



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

28
183

"ANALISIS DE COSTOS PARA DIFERENTES
SISTEMAS DE LOSAS DE CONCRETO"

T E S I S

Que para obtener el título de
INGENIERO CIVIL

Presenta

ENRIQUE TALAMANTES REYES

DONADO POR D. G. B. - B. C.
México, D. F. 1984



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 D I C E

| | |
|---|----|
| I.- INTRODUCCION..... | 1 |
| II.- CONSIDERACIONES GENERALES..... | 6 |
| III.- LOSA DE ALMA LLENA..... | 13 |
| IV.- LOSA ALIGERADA CON CASETONES DE PLASTICO..... | 18 |
| V.- LOSA ALIGERADA CON BLOQUES DE POLIESTIRENO..... | 21 |
| VI.- LOSA ALIGERADA CON BLOQUES CEMENTO-ARENA..... | 24 |
| VII.- LOSA ELCRET PRETENSADO..... | 41 |
| VIII.- CONCLUSIONES..... | 45 |
| IX.- ANEXOS..... | 53 |
| X.- BIBLIOGRAFIA..... | 65 |

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Hoy en día la ingeniería civil se encuentra en una etapa de auge que todavía va en aumento conforme al hombre se le van presentando necesidades más imperiosas a satisfacer. Se está llegando a los tiempos de la plenitud, conquistando espacios que antes nos vencían en nuestro mismo campo de la construcción; podemos estar orgullosos de los logros obtenidos por el ingeniero civil en las monumentales obras construídas; observamos los grandes sistemas hidráulicos existentes, haciendo toda una obra de arte gracias a la conquista de la ingeniería, grandes edificios reto al hombre para conquistar el espacio, latentes monumentos de la construcción. Todo progreso y avance de la ingeniería civil. Sin embargo, todavía queda un reto por vencer en este campo.

En el presente trabajo se habla de este reto y de la variedad de soluciones que se disponen y sin embargo, todavía se utilizan las más rudimentarias en la construcción para sólo poder obtener una solución satisfactoria, más no del todo óptima. Este reto consiste en tratar de encontrar una forma específica para solucionar losas de concreto. Junto con el análisis de los métodos constructivos para losas, se observa que hoy en día no existe una unificación de elemento y materiales constructivos con los cuales se pueda hacer un análisis más profundo del problema que se presenta ante nosotros. Se tiene por resolver tanto aspectos constructivos como aspectos de índole administrativo, para así poder llegar a obtener una solución que no detenga el desarrollo de la ingeniería en la rama de la construcción.

Hay que conjugar todos los recursos con que contamos para obtener soluciones más rápidas, económicas y satisfactorias.

Toda esta diversidad de soluciones se debe a la gran variedad de elementos y materiales constructivos con los cuales se pueda hacer un análisis más profundo del problema que se presenta ante nosotros. Se tiene por resolver tanto aspectos constructivos como aspectos de índole administrativo, para así poder llegar a obtener una solución que no detenga el desarrollo de la ingeniería en la rama de la construcción. Hay que conjugar todos los recursos con que contamos para obtener soluciones más rápidas, económicas y satisfactorias.

Toda esta diversidad de soluciones se debe a la gran variedad de elementos constructivos y de formas de como construir, se encuentran tantas soluciones como individuos existen dentro de este campo. Pero a pesar de todo eso, está consciente de que se necesita un método estándar de como solucionar problemas que se nos presenten. Debemos unificar el campo de la construcción para así poder empezar a gozar de su optimización y desarrollar todo nuestro empeño en avanzar más hacia la perfección de la ingeniería civil.

El proceso industrial de la construcción ha seguido un desarrollo progresivo análogo al que han seguido otras industrias.

Debido a las características de la construcción, la industrialización ha tenido que vencer ciertos obstáculos y su proceso se ha retrasado con res-

pecto a otras industrias. Algunas industrias ya han alcanzado procesos automáticos, pero la construcción hoy en día se encuentra todavía en una etapa antigua, esto lo podemos observar simplemente en la realización de una obra, para su construcción existen diversos métodos constructivos, los cuales tienen sus pros y contras en su desarrollo. Como se observa, no existe una uniformidad en la manera de construir determinada obra.

En la construcción de un edificio intervienen más de 40 industrias diversas con productos y características especiales. También un edificio obedece a los valores arquitectónicos determinados y no simplemente a problemas constructivos funcionales.

Por estas razones la construcción está sometida a un proceso más lento de desarrollo.

La industrialización de la construcción tiende a hacer racional la misma - introduciendo la mecanización del trabajo. Su finalidad es la de aumentar la productividad de la construcción.

Los métodos industriales de construcción, tienden a cambiar tanto al concepto de construcción como la concepción misma de la arquitectura.

En la unificación de un sistema constructivo se buscan tres finalidades:

- A) La primera es la cantidad.- El aumento de población y el aumento de nivel de vida, exigen cada día un mayor número

de habitaciones y de construcciones de todo tipo.

B) La segunda y muy importante es la economía. La mano de obra por el mismo aumento del nivel de vida, se hace más escasa y más cara; la finalidad de uniformar la construcción es de bajar los costos. Aunque esta meta está todavía muy lejos de alcanzar la reducción de costos que se ha logrado en la producción industrial de objetos de uso diario.

C) La tercera es el tiempo.- Por razones sociales y económicas, se necesita construir lo más rápido posible, la uniformación es un buen camino.

Los precios que se han tomado para la elaboración de éste trabajo, son los existentes en el mercado de enero de 1983.

CONSIDERACIONES GENERALES

CONSIDERACIONES GENERALES

Se encuentran hoy en día diferentes métodos constructivos para poder elaborar losas; con este criterio y tomando en cuenta la diversidad de elementos constructivos existentes en el mercado de los materiales tanto prefabricados como elaborados en obra, se observó la gran variación que hay en la cuantificación de los materiales que intervienen en la construcción de una losa aligerada.

Debido a que cada constructor hace sus obras por medio de un criterio muy personal; esto es sin tomar en cuenta plantas especializadas que se dedican sólo a un tipo de elaboración de elementos para losas; entonces partiendo de esta ramificación de diferentes métodos para construir, se ha observado que también existe la variación con respecto a los precios de ejecución de la obra, aún cuando sea un mismo tipo de obra, ya que cada ingeniero trabaja bajo su propio criterio; por esto ha sido casi imposible poder implantar un precio estándar para cada uno de los elementos que intervienen en la construcción de un tipo determinado de losa; después de haber obtenido estos resultados debido a la investigación que se siguió, se llegó a la conclusión que se deberían de tomar precios estándares para elementos que no cambian aún cuando cambie el sistema constructivo para las losas.

Estos precios fijos que se tomarán a lo largo de todas las cuantificaciones de las losas serán los de la mano de obra, cimbra y los precios fijos de elementos prefabricados existentes en el mercado como son:

bloques, casetones, fit de varilla de acero de diferentes diámetros. Los demás elementos como son concreto, y otros, según el tipo de losa, se hará una notificación para su aceptación.

ACERO.- Partiendo de las listas de precios existentes en el mercado actual de la construcción, se elaboraron los precios estándares - que se utilizarán en la cuantificación del acero por metro cuadrado.

El costo del suministro y colocación del acero se tomó del análisis que para cada diámetro de varilla se hizo; tomando en cuenta costo del material y mano de obra. (Ver anexos)

Con varillas de $F_y=4000$ kg/m² se obtuvieron los siguientes precios por kg.:

| | | |
|---------|-------|----------|
| No. 2.5 | 5/16" | \$ 43.48 |
| 3 | 3/8 | 40.61 |
| 4 | 1/2 | 39.86 |
| 5 | 5/8 | 39.24 |
| 6 | 3/4 | 39.37 |
| 7 | 7/8 | 39.64 |
| 8 | 1 | 39.64 |

Sabiendo que las cosas necesitan un refuerzo adicional, de malla electrosoldada para darle más rigidez, se obtuvo el costo de suministro y colocación-

de ésta, que es de \$ 50.66 m2.

CONCRETO.- Como se sabe en la actualidad existen varios métodos para poder obtener el concreto y colarlo en obra; estos usos y tipos diferentes de manipular el concreto dependen del tipo de obra a construir y de la cantidad de concreto a utilizar.

Por lo general en las grandes obras en donde se exige un control de calidad más riguroso que en las obras tipo casa habitación, se utiliza el concreto prefabricado; esto hace que aumenten los costos de construcción ya que el costo del metro cúbico de concreto elaborado en planta es más caro que el metro cúbico elaborado en la obra; esto es debido al control de calidad que se tiene que seguir en su elaboración, además de su transportación al lugar de la obra.

