

UNIVERSIDAD NACIONALAUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ANALISIS Y DISEÑO DE DOS SISTEMAS DE
ESTRUCTURAS

TRABAJO FINAL PARA OB'TENER EL DIPLOMA
DE ESPECIALIZACION EN CONSTRUCCION

REALIZADO POR JORGE A. RAAD SILVA

MEXICO D. F. *MAYO* DE 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.

MEXICO **D. F.** *MAYO* DE 1981

UNIVERSIDAD NACIONALAUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ANALISIS Y DISEÑO DE DOS SISTEMAS DE
ESTRUCTURAS

TRABAJO FINAL PARA OB'TENER EL DIPLOMA
DE ESPECIALIZACION EN CONSTRUCCION

REALIZADO POR JORGE A. RAAD SILVA

MEXICO D. F. *MAYO* DE 1981

MEXICO **D. F.** *MAYO* DE 1981

0071

TRABAJO FINAL PARA OBTENER EL DIPLOMA

DE ESPECIALIZACION EN CONSTRUCCION

REALIZADO POR JORGE A. RAAD SILVA

MEXICO D.F., MAYO DE 1981

BIBLIOTECA CIENTIFICA DEL INSTITUTO DE INGENIERIA
Y DE LA CIENCIA Y EDUCACION DE POSGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

M EN I ABRAHAM DIAZ RODRIGUEZ
SUBJEFE DEL AREA DE INGENIERIA
CIVIL
P R E S E N T E .

México, D. F., 7 de abril de 1981.

Tema propuesto para el examen del alumno JORGE ALBERTO RAAD SILVA, para obtener el Diploma de Especialización en Construcción.

Como complemento a los temas de examen desarrollados en la Sección de Estructuras, consistentes en el análisis y diseño de dos sistemas de estructuras con planta 24 x 24 m, claros de 8 m, diez pisos y altura libre 2.40 m, con diferentes tipos de piso

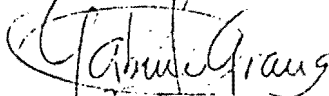
- a) Trabes principales uniendo columnas y losa maciza.
- b) Losa plana aligerada.

El diseño sísmico se lo ha hecho empleando distintos valores del factor de reducción por ductilidad propuesto por el reglamento para construcciones del Distrito Federal (Versión 1976), suponiendo que la estructura está desplantada en la zona comprensible.

Se propone realizar el estudio económico debiéndose desarrollar la cuantificación de toda la estructura, precios unitarios de la cimbra, concreto y acero, ruta crítica, detalles constructivos, asignación de recursos y conclusiones.

El plazo máximo para el desarrollo del tema será de 30 días.

A T E N T A M E N T E

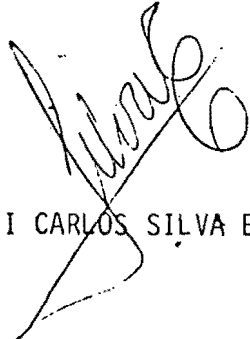


ING. GABINO GRACIA CAMPILLO

De acuerdo



ING. CARLOS URIEGAS TORRES



EN I CARLOS SILVA ECHARTEA

INDICE

1.- INTRODUCCION	1
2.- CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES	1
3.- CUANTIFICACION	4
4.- ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	14
5.- PRESUPUESTOS	35
6.- RUTA CRITICA Y ASIGNACION DE RECURSOS	46
7.- DETALLES CONSTRUCTIVOS	56
8.- CONCLUSIONES	57

1.- INTRODUCCION

Como complemento a dos trabajos de examen sin tesis, realizados en la sección de Estructura, consistentes en determinar la influencia del factor de reducción por ductilidad, indicado en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en dos diferentes sistemas estructurales, considerando como suelo de desplante la zona compresible del Distrito Federal, en los que se obtuvo, las cantidades de concreto y acero de refuerzo; se realiza en el presente trabajo, un estudio económico, con el fin de conocer la influencia de dicho factor en el costo de la superestructura.

2.- CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS ESTRUCTURALES

Los sistemas estructurales estudiados, difieren en el tipo de piso, el uno constituido por traveses principales uniendo columnas, traveses secundarios y losa maciza, que se llamará "estructura con traveses"; el otro constituido por una losa plana aligerada, que se llamará "estructura sin traveses".

En ambos sistemas, la superestructura está formada por diez niveles, con planta de 24 x 24 m, columnas cada 8 m en las dos direcciones y altura libre de 2.40m.

En la estructura con traveses, el sistema de piso está constituido por una losa plana de 10 cm de espesor, con traveses secundarios de 25 x 65 cm en las dos direcciones para reducir los claros a 4 m.

En la estructura sin traveses, el sistema de piso está constituido por una losa plana aligerada con casetones de fibra de vidrio recuperables de 72 x 72 cm, una losa de 5 cm de espesor, uniendo las columnas se tiene nervios de 40 cm de ancho y dos nervios laterales de 20 cm, los demás nervios son de 12 cm de ancho.

Las tablas 1 y 2 presentan las dimensiones variables de las diferentes estructuras.

Las características de los materiales utilizados en el diseño son: concreto de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ y acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

ESTRUCTURAS CON TRABES

CUADRO No.1

DIMENSIONES DE COLUMNAS Y TRABES PRINCIPALES
UNIDAD: cm

Q	NIVELES	ELEMENTO	SECCION
6	1 a 3	columna	75 x 75
	4 a 6	columna	65 x 65
	7 a 10	columna	55 x 55
	1 a 5	trabe	30 x 70
	6 a 10	trabe	30 x 65
4	1 a 3	columna	75 x 75
	4 a 6	columna	65 x 65
	7 a 10	columna	55 x 55
	1 a 5	trabe	35 x 75
	5 a 10	trabe	35 x 70
2	1 a 3	columna	85 x 85
	4 a 6	columna	75 x 75
	7 a 10	columna	65 x 65
	1 a 5	trabe	40 x 80
	6 a 10	trabe	40 x 75
1	1 a 3	columna	95 x 95
	4 a 6	columna	90 x 90
	7 a 8	columna	80 x 80
	9 a 10	columna	70 x 70
	1 a 5	trabe	50 x 105
	6 a 10	trabe	50 x 95

Datos tomados del trabajo de examen sin tesis del
M en I Tito Palacis Serrano.

ESTRUC TURA SIN TRABES

CUADRO No.2

DIMENSIONES DE COLUMNAS Y ESPESORES DE LOSAS
 UNIDAD: cm

Q	RIVELES	ELEMENTO	SECCION	PERALTE
4	1 a 3	columna	75 x 75	
	4 a 6	columna	65 x 65	
	7 a 10	columna	55 x 55	
	1 a 5	losa		45
	6 a 10	losa		40
	3	1 a 3	columna	80 x 80
4 a 6		columna	70 x 70	
7 a 10		columna	60 x 60	
1 a 5		losa		50
6 a 10		losa		45
2		1 a 3	columna	90 x 90
	4 a 6	columna	75 x 75	
	7 a 10	columna	65 x 65	
	1 a 5	losa		50
	6 a 10	losa		45
	1	1 a 3	columna	100 x 100
4 a 6		columna	90 x 90	
7 a 10		columna	80 x 80	
1 a 5		losa		75
6 a 10		losa		65

Datos tomados del trabajo de examen sin tesis del
 M en I Julio Piedra Landívar.

3.- CUANTIFICACION

Considerando que de los trabajos previos, se han obtenido las cantidades de concreto y acero de refuerzo solo se han cuantificado las cimbras de los diferentes elementos.

La cuantificación de la cimbra se ha realizado tratando de minimizar las áreas de contacto además tomando en cuenta la variación de las dimensiones de un mismo elemento en los diferentes niveles, de una misma estructura.

ESTRUCTURAS CON TRABES

CUANTIFICACION DE LA CIMBRA EN LOSAS
UNIDAD: m²

Q	NIVELES	AREA POR NIVEL	AREA TOTAL
6	1 a 10	498.10	4981
4	1 a 10	492.80	4928
2	1 a 10	486.20	4862
1	1 a 10	473.00	4730

La cuantificación de la cimbra en losas se ha realizado restando del área total del nivel el área ocupado por trabes y columnas.

ESTRUCTURAS CON TRABES

CUANTIFICACION DE LA CIMBRA EN TRABES PRINCIPALES
 UNIDAD: m²

Q	NIVELES	DIMENSIONES (cm)	LONGITUD POR NIVEL (m)	AREA TOTAL
6	1 a 5	30 x 70	156	1170
	6 a 10	30 x 65	161	1127
4	1 a 5	35 x 75	156	1287
	6 a 10	35 x 70	161	1247
2	1 a 5	40 x 80	151	1359
	6 a 10	40 x 75	160	1360
1	1 a 5	50 x 105	146	1752
	6 a 10	50 x 95	149	1639

La cuantificación de la cimbra en las traves principales se ha realizado considerando 10 cm de disminución en el peralte de éstas que corresponde al peralte de la losa maciza.

ESTRUCTURAS CON TRABES

CUANTIFICACION DE LA CIMBRA EN TRABES SECUNDARIAS

UNIDAD: m²

DIMENSIONES: 25 cm x 65 cm

Q	NIVELES	LONGITUD POR NIVEL (m)	AREA TOTAL
6	1 a 10	134	1810
4	1 a 10	133	1798
2	1 a 10	132	1782
1	1 a 10	130	1758

La cuantificación de la cimbra en las trabes secundarias se ha realizado considerando una disminución de 10 cm en el peralte de éstas que corresponde al peralte de la losa maciza.

ESTRUCTURAS CON TRABES

CUANTIFICACION DE LA CIMBRA EN COLUMNAS
 UNIDAD: m²

Q	NIVELES	DIMENSIONES (cm)	AREA PARCIAL 1 COLUM/# NIV	AREA TOTAL
6	1 a 3	75 x 75	21.60	345.60
	4 a 6	65 x 65	18.72	299.52
	7 a 10	55 x 55	21.12	337.92
4	1 a 3	75 x 75	21.60	345.60
	4 a 6	65 x 65	18.72	299.52
	7 a 10	55 x 55	21.12	337.92
2	1 a 3	85 x 85	24.48	391.68
	4 a 6	75 x 75	21.60	345.60
	7 a 10	65 x 65	18.72	299.52
1	1 a 3	95 x 95	27.36	437.70
	4 a 6	90 x 90	25.92	414.72
	7 a 8	80 x 80	15.36	245.70
	9 a 10	70 x 70	13.44	215.04

En la cuantificación de la cimbra en columnas se ha considerado, 2.40 m de altura libre y 16 columnas por nivel.

BIBLIOTECA CONJUNTA DEL INSTITUTO DE INGENIERIA
 Y DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA
 FACULTAD DE INGENIERIA.

