

300615

6



UNIVERSIDAD LA SALLE

Escuela de Ingeniería

Con Estudios Incorporados
a la U. N. A. M.

Optimización Económica de Entrepisos y Cubiertas por Insumos

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de
INGENIERO CIVIL

Presenta

Luis Salcedo Pozos

MEXICO, D. F.

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Al Pasante Señor Luis Salcedo Pozos

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Ud., a continuación, el Tema que aprobado por esta -- Dirección, propuso el Señor Ing. Gerardo Pastrana Mondragón para que lo desarrolle como Tesis en su Exámen Profesional de - Ingeniero Civil.

" OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS "

Con el siguiente índice:

CAPITULO I	INTRODUCCION
CAPITULO II	OBJETIVO, ALCANCE Y LIMITACIONES
CAPITULO III	PROTOTIPOS STANDAR
CAPITULO IV	PROGRAMAS DE APOYO EN MAQUINA TI-59
CAPITULO V	INDICADORES DE COSTOS
CAPITULO VI	EJEMPLO DE APLICACION
	CONCLUSIONES

Ruego a Ud., tomar debida nota de que en cumplimiento -- de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar -- Servicio Social como requisito indispensable para sustentar -- Examen Profesional, así como de la disposición de la Dirección - General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima - en lugar visible de los ejemplares de la Tesis, el Título del - trabajo realizado.

ATENTAMENTE

INDIVISA MANENT
México, D.F. a 28 de Febrero de 1985.
ESCUELA DE INGENIERIA

ING. ARTURO BOJAS DE BENGARDI.
D I R E C T O R .

UNIVERSIDAD LA SALLE

BENJAMIN FRANKLIN 47, TEL. 516-90-80 MEXICO 06140 D. F.

A MIS PADRES:

**ROBERTO Y ENRIQUETA,
A ELLOS DEBO TODO LO QUE SOY
Y LO QUE TENGO.**

Consciente de que el logro de esta meta es, tan solo, la cimentación de una vida profesional; que estoy obligado a construir con ese sentido de responsabilidad y honradez y ese afán de superación que ellos han sabido inculcarme.

A MIS HERMANOS:

MARGARITA, ROBERTO, MA. ENRIQUETA

PATRICIA Y MARIANELA.

Por su impulso y apoyo incondicional,
porque el ambiente que se vive entre
nosotros, es el propicio para que cada
uno alcance sus metas.

Especialmente a mis hermanas:

MARGARITA Y MARIANELA

Ya que sin su colaboración no hubiera sido
posible la realización de este trabajo.

A LA MEMORIA DE ESE VIEJITO:

Que durante mi infancia me sentaba en
sus piernas para leerme la tira cómica
del periódico.

MI ABUELO ANDRES POZOS Y RIVAS

El hubiera querido verme llegar, yo se
lo prometí.

A MIS SOBRINOS:

ROBERTO, ENRIQUE Y EVANGELINA SALCEDO RAMIREZ,
GERARDO ENRIQUE Y MA. ENRIQUETA CHIRON SALCEDO; Y
RAFAEL ALCALA SALCEDO.

Ellos inyectan esa alegría a la vida familiar,
muy en especial a mí Rafa, porque el ser ejemplo
a seguir por un niño, es motivo que nos obliga a
ser mejores.

A MI NOVIA:

PATRICIA MALDONADO LOPEZ

Porque es esa parte de mi vida que necesita todo
individuo, para lograr la superación constante.

A UN HERMANO MAS:
JUAN JORGE ALVAREZ MENDEZ
Promesa cumplida.

A MI DIRECTOR DE TESIS:
ING. GERARDO PASTRANA MONDRAGON.

A MIS COMPAREROS Y AMIGOS
QUE HAN ESTADO CERCA DE MI
DENTRO Y FUERA DE LA ESCUELA.

A MIS MAESTROS

AL COLEGIO FRANCO ESPAÑOL

A LA UNIVERSIDAD LA SALLE.

I N D I C E

	Pag.
I INTRODUCCION	1
I.1 Antecedentes	1
I.2 Estado Actual	5
I.3 Previsión Futura	9
II. OBJETIVO, ALCANCE Y LIMITACIONES	11
II.1 En la Vivienda	16
II.2 En Edificios Urbanos	18
III. PROTOTIPOS STANDAR	20
III.1 Dimensionamiento	21
III.2 Análisis Estructural	25
III.3 Diseño	35
III.4 Cuantificación	52
III.5 Insumos	66
IV. PROGRAMAS DE APOYO EN MAQUINA TI-59	77
IV.1 Análisis y Diseño	78
IV.2 Cuantificación	92
IV.3 Insumos	100
IV.4 Resultados de Análisis y Diseño	101
V. INDICADORES DE COSTOS	121
V.1 Reducción de Prototipos	124
V.2 Resultados de Cuantificación e Insumos.	125
V.3 Cálculo de Indices Relativos 1984	130
V.4 Presupuesto por Insumos	146
V.5 Cálculo de Indices Finales 1984	168
V.6 Gráficas de Indices de Costos	186

VI	EJEMPLO DE APLICACION	195
VI.1	Consulta de Gráficas y Costo por Metro Cuadrado	198
VI.2	Adaptación de Tableros a los Estudios en el Subcapitulo IV.4, Presupuesto y Consulta de Gráficas.	199
VI.3	Análisis, Diseño, Cuantificación y Presupuesto de Tableros.	204
	CONCLUSIONES	219

I.- INTRODUCCION

I.1 ANTECEDENTES

Cuando se diseña una estructura, el objetivo fundamental es lograr una estructura económica, segura, y que cumpla con ciertos requisitos funcionales y estéticos.

Por lo tanto, una gran preocupación que atañe al Ingeniero, desde tiempos pretéritos, es la economía y la rapidez de construcción. Conforme el tiempo pasa, se hace cada vez más necesario implantar un sistema para la determinación del costo real de una construcción; el cual está en función de los materiales, los sistemas constructivos empleados, el tiempo de ejecución y la mano de obra empleada en su realización; a su vez, todo esto depende del diseño de los elementos de la estructura.

Debido a lo anterior, se hace necesario que el Ingeniero tenga una idea real del costo de la obra, antes de efectuar una estructuración definitiva. Para lo cual, es necesario aplicar un método que nos indique dónde hay que economizar.

Hasta nuestros días, se ha seguido el procedimiento de obtener índices de influencia en el costo total de la estructura, para cada elemento que interviene en la

edificación, de la siguiente forma:

- 1 .- Obras preliminares
- 2 .- Cimentación
- 3 .- Losas de entepiso y cubierta
- 4 .- Columnas y muros estructurales
- 5 .- Azoteas
- 6 .- Pisos y sus acabados
- 7 .- Plafones y sus acabados
- 8 .- Muros exteriores y sus acabados
- 9 .- Muros interiores y sus acabados
- 10.- Ventanas y puertas exteriores
- 11.- Puertas interiores y sus acabados
- 12.- Instalación hidráulica y sanitaria
- 13.- Instalación eléctrica
- 14.- Instalaciones especiales

Obtenemos el costo de cada uno, para posteriormente - -
compararlo con un gran total.

logrando así el porcentaje del mismo que representa -
cada elemento, y, de esta manera, establecer en cuál o -
cuales elementos es económico hacer un estudio de otro
tipo de solución que nos permita reducir su costo: y, de
esta forma, evitar pérdidas de tiempo y esfuerzo que -
de una u otra forma representan dinero, tratando de eco-
nomizar en conceptos que representan sólo 1% o 3% del--
costo total, resultando más oneroso el estudio que lo
que se llega a economizar.

Por lo tanto, se toman aquellos elementos que tienen mayor peso en el costo total, para buscar la manera de reducir dicho costo y, con ello, obtener un ahorro considerable en la inversión.

Recopilando datos de estudios de este tipo a través de los últimos diez años, podemos concluir que los índices son los siguientes:

	<u>Casa Habitación</u>	<u>Edificio Urbano</u>
1.- Obras preliminares	0.10 %	0.05 %
2.- Cimentación	10.20 %	16.00 %
3.- Losas de entepiso y cubiertas	12.50 %	21.00 %
4.- Columnas y muros estructurales	-	8.00 %
5.- Azoteas	6.00 %	0.80 %
6.- Muros exteriores y sus acabados	19.00 %	2.30 %
7.- Muros interiores y sus acabados	11.00 %	3.30 %
8.- Pisos y sus acabados	7.00 %	3.80 %
9.- Plafones y sus acabados	1.50 %	3.00 %
10.- Ventanas y puertas exteriores	16.70 %	21.00 %
11.- Puertas interiores y sus acabados	4.00 %	0.17 %
12.- Instalación hidráulica y sanitaria	9.00 %	3.00 %
13.- Instalación eléctrica	3.00 %	2.20 %
14.- Instalaciones especiales	-	15.38 %
	<hr/> 100.00 %	<hr/> 100.00 %

En base a lo anterior, nos podemos percatar con claridad de que, los entresijos y cubiertas tienen una gran influencia sobre el costo total. Y es por esto, por lo que a través de los años se han desarrollado distintos métodos para construir losas.

1.2 ESTADO ACTUAL

Ahora bien, las instituciones privadas y gubernamentales, exigen a los constructores que trabajan para ellos, un presupuesto que incluya el análisis del costo de cada concepto que interviene en la construcción.

Asimismo, al constructor le es indispensable conocer con precisión, el costo de cada concepto de su obra antes de iniciarla y durante su ejecución, por razones de financiamiento, además de que esto ayuda al control de la misma, y a programar el tiempo de ejecución.

A dicho costo de cada concepto, se le denomina precio unitario.

Estos estudios funcionaron satisfactoriamente hasta los primeros años de la década de los setentas, ya que desde 1973, en México y en el resto del Mundo, se sufrieron una serie de presiones inflacionarias sumamente severas, que obligaron a la industria de la construcción a desenvolverse en un nuevo medio, afrontando en ocasiones situaciones caóticas y soportando incrementos desenfrenados, ya que desde 1972, los materiales han tenido incrementos anuales de 73 % promedio, y, la mano de obra, 45 por ciento.

A medida que pasa el tiempo, la situación se vuelve más comprometedora y así el incremento en los precios ha eludido completamente el control del ingeniero.

Ya no se puede conocer cuál será el incremento de los precios, debido a que el proceso inflacionario es cada vez mayor; los precios varían constante y desproporcionadamente; es decir: su incremento cambia con mayor frecuencia y sin ninguna relación de un material a otro.

Esto es, si hoy se incrementa el precio del acero un 20% y el del cemento sólo 8%, en la próxima quincena puede suceder que el acero se incremente 5% y el cemento 25 por ciento.

Por todo lo anterior, se le dificulta, tanto al contratista como al contratante, obtener el precio real de la obra.

Por otra parte, el presupuesto se elabora con los costos del momento, con los que se obtienen los precios unitarios, teniendo el contratista que prevenir al contratante, de incrementos no controlados, debido a las constantes alzas de los insumos.

Ante esta situación, en algunos países se han diseñado una serie de contratos llamados "indexados", en los cuales se especifica que el presupuesto aumenta con el índice -

que aumente el costo de la vida en esa región.

Por lo que el presupuesto se altera mensualmente, según el incremento que sufrió el país durante ese mes, pero esto no es muy real, ya que no todos los materiales tienen el mismo incremento, unos aumentan su precio más, otros menos, y algunos no varían de precio, por lo que, la mayoría de las veces, los incrementos no son congruentes con el aumento del costo de la obra.