El costo que se tomó del concreto elaborado en la planta corresponde al costo existente en el mercado actual, cuyo costo es de \$ 4,255.00 m3. Este concreto es colocado por bombeo en la obra. El otro tipo de concreto elaborado en la obra es más barato pero su calidad es menor, el costo del metro cúbico de este concreto es variable, ya que cada ingeniero, arquitecto o constructora toma costos de material diferentes, esto hace que varíe su precio según su colaboración y también quien lo esté haciendo. El precio del concreto elaborado en obra es de \$ 2,989.00 metro cúbico; elaborado con revolvedora de un saco, un operador y tres ayu

dantes. Tanto el prefabricado como el hecho en obra corresponden a una $F_c=250$ kg/m².

BLOQUES.- Debido a la gran variedad de elementos para el aligeramiento de una losa de concreto, existen en el mercado muchos tipos diferentes de bloques para aligerar losas; estos bloques varían tanto de tamaño como de forma para un mismo tipo de block; por eso no se determinó el precio estándar en este tipo de elementos, también la misma construcción de la losa aligerada por bloques es variable ya que depende del proyecto y de los gustos personales del diseñador.

Existen en el mercado de la construcción muchas compañías que se dedican a elaborar bloques para la construcción, cada compañía tiene su propio sistema y su propia lista de precios además que cada constructora usa el que más sea de su gusto ó convenga; por eso se hace muy difícil el poder uniformizar precios para los bloques aligeradores. En cada cuantificación se especificará el tipo de bloque utilizado y su costo por metro cuadrado de obra. (Ver anexos)

MANO DE -

OBRA.- El incremento por éste concepto se le ha añadido a cada uno de los costos que se han obtenido, por lo que cabe aclarar que todos los costos usados en las cuantificaciones de las diferentes losas, está incluido el concepto de mano de obra. (Ver anexos)

CIMBRA.- Como se sabe uno de los elementos indispensables para poder construir cualquier estructura de concreto es la cimbra. Hoy en día en que se construye a un ritmo bastante acelerado y en el cual se busca la reducción de los costos que involucra la construc - ción, existen formas variadas de poder obtener cimbra para la obra que se construye. Esta se puede comprar directamente a la maderería, implicaría una inversión recuperable con el tiempo, o si no, se puede rentar a las cosas especializadas en ello. De cualquier modo el costo de la cimbra se debe de incluir en la - cuantificación del metro cuadrado de losa que se haga. En este elemento constructivo también existen precios variados, ya que cada constructor, dependiendo de la forma como obtiene su cimbra para construir, así también será la manera como él tomará el costo por metro cuadrado de cimbra, con esto y sabiendo que toda la cimbra utilizada en las construcciones es de madera, entonces se puede hacer una estandarización de costos y así poder llegar al precio que mas se acomode a las necesidades que se tienen. - Después del análisis de los costos de cimbra se llegó a la con - clusión de que el costo más representativo es el de \$ 330.19 m². Este será el precio que se tomará para la cuantificación de las losas que se analizan en el presente trabajo. (Ver anexos)

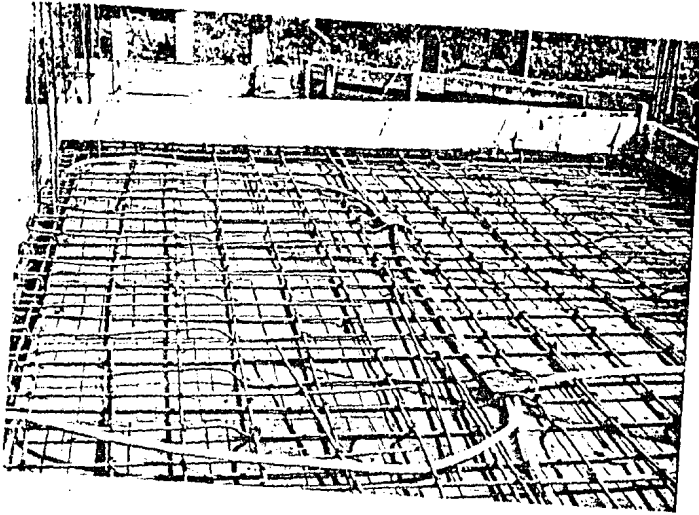
También cabe aclarar que hay tipos de losas que las cuales no se les necesita adjudicar la cimbra, ya que por sistema no lo necesitan. De esto se hace conocimiento cada vez que el caso lo - acredite.

Como se mencionó anteriormente existen numerosas formas diferen-

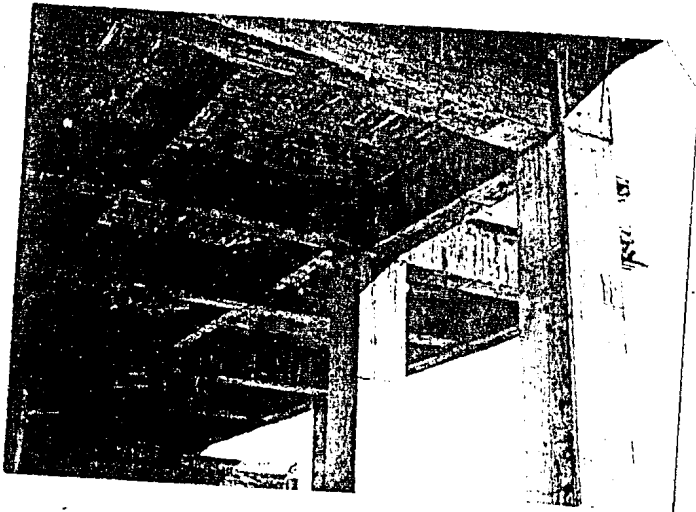
tes de construir una losa, esto depende del diseño y de los elementos que se involucran en un determinado tipo de losa, estos elementos son los que rigen para tomar la cuantificación de la losa, por ésto las cuantificaciones se hacen de una manera diferente, ya sea por sus elementos ó por la dificultad especial del diseño, esto es, debido a que el proyecto de la obra exige ciertos requisitos para su elaboración y hay que respetarlas; partiendo de ésto, se hace un análisis de gastos un poco diferente a los estándares, para así poder tener costos más representativos que nos lleven a conclusiones más acertadas y prácticas.

Todo esto como se sabe está regido por la política de cada constructor, pero aún así existen maneras y precios más o menos estándares que se toman para la cuantificación de la obra; por eso en cada uno de los presupuestos se harán aclaraciones respecto a la obra y a su cuantificación, para así poder discernir un poco de los métodos actuales en construcción que se llevan a cabo en toda obra.

LOSA DE ALMA LENA



Armado de una losa de alma llena.



En ésta fotografía se puede ver el sistema de traves que acompaña a la losa de alma llena.

LOSA DE ALMA LLENA.

Datos de Diseño

- * Concreto de $F_c=250 \text{ kg/cm}^2$ (Premezclado)
- * Acero Alta Resistencia $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte de 20 cm
- * Area cubierta 345.00 m^2

Volúmen

- * Concreto utilizado = 69.00 m^3
- * Acero
 - # 2.5 = 415.00 kg
 - 3 = 485.00 kg
 - 4 = 4,55.00 kg
 - 5 = 1,460.00 kg
 - 6 = 565.00 kg

Cuantificaciones

- * Concreto = $0.20 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Acero =
 - # 2.5 = 1.20 kg/m^2
 - 3 = 1.41 kg/m^2
 - 4 = 1.32 kg/m^2

$$5 = 4.23 \text{ kg/m}^2$$

$$6 = 1.64 \text{ kg/m}^2$$

Costo

$$* \text{ Concreto} = 851.00/\text{m}^2$$

* Acero =

$$2.5 = \$ 52.18 \text{ m}^2*$$

$$3 = \$ 57.26/\text{m}^2*$$

$$4 = \$ 52.62/\text{m}^2*$$

$$5 = \$ 165.99/\text{m}^2*$$

$$6 = \$ 64.57/\text{m}^2*$$

$$* \text{ Cimbra de madera} = \$ 330.19/\text{m}^2$$

* Incluye: Suministro, acarreo, trazo, colocación y maniobras.

$$\text{Costo por m}^2 \text{ de losa} = \$ 157381$$

LOSA DE ALMA LLENA

Datos de Diseño.

- * Concreto de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$ (Hecho en Obra)
- * Acero Alta resistencia $f_y = (4000 \text{ kg/cm}^2)$
- * Peralte de 10 cm
- * Area cubierta de 259.00 m^2

Volúmen.