ESTRUCTURAS CON TRABES

CANTIDAD DE ACERO POR ELEMENTOS Y TOTAL
UNIDAD: Tn

ELEMENTO	Q=1	Q=2	Q=4	Q=6
Acero en traves principales incluido estribos	107.53	60.26	40.24	36.55
Acero en columnas incluido estribos	65.14	29.92	19.29	18.28
Acero en losas y traves secundarias incluido estribos.	44.15	44.15	44.15	44.15
Total	216.82	134.35	103.70	98.99

CANTIDAD DE CONCRETO POR ELEMENTOS Y TOTAL
UNIDAD: m³

ELEMENTO	Q=1	Q=2	Q=4	Q=6
Concreto en traves principales	761.0	463.0	381.0	300.0
Concreto en columnas	396.0	277.0	205.0	202.0
Concreto en losas y traves secundarias	758.0	761.0	762.0	764.0
Total	1915.0	1501.0	1348.0	1266.0

Datos tomados del trabajo de examen sin tesis del
M en I Tito Palacios Serrano.

ESTRUCTURAS SIN TRABES

CUANTIFICACION DE LA CIMBRA EN LOSAS
UNIDAD: m²

Q	NIVELES	AREA POR NIVEL	AREA TOTAL
4	1 a 10	569.2	5692
3	1 a 10	567.9	5679
2	1 a 10	565.3	5653
1	1 a 10	562.9	5629

La cuantificación de la cimbra en losas se ha realizado restando del área total del nivel el área ocupado por las columnas.

ESTRUCTURAS SIN TRABES

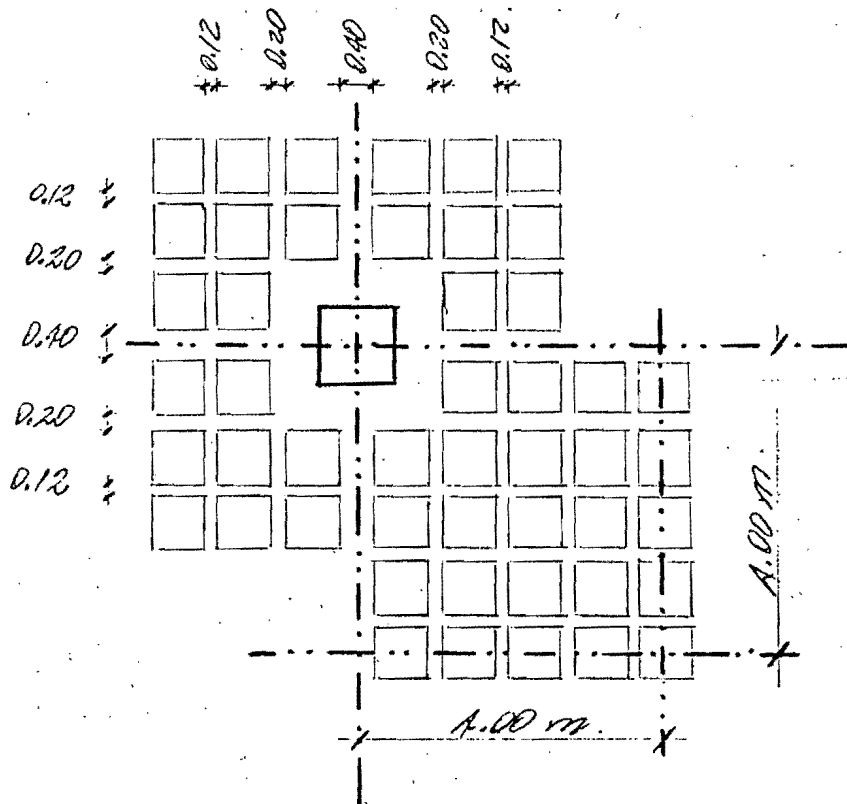
CUANTIFICACION DE LA CIMBRA EN COLUMNAS
UNIDAD: m²

Q	NIVELES	DIMENSIONES (cm)	AREA PARCIAL 1 COLUM/# NIV	AREA TOTAL
4	1 a 3	75 x 75	21.60	345.60
	4 a 6	65 x 65	18.72	269.52
	7 a 10	55 x 55	21.12	337.92
3	1 a 3	80 x 80	23.04	368.67
	4 a 6	70 x 70	20.16	322.56
	7 a 10	60 x 60	23.04	368.64
2	1 a 3	90 x 90	25.92	414.72
	4 a 6	75 x 75	21.60	345.60
	7 a 10	65 x 65	24.96	399.36
1	1 a 3	100 x 100	28.80	460.80
	4 a 6	90 x 90	25.92	414.72
	7 a 10	80 x 80	30.72	491.52

En la cuantificación de la cimbra en columnas se ha considerado, 2.40 m de altura libre y 16 columnas por nivel.

ESTRUCTURAS SIN TRABES

CUANTIFICACION DE CASETONES DE 72 x 72 cm²



Q	NIVELES	ALTURA DEL CASETON (cm)	CANTIDAD DE CASETONES
4	1 a 5	40	3465
	6 a 10	35	3465
3	1 a 5	45	3465
	6 a 10	40	3465
2	1 a 5	45	3465
	6 a 10	40	3465
1	1 a 5	70	3465
	6 a 10	60	3465

La altura del casetón se ha obtenido considerando el peralte de la losa y 5 cm de loseta.

ESTRUCCTURAS SIN TRABES

CANTIDAD DE ACERO POR ELEMENTOS Y TOTAL
UNIDAD: Tn

ELEMENTO	Q=1	Q=2	Q=3	Q=4
Acero en losas incluido estribos	243.89	176.83	140.44	130.96
Acero en columnas incluido estribos	48.90	28.79	24.28	20.31
Total	292.79	205.62	164.72	151.27

CANTIDAD DE CONCRETO POR ELEMENTOS Y TOTAL
UNIDAD: m³

ELEMENTO	Q=1	Q=2	Q=3	Q=4
Concreto en losas	2 050	1 489.2	1 489.2	1 346.4
Concreto en columnas	405.12	272.74	226.80	192.26
Total	2 455.12	1 761.94	1 716.0	1 538.66

Datos tomados del trabajo de examen sin tesis del
M^{en} I Julio Piedra Landívar.

4.- ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Los precios unitarios, se han realizado con referencia a los datos presentados en el manual "Costos y materiales" de los Ings. González y Peimbert, actualizados a Enero de 1981.

El estudio de salarios, presentado en el manual, se lo ha aceptado, considerando que cumple con las normas generales, además de su actualización, el cuadro es una copia del estudio.

El análisis de las cuadrillas, se ha realizado formando grupos de trabajo necesarios para efectuar las diferentes actividades, considerando los elementos que ejecutan el trabajo directamente, los elementos de vigilancia y las herramientas de auxilio para el trabajo.

Los elementos de vigilancia, cabo y maestro se han considerado, como un porcentaje sobre el número de elementos vigilados, aceptando que este tipo de obras un cabo puede vigilar hasta 20 elementos y un maestro hasta 60 elementos.

El costo indirecto, que comprende la suma de todos los gastos técnicos y administrativos necesarios para la correcta ejecución de la obra, se lo ha considerado como un porcentaje del costo directo, aceptandose el valor recomendado en el manual de González y Peimbert para obras mayores de 7 millones: 26.5%.

Con el fin de optimizar los costos de las estructuras, se han obtenido precios unitarios para diferentes dimensiones de los elementos para el rubro de cimbra, para el concreto se han obtenido dos tipos de precios unitarios, uno hecho en obra; para ser usado en el colado de columnas y otro premezclado para el colado de losas y trabes; para habilitado y armado de acero de refuerzo se ha considerado un solo precio unitario, independiente del diámetro de la varilla, debido a la falta de datos al respecto en los trabajos previos, sin embargo la influencia del diámetro no es de gran significación en el precio unitario.

El precio unitario de renta por día, para los casetones de fibra de vidrio, se obtuvieron del mercado para las dimensiones comerciales, en el caso de dimensiones no comerciales (h=60 cm y h=70 cm) se proyectó el precio en base al área de fibra del casetón, considerando que éste es el factor más importante en el precio de renta por día, además dado el tipo de trabajo, no se consideró necesario estudiar la posibilidad de construirlos.

ESTUDIO DE SALARIOS

Actualizado a Enero de 1981
Con datos de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