En nuestro país, tanto la iniciativa privada como el sector público, incluyen una cláusula de ajuste o de incremento del contrato, que establece que cuando los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del contrato, hayan sufrido incrementos, debido a las variaciones en los precios de los materiales, salarios o equipos de construcción, e impliquen un incremento, por ejemplo, superior al 5% del valor total de la obra no ejecutada, el contratista podrá solicitar ajuste en los precios unitarios.

Por lo que hay que analizar los precios unitarios al día, para poder comparar los costos iniciales con las variaciones que sufran éstos; lo cual implica un gran trabajo de elaboración periódica de estos precios, para lo cual el contratista debe tener un gran equipo, para que cuando solicite el incremento, cuente con todos

los elementos necesarios para este trabajo, y el contratante, a su vez, ya sea el gobierno o las grandes empresas privadas, tengan también un gran equipo de revisores de precios unitarios.

Conforme pasa el tiempo, debido a la inflación tan grande que padecemos, el trabajar con precios unitarios se dificulta, y resulta más costoso gastar tiempo y dinero en papeleo y análisis inútiles, burocráticos y obsoletos.

I.3 PREVISION FUTURA

Conscientes de que la situación económica, lejos de presentar alguna mejora, es cada día más alarmante; se ha ce cada vez más urgente buscar la manera de realizar un presupuesto de manera más rápida, que se apegue más a - la realidad y que sea sencillo de utilizar y rápido de actualizar; todo esto se puede lograr cuando en la elab - oración de un proyecto determinado, se cuantifica la - obra por elementos terminados y, de acuerdo a los diferen - tes conceptos, se elabora el precio unitario de cada ele - mento, y, en cada uno de ellos intervienen varias partes - fundamentales, como son materiales y mano de obra que - dé aquí en adelante denominaremos insumos.

Estos insumos los separaremos y los utilizaremos inde - pendientemente, para de esta manera llevar el prespues - to en base a ellos y controlar de una manera efectiva el presupuesto y la ejecución de la obra.

Ahora bien, en obras privadas pequeñas, como son las viviendas, en las cuales el propietario que es el contra - tante, no cuenta con los elementos técnicos que tienen el gobierno y las grandes empresas privadas, y en oca - siones no tiene ni idea de lo que es un precio unitario; es difícil que acepte el reflejo del incremento de - - -

costos en los precios unitarios; por lo que es más accesible para el propietario conocer los insumos que intervienen en su construcción, y así poder llevar un ba lance de lo ejecutado y adquirido contra lo faltante, y así pueda captar, de manera más sencilla, el incremento de su presupuesto.

Debido a todo lo anterior, proponemos cuantificar la obra por elementos terminados y ver los insumos que intervienen en cada elemento, lo que facilitaría, tanto al contratante como al contratista, el manejo del presupuesto de la obra.

Para ello, trataremos de elaborar un presupuesto manejado a base de insumos, en el cual, al momento en que varía el precio de un insumo, obtengamos la variación del presupuesto, sin tener la necesidad de volver a analizar los precios unitarios, a los cuales afecta este insumo; esto es, integraremos los ajustes de costos de construcción particularmente de entresijos y cubiertas, a un sistema ágil, de fácil operación y rápida respuesta.

II.- OBJETIVO, ALCANCE Y LIMITACIONES

La industria de la construcción evoluciona con el tiempo y se han desarrollado distintos sistemas para construir losas, cada uno de ellos con el propósito de abaratar costo y tiempo de ejecución.

A lo largo de los años han surgido sistemas como losas aligeradas con block de cemento - arena, losa aligerada con poliestireno, losa aligerada con vitrocimbra, - losa de vigueta y bovedilla, losa kastemberger, etc.

Las losas aligeradas surgieron ante la necesidad de aumentar el peralte, debido a fuertes cargas vivas y/o a grandes claros. Al aumentar el peralte, aumentaba considerablemente el volumen de concreto y, con esto, la carga muerta se incrementaba hasta valores antieconómicos. Por esto, se decidió quitar volumen de concreto y ocupar éste con distintos materiales más ligeros, - como block de cemento-arena, poliestireno, aire, etc.

La losa de vigueta y bovedilla surgió en Alemania después de la II Guerra Mundial, ante la necesidad de un sistema de prefabricados rápido y económico, que permitiera la inmediata reconstrucción de las viviendas afectadas. Posteriormente, tomó auge en España, extendiéndose este sistema por todo el Continente Europeo,

y perfeccionándose al paso del tiempo. En nuestro país tendrá unos 25 años que se empezó a utilizar, con una - deficiente aceptación por parte del usuario; como sucede con cualquier método que sale de los lineamientos - convencionales, y con un rendimiento bajo de mano de - obra, debido a que no existían albañiles calificados en este trabajo. En la actualidad, ya no hay tanta descon - fianza por parte del usuario, ya que el sistema ha de - mostrado ser eficiente.

El problema de la mano de obra, se ha reducido al mí - nimo, debido a que los albañiles mexicanos se han fami - liarizado con el sistema, e incluso existen compañías - dedicadas a la fabricación de vigueta y bovedilla que - cuentan con un gran equipo de asesoramiento y mano de - obra especializada. Con todo lo anterior, el sistema - ha tomado gran auge en los últimos años sobre todo en - construcciones en serie y en edificios de Plantas tipo.

El presente estudio tiene por objeto decidir en un mo - mento determinado, entre los siguientes sistemas de -- construcción de losas que se considera tienen similar - presentación en terminado:

- 1.- Sistema convencional de losa maciza de concreto - reforzado.
- 2.- Losa de concreto reforzado aligerada con blocks -

de cemento - arena.

- 3.- Losa de concreto reforzado aligerada con casetones de poliestireno.
- 4.- Losa de vigueta y bovedilla.

Como se sabe, el sistema convencional requiere de una estructura temporal, la cimbra, que en la mayoría de los casos es de madera, aunque también existe la metálica - de hierro. Dicha cimbra debe ser capaz de soportar el peso de la losa y del personal de construcción, mientras fragua el concreto de la misma y es capaz de auto-soportarse.

La losa aligerada, también utiliza cimbra, pero como ya se ha dicho, su peso propio se reduce, debido a que se sustituye parte del volumen de concreto por otros materiales más ligeros, y por consiguiente, la cimbra resulta más económica al ser menor la carga que debe resistir.

También en el acero de refuerzo pueden obtenerse ahorros en una losa aligerada, comparativamente con la losa maciza, pero el material con el que se aligera, también constituye un insumo con su respectivo costo, y, por lo mismo, no podemos afirmar que resulte más económica que la losa convencional. En un principio sólo se utilizaba el block de cemento-arena, para aligerar; - - - -

posteriormente se introdujo el casetón de poliestireno, que es mucho más ligero; pero aun cuando en un principio su precio era competitivo con el del block cemento-arena, en la actualidad resulta más costoso, ya que al ser este poliestireno un derivado del petróleo, su costo se incrementa con el del hidrocarburo.

El sistema de vigueta y bovedilla, consiste en usar elementos prefabricados y con esto reducir notablemente el tiempo de ejecución; se puede decir que no requiere cimbra, aunque en algunos casos se utilizan pies derechos, para apuntalar las viguetas, mientras el concreto alcanza su resistencia de proyecto. El colado en obra es de mucho menor volumen que el de los sistemas anteriores; y de refuerzo, se utiliza malla electrosoldada de alta resistencia, cuya colocación es muy sencilla.

Todo esto nos lleva a obtener altos rendimientos en la mano de obra, e inclinarnos por este sistema; pero debemos considerar el flete de los elementos prefabricados, su elevado costo cuando el volumen de producción no es significativo y las dificultades que representa la adquisición de dichas piezas (pago anticipado, plazo de entrega, etc.)

Por todo lo anterior, nos percatamos que en la actualidad, ante tantas opciones en lo que se refiere a sistemas de losas, es difícil tomar la decisión correcta; --

Que nos permita utilizar el más económico y rápido, ya que no podemos dejarnos engañar por el ahorro en un insumo que nos resulte contraproducente en otro, sino siempre buscar el equilibrio. Tomando en cuenta ubicación de la obra, volumen de losas por construir, el costo de los diferentes insumos en el momento de ejecutar la obra; el tiempo de ejecución, el flete de los materiales y la mano de obra con que se cuenta.

Proponemos integrar los costos de estos cuatro tipos de losas, a un presupuesto a base de insumos, para en un momento dado, hacer una comparación del costo final de cada uno de ellos y tomar la solución óptima.

II.1 EN LA VIVIENDA

Para la construcción de viviendas, con este estudio -- terminado, vamos a estar en condiciones de presupuestar las losas con los cuatro sistemas mencionados, enmarcando cándolos dentro de los prototipos más comunes; para este fin, seleccionamos tableros de 3.00 X 3.00 m a - - 4.50 X 4.50 m, haciéndolos variar en 0.50 m. y obteniendo todas las combinaciones, quizás esta sea una limitación del estudio que trataremos de eliminar en el capítulo IV, elaborando un programa para efectuar los cálculos en una máquina Texas Instrument modelo TI-59.

Como ya se ha dicho, estos presupuestos los llevaremos por medio de insumos, esto aparte de ayudar a decidir el sistema más económico, ayuda al propietario a conocer cómo va a estar elaborada su construcción, y puede llevar un balance de lo ejecutado y adquirido contra lo faltante. En caso de incremento en el costo de un insumo, se afectará el saldo debido al mismo, obteniendo el incremento en el costo total de las losas.

Entre las limitaciones, aceptaremos que los rendimientos y salarios de mano de obra, serán considerados solamente para el área metropolitana, y dichos rendimientos varían de acuerdo a los diferentes autores que se tomaron como

base, así como sus propias experiencias y sus distintas referencias bibliográficas. En base a todo esto se determinaron unos rendimientos promedio entre los establecidos por : Ing. González M., Ing. Juan Ramírez C. e Ing. Suárez Salazar.

Debemos estar conscientes de que, estos rendimientos cambian con la ubicación de la obra, según las costumbres, condiciones climáticas, etc.

Otra limitación es que en esta tesis estudiaremos las losas como tableros aislados, apoyadas en vigas y muros que no trabajan estructuralmente con columnas o como marcos. En casas habitación, la mayoría de los casos cumplen con esta condición.

II.2 EN EDIFICIOS URBANOS

Se seleccionaron tableros de 4.00 X 4.00 m a 6.00 X 6.00 m, variando de 1.00 m en 1.00 m.

Para los rendimientos de mano de obra, tenemos las limitaciones mencionadas en el subcapítulo anterior. En este caso, sí es importante hacer notar que este estudio considera a las losas como tableros aislados, apoyados en trabes y muros, quedando totalmente fuera de nuestro alcance la losa reticular, en la cual la faja de columnas trabaja simultáneamente con las mismas, formando marcos rígidos, sistema muy común en edificios de grandes claros.

Para el peso propio de las losas también tendremos las siguientes limitaciones:

Sólo consideraremos el caso más común de entrepiso y de losa de azotea.

Por lo que se refiere a la losa aligerada, propondremos sus dimensiones de peralte y tamaño de cajas, de acuerdo a los casos más comunes, aplicando también sólo una. En lo que se refiere al acero de refuerzo, utilizaremos sólo un diámetro para cada tablero, como es lo común por facilidad constructiva.

En cuanto a la cimbra, sólo utilizaremos la madera, -- tanto para obra falsa como para cimbra de contacto; en particular usaremos duela. Para la mano de obra trabajaremos con cuadrillas específicas que también se adaptan a los casos más comunes.

Para facilidad de manejo de insumos, se obtendrá la -- equivalencia del costo de la cuadrilla con respecto a un número de salarios mínimos; por lo tanto, en la mano de obra se considerará su valor en número de salarios mínimos.