- * Concreto utilizado = 25.98 m^3
- * Acero
 - #2.5 = 30.40 kg
 - 3 = 54.60 kg

Cuantificaciones

- * Concreto = $0.10 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Acero
 - #2.5 = 0.12 kg/m^2
 - 3 = 0.21 kg/m^2

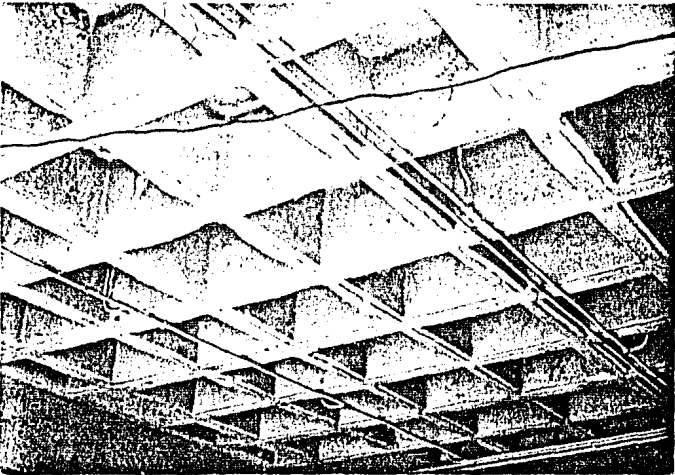
Costo.

- * Concreto = $\$298.91/\text{m}^2$ *

LOSA ALIGERADA CON CASETONES DE PLASTICO.



Casetones de fibra de vidrio para el aligeramiento de la losa.



En la fotografía se pueden apreciar los huecos que deja el casetón en la losa.

LOSA ALIGERADA CON CASETONES DE PLASTICO.

Datos de Diseño.

- * Concreto de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$ (Premezclado)
- * Acero Alta Resistencia $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte de 40 cm
- * Area cubierta $2,315.00 \text{ m}^2$

Volúmen.

- * Concreto Utilizado 735.00 m^3
- * Casetones de Plástico. 2,536. piezas
- * Acero
 - #2. 4,486.24 kg
 - 2.5 2,321.00 kg
 - 6 11,430.50 kg
 - 7 14,472.51 kg

Quantificaciones.

- * Concreto $0.317 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Casetones de plástico $1.5 \text{ pzas}/\text{m}^2$
- * Acero
 - # 2 1.94 kg/m^2
 - 2.5 1.00 kg/m^2

6 4.94 kg/m²

7 6.25 kg/m²

* Colocación de casetones \$ 73.75/Pzas. \$ 110.63/m² +

Costo.

* Concreto \$ 1,348.84/m²

* Casetones de plástico \$ 108.00/m² **

* Acero

2 \$ 84.35/m²

2.5 \$ 43.48/m²

6 \$ 194.49/m²

7 \$ 247.75/m²

* Colocación de casetones \$ 110.63/m²

* Cimbra \$ 330.19/m²

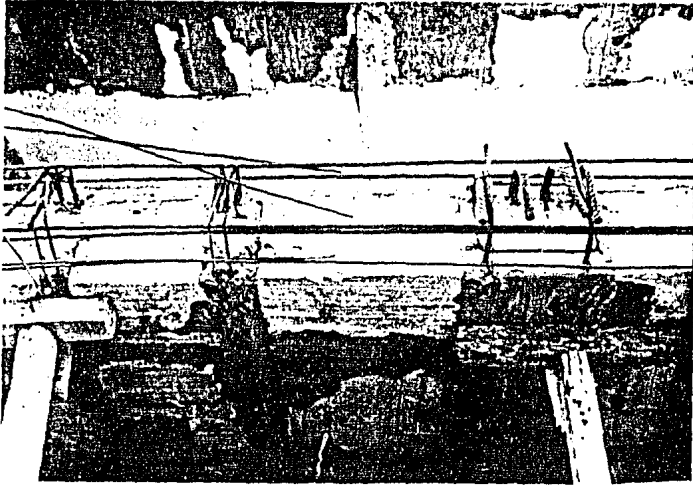
* Malla electrosoldada = \$ 50.66/m²

** El costo de los casetones de plástico se obtuvo a partir de su renta a partir de su renta diaria.

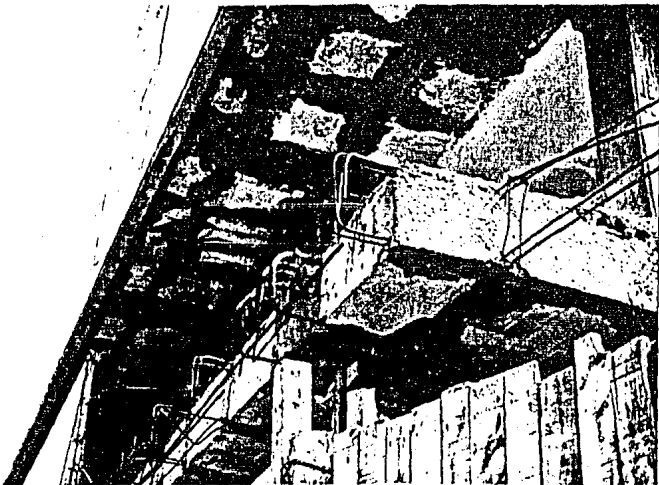
Esta es de \$ 600/día por cada casetón hasta descimbrado de 12 días.

Costo por m² de losa = \$ 2,518.39/m²

LOSA ALIGERADA CON BLOQUES DE POLIESTIRENO



En ésta fotografía se aprecian los bloques de poliestireno ya -
acomodados.



Esta fotografía nos muestra una losa ya terminada con bloques de
poliestireno.

LOSA ALIGERADA CON BLOQUES DE POLIESTIRENO.

Datos de Diseño.

- * Concreto de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$ (Premezclado)
- * Acero Alta resistencia $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte de 40 cm
- * Area cubierta 580.00 m^2
- * Bloques de poliestireno de $40 \times 40 \times 60$

Volúmen.

- * Concreto = 82.50 m^3
- * Acero
 - #2 = 123.20 kg
 - 2.5 = 668.60 kg
 - 3 = 903.20 kg
 - 4 = 1,902.00 kg
- * Bloques de poliestireno = 1.983.60 pzas.

Cuantificación.

- * Concreto = $0.11 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Acero = # 2 = 0.16 kg/cm^2
 - 2.5 = 0.88 kg/cm^2
 - 3 = 1.20 kg/m^2

4 2.54 kg/m²

* Bloques de poliestireno 3.42 pzas/m²

Costo.

* Concreto \$ 468.05/m²*

* Acero # 2 \$ 6.96/m²*

2.5 \$ 38.70/m²*

3 \$ 48.73/m²*

4 \$ 101.04/m²*

* Bloques de poliestireno \$ 1238.35*

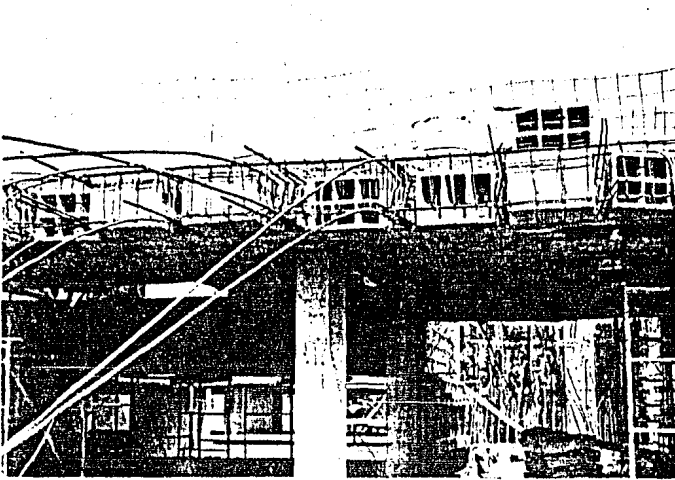
* Cimbra de Madera \$ 330.19/m²*

* Malla electrosoldada \$ 50.66/m²*

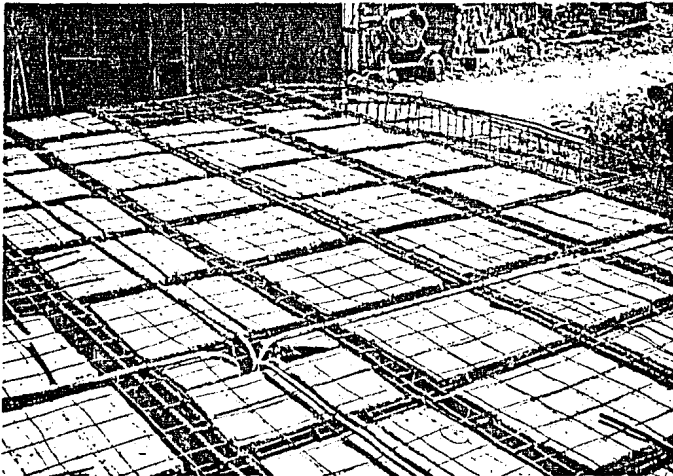
*Incluye: suministro, acarreo, trazo, colación y maniobras

Costo de losa por m² = \$ 2,282.68

LOSA ALIGERADA CON BLOQUES ARENA-CEMENTO.