ESTUDIO DE SALARIOS FECHA: ENERO 1981 CIUDAD: MEMCÓ D.F.		BASE ANUAL	PRIMA VAC	PRIMA ANUO	SALARIO DESENGARDO	CUOTA T.M.S.S.	EDUCACION	GRATIFICACION	PREMIOS	ANUAL CON INCREMENTO	SALARIO SIN INCREMENTO	SALARIO REAL	SALARIO REAL	FACTOR	FACTOR
CLAVE		A. 360.25	A. 15	A. 15	A. 15	E. 0.00	B. 0.00	B. 0.00	E. 0.00	E. 0.00	E. 0.00	E. 0.00	E. 0.00		
01-0101-00	Peón	210.00	75.702.50	315.00	3.150.00	90.167.50	15.782.97	801.67	787.32	3.933.12	101.354.23	37.519.15	337.75	324.37	1.0601.547
01-0102-00	Avudante clase C	237.00	86.554.25	355.50	3.555.00	90.474.75	16.419.41	304.74	865.34	4.323.21	110.592.75	130.264.34	369.87	355.34	1.0601.499
01-0103-00	Avudante clase A	263.00	96.767.75	394.50	3.945.00	100.497.25	18.001.78	1.094.00	960.50	4.303.93	123.359.17	118.366.34	411.17	344.43	1.5601.437
01-0120-00	Oficial Albañil	307.00	112.131.25	460.50	4.605.00	117.197.25	10.678.31	1.171.97	1.121.31	5.606.56	143.775.40	133.154.34	479.12	460.24	1.0601.499
01-0121-00	Carpintero OH	265.00	104.036.25	427.50	4.275.00	108.798.75	17.359.00	1.087.99	1.040.36	5.204.81	133.472.30	128.267.47	444.78	427.44	1.0601.499
01-0122-00	Ferretero OH	295.00	107.742.75	442.50	4.425.00	112.616.25	17.943.21	1.126.16	1.077.12	5.387.13	138.158.75	132.768.34	460.39	442.34	1.0601.499
01-0123-00	Albañil	300.00	109.575.00	450.00	4.500.00	114.575.00	10.252.42	1.145.25	1.075.75	5.472.75	140.497.17	133.012.42	450.00	442.34	1.0601.499
01-0124-00	Yesero	284.00	103.731.00	426.00	4.260.00	108.417.00	17.260.95	1.084.17	1.037.11	5.196.50	133.003.30	127.617.43	426.00	425.94	1.0601.499
01-0125-00	Platero	292.00	105.653.00	438.00	4.380.00	111.471.00	17.765.69	1.114.71	1.056.31	5.132.65	136.753.56	131.417.50	438.00	437.94	1.0601.499
01-0126-00	Herrero	295.00	107.748.75	442.50	4.425.00	112.616.25	17.943.21	1.126.16	1.077.12	5.387.13	138.155.53	132.768.10	460.39	442.34	1.0601.499
01-0126-10	Soldador	307.00	110.395.50	453.00	4.530.00	115.258.50	18.374.10	1.152.63	1.103.15	5.515.77	141.433.60	135.213.32	471.30	452.94	1.0601.499
01-0127-00	Operador	295.00													
01-0127-10	Operador de Tractor	327.00	119.436.75	490.50	4.905.00	124.832.25	19.795.13	1.248.32	1.194.36	5.771.83	153.141.53	147.179.25	517.33	490.43	1.0601.499
01-0127-20	Chofer de camión	314.00	114.683.50	471.00	4.710.00	119.869.50	19.104.70	1.179.69	1.146.34	5.743.42	147.053.69	141.319.27	470.04	470.93	1.0601.499
01-0128-00	Vigilero	295.00													
01-0129-00	Conductor	295.00													
01-0160-00	Carp de banco	305.00	111.701.25	457.50	4.575.00	115.443.75	18.556.62	1.164.33	1.114.01	5.570.00	142.838.77	137.268.71	476.00	457.44	1.0601.499
01-0161-00	Electricista	300.00													
01-0162-00	Plomero	294.00	107.383.50	441.00	4.410.00	112.234.50	17.897.37	1.127.34	1.073.83	5.365.17	137.687.21	132.318.04	458.83	440.94	1.0601.499
01-0162-10	Tubero de Za.	307.00													
01-0162-20	Tubo de Za.	353.00	127.821.50	521.00	5.210.00	131.617.50	21.294.49	1.336.12	1.278.37	6.191.87	163.913.75	157.521.40	516.23	524.93	1.0601.499
01-0163-00	Papirador	330.00	112.862.25	463.50	4.635.00	117.961.75	18.800.00	1.179.61	1.128.61	5.643.74	143.712.81	139.069.67	472.24	463.44	1.0601.499
01-0163-10	Alumbrero	316.00	116.149.50	477.00	4.770.00	121.796.50	19.377.56	1.213.96	1.161.41	5.607.47	148.926.93	143.119.45	496.24	476.77	1.0601.499
01-0163-20	Botonero	327.00	119.724.25	490.50	4.905.00	124.744.25	16.853.06	1.057.44	1.011.74	5.058.71	129.725.73	124.668.99	437.30	415.44	1.0601.499
01-0171-00	Labrador	271.00	98.430.25	406.50	4.065.00	103.454.25	16.488.02	1.034.54	989.82	4.949.13	126.915.76	121.966.63	427.34	406.44	1.0601.499
01-0180-00	Cabo	270.00	98.517.50	405.00	4.050.00	103.572.50	16.427.17	1.030.72	986.17	4.930.87	126.447.43	121.516.56	421.37	404.94	1.0601.499
01-0191-00	Peonero	300.00	110.951.50	450.00	4.500.00	113.065.00	23.117.77	1.450.65	1.387.75	6.038.75	177.963.78	171.073.33	593.05	589.92	1.0601.499

Cuadro tomado del manual "Costos y Materiales" de González y Peimbert.

ANALISIS DE CUADRILLAS

CUADRILLA No.1
 Actividad: Cimbra de madera.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Ayudante clase B, 1	Jor	1	369.87	369.87
Carpintero ON, 1	Jor	1	444.78	444.78
Cabo, 2/20	Jor	0.1	421.37	42.14
Maestro, 2/60	Jor	0.033	393.05	19.57
Herramienta	%	0.03	681.57	20.45
Costo Directo				396.76

CUADRILLA No.2
 Actividad: Habilitado y armado de acero de refuerzo

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Fierrero ON, 1	Jor	1	460.39	460.39
Ayudante clase B, 1	Jor	1	369.87	369.87
Cabo, 2/20	Jor	0.1	421.37	42.14
Maestro, 2/60	Jor	0.033	593.05	19.57
Herramienta	%	0.03	694.82	20.84
Costo directo				912.81

CUADRILLA No.3

Actividad: Hechura de concreto con revolvedora de 1 saco

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Operador, 1	Jor	1	460.23	460.23
Peón, 7	Jor	7	337.75	2 364.25
Cabo, 8/20	Jor	0.4	421.37	168.55
Maestro, 8/60	Jor	0.133	593.05	78.88
Herramienta	%	0.03	2 384.84	71.55
Costo directo				3 143.45

CUADRILLA No.4

Actividad: Acarreo, vaciado y vibrado de concreto

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Peón, 4	Jor	4	337.75	1 351.00
Oficial albañil, 1	Jor	1	479.12	479.12
Cabo, 5/20	Jor	0.25	421.37	105.34
Maestro, 5/60	Jor	0.083	593.05	49.22
Herramienta	%	0.03	1 540.23	46.21
Costo directo				2 030.89

CUADRILLA No.5
 Actividad: Decimbrado

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Peón, 7	Jor	1	337.75	2 337.75
Cabo, 7/20	Jor	0.40	421.37	147.48
Maestro, 7/60	Jor	0.1	593.05	71.17
Herramienta	¢	0.07	984.75	68.93
Costo directo				2 649.09

COSTO DE OPERACION DE LA CUADRILLA

Datos tomados del manual "Costos y Materiales" de González y Peimbert.

Malacate para elevar concreto: 91.32/m³
 Vibrador para concreto: 7.31/m³
 Revolvedora de 1 saco: 16.38/m³

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Concreto $f'c=200\text{kg/cm}^2$, hecho en obra, con revolvedora de un saco.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<u>materiales</u>				
cimento	Tn	0.368	2 600	965.80
arena	m ³	0.531	270	143.37
grava	m ³	0.643	270.	173.61
agua	m ³	0.252	10.40	2.62
<u>maquinaria</u>				
revolvedora de 1 saco	m ³	1	16.38	16.38
<u>mano de obra</u>				
cuadrilla No.3, 1/18	Jor	0.095	1 843.45	172.19
costo directo				1 474.67

Concreto $f'c=200\text{kg/cm}^2$, hecho en obra, colocado y vibrado.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
concreto	m ³	1.04	1 474.67	1 533.66
agua	m ³	0.06	10.40	0.62
operación de malacate	m ³	1	91.32	91.32
operación de vibrador	m ³	1	7.31	7.31
cuadrilla No.4, 1/4.2	Jor	0.138	2 030.89	483.35
costo directo				2 116.96
costo indirecto				560.81
precio unitario				2 677.07

Concreto premezclado $f'c=200$ kg/cm², incluye bombeo, vaciado vibrado y curado.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
concreto premezclado	m ³	1.04	1 500	1 560.00
sobrepuestos:				
revenimiento 14cm	m ³	1.04	90	93.60
bombeo	m ³	1.04	240	249.60
agua	m ³	0.06	10.40	0.62
vibrador	m ³	1	7.31	7.31
cuadrilla No.4, 1/23	Jor	0.043	2 030.89	87.32
			costo directo	1 998.45
			costo indirecto	529.59
			precio unitario	2 528.04

Habilitado y armado de acero de refuerzo $f_y=4000$ kg/cm²

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
acero de refuerzo	Tn	1.113	14 300	15 915.00
alambre #18	kg	11	17	187.00
cuadrilla No.2, 1/.29	Jor	3.40	912.81	3 105.96
			costo directo	19 208.86
			costo indirecto	5 090.35
			precio unitario	24 299.21

RENTA DE CASETONES DE FIBRA DE VIDRIO

Dimensiones: 72 cm x 72 cm x h variable.

h	RENTA/DIA X	AREA	RENTA/DIA/AREA	RENTA/DIA XXX
35	5.39	1.53	3.52	
40	5.72	1.67	3.49	
45	6.98	1.82	3.84	
60		2.25	4.00 XX	9.00
70		2.50	4.00 XX	10.20

X Datos del mercado
 XX Dato supuesto
 XXX Renta por dia calculada

Precio unitario por m² considerado un uso de 10 dias.

h	R/D	10(R/D)	COLCACION	COSTO PILOTO	COSTO DEFINITIVO	P.L.
35	5.39	53.9	7.57	61.47	16.29	77.76
40	5.72	57.2	7.57	64.77	17.16	81.93
45	6.98	69.8	7.57	77.37	20.50	97.87
60	9.00	90.0	7.57	97.57	25.86	123.43
70	10.20	102.0	7.57	107.77	28.56	136.33

CIMBRA EN Losa para 10 a 5 m²/m³

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P.U.	IMP. O.	USOS	DESP.	IMP. O.
20 duelas $\frac{1.5 \times 2 \times 1}{3.66}$	PT	16.41	15.94	261.58	1/7	1.2	44.84
1 madrina $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	4.38	15.20	66.58	1/10	1.2	7.99
1 pie der. $\frac{4 \times 4 \times 2.8}{3.66}$	PT	12.25	15.20	186.18	1/10	1.2	22.34
2 contrav. $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	2.19	15.94	34.91	1/3	1.2	13.96
1 cuña $\frac{2 \times 4 \times 0.4}{3.66}$	PT	0.88	18.00	15.84	1/3	1.2	6.34
1 arrastre $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	4.38	15.20	66.58	1/10	1.2	7.99
2 cachetes $\frac{1 \times 4 \times .55}{3.66}$	PT	1.20	15.94	19.13	1/3	1.2	7.65
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.21	23.0	4.83	2/3	1	1.61
ALAMBRE	Kg	0.10	19.0	1.90	1/2	1	0.95
DIESEL	lt	0.50	1.0	0.50	1/1	1	0.50
COSTO DE MATERIALES							114.17
FACTOR DE CONTACTO:.....							1.00
							114.17
CUADRILLA No.1	m ² Jcr	0.10	896.70	90.63			90.63
COSTO DIRECTO							203.85
COSTO INDIRECTO							54.02
PRECIO BRUTO							257.87

CIMBRA EN . Losa, para 20. a 10. m²/m³.....

