VI. CONTROL DE OBRA. . . . .	96
VI.1. Cualidades del Control. . . . .	98
VI.2. Informes de Obra. . . . .	102
VI.3. Tipos de Control de Obra. . . . .	107
VI.4. Bitacora de Obra. . . . .	117
BIBLIOGRAFIA. . . . .	119

## P R E F A C I O

A través de la historia de la humanidad se observa la -  
acentuada tendencia a el desarrollo o evolución de las situa--  
ciones existentes, tendencia impulsada por el hombre mismo. Es  
decir siempre se ha buscado el mejoramiento y la felicidad del  
ser humano y la historia misma nos enseña como éste ha dirigi--  
do sus esfuerzos y su inteligencia a la obtención de la solu--  
ción a los problemas que se le presentan o le plantea su exis--  
tencia y con este objetivo siempre ha intervenido en las condi--  
ciones físicas, sociales, políticas, económicas y culturales -  
de su medio.

A medida que pasa el tiempo, para el logro de lo mencio--  
nado anteriormente, el hombre aplica mejores técnicas, crite--  
rios más centrados, etc., que hacen que éste intervenga en una  
forma más racional y efectiva.

Pero a pesar de que siempre se ha manifestado esta ten--  
dencia al mejoramiento de las situaciones existentes, de que -  
el hombre ha intervenido en su medio existente, en su persona--  
misma, no se han logrado las condiciones óptimas para el desa--  
rrollo integral como lo que es, un ser humano. Aún queda mu--  
cho por hacer.

Actualmente existen miles de personas en todo el mundo - que padecen hambre, que no tienen vestido ni un techo bajo el cual habitar, que no tienen educación.

Si observamos el panorama mundial, en el que actualmente vivimos, veremos situaciones que no pueden ser indiferentes a quienes no tienen ese egoísmo de ver por sí mismos, aunque pasen por encima de los demás.

Ante este panorama no puede uno menos que reflexionar - acerca de la situación privilegiada de estar a un paso de convertirse en egresado universitario, y de esta reflexión surge una decisión que es la de poner nuestros conocimientos al servicio de la sociedad, que es la que en realidad ha costeado - nuestros estudios, a fin de colaborar en la resolución de todos los problemas que afectan a nuestros congéneres. Para el logro de ésta, supone el concurso de profesionales de las diferentes ramas del saber.

Sin embargo, al hacer esta integración, inevitablemente se forman lagunas entre diversas ramas del conocimiento. El técnico no comprende el lenguaje del Economista, del Abogado, del Filósofo, etc. y éstos a su vez no entienden el lenguaje del Ingeniero, Arquitecto, etc.

De estas lagunas destaca, por la íntima relación entre - ellas la formada entre las disciplinas de la Ingeniería y la - Economía, y corresponde al Ingeniero por su formación matemática y su mente analítica por excelencia el llenarla.

Por ésto, el objetivo del presente trabajo, es correlacionar estas dos ramas del saber a través de la aplicación de los conocimientos y técnicas adquiridas durante los años de estudio.

Debido a las limitaciones de experiencia y conocimientos que en este momento padezco, se que tengo fallas, es por esto que para el presente trabajo pongo todo el empeño de parte mía, esperando así cubrir en gran parte la meta o el objetivo fijado.



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

I.1 DEFINICION DE UNA ESCUELA DE  
EDUCACION ESPECIAL.

I.2 DESCRIPCION DE LA OBRA.

## 1.1 DEFINICION DE UNA ESCUELA DE EDUCACION ESPECIAL.

Actualmente existen varias escuelas de educación especial en la Ciudad de México y el tipo de educación que imparten, está dirigida principalmente a niños y niñas con problemas de lento aprendizaje, deficiencia mental y síndrome de Down o Mongolismo.

La Escuela que nos ocupa corresponde a aquella que imparte educación a niños con síndrome de Down o Mongolismo.

Primeramente, definiré que es un niño con Síndrome de Down.

En realidad no se puede decir cuando por primera vez este caso clínico apareció, lo que sí es seguro es que en 1966 - el primero en describirlo fue Down en Londres.

El Mongolismo o Síndrome de Down como actualmente se denomina, no respeta ninguna clase ni razón social siendo su frecuencia muy constante en todos los países y calculándose aproximadamente en un caso por cada 700 nacidos.

La aparición del Síndrome de Down no ha podido aún ser especificada pero sí existe una comprobable correlación entre-

la frecuencia de aparición de mongolismo y la edad de la madre.

El niño Down, es un niño que proviene de un accidente genético, puesto que en lugar de tener 46 cromosomas tiene 47, - es decir tiene lo que llaman TRISONOMIA 21.

Existen varias clases de Mongolismo, siendo la de mayor pronóstico el de Mosaicismos.

Este tipo de niños requieren mucho de atención afectiva - puesto que son amables y trabajan con entusiasmo siempre que se les da cariño y comprensión, siendo por el contrario negativos cuando se les trata de esta especial manera. Tienen una gran hipotonía muscular y son generalmente apáticos por lo cual es necesario estimularlos siempre y trabajar intensamente en su Psicomotricidad, así como en la estimulación perceptual, funciones superiores y su lenguaje siempre tardío, lento y muy pobre.

En esta Escuela se normaliza y educa niños específicamente con la Trisomía 21 y algún otro accidente genético.

El objetivo específico de este tipo de Escuela es preparar a niños Síndrome de Down para que vivan lo más normalmente posible en la sociedad que les corresponde y que lleguen a te-

ner la autonomía necesaria para depender lo menos posible de los demás, así como también darles una técnica de trabajo sencilla y protegida.

Para lograrlo, trabajan con ellos intensamente en tres áreas principalmente y que son:

Area Afectiva.- En donde se le favorece el desarrollo de hábitos y la creación de valores necesarios para una adecuada adaptación social y de autosuficiencia. En esta área se trata de lograr una adecuada caracterización y manejo de emociones.

Area Psicomotriz.- Aquí se busca el logro de un mayor grado de destreza precisión y control en los movimientos corporales y la integración perceptual necesaria para transferir estas habilidades a los aprendizajes escolares y las técnicas básicas de entrenamiento ocupacional.

Area Cognocitiva.- El objetivo de esta área es que el niño adquiera, complemente y afirme conocimientos fundamentales en Español, Matemáticas, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales.

Siempre han existido escuelas a nivel particular que atienden a niños Síndrome de Down, también ellos son admitidos en ocasiones en algunos grupos integrados para niños deficientes mentales que existen en escuelas particulares, mientras son muy pequeños los admiten también en Jardines de Niños normales, pero la única Escuela Federal (cuyo objetivo ya fue descrito anteriormente), que atiende a estos niños, es la que se encuentra en Av. Revolución # 1557 desde hace 3 años aunque anteriormente, desde 1965, esta escuela existió con carácter de escuela por cooperación.

Esta escuela labora en una casa particular pagada por la Secretaría de Educación Pública y consta de:

- 1 Dirección.
- 6 Pequeños salones de clase repartidos en dos pisos.
- 2 Únicos cuartos de baño.
- 2 Cubículos (1 para el Médico y 1 para Psicóloga), no cuenta con áreas verdes y solo tienen un garage para el recreo de los niños.

Esta Institución cuenta con 2 turnos: El matutino que atiende a 68 niños y el vespertino que atiende a 50 niños.

El principal problema que afronta entonces, es la falta-

de espacio y áreas verdes para una mejor actividad del niño y el peligro constante de que el contrato que tiene la Secretaría de Educación Pública con los dueños de la casa no sea renovado porque exigen que se les pague casi el doble de la renta que actualmente se paga.

Es por esto que se le encomienda al Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas, el proyecto y la construcción de una nueva Escuela que satisfaga verdaderamente las necesidades reales de esta Institución. Para conseguir ésto, el proyecto se hizo en coordinación con la Directora General de Escuelas de Educación Especial Dra. Margarita Gómez Palacios y el Departamento de Proyectos e Instalaciones del C.A.P.F.C.E.

Así, de esta manera, ya contarán con áreas verdes donde puedan jugar y hacer sus ejercicios que hasta la fecha hacen en la calle (parque público) con los riesgos que esto ocasiona, talleres, mini-hogar para enseñarles a comportarse bien dentro de las actividades de la vida práctica, una zona de diagnóstico y 10 aulas de un tamaño tal que si se pueda cumplir con el objetivo de enseñanza.

La construcción de esta Escuela se lleva a cabo por el Departamento de Obras Especiales del mismo C.A.P.F.C.E.

## 1.2 DESCRIPCION DE LA OPRA.

### Generalidades.

La nueva Escuela de Educación Especial consta de 3 edificios, de 2 niveles cada uno, denominados Edificio "A", Edificio "B" y Edificio "C".

El Edificio "A", tiene una dimensión en planta baja de - 34.22 Mts. de largo por 10.40 Mts. de ancho, dividido en 8 entre-ejes de 3.19 Mts. x 10.40 Mts. cada uno y 2 de 4.00 Mts. x 10.40 Mts., alojándose en uno de estos últimos la escalera.

En la planta baja se encuentra: bodega, cubículo de dirección, sala de juntas, toilet, cubículo para archivo, zona para administración y salón de usos múltiples.

En la planta alta están ubicados 4 talleres.

El Edificio "B" tiene una dimensión en planta baja de - 27.84 Mts. x 10.40 Mts. dividido en, 6 entre-ejes de 3.19 Mts. x 10.40 Mts. cada uno y 2 de 4.00 Mts. x 10.40 Mts. alojándose también en 1 de estos últimos la escalera.

En la planta baja se encuentra la zona de diagnóstico -

que cuenta con cubfculo de: Psicología, Cámara Gessel (la cual sirve para observar el comportamiento de los niños sin que éstos se den cuenta), observación de juegos, ortolalia, trabajo social, sala de espera, servicio médico y enfermería.

Además se encuentra la zona de sanitarios (para hombres y mujeres), así como también una cooperativa con su bodega y un pórtico que sirve para el paso de personas que van a otro edificio.

En la planta alta están ubicadas 3 aulas con una capacidad para 20 niños en cada una.

El Edificio "C" tiene una dimensión en planta baja de 33.41 Mts. x 10.4 Mts. dividido en 9 entre-ejes de 3.19 Mts. x 10.4 Mts. y un entre-eje de 4.00 Mts. x 10.4 Mts. en el cual se encuentra alojada la escalera.

En la planta baja están ubicadas 3 aulas, 2 con W.C. y bodega cada una, 1 cubfculo de material didáctico y un mini-hogar.

En la planta alta se encuentran 4 aulas, 2 con W.C. y bodega cada una.



Cada una de las aulas tienen una capacidad de 20 alumnos lo que significa que la Escuela tiene una capacidad para 200 - alumnos, ya que cuenta con 10 aulas.

### Cimentación.

La cimentación de los tres edificios consta de zapatas - aisladas y contra trabes de concreto reforzado, en el sentido - longitudinal, debido a que la calidad del suelo donde están - desplantados es muy buena.

### Estructura.

En general la estructura es de concreto reforzado (columnas, trabes de entrepiso y azotea, losas de entrepiso y azotea, faldones y gárgolas).

### Albañilería.

En la planta baja cuentan con un firme de concreto de - 10 cms. de espesor  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ , acabado rugoso.

En las losas de entrepiso tienen un fino de mortero de - 3 cms. de espesor acabado rugoso en donde la colocación de es te piso es integral con las mismas losas de entrepiso.

Las losas de azotea están a 2 aguas y cuentan con impermeabilizantes de asfalto y enladrillado.

Las rampas de escalera y los escalones también son de concreto reforzado siendo estos últimos con acabado martelinado.

Sus muros son de barro block hueco esmaltado en dos caras y en aquellos donde llevan instalaciones hidráulicas y sanitarias, los cuales son de tabique común, están recubiertos con cintilla esmaltada de 10 x 20 cms.

La cancelería es de aluminio, sus puertas de lámina y los vidrios de ventanería son templados.

Los sanitarios están divididos por mamparas esmaltadas.

#### Instalación Eléctrica.

Cuenta con lámparas fluorescentes de sobreponer con tubería conduit negra con pared delgada y conductor T.W. interruptores termomagnéticos tipo QO, QO-4 y NQO-12, reflectores de 400 w., contactos clase 8,502 tipo BG-2.

### Instalación Hidráulica y Sanitaria.

La alimentación hidráulica es con tubería de cobre tipo-"M" y fierro galvanizado.

La instalación sanitaria es a base de tubería de fo.fo.y tubería de fo. galvanizado, cédula 40 para desagües y ventilaciones. Lleva tinacos de asbesto con su flotador y válvulas de compuerta. Así como también una cisterna.

### Obras Exteriores.

Esta Escuela cuenta con una plaza cívica, cuyo piso es de adocreto en forma de cruz, las guarniciones que contienen a este adocreto son de concreto.

Su línea de drenaje es de tubo de concreto con registros de 40 x 60 cms.

11. DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

11.1. PREPARATIVOS GENERALES.

11.2. LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION.

11.3. CIMENTACION.

11.4. ESTRUCTURA.

11.5. INSTALACIONES Y ALBAÑILERIA.

La construcción de toda obra mayor de Ingeniería Civil - requiere de una serie de preparativos que deben ser atendidos - antes de dar inicio a la misma.

#### II.1. PREPARATIVOS GENERALES.

Es importante esquematizar en forma general la serie de - elementos de que habrá que echar mano para llevar a cabo la - obra, con objeto de poder crear un sistema de funcionamiento - interno que permita el desarrollo de actividades simultáneas - sin el entorpecimiento de ninguna de ellas.

##### II.1.1 OFICINA Y BODEGA.

La localización de una oficina y bodega dentro de la - obra es imprescindible, ya que siempre es de suma utilidad po - der contar con un sitio en el cual se conserven todos los pla - nos y especificaciones; así como un lugar determinado para al - macenar cemento, cal, aditivos y la herramienta de todos los - operarios.

La bodega será controlada por una persona específica, - la cual tendrá bajo su responsabilidad el control de salida y - entrada de materiales así como la entrega y recepción de herra - mientas.

En la oficina se conservará, además de los planos y especificaciones, la bitácora o libro de obra, facilitando en esta forma que cualquier aclaración o modificación se asentará debidamente en forma inmediata.

Sobre la bitácora se hablará en forma más amplia posteriormente.

#### II.1.2 SUMINISTROS.

Esta actividad está íntimamente ligada al programa de obra, siendo conveniente hacer hincapié en que deberán contratarse con suficiente tiempo para no verse detenidos en el transcurso de la obra por falta de, entre otras cosas, cemento, varilla, arena, grava, tabique, madera, etc.

#### DESCRIPCION DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

Debido a la similitud que tienen los tres Edificios, los procedimientos de construcción que se llevaron a cabo en cada uno de ellos fueron los mismos.

En general, la cimentación y la estructura es prácticamente la misma, variando únicamente la posición de los muros

en cada uno de los Edificios. Con respecto a las instalaciones, existen variaciones pero no muy significativas, siendo en el Edificio "A" donde hay menos cantidad de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias y más Instalaciones Eléctricas, esto se debe a que en ese Edificio están ubicados los Talleres de Belleza, Cocina, Destreza Manual y Electricidad.

Por lo anteriormente expuesto, únicamente describiré el procedimiento de construcción de uno de los Edificios.

En general, se atacó a los tres cuerpos de acuerdo al programa de obra previamente establecido.

#### 11.2. LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO.

El predio usado para esta Escuela fue donado por el Departamento del Distrito Federal, es de forma rectangular y cuenta con una superficie de 4,800 m<sup>2</sup> y está ubicado en la parte media de un parque público en Av. las Aguilas, sin número, Fraccionamiento Lomas de Axomiatla en la Delegación Alvaro Obregón.