En ésta fotografía podemos ver los casetones de cemento - arena y la sección de la losa.



Esta fotografía nos muestra el acomodo de los bloques y su refuerzo.

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE-CEMENTO-
ARENA DE 10x20x40.

Datos de Diseño.

- * Concreto Premezclado de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Concreto hecho en obra de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Acero de Alta resistencia $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte de 10 cm
- * Area cubierta 60 m^2

Volúmen.

- * Concreto utilizado 5.38 m^3
- * Bloques de cemento Arena 319.80 bloques
- * Acero # 2 = 52.00 kg
- 2.5 = 114.78 kg
- 3 = 245 kg

Cuantificación.

- * Concreto $0.090 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Bloques de cemento Arena 5.33 Pzas/m^2
- * Acero #2 = 0.87 kg/m^2
- 2.5 = 1.91 kg/m^2
- 3 = 0.92 kg/m^2

Costo.

- * Concreto premezclado \$ 382.95/m²
- * Concreto hecho en obra 269.01/m²
- * Bloques de cemento - Arena 288.19/m²
- * Acero # 2 \$ 37.83 kg/m²
- * 2.5 \$ 83.05 kg/m²
- * 3 = \$ 37.36 kg/m²
- * Cimbra de madera - \$ 330.19/m²
- * Estos costos incluyen; suministro, acarreos, trazo colocación y maniobras.

| | |
|---|-------------|
| Costo de losa por m ² con concreto premezclado. | \$ 1,159.57 |
| Costo de losa por m ² con concreto hecho en obra | \$ 1,045.63 |

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE CEMENTO-

ARENA DE 12x20x40

Datos de Diseño

- * Concreto premezclado de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Concreto hecho en obra de $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$
- * Acero de Alta resistencia de $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte de 12 cm
- * Area cubierta 63 m^2

Volúmen

- * Concreto utilizado 6.00 m^3
- * Bloques de cemento - Arena 355.79 bloques
- * Acero # 2 = 70 kg
- 2.5 213.20 kg
- 3 21.60 kg

Cuantificación

- * Concreto $0.095 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Bloques de cemento - Arena $5.33 \text{ pzas}/\text{m}^2$
- * Acero # 2 = $1.11 \text{ kg}/\text{m}^2$
- 2.5 $3.38 \text{ kg}/\text{m}^2$
- 3 $0.34 \text{ kg}/\text{m}^2$

Costo

| | |
|---------------------------|------------------------------|
| * Concreto premezclado | \$ 404.23/m ² |
| * Concreto hecho en obra | \$ 283.95/m ² |
| * Bloques cemento - arena | \$ 298.64/m ² |
| * Acero # 2 | = \$ 48.26 kg/m ² |
| 2.5 | \$ 146.96 kg/m ² |
| 3 | \$ 13.81 kg/m ² |
| * Cimbra de madera | \$ 330.19/m ² |

* Estos costos incluyen suministro, acarreo, trazo, colocación y maniobra.

Costo de losa por M² con concreto premezclado \$ 1,242.09

Costo de losa por M² con concreto hecho en obra \$ 1,121.81

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE CEMENTO

ARENA DE 15x20x40

Datos de Diseño

- * Concreto premezclado de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Concreto hecho en obra de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Acero de alta resistencia de $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte de 15 cm
- * Area cubierta 82 m^2

Volúmen

- * Concreto utilizado 7.24 m^3
- * Bloque de cemento - Arena 437.06 bloques
- * Acero # 2 = 15 kg
- 2.5 160 kg
- 3 90 kg
- 4 270 kg

Cuantificación

- * Concreto $0.088 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Bloques de cemento - arena $5.33 \text{ bloques /m}^2$
- * Acero # 2 = 0.183 kg/m^2
- 2.5 1.95 kg/m^2

| | |
|---|------------------------|
| 3 | 1.10 kg/m ² |
| 4 | 3.20 kg/m ² |

Costo

* Concreto premezclado \$ 374.44 /m²

* Concreto hecho en obra 263.03 /m²

* Bloques de cemento arena 317.08/m²

* Acero

2 = \$ 7.95 kg/m²

2.5 \$ 84.79 kg/m²

3 \$ 44.67 kg/m²

4 \$ 131.14 kg/m²

* Cimbra de madera \$ 330.19/m²

* Estos costos incluyen suministro, acarreo, trazos colocación y maniobras.

Costo de losa por m² con concreto premezclado \$ 1,290.26

Costo de losa por m² con concreto hecho en obra \$ 1,178.85

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE CEMENTO-ARENA DE 20x20x40

Datos de Diseño

- * Concreto premezclado de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Concreto hecho en obra de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Acero de alta resistencia de $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte de 20 cm
- * Area cubierta 267.74 m^2

Volúmen

- * Concreto utilizado 18.02 m^3
- * Bloques de cemento arena 1427.05 bloques
- * Acero # 2 15 kg
- 2.5 530 kg
- 3 245 kg
- 4 230 kg

Cuantificación

- * Concreto $0.067 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Bloques de cemento arena $5.33 \text{ pzas}/\text{m}^2$
- * Acero # 2 = $0.056 \text{ kg}/\text{m}^2$
- 2.5 $1.98 \text{ kg}/\text{m}^2$
- 3 $0.92 \text{ kg}/\text{m}^2$
- 4 $0.86 \text{ kg}/\text{m}^2$

Costo

- * Concreto premezclado \$ 285.09/m²
- * Concreto hecho en obra \$ 200.26 m³/m²
- * Acero # 2 \$2.44 kg/m²
2.5\$86.09 kg/m²
- 3 \$37.36 kg/m²
- 4 \$34.28 kg/m²
- * Cimbra de madera \$ 330.19/m²
- * Bloques de cemento arena \$ 377.73
- * Estos costos incluyen suministro, acarreo, trazo, colocación y maniobras.

Costo de losa por m² con concreto premezclado \$ 1,153.18

Costo de losa por m² con concreto hecho en obra \$1,068.35

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE
CEMENTO-ARENA DE 25x20x40

Datos de Diseño

- * Concreto premezclado de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Concreto hecho en obra de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Acero de alta resistencia de $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte de 25 cm
- * Area cubierta 668.56 m^2

Volúmen

- * Concreto utilizado = 121.00 m^3
- * Bloques de cemento - arena = 3563.42 pzas.
- * Acero # 2.5 = 6,896 kg
- 3 1,896 kg
- 4 1,829 kg
- 5 10,075 kg
- 8 8,168 kg

Cuantificación

- * Concreto $0.081 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Bloques de cemento - arena $5.33 \text{ pza}/\text{m}^2$
- * Acero # 2.5 = $10.32 \text{ kg}/\text{m}^2$

| | | | | |
|---|---|---|-------|-------------------|
| # | 3 | = | 2.83 | kg/m ² |
| | 4 | = | 2.73 | kg/m ² |
| | 5 | = | 15.07 | kg/m ² |
| | 8 | = | 12.22 | kg/m ² |

Costo

| | | | | | |
|---|----------------------------|----|--------|--------------------------------|--------------------------------|
| * | Concreto premezclado | = | \$ | 770.15 | m ³ /m ² |
| * | Concreto hecho en obra | \$ | 541.00 | m ³ /m ² | |
| * | Bloques de cemento - arena | \$ | 389.15 | pza/m ² | |
| * | Cimbra de madera | = | \$ | 330.19 | m ² |
| * | Aceros # 2.5 | = | \$ | 448.71 | kg/m ² |
| | 3 | \$ | 114.92 | kg/m ² | |
| | 4 | \$ | 108.81 | kg/m ² | |
| | 5 | \$ | 591.34 | kg/m ² | |
| | 8 | \$ | 484.40 | kg/m ² | |

Costo por m² de losa con concreto premezclado \$ 3,237.66

Costo por m² de losa con concreto hecho en obra \$ 3,008.51

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE
- CEMENTO-ARENA DE 30x20x40

Datos de Diseño

- * Concreto premezclado de $f_c=250 \text{ kg/m}^2$
- * Concreto hecho en obra de $f_c=250 \text{ kg/m}^2$
- * Acero alta resistencia de $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte 30 cm
- * Area cubierta 657.99 m^2

Volúmen

- * Concreto utilizado = 118.00 m^3
- * Bloques de cemento - arena = $3.507.08 \text{ pzas.}$
- * Acero # 2.5 935 kg
- 3 1,056 kg
- 4 1,774 kg
- 5 500 kg
- 8 8,253 kg

