

50 0035

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



TRABAJO PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPE
CIALISTA EN CONSTRUCCION.

18 P 1
501

CORINA LOZANO FIGUEROA

MEXICO, D. F., NOVIEMBRE DEL 1981.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

I N D I C E

1. INTRODUCCION
2. RELACION DE EQUIPO
3. SALARIOS DE PERSONAL
4. SELECCION DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONOMICO.
31. DISEÑO DE CIMBRA, EJEMPLIFICANDO CON UNA TRABE DE ENTREPISO
49. COSTO POR METRO³ DE CONCRETO
50. ORGANIGRAMA DE LA OBRA
51. PROGRAMACION Y CONTROL
63. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

En el siguiente trabajo se analizan algunos aspectos relacionados con el procedimiento de Construcción de la Estructura de Concreto del Edificio Omega, ubicado en Avenida Campos Eliseos, esquina con Calderón de la Barca, en la Ciudad de México, Distrito Federal.

La estructura consta de 21 niveles destinados a oficinas con su correspondiente archivo, un pent-house y cisterna.

En la fabricación del concreto se considera la posibilidad de elaborarlo en la misma obra y la alternativa de comprar el concreto premezclado.

Para el transporte vertical del mismo se determinó que debería hacerse la comparación entre utilizar grúa o el sistema de bombeo.

En cuanto al curado del concreto se hizo la comparación entre el curado a vapor y el curado con curacreto.

Se visitaron las instalaciones Cimbramex para obtener información del sistema que tienen de cimbras para concreto, sistema de diseño particular de ellos.

La información para la realización del trabajo se obtuvo de ingenieros de la obra y de otras fuentes.

EQUIPO

- 1.- Banda Transportadora 14"
Costo Adquisición \$ 295,500
Costo Horario= \$ 75.06/h

- 2.- Cargador Frontal
\$ 72,000/mes

- 3.- Grúa Torre
\$ 120,000/mes

- 4.- Soldadora SAE-300
Costo Adquisición \$337,700
Costo Horario= \$ 90.30/h

- 5.- Vibrador de Gasolina K-8
Costo Adquisición \$ 40,700
Costo Horario= \$ 18.09/h

- 6.- Bomba Aspersora Curachets
Costo Adquisición \$ 879,000
Costo Horario= \$ 4.68/h

- 7.- Planta Concreto
\$160,000/mes

- 8.- Silo Cemento
\$12,000/mes

NOTA: Los costos de grua torre y revoladora de turbina y --
cargador frontal son rentas/mes e incluyen consumos.

SALARIOS DE PERSONAL

Los salarios que se dan a continuación están actualizados e incluyen el factor de Salario real:

Operador Grúa Torre	\$ 1,498.82/día
Operador Planta Concreto	\$ 1,991.65/día
Operador Cargador	\$ 1,498.82/día
Operador Bandas	\$ 743.06/día
Operador Dosificadora	\$ 1,216.08/día

Cabo Planta	\$ 1,013.29/día
Soldador	\$ 1,047.32/día
Electricista	\$ 1,013.29/día
Cabo Cuadrilla	\$ 810.72/día
Ayudante	\$ 506.85/día
Peón Limpia	\$ 878.38/día
Peón	\$ 439.19/día
Maneobrista	\$ 878.38/día
Albañil	\$ 878.38/día
Plantero	\$ 743.06/día
Vibradorista	\$ 810.72/día
Carpintero	\$ 878.38/día

I.- Selección del procedimiento de construcción desde el punto de vista económico.

1.- Fabricación del concreto.

El consumo aproximado de concreto por piso es de 430 m^3 , incluyendo losas, columnas, trabes y muros.

Se planean 2 colados por semana.

$$\begin{array}{rcccl} 430 \text{ m}^3 & & & & \\ \text{Semana} & \times & \frac{4 \text{ semanas}}{\text{Mes}} & = & \frac{1,720 \text{ m}^3}{\text{Mes}} \quad \text{para cada piso} \end{array}$$

El concreto a usar es de una resistencia $f'c = 250 \text{ K/cm}^2$.

En la selección mas económica de la fabricación del concreto se analizarán dos alternativas:

- 1.1 Comprar el concreto ya elaborado y puesto a pie de obra.
- 1.2 Elaborar el concreto en obra.

Se hará una evaluación del costo de cada alternativa y las posibles implicaciones.

1.1 Compra del concreto ya elaborado y puesto en obra.

Concepto : Concreto de resistencia $f'c = 250 \text{ k/cm}^2$.

incluyendo suministro de concreto, revenimiento y fletes. ⁵

Costo del m³ de concreto premezclado \$ 2,900/m³

1.2 Elaboración del concreto en obra.

Se analiza a continuación el costo de elaboración de concreto instalando una planta para una producción de 430m³ colados en 2 días por semana.

Para 1 m³ de concreto de resistencia f'c = 250 K/cm², las proporciones de sus componentes son como siguen:

Cemento	=	0.439 Ton	=	0.439 Ton.
Arena	=	0.431 m ³	=	0.690 Ton.
Grava	=	0.713 m ³	=	1.055 Ton.
Agua	=	0.227 m ³	=	227 Lts.

Para la producción de 30 m³/hora necesarios se utilizarán:

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 0.439 \frac{\text{Tc}}{\text{m}^3 \text{ concreto}} \times \frac{1,720 \text{ m}^3 \text{ concreto}}{\text{mes}} = 755.08/\text{Tc mes} \\ \text{Arena} &= 0.431 \frac{\text{m}^3 \text{ A}}{\text{m}^3 \text{ concreto}} \times \frac{1,720 \text{ m}^3 \text{ concreto}}{\text{mes}} = 741.32 \text{ m}^3 \text{ A/mes} \\ \text{Grava} &= 0.713 \frac{\text{m}^3 \text{ G}}{\text{m}^3 \text{ concreto}} \times \frac{1,720 \text{ m}^3 \text{ concreto}}{\text{mes}} = 1226,36 \text{ m}^3 \text{ G/mes} \\ \text{Agua} &= 0.227 \frac{\text{m}^3 \text{ w}}{\text{m}^3 \text{ concreto}} \times \frac{1,720 \text{ m}^3 \text{ concreto}}{\text{mes}} = 390.44 \text{ m}^3 \text{ w/mes} \end{aligned}$$

1.2.1 Suministro del cemento

Se usará cemento a granel de resistencia normal y puesto en el silo de cemento de la obra.

Costo del cemento en obra \$ 2,800.00/T

1.2.1.1 Mermas por transporte del cemento 3% del costo -- del cemento en obra.

$$\$ 2,800.00/T \quad \times \quad 0.03 \quad = \quad \$ \quad 84.00/T$$

Cargo por suministro de cemento y mermas por transporte del mismo \$ 2,884/T

Los costos del silo de cemento se incluyen en el inciso de fabricación del concreto.

1.2.2 Agregados

1.2.2.1 Suministro de arena

Costo arena puesto en obra \$ 340/m³

1.2.2.1.1 Transporte de la arena del patio de almacenamiento a la dosificadora

El volumen de arena a transportar es de 741.32 m³/mes

Se considera que se va a usar banda transportadora del depósito de arena a la dosificadora y que 1 cargador frontal lleva

el material a la banda.

EQUIPO

$$0.45 \text{ cargador} = \frac{\$72,000/\text{mes}}{741.32 \text{ m}^3 \text{ A}} = \$ 97.12/\text{m}^3 \times 0.45 = \$ \frac{43.71}{\text{m}^3 \text{ A}}$$

Mes

$$\text{Banda Transportadora} = \frac{\$11,300/\text{mes}}{741.32 \text{ m}^3 \text{ A}/\text{mes}} = \$ \frac{15.24}{\text{m}^3 \text{ A}}$$

$$\text{Cargo por equipo} = \$ \frac{58.95}{\text{m}^3 \text{ A}}$$

MANO OBRA

Operador Banda	\$ 743.06/día
0.45 Operador Cargador	\$ 455.98/día
Ayudante	\$ 506.85/día
	<hr/>
	\$ 1,924.38/día
3% herramienta y equipo de seguridad	\$ 57.73/día
	<hr/>
Total mano de obra	\$ 1,982.11/día

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 1,982.11/\text{día} \times 6 \text{ días/sem.}}{185.33 \text{ m}^3/\text{semana}} = \$ \frac{64.17}{\text{m}^3 \text{ A.}}$$

$$\text{Cargo por mano de obra} = \$ \frac{64.17}{\text{m}^3 \text{ A.}}$$

1.2.2.1.2 Mermas y desperdicios por transporte de la arena
8% del costo de la arena puesta en obra.

$$0.08 \times \$ 340/m^3 = \$ 27.20/m^3$$

Cargo por mermas de la arena $\$ 27.20/m^3A$

1.2.2.2 Suministro de grava

Costo de la grava puesta en obra $\$ 340/m^3G$

1.2.2.2.1 Transporte de la grava del patio de almacenamien
to a la dosificadora.

El volumen de grava a transportar es de $1,226.36 m^3/mes$

Se considera que se va a usar banda transportadora del depósi
to de grava a la dosificadora y que un cargador frontal tras-
lada el material a la banda.