Primeramente se ubicó al terreno dentro del parque público y después se trazaron sus límites. Para el trazo de estos se tuvieron varios inconvenientes, uno de ellos fue que el terreno donado está cerca de una barranca pequeña y parte del predio cae dentro de ésta. El otro inconveniente es que la pendiente del terreno está muy pronunciada en su mayoría.

La forma de solucionar lo anterior fue utilizando métodos auxiliares y trazando paralelas (en el plano) hasta los sitios en que se podía trabajar. Ya trazados los límites del terreno se procedió a ubicar en forma aproximada a los Edificios como lo marcaba el plano de conjunto propuesto y, se observó que el Edificio "A" quedaba ubicado precisamente en la parte de la barranca por lo cual se llevaría una cantidad muy fuerte de relleno y con esto el costo de la cimentación se elevaría muchísimo.

Para evitarnos esto se cambió la ubicación de los tres cuerpos, de tal manera que en conjunto quedarán igual sólo que un poco desplazados de su lugar original, todo esto dentro de los límites del terreno. Así, entonces, se inició el trazo y la nivelación definitivos de cada uno de los cuerpos.

Con los movimientos de los tres edificios se logró un buen ahorro en excavaciones y principalmente de rellenos.

### 11.3. CIMENTACION.

Hechos los trazos definitivos se empezó la excavación para alojar la cimentación. Debido a la buena resistencia del suelo (5 ton/m<sup>2</sup>) la cimentación se hizo con contratraves y zapatas aisladas de concreto reforzado desplantadas a una profun

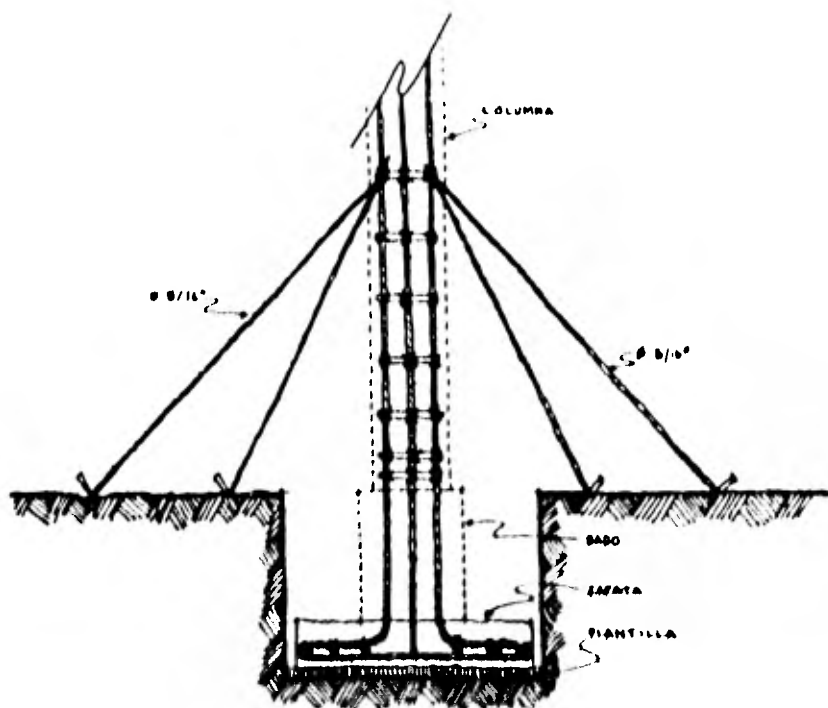


didad de 1.0 mts.

Terminada la excavación se coló una plantilla de concreto pobre de un  $f'c = 50 \text{ kg/cm}^2$  de 6 cm. de espesor para zapatas y 3 cm. para contratraveses.

Hecho esto se colocó el armado de las zapatas, el cual consiste en una parrilla o cuadrícula de varillas de  $1/2''$ . Inmediatamente después se inició el alzado de las varillas para columnas de P.B. ya que dichas varillas llegan hasta la zapata haciendo en ésta una escuadra a  $90^\circ$ .

Para sostener esta varilla se utilizaron varillas de  $5/16''$  como tensores como lo indica la figura siguiente.

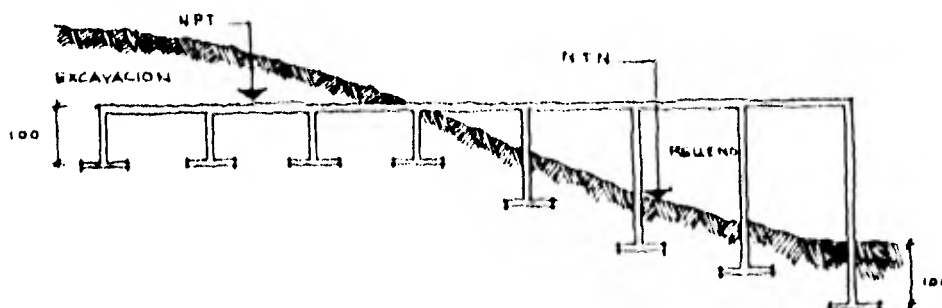


Antes de iniciar el colado de zapatas se revisó, por parte de la supervisión de obra, si el armado estaba de acuerdo - con las indicaciones, separaciones, diámetros y posiciones que muestran los planos estructurales.

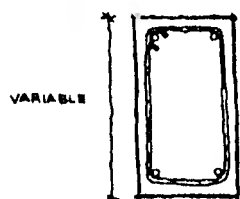
Coladas las zapatas se inició el armado de contratrabes.

Debido a que el terreno tiene una pendiente considerable, se optó por tomar el siguiente criterio para fijar el nivel de piso terminado (N.P.T.):

- Buscar una compensación de volúmenes de excavación con los volúmenes de relleno. Finalmente, se tuvo mayor volumen - de relleno en los 3 cuerpos. Debido a esto, la altura de las - contratrabes longitudinales no es uniforme ya que las zapatas - están desplantadas a 1.0 mts. por debajo del Nivel de Terreno - Natural (N.T.N.) como lo indica la figura siguiente:



La altura de las contratraves longitudinales cambia en cada entre-eje según lo exige el terreno. Por lo tanto, el armado es diferente en cada entre-eje siguiendo el criterio que a continuación se indica:



Si $h = 60$ cm.	2 N° 5/16"	Adicionales
$60 h \leq 90$ cm.	4 N° 5/16"	"
$90 h \leq 120$ cm.	6 N° 5/16"	"
$120 h \leq 150$ cm.	8 N° 5/16"	"

4 N° 5 y E N° 2 @ 20

Colocado el armado se comienzan a cimbrar los dados. El colado de estos elementos se hizo hasta la parte inferior de las contratraves.

Revisado el armado se procede a cimbrar y se cuele conjuntamente las contratraves y la parte faltante de los dados de cimentación.

Para el colado de zapatas se utilizó concreto hecho en obra de una resistencia de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , el cual se hizo en una revolvedora cuya capacidad es de 1 saco de cemento.

El vaciado del concreto se hizo en carretillas y conjuntamente se procedió al vibrado para compactarlo.

El descimbrado de estos elementos se hizo horas después de haber colado (veinticuatro).

#### 11.4. ESTRUCTURA.

Colados los dados de cimentación se inició el armado de columnas del primer nivel. Antes de cimbrar se revisó, como en la cimentación, que el armado realizado cumpliera con lo señalado en los planos estructurales.

Debido a que se pidió en la estructura acabado aparente, se uso triplay como cimbra de contacto para cumplir con esta especificación. Antes de cada colado se revisó que la cimbra tuviera la calidad necesaria para obtener superficies de concreto aparente y algo muy importante es que estuviera a plomo.

Las Aristas de las columnas, trabes y losas llevan un chaflán de madera, cuyos lados tienen una longitud de 2.5 cms.

El colado de estos elementos se hizo con concreto hecho en obra, ya que los volúmenes por colar no eran considerablemente grandes. El vibrado del concreto se realizaba al mismo

tiempo que el vaciado.

El avance que se tuvo fue de 6 a 8 columnas por día; el descimbrado se hizo cuarenta y ocho horas después de haber colado.

Después de todo descimbrado (a excepción de la cimentación), se quitaron los alambres que quedaron y se taparon las perforaciones y oquedades que permanecieron, además, se limpió con lija la superficie del concreto de residuos, rebabas, etc. El curado de estos elementos consistió en humedecerlos al día siguiente de colados.

Terminado lo anterior se inició el cimbrado de losa de entrepiso junto con las trabes longitudinales y transversales. En estos elementos también se usó triplay como cimbra de contacto para dar un acabado aparente. La losa tiene un espesor de 11 cms., las trabes longitudinales son de 20 x 44 cm. y las transversales son de 25 x 44 cms.

Después de cimbrar se procedió a realizar el armado de la losa y trabes. En seguida se fueron colocando las tuberías y cajas de registro para instalaciones eléctricas, verificando siempre que el número de cajas de registro correspondiera al número de lámparas que marca el plano de instalación eléctrica,

Para ligar al concreto fresco, en este caso el de las trabes, con el concreto ya endurecido por fraguado (el de las columnas) se picó con cincel la superficie expuesta, se limpió para que quedara libre de material suelto y se saturó de agua antes de iniciar el colado, en la cimbra sólo se fue humedeciendo durante el colado.

Revisado el armado y las tuberías de las instalaciones se inició el colado con concreto premezclado cuya resistencia es de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ , siendo el vaciado por medio de bombeo, esto es, debido a que el volumen de concreto era considerable. Al mismo tiempo de vaciado, se fue compactando el concreto con 2 vibradores.

Para el cimbrado de las losas y trabes se tuvo 2 juegos de cimbra, los cuales abarcaban un nivel completo.

A esta cimbra se le dieron 3 usos ya que se tienen 6 losas y parte de este total se uso en faldones. El descimbrado de estos elementos fue a los 15 días, dejando apuntalados los sitios críticos una semana más.

El curado consistió en regar agua al día siguiente y durante una semana después del colado. El procedimiento de construcción en columnas, losas y trabes del segundo nivel es semejante

jante al del primer nivel.

La escalera en los tres edificios es de concreto reforzado, en general cuentan con un descanso y dos rampas (una de Planta Baja a descanso y otra de descanso a Planta Alta), los apoyos de éste son 2 muros de 1.70 mts. de largo por 0.14 mts. de ancho y 1.20 mts. de altura cada uno. Estos muros están apoyados sobre una zapata de 0.60 mts. de ancho por 0.16 mts. de alto por 1.70 mts. de largo. La rampa de planta baja a descanso está anclada a una contratrabe, la cual descansa sobre una zapata cuya medidas son de 0.50 mts. de ancho por 0.15 mts. de alto por 4.0 mts. de largo y la contra trabe mide 0.25 mts. de ancho por 0.43 mts. de alto por 4.0 mts de largo.

Las huellas de los escalones son de 30 cm. y los peraltes de 17.2 cms., el ancho de cada escalón es de 1.8 mts. y el descanso mide 3.88 mts. de largo por 1.70 mts. de ancho; las rampas tienen 1.72 mts. de ancho.

El descanso cuenta con 2 trabes en donde en una de ellas están ancladas las dos rampas y en la losa de entrepiso está otra trabe que es donde está anclada la rampa que va de descanso a Planta Alta.

El procedimiento de construcción fue el siguiente:

- Primeramente, se tendió la plantilla de concreto, después se armó a los muros y contratrabes junto con sus zapatas; posteriormente se empezó a cimbrar. Los muros de apoyo tienen acabado aparente por lo que se usó triplay como cimbra de contacto.

- El colado de estos elementos se hizo con concreto hecho en obra, cuya resistencia es de  $200 \text{ kg/cm}^2$ .

- El descimbrado se hizo 48 hrs. después del colado.

- Finalizado lo anterior, se cimbraron las rampas junto con el descanso de escalera con triplay para dar un acabado aparente y posteriormente se colocó el armado. En las rampas y descanso se dejaron unas placas con anclajes para soldar en éstas el barandal de lámina tubular.

- Después de revisar el armado se procedió a colar también con concreto hecho en obra de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ . La cimbra se quitó una semana después de colar estos elementos. Ya fraguado el concreto se inició el forjado de escalones realizando 2 por día. La escalera se hizo después de que se terminó de descimbrar la losa y trabes de azotea.



- En el andador de entrepiso se tiene un barandal de concreto reforzado, (llamado también faldón), con un acabado aparente, el cual está anclado a la losa de entrepiso y tiene una altura de 1.58 mts. en donde 0.98 mts. son de losa hacia arriba y 0.60 mts. de losa hacia abajo. Además tiene a cada dos entre-ejes una gárgola que no son sino salientes por donde escurre el agua en caso de asco.

- El faldón se hizo después de que se terminó de descimbrar la losa de azotea ya que la cimbra impedía las maniobras de armado y cimbrado.

- Terminada la estructura se iniciaron los trabajos correspondientes a instalaciones juntos con los de albañilería.

## II.5. INSTALACIONES Y ALBAÑILERIA.

### II.5.1. INSTALACION ELECTRICA.

Esta fue ejecutada por personal especializado y de acuerdo a los planos proporcionados para tales efectos por la oficina de proyectos del C.A.P.F.C.E.

Este renglón fue objeto de un contrato por separado y otorgado directamente a una empresa la cual tiene un historial

de trabajo ampliamente satisfactorio en las demás escuelas hechas por C.A.P.F.C.E.

Es conveniente mencionar que a pesar de no haber sido otorgado este contrato a la misma compañía que edificó la estructura, no se presentaron mayores complicaciones gracias a la buena coordinación establecida por parte del residente de la constructora y de la supervisión de obra.

#### II.5.2. INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA.

Al igual que la instalación eléctrica, ésta se otorgó directamente a una empresa especializada y el proyecto también fue proporcionado por la oficina de proyectos del C.A.P.F.C.E.

En ambos renglones, eléctricos e hidráulicos-sanitarios, sólo hubo pequeñas modificaciones sobre la marcha y éstas fueron consecuencias de la aparición de imprevisibles.

#### II.5.3. ALBAÑILERIA Y ACABADOS.

Primeramente, se inició el colado del firme de concreto en planta baja, haciéndose por entre-eje y con concreto hecho en obra, también de una resistencia de  $200 \text{ kg/cm}^2$ .

Previamente a la iniciación del colado de los firmes se verificó que el suelo de desplante tuviera el grado de compactación requerido. El piso se fue humedeciendo antes de colocar el concreto con objeto de evitar pérdidas de agua durante el fraguado del concreto. La compactación del concreto se fue haciendo de tal forma que no se mezclara con el material del suelo y los cortes de colado se hicieron normales a la superficie de apoyo.

Para ligar el concreto fresco con el que ya se encontraba endurecido por efecto del fraguado, se limpio y martelinó la superficie expuesta, a efecto de que quedara limpia y libre de material suelto. A continuación se humedeció la junta con un chiflón de agua. Esta junta se mantuvo húmeda durante 1 hora antes de iniciar el colado.

El acabado del firme se hizo rugoso y su espesor es de 10 cm. en promedio. Su superficie se mantuvo húmeda durante 7 días para efectos de curado.

Colocado el firme se fueron haciendo los muros que son de barro block esmaltado por 2 caras de 10 x 10 x 20 cm. Este se colocó en hiladas horizontales, cuatrapeadas, quedando las juntas verticales a plomo y las horizontales a nivel, con un espesor uniforme, el cual no es mayor de 5 mm. El exceso de revol

tura en las juntas se limpió inmediatamente después de colocar las piezas, marcando las juntas aparentes. Simultáneamente a la construcción del muro se colocaron los refuerzos verticales que se requerían, los cuales están anclados al firme, las juntas se lechadearon con cemento blanco.

En los sanitarios, que es donde van más instalaciones, (tuberías, codos, etc.) se colocaron muros de tabique común. Estos muros llevan castillos y cadenas de 15 x 15 cms. los cuales están armados con 4 varillas de 3/8" y E N° 2 a/c 20 cm.