III.- PROTOTIPOS STANDARD

Para cumplir con el objetivo de este estudio, hemos seleccionado las dimensiones de tableros más comunes, utilizados en casa habitación y edificios urbanos de apartamentos u oficinas. Desde las mínimas señaladas por el reglamento de construcciones del Distrito Federal, que es de 2.70 m. X 2.70 m. para pieza habitable, hasta los claros máximos - en edificios de Apartamentos y oficinas 6.00 m. X 6.00 m. aproximadamente.

Para determinar la carga uniformemente repartida en los tableros, se considerarán las dos opciones, una cuando forman parte de un entrepiso y la segunda cuando son cubiertas.

Por su número de bordes discontinuos, consideraremos los cinco casos que se pueden presentar:

- 1.- tableros interiores
- 2.- con un borde discontinuo
- 3.- con dos bordes discontinuos
- 4.- con tres bordes discontinuos
- 5.- con cuatro bordes discontinuos

III.1 DIMENSIONAMIENTO

Como ya se indicó en el capítulo anterior, estudiaremos tableros cuadrados y rectangulares:

Para Casa Habitación

Tablero No. 1	3.00 X 3.00 m.
2	3.00 X 3.50 m.
3	3.00 X 4.00 m.
4	3.00 X 4.50 m.
5	3.50 X 3.50 m.
6	3.50 X 4.00 m.
7	3.50 X 4.50 m.
8	4.00 X 4.00 m.
9	4.00 X 4.50 m.
10	4.50 X 4.50 m.

Para Edificio

Tablero No. 8	4.00 X 4.00 m.
11	4.00 X 5.00 m.
12	4.00 X 6.00 m.
13	5.00 X 5.00 m.
14	5.00 X 6.00 m.
15	6.00 X 6.00 m.

Para las descargas, tenemos dos casos:

- 1.- Losa que forma entepiso, se considerará con un aplañado de yeso por debajo para formar el plafón y con piso de mosaico en la parte superior.

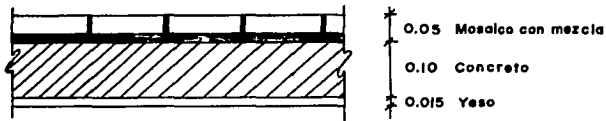


Figura 1 Corte de losa maciza de entrepiso

- 2.- Losa de Azotea, se considerará con un aplanado de yeso por debajo y encima un relleno de tezontle para dar pendiente, cuyo espesor está en función del recorrido del agua, del punto más lejano a la B.A.P. y la pendiente, que para simplificar tomaremos como espesor promedio 15 cm., un entortado de 5 cm. - de concreto y por último una capa de enladrillado.

La losa maciza se considera con un peralte de 10 cm.

Fig. 1 y 2

El cual sera revisado por esfuerzo.

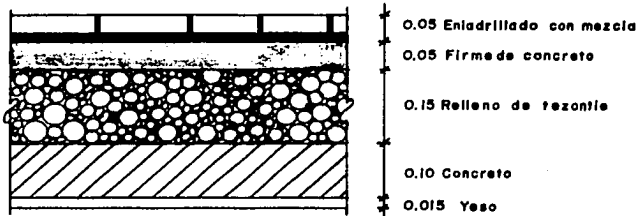


Figura 2 Corte de losa maciza de azotea

La losa aligerada, se considerará con un ancho de nervadura $b = 10$ cm., cajas de 60×60 cm. y con un peralte de $H = 20$ cm con 5 cm. de capa de compresión. - - Figs.3 y 4

Los acabados serán los mismos para la losa de Azotea y losa de entrepiso.

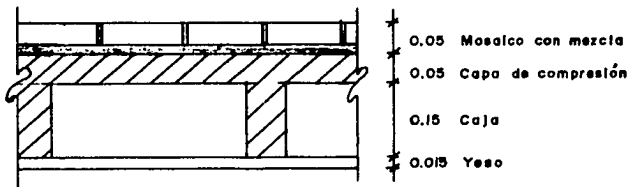


Figura 3 Corte de losa aligerada de entrepiso

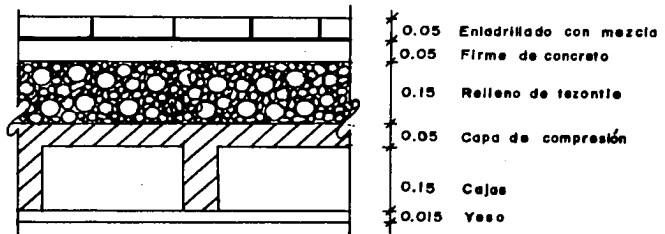


Figura 4 Corte de losa aligerada de azotea

a).- Vol. cajas

$$\text{No.} = \left(\frac{1.00}{70} \right)^2 = 2.04 \text{ cajas / m}^2$$

$$\text{Vol.} = 0.6 \times 0.6 \times 0.15 \times 2.04 = 0.11 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

b).- Vol. concreto

$$(1.00 \times 1.00 \times 0.20) - 0.11 = 0.09 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

En el caso de la losa de vigueta y bovedilla, se manejarán como se hace en la práctica, esto es:

Nosotros damos al fabricante el lado corto que es el sentido en el que trabajan las viguetas y la carga viva, más la carga muerta de acabados, que se denomina sobrecarga.

El fabricante diseña y nos da el peso del conjunto por metro cuadrado, esto es: viguetas, bovedillas y concreto en capa de compresión.

III.2 ANALISIS ESTRUCTURAL

a).- Análisis de cargas

Del subcapítulo anterior, podemos obtener las cargas por metro cuadrado.

1).- Losa maciza de entrepiso (Fig. 1)

Mosaico con mezcla	2000 Kg/m ³	X 0.05	=	100 Kg/m ²
Concreto	2400 Kg/m ³	X 0.10	=	240 Kg/m ²
Aplanado de Yeso	1500 Kg/m ³	X 0.015	≈	23 Kg/m ²
				<hr/>
Carga Muerta			≈	370 Kg/m ²
Carga Viva			=	200 Kg/m ²
				<hr/>
Carga Total			≈	570 Kg/m ²

2).- Losa maciza de Azotea (Fig. 2)

Enladrillado con - mezcla	1800 Kg/m ³	X 0.05	=	90 Kg/m ²
Firme de concreto	2000 Kg/m ³	X 0.05	=	100 Kg/m ²
Relleno de Tezontle	800 Kg/m ³	X 0.15	=	120 Kg/m ²
Concreto	2400 Kg/m ³	X 0.10	=	240 Kg/m ²
Aplanado de Yeso	1500 Kg/m ³	X 0.015	≈	23 Kg/m ²
				<hr/>
Carga Muerta			≈	590 Kg/m ²
Carga Viva			=	110 Kg/m ²
				<hr/>
Carga Total			≈	700 Kg/m ²

3).- Losa aligerada con block de cemento - arena
en entrepiso (Fig. 3)

Mosaico con Mezcla	2000 Kg/m ³	X 0.05 m	=	100 Kg/m ²
Concreto	2400 Kg/m ³	X 0.09 m ³ /m ²	=	216 Kg/m ²
Block con arena	900 Kg/m ³	X 0.11 m ³ /m ²	=	99 Kg/m ²
Aplanado de yeso	1500 Kg/m ³	X 0.015 m	≐	23 Kg/m ²
				<hr/>
Carga Muerta			≐	440 Kg/m ²
Carga Viva			=	200 Kg/m ²
				<hr/>
Carga Total			≐	640 Kg/m ²

4).- Losa aligerada con block de cemento - arena
en Azotea (Fig. 4)

Enladrillado con Mezcla	1800 Kg/m ³	X 0.05 m	=	90 Kg/m ²
Firme de concreto	2000 Kg/m ³	X 0.05 m	=	100 Kg/m ²
Relleno de Tezontle	800 Kg/m ³	X 0.15 m	=	120 Kg/m ²
Concreto	2400 Kg/m ³	X 0.09 m ³ /m ²	=	216 Kg/m ²
Block cemento-arena	900 Kg/m ³	X 0.11 m ³ /m ²	=	99 Kg/m ²
Aplanado de yeso	1500 Kg/m ³	X 0.015 m	≐	23 Kg/m ²
				<hr/>
Carga Muerta			≐	650 Kg/m ²
Carga Viva			=	110 Kg/m ²
				<hr/>
Carga Total			≐	760 Kg/m ²

5.- Losa aligerada con casetón de poliestireno en entre piso (Fig. 3)

Mosaico con mezcla	2000 Kg/m ³	x 0.05 m	= 100 kg/m ²
Concreto	2400 Kg/m ³	x 0.09 m ³ /m ²	= 216 Kg/m ²
Casetón de poliestireno	—	x 0.11 m ³ /m ²	= ———
Aplanado de yeso	1500 Kg/m ³	x 0.015 m	= 23 Kg/m ²
			<hr/>
Carga muerta			≅ 340 Kg/m ²
Carga Viva			= 200 Kg/m ²
			=====
Carga Total			≅ 540 Kg/m ²

6.- Losa aligerada con casetón de poliestireno en - - - Azotea (Fig. 4)

Enladrillado con - Mezcla	1800 Kg/m ³	x 0.05 m	= 90 Kg/m ²
Firme de concreto	2000 Kg/m ³	x 0.05 m	= 100 Kg/m ²
Relleno de tezontle	800 Kg/m ³	x 0.15 m	= 120 Kg/m ²
Concreto	2400 Kg/m ³	x 0.09 m ³ /m ²	= 216 Kg/m ²
Casetón de poliestireno	—	x 0.11 m ³ /m ²	= ———
Aplanado de yeso	1500 Kg/m ³	x 0.015 m	≅ 23 Kg/m ²
			<hr/>
Carga Muerta			≅ 550 Kg/m ²
Carga Viva			= 110 Kg/m ²
			=====
Carga Total			≅ 660 Kg/m ²

En el caso de la losa de vigueta y bovedilla, el fabricante da el peso del conjunto: viguetas, bovedillas y capa de compresión por metro --

cuadrado.

7.- Losa de vigueta y bovedilla en entrepiso

Mosaico con mezcla	$2000 \text{ Kg/m}^3 \times 0.05 \text{ m}$	= 100 Kg/m^2
Aplánado de yeso	$1500 \text{ Kg/m}^3 \times 0.015 \text{ m}$	= 23 Kg/m^2
Conjunto vigueta, bovedilla y capa de compresión		= 300 Kg/m^2
		<hr/>
		423 Kg/m^2
Carga Viva		= 200 Kg/m^2
		<hr/>
Carga Total		= 623 Kg/m^2
		-300 Kg/m^2
		<hr/>
Sobrecarga		= 323 Kg/m^2

8.- Losa de vigueta y bovedilla en azotea

Enladrillado con mezcla	$1800 \text{ Kg/m}^3 \times 0.05 \text{ m}$	= 90 Kg/m^2
Firme de concreto	$2000 \text{ Kg/m}^3 \times 0.05 \text{ m}$	= 100 Kg/m^2
Relleno de tezontle	$800 \text{ Kg/m}^3 \times 0.15 \text{ m}$	= 120 Kg/m^2
Aplánado de yeso	$1500 \text{ Kg/m}^3 \times 0.015 \text{ m}$	= 23 Kg/m^2
Conjunto viguetas, bovedillas y capa de compresión		= 300 Kg/m^2
		<hr/>
		633 Kg/m^2
Carga Viva		= 110 Kg/m^2
		<hr/>
Carga Total		= 743 Kg/m^2
		-300 Kg/m^2
		<hr/>
Sobrecarga		= 443 Kg/m^2

b) Análisis Estructural:

Las losas apoyadas en sus cuatro lados, son elementos altamente hiperestáticos que requieren ecuaciones adicionales a las de la estática, que relacionan las deformaciones de las mismas.