EQUIPO

$$0.55 \text{ Cargador} = \frac{\$72,000/mes}{1226.36 m^3/mes} = \$ 58.71/m^3 \times 0.55 = \frac{\$32.29}{m^3G}$$

$$\text{Banda Transportadora} = \frac{\$ 11,300/mes}{1226.36 m^3/mes} = \frac{\$ 9.21}{m^3G}$$

$$\text{Cargo por equipo} \quad \underline{\underline{\$ 41.50/m^3G}}$$

MANO DE OBRA

operador banda	\$ 743.06/día
0.55 operador cargador	\$ 824.35/día
ayudante	\$ 506.85/día

\$2074.26/día

3% herramienta y equipo de seguridad	\$ 62.23/día
--------------------------------------	--------------

Total mano de obra	\$2136.49/día
--------------------	---------------

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 2,136.49/\text{día} \times 6 \text{ días/sem.}}{306.59 \text{ m}^3\text{G/sem.}} = \$ 41.81/\text{m}^3\text{G}$$

$$\text{Cargo por mano de obra} \quad \underline{\underline{\$ 41.81/\text{m}^3\text{G}}}$$

1.2.2.2.2 Mermas y desperdicios por transporte de grava 8% del costo de la grava puesto en obra.

$$0.08 \times \$ 340/\text{m}^3 = \$ 27.20/\text{m}^3$$

$$\text{Cargo por mermas de la grava} \quad \underline{\underline{\$ 27.20/\text{m}^3\text{G}}}$$

1.13 Suministro de agua

Costo/ m^3 de agua \$ 10 más 30% por diversos usos.

$$\frac{\$ 10}{\text{m}^3} \times 1.30 = \frac{\$ 13.0}{\text{m}^3}$$

Costo por suministro agua

$$\underline{\underline{\$ 13/\text{m}^3}}$$

1.14 Maquila del concreto

1.1.4.1 Habilitación del sitio para la planta de concreto

Para la habilitación del sitio no se hace necesario utilizar maquinaria pesada, esta labor de limpieza la harán peones.

MANO DE OBRA

8 peones de limpia	\$ 878.38/día	=	\$ 7,027.04/día
3% herramienta y equipo de seguridad		=	\$ <u>210.81/día</u>
			\$ 7,237.85/día

Suponiendo que el trabajo se hace en 10 días

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 7,237.85}{\text{día}} \times 10 \text{ días} = \$ 804/\text{m}^3$$

9,000 m³ concreto

Cargo por mano de obra	\$ <u>804</u>
	<u><u>m³ (concreto)</u></u>

1.1.4.2 Montaje y desmontaje de la planta de concreto

EQUIPO

Grúa torre	\$ 800,0/h x 3 h/día	=	\$2400,0/día
Soldadura	\$ 90.30/hx 6 h/día	=	\$ <u>541.80/día</u>
			\$2941.80/día

Si esta actividad se realiza en 15 días:

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 2,941.80/\text{día} \times 15 \text{ días}}{9000 \text{ m}^3 \text{ concreto}} = \$ \frac{4.90}{\text{m}^3}$$

$$\text{Cargo por equipo} \quad \underline{\underline{\$ 4.90}} \\ \underline{\underline{\text{m}^3 \text{ concreto}}}$$

MANO DE OBRA

$\frac{1}{3}$ operador de grúa	x	\$ 1,498.82/día	=	\$ 499.61/día
1 cabo maniobrista	x	\$ 1,013.29/día	=	\$ 1,013.29/día
2 maniobristas	x	\$ 878.39/día	=	\$ 1,756.78/día
3 ayudantes	x	\$ 506.85/día	=	\$ 1,520.55/día
1 electricista	x	\$ 1,013.29/día	=	\$ 1,013.29/día
1 albañil	x	\$ 878.38/día	=	\$ 878.38/día
1 soldador	x	\$ 1,047.32/día	=	\$ 1,047.32/día
2 peones	x	\$ 439.19/día	=	\$ 878.38/día
				<hr/>
				\$ 8,067.60/día
3% herramienta y equipo de seguridad				\$ 258.23/día
				<hr/>
Total mano de obra				\$ 8,865.83/día

Considerando que la actividad se realiza en 15 días

$$\text{Cargo} = \$ 8,865.83/\text{día} \times 15 \text{ días} = \$ 14.78/\text{mc}^3$$

$$\text{Cargo por mano de obra} \quad \$ 14.78/\text{m}^3 \text{ (concreto)}$$

MATERIALES

cemento, agregados, acero, tornillería, soldadura, etc.

$$\frac{\$25,000/\text{lote}}{9000 \text{ m}^3 \text{ concreto}} = \$2.78/\text{m}^3$$

Cargo por materiales $\$ \frac{2.78}{\text{m}^3} \text{ (concreto)}$

1.1.5 Fabricación del concreto.

Como se dijo anteriormente la producción de la planta deberá ser de $1,720 \text{ m}^3/\text{mes}$, con 2 colados por semana de $215 \text{ m}^3/\text{día}$

EQUIPO

Planta concreto, equipo completo

$$\frac{\$ 160,000/\text{mes}}{1,720 \text{ m}^3/\text{mes}} = \frac{\$ 93.02}{\text{m}^3 \text{ concreto}}$$

Solo cemento

$$\frac{\$ 12,000/\text{mes}}{1,720 \text{ m}^3/\text{mes}} = \$ 6.98/\text{m}^3 \text{ concreto}$$

Cargo por equipo $\$ 100/\text{m}^3$

MANO DE OBRA

Operador planta	\$ 1,991.65/día	x	=	\$1,991.65/día
1 plantero	\$ 743.06/día		=	\$ 743.06/día
3 ayudantes	\$ 506.85/día		=	\$1,520.55/día
4 peones	\$ 439.19/día		=	\$1,756.76/día
				<hr/>
				\$6,012.02/día

3% herramienta y equipo seguridad \$ 180.36/día

Total mano de obra \$6,192.38/día

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 6,192.38/\text{día} \times 6 \text{ días/semana}}{430 \text{ m}^3/\text{semana}} = \frac{\$ 86.41}{\text{m}^3}$$

Cargo por mano de obra $\frac{\$ 86.41}{\text{m}^3}$

RESUMEN FABRICACION DEL CONCRETO EN OBRA

C O N C E P T O		COSTO/m ³ CONCRETO
Cemento suministro	$\frac{\$ 2,800}{Tc} \times \frac{0.439 Tc}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 1229.20
Merzas cemento	$\frac{\$ 84}{Tc} \times \frac{0.439 Tc}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 36.88
Suministro arena	$\frac{\$ 340}{m^3 A} \times \frac{0.431 m^3 A}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 146.54
Transporte arena	$\frac{\$ 102.66}{m^3 A} \times \frac{0.431 m^3 A}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 44.25
Merzas transporte arena	$\frac{\$ 27.20}{m^3 A} \times \frac{0.431 m^3 A}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 11.72
Suministro grava	$\frac{\$ 340}{m^3 G} \times \frac{0.713 m^3 G}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 242.42
Trasporte grava	$\frac{\$ 83.31}{m^3 G} \times \frac{0.713 m^3 G}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 59.40
Merzas transporte grava	$\frac{\$ 27.20}{m^3 G} \times \frac{0.713 m^3 G}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 19.39
Suministro agua	$\frac{\$ 13}{m^3 W} \times \frac{0.227 m^3 W}{m^3 \text{ concreto}}$	\$ 2.95
Habilitación sitio planta		\$ 8.04

Montaje y desmontaje planta	\$ 22.46
Fabricación concreto	\$ 186.41
	=====
T O T A L	\$2,009.66
Costo del m ³ concreto elaborado en obra	\$2,009.66
Costo del m ³ concreto de concreto premezclado	\$2,855.00

Del análisis anterior se deduce que económicamente la alternativa mas favorable sería la de fabricar el concreto pero a su vez surgen implicaciones desfavorables siendo las mas importantes:

Limitación de espacio para la instalación de la planta debido a que la obra se encuentra ubicada en un lugar céntrico y rodeado de edificaciones.

La planta de concreto y el equipo complementario para la obtención del producto final trabajarían solo dos jornadas en la semana es decir, se aprovecharían solo un 30%, y el tiempo restante permanecerían parados.

Para poder elaborar concreto de muy buena calidad que es el requerido para este tipo de obras, se necesita de personal calificado.

El tránsito de camiones de volteo que suministran los materiales, traerían inconvenientes de congestión, por la zona de ubicación de la obra y por tanto retrasos y dificultades de manejo.

El suministro de cemento es muy irregular, especialmente tratándose de una planta particular donde el consumo del producto no es muy considerable.

Por lo expuesto anteriormente se opta por la alternativa de comprar es concreto premezclado y puesto en obra.

2. Transporte del concreto

Dado el volumen de la obra a ejecutar y partiendo de la base que se va a comprar el concreto elaborado, se analizaron dos métodos que son los mas adecuados para el caso.

2.1 Para el transporte del concreto a usar en losas y trabes se utilizaría la bomba estacionaria que cubre niveles altos y con un alto rendimiento.

El fabricante suministra el equipo completo, materiales, mano de obra, fletes y colocación del producto, involucrando estos costos en el precio unitario del concreto.

2.2 La otra alternativa para el colado de losas y trabes sería comprando el concreto premezclado y efectuando el transporte vertical con grúa.

Los volúmenes de concreto a colar serían aproximadamente:

6,750 m³ para losas y trabes = 322.0 m³/nivel
 2,250 m³ para columnas, escaleras y muros de escaleras = 108.0 m³/nivel.