Previamente a su colocación, los tabiques se saturaron con agua a fin de evitar pérdidas de ésta en el mortero.

El mortero usado es cemento-arena en proporción 1:5 teniendo un espesor máximo de 1 cm. en las juntas.

Estos muros se recubrieron con loseta esmaltada de 10 x 20 cm. y 2 cm. de espesor para dar el mismo acabado de los muros de barro block.

En los muros de fachada anterior y posterior se hizo una cadena de concreto aparente para recibir la cancelería. El armado de esta cadena está empotrado o anclado a las columnas y a los castillos verticales por lo cual rigidiza a estos muros.

que son bajos.

Terminados los muros se empezaron a colocar los muebles-sanitarios, esto es, para evitar que los destruyeran las personas que trabajaban allí y, al mismo tiempo, se iban probando dichos muebles para detectar alguna fuga. El avance que se tuvo fue de 4 muebles por día.

La impermeabilización de las losas de azotea consistió - en lo siguiente:

- a) Aplicación de un sellado a base de emulsión asfáltica.
- b) Colocación progresiva de dos capas de asfalto y fieltro, y una de asfalto y fibra de vidrio.
- c) Finalmente, la aplicación de una capa de asfalto con un riego de arena sobre la cual se coloca el ladrillo.

El enladrillado de la losa de azotea fue con ladrillo recocido cuyas dimensiones son de 14 x 28 x 2,5 cms. adaptándolos en forma cuatrapeada y empleándose como mezcla un mortero-cemento, cal hidratada, arena en proporción 1:2:9 con un espesor mínimo de 2 cm. Como lechada para este enladrillado se utilizó una pasta de cemento con agua y colores rojos y amari-

llo para igualar el color del enladrillado y así presentar éste una mejor vista.

El procedimiento de la pasta fue:

- 75 kgs. de cemento.
- 2 1/2 kgs. de color rojo.
- 2 1/2 kgs. de color amarillo.

Y el agua suficiente para formar una pasta consistente.-  
Este proporcionamiento cubre un área de 65 m<sup>2</sup> aproximadamente.

III. PROGRAMACION.

III.1. GENERALIDADES.

III.2. PROGRAMA.

III.3. CARACTERISTICAS Y VENTAJAS DEL METODO.

III.4. TECNICAS DEL METODO.

### III.1. GENERALIDADES.

En toda obra de ingeniería o cualquier otra actividad en que se realice un proceso, es necesaria la elaboración de un programa de trabajo que debe estar realizado en forma cuidadosa, bien planeado y con un estudio a conciencia del trabajo por ejecutar, ya que de esto depende en la mayoría de los casos, el que la obra se finalice en buen término dentro de los plazos fijados de antemano, con la calidad exigida por esta y dentro de la economía necesaria en la elaboración de la misma.

Para elaborar un programa de obra se debe de reunir ciertos requisitos que son:

- III.1.1. Conocer en forma clara el trabajo a ejecutar, para así poder determinar con mayor facilidad el tiempo necesario.
- III.1.2. Conocer perfectamente los volúmenes del trabajo a realizar.
- III.1.3. Determinar los procedimientos de construcción cuidando que estos cumplan con las restricciones técnicas del caso y dentro de la economía obligada para los mismos.



III.1.4. Tener conocimiento de los rendimientos de mano de obra y equipo con que se cuenta para la ejecución de la obra, así como de las materias primas existentes en la zona del trabajo por ejecutar.

III.1.5. Determinar los trabajos principales o críticos de la obra en función de los procedimientos constructivos por emplear, así como las partes que constituyen cada uno de estos trabajos, para poder hacer la coordinación en cada una de estas actividades.

Dentro del programa de construcción global de la obra, deben de aparecer los programas de cada una de las partes que componen este, ya que es muy importante que paralelamente con la construcción de la obra y dentro del programa para ello elaborado, se tengan los suficientes recursos económicos necesarios para la realización de la misma.

Para el caso particular de la obra que nos ocupa, se expondrá solo el programa de obra.

### III.2. PROGRAMA.

Para la elaboración del programa de obra se considerarán los rendimientos reales de la misma, en cada uno de los concep

tos o actividades que forman parte de la construcción.

Ahora bien, para determinar con seguridad la duración del proyecto por realizar, así como su funcionamiento, es necesario contar con algún diagrama o modelo que represente de alguna manera dicho funcionamiento, ya sea en forma matemática o geométrica. Para el caso particular que nos ocupa en que se analizarán los tiempos de ejecución de la obra, se empleará el método de la ruta crítica (C.P.M., Critical Path Method) que esta basado fundamentalmente en la construcción de un modelo geométrico que representa el funcionamiento del proyecto.

### III.3. CARACTERISTICAS Y VENTAJAS DEL METODO.

El C.P.M. difiere de los métodos tradicionales de planeación y programación en dos cosas fundamentales:

- A).- Separa la planeación de la programación. Planeación consiste en determinar que actividades se van a efectuar en un proyecto y qué orden de ejecución de ben tener. Programación es el acto de trasladar el plan a una tabla de recursos.
- B).- Relaciona directamente tiempo y costo. Esto indica que los tiempos de una actividad en un proyecto pue

den acortarse por medio de un aumento en el costo - mínimo de esa actividad.

Resulta conveniente destacar la necesidad de actualizar constantemente la información vertida en el C.P.M., con objeto de contar con resultados acordes a la realidad. En ocasiones la ruta crítica original cambia debido a situaciones propias - que se presentan durante el desarrollo de un proyecto.

Un proyecto puede definirse como algo que tiene un principio y un final definidos. Consiste de una serie de actividades interrelacionadas y dependientes unas de otras, todas las cuales utilizan recursos para su ejecución y sobre las cuales actúan condiciones internas y externas.

Las principales ventajas que ofrece el método son las siguientes:

- a).- Suministra, una base disciplinada para la planeación de un proyecto.
- b).- Proporciona una idea clara del alcance del proyecto.
- c).- Es un vehículo importante para la evaluación de estrategias y objetivos.

- d).- Elimina con gran medida la posibilidad de omitir un trabajo que pertenezca al proyecto.
- e).- Mostrando las interrelaciones entre los trabajos, - señala las responsabilidades de los diferentes grupos o departamentos involucrados.
- f).- Hace posible la "dirección por excepción", llamando la atención del ejecutivo a aquellas actividades - que están o estarán en dificultades.
- g).- Forma un útil y completo record del desarrollo de - las obras y proyectos.

#### III.4. TECNICAS DEL METODO.

El C.P.M. es aplicable a todo tipo de proyectos, entendiéndose por tal al conjunto de actividades dirigidas a la consecución de un objetivo único.

Un proyecto comprende una acción futura y todos los actos involucrados en obtener el fin fijado.

Cada proyecto tiene una estructura muy particular. debi-  
do a las dependencias y circunstancias esenciales de las acti-

vidades individuales requeridas para su terminación. Cualquier plan para la ejecución de un proyecto debe tomar en cuenta esas dependencias por lo que, en estas condiciones el C.P.M. perfila la conveniencia de planear primero y programar después, dejando solo a la programación el aspecto cuantitativo.

El método se inicia con un diagrama de flechas que incorpora todos los elementos de un proyecto.

Las operaciones, métodos y recursos (tiempo, dinero, personal, equipo y material) más las condiciones impuestas (diseño tiempo de entrega, aprobación, presupuesto, fecha de terminación, etc.), están agrupadas en un plan coordinado que es el diagrama de flechas.

Cada actividad se representa en este diagrama por una flecha.

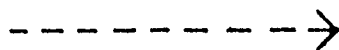


La actividad es la ejecución física de una labor que consume tiempo y recursos.

La longitud o dirección de una flecha no tienen significado y el tiempo se dice que fluye de la cola a la punta de la flecha. Las flechas se interconectan para mostrar la secuencia

en que las actividades deben desarrollarse. obteniéndose como resultado final el diagrama de flechas.

Una actividad ficticia es aquella que no consume tiempo ni recursos y se representa de la siguiente manera:



Esta se usa solo para expresar restricciones que define el proceso constructivo, como son las dependencias entre actividades.

Los eventos que siguen inmediatamente a otro se llaman eventos subsecuentes. Lo mismo sucede con las actividades.

Los eventos que están inmediatamente antes de otro evento se llaman antecedentes o precedentes, lo mismo sucede con las actividades.

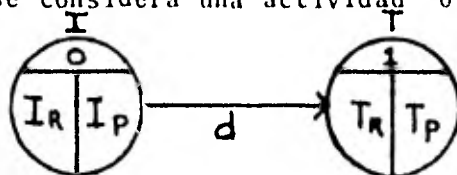
Para preparar un diagrama de flechas se deben contestar tres preguntas básicas sobre cada actividad específica:

- a) Que actividades preceden inmediatamente a la ejecución de esta?.
- b) Que actividades deben llevarse a cabo inmediatamente-

despues de realizar esta?

- c) Que actividades pueden realizarse al mismo tiempo que esta?

Si se considera una actividad 0-1 tenemos que:



En la parte superior del círculo se coloca el número que corresponde a cada evento y en la parte inferior de la flecha la duración de la actividad que corresponda.

#### DEFINICIONES:

$I_p$ : Tiempo de iniciación más próximo de la actividad.

$I_R$ : Tiempo de iniciación más remoto de la actividad.

$T_p$ : Tiempo de terminación más próximo de la actividad.

$T_R$ : Tiempo de terminación más remoto de la actividad.

$d$ : Duración de la actividad

$I$ : Evento inicial.

$T$ : Evento final.

#### Tiempo de iniciación más próximo de cada Actividad.

Para encontrar el tiempo de iniciación más próximo de cada actividad se requieren tres cosas:

- 1.- La fecha de iniciación del proyecto.
- 2.- La relación en secuencia de las actividades del proyecto, hasta llegar a la actividad que nos ocupa.
- 3.- La duración de cada actividad del proyecto, que en cadena anteceden a la actividad que se analiza.

La duración o medida del tiempo se estima de acuerdo con el método constructivo que se vaya a utilizar.

El tiempo de iniciación más próximo de una actividad es el tiempo de terminación más próximo de la actividad que le precede en gral.

Tiempo de Terminación más remoto de cada Actividad.

Para el último evento generalmente se acepta que  $Ip=Tr$

Todos los  $Tr$  del diagrama se calculan yendo del último evento hasta el primero. Si de un evento parten 2 o más actividades, al venir efectuando el cálculo de los  $Tr$  tendremos dos o más  $Tr$  para un solo evento. Se debe escoger el de menor valor de todos ellos.



Para determinar si una actividad es crítica se deben presentar 2 condiciones:

- 1.- Los dos valores del evento inicial y del final de una actividad deben ser idénticos tanto en el evento inicial como en el final de la actividad.
- 2.- La diferencia entre  $Tr - Ip$  debe ser igual a la duración de la actividad.

Las actividades no críticas tienen varios tipos de holguras, las principales son la holgura total y la holgura libre.

Holgura Total: Es el tiempo que puede desplazarse una actividad sin que se modifique la duración del proyecto.

Holgura Libre: Es el tiempo que puede desplazarse una actividad sin modificar la fecha de iniciación más próxima de las actividades que en cadena le siguen.

La Holgura Total se calcula con la diferencia de los tiempo remotos menos los tiempos próximos:

$$HT = Tr - Tp = Ir - Ip$$

La holgura libre se calcula directamente del diagrama de flechas con la siguiente formula:

$$HL = T_p - I_p - d$$

Las actividades críticas no tienen holguras por lo que hay que ponerles mucha atención ya que retrasandose una de ellas, como no tienen holgura, retrasa todo el proyecto.

A continuación, y para comprender de una manera más clara el método de la Ruta Crítica, presento la programación de la construcción de una Escuela de Educación Especial, ubicada en el Fraccionamiento Lomas de Axomiatla, Delegación Alvaro Obregón, cuyo proyecto ya ha sido definido en el capítulo I de esta tesis.

Todas las actividades que se requieren para llevar a cabo el proyecto, pueden quedar involucradas dentro de las siguientes actividades principales:

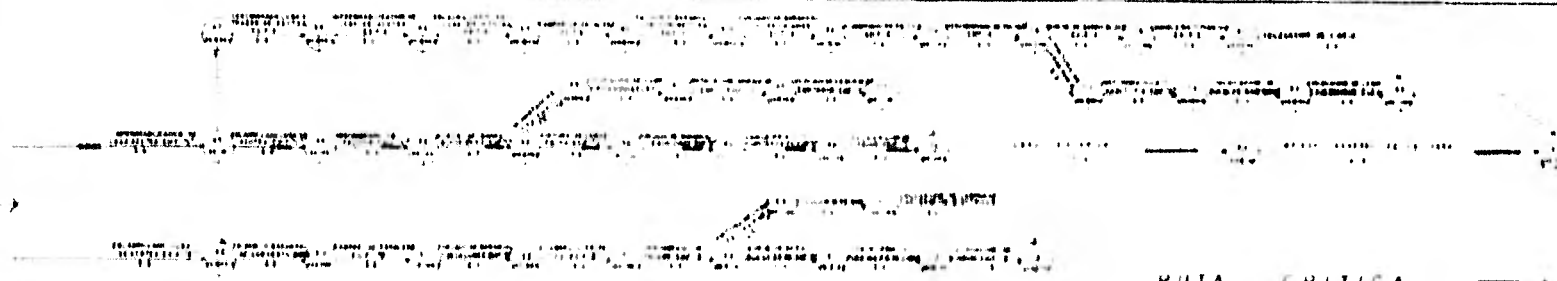
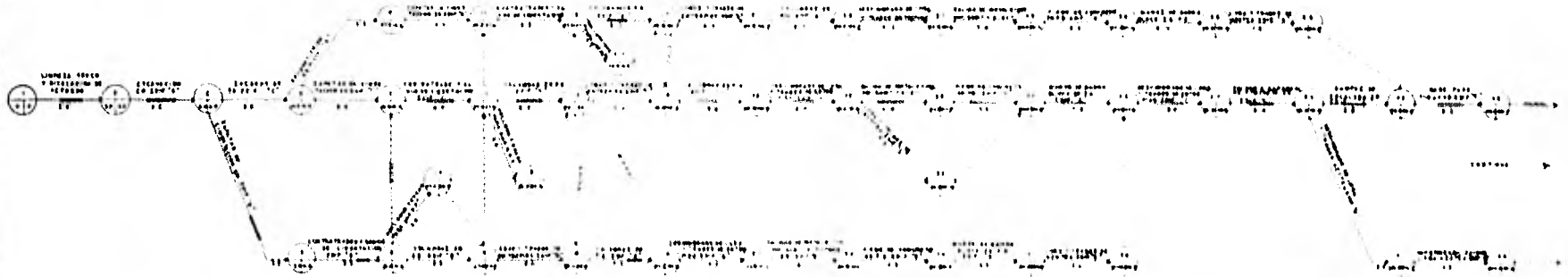
- 1.- Limpieza, Trazo y Nivelación de Terreno.
- 2.- Excavación para Cimentación.
- 3.- Zapatas de Cimentación.
- 4.- Contratales y Dades.

- 5.- Rellenos y Excavaciones para dar N.P.T.
- 6.- Columnas en P.B.
- 7.- Losa y Trabes de Entrepiso.
- 8.- Columnas en P.A.
- 9.- Descimbrado de Losa y Trabes de Entrepiso.
- 10.- Firmes de Concreto en P.B.
- 11.- Muros de Barro Block en P.B.
- 12.- Losa y Trabes de Azotea.
- 13.- Descimbrado de Losa y Trabes de Azotea.
- 14.- Faldón de Concreto.
- 15.- Escalera.
- 16.- Impermeabilización de Azotea.
- 17.- Enladrillado de Azotea.
- 18.- Muros de Barro Block en P.A.
- 19.- Pintura en Losas.
- 20.- Instalación Eléctrica.
- 21.- Instalación Hidráulica y Sanitaria.
- 22.- Cancelería y Puertas.
- 23.- Vidrios.