Cuantificación

- * Concreto $0.179 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Bloques de cemento - arena 5.33 pzas/m^2

| | | | | |
|---|-------|---|-----|-------------------------|
| * | Acero | # | 2.5 | 1.42 kg/m ² |
| | | | 3 | 1.60 kg/m ² |
| | | | 4 | 2.69 kg/m ² |
| | | | 5 | 0.76 kg/m ² |
| | | | 8 | 12.54 kg/m ² |

Costo

| | | | | |
|---|--------------------------|---|-----|---------------------------------------|
| * | Concreto premezclado | = | \$ | 761.65 m ³ /m ² |
| * | Concreto hecho en obra | = | \$ | 535.03 m ³ /m ² |
| * | Bloques de cemento-arena | = | \$ | 417.13 pza/m ² |
| * | Cimbra de madera | = | \$ | 330.19/m ² |
| * | Acero.- | # | 2.5 | \$ 61.74 kg/m ² |
| | | | 3 | \$ 64.98 kg/m ² |
| | | | 4 | \$ 107.22 kg/m ² |
| | | | 5 | \$ 29.82 kg/m ² |
| | | | 8 | \$ 497.09 kg/m ² |

Costo por m² de losa con concreto premezclado \$ 2,269.79

Costo por m² de losa con concreto hecho en obra \$ 2,043.17

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE
CEMENTO-ARENA DE 35x20x40

Datos de Diseño

- * Concreto premezclado de $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$
- * Concreto hecho en obra de $f_c=250 \text{ kg/m}^2$
- * Acero de alta resistencia de $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$
- * Peralte 35 cm
- * Area Cubierta 482.66 m^2

Volúmen

- * Concreto utilizado = 88 m^3
- * Bloques de cemento-arena = 2,572.58 pzas
- * Acero # 2.5 443.67 kg
- 3 730.00 kg
- 4 1,892.00 kg
- 5 672.98 kg
- 8 1,936.00 kg

Cuantificación

- * Concreto.- $0.182 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Bloques cemento-arena 5.33 pzas/m^2
- * Acero # 2.5 0.919 kg/m^2

| | | |
|---|---|-------------------------|
| # | 3 | 1.512 kg/m ² |
| | 4 | 3.919 kg/m ² |
| | 5 | 1.394 kg/m ² |
| | 8 | 4.011 kg/m ² |

Costo

| | | | | |
|---|------------------------|----|--------|--------------------------------|
| * | Concreto premezclado | \$ | 774.41 | m ³ /m ² |
| * | Concreto hecho en obra | \$ | 543.99 | m ³ /m ² |
| * | Bloques cemento-arena | \$ | 446.55 | pzas/m ² |
| * | Cimbra de madera | \$ | 330.19 | /m ² |
| * | Acero # 2.5 | \$ | 39.96 | kg/m ² |
| | 3 | \$ | 61.40 | kg/m ² |
| | 4 | \$ | 156.21 | kg/m ² |
| | 5 | \$ | 54.70 | kg/m ² |
| | 8 | \$ | 158.99 | kg/m ² |

Costo por m² de losa con concreto premezclado \$ 2,022.41

Costo por m² de losa con concreto hecho en obra \$ 1,791.99

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE DE CEMENTO ARENA
DE 40x20x40

Datos de Diseño

- * Concreto premezclado de $f_c=250/\text{cm}^2$
- * Concreto hecho en obra de $f_c=250 \text{ kg}/\text{cm}^2$
- * Acero de alta resistencia de $f_y=4000 \text{ kg}/\text{cm}^2$
- * Peralte 40 cm
- * Area cubierta 664.89 m^2

Volúmen

- * Concreto utilizado = 120 m^3
- * Bloques de cemento - arena = 3,543.86 pzas.
- * Acero # 3 1,020 kg
- 4 1,400 kg
- 5 1,658 kg
- 8 3,315 kg

Cuantificación

- * Concreto .- $0.180 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- * Bloques cemento - arena .- $5.33 \text{ pzas}/\text{m}^2$
- * Acero # 3.- $1,534 \text{ kg}/\text{m}^2$
- 4 $2,105 \text{ kg}/\text{m}^2$

| | | |
|---|---|-------------------------|
| # | 5 | 2.493 kg/m ² |
| | 8 | 7.993 kg/m ² |

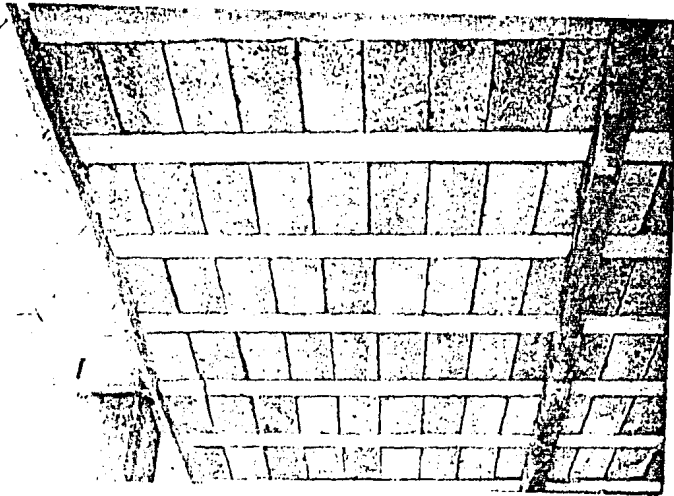
Costo

| | | |
|---|----------------------------|--|
| * | Concreto premezclado | \$ 765.90 m ³ /m ² |
| * | Concreto hecho en obra | \$ 538.02 m ³ /m ² |
| * | Bloques de cemento-arena.- | \$ 482.09 pzas/m ² |
| * | Cimbra de madera | \$ 330.19/m ² |
| * | Acero # 3 | \$ 62.30 kg/m ² |
| | 4 | \$ 83.90 kg/m ² |
| | 5 | \$ 97.83 kg/m ² |
| | 8 | \$ 316.84 kg/m ² |

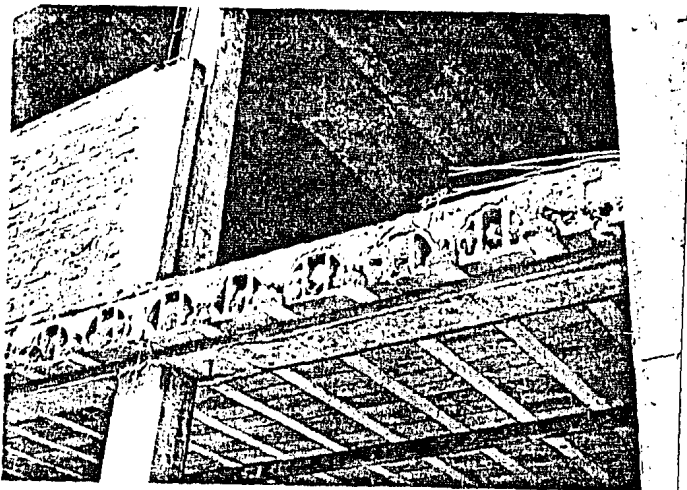
Costo por m² de losa con concreto premezclado \$ 2,139.05

Costo por m² de losa con concreto hecho en obra \$ 1,911.17

LOSA ELCRET PRETENSADO



En ésta fotografía se pueden apreciar las viguetas precoladas -
sosteniendo a las bovedillas.



En la fotografía se ve la sección de la losa y se aprecia la bo
vedilla sentada sobre las viguetas.

LOSAS ELCRET PRETENSADO

A través de la investigación que se llevó a cabo durante la elaboración de este trabajo se encontró un tipo de losa de concreto diferente a las ya existentes. Esta losa es de concreto pretensado, y posee una serie de características que la hacen más manuable y práctica que las demás, esto en cuanto su construcción; Entonces, como son losas prefabricadas el costo de elaboración se reduce notablemente; a continuación damos las características de este tipo de losa.

- A) La Cimbra prácticamente se reduce al mínimo, pues sólo se recomienda un polín cargador al centro de los claros y puntuales a cada 1.50 m.
- B) Los largueros van separados 70 ó 75 cm., y son el apoyo de los demás elementos del sistema, están formados por una armadura de Acero de Alta resistencia $f_y=5000 \text{ kg/cm}^2$ electrosoldada en forma tridimensional con estribos diagonales continuos en forma de V, por la parte interior un patín o zapata colado en fábrica de 12x15 cm donde se integra el acero adicional según cargas y claros a cubrir.

Como elemento aligerante se utilizan bovedillas de peralte variable para losas de 17, 24, 27 y 30 cm., según necesidades de diseño, y finalmente una capa armada con malla electrosoldada de 66/10-10, formando así una losa nervada totalmente monolítica.