2.1 Transporte con bomba estacionaria si consideramos que se van a hacer dos colados por semana en cada jornada diaria se colocarán 322. m³/nivel

$$= 161 \text{ m}^3 \text{ de concreto} \times 1.20 = 1.93 \text{ m}^3 \frac{\text{concreto}}{\text{día}}$$

El rendimiento de la bomba es de $\frac{30 \text{ m}^3}{\text{hora}}$

$$\frac{30 \text{ m}^3}{\text{h}} \times 0.75 \text{ eficiencia} = \frac{22.5 \text{ m}^3}{\text{h}}$$

Costo promedio del bombeo de concreto con bomba estacionaria para trabes y losas $\$ \frac{368}{\text{m}^3}$

2.2 Transporte vertical con grúa

EQUIPO

Grúa torre : \$ 120,000

$$\frac{\text{mes}}{193 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times \frac{25 \text{ días}}{\text{mes}}} = \frac{\$ 24.87}{\text{m}^3}$$

Cargo por equipo

$$\frac{\$ 24.87}{\text{m}^3}$$

MANO DE OBRA

Operador de grúa	x	\$ 1,498.82/día
Ayudante grúa	x	\$ 506.85/día
3 peones \$ 439.19	=	\$ 1,317.57/día
		<u>\$ 3,323.24/día</u>

3% herramienta y equipo
seguridad \$ 99.70/día

Mano de obra \$ 3,422.94/día

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 3,422.94/\text{día}}{193 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}} \times = \frac{17.74}{\text{m}^3}$$

Cargo por mano de obra

$$\frac{\$ 17.74}{\text{m}^3}$$

MONTAJE Y DESMONTAJE DE LA GRUA

México, D.F., 19 de octubre 1981

M.en I. ABRAHAM DIAZ RODRIGUEZ
Sub-Jefe del Area de Ingeniería Civil
U.N.A.M.

Por medio de la presente nos permitimos comunicar a Ud. el tema de tesis que proponemos desarrolle la Ing. CORINA LOZANO FIGUEROA, para presentar el exámen de la especialidad:

EDIFICIO OMEGA.- Campos Eliseos esquina con Edgar Allan Poe, Colonia Polanco, México D.F., Diseño del procedimiento de construcción de la Estructura de Concreto.

Debiendo considerar los siguientes temas:

I.- Selección del procedimiento desde el punto de vista económico.

- a) Fabricación del Concreto.
- b) Transporte.
- c) Colocación.
- d) Vibrado y Colocaciób.

II.- Diseño de cimbra, ejemplificando con una trabe de entrepiso.

- a) Selección del material.
- b) Croquis con detalles.

III.- Costo por M3 de concreto.

IV.- Organización del trabajo.

V.- Programación y control.

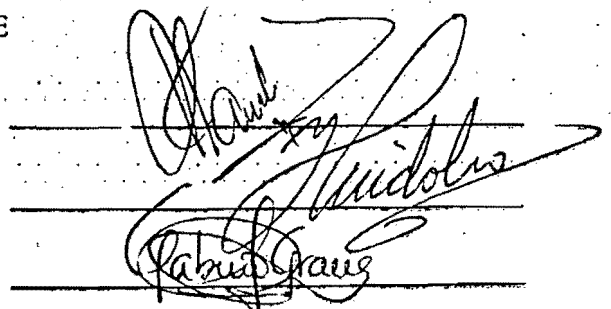
El tiempo máximo para el desarrollo del tema es de 30 días.

A T E N T A M E N T E

PRESIDENTE: ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

SECRETARIO: ING. JORGE HUIDOBRO LLABRES

VOCAL: ING. GABINO GRACIA CAMPILLO.



$$\text{Cargo} = \$ 100,000/9,000 \text{ m}^3 = 11.11 \times 0.75 = \$ 8.33/\text{m}^3$$

Cargo por montaje y desmontaje grúa. \$ 8.33/m³

Costo del transporte del concreto para trabes
y losas con grúa \$50.94
m³

Del análisis anterior se deduce que resulta mas económico utilizar la grúa como medio para transportar el concreto de trabes y losas.

2.3 Partiendo de la base que se va a rentar la grúa, ésta también se va a utilizar para el transporte del concreto a usar en las columnas, muros de escaleras y escaleras.

Volumen aproximado 108 m³/nivel

Se van a hacer 4 colados por semana por nivel, es decir:

$$\begin{aligned} 108 \text{ m}^3/\text{semana} \times 1.20 &= 129.60 \text{ m}^3/\text{semana} \\ &= 32.50 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

EQUIPO

0.20 grúa torre \$ 4800/día = \$ 960/día

Cargo = $\frac{\$ 960/\text{día}}{32.50 \text{ m}^3/\text{día}} = \$ 29.54/\text{m}^3$

Cargo por equipo

\$ 29.54
m³

MANO DE OBRA

0.20 operador grúa x \$ 1,498.82/día = \$ 299.76/día

0.20 ayudante grúa x \$ 506.85/día = \$ 101.37/día

0.20 peón x \$ 439.19/día = \$ 87.84/día

\$ 488.97/día

3% herramienta y equipo de seguridad \$ 14.67/día

Total mano de obra \$ 503.64/día

Cargo = $\frac{\$ 503.64/\text{día}}{32.50 \text{ m}^3/\text{día}} = \$ 15.50/\text{m}^3$

Cargo por mano de obra

\$ 15.50
m³

MONTAJE Y DESMONTAJE DE LA GRUA

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 100,000}{9,000 \text{ m}^3} \times 0.25 = \frac{\$ 2.78}{\text{m}^3}$$

Cargo por montaje y desmontaje de grúa	\$ 2.78
	<u> </u>
	m ³

Costo de transporte del concreto para columnas, muros de escalera y esclera	\$47.82
	<u> </u>
	m ³

3.0 Colocación y vibrado del concreto

3.1 Colocación y vibrado del concreto en losas y trabes -
(193 m³/día)

Como ya se especificó, el proceso constructivo elegido para transportar el concreto fue el de utilizar una grúa rentada. Por tanto el concreto va a ser colocado directamente por la grúa en el sitio correspondiente, entonces solo se necesitará personal para acomodar el concreto.

MANDO DE OBRA

2 vibradoristas	\$ 810.72/día	=	\$ 1,621.44/día
3 cabos cuadrilla	\$ 810.72/día	=	\$ 2,432.16/día
4 albañiles	\$ 878.38/día	=	\$ 3,513.52/día
19 peones	\$ 439.19/día	=	\$ 8,344.61/día
			<u>\$ 15,911.73/día</u>
3% herramienta y equipo de seguridad			\$ 477.35/día
			<u>\$ 16,389.08/día</u>

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 16,389.08/\text{día}}{193 \text{ m}^3/\text{día}} = \frac{\$ 84.92}{\text{m}^3}$$

Cargo por mano de obra \$ 84.92
m³

EQUIPO

$$2 \text{ vibradores} \quad \$ \frac{18.09}{h} \times \frac{9 \text{ h}}{\text{día}} = \$ 325.62/\text{día}$$

$$\text{Carga} = \frac{\$ 325.62/\text{día}}{193 \text{ m}^3/\text{día}} = \$ 1.69/\text{m}^3$$

$$\text{Carga por colocación y vibrado del concreto} \quad \$ \frac{86.61}{\text{m}^3}$$

3.2 Colocación y vibrado del concreto en columnas, muros escaleras y escaleras.

El concreto para utilizar en columnas, muros de escaleras y escaleras se va a transportar en grúa y luego se colocará a mano.

El proceso que se seguirá considera 4 colados por semana, dos días seguidos se colará el volumen correspondiente a la mitad de un nivel y en otros 2 días posteriores la otra mitad, es decir para un total de 129.6 m^3 correspondería $32,5 \text{ m}^3/\text{día}$ semana

MANO DE OBRA

2 albañiles	x	\$ 878.38/día	=	\$ 1,756.76/día
2 cabos cuadrilla	x	\$ 810.72/día	=	\$ 1,621.44/día
10 peones	x	\$ 439.19/día	=	\$ 4,391.90/día
2 vibradoristas	x	\$ 810.72/día	=	\$ 1,621.44/día
				<hr/>
				\$ 9,391.54/día
3% herramienta y equipo de seguridad				\$ 281.75/día
				<hr/>
				\$ 9,673.29/día

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 9,673.29/\text{día}}{32.50 \text{ m}^3 \text{ día}} = \$ 297.64/\text{m}^3$$

Cargo por mano de obra	\$	<u>297.64</u>
		m^3

EQUIPO

$$2 \text{ vibradores} \times \$ 18.09 \times \frac{8 \text{ h}}{\text{día}} = \$ 36.18/\text{día}$$

$$\text{Cargo} = \frac{\$ 36.18/\text{día}}{32.50 \text{ m}^3/\text{día}} = \$ 1.11/\text{m}^3$$

Cargo por equipo	\$	1.11/M ³
Cargo por colocación y vibrado del concreto	\$	<u>298.75</u>
		m^3

4. Curado del concreto

Se analizarán dos sistemas de curado

4.1 Curado con curacreto

4.2 Curado a vapor

Su aplicación se hará con bomba aspersora en la relación de un litro por 3.5 m^2 de concreto.

En las relaciones $\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3}$ de curado se tomaron valores promedios pues todos los elementos no tienen las mismas dimensiones.