Todo lo anterior es por edificio.

Basandonos en los volúmenes de obra que daremos a conocer más adelante y en los rendimientos de los recursos humanos y materiales se determinaron los tiempos para cada una de las actividades, los cuales estan anotados en el siguiente diagrama de flechas,

D I A G R A M A   D E   F L E C H A S



## TABLA DE HOLGURAS

ACTIVIDAD	DURACION	$I_P$	$I_R = T_R - d$	$T_P = P + d$	$T_R$	$H_T = T_R - T_P$	$H_L = T_P - I_P - d$
1 - 2	3.5	0.0	0.0	3.5	3.5	0.0	0.0
2 - 3	2.5	3.5	3.5	6.0	6.0	0.0	0.0
3 - 4	3.5	6.0	6.0	9.5	9.5	0.0	0.0
3 - 5	3.0	6.0	12.5	9.0	15.5	6.5	0.0
4 - 8	9.5	9.5	9.5	19.0	19.0	0.0	0.0
5 - 6	5.5	9.0	19.0	14.5	24.5	10.0	0.0
5 - 7	3.5	9.0	15.5	12.5	19.0	6.5	6.5
6 - 11	4.0	14.5	24.5	18.5	28.5	10.0	8.5
7 - 10	8.0	19.0	19.0	27.0	27.0	0.0	0.0
8 - 7	-0-	19.0	19.0	19.0	19.0	-0-	-0-
8 - 9	5.5	19.0	21.5	24.5	27.0	2.5	0.0
8 - 14	3.0	19.0	24.0	22.0	27.0	5.0	0.0
14 - 9	0.0	22.0	27.0	22.0	27.0	-0-	-0-
9 - 10	0.0	24.5	27.0	24.5	27.0	-0-	-0-
9 - 18	6.0	24.5	27.0	30.5	33.0	2.5	2.5
10 - 11	0.0	27.0	28.5	27.0	28.5	-0-	-0-
10 - 13	6.0	27.0	27.0	33.0	33.0	0.0	0.0
10 - 15	5.0	27.0	28.0	32.0	33.0	1.0	0.0
11 - 12	8.5	27.0	28.5	35.5	37.0	1.5	1.5
15 - 13	0.0	32.0	33.0	32.0	33.0	-0-	-0-
12 - 17	5.0	37.0	37.0	42.0	42.0	0.0	0.0
12 - 20	4.5	37.0	37.5	41.5	42.0	0.5	0.0
13 - 16	7.0	33.0	35.0	40.0	42.0	2.0	2.0
13 - 18	0.0	33.0	33.0	33.0	33.0	-0-	-0-
18 - 19	4.0	33.0	33.0	37.0	37.0	0.0	0.0
19 - 12	0.0	37.0	37.0	37.0	37.0	-0-	-0-
20 - 17	0.0	41.5	42.0	41.5	42.0	-0-	-0-
17 - 21	6.0	42.0	44.5	48.0	50.5	2.5	0.0
17 - 16	0.0	42.0	42.0	42.0	42.0	-0-	-0-
16 - 22	4.5	42.0	42.0	46.5	46.5	0.0	0.0
19 - 23	4.0	37.0	39.5	41.0	43.5	2.5	0.0
21 - 26	6.0	48.0	50.5	54.0	56.5	2.5	0.0
22 - 25	5.0	46.5	46.5	51.5	51.5	0.0	0.0
23 - 24	6.0	41.0	43.5	47.0	48.5	2.5	0.0
24 - 30	4.5	47.0	49.5	51.5	54.0	2.5	0.0
25 - 28	3.0	51.5	51.5	54.5	54.5	0.0	0.0
25 - 29	7.5	51.5	52.5	59.0	60.0	1.0	0.0
26 - 27	4.0	54.0	56.5	58.0	60.5	2.5	0.0
27 - 33	3.0	58.0	60.5	61.0	63.5	2.5	0.0
28 - 32	5.5	54.5	54.5	60.0	60.0	0.0	0.0
29 - 32	0.0	59.0	60.0	59.0	60.0	-0-	-0-
30 - 31	6.5	51.5	54.0	58.0	60.5	2.5	0.0
31 - 36	7.0	58.0	60.5	65.0	67.5	2.5	0.0
32 - 35	7.5	60.0	60.0	67.5	67.5	0.0	0.0
33 - 34	6.0	61.0	63.5	67.0	69.5	2.5	0.0
34 - 38	6.0	67.0	69.5	73.0	75.5	2.5	0.0
35 - 37	6.0	67.5	67.5	73.5	73.5	0.0	0.0
36 - 35	0.0	65.0	67.5	65.0	67.5	-0-	-0-
37 - 40	6.0	73.5	73.5	79.5	79.5	0.0	0.0
38 - 39	7.5	73.0	75.5	80.5	83.0	2.5	0.0
39 - 42	9.0	80.5	83.0	80.5	83.0	-0-	-0-

## TABLA DE HOLGURAS

ACTIVIDAD	DURACION	$I_P$	$I_R = T_R - d$	$T_P = I_P + d$	$T_R$	$H_T = T_R - T_P$	$H_L = T_P - I_P - d$
40 - 42	3.5	79.5	79.5	83.0	83.0	0.0	0.0
40 - 41	5.0	79.5	96.5	84.5	101.5	17.0	0.0
41 - 44	2.5	84.5	101.5	87.0	104.0	17.0	0.0
42 - 43	2.0	83.0	83.0	85.0	85.0	0.0	0.0
43 - 46	3.0	85.0	85.0	88.0	88.0	0.0	0.0
44 - 45	6.5	87.0	104.0	93.5	110.5	17.0	5.5
45 - 50	4.0	99.0	110.5	103.0	114.5	11.5	0.0
46 - 49	8.0	88.0	88.0	96.0	96.0	0.0	0.0
46 - 47	0.0	88.0	88.0	88.0	89.0	-0-	-0-
47 - 48	5.0	88.0	89.0	93.0	94.0	1.0	0.0
48 - 53	3.0	93.0	94.0	96.0	97.0	1.0	0.0
49 - 52	3.0	96.0	96.0	99.0	99.0	0.0	0.0
52 - 45	0.0	99.0	110.5	99.0	110.5	-0-	-0-
50 - 51	3.5	103.0	114.5	106.5	118.0	11.5	0.0
51 - 56	6.0	106.5	118.0	112.5	124.0	11.5	0.0
52 - 55	6.5	99.0	99.0	105.5	105.5	0.0	0.0
53 - 54	8.0	96.0	97.0	104.0	105.0	1.0	0.0
54 - 60	3.5	104.0	105.0	107.5	108.5	1.0	0.0
55 - 59	7.0	105.5	109.5	112.5	116.5	4.0	0.0
55 - 58	5.5	105.5	105.5	111.0	111.0	0.0	0.0
56 - 57	6.0	112.5	124.0	118.5	130.0	11.5	0.0
57 - 62	2.5	118.5	130.0	121.0	132.5	11.5	0.0
58 - 63	6.0	111.0	111.0	117.0	117.0	0.0	0.0
59 - 61	3.5	112.5	116.5	116.0	120.0	4.0	0.0
60 - 64	6.5	107.5	108.5	114.0	115.0	1.0	0.0
61 - 65	2.5	116.0	120.0	118.5	122.5	4.0	0.0
63 - 68	6.0	117.0	117.0	123.0	123.0	0.0	0.0
62 - 66	4.0	121.0	135.0	125.0	139.0	14.0	0.0
62 - 67	7.0	121.0	132.5	128.0	139.5	11.5	0.0
64 - 69	6.0	114.0	115.0	120.0	121.0	1.0	0.0
65 - 70	2.5	118.5	122.5	121.0	125.0	4.0	0.0
68 - 73	2.0	123.0	123.0	125.0	125.0	0.0	0.0
66 - 71	4.0	125.0	139.0	129.0	143.0	14.0	0.0
67 - 72	5.0	128.0	139.5	133.0	144.5	11.5	0.0
69 - 74	7.0	120.0	121.0	127.0	128.0	1.0	0.0
70 - 73	0.0	121.0	125.0	121.0	125.0	-0-	-0-
71 - 75	3.0	120.0	143.0	132.0	146.0	14.0	2.5
72 - 75	1.5	133.0	144.5	134.5	146.0	11.5	0.0
73 - 80	17.0	125.0	125.0	142.0	142.0	0.0	0.0
74 - 76	2.0	127.0	128.0	129.0	130.0	1.0	0.0
75 - 84	0.0	134.5	146.0	134.5	146.0	-0-	-0-
76 - 78	7.0	129.0	130.0	136.0	137.0	1.0	0.0
76 - 77	6.0	129.0	130.5	135.0	136.5	1.5	0.0
77 - 79	2.5	135.0	136.5	137.5	139.0	1.5	0.0
78 - 81	7.0	136.0	137.0	143.0	144.0	1.0	0.0
79 - 82	3.0	137.5	139.0	140.5	142.0	1.5	0.0
80 - 84	4.0	142.0	142.0	146.0	146.0	0.0	0.0
81 - 83	2.0	143.0	144.0	145.0	146.0	1.0	0.0
82 - 83	4.0	140.5	142.0	144.5	146.0	1.5	0.5
83 - 84	0.0	145.0	146.0	145.0	146.0	-0-	-0-

# DIAGRAMA DE BARRAS

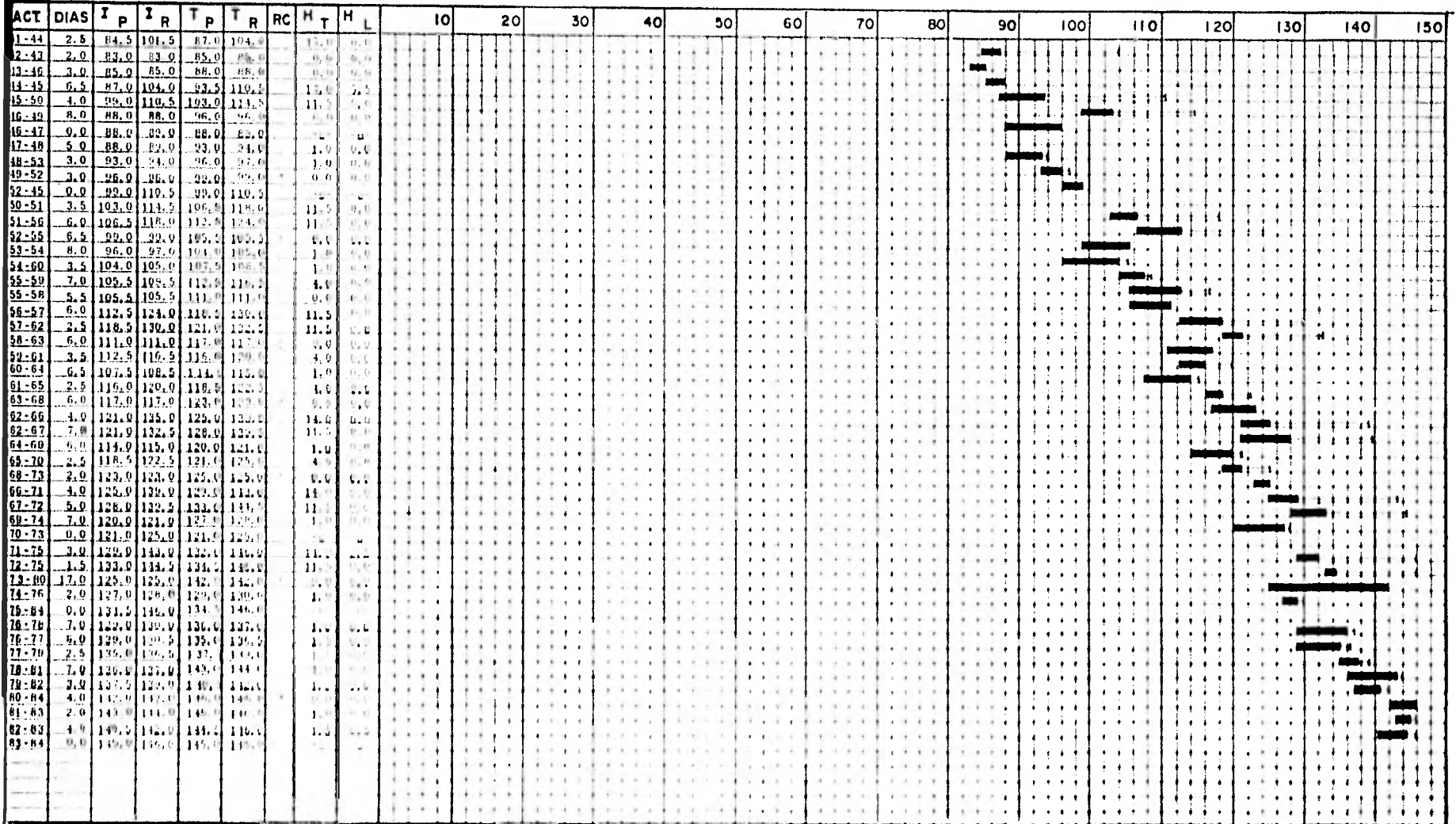
HDA No. 1

ACT	DIAS	I <sub>P</sub>	I <sub>R</sub>	T <sub>P</sub>	T <sub>R</sub>	RC	H <sub>T</sub>	H <sub>L</sub>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
1-2	3.5	0.0	0.0	3.5	3.5	*	0.0	0.0	█														
2-3	2.5	3.5	3.5	6.0	6.0	*	0.0	0.0		█													
3-4	3.5	6.0	6.0	9.5	9.5	*	0.0	0.0		█													
3-5	3.0	6.0	6.0	12.5	9.5	*	4.0	0.0		█													
4-8	2.5	8.5	8.5	11.0	11.0	*	0.0	0.0		█													
5-6	3.5	12.0	12.0	15.5	15.5	*	10.0	0.0		█													
5-7	3.5	9.0	12.5	12.5	12.0	*	6.5	0.0		█													
6-11	1.0	13.5	13.5	17.5	17.5	*	10.0	0.0		█													
7-10	3.0	12.0	12.0	17.0	17.0	*	0.0	0.0		█													
8-7	0.0	12.0	12.0	12.0	12.0	*	0.0	0.0		█													
8-9	5.5	10.0	21.5	21.5	21.0	*	0.0	0.0		█													
8-14	7.0	10.0	24.0	24.0	24.0	*	0.0	0.0		█													
14-9	0.0	20.0	27.0	27.0	27.0	*	0.0	0.0		█													
9-10	0.0	21.5	27.0	21.5	27.0	*	0.0	0.0		█													
9-18	6.0	24.5	27.0	30.5	27.0	*	0.0	0.0		█													
10-11	0.0	27.0	27.0	27.0	27.0	*	0.0	0.0		█													
10-13	6.0	27.0	27.0	33.0	33.0	*	0.0	0.0		█													
10-15	5.0	27.0	30.0	30.0	30.0	*	0.0	0.0		█													
11-12	8.5	27.0	27.0	35.5	35.5	*	0.0	0.0		█													
15-12	0.0	32.0	35.0	35.0	33.0	*	0.0	0.0		█													
12-17	5.0	33.0	37.0	42.0	42.0	*	0.0	0.0		█													
12-20	3.5	37.0	37.0	40.5	40.5	*	0.0	0.0		█													
13-14	3.0	40.0	45.0	45.0	42.0	*	0.0	0.0		█													
13-18	6.0	33.0	33.0	39.0	39.0	*	0.0	0.0		█													
18-12	1.0	33.0	33.0	37.0	37.0	*	0.0	0.0		█													
19-12	0.0	37.0	37.0	37.0	37.0	*	0.0	0.0		█													
20-17	0.0	41.5	42.0	41.5	42.0	*	0.0	0.0		█													
17-21	6.0	42.0	44.5	49.0	49.0	*	0.0	0.0		█													
17-14	0.0	42.0	42.0	42.0	42.0	*	0.0	0.0		█													
16-22	4.5	42.0	45.0	49.5	49.5	*	0.0	0.0		█													
18-22	4.0	37.0	39.5	42.0	42.0	*	0.0	0.0		█													
21-24	6.0	49.0	50.5	54.0	54.0	*	0.0	0.0		█													
22-23	5.0	49.5	49.5	51.5	51.5	*	0.0	0.0		█													
23-24	6.0	41.0	43.5	47.0	47.0	*	0.0	0.0		█													
24-30	4.5	47.0	47.0	53.5	53.5	*	0.0	0.0		█													
25-22	3.5	51.5	51.5	54.5	54.5	*	0.0	0.0		█													
25-24	7.5	51.5	52.5	52.5	52.0	*	0.0	0.0		█													
26-27	1.0	54.0	54.5	56.0	56.0	*	0.0	0.0		█													
27-32	3.5	56.0	56.0	61.0	61.0	*	0.0	0.0		█													
28-31	3.5	54.5	54.5	58.0	58.0	*	0.0	0.0		█													
29-31	5.0	56.0	56.0	60.0	60.0	*	0.0	0.0		█													
30-31	1.0	58.0	58.0	58.0	58.0	*	0.0	0.0		█													
31-31	1.0	58.0	58.0	58.0	58.0	*	0.0	0.0		█													
32-25	1.5	60.0	60.0	61.5	61.5	*	0.0	0.0		█													
33-24	5.0	61.0	62.5	66.0	66.0	*	0.0	0.0		█													
34-23	4.0	67.0	67.0	71.0	71.0	*	0.0	0.0		█													
35-24	6.0	67.0	67.0	73.0	73.0	*	0.0	0.0		█													
36-23	1.0	73.0	73.0	74.0	74.0	*	0.0	0.0		█													
37-23	1.0	73.0	73.0	74.0	74.0	*	0.0	0.0		█													
38-23	0.0	80.5	80.5	80.5	80.5	*	0.0	0.0		█													
39-23	0.0	80.5	80.5	80.5	80.5	*	0.0	0.0		█													
40-23	0.0	80.5	80.5	80.5	80.5	*	0.0	0.0		█													