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P.U.	INFO.	USOE	DEST.	INFO.	
10 duelas $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	FT	10.94	15.94	174.36	1/5	1.2	41.85	
1 madrina $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	4.38	15.20	66.58	1/10	1.2	7.99	
1 pie der. $\frac{4 \times 4 \times 2.8}{3.66}$	PT	12.25	15.20	168.2	1/10	1.2	22.34	
2 contrav. $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	2.19	15.94	34.9	1/3	1.2	13.96	
1 cuña $\frac{2 \times 4 \times 0.4}{3.66}$	PT	0.88	15.94	14.0	1/3	1.2	5.61	
1 arrastre $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	4.38	15.20	66.6	1/10	1.2	7.99	
2 cachetes $\frac{1 \times 4 \times .55}{3.66}$	PT	1.20	15.94	19.1	1/3	1.2	7.65	
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.21	23.0	4.83	1/2	1	1.61	
ALAMBRE	Kg	0.10	10.0	1.90	1/2	1	0.95	
DIESEL	lit	0.50	1.0	0.50	1/2	1	0.50	
COSTO TOTAL							110.45	
FACTOS							FACTO: 1.00	110.45
CUADRILLA No.1	m ² /dia	0.10					200.13	
COSTO TOTAL							200.13	
COSTO TOTAL							23.03	
COSTO TOTAL							253.16	

CIMBRA EN Traves de 25. x 65. cm.....

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P.U.	IMP.O.	USOS	DESP.	IMP.O.
14 duelas $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	15.31	15.9	244.0	1/5	1.2	58.57
2 yugos $\frac{2 \times 4 \times 1.75}{3.66}$	PT	7.66	15.9	122.0	1/5	1.2	29.29
2 bases $\frac{4 \times 4 \times 1.4}{3.66}$	PT	8.75	15.2	133.0	1/10	1.2	15.96
1 madrina $\frac{4 \times 4 \times 1.4}{3.66}$	PT	6.12	15.2	93.0	1/10	1.2	11.16
1 pie der. $\frac{4 \times 4 \times 2.6}{3.66}$	PT	11.37	15.2	172.8	1/10	1.2	20.74
1 pat de gl $\frac{1 \times 4 \times 2.8}{3.66}$	PT	3.00	15.9	47.8	1/3	1.2	19.51
1 contrav. $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	1.09	15.9	17.37	1/3	1.2	6.95
1 arrastre $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	4.37	15.9	69.48	1/10	1.2	7.97
2 cachetes $\frac{1 \times 1 \times .55}{3.66}$	PT	1.2	15.9	19.08	1/3	1.2	7.65
1 cuña $\frac{2 \times 4 \times .4}{3.66}$	PT	0.37	15.04	5.57	1/3	1.2	5.55
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.21	11.19	2.35	1/3	1	2.42
ALAMBRE	Km	0.10	19.00	1.90	1/3	1	1.90
DIESEL	lt	0.50	3.50	1.75	1/3	1	0.50
COSTO DE MATERIALES							188.11
COSTO DE MANO DE OBRA: 1.35							139.34
CUADRILLA No.1	m ² /Jor	0.10	105.76	10.58			10.58
COSTO DIRECTO							220.01
COSTO INDIRECTO							58.30
PRECIO UNITARIO							289.70

CIMBRA EL Trabes de 30 x 70 cm

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P.U.	IMP.	USOC	INST.	IMP.
15 duelas <u>1x4x1</u> 3.66	PT	16.40	15.94	261.48	1/5	1.2	62.76
2 yugos <u>2x4x1.95</u> 3.66	PT	8.53	15.94	135.94	1/5	1.2	32.63
2 bases <u>4x4x1</u> 3.66	PT	8.75	15.20	133.00	1/10	1.2	15.96
1 madrina <u>4x4x2.8</u> 3.66	PT	6.12	15.20	93.02	1/10	1.2	11.16
1 pt de gl <u>1x4x 2.8</u> 3.66	PT	3.06	15.94	48.78	1/3	1.2	19.51
1 pie der. <u>4x4x2.4</u> 3.66	PT	10.50	15.20	159.58	1/10	1.2	19.50
1 contrav. <u>1x4x1</u> 3.66	PT	1.09	15.94	17.37	1/3	1.2	6.95
1 arrastre <u>4x4x1</u> 3.66	PT	4.37	15.20	66.42	1/10	1.2	7.97
2 cachetes <u>1x1x.55</u> 3.66	PT	1.2	15.94	19.13	1/3	1.2	7.65
1 cuña <u>2x4x.40</u> 3.66	PT	0.87	15.94	13.87	1/3	1.2	5.55
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.21	23.0	4.83	1/3	1	2.42
ALAMBRE	Kg	0.10	19.0	1.9	1/2	1	1.9
DIESEL	lt	0.50	1.0	0.50	1/1	1	0.50
COSTO DE MATERIALES							194.11
FACTOR DE CONTACTO: 1.50							129.41
CUADRILLA No.1	m ² Jcr	0.10	896.70	9.63			9.63
COSTO DIRECTO							219.08
COSTO INDIRECTO							18.06
PRECIO UNITARIO							277.14

CIMBRA EN Traves de 35 x 75 cm

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL	USOS	RESP.	T.M.P.
7 duelas $\frac{1 \times 4 \times 1.80}{3.66}$	PT	18.59	15.94	29.35	1/5	1.2	71.12
2 yugos $\frac{2 \times 4 \times 2.14}{3.66}$	PT	9.36	15.94	14.22	1/5	1.2	35.81
2 bases $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	8.75	15.20	13.00	1/10	1.2	15.96
1 madrina $\frac{4 \times 4 \times 2.8}{3.66}$	PT	6.12	15.20	9.02	1/10	1.2	11.16
1 pt de gl $\frac{1 \times 4 \times 2.8}{3.66}$	PT	3.06	15.94	4.78	1/3	1.2	19.51
1 pie der $\frac{4 \times 4 \times 2.4}{3.66}$	PT	10.50	15.20	15.98	1/10	1.2	19.50
1 contrav. $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	1.09	15.94	1.37	1/3	1.2	6.95
1 arrastre $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	4.37	15.20	6.42	1/10	1.2	7.97
2 cachetes $\frac{1 \times 1 \times .55}{3.66}$	PT	1.2	5.97	7.12	1/3	1.2	9.05
1 cuña $\frac{2 \times 4 \times .40}{3.66}$	PT	0.87	15.94	13.87	1/3	1.2	5.55
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.21	23.0	4.93	1/3	1	2.42
ALAMBRE	Kg	0.10	19.0	1.9	1/2	1	1.9
DIESEL	lt	0.50	1.0	0.50	1/3	1	0.50
COSTO B. EMP. ALAMBRES							205.00
FACTOR D. COSTO FACTO: 1.65.							124.24
CUADRILLA No.1	m ² J cr	0.10	895.76	90.58			90.58
COSTO DIRECTO							213.91
COSTO INDIRECTO							56.69
PRECIO UNITARIO							270.60

CIMBRA EN Trabes de 40 x 80 cm.....

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P.U.	INFO.	USOS	DESP.	INFO.
18 duelas $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	19.69	15.20	299.29	1/5	1.2	71.83
3 yugos $\frac{2 \times 4 \times 2.34}{3.66}$	PT	15.36	15.20	233.47	1/5	1.2	56.03
2 bases $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	8.75	15.20	133.00	1/10	1.2	16.96
2 madrinas $\frac{4 \times 4 \times 1.8}{3.66}$	PT	15.94	15.20	239.29	1/10	1.2	28.71
2 pt de gl $\frac{1 \times 4 \times 2.8}{3.66}$	PT	6.12	15.94	97.55	1/3	1.2	39.02
2 pie der $\frac{4 \times 4 \times 2.4}{3.66}$	PT	21.0	15.20	319.20	1/10	1.2	39.00
1 contrv. $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	1.09	15.94	17.37	1/3	1.2	6.95
1 arrastre $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	4.37	15.20	66.42	1/10	1.2	7.97
4 cachetes $\frac{1 \times 1 \times .55}{3.66}$	PT	2.4	15.94	38.26	1/3	1.2	15.30
2 cuñas $\frac{2 \times 4 \times .40}{3.66}$	PT	1.74	15.94	27.74	1/3	1.2	11.10
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.21	11.9	4.33	1/2	1	2.48
ALAMBRE	Kg	0.1	19.5	1.95	1/2	1	1.95
DIESEL	lt	0.5	1.3	0.5	1/2	1	0.5
CONCEPTO TOTAL							278.73
FACTO P. O. FACTO: 1.8							154.85
CUADRILLA No.1	m ² J cr	0.13	80.36	10.45			10.45
CONCEPTO TOTAL							244.52
CONCEPTO TOTAL							64.80
CONCEPTO TOTAL							309.32

CIMBRA EN Traves de 50 x 95 cm

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P.U.	IMP.	USOS	RESP.	TR.PO.
24 duelas $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	26.25	15.94	418.43	1/5	1.2	100.42
4 yugos $\frac{2 \times 4 \times 3.12}{3.66}$	PT	27.30	15.94	435.16	1/5	1.2	104.44
2 bases $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	8.75	15.20	133.00	1/10	1.2	16.96
2 madrinas $\frac{4 \times 4 \times 1.8}{3.66}$	PT	15.94	15.20	239.25	1/10	1.2	28.71
2 pt. de gl $\frac{1 \times 4 \times 2.8}{3.66}$	PT	6.12	15.94	97.55	1/3	1.2	39.02
4 pie der $\frac{4 \times 4 \times 2.4}{3.66}$	PT	41.99	15.20	638.25	1/10	1.2	76.59
1 contrav. $\frac{1 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	1.09	15.94	17.37	1/3	1.2	6.95
1 arrastre $\frac{4 \times 4 \times 1}{3.66}$	PT	4.37	15.20	66.42	1/10	1.2	7.97
4 cachetes $\frac{1 \times 1 \times .55}{3.66}$	PT	2.40	15.94	38.26	1/3	1.2	15.30
2 cuñas $\frac{2 \times 4 \times .40}{3.66}$	PT	1.74	15.94	27.74	1/3	1.2	11.10
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.40	23.0	9.2	1/3	1	4.60
ALAMBRE	Kg	.20	19.0	3.8	1/2	1	3.8
DIESEL	lt	1.0	1.0	1.0	1/1	1	1.0
COSTO DE MATERIALES							486.98
FACTOR DE CONTACTO: 2.4							202.91
CUADRILLA No.1	m ² Jor	0.10	896.70	89.67			89.67
COSTO DIRECTO							292.58
COSTO INDIRECTO							77.53
PRECIO UNITARIO							370.98