Existen diversas fórmulas teóricas poco prácticas, ya que conducen a complicadas ecuaciones diferenciales como:

$$\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} + \frac{2 \partial^4 z}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 z}{\partial y^4} = \frac{w}{N} = \nabla^4 z$$

donde: z = deformaciones de la placa

(x, y) = coordenadas de un punto de la placa

w = carga que soporta la placa

N = rigidez de la placa (que depende de las dimensiones y del material).

Por lo tanto se han desarrollado métodos prácticos, que simplifican los cálculos, los más comunes son:

- 1.- Método II de coeficientes A.C.I.
- 2.- Método de igualación de flechas

Para desarrollar este trabajo, utilizaremos el método II de coeficientes A.C.I.

Que consiste en escoger una serie de coeficientes - que dependen de dos aspectos:

- 1.- Relación: lado corto a lado largo

$$m = \frac{S}{L} \quad (1)$$

Donde: m = relación ≤ 1
 S = dimensión del lado corto [m]
 L = dimensión del lado largo [m]

2.- Número de bordes discontinuos, que son aquellos - que no colindan con otro tablero, se pueden presentar cinco casos:

- 1.- Tableros aislados con 4 bordes discontinuos
- 2.- Tableros con 3 bordes discontinuos
- 3.- Tableros con 2 bordes discontinuos
- 4.- Tableros con 1 borde discontinuo
- 5.- Tableros interiores con ningún borde discontinuo.

Tomando en cuenta estos dos aspectos, una tabla proporciona los valores de los coeficientes en seis zonas de la losa (tabla 1) (Fig. 5)

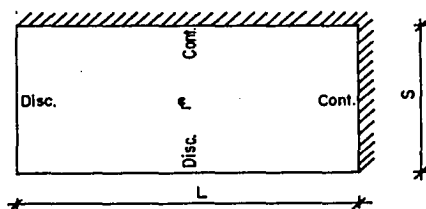


Fig. 5 localización de zonas en losa

El momento flexionante en cualquiera de estas seis zonas será:

$$M = \text{coef.} \cdot w s^2 \quad (2)$$

donde: M = momento flexionante

[Kg-cm]

Coef = coeficiente

w = carga uniformemente repartida en losa [kg/m²]

s = Dimensión del lado corto

[m]

Tabla 1 coeficientes del método II del A.C.I.

Momentos	Claro Corto						Claro Largo
	Valores de M.						Todos los valores M
	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5 o menos	
Tableros interiores							
Coef. cont.	3.3	4.0	4.8	5.5	6.3	8.3	3.3
Coef. discont.	-	-	-	-	-	-	-
Coef. ϵ	2.5	3.0	3.6	4.1	4.7	6.2	2.5
Un lado discontinuo							
Coef. cont.	4.1	4.8	5.5	6.2	6.9	8.5	4.1
Coef. discont.	2.1	2.4	2.7	3.1	3.5	4.2	2.1
Coef. ϵ	3.1	3.6	4.1	4.7	5.2	6.4	3.1
Dos lados discontinuos							
Coef. cont.	4.9	5.7	6.4	7.1	7.8	9.0	4.9
Coef. discont.	2.5	2.8	3.2	3.6	3.9	4.5	2.5
Coef. ϵ	3.7	4.3	4.8	5.4	5.9	6.8	3.7
Tres lados discontinuos							
Coef. cont.	5.8	6.6	7.4	8.2	9.0	9.8	5.8
Coef. discont.	2.9	3.3	3.7	4.1	4.5	4.9	2.9
Coef. ϵ	4.4	5.0	5.6	6.2	6.8	7.4	4.4
Cuatro lados discontinuos							
Coef. cont.	-	-	-	-	-	-	-
Coef. discont.	3.3	3.8	4.3	4.7	5.3	5.5	3.3
Coef. ϵ	5.0	5.7	6.4	7.2	8.0	8.3	5.0

En esta tabla los coeficientes están multiplicados por cien para que el momento resulte en Kg-cm.

Existe una relación entre los coeficientes de cada di rección.

$$\begin{aligned} \text{Coef. discontinuo} &= \text{Básico} \\ \text{Coef. } \underline{\epsilon} &= 1.5 \text{ coef. discontinuo} \\ \text{Coef. continuo} &= 2 \text{ coef. discontinuo (3)} \end{aligned}$$

Por lo tanto basta conocer el coef. del borde discontinuo y de esta manera la tabla (1) se reduce a la ta bla (2) y tenemos:

$$\begin{aligned} M \text{ disc.} &= -(\text{coef disc.}) w s^2 \quad (4) \\ M \underline{\epsilon} &= 1.5 M \text{ disc.} \\ M \text{ cont.} &= - 2 M \text{ disc.} \end{aligned}$$

donde: $M \text{ disc.}$ = Momento negativo en borde discontinuo $[\text{Kg-cm}]$
 $M \underline{\epsilon}$ = Momento positivo al centro del claro $[\text{Kg-cm}]$
 $M \text{ cont.}$ = Momento negativo en borde continuo $[\text{Kg-cm}]$
 Coef. disc. = Coeficiente para borde discontinuo
 w = Carga uniformemente repartida en losa $[\text{Kg/m}^2]$
 s = Lado corto de la losa

En los bordes continuos, al ser comunes a dos tableros, se deben de equilibrar momentos de la siguiente manera:

Si $(M \text{ mayor}) 0.8 \leq (M \text{ menor})$ se usa el momento mayor y se supone que la diferencia la absorbe el apoyo.

Si $(M \text{ mayor}) 0.8 > (M \text{ menor})$ se distribuye por rigideces el 67% de la diferencia entre el momento mayor -- y el momento menor, se considera que el otro 33% lo ab sorbe el apoyo.

Este equilibrio de momentos, no lo haremos en este - -

estudio, ya que estamos analizando cada tablero por separado y no conocemos las dimensiones de los tableros - adyacentes, cuando tenemos bordes continuos. Además, - en la práctica se ha comprobado que esta distribución - no es necesaria.

Tabla 2 coeficientes discontinuos del Método II A.C.I.

Momentos	Claro Corto						Claro Largo
	Valores de .m						todos los valores m
	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5 o menos	
Tableros interiores Coef. discont.	1.65	2.0	2.4	2.75	3.15	4.15	1.65
Un lado discontinuo Coef. discont.	2.1	2.4	2.7	3.1	3.5	4.2	2.1
Dos lados discontinuos Coef. discont.	2.5	2.8	3.2	3.6	3.9	4.5	2.5
Tres lados discontinuos Coef. discont.	2.9	3.3	3.7	4.1	4.5	4.9	2.9
Cuatro lados discontinuos Coef. discont.	3.3	3.8	4.3	4.7	5.3	5.5	3.3

En la losa de vigueta y bovedilla, se hace un análisis - de la vigueta considerándola como simplemente apoyada en el claro corto, tomando un ancho tributario igual a la separación entre viguetas que es de 70 cm. comúnmente. Los fabricantes ya tienen tabulados, claros, cargas, tipo de vigueta y bovedilla, la capa de compresión normalmente - es de 3 cm. sobre el lecho superior de la bovedilla. El claro largo no interesa en los cálculos.

III.3 DISEÑO

Para el diseño de elementos de concreto, se han desarrollado dos métodos:

Método Elástico y Método Plástico, que se desarrolló posteriormente con el propósito de conseguir estructuras más económicas, basándose en la carga de ruptura del concreto y el límite de fluencia del acero.

En este estudio utilizaremos el Método Elástico, que es más conservador y considera las deformaciones y los esfuerzos dentro de la zona Elástica, esto es, que las deformaciones son proporcionales a los esfuerzos.

Este método usa las siguientes constantes:

$f'c$ = esfuerzo resistente del concreto a los 28 días de colado $[kg/cm^2]$

fc = 0.45 $f'c$ esfuerzo permisible de diseño del concreto $[kg/cm^2]$

f_y = esfuerzo resistente del acero $[kg/cm^2]$

f_s = 0.5 f_y esfuerzo permisible de diseño del acero $[kg/cm^2]$

E_s = Módulo de elasticidad del Acero $[kg/cm^2]$

E_c = $14902 \sqrt{f'c}$ Módulo de elasticidad del concreto

n = $\frac{E_s}{E_c}$ relación de Módulos de elasticidad

j = $1 - k$ brazo unitario del par resistente

k = $\frac{1}{\frac{f_s}{4en} + 1}$ profundidad unitaria del eje neutro

K = $\frac{1}{2} fckj$ constante de resistencia

Para el diseño de Losas Macizas se elabora con la siguiente secuencia:

1.- Se propone un peralte total

$$H = \frac{P}{180} \quad (5)$$

donde: H = Peralte total [cm]
P = Perímetro del tablero [cm]

Entonces el peralte efectivo será:

$$d = H - \text{rec.} \quad (6)$$

donde: d = Peralte efectivo [cm]
H = Peralte total [cm]
rec = recubrimiento que en ningún caso debe ser menor al $\frac{1}{8}$ del refuerzo y por lo general es de 0.02 m.

Conociendo el peralte efectivo se procede a calcular el Área de Acero.

$$As/m = \frac{M / m}{fs \cdot j \cdot d} \quad (7)$$

donde: As/m = Área de acero por metro [cm²]
M/m = Momento por metro [Kg-cm]
fs = Esfuerzo permisible Acero [Kg/cm²]
j = brazo unitario del par resistente
d = peralte efectivo [cm]

El número de varillas por cada metro de ancho será

$$\text{No/m} = \frac{\text{As/m}}{\text{as}} \quad (8)$$

donde: No/m = Número de varillas por metro
 As/m = Área de acero por metro [cm²]
 As = Área de acero de una varillas [cm²]

La separación de las varillas será:

$$\text{Sep.} = \frac{.100}{\text{No/m}} \quad (9)$$

donde: Sep = Separación de varillas [cm]
 No/m = Número de varillas por metro

Sustituyendo 8 en 9

$$\text{Sep.} = \frac{100 \text{ as}}{\text{As / m}} \quad (10)$$

Sustituyendo 7 en 10

$$\text{Sep.} = \frac{100 \text{ as fs j d}}{\text{M/m}} \quad (11)$$

Sustituyendo la ecuación 2 en 11

$$\text{Sep.} = \frac{100 \text{ as fs j d}}{\text{coef } ws^2} \quad (12)$$

Si consideramos el coeficiente en el borde discontinuo y recordamos la relación entre coeficientes

dada por la ecuación 3, se llega a las siguientes expresiones:

Separación en el borde discontinuo:

$$\text{Sep. disc.} = \frac{100 \text{ as fs j d}}{\text{coef. disc. ws}^2} \quad (13)$$

Separación en el centro del claro

$$\text{Sep } \phi = \frac{\text{Sep. disc.}}{1.5} \quad (14)$$

Separación en el borde continuo

$$\text{Sep. Cont.} = \frac{\text{Sep. disc.}}{2} \quad (15)$$

Donde:

Sep. disc. = separación del acero en el borde discontinuo
acero negativo que se coloca en el -
lecho superior [cm]

Sep. ϕ = separación del acero al centro del -
claro
acero positivo que se coloca en el lecho inferior [cm]

Sep. cont. = separación del acero en el borde continuo
acero negativo que se coloca en el lecho superior [cm]

as = area de acero de una varilla [cm²]

fs = esfuerzo permisible del acero [Kg/cm²]

j = brazo unitario del par resistente

d = peralte efectivo [cm]

Coef. disc. = coeficiente en el borde discontinuo

w = carga uniformemente repartida [kg/m²]
s = lado corto de la losa [m]

3. En todo elemento de concreto es necesario que el esfuerzo a que está sometido el concreto (f_c) sea menor al es fuerza permisible del mismo ($f_c \text{ perm}$) como esto depende de la sección, y ésta del peralte efectivo (d) y el ancho (b).