NOTA: EL DIAGRAMA ESTA ESTIMADO EN DIAS

# DIAGRAMA DE BARRAS

HCUA No. 2



NOTA: EL DIAGRAMA ESTA ESTIMADO EN DIAS



IV. ADMINISTRACION

IV.1. GENERALIDADES.

IV.2. FUNCIONES ADMINISTRATIVAS DE OBRA.

#### IV.1. GENERALIDADES.

La administración de la obra es uno de los puntos de gran importancia dentro del proceso constructivo ya que es una etapa distintiva que consiste en la planeación, organización, integración, dirección y control, ejecutados para determinar y lograr los objetivos mediante el uso de gente y recursos. Estas funciones fundamentales de la administración, constituyen el proceso administrativo y son los medios por los cuales administra, en tanto el gerente general de una empresa como el superintendente, una obra.

En seguida expongo un resumen de estas cinco funciones fundamentales de la administración.

##### I. PLANEACION.

La planeación encierra en sí la selección de objetivos, de estrategias, políticas y procedimientos para alcanzarlas, bien sea para la obra en su totalidad o algún frente organizado. La planeación implica toma de decisiones y, dentro de la toma de decisiones, se encuentra la selección entre alternativas de políticas con los gerentes de la compañía constructora, precios unitarios, programas de obra, auditorías internas, procedimientos que requieren un método específico de documenta-

ción, recursos y gente.

## II. ORGANIZACION.

La organización involucra, el establecimiento de una estructura calculada de funciones, a través de la determinación de las actividades requeridas, para la realización de una obra y cada una de sus partes, agrupando dichas actividades y asignandolas a un superintendente o administrador, con la delegación y coordinación de las actividades, buscando relaciones horizontales y verticales de información. Tales actividades y relaciones de autoridad, es lo que constituye la función de organización.

El concepto de organización, implica que la obra no es de un solo hombre, puesto que este no puede delegar autoridad en sí mismo. Además, cada superintendente, cuando decide organizar su obra, se encuentra dentro de esa misma tarea, asignando actividades y delegando autoridad, coordinando a sus subordinados para cumplir con la obra.

La estructura de la organización es una herramienta para el cumplimiento del programa de la obra, y esta, aplicada eficientemente, contribuirá a llevarla a buen término. Por otro lado, la estructura de organización, debe adaptarse a la obra-

específica a realizar con los compromisos y limitaciones impuestas al superintendente por las personas.

### III. INTEGRACION.

Consiste en mantener con personal, las posiciones que prevé la estructura de la organización. Es necesario conocer los diferentes tipos de mano de obra que van a ser utilizados con el fin de seleccionar los candidatos para las posiciones; la compensación entre ellos y su entrenamiento o desarrollo; para llevar a cabo las tareas efectivamente.

### IV. DIRECCION.

La dirección consiste en guiar y conducir a los subordinados. El superintendente de obra y/o el residente al dirigir a sus trabajadores, adquiere la responsabilidad continúa de aclarar sus tareas, de guiarlas y motivarlos para obtener el mejor desempeño de su labor, así como inculcarles un sentido de participación con las tradiciones, historia, objetivos y políticas de la empresa para la que se labore.

### V. CONTROL.

El control es la medición y la corrección de las actividades de los trabajadores, con lo que se busca asegurar que,

los eventos de desarrollo de la obra, se ajusten a los programas. Nos muestra donde existen desviaciones, midiendo el desempeño en relación con las metas y los planes.

Las actividades se controlan verificando el trabajo de la gente, de esa manera, se localiza a las personas que son responsables de las desviaciones negativas, con respecto a la acción planeada, pudiendo hacer así las correcciones necesarias.

Después de haber definido brevemente las cinco funciones fundamentales de la administración, veremos como se interrelacionan éstas en el proceso administrativo y como tienden generalmente a presentarse con la siguiente secuencia.

- 1.- Planeación: Objetivos y Finalidades que se persiguen.
- 2.- Organización: Asignar el trabajo para alcanzar efectivamente las metas fijadas.
- 3.- Integración: Selección del personal capacitado para realizar el trabajo.
- 4.- Dirección: Proponer y coordinar las acciones necesarias para alcanzar los objetivos deseados.

- 5.- Control: Medir los resultados en relación con el plan formulado y con los datos obtenidos, hacer las correcciones necesarias.

La importancia de cada una de las cinco funciones, se determina según el tipo de obra o trabajo que se vaya a realizar, sin olvidar que las cinco están íntimamente ligadas; con esto quiero decir que, si se encuentra en la etapa de planeación de la obra, implica la organización de este trabajo contando con el personal, dirección y controles adecuados y para organizar nuestra obra, debemos planear su organización, conocer al personal con el que contamos dirigirla y controlarla y de manera similar tratar las demás funciones.

Es también indispensable que el proceso administrativo se aplique en todos los niveles. Dicho proceso como ya sabemos es universal y en nuestro caso, enfocado a la administración de obras, la diferencia estriba en las denominaciones que describen los objetivos, la magnitud de las decisiones que se tomen, la cantidad de dirección requerida y la dificultad de la medición de la eficiencia real del trabajo.

La coordinación es parte esencial para una buena administración, por lo que será necesario aplicarla adecuadamente a las diferentes actividades de la obra; esto se puede lograr,

conociendo perfectamente los procesos constructivos, teniendo relaciones inter-personales tanto horizontales como verticales, a través de una comunicación personal directa con el superintendente, sobre estantes, maestros de obra, y demás personal con el que contemos, así como también lograr una comunicación entre ellos, consiguiendo el paso de información entre las diferentes actividades. Es importante alcanzar la coordinación desde las etapas iniciales de la planeación y estructuración de las políticas, puesto que si la obra se inicia y no está debidamente coordinada, posteriormente es difícil unificar y controlar las diferentes actividades.

La supervisión constituye el mecanismo más importante para lograr la coordinación. La función principal para el superintendente y/o el residente, es asegurar que operadores, carpinteros, armadores fierreros, albañiles, peones, etc., mantengan un alto ritmo de esfuerzos coordinados, tanto entre el supervisor, como en sus relaciones con otros grupos.

#### IV.2. FUNCIONES ADMINISTRATIVAS DE OBRA.

Las actividades que deben desarrollarse en la administración de obra, se estima que quedan divididas de la siguiente manera:

#### IV.2.1. INICIACION DE LA OBRA.

- 1.- Requisición de mobiliario y equipo necesario para la obra.
- 2.- Abrir cuenta bancaria, con firmas mancomunadas, del jefe administrativo y el residente de obra.
- 3.- Dar de alta la obra ante el I.M.S.S.
- 4.- Implantar el sistema de control de almacén.
- 5.- Conseguir proveedores y créditos con los mismos.

#### IV.2.2. LABORES DIARIAS.

- 1.- Por cada trabajador de nuevo ingreso, formular contrato de trabajo.
- 2.- Poner cuidado en el sentido de que todo el personal que ingrese esté afiliado al I.M.S.S.
- 3.- Asegurarse que el personal de nuevo ingreso tenga su registro federal de causantes.



- 4.- Cuidar que el personal de nuevo ingreso este inscrito en el sindicato que corresponda a la obra.
- 5.- Llevar a cabo toma física del tiempo laborado.
- 6.- Dar avisos de trabajo al personal que los solicite.
- 7.- Llevar el control de maquinaria, equipo y vehículos.

#### IV.2.3. LABORES SEMANALES.

- 1.- Elaboración de listas de raya.
- 2.- Requisición a la oficina central de la constructora, de la remesa de efectivo que se necesitará para pagos.
- 3.- Checar los destajos efectuados.
- 4.- Establecer programación de pagos y efectuarlos.

#### IV.2.4. LABORES DECENALES.

- 1.- Elaborar los cortes de caja.
- 2.- Formular los informes de pasivo existentes,

#### IV.2.5. LABORES QUINCENALES.

- 1.- Elaboración de nómina para el personal administrativo.

#### IV.2.6. LABORES MENSUALES.

- 1.- Efectuar el pago de impuestos de vencimiento mensual.
- 2.- Preparar conciliación bancaria.
- 3.- Inventarios físicos.

#### IV.2.7. LABORES BIMESTRALES.

- 1.- Efectuar el pago de impuestos de vencimiento bimestral.

En resumen, la importancia de una organización administrativa adecuada dará como resultado que los datos proporcionados por el área productiva originen información veráz y oportuna de las operaciones que se realicen, que será de utilidad para la toma de decisiones.

Como ya se dijo anteriormente una de las cinco funciones

de la administración es el control y por considerarle de gran trascendencia durante el desarrollo de la obra, se tratará - con más amplitud en otro capítulo.

V.- ANALISIS DE COSTOS.

V.1. DEFINICION DE FACTORES QUE INTEGRAN UN PRE  
CIO UNITARIO.

V.2. COSTOS BASICOS.

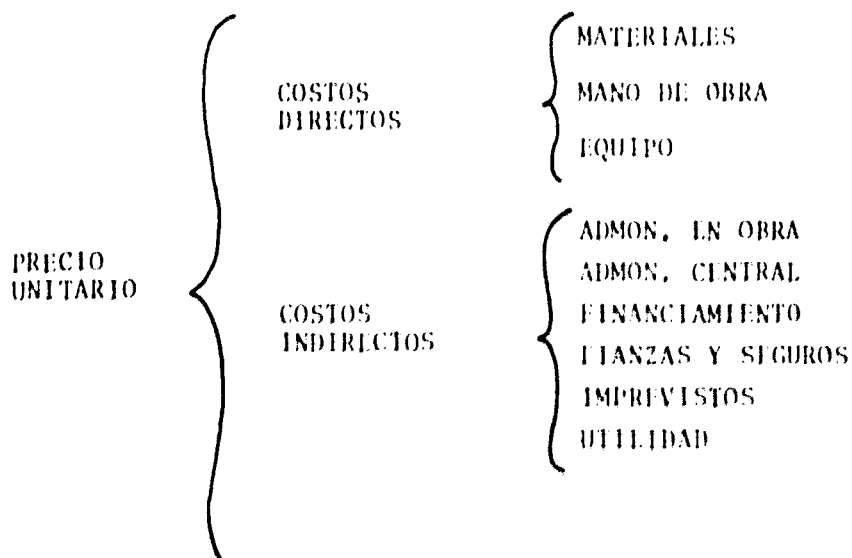
V.3. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

#### IV.1. DEFINICION DE FACTORES QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO.

Dentro del proceso constructivo general, la elaboración de precios unitarios, no es mas que una etapa que se inicia con la investigación o estudio de la factibilidad de realizar una obra y que termina con la construcción de la misma.

El precio unitario se puede definir como la remuneración que se hace al contratista, por las operaciones que realiza y los materiales que emplea en la ejecución de las distintas partes de una obra, considerando la unidad que de acuerdo con las especificaciones respectivas se fije para efectos de medición de lo ejecutado.

En términos generales, los elementos que componen un precio unitario son:



- Costo directo. Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo.

- Costo indirecto. Es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

Dentro de la administración en obra se consideran los siguientes cargos:

- a) Cargos técnicos que son los gastos necesarios para la estructura administrativa y técnica de la obra, Residente, contador, viáticos, etc.
- b) Cargos administrativos, como son almacenista, personal a lista de raya, velador y bodeguero.
- c) Transportes, camioneta, transporte de equipo y herramienta.
- d) Cargos accesorios, como son construcciones e instalaciones necesarias para el buen desarrollo de la obra.

En la administración central están:

- a) Cargos técnicos y profesionales. Considerados como - aquellos gastos que representan la estructura ejecutiva técnica y profesional de la empresa. Honorarios y sueldo de ejecutivos, consultores técnicos, directivos, auditores, contadores, etc.
  
- b) Cargos administrativos. Gastos por concepto de servicios de personal especializado para el correcto funcionamiento de la compañía: secretarias jefes de compras, almacenistas, choferes, ayudantes de oficina, - mozos, etc.
  
- c) Alquileres y/o amortizaciones. Gastos por concepto - de locales o servicios necesarios para el buen funcioniamiento de los procesos técnicos o administrativos; - rentas, luz, teléfono, vehículos, etc.
  
- d) Suscripciones y/o afiliaciones. Las erogaciones que - se hacen necesarias para la operación de una empresa - y su mejoramiento técnico por ejemplo: la adscripción a la C.N.I.C., el registro en Patrimonio Nacional y demás dependencias oficiales.
  
- e) Materiales de consumo. Materiales tales como gasolina, papelería, copias de planos, fotostaticas, materiales de consumo.

riales de limpieza, etc.

f) Promociones. Gastos realizados por anticipado a veces sin recuperación necesarios para el buen logro del desarrollo futuro de la empresa, como gastos de representación, gastos de concurso, gastos de proyecto y gastos de relaciones públicas.

g) Seguro Social e Impuesto sobre Remuneraciones pagadas de todo el personal en oficina.

#### FINANCIAMIENTO

Antes y durante la obra se efectúan fuertes erogaciones, es decir, cuando se excava el primer metro cúbico se han hecho ya erogaciones considerables. La estricta vigilancia y supervisión de las inversiones en las obras, es también requerimiento indispensable que obliga a esperar un lapso de tiempo para cobrar la obra ejecutada, lo que convierte a la empresa en una financiera a corto plazo que forzosamente devenga intereses.

#### FIANZAS Y SEGUROS

El incumplimiento de las condiciones de un contrato implica un riesgo que la parte contratante evita por medio de



fianzas y siendo estas una erogación no necesaria para la parte contratista, deben ser elementos de costo.