- C) Los elementos de la losa como bloques precolados y vigas pretensados -

son fáciles de manejar y colocar por su esbeltez y ligereza.

- D) La resistencia de la losa permite absorber cargas de entrepiso o azotea con el funcionamiento adecuado. (Todas las pruebas de capacidad de carga han sido completamente satisfactorias).
- E) Se obtiene una losa con huecos (aligerada) con propiedades de aislamiento térmico y acústico; muy adecuada para climas extremos.
- F) El procedimiento constructivo es el más rápido y simple; comparándolo con otros sistemas de losas existentes.
- G) El acero de refuerzo y el concreto por colar en la obra es mínimo; lo que ratifica su rapidez de ejecución.
- H) Comparativamente hablando se obtiene con esta losa un ahorro de tiempo de aproximadamente una semana, del tiempo de la obra.
- I) El costo global de la losa (elementos, concreto, acero y mano de obra) resulta el más económico de cuantos existen.

Faltaría incluir el costo de la mano de obra.

Anteriormente se dijo que como es una losa prefabricada la que se está analizando, entonces es lógico pensar que en este tipo de losas la mano de obra será casi ínfima, por lo que su costo de la mano de obra para este tí

po de losas varía de \$ 65.70 a \$ 88.40 por m²; con esto se puede dar una idea de su costeabilidad, además se observa que no se incrementa demasiado el costo total del metro cuadrado de losa.

CONCLUSIONES

LOSA DE ALMA LLENA

Una de las características de las losas de alma llena es la cantidad tan grande de concreto que hay que utilizar en la elaboración de ésta. Debido a ésto el costo del metro cuadrado de la losa se ve incrementado aún cuando la superficie total de la losa no aumente mucho; con ésto sabiendo que toda la estructura de este sistema lo compone el concreto, ya que la cantidad de acero utilizada depende de las características de las cargas, podemos decir que la utilización de una losa como esta hasta cierto punto es inconveniente (Claros muy grandes) debido al crecimiento tan brusco que sufre el costo del metro cuadrado de losa. Aún cuando se sabe que la utilización de una losa como esta es caro, muchas veces las necesidades del proyecto nos orillan a su uso; lo que nos demuestra su inconveniencia, además de que se debe llevar un control de calidad del concreto bastante rígido - lo cual a su vez viene a incrementar los costos de elaboración de la losa. También se puede añadir que cuando se trata de una superficie grande de colar, el concreto nos retarda las operaciones de construcción, lo que nos repercute en tiempo y mano de obra, incrementándonos así el costo.

LOSAS ALIGERADAS CON BLOQUES

Uno de los sistemas más utilizados hoy en día para la construcción de losas, es la utilización de bloques para aligerar las mismas. El elemento principal en esta losa son los bloques y el acero ya que el concreto es sólo para unir el acero con los bloques y hacer que quede una sola pieza con

una cierta rigidez.

Se puede decir que es un tipo de losa muy común en el mercado debido a la facilidad de construcción y también que su costo se mantiene más o menos constante con respecto a otros sistemas.

LOSAS ALIGERADAS CON BLOQUES DE POLIESTIRENO

Este sistema de aligerar losas por medio de bloques ó cajones de poliestireno es relativamente nuevo; por tal motivo es bastante difícil hacer una comparación eficiente con respecto a los otros sistemas existentes. A pesar de su reciente aparición se está utilizando bastante en el mercado de la construcción. Es un sistema muy sencillo y rápido de construir, además que su costo no es elevado; además que puede competir en costo con otros sistemas que hay en el mercado. Este sistema es bastante bueno debido que da una ligereza alta a la losa, junto con un gran aislamiento térmico y acústico lo que nos da una ventaja sobre otros sistemas.

LOSAS RETICULARES

El sistema de losas reticulares es uno de los más usados hoy en día de la construcción, es muy fácil su elaboración debido que los casetones aligerados son prefabricados, esto hace que el costo de elaboración se reduzca considerablemente, además de la facilidad de construcción tenemos por otro lado la rapidez y colocación y colado de las mismas; con esto y sabiendo que su costo es más o menos constante, hacen del sistema uno de los más

económicos en el mercado; esto se ve afectado en la cantidad de acero que se utilice, ya que existen diseños en los cuales el acero juega un papel importante debido al proyecto a satisfacer. Entonces el metro cuadrado se ve afectado en su costo, pero aún con ésto el aumento no es lo suficiente alto como para cambiar su precio, ya que éste se mantiene casi constante.

LOSAS ELCRET PRETENSADO

Uno de los últimos sistemas que han aparecido en el mercado para aligerar losas es el tipo elcret pretensado; éste sistema es totalmente prefabricado, lo que nos da una facilidad enorme de construcción, además de otras características propias del sistema; junto con su facilidad de construcción tenemos por otro lado, la rapidez de colocación y colado. En este sistema se ve la facilidad con que se puede utilizar para la construcción en serie, ya que es bastante rápido y económico.

Tal vez el día de mañana sea el que más se utilizará para la construcción de viviendas populares ya que su facilidad de construcción y su costo tan reducido lo hacen un sistema muy accesible.

LOSAS ALIGERADAS CON CASETONES DE PLASTICO

El sistema de aligerar losas con huecos tipo waffle es uno de los sistemas más utilizados y de los que más auge han tenido hoy en día. Las características del sistema es la reducción de concreto debido a los hue-

cos dejados por los concretos debido a los huecos dejados por los casetones, además de que por los mismos la losa se aligera considerablemente. Aun cuando el concreto utilizado es poco este se ve afectado por el uso de acero lo cual nos viene a incrementar su costo. Debido que el tipo de vigas utilizadas son masivas el costo también aumenta; otro de los factores que intervienen en la cuantificación es que los casetones de plástico son rentados, lo que nos repercute en el costo ya que aumentará ó disminuirá según el tiempo que se usen los casetones en la obra. Ya haciendo la cuantificación de los materiales usados por metro cuadrado y obteniendo su costo vemos que éste sistema es bastante elevado respecto a los otros sistemas, lo que nos puede servir como punto de partida para poder decir que es un sistema caro, que lo hace no tan accesible como los otros.

Una de las cosas más difíciles con que se encuentra el ingeniero civil en su vida profesional es el momento de tener que tomar una decisión respecto a la manera en que se resolverá determinada construcción. Debe de tomar en cuenta una serie de factores a analizar, y con ellos elaborar un programa de obra a seguir.

Se puede decir que todo sistema satisface las necesidades que presta un proyecto, pero también no hay que olvidar que todo proyecto acarrea consigo determinados requisitos que hay que cumplir como base. Estos pueden ser tan variados y difíciles como el diseñador lo crea conveniente ó viceversa, puede ser sólo detalles a lograr en la solución del diseño.

Todo esto viene al caso ya que no se podría afirmar plenamente que determi

nado sistema para solucionar losas es mejor que otro.

En esta decisión entran tantas variables como individuos que se dediquen a ello existen.

Por eso se pueden ver en las construcciones soluciones que tal vez no sean las óptimas, más sin embargo se utilizan debido a intereses propios del constructor ó del dueño de la construcción.

Partiendo del punto de vista económico se podría decir que el mejor sistema a escoger sería aquel que acarrearía consigo el mínimo costo; esto es entonces el sistema elcret pretensado; pero sin embargo, en cierto tipo de construcciones en las cuales las necesidades del proyecto orillan a decidir por otro, ya que muchas veces las cargas de diseño son mayores que las que puede soportar la losa, entonces hay que optar por otro tipo de losa que lleve a la solución deseada.

Debido a la existencia de tan variados sistemas que se presentan en el campo constructivo, se debe primero que nada, comparar las necesidades a satisfacer en el proyecto y enseguida ver qué tipo de sistema satisface en el proyecto y enseguida ver qué tipo de sistemas satisface esas necesidades. Se tiene que estar consciente que uno de los factores más importantes es una obra es el que involucra los costos de los elementos a utilizar; entonces es responsabilidad del diseñador el conjugar todos los elementos, tanto constructivos como económicos, y obtener un presupuesto de obra lo más económico posible. Sin olvidar la óptima solución constructi

va que satisfaga todos los requisitos de diseño.

Todo lo que implica el tomar una decisión con respecto al modo de construir una losa no se podría escribir aquí en unas cuantas palabras; se debe pensar que todas y cada una de las decisiones que se toman para llegar a definir un sistema para construir losas son buenas, nada más que no hay que perder de vista la ética con que debe rodearse dicha solución. Por esto y porque todos y cada uno de los individuos que se dedican al campo de la construcción deben de estar preparados para respaldar la decisión y con ellas satisfacer las necesidades que se presentan en la vida profesional.