Y en las losas el ancho b siempre es $b = 100 \text{ cm}$.

Ya que el análisis y diseño se hace por metro.

Y el peralte efectivo se propone por medio de las ecuaciones 5 y 6

Se hace necesario revisar este punto:

Iguando el momento resistente del concreto al momento actuante y calculando el acero para esta condición. Es te acero es el máximo que puede utilizarse.

$$M_{Rc} = K b d^2 \quad (16)$$

donde: M_{Rc} = Momento resistente del concreto $[Kg\text{-cm}]$
 K = cte. de resistencia $[Kg/cm^2]$
 b = 100 $[cm]$
 d = peralte efectivo de la losa $[cm]$

$$A_s \text{ max} = \frac{M_{Rc}}{f_s j d} \quad (17)$$

Sustituyendo 16 en 17 obtenemos Acero Máximo / m

$$A_s \text{ max} = \frac{K b d^2}{f_s j d} = \frac{K b d}{f_s j} \quad (18)$$

Y obtenemos una separación mínima sustituyendo 9 en 18

$$\text{Sep. min.} = \frac{100 \text{ as}}{K b d} = \frac{100 \text{ as fs j}}{K b d}$$

$$\text{fsj}$$

$$\text{Sep. min.} = \frac{\text{as fs j}}{Kd} \quad (19)$$

Todas las separaciones obtenidas con 13, 14 y 15 se deben comparar con la mínima obtenida con 19 y si alguna es menor, el concreto es insuficiente, y es necesario - aumentar el peralte efectivo (d) y para ello, aumentamos el peralte total (H)

- 4.- De manera semejante, todo elemento de concreto tiene un mínimo de acero para evitar agrietamiento durante el -- fraguado del concreto, a este se le llama acero por temperatura y es igual al .18% de la sección.

Acero por temperatura en la sección

$$\text{Ast} = 0.0018 bH \quad (20)$$

donde: Ast = Área de acero por temperatura [cm²]
 b = 100 cm [cm]
 H = Peralte total de la losa [cm]

Y para cada lecho es la mitad del valor anterior

$$\text{Ast} = \frac{0.0018 bH}{2} \quad (21)$$

2

Obtenemos una separación máxima sustituyendo 20 y 21 en 10

Separación por temperatura en los bordes:

$$\text{Sep. Temp. B} = \frac{100 \text{ as}}{0.0018 \cdot bH} = \frac{200 \text{ as}}{0.0018 \times 100 \times H}$$

$$\text{Sep. Temp. B} = \frac{2 \text{ as}}{0.0018 H} \quad (22)$$

Separación por temperatura al centro del claro:

$$\text{Sep. Temp. } \phi = \frac{\text{Sep. Temp. B}}{2} \quad (23)$$

- 5.- Existe otra restricción para losas macizas, que dice que la separación del acero en los bordes, no debe ser mayor a 6 veces el peralte total, y en el centro del claro la mitad de este valor.

Separación máxima en bordes:

$$\text{Sep. máx. B} = 6 H \quad (24)$$

Separación máxima al centro del claro

$$\text{Sep. máx. } \phi = \frac{\text{Sep. máx. B}}{2} \quad (25)$$

Por último se comparan las separaciones obtenidas con - 13, 14 y 15 con la separación por temperatura, obtenida con 22 y 23 y la separación máxima ecuaciones 24 y 25, utilizándose la menor.

- 6.- Se procede a obtener el armado definitivo, que consiste en ajustar las separaciones obtenidas a múltiplos y submúltiplos, por facilidad constructiva. Este armado definitivo depende 100% del criterio del calculista, ya que nos fuerza a quedar sobrados en algunas zonas o escasos en otras.

Para poder vaciar nuestros resultados en una tabla, haremos referencia a la fig. 6 en la cual denominaremos - con letras cada varilla que forma parte del armado:

- a) corrida con bayoneta en el sentido corto
- b) corrida por lecho bajo en el sentido corto
- c) bastón en el sentido corto
- d) bastón en el sentido corto
- e) corrida con bayoneta en el sentido largo
- f) corrida por el lecho bajo en el sentido largo
- g) bastón en el sentido largo
- h) bastón en el sentido largo

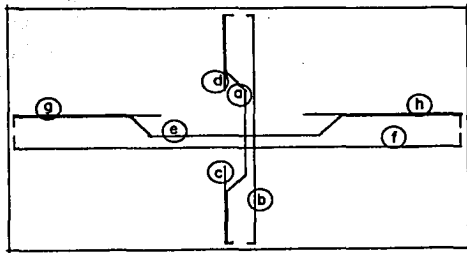


Fig. 6 Armado Losa Maciza

Para el diseño de las losas aligeradas, se siguen los mismos principios que con la losa maciza, sólo que se ocupan otras ecuaciones ya que,

- 1.- Se propone un peralte total H, que está en función del peralte total de la losa maciza H encontrando primero éste por medio de la ecuación (5) e igualando el momento de inercia de la maciza

$$I_{\text{maciza}} = \frac{100 H^3}{12} \quad (26)$$

Con el momento de inercia de la losa aligerada:

$$\text{No nerv./m} = \frac{100}{n + c} \quad (27)$$

donde: No nerv./m = Número de nervaduras por metro
 n = Ancho de una nervadura
 c = Ancho de una caja

El ancho de nervaduras por metro será igual:

$$\text{Ancho de Nerv./m} = \left(\frac{100}{n + c} \right) n$$

Y por lo tanto el momento de inercia de la losa aligerada será igual a:

$$I_{\text{alig.}} = \frac{\left(\frac{100}{n+c} \right) n H^3}{12} \quad (28)$$

Igualando 26 y 28

$$\frac{100 H^3}{12} = \frac{\left(\frac{100}{n+c}\right) n H^3}{12}$$

Y despejando H' peralte total de la aligerada

$$H' = \sqrt[3]{\frac{n+c}{n}} H \quad (29)$$

El peralte efectivo nuevamente se calcula con la ecuación 6

$$d = H' - \text{rec.} \quad (6)$$

2.- El acero que se obtiene es para cada nervadura:

$$As/\text{nerv.} = (As/m) (n+c) \quad (30)$$

Donde:	$As/\text{nerv.}$	=	Area de acero por nervadura	[cm ²]
	As/m	=	Area de acero por metro	[cm ²]
	$n + c$	=	Intervalo entre nervaduras	[cm]
	n	=	Ancho de una nervadura	[cm]
	c	=	Ancho de una caja	[cm]

Sustituyendo las ecuaciones 2 y 7 en 30

$$As/\text{nerv.} = \frac{\text{coef. } w s^2}{f_s j d} (n + c) \quad (31)$$

Al igual que al diseñar la losa maciza, se considera sólo el coeficiente en el borde discontinuo y -

recordando la ecuación 3 se aplican las siguientes expresiones:

$$\text{Area de acero por nervadura en el borde discontinuo} \\ \text{As/nerv. disc.} = \frac{\text{coef. disc. } w s^2}{f_s j d} (n+c) \quad (32)$$

$$\text{Area de acero por nervadura al centro del claro} \\ \text{As/nerv.} = \text{As/nerv. disc.} \times 1.5 \quad (33)$$

$$\text{Area de acero por nervadura en el borde continuo} \\ \text{As/nerv. cont.} = \text{As/nerv. disc.} \times 2 \quad (34)$$

- donde: As/nerv. disc. = área de acero por cada nervadura en el borde discontinuo, acero negativo que se coloca en el lecho superior [cm²]
- coef. disc. = coeficiente en el borde discontinuo
- w = carga uniformemente repartida [Kg/m²]
- s = claro corto de la losa [m]
- $n + c$ = paso entre nervaduras [m]
- f_s = esfuerzo permisible del acero [Kg/cm²]
- j = brazo unitario del par resistente
- d = peralte efectivo de la losa [cm]
- $\text{As/nerv. } \frac{c}{d}$ = área de acero por cada nervadura en el centro del claro, acero positivo que se coloca en el lecho inferior [cm²]
- As/nerv. cont. = área de acero por cada nervadura en el borde continuo, acero negativo que se coloca en el lecho superior [cm²]

3.- Para revisar los esfuerzos en el concreto, obtenemos el momento resistente de una nervadura.

$$MRc = Kn d^2 \quad (35)$$

donde: MRc = Momento resistente del concreto [Kg-cm]
 K = Constante de resistencia [Kg/cm²]
 n = Ancho de una nervadura [cm]
 d = Peralte efectivo de la losa [cm]

Al obtener el Acero para esta condición, la ecuación 18 pasa a ser

$$As \text{ max.} = \frac{Kn d^2}{fs j d} = \frac{Kn d}{fs j}$$

El área de acero máxima por nervadura será:

$$As \text{ max./nerv.} = \frac{Kn d}{fs j} \quad (36)$$

Si alguna de las áreas de acero obtenidas con las ecuaciones 32, 33 y 34, es mayor al área de acero máxima obtenida con la ecuación 36. El concreto es insuficiente. Para solucionar esto, se puede aumentar el peralte efectivo (d) o el ancho de nervadura (n) ya que nuestro análisis es por nervadura.

Lo más usual es aumentar el peralte efectivo (d) y con esto logramos aumentar el momento de inercia, - obsérvese la ecuación 28

- 4.- El acero por temperatura será para cada nervadura por lo tanto las ecuaciones 20 y 21 pasan a ser:

Area de acero por temperatura en los bordes:

$$\text{Ast/nerv. B} = \frac{0.0018 \cdot n \cdot H}{2} \quad (37)$$

Donde: Ast/nerv.B = Area de acero por temperatura por nervadura [cm²]
 n = Ancho de una nervadura [cm]
 H = Peralte total de la losa [cm]

Area de acero por temperatura al centro del claro

$$\text{Ast/nerv } \ell = \text{Ast / nerv. B} \times 2 \quad (38)$$

- 5.- Ninguna de las áreas de acero obtenidas con las -- ecuaciones 32 y 34 deberá ser menor a la obtenida con la ecuación 37 y 38
- 6.- Armado definitivo

Por último, debemos ajustar las áreas de acero obtenidas a las áreas comerciales y así establecer número y diámetro de varillas por nervadura, en cada zona de la losa.

Para la tabulación de nuestros resultados, hacemos referencia a la figura 7, que nos muestra el armado de una nervadura en cada sentido

- a) corridas en el sentido corto
- b) bastones en el sentido corto
- c) bastones en el sentido largo

- d) corridas en el sentido largo
- e) bastones en el sentido largo
- f) bastones en el sentido largo

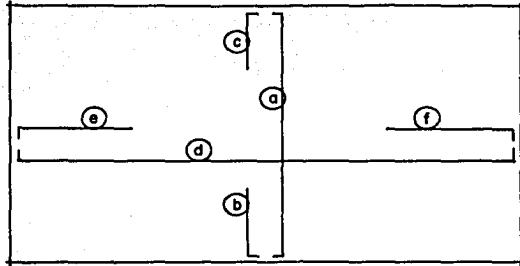


Fig. 7 Losa Aligerada

INCREMENTO DE CARGA POR PERALTE

Es importante hacer notar que si, al revisar el peralte total de la losa por esfuerzo y, éste se incrementa, la carga muerta se incrementará.