MANO DE OBRA

0.2 cabo	x	\$ 810.72/día	=	\$ 162.14/día
1 peon		\$ 439.19/día	=	\$ 439.19/día
				<hr/>
				\$ 601.33/día

10% herramienta y equipo de seguridad

\$ 60.13/día

\$ 661.46/día

Rendimiento = $300 \text{ m}^2/\text{día}$

Cargo = $\frac{\$ 661.46/\text{día}}{300 \text{ m}^2/\text{día}} = \$ 2.20/\text{m}^2$

Cargo por mano de obra

\$ 2.20/m²

MATERIALES

membrana de curado \$ 14.67/lt

mermas y desperdicios 5% \$ 0.73/lt

\$ 15.40/lt

Rendimiento = 3 m²/lt

Cargo = $\frac{\$ 15.40/\text{lt}}{3 \text{ m}^2/\text{lt}} = \$ 5.13/\text{m}^2$

Cargo por materiales \$ 5.13/m²

EQUIPO

Bomba aspersora \$ 4.68/h.

Cargo = $\frac{\$ 4.68 \times 8\text{h/día}}{300 \text{ m}^2/\text{día}} = \$ 0.12/\text{m}^2$

Cargo por equipo \$ 0.12/m²

Total mano obra, materiales y equipo para el curado con curacreto \$ 7.45/m²

4.1.1 Curado en losas con curacreto

$$\text{Relación curado - concreto} = \frac{1.0\text{m} \times 1.00\text{m}}{1.0\text{m} \times 1.00\text{m} \times 0.12 \text{ m}} = \frac{\text{curado (m}^2\text{)}}{\text{concreto (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Relación} = 8.33$$

$$\text{Cargo} = 8.33 \frac{\text{m}^2 \text{ curado}}{\text{m}^3 \text{ concreto}} \times \$ \frac{7.45}{\text{m}^2 \text{ curado}} = \$ \frac{62.06}{\text{m}^3 \text{ concreto}}$$

Cargo por curado en losas \$ $\frac{62.06}{\text{m}^3}$

4.1.2 Curado en columnas con curacreto.

$$\text{Relación promedio para columnas} = \frac{0.90\text{m} \times 1.0\text{m} \times 4}{0.90\text{m} \times 0.9\text{m} \times 1.0\text{m}} = 4.44$$

$$\text{Cargo} = 4.44 \frac{\text{m}^2 \text{ curado}}{\text{m}^3 \text{ concreto}} \times \$ 7.45 = \$ \frac{33.08}{\text{m}^3}$$

$$\text{Cargo por curado en columnas} = \$ \frac{33.08}{\text{m}^3}$$

4.1.3 Curado en trabes con curacreto.

$$\text{Relación promedio} = \frac{(0.8\text{m} + 0.38\text{m} + 0.80\text{m}) 1\text{m}}{(0.38\text{m} \times 0.80\text{m} \times 1\text{m})} = \frac{1.98\text{m}^2}{0.30\text{m}^3} = 6.60$$

$$\text{Cargo} = 6.60 \frac{\text{m}^2 \text{ curado}}{\text{m}^3 \text{ concreto}} \times \$ 7.45 = \$ 49.17$$

Costo total por curado de concreto utilizando curacreto

$$\$ \frac{144.31}{\text{m}^3}$$

4.2 El costo del m^3 de concreto curado a vapor es de

$$\$ \frac{250}{\text{m}^3} =$$

Del análisis anterior se ve que es mas económico utilizar el curado con curacreto. Se tomaría la alternativa de usar el curado a vapor en caso de que por razones de agilizar actividades lo justificara

II Diseño de cimbra, ejemplificando con una trabe de entrepiso.

1.0 Diseño y selección del material.

Aunque el material comunmente usado para este tipo de construcciones es la cimbra tradicional de madera se consideró importante hacer la comparación económica con otro tipo de cimbra y el sistema mas adecuado se encontró en Cimbramex, empresa que dispone de un sistema combinado de acero y madera.

A continuación se hace el diseño de una cimbra tradicional de madera para una trabe de 0.30 m x 0.75 m de altura y se hace la comparación con el costo rentado de cimbra acero-madera para la trabe escogida, no considerando la alternativa de compra de cimbra debido a que llegaría a justificarse la inversión si se tuvieran varias obras en las cuales se le diera uso.

La cimbra para la trabe de 0.30 m 0.75 m se usará varias veces.

Peso volumétrico del concreto $2,400 \text{ K/m}^3$

Se dispone de madera de pino de 1a. con una densidad de 0.6.

1. Cálculo del tablado de fondo

Cargas que soporta:

$$\text{Carga muerta} = 0.30 \text{ m} \times 0.75 \text{ m} \times 2,400 \frac{\text{K}}{\text{m}^3} = 540$$

$$\text{Carga viva} = 0.30 \text{ m} \times 200 \frac{\text{K}}{\text{m}^2} \quad \underline{60}$$

$$\text{Carga total uniforme} \quad P = 600 \frac{\text{K}}{\text{m}}$$

Si se usa tablón de espesor normal 1 1/2".

(espesor efectivo = 3.33 cms.)

$$b \times h = 30 \text{ cm} \times 3.33 \text{ cms} = 99.2 \text{ cm}^2$$

Los módulos de sección y los momentos de inercia del elemento serán:

$$S = \text{módulo de sección} = \frac{bh^2}{6}$$

$$S = \frac{30 \text{ cm} \times (3.33 \text{ cm})^2}{6} = 55.44 \text{ cm}^3$$

$$I = \text{momento de inercia} = \frac{bh^3}{12}$$

$$I = \frac{30 \text{ cm} \times (3.33 \text{ cm})^3}{12} = 92.32 \text{ cm}^4$$

Para obtener la distancia a la cual deberá estar apoyado el tablado de fondo se hará el análisis por flexión, flecha y corte.

El esfuerzo por flexión está dado por:

$$f = 196 \quad r \quad r = \text{densidad madera} = 0.6$$

$$f = 196 \times 0.6 = 120 \text{ K/cm}^2$$

La longitud máxima por flexión equivale a:

$$L_{\max} = 0.32 \sqrt{\frac{F S}{P}} = 0.32 \sqrt{\frac{120 \frac{\text{K}}{\text{cm}^2} \times 55.44 \text{ cm}^3}{600 \text{ K/m}}}$$

$$F = \text{K/cm}^2$$

$$S = \text{cm}^3$$

$$P = \text{K/m}$$

$$L_{\max} = 1.07 \text{ ms}$$

Para el análisis por flecha se tiene:

$$L_{\max} = 0.033 \sqrt[3]{EI/P}$$

$$\text{donde } E = 196,000 \quad r = 196,000 \times 0.6 = 117,600 \text{ K/cm}^2$$

$$L_{\max} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{117,600 \frac{\text{K}}{\text{cm}^2} \times 92.32 \text{ cm}^4}{600 \text{ K/m}}}$$

$$L_{\max} = 0.86 \text{ m}$$

Por corte

$$L_{\max} = 23.33 \frac{bh}{P}$$

$$L_{\max} = \frac{23.33 \times 30 \text{ cm} \times 3.33 \text{ cm}}{600 \text{ K/m}} = 3.88 \text{ m.}$$

La longitud que gobierna es la dada en el análisis por flecha.

El tablado de fondo se apoyará cada 85 cms.

2. Diseño del tablado lateral.

El colado se hará a razón de $R = 0.90$ m/h (valor supuesto) y a una temperatura promedio de 15°C .

Según publicación sobre Diseño de Cimbras del Ingeniero Federico Alcaraz, tabla 5-2, para las condiciones antes citadas se tiene un valor para la máxima presión lateral de $2,928 \text{ K/m}^2$

Se escoge triplay de $3/4"$ (1.9 cm)

Se hacen revisiones por flexión, flecha y corte y se elige la dirección mínima necesaria

Revisión por flexión

$$L_{\text{max}} = 0.32 \sqrt{f \times \frac{S}{w}}$$

$$\text{Módulo de sección } S = 40.97 \text{ cm}^3$$

$$\text{Momento de inercia } I = 38.89 \text{ cm}^4$$

$$L_{\text{max}} = 0.32 \sqrt{\frac{120 \times 40.97}{2928}} = 0.42$$

Por flecha

$$L_{\text{max}} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{EI}{w}}$$

$$E = 196,000 \times 0.6 = 117,600 \text{ K/cm}^2$$

$$I = 38.89 \text{ cm}^4$$

$$L_{\text{max}} = 0.033 \sqrt[3]{\frac{117,600 \times 38.89}{2928}} = 0.40 \text{ ms.}$$

Como el tablado de fondo está a 85 cms., cada dos puntales laterales coincidieron con un apoyo del tablado de fondo.