CIMBRA EN Columnas de 60 x 60 cm

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P.U.	P.F.O.	USOS	DESP.	INPO.
24 duelas $\frac{1 \times 4 \times 2.4}{3.66}$	PT.	62.99	15.94	1004.	1/5	1.2	240.97
8 yugos $\frac{2 \times 4 \times 3.12}{3.66}$	PT	54.59	15.94	870.1	1/5	1.2	208.84
4 pie der $\frac{4 \times 4 \times 2.6}{3.66}$	PT	45.49	15.94	731.1	1/10	1.2	82.97
2 plomos $\frac{1 \times 4 \times 1.6}{3.66}$	PT	3.50	15.94	579	1/3	1.2	22.32
4 estacas $\frac{2 \times 4 \times .4}{3.66}$	PT	3.50	15.94	579	1/3	1.2	22.32
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.20	23.0	4.6	1/3	1	2.30
ALAMBRE	Kg	0.10	19.0	1.9	1/2	1	1.90
DIESEL	lt	2.0	1.0	2	1/1	1	2.00
COSTO DE MATERIALES							583.62
FACTOS DE CONFACTO: 5.76							101.32
CUADRILLA No.1	m ² Jcr	0.10	896.76	89.68			89.68
COSTO DIRECTO							190.99
COSTO INDIRECTO							50.61
PRECIO DE LA OBRA							241.61

CIMBRA EN Columnas de 70 x 70 cm

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P. U.	1.110.	USOS	DESP.	TIEMPO.
28 duelas $\frac{1 \times 4 \times 2.4}{3.66}$	PT	73.49	15.94	1171	1/5	1.2	281.15
8 yugos $\frac{2 \times 4 \times 3.64}{3.66}$	PT	63.69	15.94	1015	1/5	1.2	243.65
4 pie der $\frac{4 \times 4 \times 2.6}{3.66}$	PT	45.49	15.20	691	1/10	1.2	82.97
2 plomos $\frac{1 \times 4 \times 1.6}{3.66}$	PT	3.50	15.94	55.79	1/3	1.2	22.32
4 estacas $\frac{2 \times 4 \times .4}{3.66}$	PT	3.50	15.94	55.79	1/3	1.2	22.32
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.20	23.0	4.6	1/3	1	2.30
ALAMBRE	Kg	0.10	19.0	1.9	1/2	1	1.90
DIESEL	lt	2.0	1.0	2.0	1/1	1	2.0
COSTO DE MATERIALES						658.47	
FACTOR DE CONTACTO:.....						6.72	97.99
CUADRILLA No.1	m ² Jcr	0.10	896.70	90.67			9.07
COSTO DIRECTO						187.66	
COSTO INDIRECTO						49.73	
PRECIO UNITARIO						237.39	

CIMBRA EN .. Columnas de 80. x 80. cm.

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P. UN.	P. TOT.	SECC.	INDIC.	TOTAL
32 duelas $\frac{4x1x2.4}{3.66}$	PT	83.99	15.94	1338	1/5	1.2	321.31
8 yugos $\frac{2x4x4.16}{3.66}$	PT	72.79	15.94	60	1/5	1.2	278.47
4 pie der $\frac{4x4x2.6}{3.66}$	PT	45.49	15.20	91	1/10	1.2	82.97
2 plomos $\frac{1x4x1.6}{3.66}$	PT	3.50	15.94	5.79	1/3	1.2	22.32
4 estacas $\frac{2x4x.4}{3.66}$	PT	3.50	15.94	5.79	1/3	1.2	22.32
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.20	23.0	4.6	1/3	1	2.30
ALAMBRE	Kg	0-10	19.0	1.9	1/2	1	1.90
DIESEL	lt	2.0	1.0	2.0	1/1	1	2.0
COSTO DE MATERIALES							733.50
FACTO. DE CORRECTO: 7.68							95.52
CUADRILLA No.1	m ² JCR	0.10	896.76	9.60			9.60
COSTO DIRECTO							185.52
COSTO INDIRECTO							49.16
PRECIO UNITARIO							234.26

CIMBRA EN Columnas de 90. x 90. cm

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	P.U.	INTO.	USOS	DECT.	EMPO.
36 duelas $\frac{1 \times 4 \times 2.4}{3.66}$	PT	94.49	15.94	1506	1/5	1.2	361.48
8 yugos $\frac{2 \times 4 \times 4.68}{3.66}$	PT	81.89	15.94	1305	1/5	1.2	313.28
4 pie der $\frac{4 \times 4 \times 2.6}{3.66}$	PT	45.49	15.20	691	1/10	1.2	82.97
2 plomos $\frac{1 \times 4 \times 1.6}{3.66}$	PT	3.50	15.94	55.7	1/3	1.2	22.32
4 estacas $\frac{2 \times 4 \times 4}{3.66}$	PT	3.50	15.94	55.7	1/3	1.2	22.32
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.20	3.00	0.6	1/3	1	2.3
ALAMBRE	Kg	0.10	1.9	0.9	1/2	1	1.9
DIESEL	lt	2.00	1.00	2.00	1/1	1	2.00
COSTO DE MATERIALES							808.57
COSTO DE MANO DE OBRA: 6.54							93.58
CUADRILLA No.1	m ² /cm	0.10	6.00	0.6			3.60
COSTO DE MANO DE OBRA							133.25
COSTO DE MANO DE OBRA							48.56
COSTO TOTAL							231.82

CIMBRA EN .. Columnas de 100 x 100 cm

CONCEPTO	UNIDAD	CANT	P.U.	IMPO.	USOS	DESP.	IMPO.
40 duelas $\frac{1 \times 4 \times 2.4}{3.66}$	PT	104.99	15.94	1673	1/5	1.2	401.64
8 yugos $\frac{2 \times 4 \times 5.2}{3.66}$	PT	90.99	15.94	1450	1/5	1.2	348.09
4 pie der $\frac{4 \times 4 \times 2.6}{3.66}$	PT	45.49	15.20	691	1/10	1.2	82.97
2 plomos $\frac{1 \times 4 \times 1.6}{3.66}$	PT	3.50	15.94	55.79	1/3	1.2	22.32
4 estacas $\frac{2 \times 4 \times .4}{3.66}$	PT	3.50	15.94	55.7	1/3	1.2	22.32
CLAVOS 2 1/2, 3 1/2	Kg	0.20	23.0	4.6	1/3	1	2.30
ALAMBRE	Kg	0.10	19.0	1.9	1/2	1	1.90
DIESEL	lt	2.00	1.0	2.00	1/1	1	2.00
COSTO DE MATERIALES							883.54
FACTOR DE CONTACTO: 9.60							92.04
CUADRILLA No.1	m ² Jcr	0.10	896.70	9.60			89.67
COSTO DIRECTO							181.71
COSTO INDIRECTO							48.15
COSTO TOTAL							229.89

RESUMEN DE PRECIOS UNITARIOS

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO
1.- Cimbra en losas, de 10 a 5 m ² /m ³ (estructura sin trabes)	257.87/m ²
2.- Cimbra en losas, de 20 a 10 m ² /m ³ (estructura con trabes)	253.16/m ²
3.- Cimbra en trabes secundarias 25 x 65 (cm)	289.70/m ²
4.- Cimbra en trabes principales:	
30 x 70, 30 x 60 (cm)	277.14/m ²
35 x 75, 35 x 70 (cm)	270.60/m ²
40 x 80, 40 x 75 (cm)	309.32/m ²
50 x 105, 50 x 95 (cm)	370.11/m ²
5.- Cimbra en columnas:	
55 x 55, 60 x 60, 65 x 65 (cm)	241.61/m ²
70 x 70, 75 x 75 (cm)	237.39/m ²
80 x 80, 85 x 85 (cm)	234.26/m ²
90 x 90, 95 x 95 (cm)	231.82/m ²
100 x 100 (cm)	229.89/m ²
6.- Casetones 72 x 72 (cm), uso 10 días:	
h= 35 cm	77.76/Un
h= 40 cm	81.93/Un
h= 45 cm	97.87/Un
h= 60 cm	123.43/Un
h= 70 cm	136.33/Un
7.- Concreto f'c=200 kg/cm ² , hecho en obra, colado y vibrado (columnas)	2 677.07/m ³
8.- Concreto f'c=200 kg/cm ² , premezclado, bombeado, colado y vibrado (losas y trabes)	2 528.04/m ³
8.- Habilitado y armado de acero de refuer- zo, fy=4 200kg/cm ²	24 299.21/Tn

5.- PRESUPUESTOS

Los presupuestos se han realizado, considerando el desglose de los diferentes conceptos, con el fin de poder realizar cualquier comparación.

ESTRUCTURA CON TRABES

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA PARA Q= 6

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Cimbra en losas	m ²	4981	253.16	1'260 989.96
Cimbra en trabes:				
25 x 65	m ²	1810	289.70	524 357.00
30 x 70	m ²	1170	277.14	324 253.80
30 x 65	m ²	1127	277.14	312 336.78
				1'160 947.58
Cimbra en columnas:				
75 x 75	m ²	345.6	237.39	82 041.98
65 x 65	m ²	299.52	241.61	72 367.03
55 x 55	m ²	337.92	241.61	81 644.85
				236 053.86
Acero:				
trabes	Tn	36.55	24 299.21	888 257.62
columnas	Tn	18.28	24 299.21	444 238.16
losas y trabes secundarias	Tn	44.15	24 299.21	1'073 028.81
				2'405 524.59
Concreto:				
trabes	m ³	300	2 528.04	758 412.00
columnas	m ³	202	2 677.07	540 768.14
losas y trabes secundarias	m ³	764	2 528.04	1'931 422.56
				3'230 602.70
				8'294 118.69
			TOTAL	

ESTRUCTURA CON TRABES

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA PARA Q=2

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Cimbra en losas	m ²	4862	253.16	1'230 863.92
Cimbra en trabes:				
25 x 65	m ²	1782	289.70	516 245.40
40 x 40	m ²	1359	309.32	420 365.88
40 x 75	m ²	1360	309.32	420 675.20
				1'357 286.48
Cimbra en columnas:				
85 x 85	m ²	391.68	234.80	91 989.96
75 x 75	m ²	345.60	237.39	82 041.98
65 x 65	m ²	299.52	241.61	72 367.03
				246 398.98
Acero:				
trabes	Tn	60.26	24 299.21	1'464 464.79
columnas	Tn	29.92	24 299.21	727 129.56
losas y trabes secundarias	Tn	44.16	24 299.21	1'073 028.81
				3'264 623.16
Concreto:				
trabes	m ³	463	2 528.04	1'170 482.52
columnas	m ³	277	2 677.07	741 548.39
losas y trabes secundarias	m ³	761	2 528.21	2'037 250.27
				3'949 281.18
		TOTAL		10'048 452.72

ESTRUCTURA CON TRABES

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA PARA Q=1

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Cimbra en losas	m ²	4730	253.16	1'197 446.80
Cimbra en trabes: 25 x 65	m ²	1758	289.70	509 292.60
50 x 105	m ²	1752	370.11	648 432.72
50 x 95	m ²	1639	370.11	606 610.29
				1'764 335.61
Cimbra en columnas:				
95 x 95	m ²	437.70	231.82	101 467.61
90 x 90	m ²	414.72	231.82	96 140.39
80 x 80	m ²	245.70	234.86	57 705.10
70 x 70	m ²	237.04	237.39	51 048.35
				306 361.45
Acero:				
trabes	Tn	107.53	24 299.21	2'612 918.35
columnas	Tn	65.13	24 299.21	1'582 826.24
losas y trabes secundarias	Tn	44.16	24 299.21	1'073 028.81
				5'268 773.41
Concreto:				
trabes	m ³	761	2 528.04	1'923 838.41
columnas	m ³	396	2 677.07	1'060 119.72
losas y trabes secundarias	m ³	758	2 528.04	1'916 254.32
				4'900 212.48
		TOTAL		13'437 129.75