La valuación de este cargo, dependerá de las condiciones específicas y los requerimientos de la parte contratante.

En el concepto de seguros se integran los necesarios tanto para los vehículos de la oficina, así como también los seguros contra daños.

#### IMPREVISTOS

Por bien organizada que esté una empresa y se tenga estudiada una actividad, el medio ambiente y el elemento humano propicia una serie de situaciones imprevistas y por consiguiente no consideradas en el planteamiento inicial.

Si una obra consta de muchas actividades la posibilidad de situaciones imprevistas aumenta; por lo que es prácticamente aceptable valorar estas, como un porcentaje que es variable según sea el caso.

#### UTILIDAD

La productividad legítima de capitales invertidos, en el

ciclo en el cual el capital es rescatado y los riesgos que acompañan a cualquier inversión son factores que determinan la utilidad. La utilidad se aplicará sobre los gastos, tanto directos como indirectos al considerar que el riesgo cubre a los dos.

Como se mencionó en la definición de precio unitario, las operaciones que realiza un contratista y los materiales que utiliza son de acuerdo a ciertas especificaciones.

Las especificaciones se pueden definir como el grado de calidad que se requiere en los materiales y en la mano de obra para ejecutar los trabajos de edificación y que generalmente contienen las siguientes definiciones:

- a) Descripción del concepto.
- b) Materiales que intervienen y su calidad.
- c) Alcance de la ejecución del concepto.
- d) Mediciones para fines de pago.
- e) Cargos que incluyen los precios unitarios.

La interpretación equivocada de las especificaciones es causa de error en el precio de los conceptos, esta causa se muestra con claridad en los concursos de construcción donde los trabajos con especificaciones poco usuales o no señaladas-

con claridad ofrecen costos con marcadas diferencias.

Para ilustrar mejor todos los conceptos que intervienen - en los análisis de precios unitarios, se presenta a continuación el análisis que se hizo a los precios unitarios de la Escuela de Educación Especial y que son los más significativos.

ANALISIS DE INDIRECTOS

PARTIDA	CONCEPTO	PORCENTAJE SOBRE COSTO DIRECTO	RANGOS NORMALES DE VARIACION SOBRE C.D.	
			MINIMO	MAXIMO
ADMON. CENTRAL		5.00	3%	8%
ADMON. EN OBRA		8.00	5%	20%
FINANCIAMIENTO		1.75	1%	5%
IMPUESTOS	a) I. I. G. E. b) INSPECCION S. P. P. c) APORTACION A LA L. C.	5.07 0.68 0.27		
FIANZAS	SOBRE ANTICIPO Y FONDO DE GARANTIA	0.47	1%	4%
IMPREVISTOS		1.36	1%	5%
UTILIDAD		10.00	8%	15%
TOTAL		32.60%		

ANALISIS DE INDIRECTOS

PARTIDA	CONCEPTO	PORCENTAJE SOBRE COSTO DIRECTO	RANGOS NORMALES DE VARIACION SOBRE C.D.	
			MINIMO	MAXIMO
ADMON. CENTRAL		5,00	3%	8%
ADMON. LN OBRA		8,00	5%	20%
FINANCIAMIENTO		1,75	1%	5%
IMPUESTOS	a) I. I. G. E.	5,07		
	b) INSPECCION S. P. P.	0,68		
	c) APORTACION A LA L. C.	0,27		
FIANZAS	SOBRE ANTICIPO Y FONDO DE GARANTIA	0,47	1%	4%
IMPREVISTOS		1,36	1%	5%
UTILIDAD		10,00	8%	15%
TOTAL		32,60%		

## FACTOR DE SALARIO REAL

1.- <u>Días por pagar en el año.</u>	365
Días no laborables.	
Domingos.	52
Festivos por Ley:	
1-I, 5-II, 21-III, 1-V, 16-IX, 20-XI y 25-XII.	7
Festivos por costumbre:	
2 días de semana santa (Viernes y Sábado)	
3-V, 2-XI y 12-XII	5
Enfermedad	$\frac{3}{67}$

$$f = \frac{365}{365-67} = 1.22$$

2.- Aguinaldo.

15 días por año entre 365 días = 4.110%

3.- Prima Vacacional.

25% de 6 días entre 365 días = 0.4110%

4.- I.M.S.S.

Salario mínimo 19,6875 %

Salario no mínimo 15,9375 %

5.- Impuesto sobre Remuneración.

1% del salario total.

6.- Guarderías.

1% del salario base.

## RESUMEN

## 7.- Factor Total.

	Salario Mínimo	Salario no Mínimo
Salario Base	1.0000	1.0000
Aguinaldo	0.0411	0.0411
Vacaciones	<u>0.0041</u>	<u>0.0041</u>
SALARIO TOTAL	1.0452	1.0452
I.M.S.S.	19.6875	15.9375
Impuesto sobre remuneraciones	<u>1.0000</u>	<u>1.0000</u>
	20.6875	16.9375
Mínimo 1.0452 x 1.206875	1.2614	1.2222
no mínimo 1.0452 x 1.169375		
Guarderías	<u>0.0100</u>	<u>0.0100</u>
	1.2714	1.2322
Mínimo 1.22 x 1.2714	1.55	
no mínimo 1.22 x 1.2322		1.50

SALARIOS REALES DE MANO DE OBRA 1980

CATEGORIA	SALARIO BASE DIARIO	FACTOR DE SALARIO REAL	SALARIO REAL DIARIO
PEON	163.00	1.55	252.65
AYUDANTE	180.00	1.50	270.00
OFICIAL ALBAÑIL	238.00	1.50	357.00
CARPINTERO DE OBRA NEGRA	221.00	1.50	331.50
COLOCADOR DE MOSAI CO Y AZULEJO	232.00	1.50	348.00
FIERRERO	229.00	1.50	343.50
CABO	265.00	1.50	397.50
TOPOGRAFO	500.00	1.50	750.00



V.2. COSTOS BASICOS.

## MATERIALES.

CEMENTO	TON.	\$ 2,500.00
ARENA	M <sup>3</sup>	200.00
GRAVA	M <sup>3</sup>	200.00
TABLA ROCA	M <sup>2</sup>	270.00
ALAMBRE GALVANIZADO	Kg	38.00
ALAMBRE RECOCIDO	Kg	17.50
DIESEL	LT	1.00
MADERA DE PINO	PT	14.50
CLAVO	Kg	18.00
TRIPLAY 16 mm.	M <sup>2</sup>	250.00
CHAFLAN	ML	4.00
TRIPLAY 4 mm.	M <sup>2</sup>	67.11
ALAMBRON Ø 1/4"	TON	12,439.35
TABIQUE	MILLAR	1,850.00
DUELA	PT	14.50
BARROTE	PT	14.50
LADRILLO	MILLAR	1,490.00
PINTURA VINILICA	LT	49.00
CUÑA	PT	14.50
TUBO DE ALBAÑAL 25 Ø	PZA	59.00
CALHIDRA	TON	1,335.00
TEPETATE	M <sup>3</sup>	200.00

COSTOS BASICOS

## MEZCLAS.

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5				
CEMENTO	TON	0.360	2500.00	900.00
ARENA	M <sup>3</sup>	1.150	200.00	230.00
AGUA	M <sup>3</sup>	0.261	- 0 -	- 0 -
				<u>1,130.00</u>
CONCRETO f'c = 100 Kg/cm <sup>2</sup>				
CEMENTO	TON	0.262	2500.00	655.00
ARENA	M <sup>3</sup>	0.605	200.00	121.00
GRAVA	M <sup>3</sup>	0.630	200.00	126.00
AGUA	M <sup>3</sup>	0.202	- 0 -	- 0 -
				<u>902.00</u>
CEMENTO f'c = 150 Kg/cm <sup>2</sup>				
CEMENTO	TON	0.306	2500.00	765.00
ARENA	M <sup>3</sup>	0.580	200.00	116.00
GRAVA	M <sup>3</sup>	0.630	200.00	126.00
AGUA	M <sup>3</sup>	0.202	- 0 -	- 0 -
				<u>1,007.00</u>
CONCRETO f'c = 200 Kg/cm <sup>2</sup>				
CEMENTO	TON	0.348	2500.00	870.00
ARENA	M <sup>3</sup>	0.555	200.00	111.00
GRAVA	M <sup>3</sup>	0.630	200.00	126.00
AGUA	M <sup>3</sup>	0.202	- 0 -	- 0 -
				<u>1,107.00</u>

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA MAQUINA

<b>CONSTRUCTORA:</b>	MAQUINA Revolvedora Conc. MOTRILLO R-10 MIA MIPSA DATOS ALM: 1 Saco portátil	HOJA N° CALCULO: R. J. D. REVISO: L. R. B. FECHA: Junio de 1980	
<b>OBRA: ESC. EDUC. ESPECIAL</b>			
<b>DATOS GENERALES</b>			
PRECIO ADQUISICION	\$ 48,000.00	FECHA CONTRATACION	Junio de 1980
EQUIPO ADICIONAL		VIDA ECONOMICA (Vt)	2 AÑOS
		HORAS POR AÑO (Ht)	1,600 AÑOS
		MOTOR	GASOLINA DE B HP
VALOR INICIAL (Vt)	\$ 48,000.00	FACTOR OPERACION	0.70
VALOR RESCATE (Vr)	\$ 4,800.00	POTENCIA OPERACION	5.60 HP OP
TASA INTERES (i)	18 %	COEFICIENTE ALMACENAJE (K)	0.05
PRIMA SEGUROS (S)	2 %	FACTOR MANTENIMIENTO (Q)	0.40
<b>I- CARGOS FIJOS.</b>			
A) DEPRECIACION	$D = \frac{Vt - Vr}{Vt} \cdot 48,000.00 - 4,800.00$		\$ 13.50
B) INVERSION	$I = \frac{Vt + Vr}{2 Ht} \cdot 48,000.00 + 4,800.00 \cdot 0.18$		2.97
C) SEGUROS	$S = \frac{Vt + Vr}{2 Ht} \cdot 48,000.00 + 4,800.00 \cdot 0.02$		0.33
D) ALMACENAJE	$A = K \cdot D$		0.68
E) MANTENIMIENTO	$M = Q \cdot D$		5.40
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>\$ 22.88</b>
<b>II- CONSUMOS.</b>			
A) COMBUSTIBLE	E + O PE		
DIESEL	E + O 20 %	5.6 HP OP = 2.80 / H	3.76
GASOLINA	E + O 24 %		
B) OTRAS FUENTES DE ENERGIA			
C) LUBRICANTES	L + O PE		
CAPACIDAD	CARTEN C = 2 LITROS		
CAMBIO	ACEITE T = 100 HORAS		
A/C/T	0 ODS = 5.6 HP OP = 0.12 H/H		
0 ODSO			
L	0.12 / 100 = 0.0012		3.60
D) LLANTAS	LL (VALOR LLANTAS) / MV (VIDA ECONOMICA)		
VIDA ECONOMICA	MV =	HORAS	
LL		HORAS	
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>			<b>\$ 7.36</b>
<b>III- OPERACION.</b>			
SALARIOS	\$ 270.00		
OPERADOR			
SAL/TURN			
HORAS/TORN			
M. O HORAS	270.00		45.00
OPERACION			
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>\$ 45.00</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>\$ 75.24</b>

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA MAQUINA

<b>CONSTRUCTORA:</b>	MAQUINA Vibrador Concreto M/CLO W-1 MECSA DATOS A/C: WISCONSIN SBD	HOJA N° CALCULO R. J. D. REVISO I. R. B. FECHA Junio de 1980
<b>OBRA: ESC. EDUC. ESPECIAL</b>		
<b>DATOS GENERALES</b>		
PRECIO ADQUISICION \$ 30,000.00	FECHA COZACION Junio de 1980	
EQUIPO ADICIONAL	VIDA ECONOMICA (Vv) 3 AÑOS	
	MORAS POR AÑO (Hh) 1,600	
VALOR INICIAL (Vv) \$ 30,000.00	MOTOR GASOLINA DE 8 HP	
VALOR RESCATE (VRL) 5% \$ 1,500.00	FACTOR OPERACION 0.60	
TASA INTERES (I) 18%	POTENCIA OPERACION 4.80	
PRIMA SEGUROS (S) 2%	CORFICIENTE ALMACENAJE (K) 0.05	
	FACTOR MANTENIMIENTO (Q) 0.80	
<b>I- CARGOS FIJOS.</b>		
A) DEPRECIACION $D = \frac{Vv - Vv}{Vv} \cdot \frac{30,000.00 - 1,500.00}{4,800}$		\$ 5.94
B) INVERSION $I = \frac{Vv + Vv}{2 Hh} = \frac{30,000.00 + 1,500.00}{2 \cdot 1,600} \cdot 0.18$		1.77
C) SEGUROS $S = \frac{Vv + Vv}{2 Hh} = \frac{30,000.00 + 1,500.00}{2 \cdot 1,600} \cdot 0.02$		0.19
D) ALMACENAJE $A = K \cdot D = 0.05 \cdot 5.94$		0.30
E) MANTENIMIENTO $M = Q \cdot D = 0.80 \cdot 5.94$		4.75
<b>SUMA CARGOS FIJOS POR HORA</b>		<b>\$ 12.94</b>
<b>II- CONSUMOS.</b>		
A) COMBUSTIBLE $E = E \cdot P$		
DIESEL $E = 0.22 \cdot 4.80$ HP HP $P = 2.80$ / lit		\$
GASOLINA $E = 0.24 \cdot 4.80$ HP HP $P = 2.80$ / lit		3.22
B) OTRAS FUENTES DE ENERGIA		
C) LUBRICANTES $L = L \cdot P$		
CANTIDAD CARRER $C = 2$ LITROS		
CAMBIOS ACEITE $T = 100$ HORAS		
A/C/T $L = 0.035 \cdot 4.80$ HP HP $P = 0.11$ H/L		
L. 0.11 $L = 0.11 \cdot 30.00$ / lit		3.30
D) LLANTAS $LL = \frac{Vv}{Vv} \cdot \frac{Vv}{Vv}$ (VALOR LLANTAS) NV (VIDA ECONOMICA)		
VIDA ECONOMICA $NY =$ HORAS		
LL $LL =$ HORAS		
<b>SUMA CONSUMOS POR HORA</b>		<b>\$ 6.52</b>
<b>III- OPERACION.</b>		
SALARIOS $S$		
OPERADOR \$ 270.00		
SAL/TURNO PRIM		
MORAS/TURNO PRIM (M)		
M. B. MORAS $M = 0.75$ (M. B. MANTENIMIENTO) 6 HORAS		\$ 45.00
OPERACION $M =$ 6 HORAS		270.00
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>		<b>\$ 15.00</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMDI) \$ 24.46</b>		





# ANALISIS DE PRECIOS

obra: ESCUELA DE EDUC. ESPECIAL.  
ubicacion: LOMAS DE AXOMIATLA

<b>ESPECIFICACION</b>	<b>hoja</b>
CONCRETO f'c = 150 Kg. /Cm <sup>2</sup> . HECHO EN OBRA	<b>fecha</b>
	Junio 1980
	<b>unidad</b>
	M <sup>3</sup>

MATERIALES	unidad	cantidad	precio en obra	costo directo
CONCRETO f'c = 150 Kg. /Cm <sup>2</sup> .	M3	1.05	1,007.00	1,057.35
<b>SUMA MATERIALES</b>				1,057.35

MANO DE OBRA	unidad	cantidad	precio en obra	costo directo
1 AYUDANTE EN REVOLVEDORA	JOR	0.083	775.30	64.35
2 PEONES				
<b>SUMA MANO DE OBRA</b>				64.35

EQUIPO Y HERRAMIENTA	%	precio en obra	costo directo
REVOLVEDORA	3.00	64.35	1.93
	HIR. 0.67	75.24	50.41
<b>SUMA EQUIPO Y HERRAM.</b>			52.34

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

<b>COSTO DIRECTO</b>	1,174.04
<b>INDIRECTOS</b>	382.74
<b>UTILIDAD</b>	32.60 %
<b>PRECIO UNITARIO</b>	1,556.78
<b>UNIDAD</b>	M <sup>3</sup>

analisis





































# ANALISIS DE PRECIOS

88

obra: ESCUELA DE EDUC. ESPECIAL  
 ubicación: LOMAS DE AXOMIATLA.