3. Cálculo del travesaño lateral:

$$\text{Cargas en la losa } 0.12 \text{ m} \times 2,400 \frac{\text{K}}{\text{m}^3} = 288 \text{ K/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Carga viva} &= 200 \text{ K/m}^2 \\ &= \underline{488 \text{ K/m}^2} \end{aligned}$$

$$\text{Cargas en travesaños: } \frac{wl}{2}$$

Siendo l el espaciamiento entre maderas

$$l = 1.18 \text{ ms.}$$

$$\frac{wl}{2} = \frac{488 \frac{\text{K}}{\text{m}^2} \times 1.18 \text{ ms}}{2} = 287.9 \text{ K/m} = 288 \text{ K/m.}$$

Revisión por flexión:

$$\text{Módulo de sección necesario } S = \frac{10wl^2}{f} = \frac{10 \times 288\text{K/m} \times 0.85\text{m}^2}{120 \frac{\text{K}}{\text{cm}^2}}$$

$$S = 20.40 \text{ cm}^3$$

Revisión por flecha

Momento de inercia necesario:

$$I = \frac{360}{128} \frac{wl^3}{E}$$

$$E = 117,600$$

$$I = \frac{360 \times 288\text{K/m} \times 0.85 \times 10,000}{128 \times 117,600} = 42.30 \text{ cm}^4$$

Revisión por corte

$$bh = \frac{wl}{23.33} = \frac{288 \times 0.85}{23.33} = 10.49 \text{ cm}^2$$

Si se escoge una sección de 2" x 4" se tiene:

$$b \times h = 4.13 \times 10.2 = 42.13 \text{ cm}^3$$

El momento de inercia será:

$$I = \frac{4.13 \times 10.2^3}{12} = 365.23 \text{ cm}^4$$

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE CULTURA Y FOLCLORE
SECRETARÍA DE TURISMO

Se me ha informado que usted es el representante de la Universidad Nacional Autónoma de México en el Comité de Asesoría de la Secretaría de Educación Pública.

En virtud de lo anterior, solicito a usted que me informe de la manera en que se ha integrado el Comité de Asesoría y de los trabajos que se están realizando.



Quedo atento a sus respuestas y a cualquier otro comentario que desee hacer.

T. UNAM
1981
LOZ

Atentamente,
Secretario de Educación Pública

- I. - Asesoría de la Secretaría de Educación Pública.
- II. - Asesoría de la Secretaría de Cultura y Folclore.
- III. - Asesoría de la Secretaría de Turismo.

En el caso de que usted no pueda atender a esta solicitud, agradeceré que me informe de la manera en que se ha delegado esta tarea.

[Handwritten signature and scribbles]

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE CULTURA Y FOLCLORE
SECRETARÍA DE TURISMO

Si se considera un factor de Seguridad de 3.0

$$I = \frac{365.23}{3.0} = 121 \text{ cm}^4$$

$$S = \frac{bh^2}{6} = \frac{4.13 \times 10.2^2}{6} = 71.6 \text{ cm}^3$$

Para un factor de seguridad de 3.0

$$S = \frac{71.6}{3} = 23.87 \text{ cm}^3$$

Luego es apropiada la sección escogida anteriormente.

4. Cálculo de puntales principales

La carga total sobre los puntales principales es:

Carga por trabe

$$600 \text{ K/m} \times 0.85 = 510 \text{ Kgr.}$$

Por losas

$$2 \times 288 \times 0.85 = \underline{490 \text{ Kg.}}$$

1000 Kg.

Se debe diseñar el puntal para una carga de 1000 Kg. = P

Esfuerzo admisible a compresión paralelo a la filera $f_c = 143.5$ r = $143.5 \times 0.6 = 86 \text{ K/cm}^2$

Se prueban puntales de 3" x 4"

$$\text{Area} = 61.43 \text{ cm}^2$$

Revisión por esbeltez

$$L = 2.25 \text{ m} = 225 \text{ cms}$$

$$\frac{L}{d} = \frac{225}{6.67} = 34$$

Esfuerzo admisible a compresión corregido por esbeltez

$$C = f_c \left(\frac{550}{4d^2} \right) = 86 \frac{\text{K}}{\text{cm}^2} \left(\frac{550}{34^2} \right) = 40.92 \text{ K/cm}^2$$

Compresión admisible de puntal de 3" x 4"

$$P. \text{ admisible} = C A = 4092 \frac{\text{K}}{\text{cm}^2} \times 61.43 \text{ cm}^2 = 2,500 \text{ Kgr.}$$

Luego la sección escogida es adecuada.

Precios de materiales para el cimbrado

madera de 1a.

Barrotes de $\frac{1'' \times 4'' \times 2.5 \text{ m}}{3.657} = 2.73 \text{ P T}$ \$ 50.70

Barrotes de $\frac{2'' \times 4'' \times 2.5 \text{ m}}{3.657} = 5.47 \text{ P T}$ \$ 103.40

Barrotes de $\frac{3'' \times 4'' \times 2.5 \text{ m}}{3.657} = 8.20 \text{ P T}$ \$ 132.00

Tablón de $\frac{1\frac{1}{2} \times 12'' \times 2.5 \text{ m}}{3.657} = 12.31 \text{ P T}$ \$ 235.00

Triplay: hoja de $\frac{3}{4}'' \text{ } 1.22 \text{ m} \times 250 \text{ m}$ \$1152.60

Barrotes de $\frac{4'' \times 4'' \times 2.5 \text{ m}}{3.657} = 10.94 \text{ P T}$ \$ 225.00

Alambre \$ 22/Kg

Clavo \$ 22/Kg

Diesel y

Grasa \$ 1.80/litro

El análisis del costo de madera se hará por metro de longitud.

$$\text{Factor de contacto} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.30 + 2(0.60)} = \frac{1}{1.5} = F_c$$

Factor de usos = $\frac{\text{uso unitario de 1 elemento}}{\text{número de usos propuesto}}$

Varía para los diferentes elementos. Estos valores se incluirán en el siguiente cuadro.

Análisis de costo para madera sin incluir obra falsa.

ELEMENTO	CANTIDAD	FACTOR CONTACTO	FACTOR DE USOS	CANTIDAD	PU	IMPORTE \$/m ² /USO
1. TRIPLAY 1.22 x 1.00	1.22 m ²	$\frac{1}{1.5}$	$\frac{1}{6}$	0.14m ²	377.90	52.91
2. TABLON 1 x 1.5"x12" <u>x 1.00</u> 3.657	4.92 PT	$\frac{1}{1.5}$	$\frac{1}{8}$	0.41PT	19.09	7.83
3. BARROTE <u>4 x 2"x4"x 1.00</u> 3.657	8.75 PT	$\frac{1}{1.5}$	$\frac{1}{8}$	0.73PT	18.90	13.80
4. <u>7 x 2"x4"x 0.50</u> 3.657	7.66 PT	$\frac{1}{1.5}$	$\frac{1}{8}$	0.64PT	18.90	12.10
TOTAL						\$186.64 m ²

40

Si se considera un 25% de valor de rescate

$$0.25 \times \$ \frac{86.64}{\text{m}^2} = \$ \frac{21.66}{\text{m}^2}$$

Luego el valor por material de madera será

$$\$ \frac{64.98}{\text{m}^2}$$

Análisis de costo de cimbra sin incluir obra falsa

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1) Costo unitario del trabajo de hechura de cimbra. (1 carpintero + 1 ayudante de carpintero + 6% herramienta y equipo de seguridad $\frac{\$ 1,468.34/\text{día}}{10\text{m}^2/\text{día}} \times \frac{1}{6 \text{ usos}}$	M ²	1.00	24.27	24.47
2) Preliminar cimbra en trabes	M ²	1.00	124.96	64.98
3) Clavo en hechura por uso	Kg	0.20	22.00	4.40
4) Reposición clavo por uso	Kg	0.48	22.00	10.56
5) Alambre	Kg	0.15	22.00	3.30
6) Diesel y grasa	LT	1.00	1.80	1.80
7) Chaflanes $\frac{4\text{m}}{1.56 \text{ m}^2} \times \frac{1}{1.5 \text{ usos}}$	m	1.71	4.00	6.84
8) Costo del trabajo de cimbra y descimbra $\frac{\$ 1,468.34/\text{día}}{9.0 \text{ m}^2/\text{día}} = 163.15$	m ²	1.00	163.15	163.15

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
			TOTAL	<u>\$279.50</u> m ²

El costo de cimbra sin incluir obra falsa es de \$ 279.50/m².

En renta de la cimbra madera - acero no incluyen la obra falsa, fletes a la obra ni la mano de obra para el cimbrado y descimbrado.

El costo incluye los módulos mas la asesoría.

El tiempo mínimo de renta es de un mes.

El costo del trabajo de cimbra y descimbra utilizando este sistema será:

$$\frac{\$ 1,468.34/\text{día}}{10\text{m}^2/\text{día}} = \$ 146.83/\text{m}^2$$

El valor de la renta es de \$19.80/día por cada metro cuadrado de cimbra y por tanto el costo mensual será de --

$$\frac{\$ 19.80}{\text{día}} \times \frac{30 \text{ días}}{\text{mes}} = \frac{\$ 594}{\text{mes}}$$

por cada m² de cimbra

La cimbra se va a usar 4 veces por mes

$$\frac{\$ 594}{\text{mes}} = \frac{\$ 148.50}{\text{uso}} \quad \text{por cada metro cuadrado de cimbra}$$

4 usos/mes

Costo total de la cimbra con mano de obra sin incluir fletes a la obra

$$\frac{\$ 295.33}{\text{m}^2}$$

Comparando los costos obtenidos para la cimbra tradicional y la cimbra acero - madera resulta mas económico para este aná-

lisis utilizar la cimbra convencional.

Debido a que la diferencia de costos no es muy grande, en la selección del tipo de cimbra para todo el conjunto de la obra habría que hacer un análisis global de todos los elementos a cimbrar y considerar también alternativas para la obra falsa, como el uso de aluminio. Otro factor importante es si la constructora dispone de un volumen considerable de obra para pensar en la cimbra.

Estos y muchos aspectos de política de la constructora definirán que tipo de cimbra resulta mas adecuada para cada caso es pecífico.

2.0 Croquis con detalles de la cimbra de madera para la tra
be escogida de 0.30 m x 0.75 m.

En el cuadro anexo aparecen unas convenciones cuyas ca-
racterísticas se anotan en seguida.