ESTRUCTURA SIN TRABES

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA PARA Q=4

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Cimbra en losas	m ²	5692	257.87	1'467 796.04
Cimbra en columnas:				
75 x 75	m ²	345.60	237.34	82 041.98
65 x 65	m ²	299.52	241.61	72 367.03
55 x 55	m ²	337.92	241.61	81 644.85
				236 053.86
Casetones:				
h=40	Un	3465	81.93	283 887.45
h=35	Un	3465	77.76	269 438.40
				553 325.85
Acero:				
losas	Tn	130.96	24 299.21	3 182 273.14
columnas	Tn	20.31	24 299.21	493 662.75
				3 675 935.89
Concreto:				
losas	m ³	1346.40	2 529.04	3 405 099.46
columnas		192.26	2 677.07	514 693.48
				3 919 792.93
				9 852 904.57

ESTRUCTURA SIN TRABES

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA PARA Q=3

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	F.U.	IMPORTE
Cimbra en losas	m ²	5679	257.87	1'464 443.73
Cimbra en columnas:				
80 x 80	m ²	368.64	234.86	86'578.79
70 x 70	m ²	322.56	237.39	76 572.52
60 x 60	m ²	368.64	241.61	89 067.11
				252 218.42
Casetones:				
h=45	Un	3465	97.87	348'808.68
h=40	Un	3465	81.93	283 887.45
				632 696.13
Acero:				
losas	Tn	140.44	24 299.21	3'412 629.65
columnas	Tn	24.28	24 299.21	590 009.12
				4'002 638.77
Concreto:				
losas	m ³	1489.20	2 528.04	3'764 757.17
columnas	m ³	226.80	2 677.07	607 159.48
				4'371 916.64
				10'723 913.69

ESTRUCTURA SIN TRABES

PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA PARA Q=2

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Cimbra en losas	m ²	5653	257.87	1'457 739.11
Cimbra en columnas:				
90 x 90	m ²	414.72	231.82	96 140.39
75 x 75	m ²	345.60	237.39	82 041.98
65 x 65	m ²	399.36	241.61	96 489.37
				274 671.74
Casetones:				
h=45	Un	3465	97.87	339 119.55
h=40	Un	3465	81.93	283 887.45
				623 007.00
Acero:				
losas	Tn	176.83	24 299.21	4 296 829.30
columnas	Tn	28.79	24 299.21	699 695.75
				4 996 525.05
Concreto:				
losas	m ³	1489.20	2528.04	3 764 757.17
columnas	m ³	272.74	2677.07	730 144.07
				4 494 901.24
TOTAL				11 846 844.15

RESUMEN DE PRESUPUESTOS

ESTRUCTURA CON TRABES:

Q	PRESUPUESTO	PRESUPUESTO/m ²	RELACION RESPECTO A Q=1
6	8'294 118	1 439.95	0.62
4	8'671 611	1 505.49	0.65
2	10'048 453	1 744.52	0.75
1	13'437 129	2 332.83	1.00

ESTRUCTURA SIN TRABES:

Q	PRESUPUESTO	PRESUPUESTO/m ²	RELACION RESPECTO A Q=1
4	9'852 904	1 710.57	0.61
3	10'723 913	1 861.79	0.67
2	11'846 844	2 056.74	0.74
1	16'050 397	2 786.53	1.00

CUADRO COMPARATIVO DE PRESUPUESTOS

ESTRUCTURA CON TRABES: Importe en miles de pesos

CONCEPTO	Q=6	Q=4	Q=2	Q=1
Cimbra en losas y columnas	1'496	1'483	1'476	1'503
Cimbra en trabes	1'160	1'206	1'357	1'764
OBRA FALSA	2'656	2'689	2'833	3'267
Acero de refuerzo	2'405	2'519	3'264	5'268
Concreto	3'230	3'438	3'949	4'900
OBRA REAL	5'635	5'957	7'213	10'168
TOTAL	8'291	8'646	10'046	13'435
% OBRA FALSA	32	31	28	24

ESTRUCTURA SIN TRABES: Importe en miles de pesos

CONCEPTO	Q=4	Q=3	Q=2	Q=1
Cimbra en losas y columnas	1'703	1'716	1'731	1'768
Casetones	553	623	623	900
OBRA FALSA	2'256	2'339	2'354	2'668
Acero de refuerzo	3'675	4'002	4'996	7'114
Concreto	3'919	4'371	4'494	6'266
OBRA REAL	7'594	8'373	9'490	13'380
TOTAL	9'850	10'712	11'844	16'048
% OBRA FALSA	23	22	20	17

6.- ruta crítica y asignación de recursos

La ruta crítica se la ha determinado para un solo tipo de estructura, estructura con trabes para $Q=4$, considerando, que la malla es repetitiva por piso y por tanto no ameritaba un análisis comparativo.

En el listado de actividades, se ha separado por etapas la secuencia, debiéndose notar que existe una diferencia entre la primera y segunda etapa, que es la inclusión de una actividad, "decimbrado de columnas de planta baja", por tanto la segunda etapa es repetitiva en todos los niveles, y al final del décimo nivel se adiciona el decimbrado de la losa de dicho nivel.

Los diagramas de barra y CPW-Gantt se los ha conformado, con semanas de cinco días laborables.

En el análisis de personal para determinar el costo de mano de obra para cada actividad, se desglosaron los equipos con el personal utilizado por cada cuadrilla, además se hizo uso de la siguiente abreviación:

F Fierrero ON
Cp Carpintero ON
Ab Ayudante clase B
Op Operador de maquinaria liviana
Of Oficial albañil
P Peón
C Cabo
M Maestro

El costo total de las actividades, se lo determinó dividiendo entre 10, el importe presupuestado del rubro correspondiente a dicha actividad; el costo de materiales de las actividades se lo determinó restando del costo total el costo por mano de obra correspondiente.

El cuadro de asignaciones de fondos por semana, se lo conformó en base a las actividades completas realizadas en cada semana y porcentaje de las actividades realizadas intersemanalmente.

LISTADO DE ACTIVIDADES PARA LA ESTRUCTURA CON TRABES

Q=4

PRIMERA ETAPA

- 1.- Habilidadado y armado columnas de planta baja.
- 2.- Cimbrado de columnas de planta baja.
- 3.- Colado de columnas de planta baja.
- 4.- Cimbrado de losa y trabes del primer nivel
- 5.- Habilidadado y armado de trabes del primer nivel.
- 6.- Habilidadado y armado de losa del primer nivel.
- 7.- Colado de losa y trabes del primer nivel.
- 8.- Decimbrado de columnas de planta baja.

SEGUNDA ETAPA

- 9.- Habilidadado y armado de columnas del primer nivel.
- 10.-Cimbrado de columnas del primer nivel.
- 11.-Colado de columnas del primer nivel.
- 12.-Decimbrado de losa y trabes del primer nivel.
- 13.-Cimbrado de losa y trabes del segundo nivel.
- 14.-Habilidadado y armado de trabes del segundo nivel.
- 15.-Habilidadado y armado de losa del segundo nivel.
- 16.-Colado de losa y trabes del segundo nivel.
- 17.-Decimbrado de columnas del primer nivel.

TERCERA ETAPA

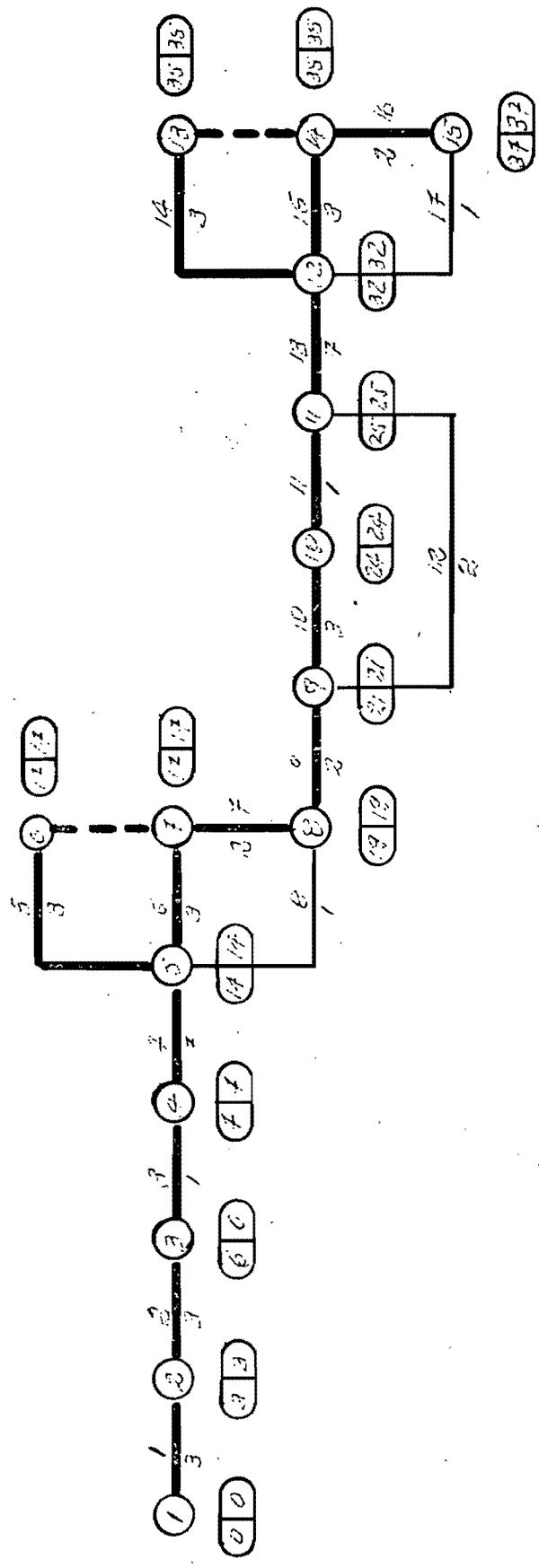
- 89.-Colado de losa y trabes del décimo nivel.
- 90.-Decimbrado de losa del décimo nivel.

ANALISIS DE DURACION DE ACTIVIDADES.