**ESPECIFICACION**  
 MURO DE TABIQUE RECOCIDO DE 14CMS. DE ESPESOR MORTERO CEMENTO ARENA PROPORCION 1:5, INCLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRA

hoja 16  
 fecha Junio 1980  
 unidad M2

MATERIALES				unidad	cantidad	precio en obra	costo directo
TABIQUE ROJO	PZA	56.00	1.85				103.60
MORTERO 1:5	M3	0.026	1,297.52				33.73
<b>SUMA MATERIALES</b>							<b>137.33</b>

MANO DE OBRA				unidad	cantidad	precio en obra	costo directo
1 OFICIAL	JOR	0.143	357.00				51.05
1 PEON	JOR	0.143	252.65				36.13
REND. = $\frac{1}{7M^2} = 0.143$							
<b>SUMA MANO DE OBRA</b>							<b>87.18</b>

EQUIPO Y HERRAMIENTA				%	cantidad	precio en obra	costo directo
				3.00		87.18	2.61
<b>SUMA EQUIPO Y HERRAM</b>							<b>2.61</b>

**OBSERVACIONES**

Vertical lines for notes.

<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>227.12</b>
<b>INDIRECTOS</b>	32.60 %	74.04
<b>UTILIDAD</b>		
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>301.16</b>
<b>UNIDAD</b>		<b>M2</b>

Blank box for additional notes or calculations.





# ANALISIS DE PRECIOS

obra: ESCUELA DE EDUC. ESPECIAL  
 ubicación: LOMAS DE AXOMIATLA.

**ESPECIFICACION** MURO APARENTE DE BARRO BLOCK HUECO DE 10X10X20.CMS.  
 COLOCADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5, INCLUYE CASTILLOS  
 AHOGADOS, EL BARRO BLOCK Y EL ACERO PARA CASTILLOS SON PRO-  
 PORCIONADOS POR EL CLIENTE.

hoja 18  
 fecha Junio 1980  
 unidad M<sup>2</sup>

MATERIALES				unidad	cantidad	precio en obra	costo directo
MORTERO 1:5	M <sup>3</sup>	0.015	1,297.52				19.46
CONCRETO F'c = 150 Kg./CM <sup>2</sup> .	M <sup>3</sup>	0.009	1,174.04				10.57
<b>SUMA MATERIALES</b>							<b>30.03</b>

MANO DE OBRA				JOR	cantidad	precio en obra	costo directo
COLOCACION: 1 OFICIAL.				JOR	0.1670	357.00	59.62
1 PEON				JOR	0.1670	252.65	42.19
REND. = 1/6 M <sup>2</sup> .		0.1670					
APARENTADO: 1 OFICIAL.				JOR	0.0167	357.00	5.96
1 PEON				JOR	0.0167	252.65	4.22
REND. = 1/60 M <sup>2</sup> .		0.0167					
ACARRIO DE BARRO BLOCK: 1 PEON				JOR	0.0167	252.65	4.22
REND. = 1/60 M <sup>2</sup> .		0.0167					
<b>SUMA MANO DE OBRA</b>							<b>116.21</b>

EQUIPO Y HERRAMIENTA				%	cantidad	precio en obra	costo directo
					3.0	116.21	3.49
<b>SUMA EQUIPO Y HERRAM.</b>							<b>3.49</b>

OBSERVACIONES

COSTO DIRECTO		149.73
INDIRECTOS	32.60 %	48.81
UTILIDAD		
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>198.54</b>
UNIDAD		M <sup>2</sup>









# ANALISIS DE PRECIOS

obra: ESCUELA DE EDUC. ESPECIAL  
 ubicación: LOMAS DE AXOMIATLA.

ESPECIFICACION SUMINISTRO, TENDIDO Y COLOCACION DE TUBO DE ALBAÑAL DE CONCRETO SIMPLE, INCLUYE: EXCAVACION, JUNTEO CON MORTERO 1:5 Y RELLENO HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 1:20 MTS. TUBO Ø 20 CMS.

Boja 23  
 fecha Junio 1980  
 unidad M. L.

MATERIALES				unidad	cantidad	precio en obra	costo directo
TUBO ALBAÑAL 20 Ø	PZA	1.10	59.09			64.99	
MORTERO 1:5	M3	0.0005	1,297.52			0.66	
<b>SUMA MATERIALES</b>						<b>65.65</b>	

MANO DE OBRA							
EXCAVACION:							
1 PEON	JOR	0.240	252.65			60.64	
RELLENO:							
1 PEON	JOR	0.146	252.65			36.88	
TENDIDO Y JUNTEO:							
1 OFICIAL ALBAÑAL	JOR	0.04	357.00			14.28	
1 PEON	JOR	0.04	252.65			10.11	
<b>SUMA MANO DE OBRA</b>						<b>121.91</b>	

EQUIPO Y HERRAMIENTA							
	%	3.00	121.91			3.66	
<b>SUMA EQUIPO Y HERRAM</b>						<b>3.66</b>	

RESERVACIONES

COSTO DIRECTO		191.22
INDIRECTOS	32.60%	62.34
UTILIDAD		
<b>PRECIO UNITARIO</b>		<b>253.56</b>
UNIDAD		M. L.

VI. CONTROL DE OBRA

VI.1. CUALIDADES DEL CONTROL.

VI.2. INFORMES DE OBRA.

VI.3. TIPOS DE CONTROL DE OBRA

VI.4. BITACORA DE OBRA.



El control es utilizado en todas las manifestaciones del saber y en la vida cotidiana, aunque muchas veces la usamos en una forma inconciente. Es comprensible que no conviene esperar al fin de la obra para revisar si ésta coincide con la diseñada, y si nuestra planeación se cumplió, esto es, si las cantidades y calidades que calculamos usar de nuestros recursos realmente fueron las utilizadas.

La comparación entre lo ejecutado y lo planeado, como ya se dijo anteriormente, es lo que constituye la base del control. La determinación de un estándar o patrón es el primer paso a seguir, ya que es condición de un control.

El éxito de los sistemas de control se basa en que sean aceptados por los individuos a quienes se aplican.

Los estudios de comportamiento humano indican que el hombre rechaza los controles generalmente porque:

- 1.- El control tiende a romper la imágen propia de la persona.
- 2.- No se aceptan los objetivos de la empresa.
- 3.- Los estándares exigidos son demasiado altos.

#### 4.- Simple disgusto por el control.

Es por lo tanto, necesario que el individuo acepte el con trol como medio para conseguir sus deficiencias haciendole sen tir que los objetivos del control valen la pena.

Lo primero para realizar un control efectivo sera propor cionar ayuda a los departamentos o individuos para alcanzar los niveles acordados en común.

Cada subsistema deberá dar cuenta al sistema inmediato superior, presentando tanto los problemas encontrados como las soluciones para resolverlos.

De esta forma se evita la utilización de equipos especia les de control que lo hacen más costoso capacitando a su vez a todos los niveles para encontrar las soluciones que den por resultado los objetivos propuestos.

#### VI.1. CUALIDADES DEL CONTROL.

1.- Los controles deben reflejar la naturaleza y las necesidades de la actividad.

2.- Los controles deben indicar rápidamente las desvia-

ciones. Es importante hacer notar, la importancia - del "Tiempo de Respuesta" de un sistema de control. - Debe permitir conocer rápidamente las desviaciones - y apreciar con igual rapidéz los efectos de las medidas correctivas.

- 3.- Mediante los controles deben predecirse las conse- - cuencias de las desviaciones.
  
- 4.- El control debe señalar las excepciones y los puntos estratégicos. Es lo que se podría llamar el control por excepción, según el cual el ingeniero debe con- - centrar su atención en los casos de excepción, es decir, en aquellos en que lo logrado se aparta de los planes establecidos. Los sistemas de programación - por ruta crítica, al señalar claramente la secuencia de actividades cuyo cumplimiento es crítico para la- consecución de la meta pre-fijada, facilitan la identificación de los puntos estratégicos.

Para poder apreciar las desviaciones significativas, es- indispensable que los controles sean enteramente congruentes - con el programa de obra y se elaboren mediante un análisis de- las secuencias de operaciones por realizar.

5.- Los controles deben ser objetivos.

Sin una adecuada planeación del control de la apreciación que puede hacerse en la obra se convierte en un proceso totalmente subjetivo y de escasa significación.

6.- Los controles deben ser flexibles.

Sucede en ocasiones que al elaborar un sistema de control se pretende darle un carácter estático e inflexible, que lo hace obsoleto rápidamente, debido a que no se han previsto circunstancias fuera de control del ingeniero que hacen que se tenga que cambiar de planes.

Se debe de prever su frecuente revisión y actualización de acuerdo con los cambios impuestos por las circunstancias.

7.- El control debe reflejar el modelo de organización.

Es indispensable que los controles provean a cada ejecutivo de una información congruente con sus responsabilidades. - Así por ejemplo, el reporte que reciba el responsable de una fase de la obra será más detallado, y específico que el que reciba el superintendente de la misma.

8.- Los controles deben ser económicos.

En muchas ocasiones el exceso de información provoca incertidumbre, indecisión e incapacidad de interpretar adecuadamente dicha información recibida.

Por lo tanto, hay que establecer equilibrio adecuado entre la cantidad de datos que conviene generar y el costo de procesarlos y distribuirlos para convertirlos en información utilizable. Solo se debe proporcionar la información indispensable para que cada ejecutivo tome las decisiones que le competen.

9.- Los controles deben ser comprensibles.

Los reportes de control deben tener siempre una interpretación fácil y presentarse en forma inmediatamente utilizable.

10.- Los controles deben indicar una acción correctiva.

Los informes de control deben presentarse de tal manera que se puedan apreciar claramente las causas de las desviaciones, los responsables de las mismas y las medidas que puedan adoptarse para corregirlas.

En resumen se puede decir que el control se compone de cuatro etapas o fases principales que son:

- A) Establecimiento de las normas o estándares.
- B) Información de los resultados obtenidos.
- C) Comparación de los resultados reales con las normas establecidas.
- D) Corrección de las desviaciones.

A continuación definiré los principales tipos de informes y controles que se llevan a cabo en una obra y para el caso que nos ocupa (Escuela de Educación Especial) expondré únicamente el control de avance de obra y las medidas que se tomaron al respecto.

## VI.2. INFORMES DE OBRA.

### VI.2.1. INFORME SEMANAL DE AVANCE.

Aquí se dá el dato semanal de avance parcial y acumulado, entendiéndose como avance el volumen de obra que pueda certificarse en cualquier momento. Este dato podrá ser aproximado durante el mes, pero definitivamente corresponderá a una estimación certificada al final de un período de tiempo que no debe-

rá exceder de 30 días.

Este informe se dá por medio del uso de una tabla similar a la que se muestra en la Fig. VI.1.

En la columna de los datos correspondientes a estimaciones, se anotará el dato parcial y el acumulado de este concepto, se asentarán los datos correspondientes al valor de las estimaciones que se certificaron en la semana y será obligación de las obras acompañar una copia de dicha estimación al informe semanal de avance.

Queda establecido que la estimación certificada deberá cumplir con todos los requisitos legales (firmas, sellos, registros, etc.) de un documento que puede ser negociado con el cliente o con una institución de crédito.

En lo que se refiere al ingreso, cualquier promesa o suposición de pago deberá descartarse del informe semanal de avance. Para fines de financiamiento se consideran como ingreso los anticipos por una parte y por otra, el valor de las estimaciones menos la amortización de los anticipos y menos el fondo de garantía.

# INFORME SEMANAL DE AVANCE

OBRA: \_\_\_\_\_

PERIODO: \_\_\_\_\_

FORMULO: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

FRENTE:	AVANCE		ESTIMACION		INGRESO		COSTO OBRA		SALDOS		
	ESTA SEMANA	ACUMULADO	ESTA SEMANA	ACUMULADO	ESTA SEMANA	ACUMULADO	ESTA SEMANA	ACUMULADO	BANCOS	ALMACEN	PASIVO DE OBRA
INFORME ANTERIOR											
ACUMULADO DEL MES											

FIG. VI.1



Deberá indicarse a que estimación o concepto corresponde el ingreso, con objeto de ubicar claramente el origen del mismo.

Como otro concepto aparte vendrá el dato del costo de obra mismo que será proporcionado en la forma más precisa posible y deberá ser congruente tanto con los recursos (remesas, materiales, equipo, etc), que la empresa le ha proporcionado a la obra como con los saldos de estos recursos en bancos, almacenes, pasivos (datos que aparecen señalados en la última columna). Es necesario por tanto, que los costos de obra, saldos en bancos, almacenes y pasivos, se conozcan al día, puesto que son valores indispensables para el control de las obras.

Se estima que si el gerente de la empresa conoce como se encuentra el costo de la obra, como se encuentran los saldos de bancos, los saldos de almacén y los pasivos de obra, podrá tener elementos suficientes para aprobar o desaprobar la remesa solicitada en dicha semana.

#### VI.2.2. INFORME DE CONTRATOS.

Este informe puede ser quincenal o mensual dependiendo del volumen de obra que se maneje y de las condiciones de cada empresa, Fig. VI.2.

# INFORME DE CONTRATOS

FECHA: \_\_\_\_\_

O B R A	MONTO CONTRATADO	FECHA ULT AMPLIACION DE CONTRATO	AVANCE ACUMULADO	CONTRATADO POR EJERCER	VELOCIDAD DE AVANCE	EJECUTADO POR CONTRATAR	POR EJECUTAR SIN CONTRATO
<b>TOTALES</b>							

FIG. VI.2

Existen cuatro columnas que se consideran básicas:

- 1.- Contrato por ejercer. Volúmen de obra contratado - que no se ha ejecutado a la fecha.
- 2.- Velocidad de avance. Volúmen de obra promedio  ejecu tado en las últimas cuatro a 8 semanas.
- 3.- Ejecutado por contratar. Volúmen de obra ya  ejecu do que no ha sido contratado.
- 4.- Por ejecutar sin contrato. Volúmen de obra conocido que se tiene que ejecutar por compromiso con el - cliente, pero del cual no se tiene contrato.

#### VI.2.3. INFORME DE ESTIMACIONES.

En este informe hay tres columnas que se consideran  bás cas para el buen control administrativo de las obras. Fig.VI.3.

- 1.- Avance acumulado. Volúmen de obra ejecutado por la - constructora y que se debe certificar con el cliente por medio de la estimación.

# INFORME DE ESTIMACIONES

FECHA \_\_\_\_\_

OBRA	AVANCE ACUMULADO AL 1			ESTIMADO ACUMULAD	FECHA ULTIMA ESTIMAC.	AVANCE NO ESTIMADO	AVANCE SOBRE ESTIMADO	INGRESO ACUMULADO	AVANCE POR COBRAR
AVANCE DEL MES:				TOTAL					

FIG. VI.5

- 2.- Avance no estimado. Volúmen de obra aún no aceptado por el cliente al momento del informe o del cual se carece de un documento legal (estimación certificada).
- 3.- Avance por cobrar. Volúmen de obra estimado o no cuyo valor da la idea aproximada de la reserva económica de la constructora, misma que se debe cobrar 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.

#### VI.2.4. PROFORMA DE RESULTADOS.

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, más y cuando en el informe semanal de avance puede conocer los saldos de bancos, almacenes y pasivos reportados por la obra.

En dicha proforma aparecen 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 (estimación-costos), el financiamiento

(costo-ingresos) y el resultado probable hasta el momento -  
(avance-costos).