CONVENCION

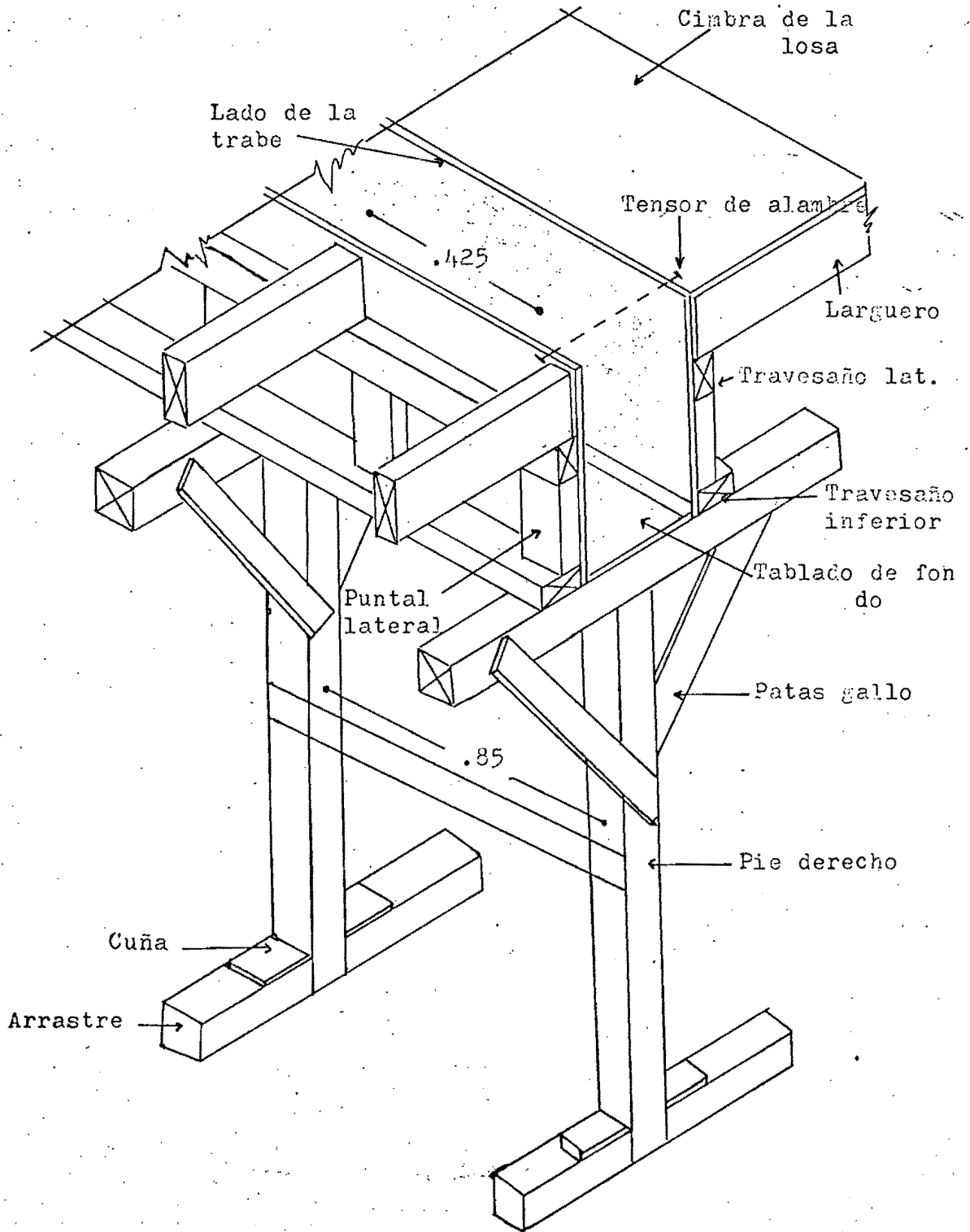
DIMENSIONES

E1	2" x 4" x 2.50 ms.
E2	3/4" x 0.63 x 2.50 ms.
E3	2" x 4" x 0.42 ms.
E4	1 ¹ / ₂ " x 12" x 2.50 ms.
E5	3" x 4" x 1.30 ms.
E6	1" x 4" x 0.90 ms.
E7	1" x 4" x 0.50 ms.
E8	1" x 4" x 2.50 ms.
E9	2" x 4" x 0.40 ms.
E10	4" x 4" x 1.00 ms.
E11	3" x 4" x 2.50 ms.

En el primer croquis se muestra la sección transversal de la cimbra de madera para la trabe de análisis y en el segundo una vista lateral de la misma.

CIMBRA TRABE

Fachada lateral tramo



III Costo por m³ de concreto

CONCEPTO	LOSAS Y TRABES \$	COLUMNAS, MUROS, ESCALERAS \$
1. Costo concreto premezclado	2,855.00	2,855.00
2. Transporte vertical concreto	50.94	47.82
3. Colocación y vibrado concreto	84.92	298.75
4. Curado del concreto	111.23	33.08
TOTAL COSTO DIRECTO	<u>\$ 3,102.09</u> M ³	<u>\$ 3,234.65</u> M ³
TOTAL COSTO INDIRECTO 30%	<u>\$ 930.63</u> M ³	<u>\$ 970.40</u> M ³
UTILIDAD 8%	<u>\$ 248.17</u> M ³	<u>\$ 258.77</u> M ³
COSTO TOTAL / M³ CONCRETO	\$ 4,280.89	\$ 4,463.82

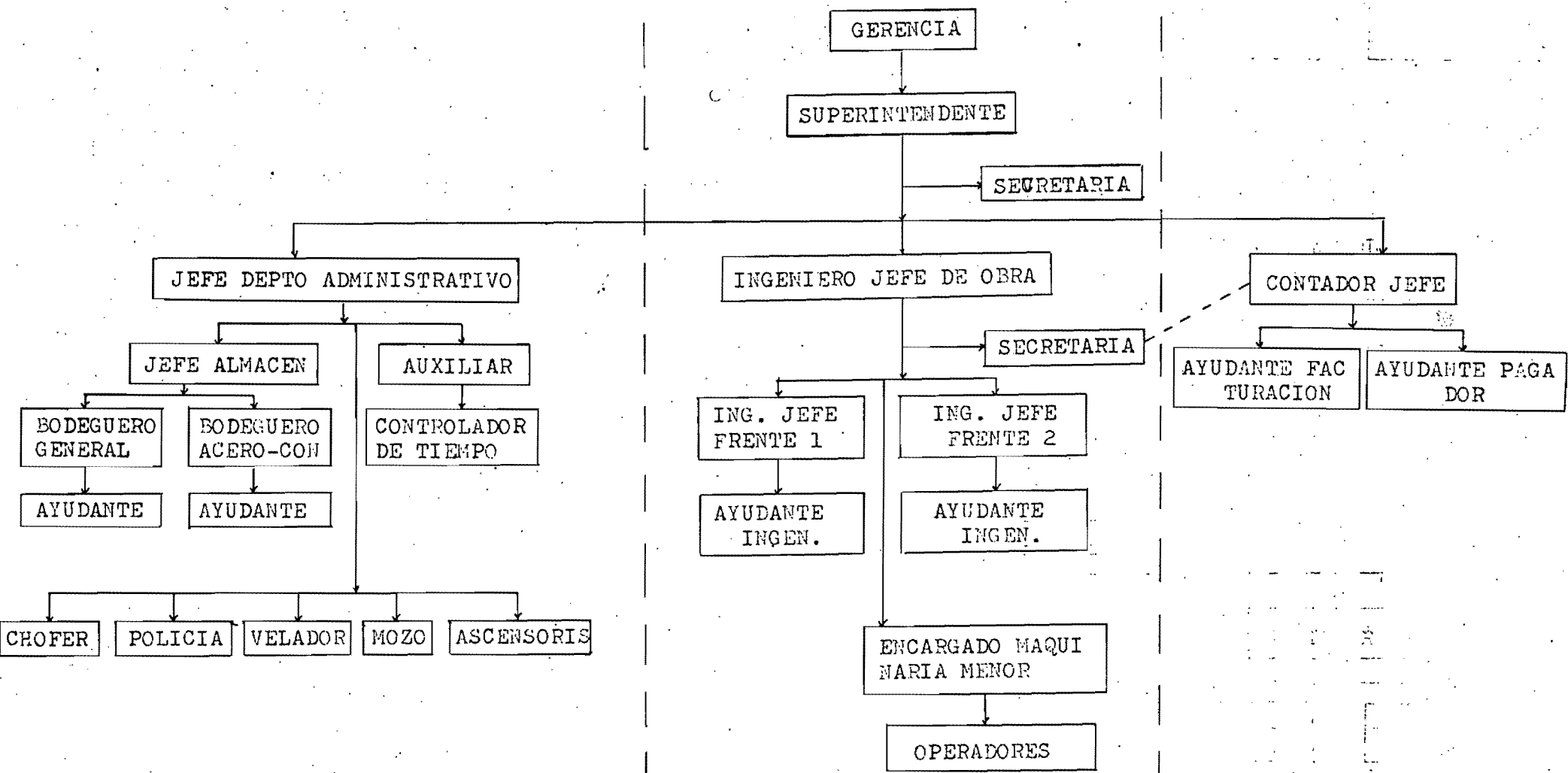
DEPFI



PLANEACION

PRODUCCION

CONTROL



ORGANIGRAMA DE LA OBRA

V PROGRAMACION Y CONTROL

Debido a que en el desarrollo de la obra se tienen procesos repetitivos, la programación de la misma se ejemplifica tomando solo el período de ejecución de un nivel de la estructura.