En el caso de la losa maciza:

$$\Delta w = 2000 \text{ Kg./m}^3 \times 0.01 \text{ m}^3 = 20 \text{ Kg./m}^2 \text{ por cada cm. de incremento en el peralte.}$$

Para el caso de la losa aligerada con cemento-arena:

Su incremento es de cinco en cinco centímetros por facilidad constructiva y por cada cinco centímetros se incrementa la carga en:

$$\begin{array}{l} \text{Concreto} \quad 0.01 \text{ m}^3 \times 2000 \text{ Kg./m}^3 = 20 \text{ Kg./m}^2 \\ \text{Cajas} \quad \quad 0.04 \text{ m}^3 \times 900 \text{ Kg./m}^3 = 36 \text{ Kg./m}^2 \\ \Delta w = 56 \text{ Kg./m}^2 \text{ por cada cinco cm. de incremento.} \end{array}$$

Para el caso de la losa aligerada con poliestireno:

$$\Delta w = 20 \text{ kg./m}^2 \text{ x cada 5 cm. de incremento.}$$

Estos valores comparados con las cargas totales de -- 540 a 700 Kg./m² son del orden del 3.7% al 10%. Y por lo tanto no son representativos.

Más aun, considerando que la carga viva está en función del área tributaria y el peralte sólo se llega a incrementar en losas de más de 20 m².

Podemos decir que el incremento en la carga muerta se compensa con el decremento en la carga viva. Y si recordamos que los armados se cierran a valores constructivos quedando por lo regular sobrados. Podemos afirmar que es válido pasar por alto este punto y calcular todas las losas con la carga muerta considerada y una carga viva de 200 Kg./m² para entrepisos y 110 Kg./m² para azoteas como se hizo en este estudio.

III.4 CUANTIFICACION

Para poder establecer el precio de un producto, necesitamos averiguar cuántas son las partes que integran el mismo, llevándolo a sus componentes unitarios, utilizando para ello las unidades aceptadas en el sistema métrico decimal. En este caso el producto es la losa terminada y cuantificaremos sus partes de la siguiente manera:

1) Cimbra	M2
2) Concreto	M3
3) Casetón cem-arena	Pza.
3) Casetón de Poliestireno	Pza.
4) Bovedilla	Pza.
5) Vigüeta	M1
6) Malla electrosoldada	M2
7) Metal desplegado	M1
8) Acero de refuerzo	Ton.

1).- Cimbra:

La cimbra se cuantifica según el área de contacto, por lo cual la unidad es el metro cuadrado y tanto para losas macizas como aligeradas, la cimbra es el total del área de la losa.

$$A = S \times L \quad (1)$$

Donde: A = Área de la losa [m²]
 S = Lado corto de la losa [m]
 L = Lado largo de la losa [m]

En el caso de la losa de vigüeta y bovedilla, cuando el claro corto sea de 4.00 mts. o mayor, cuantificaremos -

una madrina por ml. que es igual al claro corto S m

2).- Concreto:

Se cuantifica por volumen, por lo tanto su unidad es el metro cúbico.

Para losas macizas, es el volumen total de la losa:

$$V = A \times H \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Donde: } V &= \text{Volumen de la losa} \quad [m^3] \\ A &= \text{Area} \quad [m^2] \\ H &= \text{Peralte total de la losa} \quad [m] \end{aligned}$$

En el caso de las losas aligeradas al volumen obtenido con la ecuación (2) se le resta el volumen total de las cajas

$$\text{Vol. cajas} = \text{No. cajas} \times c^2 \times h \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Donde: } c &= \text{ancho y largo de cajas} \quad [m] \\ h &= \text{peralte de cajas} \quad [m] \end{aligned}$$

Y así el volumen total de concreto es:

$$V' = V - \text{Vol. cajas} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{Donde: } V' &= \text{volumen total de concreto} \quad m^3 \\ V &= \text{volumen de toda la losa} \quad m^3 \\ \text{Vol cajas} &= \text{volumen de todas las cajas} \quad m^3 \end{aligned}$$

Para las losas de vigueta y bovedilla, el volumen de concreto es:

$$V = A \times H' \quad (5)$$

Donde: V = volumen total de concreto [m³]
 A = área [m²]
 H' = espesor promedio de capa de compresión [m]

3).- Casetones:

Se cuantifican por pieza y se pueden clasificar según - sus medidas ya que en un solo tablero se pueden tener - cuatro distintas medidas de casetones, debido a los ajustes en los extremos de la losa.

Pero como estos casetones se pueden cortar y ajustar a la medida deseada, los podemos cuantificar como si todos fueran de una sola medida.

El número total de casetones será:

$$\text{No. caset.} = \text{No. caset. L} \times \text{No. caset. S} \quad (6)$$

Donde: No. caset. = Número total de casetones [pza]
 No. caset L = Número de casetones en el claro largo [pza]
 No. caset S = Número de casetones en el claro corto [pza]

Y a su vez obtenemos el número de casetones en cada sentido, dividiendo el claro entre el paso de nervadura.

$$\text{No. caset. L} = \frac{L}{n+c} \quad (7)$$

$$\text{No. caset. S} = \frac{S}{n+c} \quad (8)$$

Donde: No.caset. L	=	Número de casetones en el claro largo	[Pza.]
No.caset. S	=	Número de casetones en el claro corto	[Pza.]
L	=	Claro largo	[m]
S	=	Claro corto	[m]
n	=	Ancho de una nervadura	[m]
c	=	Lado de un casetón	[m]

4).- Bovedillas:

Sólo intervienen en la losa de vigueta y bovedilla, se cuantifican por pieza. Se encuentran apoyadas en su sentido largo entre las viguetas, esto es, a lo largo del tablero, por lo tanto:

$$\text{No. boved L} = \frac{\text{L}}{\text{Sep. viguet.}} \quad (9)$$

Donde: No. boved.L	=	Número de bovedillas en el claro largo	
L	=	Claro largo	[m]
Sep.viguet.	=	Separación de viguetas	[m]

La separación entre viguetas es igual a la longitud de las bovedillas.

En el sentido corto del tablero:

$$\text{No. boved. S} = \frac{\text{S}}{\text{Ancho Boved.}} \quad (10)$$

Donde: No. boved. S = Número de bovedillas en el claro corto.

S = Claro Corto
 Ancho Boved. = Ancho de una bovedilla

y finalmente:

$$\text{No. boved.} = \text{No. boved. L} \times \text{No. boved S} \quad (11)$$

Donde: No. boved. = Número total de bovedillas
 No. boved. L = Número de bovedillas en el cla
 ro largo.
 No. boved. S = Número de bovedillas en el cla
 ro corto.

Sustituyendo 9 y 10 en 11

$$\text{No. bovedillas} = \frac{\text{L} \times \text{S}}{\text{Sep. vigueta} \times \text{Ancho Bovedilla}}$$

y recordando la ecuación 1

$$\text{No. bovedillas} = \frac{A}{\text{Sep. viguetas} \times \text{Ancho Bovedillas}} \quad (12)$$

Donde: No. bovedillas = Número total de bovedillas -
 en el tablero
 A = Area total del tablero [m²]
 Sep. viguetas = Separación entre viguetas [m]
 Ancho de Bovedillas [m]

5).- Viguetas

Se cuantifican por metro lineal, clasificándolas por su -
 sección; cabe aclarar que en un solo tablero tendremos un
 solo tipo de vigueta, apoyada en el sentido corto del - -

tablero.

$$\text{Viguetas} = \frac{L}{\text{Sep. Viguet.}} \times S \quad (13)$$

Donde: Viguetas = Long. total de viguetas [m]
 L = Claro Largo [m]
 Sep. viguet = Separación entre Viguetas [m]
 S = Claro Corto [m]

6).- Malla Electro soldada:

Se utiliza para armar la capa de compresión de la losa aligerada o de la losa de vigueta y bovedilla, se cuantifica por metro cuadrado, y es igual al área total de la losa.

$$A = S \times L \quad (1)$$

Donde: A = Area de la Losa [m²]
 S = Lado corto de la Losa [m]
 L = Lado largo de la Losa [m]

7).- Metal Desplegado:

Se utiliza en la losa de vigueta y bovedilla colocándolo por debajo de la vigueta para tener una superficie rugosa, en la cual agarre el yeso del plafón, ya que de lo contrario se desprendería de la vigueta.

Se cuantifica por metro lineal y la cantidad de metal desplegado es exactamente la misma que el de la vigueta.

8).- Acero Refuerzo:

Se cuantifica por Kg. obteniendo primero la longitud total de cada diámetro y finalmente multiplicando cada longitud por el peso por metro lineal.

En el caso de la losa maciza, todo el acero es del mismo diámetro, por lo tanto, haciendo referencia a la figura 6, obtendremos:

Número de varillas corridas con bayoneta en el sentido largo (a)

$$\text{No. CBL} = \frac{S}{\text{Sep. CBL}} \quad (14)$$

Donde: No CBL = Número de varillas corridas con bayoneta en el sentido largo.

S = Claro corto [m]

Sep. CBL = Separación de corridas con bayoneta en el sentido largo [m]

La longitud total de estas varillas en el tablero, será:

$$\text{Long CBL} = \text{No CBL} \times \frac{L}{2} \quad (15)$$

Donde: Long CBL = Longitud de varillas corridas con bayoneta en el sentido largo [m]

No. CBL = Número de varillas corridas con bayoneta en el sentido largo

L = Claro largo [m]

Sustituyendo 12 en 13

$$\text{Long. CBL} = \frac{L \cdot x \cdot S}{2 \text{ Sep. CBL}} \quad (16)$$

Y recordando la ecuación 1, tenemos:

$$\text{Long. CBL} = \frac{A}{2 \text{ Sep. CBL}} \quad (17)$$

Donde: Long. CBL = Longitud de varillas corridas con bayoneta en el claro largo [m]
 A = Area total de la losa [m²]
 Sep. CBL = Separación de varillas corridas con bayoneta en el claro largo m

Para la longitud de varillas corridas por el lecho bajo en el sentido largo, se utiliza también la ecuación 17 - sin el dos en el denominador.

$$\text{Long. CL} = \frac{A}{\text{Sep. CL}} \quad (18)$$

Donde: Long. CL = Longitud de varillas corridas por el lecho bajo en el sentido largo [m]
 A = Area total de la losa [m²]
 Sep. CL = Separación de varillas corridas por el lecho bajo, en el sentido largo [m]

En el caso de los bastones varillas c y d, la ecuación - 15 aparece con un cuatro en el denominador, ya que la longitud de los bastones es a un cuarto del claro.