El dato de la oficina central dependerá de cada una de -  
las obras el indirecto con el que opera, al financiamiento es-  
pecífico de la obra, impuestos, etc.

#### VI.2.5. INFORME DEL FINANCIAMIENTO.

El financiamiento resulta de obtener la diferencia entre  
el ingreso acumulado de la obra y el costo estimado de la mis-  
ma. Fig. VI.4.

Existe una columna básica en este informe:

- Avance del mes. Permite hacer una comparación del fi-  
nanciamiento al avance del mes que puede provocar una reduc-  
ción en la velocidad de obra o una aceleración en la presenta-  
ción y cobro de las estimaciones.

#### VI.3. TIPOS DE CONTROL DE OBRA.

##### VI.3.1. CONTROL DE LOS PRESUPUESTOS DE OBRA.

Como sabemos **ya**, el presupuesto original de una obra es -  
aquel que se obtiene multiplicando el volumen de proyecto de -

# INFORME DEL FINANCIAMIENTO

FECHA: \_\_\_\_\_

OBRA	AVANCE ACUMULADO	INGRESO ACUMULADO	COSTO ESTIMADO	FINANCIA- MIENTO	AVANCE DEL MES	FONDO DE GARANTIA
<b>TOTAL:</b>						

FIG. VI. 4

cada concepto por su precio unitario y efectuando la suma de todos estos importes parciales. Al tratarse de un concurso, es muy conveniente realizar una revisión tan a fondo como se pueda en los volúmenes de proyecto indicados, ya que es costumbre en algunos casos que el cliente conociendo que su estudio tiene falta de detalle, omisiones, etc., trata de cubrir los incrementos futuros del presupuesto original deformando algunas cantidades de obra, para que al aparecer gastos extraordinarios se pueda conservar el importe original hasta el final de la obra.

La constructora debe detectar esta situación en forma oportuna, ya que si no se percata puede presentar precios unitarios deformados para conceptos cuyo volumen de proyecto no se alcanzará.

El control del presupuesto de una obra consiste en considerar el presupuesto original y de él, sumar, restar, aumentar y eliminar los importes de las modificaciones al presupuesto que se pueden deber a:

- 1.- Trabajos extraordinarios.
- 2.- Modificación a los procesos de construcción.
- 3.- Variación en los volúmenes de proyecto.



4.- Trabajos y pagos por administración.

5.- Bonificaciones autorizadas.

6.- Actualizaciones de precios unitarios.

Esto por lo general se hace por concepto de obra y se consignan también las cantidades estimadas y lo faltante por estimar para concluir la obra.

Este control debe hacerse invariablemente, al recibir la estimación autorizada, al aprobarse el precio provisional o definitivo de un concepto, al autorizarse una bonificación, actualización de precios o pagos por administración etc.

El superintendente o el gerente de obra deberá valorizar las modificaciones que sufra el presupuesto original y en todo momento debe conocer el valor total de la obra que está ejecutando.

Al contar con un planeamiento previo de inversiones y recuperaciones, este deberá revisarse y ajustarse periódicamente debido a estas modificaciones y otras causas no previstas originalmente.

### VI.3.2. CONTROL DE SUB-CONTRATISTAS.

El control que se lleva de los sub-contratistas es a través de liquidaciones periódicas (semanales, quincenales, etc), y de un vaciado de las mismas en hojas de control. Los datos para elaborar estas liquidaciones proviene de diferentes fuentes, desde reportes de inspectores, boletas de acarreos, cubicciones de sobreestantes, nivelaciones del topógrafo, etc., - la función del superintendente o residente de obra será la de obligar a su personal a prestar la información adecuada y oportuna, y a su vez elaborar las liquidaciones en tiempo.

### VI.3.3. CONTROL DE TRABAJOS EXTRAORDINARIOS.

Por muy completo que esté el proyecto de una obra y bien realizado su estudio, es casi imposible que no se presente en un momento dado de la construcción de una obra la necesidad de ejecutar trabajos extraordinarios, que son los que no están comprendidos en el proyecto, programa y presupuesto de la obra.

Podemos considerar en un primer grupo a los trabajos extraordinarios que se encomiendan al propio contratista de la obra, que le pueden ser pagados en base a precios unitarios (existentes o por estudiar) o bien por medio del sistema de administración.

En el segundo grupo podemos ubicar los trabajos extraordinarios que ejecute el propio cliente o bien encomiende a una Tercera Persona.

Es de suma importancia que se valoricen los trabajos extraordinarios, ya que estos afectan al programa y al presupuesto de la obra.

La ejecución y el pago de estos trabajos entraña una modificación en el programa, ya que si el importe total mensual ejecutado coincide con el de programa, querrá decir que algunos conceptos ordinarios no tuvieron el avance indicado, y si resulta que el importe total mensual ejecutado es mayor que el de programa, al llevar a cabo simultáneamente los trabajos ordinarios y extraordinarios, creemos en el caso de encontrarnos adelantados en programa.

El residente de obra deberá tener siempre valorizados sus trabajos extras para controlar debidamente su programa y presupuesto de obra.

#### VI.3.4. CONTROL DE GASTOS DE OPERACION DE OBRA.

Para una obra determinada, con una organización definida y estudiada debemos revisar mensualmente o quincenalmente el -

costo indirecto de la misma así como la producción o avance realizados.

Algunas veces, al revisar el indirecto de campo de las obras en un período de tiempo determinado, obtendremos datos que serán correctos conforme a lo planeado; sin embargo, si revisamos el indirecto de campo acumulado desde el inicio de obra y lo analizamos con el volumen de obra ejecutado nos puede resultar un gasto de operación diferente a lo planeado originalmente. Otras veces revisando el indirecto de campo desde el inicio de la obra obtendremos datos que indicarán que está de acuerdo a lo planeado, pero proyectando el indirecto hasta la terminación de la obra se obtendrán datos incongruentes con los proyectados.

#### VI.3.5. CONTROL DE PERSONAL.

Hay que considerar y tomar en cuenta que el personal de una empresa es uno de los recursos más valiosos. Se debe planear con tiempo la salida del personal de una obra (inclusive personal técnico) así como su reubicación.

El personal de trabajo se puede registrar en una lista de asistencia que será llevada por una persona que en gral. es el tomador de tiempo o checador.

#### VI.3.6. CONTROL DE CALIDAD.

Este es uno de los controles más significativos durante el proceso de la obra ya que nos sirve para cuantificar el grado de aceptabilidad del objeto o material que se usa, comparándolo con un estándar previamente establecido.

Como ejemplos de estándares podemos tomar los planos y especificaciones de un proyecto, con esto podemos tomar la acción correctiva y establecer criterios de aceptación y rechazo.

El control de calidad puede hacerse por métodos estadísticas, pruebas de laboratorio o simple inspección. Aunque estos tipos de control son independientes generalmente son complementarios entre sí.

Entre los objetivos del control de calidad podemos citar:

- a) Es una herramienta cualitativa o cuantitativa para rectificar o ratificar el material usado,
- b) Permite obtener un conocimiento más exacto del producto estudiado.
- c) Sirve para elaborar especificaciones.

- d) Ayuda a tomar decisiones más racionales.
- e) Con el control de calidad se disminuye en gran parte la incertidumbre que pueda tener el Ingeniero, por la heterogeneidad de los materiales empleados.
- f) Descubrir causas de variación en la calidad del producto.

Para el caso que nos ocupa el control de calidad se aplicó a los siguientes materiales:

- 1.- Acero. a) Prueba a la tensión para verificar los datos o resistencia dada por el proveedor. - Material correcto.
  - b) Aunque no menos importante es la prueba de doblado que es dónde se observa en forma cualitativa la ductibilidad. Aquí si el material presenta agrietamientos o falla el material no es aceptable. - Material Correcto.
- Concreto, a) Prueba a la compresión axial, para verificar la resistencia con la de proyecto. Material correcto.

b) Prueba de revenimiento, prueba que se toma momentos antes de colocar el concreto en sus moldes, nos da una idea clara de la manejabilidad del concreto, así como de su grado de fluidez. Material correcto.

Relleno a) Prueba de compactación proctor SOP. Material correcto.

#### VI.3.7. CONTROL DE AVANCE DE OBRA.

Una forma muy objetiva de llevar este control es por medio de gráficas.

Este control es de gran importancia también, ya que en cualquier momento se puede saber en que etapa del proceso constructivo se encuentra la obra, ya sea como información para nuestro cliente o para saber en un momento dado si se está cumpliendo con el programa de obra señalado.

Para elaborar este control, se lleva a cabo un desgloce de todos los conceptos que entran en cada una de las etapas de construcción, ya obtenido el desgloce se pueden agrupar conceptos de una misma etapa y que vayan ligados entre sí para poder darles un cierto porcentaje del monto de la obra, de tal mane-

ra que la suma de los porcentajes nos de el 100% que deberá coincidir con la terminación de la obra.

A continuación expongo la gráfica del avance de obra programado y real (Fig. VI.5) que se tuvo en la Escuela de Educación Especial.

Como se puede apreciar, al inicio de la obra se avanza con lentitud. Al observar el porqué de esta situación se pudo apreciar que era por la incertidumbre para determinar los niveles de piso terminado en los edificios. Esto es por las pendientes tan fuertes que existían en el terreno.

Se tuvo que escoger aquellos niveles que compensaran las excavaciones con los rellenos.

Establecidos los niveles, se aceleraron los trabajos aumentando una cuadrilla de 1 oficial y 4 peones en un mes, decisión que disminuyó considerablemente el atraso inducido.

Posteriormente se tiene otro atraso, esto debido a la falta de cemento, que se tuvo en el mercado, con esta situación ya no se pudo recuperar el atraso.

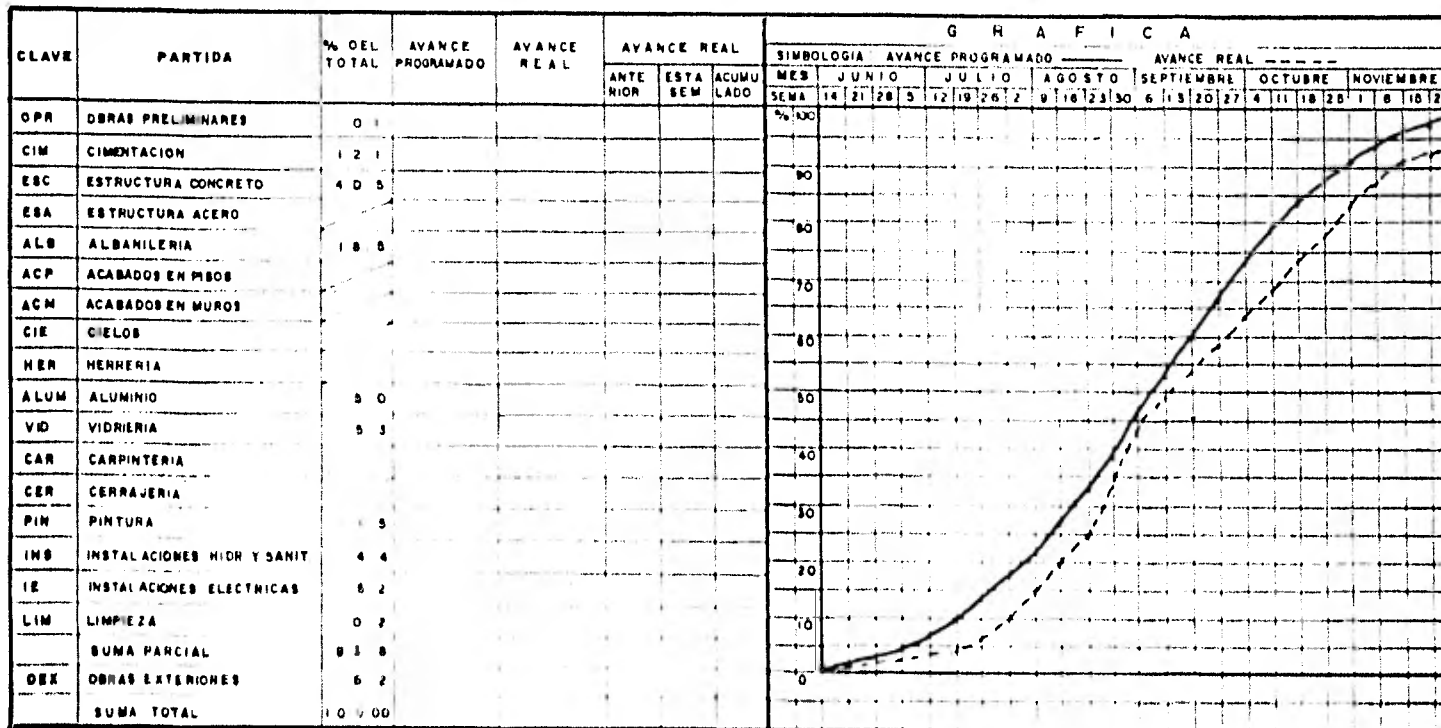


### INFORME SEMANAL DE AVANCE DE OBRA

OBRA _____
UBICACION _____
INICIACION OBRA _____
TERMINACION OBRA _____

CONTRATISTA
NOMBRE _____
FECHA DEL CONTRATO _____
SUMA CONTRATO ORIGINAL _____
Nº DEL CONTRATO _____

SUPERVISOR
SUPERVISOR _____
FECHA _____
HOJA _____ DE _____



FOR 14 B

EL CONTRATISTA

EL SUPERVISOR

#### VI.4. BITACORA DE OBRA.

Otro elemento que se puede considerar dentro del control de obra y que es tan importante como los anteriores, es aquel que llamamos bitácora de obra.

Para definir o mejor dicho describir en que consiste, -  
baste decir que es un libro que se conserva siempre en la -  
obra durante el período de ejecución de la misma; en el se re-  
gistran las firmas de las personas autorizadas para anotar -  
cualquier modificación o comentario acerca de esta.

El objeto de la bitácora es el poder proporcionar tanto -  
el contratista como el contratante, un documento en el cual -  
queden asentados debidamente todas las modificaciones o amplia-  
ciones de que pudiera ser objeto la obra; esto proporciona ele-  
mentos suficientes a ambas partes para poder llegar a los -  
acuerdos correspondientes y a los balances finales de obra. -  
Así mismo, la bitácora en una obra constituye un elemento auxi-  
liar de gran valor para la comunicación entre ambas partes -  
(contratistas y contratantes), ya que en muchas ocasiones las-  
obras no ameritan el tener un supervisor y/o residente de -  
planta en las mismas, por lo cual la comunicación a través del  
libro es de suma utilidad, por ser un elemento que se conserva  
siempre en ella.

Es conveniente mencionar que en el caso de la Escuela de Educación Especial, la compañía contratista tuvo designado a un residente de planta durante todo el período de ejecución, desde sus inicios hasta el final.

Además de los objetivos anteriormente descritos, la bitácora sirve para registrar cualquier acontecimiento o anomalía que surgiera y que pudiera ser definitiva para el cumplimiento o no de el programa, por lo que a todas luces es recomendable asentar en ella cualquier hecho o circunstancias fuera de lo común, ya que ello servirá para aclarar posteriormente los retrasos o justificar el incremento de precios, en caso de tratarse de un contrato por precios unitarios.

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

- 1.- Costo y Tiempo en Edificación.  
3a. Edición.  
Ing. Carlos Suárez Salazar.  
Ed. Limusa.
  
- 2.- Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones.  
C.A.P.F.C.E. 1980.
  
- 3.- Apuntes de Ruta Crítica.  
U.N.A.M. Facultad de Ingeniería.  
Sección de Construcción.
  
- 4.- Aspectos Administrativos de una Superintendencia de Construcción.  
Daniel Hernández Paniagua TESIS.  
U.N.A.M. Facultad de Ingeniería.  
Clasificación 2177003.