Hoy en día en que todo lo elaborado por el hombre está encaminado a su satisfacción y comodidad personal, débese pensar en lo que es realmente la función del Ingeniero Civil en esta época por la cual se está atravesando. Se tiene que ser responsable con la función que desempeña en la sociedad en que se desenvuelve; por eso es responsabilidad del Ingeniero el tratar de hacer de su profesión una función más humana y tratar de obrar de la manera más coherente de que sea capaz.

Se debe de tratar de tomar caminos en los cuales se esté satisfecho, tanto el que diseña como la gente que le rodea. Por tal, cada uno de los que trabajan en el campo de la construcción, campo amplio y lleno de ramificaciones, debe de desarrollar un criterio a seguir en el cual se puede conseguir todas las satisfacciones que se ha impuesto como metas a realizar, debe hacerlo en el mejor sentido de responsabilidad y con todo su em

peño para que esa obra realizada por él le deje una tranquilidad profesional en la cual poder cimentar sus pasos futuros. Así, se hará que el mañana sea todo una era de Progreso.

ANEXOS

Suministro, habilitado y armado del acero de refuerzo $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$ 1" No.8

| | | | | |
|-------------------------|----|---------|-----------|-----------|
| Varilla A.R. de 1" # 8 | TN | 1.0900 | 27,410.00 | 32,617.90 |
| Alambre recocido No. 18 | KG | 4.0000 | 37.50 | 150.00 |
| Ayudante | JO | 3.3636 | 811.04 | 2,728.01 |
| Fierrero | JO | 3.3636 | 998.21 | 3,307.58 |
| Nuestro porcentaje | % | 10.0000 | 6.085.59 | 608.56 |
| Herramienta menor | % | 3.0000 | 6.085.59 | 182.57 |

P.U.=39,644.62 TON.

Suministro, habilitado y armado de malla de acero 6x6/10-10

| | | | | |
|--------------------------------|----------------|---------|--------|-------|
| Malla Electrosoldada 6x6/10-10 | M ² | 1.0800 | 41.00 | 44.28 |
| Alambre recocido No. 18 | KG | 0.0500 | 37.50 | 1.88 |
| Ayudante | JO | 0.0022 | 811.04 | 1.78 |
| Fierrero | JO | 0.0022 | 998.21 | 2.20 |
| Maestro porcentaje | % | 10.0000 | 3.98 | 0.398 |
| Herramienta menor | % | 3.0000 | 3.98 | 0.121 |

P.U.=50.66 M²

Cimbra común en losas de estructura con tarimas de 0.50 x 1.00 m

| | | | | |
|------------------------------|----|--------|-------|-------|
| Pino de 3a. Duela de 1"x4" | PT | 2.2000 | 25.28 | 55.62 |
| Pino de 3a. Barrote de 2"x4" | PT | 1.7300 | 20.54 | 35.53 |

| | | | | |
|---------------------------------|----|---------|--------|-------|
| Pino de 3a. Polin de 4"x4" | PT | 2.1300 | 25.28 | 43.62 |
| Pino de 3a. Chaflán de 1" | ML | 0.2500 | 5.50 | 1.38 |
| Clavo de 1", 2 1/2", 3 1/2", 4" | KG | 0.3500 | 45.00 | 15.75 |
| Diesel | LT | 0.7000 | 10.00 | 7.00 |
| Ayudante | JO | 0.0854 | 811.04 | 69.26 |
| Carpintero obra negra | JO | 0.0854 | 963.89 | 82.32 |
| Maestro porcentaje | % | 10.0000 | 151.58 | 15.16 |
| Herramienta menor | % | 3.0000 | 151.58 | 4.55 |

P.U. = 330.19 m²

Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$ 3/8" No.3

| COMPONENTES | U | CANTIDAD | Precio Unidad. | Importe |
|--------------------------|----|----------|----------------|-----------|
| Varilla A. R. 3/8" No. 3 | TN | 1.0850 | 28,310.00 | 30,716.35 |
| Alambre recocido No. 18 | KG | 28.0000 | 37.50 | 1,050.00 |
| Ayudante | JO | 4.3272 | 811.04 | 3,509.53 |
| Fierrero | JO | 4.3272 | 998.21 | 4,319.45 |
| Maestro Porcentaje | % | 10.0000 | 7,828.98 | 782.90 |
| Herramienta Menor | % | 3.0000 | 7,828.98 | 234.87 |

P.U. = 40,613.10 TON.

Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$ 1/2" No.4

| | | | | |
|-------------------------|----|---------|-----------|-----------|
| Varilla A.R. 1/2" # 4 | TN | 1.0960 | 28,120.00 | 30,819.52 |
| Alambre recodido No. 18 | KG | 16.0000 | 37.50 | 600.00 |
| Ayudante | JO | 4.1272 | 811.04 | 3,347.32 |
| Fierrero | JO | 4.1272 | 998.21 | 4,119.81 |
| Maestro Porcentaje | % | 10.0000 | 7,467.13 | 746.71 |
| Herramienta Menor | % | 3.0000 | 7,467.13 | 224.01 |

P.U. = 39,857.37 TON.

Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$ 5/8" No.5

| | | | | |
|-----------------------|----|--------|-----------|-----------|
| Varilla A.R. 5/8" # 5 | TN | 1,1130 | 27,940.00 | 31,097.22 |
|-----------------------|----|--------|-----------|-----------|

| | U | CANTIDAD | Precio Unidad | Importe |
|-------------------------|----|----------|---------------|----------|
| Alambre recocido No. 18 | KG | 11.0000 | 37.50 | 412.50 |
| Ayudante | JO | 3.7818 | 811.04 | 3,067.19 |
| Fierrero | JO | 3.7818 | 998.21 | 3,775.03 |
| Maestro Porcentaje | % | 10.0000 | 6,842.22 | 684.22 |
| Herramienta Menor | % | 3.0000 | 6,842.22 | 205.27 |

P.U. = 39,241.43 TON.

Suministro, habilitado de acero de refuerzo $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$ 3/4" No. 6

| | | | | |
|-------------------------|----|---------|-----------|-----------|
| Varilla A. R. 3/4" # 6 | TN | 1.1440 | 27,690.00 | 31,677.36 |
| Alambre recocido No. 18 | KG | 7.0000 | 37.50 | 262.50 |
| Ayudante | JO | 3.6363 | 811.04 | 2,949.19 |
| Fierrero | JO | 3.6363 | 998.21 | 3,629.79 |
| Maestro Porcentaje | % | 10.0000 | 6,578.98 | 657.90 |
| Herramienta Menor | % | 3.0000 | 6,578.98 | 197.37 |

P.U. = 39,374.11 TON.

Concreto hecho en obra $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$ resistencia normal. TMA 3/4"

| | | | | |
|------------------------|----------------|--------|----------|----------|
| Cemento Resistencia N. | TN | 0.3680 | 5,100.00 | 1,876.80 |
| Arena | M ³ | 0.5310 | 500.00 | 265.50 |
| Grava | M ³ | 0.6430 | 500.00 | 321.50 |
| Agua | M ³ | 0.2520 | 45.00 | 11.34 |

| COMPONENTES | U. | CANTIDAD | Precio Unidad | Importe |
|--------------------|----|----------|---------------|---------|
| Operador | JO | 0.0550 | 889.03 | 48.90 |
| Peón | JO | 0.3850 | 709.66 | 273.22 |
| Maestro Porcentaje | % | 10.0000 | 322.12 | 32.21 |
| Herramienta menor | % | 3.0000 | 322.12 | 9.66 |
| Revolvedora | HR | 1.0000 | 150.00 | 150.00 |

P.U. = 2989.13 M³

Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo $f_y=2320$ Kg/cm² de 1/4"

| | | | | |
|-------------------------|----|---------|-----------|-----------|
| Alambrón 1/4" No. 2 | TN | 1.0300 | 27.600.00 | 28,428.00 |
| Alambre recocido No. 18 | KG | 75.0000 | 37.50 | 2,812.50 |
| Ayudante | JO | 6.4909 | 811.04 | 5,264.38 |
| Fierrero | JO | 6.4909 | 998.21 | 6,479.28 |
| Maestro Porcentaje | % | 10.0000 | 11.743.66 | 1,174.36 |
| Herramienta menor | % | 3.0000 | 11.743.66 | 352.31 |

P.U. = 44,510.83 TON

Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo $f_y=4000$ kg/cm² de 5/16"

| | | | | |
|-----------------------------|----|---------|-----------|-----------|
| Varilla A. R. 5/16" No. 2.5 | TN | 1.0780 | 28,770.00 | 31,014.06 |
| Alambre recocido No. 18 | KG | 11.0000 | 37.50 | 1,537.50 |
| Ayudante | JO | 5.3454 | 811.04 | 4,335.33 |
| Fierrero | JO | 5.3454 | 998.21 | 5,335.83 |

| COMPONENTES | U | CANTIDAD | Precio Unidad | Importe |
|--------------------|---|----------|---------------|---------|
| Maestro Porcentaje | % | 10.0000 | 9,671.16 | 967.12 |
| Herramienta Menor | % | 3.0000 | 9,671.16 | 290.14 |