Se tomarán de la misma long. las bayonetas para efectos - de cuantificación.

$$\text{Long. BL} = \frac{\text{No BL} \cdot X \cdot L}{4} \quad (19)$$

y finalmente la ecuación 17 queda:

$$\text{Long. BL} = \frac{\text{A}}{4 \text{ Sep BL}} \quad (20)$$

Donde: Long. BL = Longitud de bastones en el sentido largo $[m]$
 A = Area total de la losa $[m^2]$
 Sep. BL = Separación de bastones en el sentido largo $[m]$

De manera semejante tenemos para las varillas en el sentido corto las siguientes ecuaciones:

$$\text{Long. CBS} = \frac{A}{2 \text{ Sep. CS}} \quad (21)$$

$$\text{Long. CS} = \frac{A}{\text{Sep. CS}} \quad (22)$$

Donde: Long. CS = Longitud de varillas corridas en el sentido corto $[m]$
 A = Area total de la losa $[m^2]$
 Sep. CS = Separación de varillas corridas en el sentido corto $[m]$

$$\text{Long. BS} = \frac{A}{4 \text{ Sep. BS}} \quad (23)$$

Donde: Long. BS = Longitud de bastones en el sentido corto $[m]$

$$\begin{aligned}
 A &= \text{Area total de la losa} \quad [m^2] \\
 \text{Sep. BS} &= \text{Separación de bastones en el sentido corto} \quad [m]
 \end{aligned}$$

Para obtener la longitud total de acero en el tablero, se suman los resultados obtenidos con las ecuaciones 17, 18, 20, 21, 22 y 23

Posteriormente se obtiene el peso por metro lineal de varilla, que está en función del diámetro de la misma.

$$w/m = \left(\frac{\phi \times 0.0254}{16} \right)^2 \times \pi \times 7800 \quad (24)$$

Donde: w/m = Peso por metro lineal Kg/m
 ϕ = Diámetro de la varilla 1/8 pulg.
 7800 = Peso específico del acero Kg/m³

Y finalmente calculamos el total de Acero:

$$T \text{ acero} = w/m \times \text{long Total} \quad (25)$$

Donde: T = total de acero de refuerzo en todo el tablero Kg.
 w/m = Peso de la varilla Kg/ml.
 Long. Total = Longitud de varilla total en todo el tablero ml.

Para el caso de la losa aligerada, regresemos a la figura 7 y recordemos las ecuaciones 7 y 8 que dan el número de casetones en cada sentido, obviamente el número de casetones en un sentido del tablero, es igual al número de nervaduras en el mismo sentido y por lo tanto, para las varillas a) corridas en el sentido largo, tenemos:

$$\text{No. CL} = \frac{s}{n+c} \quad (26)$$

Donde: No. CL = Número de varillas corridas en el sentido largo
 S = Sentido corto [m]
 n = Ancho de una nervadura [m]
 c = Lado de un casetón [m]
 n + c = Paso entre nervaduras [m]

La longitud total será:

$$\text{Long. CL} = \text{No CL} \times L \quad (27)$$

Donde: Long. CL = Longitud de corridas en el claro - largo [m]
 No. CL = Número de corridas en el claro largo
 L = Claro largo

Y finalmente aplicamos la ecuación 24 según el diámetro y obtenemos el acero en Kg. con la siguiente ecuación:

$$\text{CL} = w/m \times \text{Long. CL} \quad (28)$$

Donde: CL = Total de corridas en el sentido largo [Kg.]
 w/m = Peso de la varilla [Kg/m]
 Long. CL = Longitud de las corridas en el claro largo [m]

Al igual que en las losas macizas, al tratarse de las varillas b y c, la ecuación 27 tendrá un cuatro en el denominador, ya que la longitud de los bastones, es la cuarta parte de las corridas.

$$\text{Long. BL} = \frac{\text{No BL} \times L}{4} \quad (29)$$

Donde: Long. BL = Longitud de bastones en el claro - largo m

$$\begin{aligned} \text{No. BL} &= \text{Número de bastones en el claro lar} \\ &\text{go} \\ L &= \text{Claro largo} \quad [m] \end{aligned}$$

De manera semejante para las varillas que están en el sentido corto, tenemos las siguientes ecuaciones:

Para varillas corridas a) corridas en el claro corto

$$\text{No. CS} = \frac{L}{n + c} \quad (30)$$

Donde: No. CS = Número de varillas corridas en el claro corto

$$\begin{aligned} L &= \text{Claro largo} \quad [m] \\ n &= \text{Ancho de una nervadura} \quad [m] \\ c &= \text{Lado de un casetón} \quad [m] \\ n + c &= \text{Paso entre nervaduras} \quad [m] \end{aligned}$$

$$\text{Long. CS} = \text{No. CS} \times S \quad (31)$$

Donde: Long. CS = Longitud de varillas corridas en el claro corto [m]

$$\begin{aligned} \text{No. CS} &= \text{Número de varillas corridas en el claro corto} \\ S &= \text{Claro corto} \quad [m] \end{aligned}$$

Para obtenerlo en Kg. aplicamos nuevamente la ecuación 25

Para las varillas b y c, bastones en el claro corto

$$\text{Long. BS} = \frac{\text{No. BS} \times S}{4} \quad (32)$$

Donde: Long. BS = Longitud de bastones en el claro corto [m]
 No. BS = Número de bastones en el claro corto
 S = Claro corto

Sustituyendo la ecuación 26 en 27 y la 30 en 31 tenemos

$$\frac{L}{(n+c)} \times S \quad (33)$$

$$\frac{s}{(n+c)} \times L \quad (34)$$

Recordando la ecuación 1 tenemos una sola ecuación que sirve para los dos sentidos.

$$\text{Long. C} = \frac{A}{(n+c)} \quad (35)$$

Donde: Long. C = Longitud de las corridas en cualquier sentido. [m]
 A = Area total de la losa [m²]
 (n+c) = Paso entre nervaduras [m]

De manera semejante con las ecuaciones 26, 29, 30 y 32 tenemos

$$\text{Long. B} = \frac{A}{4(n+c)} \quad (36)$$

Donde: Long. B = Longitud de bastones en cualquier sentido.
 A = Area total de la losa [m²]

$(n+c) = \text{Paso entre nervaduras } [m]$

Estas ecuaciones 35 y 36 se aplican dos o tres veces, según los distintos diámetros que existan o con un factor que es igual al número de veces que se repite la varilla.

Cada vez que se utilicen se aplican a continuación las ecuaciones 24 y 25 para obtener el acero en Kg.

Y por último, el total de acero en la losa será la sumatoria de todos los resultados obtenidos con la ecuación 25

III.5 INSUMOS

Una vez cuantificados nuestros conceptos, procederemos a desglosar cada uno de ellos en sus respectivos insumos. Para lo cual, es necesario conocer los rendimientos tanto de materiales, como de mano de obra que son difíciles de establecer, ya que varían y son distintos para cada obra, pues dependen de: ubicación de la obra, condiciones climatológicas, costumbres de la zona, de la organización, etc. etc.

Nuestro problema se reduce a zonas urbanas y a construcciones de 20 a 30 m. de altura como máximo, si hablamos de un edificio de diez niveles, ahora bien, los rendimientos varían según los diferentes autores, ya que cada uno de ellos integra sus propios rendimientos, producto de sus experiencias, las políticas de su empresa, sus motivaciones, sus relaciones humanas, sus estudios, etc.

Estas diferencias de criterio, nos conducen a buscar un promedio de rendimientos, tanto en materiales, como en mano de obra.

En lo que se refiere a materiales, los criterios son más coincidentes, por lo que se calcula un promedio de estos, para uniformizarlos. En lo que respecta a la mano de obra, cada autor utiliza una serie de cuadrillas diferentes, por lo que los rendimientos varían en algunos casos, en forma importante, por eso, buscando unificar el rendimiento de mano de obra, la analizaremos en la equivalencia del costo de peones, para obtener resultados apegados a la realidad y facilitar cálculos posteriores.

1) Cimbra:

Tomando un promedio entre los diferentes autores, que han escrito sobre costos, consideraremos una cimbra con los siguientes rendimientos por metro cuadrado de contacto, en los cuales ya está considerado el desperdicio y número de usos.

Materiales:

Duela de contacto		3.20 Pt/m ²
Polines en arrastre	0.53 Pt/m ²	
Madrinas	0.53 Pt/m ²	
Pie derecho	1.14 Pt/m ²	2.20 Pt/m ²
Barros contraventeos		0.30 Pt/m ²
Diesel		0.70 Lt/m ²
Claro de 2 1/2" y 3 1/2"		0.35 Kg/m ²

Mano de Obra:

Se consultaron cuatro autores de reconocido prestigio en México, los cuales tienen sus propios rendimientos, que varían también por las distintas cuadrillas que cada uno considera. Por lo cual, vamos a uniformizar las cuadrillas a número de peones por su costo en salario base, y tenemos:

Ing. Carlos Suárez Salazar

1 Oficial Carpintero	\$ 1,150.00
1 Ayudante Carpintero	\$ 816.00
	<hr/>
	\$ 2,051.30

Equivalente a 2.51 peones

$$R = 11.00 \text{ m}^2/\text{Jor.}$$

$$R = 4.38 \text{ m}^2/\text{Peón}$$

Ing. González M. e Ing. Peimbert.

1 Oficial	\$ 1,235.30
1 Peón	\$.816.00
	<hr/>
	\$ 2,051.30

Equivalente a 2.51 peones

$$R = 12.00 \text{ m}^2/\text{ser.}$$

$$R = 4.78 \text{ m}^2/\text{peón}$$

Ing. Juan Ramírez

1 Oficial	\$ 1,235.30
1 Peón	\$.816.00
	<hr/>
	\$ 2,051.30
15% Maestro	\$.307.70
	<hr/>
	\$ 2,359.00

Equivalente a 2.89 peones

$$R = 10.00 \text{ m}^2/\text{for.}$$

$$R = 3.46 \text{ m}^2/\text{peón}$$

Así, el rendimiento promedio por peón será:

$$R = \frac{4.38 + 4.78 + 3.46}{3}$$

$$R = 4.21 \text{ m}^2 / \text{Peón} \qquad 0.237 \text{ Peón} / \text{m}^2$$

Para el caso de la losa de vigueta y bovedilla, tenemos una madrina al centro de las viguetas en el sentido largo con pies derechos a cada 1.50 mts. por lo tanto, considerando desperdicio y número de usos:

Materiales:

Polines en Arrastre	0.2	Pt/m1	
Madrina	0.0071	Pt/m1	
Pie Derecho	1.002	Pt/m1	
			<hr/>
			1.21 Pt/m1
Barrotes Pata de Gallo			0.14 Pt/m1
Clavo 2 1/2" y 3 1/2"			0.76 Kg/m1

Mano de Obra:

Basándose en los datos de la losa maciza, se puede decir que:

$$R = 18 \text{ m1 / peón} \qquad 0.05555 \text{ Peón/m1.}$$

2) Concreto:

Consideraremos un concreto $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$
cuyos rendimientos son:

Materiales:

Cemento	0.408	Ton/m ³
Arena	0.533	m ³ / m ³
Grava	0.606	m ³ / m ³
Agua	0.236	m ³ / m ³

Mano de Obra:

Ing. Carlos Suárez Salazar

0.25 Oficial	\$	308.83
1.00 Peón	\$	816.00
		<hr/>
	\$	1,124.83

Equivalente a 1.37 Peones

$$R = 0.95 \text{ m}^3 / \text{jor}$$

$$R = 0.69 \text{ m}^3 / \text{peón}$$

Ing. González M. e Ing. Peimbert

1.00 Oficial

\$ 1,235.30

4.00 Peones

\$ 3,264.00

\$ 4,499.30

Equivalente a 5.51 Peones

$$R = 4.40 \text{ m}^3 / \text{jor.}$$

$$R = 0.80 \text{ m}^3 / \text{peón}$$

Ing. Juan Ramírez

1.00 Oficial

\$ 1,235.30

8.00 Peones

\$ 6,528.00

\$ 7,763.30

15 % Maestro

\$ 1,164.50

\$ 8,927.80

Equivalente a 10.94 Peones

$$R = 10.00 \text{ m}^3 / \text{jor.}$$

$$R = 0.91 \text{ m}^3 / \text{Peón}$$

$$R = \frac{0.69 + 0.80 + 0.91}{3}$$

3

$$R = 0.80 \text{ m}^3 / \text{peón}$$

$$1.25 \text{ Peón} / \text{m}^3$$

3) Casetones:

Materiales:

En el caso de los casetones de cemento - arena, tomando en cuenta que la medida de los blocks es 20 x 20 x 60 cm, necesitamos tres blocks por caja y considerando un 5% de desperdicio.