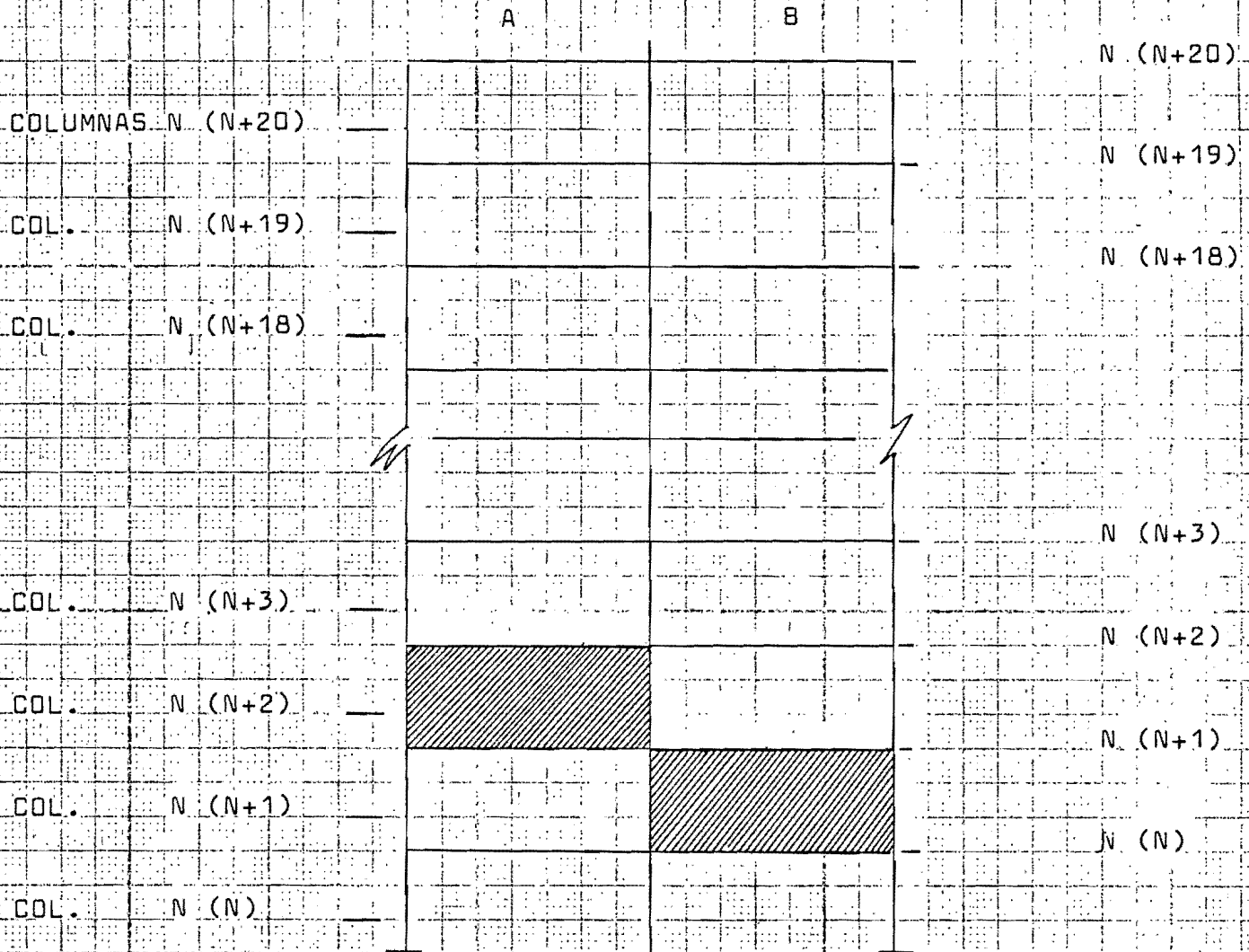
Se partió de la base de hacer un colado de losas y trabes y cuatro colados de columnas por semana sin coincidir el día de colado con el fin de no entorpecer el trabajo de la grúa.

Por magnitud de la mano de obra, se utiliza un grupo de cuadrillas para la parte de columnas, muros de escaleras y escaleras y otro para las losas y trabes, de aquí que se haga una programación para cada frente, con la respectiva coordinación.

Cada uno de los ingenieros se encarga de los frentes existentes.

A continuación se describen las actividades que incluyen la ejecución de un nivel de la estructura.

NOTA: El punto 0 de inicio no se refiere al comienzo de la obra sino como punto de partida del análisis particular propuesto anteriormente.



ESQUEMA DE LA ETAPA DE LA OBRA PARA LA CUAL SE HIZO LA PROGRAMACION. (ACHURADO).

5.1. Para columnas, muros de escaleras y escaleras.

CLAVE	ACTIVIDAD	DURACION DIAS	PI	PT	UI	UT
1	TRAZO Y REPLANTEO NIVEL (N+1)B	1	0	1	1	1
2	$\frac{1}{3}$ ARMADO NIVEL (N+1)B	1	0	1	1	1
3	$\frac{2}{3}$ ARMADO NIVEL (N+1)B	2	1	3	1	3
4	$\frac{2}{3}$ CIMBRADO NIVEL (N+1)B	2	1	3	1	3
5	$\frac{1}{3}$ CIMBRADO NIVEL (N+1)B	1	3	4	3	4
6	$\frac{1}{2}$ COLADO NIVEL (N+1)B	1	3	4	4	5
7	$\frac{1}{2}$ COLADO NIVEL (N+1)B	1	4	5	5	6
8	DESENCOFRADO NIVEL N _B	1	5	6	6	7
9	CURADO NIVEL N _B	1	6	7	7	8
10	TRAZO Y REPLANTEO NIVEL (N+2) _A	1	1	2	3	4

CLAVE	ACTIVIDAD	DURACION DIAS	PI	PT	UI	UT
11	$\frac{1}{3}$ ARMADO NIVEL (N+2) A	1	3	4	3	4
12	$\frac{2}{3}$ ARMADO NIVEL (N+2) A	2	4	6	4	6
13	$\frac{2}{3}$ CIMBRADO NIVEL (N+2) A	2	4	6	4	6
14	$\frac{1}{3}$ CIMBRADO NIVEL (N+2) A	1	6	7	6	7
15	$\frac{1}{2}$ COLADO NIVEL (N+2) A	1	6	7	6	7
16	$\frac{1}{2}$ COLADO NIVEL (N+2) A	1	7	8	7	8
17	DESENCOFRADO NIVEL (N+1) A	1	8	9	8	9

CLAVE	ACTIVIDAD	DURACION DIAS	PI	PT	UI	UT
1B	CURADO NIVEL (N+1) A	1	9	10	9	10

5.2 Para losas y trabes

CLAVE	ACTIVIDAD	DURACION DIAS	PI	PT	UI	UT
1	$\frac{2}{3}$ CIMBRADO NIVEL (N+1)B	2	3	5	3	5
2	$\frac{1}{3}$ CIMBRADO NIVEL (N+1)B	1	5	6	5	6
3	$\frac{1}{3}$ ARMADO NIVEL (N+1)B	1	5	6	5	6
4	$\frac{2}{3}$ ARMADO NIVEL (N+1)B	2	6	8	6	8
5	COLADO NIVEL (N+1)B	1	8	9	8	9
6	CURADO NIVEL NB	2	9	11	9	11
7	DESENCOFRADO NB	1	11	12	11	12
8	$\frac{2}{3}$ CIMBRADO NIVEL (+2)A	2	6	8	6	8
9	$\frac{1}{3}$ CIMBRADO NIVEL (N+2)A	1	8	9	8	9

CLAVE	ACTIVIDAD	DURACION DIAS	PI	PT	UI	UT
10	$\frac{1}{3}$ ARMADO NIVEL (N+2)A	1	8	9	8	9
11	$\frac{2}{3}$ ARMADO NIVEL (N+2)A	2	9	11	9	11
12	COLADO NIVEL (N+2)A	1	11	12	11	12
13	CURADO NIVEL (N+1)A	2	12	14	12	14
14	DESENCOFRADO (N+1)A	1	14	15	14	15

PI = Primer fecha de inicio de cada actividad.

PT = Primer fecha de terminación de cada actividad.

UI = Ultima fecha de inicio de cada actividad.