P.U. = 43,479.97 TON

Suministro, colocación y colado de bloques arena-cemento de 10x20x40

| | | | | |
|-------------|---|-----|-------|----------|
| Material: | | | | |
| Bloque | 1 | Pza | 20.48 | 20.48 |
| Desperdicio | 5 | % | 20.48 | 1.024 |
| Grapas | 1 | Pza | 1.20 | 1.20 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 22.70 |

Mano de Obra: Rendimiento = 100 Pzas/Jor.

| | | | | |
|-------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 001 | Jor | 1,035.64 | 10.36 |
| 2 Ayudantes | 002 | Jor | 811.04 | 16.22 |
| Maestro | 15.00 | % | 26.58 | 3.99 |
| Herramienta | 3.00 | % | 26.58 | 0.80 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 31.37 |

TOTAL = \$ 22.70 + \$ 31.37 = \$ 54.07/Pza

Suministro, colocación y colado de bloques arena-cemento de 12x20x40

| | | | | |
|-------------|---|-----|-------|----------|
| Material: | | | | |
| Bloque | 1 | Pza | 22.34 | 22.34 |
| Desperdicio | 5 | % | 22.34 | 112 |
| Gapas | 1 | Pza | 1.20 | 1.20 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 24.66 |

Mano de Obra: Rendimiento = 100 Pza/Jor

| | | | | |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 0.01 | Jor | 1,035.64 | 10.36 |
| 2 Ayudantes | 0.02 | Jor | 811.04 | 16.22 |
| Maestro | 15.00 | % | 26.58 | 3.99 |
| Herramientas | 3.00 | % | 26.58 | 0.08 |
| | | | | ----- |
| | | | | \$ 31.37 |

TOTAL = \$ 24.66 + \$ 31.37 = \$ 56.03/Pza

Suministro, colocación y colado de bloques arena-cemento de 15x20x40

Material:

| | | | | |
|-------------|---|-----|-------|----------|
| Bloque | 1 | Pza | 25.64 | 25.64 |
| Desperdicio | 5 | % | 25.64 | 1.28 |
| Grapas | 1 | Pza | 1.20 | 1.20 |
| | | | | ----- |
| | | | | \$ 28.12 |

Mano de Obra: Rendimiento=100 Pza/Jor.

| | | | | |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 0.01 | Jor | 1,035.64 | 10.36 |
| 2 Ayudantes | 0.02 | Jor | 811.04 | 16.22 |
| Maestro | 15.00 | % | 26.58 | 3.99 |
| Herramientas | 3.00 | % | 26.58 | 0.09 |
| | | | | ----- |
| | | | | \$ 31.37 |

TOTAL= \$ 28.12 + 31.37 = \$ 59.49/Pza

Suministro, colocación y colado de bloques arena-cemento de 20x20x40

Material:

| | | | | |
|-------------|---|-----|-------|----------|
| Bloque | 1 | Pza | 33.50 | 33.50 |
| Desperdicio | 5 | % | 33.50 | 1.68 |
| Grapas | 1 | Pza | 1.20 | 1.20 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 36.38 |

Mano de obra: Rendimiento = 90 Pzas/Jor

| | | | | |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 0.011 | Jor | 1,035.64 | 11.39 |
| 2 Ayudantes | 0.022 | Jor | 811.04 | 17.84 |
| Maestro | 15.00 | % | 29.23 | 4.38 |
| Herramientas | 3.00 | % | 29.23 | 0.88 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 34.49 |

TOTAL=\$ 36.38 + 34.49=\$70.87/Pza

Suministro, colocación y colado de bloques arena-cemento de 25x20x40

Material:

| | | | | |
|-------------|---|------|-------|----------|
| Bloque | 1 | Pza. | 35.54 | 35.54 |
| Desperdicio | 5 | % | 35.54 | 1.78 |
| Grapas | 1 | Pza | 1.20 | 1.20 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 38.52 |

Mano de Obra: Rendimiento = 90 Pzas/Jor

| | | | | |
|-------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 0.011 | Jor | 1,035.64 | 11.39 |
| 2 Ayudantes | 0.022 | Jor | 811.04 | 17.84 |
| Maestro | 15.00 | % | 29.23 | 4.38 |
| Herramienta | 3.00 | % | 29.23 | 0.85 |
| | | | | ----- |
| | | | | \$ 34.49 |

TOTAL=\$38.52 + \$34.49=\$73.01 /Pza

Suministro, colocación y colado de bloques arena-cemento de 30x20x40

Material:

| | | | | |
|-------------|---|-----|-------|----------|
| Bloque | 1 | Pza | 40.54 | 40.54 |
| Desperdicio | 5 | % | 40.54 | 2.03 |
| Grapas | 1 | Pza | 1.20 | 1.20 |
| | | | | ----- |
| | | | | \$ 43.77 |

Mano de Obra: Rendimiento=90 Pzas/Jor

| | | | | |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 0.011 | Jor | 1,035.64 | 11.39 |
| 2 Ayudantes | 0.022 | Jor | 811.04 | 17.84 |
| Maestro | 15.00 | % | 29.23 | 4.38 |
| Herramientas | 3.00 | % | 29.23 | 0.88 |
| | | | | ----- |
| | | | | \$ 34.49 |

TOTAL=\$ 43.77 + \$ 34.49= \$ 78.26/Pza

Suministro, colocación y colado de bloques arena-cemento de 35x20x40

Material:

| | | | | |
|-------------|---|-----|-------|----------|
| Bloque | 1 | Pza | 43.64 | 43.64 |
| Desperdicio | 5 | % | 43.64 | 1.31 |
| Grapas | 1 | Pza | 1.20 | 1.20 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 46.15 |

Mano de Obra: Rendimiento = 80 Pzas/Jor

| | | | | |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 0.012 | Jor | 1,035.64 | 12.43 |
| 2 Ayudantes | 0.024 | Jor | 811.04 | 19.46 |
| Maestro | 15.00 | % | 29.23 | 4.78 |
| Herramientas | 3.00 | % | 29.23 | 0.96 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 37.63 |

Suministro, colocación y colado de bloques arena-cemento de 40x20x40

Material:

| | | | | |
|-------------|---|-----|-------|----------|
| Bloque | 1 | Pza | 49.16 | 49.16 |
| Desperdicio | 5 | % | 49.16 | 2.46 |
| Grapas | 1 | Pza | 1.20 | 1.20 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 52.82 |

Mano de Obra: Rendimiento = 80 Pzas/Jor

| | | | | |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 0.012 | Jor | 1,035.64 | 12.43 |
| 2 Ayudantes | 0.024 | Jor | 811.04 | 19.46 |
| Maestro | 15.00 | % | 31.89 | 4.78 |
| Herramientas | 3.00 | % | 31.89 | 0.96 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 37.63 |

TOTAL= \$ 52.82 + \$ 37.63 = \$ 90.45/Pza

Suministro, colocación y colado de bloques de Poliestireno de 40x40x60

Material:

| | | | | |
|-------------|---|-----|--------|-----------|
| Bloque | 1 | Pza | 312.00 | 312.00 |
| Desperdicio | 6 | % | 312.00 | 15.60 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 327.60 |

Mano de Obra: Rendimiento = 90 Pzas/Jor

| | | | | |
|--------------|-------|-----|----------|----------|
| Albañil | 0.011 | Jor | 1,035.64 | 11.30 |
| 2 Ayudantes | 0.022 | Jor | 811.04 | 17.84 |
| Maestro | 15.00 | % | 29.23 | 4.38 |
| Herramientas | 3.00 | % | 29.23 | 0.88 |
| | | | | <hr/> |
| | | | | \$ 34.49 |

TOTAL= \$ 327.60 + \$ 34.49 = \$ 362.09/Pza

BIBLIOGRAFIA

* DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

UNAM. Julio 1977.

* ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO

Oscar M. González Cuevas

Francisco Robles F. V.

Juan Casillas G. de L.

Roger Díaz de Cossio

Editorial "Limusa". México 1979

* NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCION

Alfredo Plazola Cisneros

Alfredo Plazola Anguiano

Editorial "Limusa". México 1976

* COSTOS Y MATERIALES

Raúl González Melendez

Revisión y Actualización

Juan B. Weimbrt. Agosto de 1979.

* CATALOGO AUXILIAR DE ANALISIS DE PRECIOS.

Precios Unitarios de Edificación

Juan Ramírez C.

México de 1982.