ACT.	NUDOS ANT. POS.	EQUIPO	RENDIM JORNAL	CANTIDAD	# EQUI.	TIEP. DIAS
1	1 2	1C2	.29Tn	1.93Tn	2	3
2	2 3	1C1	10m ²	98.1m ²	3	3
3	3 4	1C3+4.3C4	18m ³	20.5m ³	1	1
4	4 5	1C1	10m ²	926m ²	12	7
5	5 6	1C2	.29Tn	4.02Tn	5	3
6	5 7	1C2	.29Tn	4.41Tn	5	3
7	7 8	1C4	4.2m ³	114.3m ³	14	2
8	5 8	1C5	200m ²	98.1m ²	1	1
9	8 9	1C2	.29Tn	1.93Tn	4	2
10	9 10	1C1	10m ²	98.1m ²	3	3
11	10 11	1C3+4.3C4	18m ³	20.5m ³	1	1
12	9 11	1C5	400m ²	926m ²	1	2
13	11 12	1C1	10m ²	926m ²	12	7
14	12 13	1C2	.29Tn	4.02Tn	5	3
15	12 14	1C2	.29Tn	4.41Tn	5	3
16	14 15	1C4	4.2m ³	114.3m ³	14	2
17	12 15	1C5	200m ²	98.1m ²	1	1

89	64 65	1C4	4.2m ³	114.3m ³	14	2
90	65 66	1C5	400m ²	926m ²	2	1

DIAGRAMA DE RUTA CRITICA

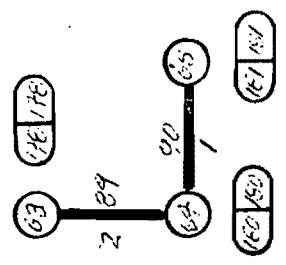


PLANTA BAJA

PRIMER NIVEL



ULTIMO NIVEL



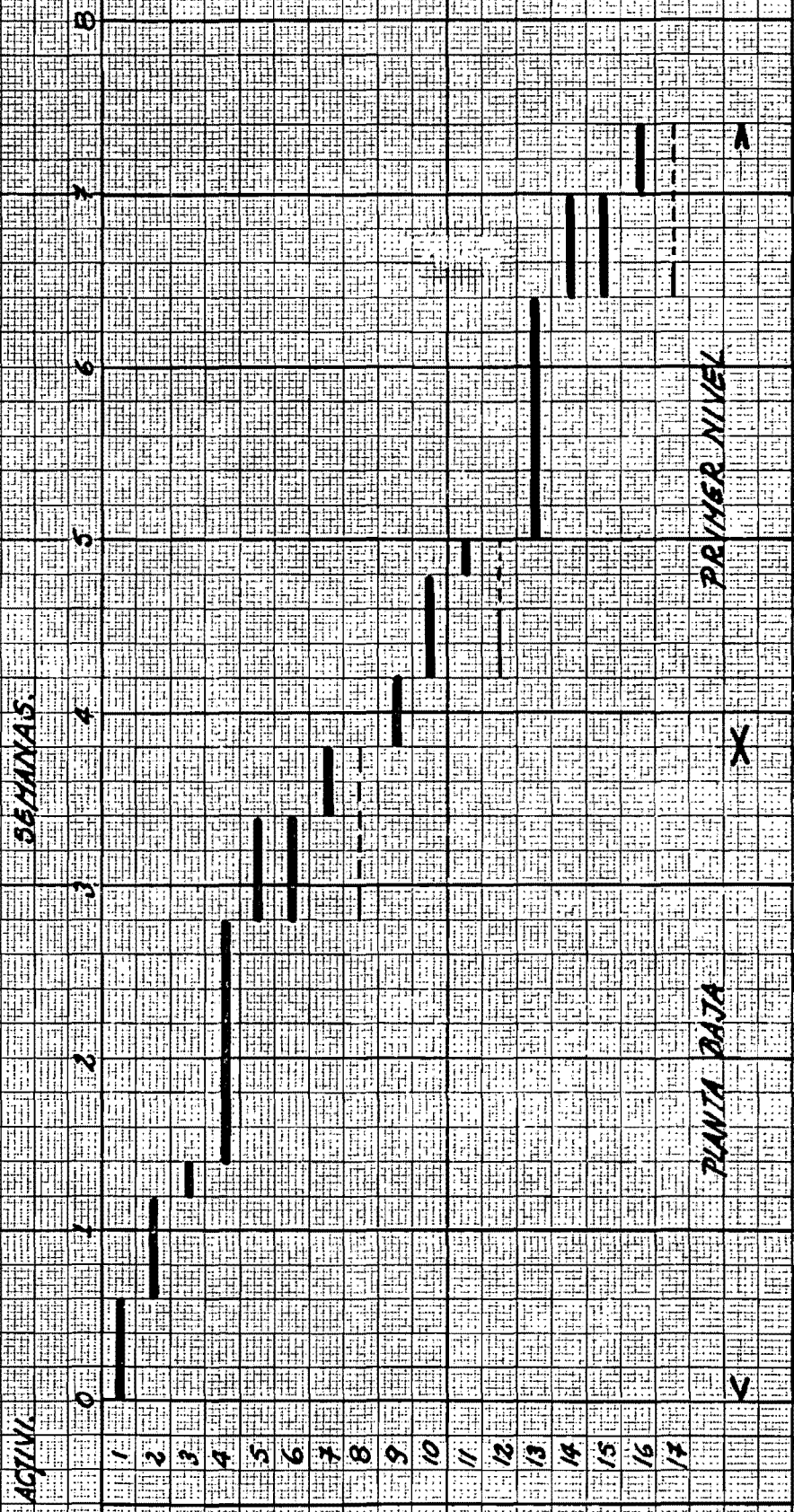


DIAGRAMA DE BARRAS

DIAGRAMA CPM-GANTI PLANTA BAJA

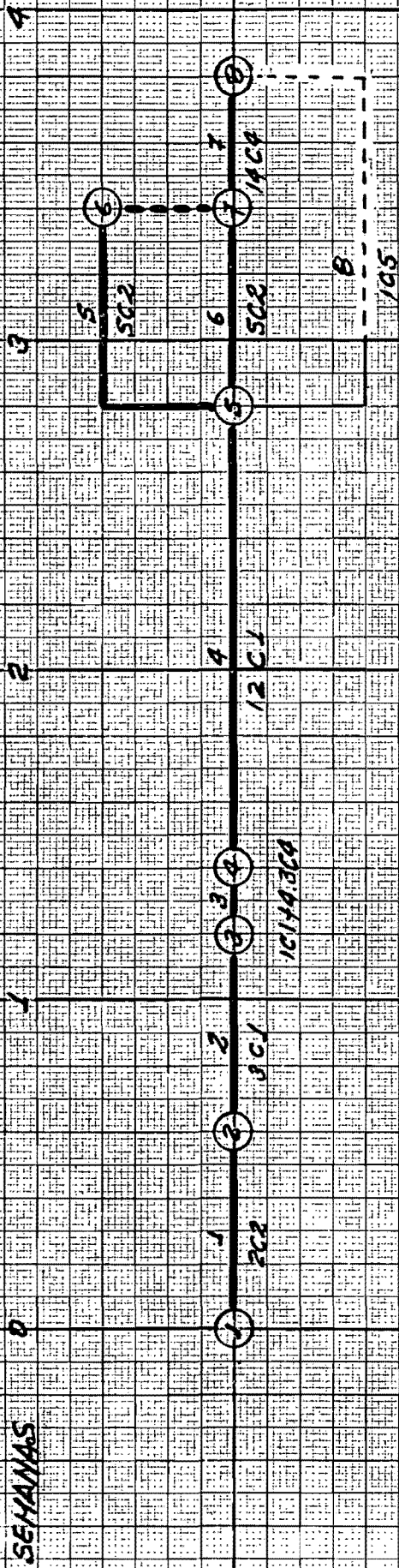
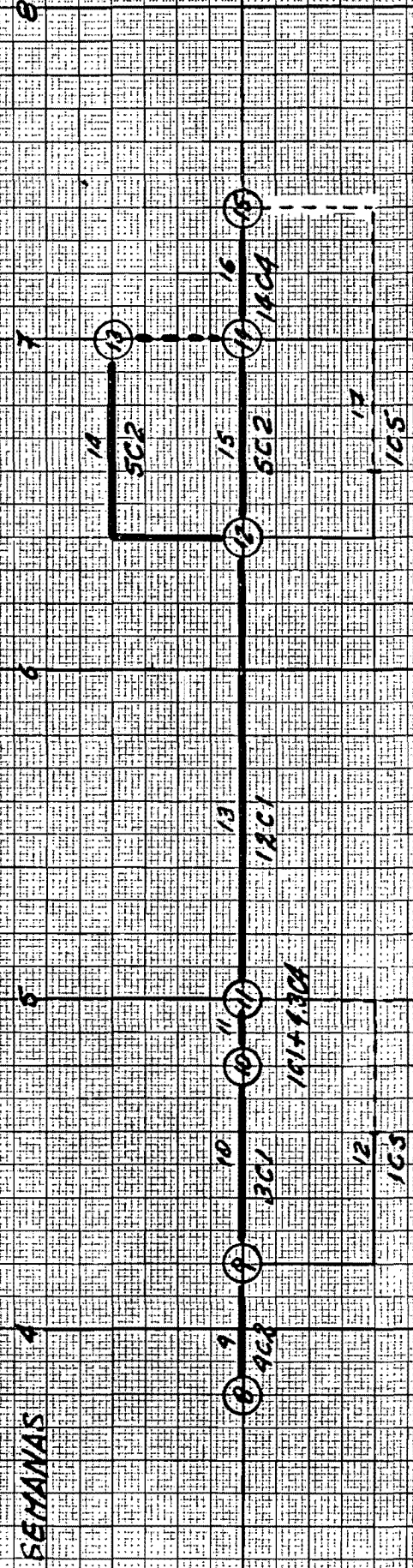


DIAGRAMA CPM-GANTI PRIMER NIVEL



SEMANAS

SEMANAS

LISTA DE PERSONAL Y JORNAL POR EQUIPO

ACTIVIDAD	EQUIPO	JORNAL/EQUIPO
1	2F + 2Ab + 4/20C + 4/60M	1 781.73
2	3Ab + 3Cp + 6/20C + 6/60M	2 624.60
3	10p + 11P + 10f + 13/20C + 13/60M	5 029.13
4	12Ab + 12Cp + 24/20C + 24/60M	10 498.40
5	5F + 5Ab + 10/20C + 10/60M	4 454.33
6	5F + 5Ab + 10/20C + 10/60M	4 454.33
7	56P + 140f + 4C + 1M	27 589.00
8	7P + 7/20C + 7/60M	2 575.53
9	4F + 4Ab + 8/20C + 8/60M	3 563.46
10	3Ab + 3Cp + 6/20C + 6/60M	2 624.60
11	10p + 11P + 10f + 13/20C + 13/60M	5 029.13
12	7P + 7/20C + 7/60M	2 575.53
13	12Ab + 12Cp + 24/20C + 24/60M	10 498.40
14	5F + 5Ab + 10/20C + 10/60M	4 454.37
15	5F + 5Ab + 10/20C + 10/60M	4 454.37
16	56P + 140f + 4C + 1M	27 589.00
17	7P + 7/20C + 7/60M	2 575.53
--		
--		
89	56P + 140f + 4C + 1M	27 589.00
90	7P + 7/20C + 7/60M	2 575.53