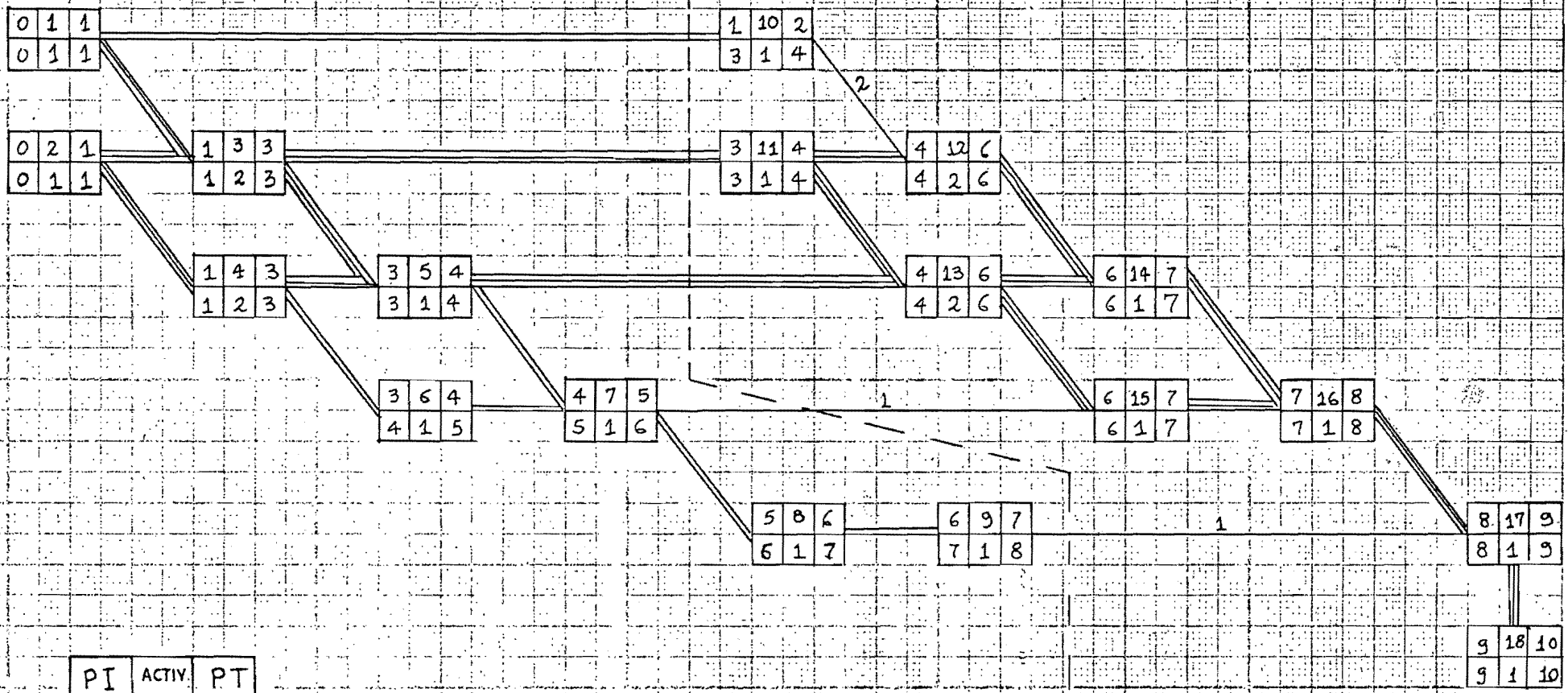
UT = Ultima fecha de terminación de cada actividad.

PROGRAMA DE OBRA COLUMNAS, MUROS

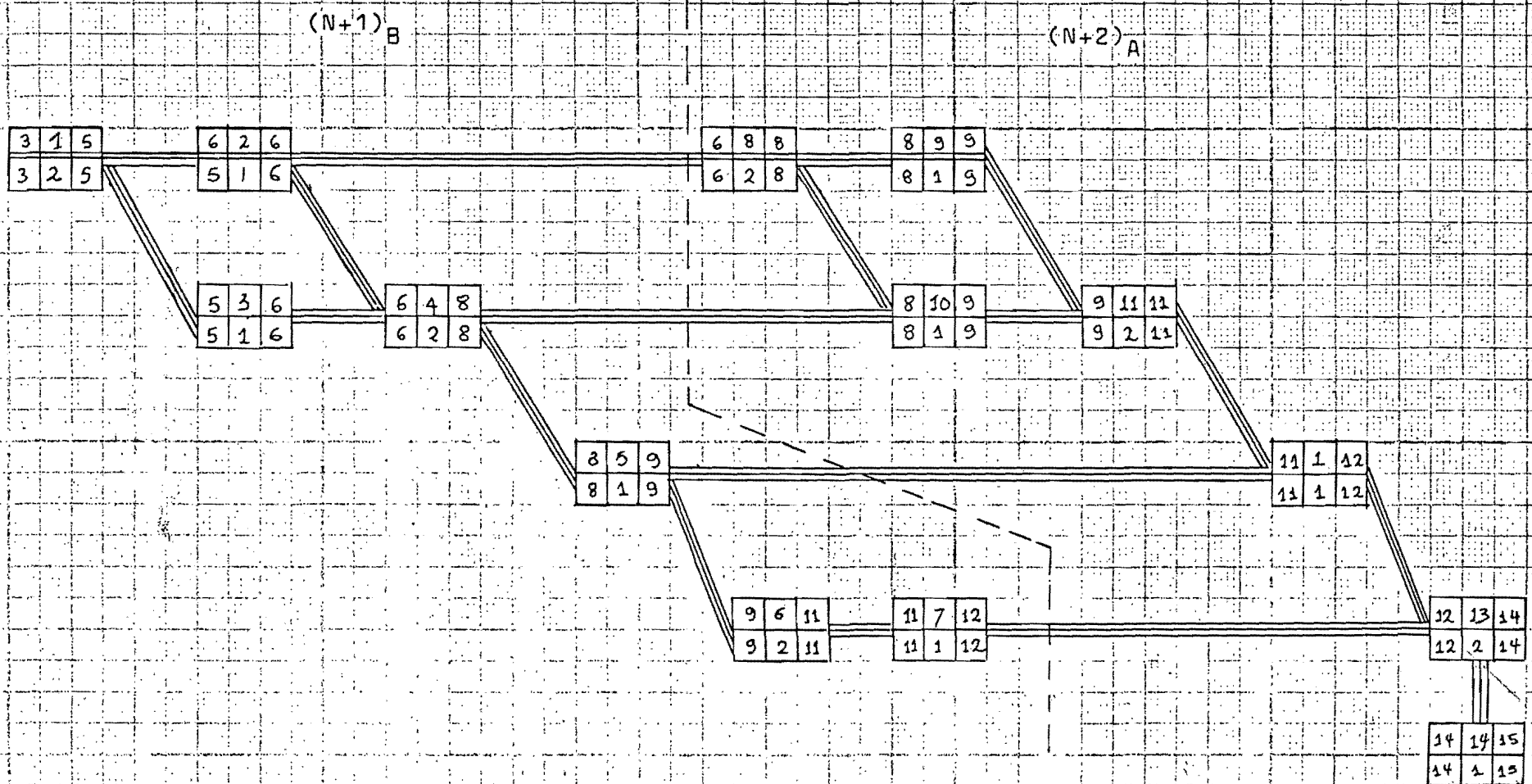
ACTIVIDAD	U	CANT.	REND.	DE	AY	DIAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
TRAZO Y REPLANTEO (N+1) _B				1	1	1													
ARMADO (N+1) _B	TON	16.5	1.20	5	5	3													
CIMBRA (N+1) _B	M ²	120.0	8.5	5	5	3													
COLADO (N+1) _B	M ³	55.0	3.0	4	12	2													
DESENCOFRADO N _B	M ²	120.0	8.5	5	5	1													
CURADO N _B	M ²	120.0	150		1	1													
TRAZO Y REPLANTEO (N+2) _B				1	1	1													
ARMADO (N+2) _A	TON	16.5	1.20	5	5	3													
CIMBRA (N+2) _A	M ²	120.0	8.5	5	5	3													
COLADO (N+2) _A	M ³	55.0	3.0	4	12	2													
DESENCOFRADO (N+1) _A	M ²	120.0	8.5	5	5	1													
CURADO (N+1) _A	M ²	120.0	150		1	1													

(N+1)_B

(N+2)_A



RUTA CRITICA COLUMNAS Y MURDOS



RUTA CRITICA TRABES Y LOSAS

5.5 Control de Obra

Como se puede observar en la ruta crítica la red está comprimida al máximo. Por tanto es muy importante un estricto control no solo sobre el cumplimiento del programa propuesto sino de los rendimientos esperados los cuales se han tratado de optimizar.

Entre los posibles formas de control del proyecto se tiene el uso de gráficas que permiten vigilar visualmente el desarrollo de las actividades. Se dispone mas comunmente de 2 clases de gráficas.

5.5.1 La gráfica de avance. Esta gráfica involucra, además de la red, una franja en la parte inferior mostrando el porcentaje de avance programado, el porcentaje real y la eficiencia lograda en cada unidad de tiempo.

5.5.2 La gráfica de rendimiento. Esta gráfica nos sirve para observar el ritmo o velocidad del trabajo, al mismo tiempo que las metas parciales que se van logrando con el transcurso del tiempo.

5.5.3 Es importante hacer también uso de las gráficas de control de personal para observar no solo el avance de su proceso sino también su rendimiento.

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

- 1) ALCARAZ LOZANO FEDERICO. DISEÑO DE CIMBRAS. PUBLICACION.
- 2) MONTAÑO G. AGUSTIN. INICIACION AL METODO DE CAMINO CRITICO. EDITORIAL TRILLAS MEXICO - 1980.
- 3) PEURIFOY R. L. METODOS PLANEAMIENTO Y EQUIPO DE CONSTRUCCION. EDITORIAL DIANA, MEXICO 1979.
- 4) RODRIGUEZ CABALLERO MELCHOR. METODOS MODERNOS DE PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL.- EDITORIAL LIMUSA, MEXICO 1981.
- 5) SUAREZ SALAZAR CARLOS. COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION. EDITORIAL LIMUSA, MEXICO 1981.