COSTO EN MANO DE OBRA Y MATERIALES DE CADA ACTIVIDAD

ACTIVIDAD	MANO DE OBRA	MATERIALES	TOTAL
1	5 345.20	41 537.09	46 882.89
2	7 873.80	12 126.20	20 000.00
3	5 029.13	49 849.98	54 879.11
4	73 488.80	154 247.20	227 736.40
5	13 363.00	84 431.46	97 794.46
6	13 363.00	179 273.00	192 636.64
7	55 178.00	233 776.91	288 954.91
8	2 575.53	1 029.85	3 605.38
9	7 126.92	39 756.97	46 882.89
10	7 873.80	12 126.20	20 000.00
11	5 029.13	49 849.98	54 879.11
12	5 151.07	14 848.43	20 000.00
13	73 488.80	154 247.84	227 736.64
14	13 363.00	84 436.00	97 799.46
15	13 363.00	179 273.64	192 636.64
16	55 178.00	233 776.92	288 954.97
17	2 575.53	1 029.85	3 605.38
--			
--			
89	55 178.00	233 776.97	288 954.97
90	2 575.53	1 029.85	3 605.38

ASIGNACION DE FONDOS POR SEMANA

SEMANAS

0 1 2 3 4 5 6 7 8

ACUM

10

0.67

0.34

10

0.93

0.57

100.00

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

M.O. PARCIAL 10620.65
ACUMUL 10620.65
MAY PARCIAL 9960.64
ACUMUL 9960.64
JUN PARCIAL 60282.29
ACUMUL 60282.29

0	10620.65	3922267	62713.93	29380.16	2167.96	52177.05	50613.20	55138.00
1	10620.65	49846.32	102862.05	178992.71	200539.67	252338.72	30220.20	358528.00
2	9960.64	120177.97	126969.93	429200.76	96303.16	109176.97	30894.32	233776.92
3	9960.64	169839.4	346809.54	233209.90	870232.06	979229.07	1268120.20	1521992.72
4	60282.29	159405.64	228683.60	502082.70	118320.62	161697.02	359067.15	288927.92
5	60282.29	219687.93	448271.59	952452.11	107032.25	1232465.75	1591520.20	1880432.42

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

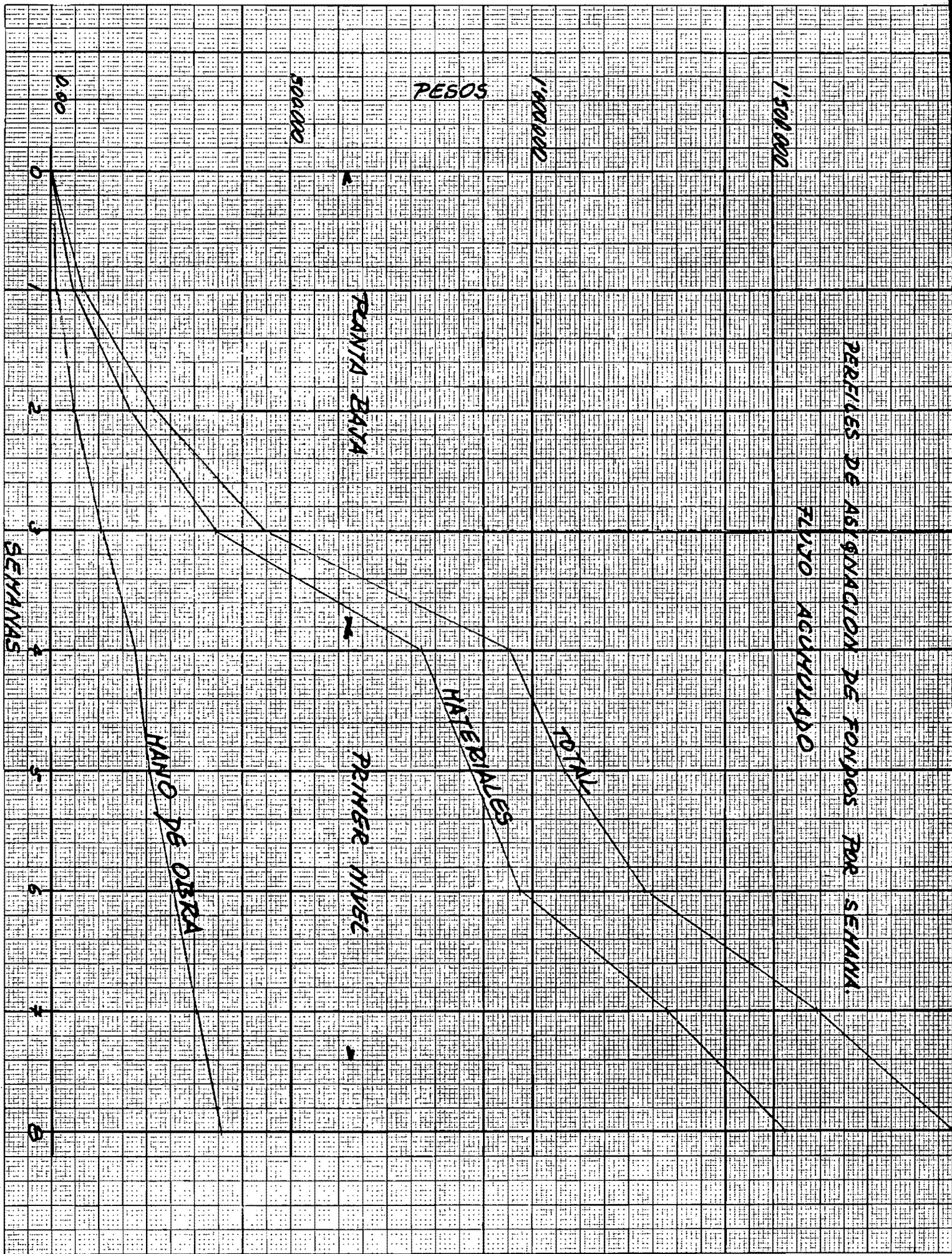
10

10

10

10

10



7.- DETALLES CONSTRUCTIVOS

El factor de reducción por ductilidad, es un factor que permite hacer uso el Reglamento de construcciones del DF, para reducir la intensidad de las fuerzas sísmicas para las que se va a diseñar una estructura determinada, dependiendo del tipo de estructuración, el cual deberá definir el ingeniero calculista.

Aparte de los requisitos que deberá tomar en cuenta el calculista, al momento de disponer los elementos resistentes, al estudiar la colaboración de los elementos no resistentes y al realizar el proporcionamiento y diseño de los mismos, existen requisitos constructivos de igual o mayor importancia, que deberán ser tomados muy en cuenta en el momento de la ejecución de la obra, a fin de poder garantizar el comportamiento adecuado de la estructura en el momento que se vea solicitada por sismo.

En los trabajos previos realizados por los alumnos de la sección de Estructuras, al realizar la cuantificación de los materiales, se ha tomado en cuenta la distribución del acero de refuerzo, tal como longitudes de anclaje, disposición de estribos y longitud de traslapes, de tal manera que en el presupuesto se han considerado los requisitos necesarios para que las estructuras tengan un adecuado funcionamiento.

Sin embargo, desde el punto de vista económico de la ejecución de una obra, donde el factor tiempo costo juega un papel preponderante, depende del constructor y desde luego de un adecuado control de obra, el cumplimiento de los requisitos antes indicados.

De la experiencia del ingeniero constructor y de su conocimiento en el tema, dependerá la correcta ejecución de la obra, considerando que muchos problemas requerirán de una rápida solución, lo cual dependerá de la experiencia y el que la solución sea técnicamente correcta dependerá de sus conocimientos. El personal empleado en la obra deberá ser experimentado, de tal manera, que la correcta disposición de los materiales sea hecha en el menor tiempo.

De los detalles constructivos más comunes y de mayor importancia, en la construcción sísmica, se tienen:

- 1.- Control de calidad de los materiales.
- 2.- Cumplir con las longitudes de anclaje, formación de ganchos, disposición de estribos especialmente en las cercanías de las uniones columna-trabe.
- 3.- Evitar la segregación de los agregados durante el colado.
- 4.- Colar correctamente y sin interrupción las uniones columna trabe.

8.- CONCLUSIONES

Del cuadro de resumen de presupuestos, se puede apreciar, que las estructuras con trabes son más económicas que las estructuras sin trabes, siendo mayor la diferencia, al reducirse el factor de ductilidad Q .

Entre las estructuras de igual sistema de piso, la variación en el costo es menor para valores mayores de Q y apreciable para valores de Q cercanos a uno.

El costo de la cimbra en losas y columnas es casi invariable para los diferentes valores de Q , tanto en las estructuras con trabes como en las estructuras sin trabes, siendo importante el costo de la cimbra en trabes para las estructuras con trabes y del costo de los case-tones en las estructuras sin trabes.

La variación en el costo de la obra falsa tanto en las estructuras con trabes como en las sin trabes, es baja, con realación a la variación del costo de la obra real, siendo importante notar que es casi invariable la variación del costo de obra falsa en las estructuras sin trabes, en realación al precio total de las estructuras, al variar Q .

La variación del costo de la obra real, tanto en estructuras con trabes como en las sin trabes, es alta, siendo la que influye en la variación del costo total de la estructura.

El rango de variación en porcentaje de la obra falsa en las estructuras con trabes es superior que el rango de variación en las estructuras sin trabes, esto es, que el costo de la obra falsa en las estructuras con trabes es de mayor influencia que en las estructuras sin trabes.

Tanto en estructuras con trabes como en las sin trabes, el costo del acero de refuerzo y el costo del concreto aumenta al disminuir Q , siendo mayor la rapidez de variación en el costo de dichos rubros en trabes en las estructuras con trabes y en losas en las estructuras sin trabes, mientras que la rapidez de variación en el costo de dichos rubros en columnas es menor en ambos tipos de estructuras.

En ambos tipos de estructuras, para valores de Q mayores el costo de acero de refuerzo es menor que el costo de concreto, mientras que para valores de Q igual a uno o cercanos, el costo de acero de refuerzo es mayor que el de concreto.