Caja cem.-arena 20x20x60 3.15 pza/pza.

Para el caso de la caja de poliestireno se pide cortada a la medida y se vende por m^3 , el desperdicio se puede considerar nulo.

Caja poliestireno 20x60x60 0.0756 m^3 /pza.

Mano de Obra:

Se dificulta encontrar rendimientos establecidos por autores en este concepto, pero podemos considerar uno tomando en cuenta el acarreo de la bodega a la cimbra y la correcta alineación de las cajas.

En el caso de cajas de cemento-arena, se puede decir que un peón puede colocar 150 blocks en un día

R = 50 pzas./Peón 0.02 Peón/pza.

Para el caso del poliestireno tenemos un rendimiento mayor, debido a que el peso es menor.

R = 75 pzas./Peón 0.01333 Peón/pza.

4) Bovedillas:

Materiales:

Bovedillas 1.10 pzas./pza.

Mano de Obra:

1 Oficial	\$ 1,235.30
1 Ayudante	\$ 1,064.50
7 Peones	\$ 5,712.00
	<u>\$ 8,011.80</u>

Equivalente a 9.82 Peones

R = 700 Pzas/Jor.

R = 71 Pzas/Peón

0.014 Peón/pza.

5) Viguetas:

Materiales:

Vigueta 1.00 ml/ml.

Mano de Obra:

1 Oficial	\$ 1,235.30
1 Ayudante	\$ 1,064.50
7 Peones	\$ 5,712.00
	<u>\$ 8,011.80</u>

Equivalente a 9.82 Peones

R = 150 ml./Jor.

R = 15.27 ml./ Peón

0.0655 Peón/ml.

6) Malla Electrosoldada:

Materiales:

Al colocar la malla electrosoldada, el desperdicio es -

muy poco; pero lo que se debe de tomar en cuenta es el traslape.

Malla electrosoldada 1.10 m² / m²

Mano de Obra:

Ing. Carlos Suárez Salazar

0.25 Oficial \$ 308.80

1.00 Peón \$ 816.00

\$ 1,124.80

Equivalente a 1.37 Peones

R = 75 m² / Jor.

R = 54.74 m² / Peón

Ing. González M. e Ing. Peimbert.

1.00 Oficial \$ 1,235.30

1.00 Peón \$ 816.00

\$ 2,051.30

Equivalente a 2.51 Peones

R = 430 m² / Jor.

R = 171.30 m² / Peón

Ing. Juan Ramírez

1 Oficial \$ 1,235.30

1 Peón \$ 816.00

\$ 2,051.30

15% Maestro \$ 307.70

\$ 2,359.00

Equivalente a 2.89 Peones

$$R = 120.00 \text{ m}^2 / \text{Jor.}$$

$$R = 41.52 \text{ m}^2 / \text{Peón}$$

$$R = \frac{54.74 + 171.30 + 41.52}{3}$$

$$R = 90.64 \text{ m}^2 / \text{Peón}$$

$$0.011 \text{ Peón} / \text{m}^2$$

7) Metal Desplegado:

Materiales:

Metal desplegado 1.00 ml/ml

Mano de Obra:

1 Oficial	\$ 1,235.30
1 Ayudante	\$ 1,064.50
7 Peones	\$ 5,712.00
	<hr/>
	\$ 8,011.80

Equivalente a 9.82 Peones

$$R = 300 \text{ ml./Jor.}$$

$$R = 30.55 \text{ ml/ Peón}$$

$$0.033 \text{ Peón/ml.}$$

8) Acero de Refuerzo:

Los rendimientos varían, aunque en poco, con el diámetro del que se trate. Para simplificar, consideraremos el No. 3 como promedio

Materiales:

Acero de refuerzo	1.085 ton./ton.
Alambre recoído	28 Kg./ton.

Mano de Obra:

Ing. Carlos Suárez Salazar

0.5 Oficial Fierro	\$ 595.70
1.0 Ayudante Fierro	\$ 880.00
	<u>\$ 1,475.70</u>

Equivalente a 1.81 Peones

R = 0.14 ton./Jor.

R = 0.077 ton./Peón

Ing. González M. e Ing. Peimbert

1 Oficial	\$ 1,235.30
1 Peón	\$ 816.00
	<u>\$ 2,051.30</u>

Equivalente a 2.51 peones

R = 0.20 ton./Jor.

R = 0.08 ton./Peón

Ing. Juan Ramfrez

1.00 Oficial	\$ 1,235.30
1.00 Peón	\$ 816.00
	<u>\$ 2,051.30</u>
15% Maestro	\$ 307.70
	<u>\$ 2,359.00</u>

Equivalente a 2.89 Peones

$$R = 0.17 \text{ ton./Jor.}$$

$$R = 0.06 \text{ ton./Peón}$$

$$R = \frac{0.077 + 0.08 + 0.06}{3}$$

3

$$R = 0.073 \text{ ton./Peón}$$

$$13.70 \text{ Peón/ton.}$$

IV.- PROGRAMAS DE APOYO EN MAQUINA TI-59

Hoy en día el procesamiento electrónico es la base del desarrollo y han tomado gran auge las minicomputadoras y microcomputadoras; la mayoría de las empresas llevan nóminas, bancos, inventarios y todo lo que sea susceptible de ser programado con ayuda de una computadora.

En la década de los ochentas, se popularizaron las calculadoras de bolsillo programables que ofrecen una herramienta versátil y muy poderosa al cálculo por su gran capacidad y el lenguaje propio de la máquina.

Por lo tanto decidimos auxiliarnos con una calculadora - Texas Instrument modelo TI-59, que posee una memoria dinámica, la cual puede manejar novecientos sesenta pasos de programación o cien memorias y en su partición media, - cuatrocientos ochenta pasos de programación con sesenta memorias.

- 2.- La segunda tarjeta, contiene los coeficientes de los bordes discontinuos del método II A.C.I. tabla 2. Se introduce la tarjeta que los contiene en el banco de memoria 3 y automáticamente son registrados en las memorias correspondientes.
- 3.- La tarjeta 3 contiene el programa de análisis y diseño de losas macizas y aligeradas, en los bancos de memoria 1 y 2.

Secuencia de Uso:

- | | | | |
|--|-----------------|----------------------|-----|
| 1) Damos la dimensión del lado corto | S | [m] | A |
| 2) Damos la dimensión del lado largo | L | [m] | R/S |
| 3) Presenta la relación | m | | |
| 4) Damos la carga uniformemente repartida | w | [Kg/m ²] | R/S |
| 5) Presenta el valor | wS ² | [Kg] | R/S |
| 6) Presenta la descarga por flexión al lado corto | Fc | [Kg/m] | R/S |
| 7) Presenta la descarga por cortante al lado corto | Vc | [Kg/m] | R/S |

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

8) Presenta la descarga por flexión al lado largo FL [Kg/m] R/S

9) Presenta la descarga por cortante al lado largo VL [Kg/m] R/S

Del paso 6 al 9 son opcionales, ya que son valores necesarios para el diseño de trabes, muros de carga y bajadas de cargas, por esta razón se incluyeron, pero en el diseño de la losa no son necesarios y, por lo tanto, podemos avanzar del paso 5 al 10 ó 12, según el caso.

Si es el caso de losa maciza:

10) C da el peralte total de la losa H [cm]

11) Damos el recubrimiento rec [cm] R/S

Si se trata de losa aligerada:

12) Damos el ancho de nervadura n [m] B

13) Damos el lado de la caja c [m] R/S

14) Presenta el peralte total de la losa aligerada H [cm]

- | | | | |
|--|-----|------|-----|
| 15) Redondeamos dicho peralte a un múltiplo de 5 | H | [cm] | R/S |
| 16) Presenta el peralte | H | [cm] | |
| 17) Damos el recubrimiento | rec | [cm] | R/S |

A continuación del paso 11 ó paso 17 según el caso

- | | | | |
|--|--|--|---|
| 18) Damos el número de bordes discontinuos | | | D |
|--|--|--|---|

La máquina va a la matriz de coeficientes encuentra dos e interpola en forma de recta el valor deseado.

- | | | | |
|--|-------------|--|--|
| 19) Presenta el coeficiente del borde discontinuo en el lado corto | coef. disc. | | |
|--|-------------|--|--|

Si es el caso de los maciza:

- | | | | |
|--|-----------|------------------|-----|
| 20) Damos el número de varilla a utilizar | No. | octavos de pulg. | R/S |
| 21) Presenta la separación mínima permisible | Sep. Min | [cm] | R/S |
| 22) Presenta la separación máxima por temperatura en la sección. | Sep. Temp | [cm] | R/S |

23) Presenta la separación máxima 3H Sep. Max. [cm]

Si es el caso de una losa aligerada:

24) R/S presenta el área de acero máxima por nervadura As Max. [cm²] R/S

25) Presenta el área de acero mínima por temperatura As Temp. [cm²]

Posteriormente al paso 23 ó 25.

Si es el caso de losa maciza:

26) E presenta la separación de acero en el borde discontinuo del lado corto [cm] R/S

27) Presenta la separación al centro del claro del lado corto. [cm] R/S

28) Presenta la separación en el borde continuo del lado corto. [cm]

29) A[~] presenta el coeficiente en el borde discontinuo del lado largo Coef. disc

30) Repitiendo el paso 26, 27 y 28 da las separaciones en el claro largo.

Si es el caso de una losa aligerada:

Se sigue del paso 26 al 30, pero lo que se obtiene son áreas de acero por nervadura en lugar de separaciones.

31) Se procede a establecer el armado definitivo - refiriéndolo a la figura 6, si es losa maciza, o figura 7, si es losa aligerada.

LISTADO DE TARJETA No. 1

Preprocesador: CONSTANTES DE CALCULO

000	76	LBL	043	09	9
001	11	A	044	00	0
002	42	STD	045	02	2
003	01	01	046	95	=
004	91	R/S	047	42	STD
005	76	LBL	048	03	03
006	12	B	049	43	RCL
007	42	STD	050	04	04
008	02	02	051	55	+
009	91	R/S	052	43	RCL
010	02	2	053	03	03
011	00	0	054	95	=
012	04	4	055	42	STD
013	00	0	056	05	05
014	00	0	057	01	1
015	00	0	058	55	+
016	00	0	059	53	(
017	95	=	060	01	1
018	42	STD	061	95	+
019	04	04	062	53	(
020	93	.	063	43	RCL
021	04	4	064	10	10
022	05	5	065	55	+
023	65	x	066	53	(
024	43	RCL	067	43	RCL
025	01	01	068	05	05
026	95	=	069	65	x
027	42	STD	070	43	RCL
028	06	06	071	06	06
029	93	.	072	54)
030	05	5	073	54)
031	65	x	074	54)
032	43	RCL	075	95	=
033	02	02	076	42	STD
034	95	=	077	07	07
035	42	STD	078	01	1
036	10	10	079	75	-
037	43	RCL	080	53	(
038	01	01	081	43	RCL
039	34	FX	082	07	07
040	65	x	083	55	+
041	01	1	084	03	3
042	04	4	085	54)

086	95	=
087	42	STD
088	18	18
089	93	.
090	05	5
091	65	x
092	43	RCL
093	06	06
094	65	x
095	43	RCL
096	07	07
097	65	x
098	43	RCL
099	18	18
100	95	=
101	42	STD
102	19	19
103	91	R/S

LISTADO DE TARJETA No. 2
COEFICIENTES DE LOS BORDES DISCONTINUOS DEL METODO II DEL A.C.I.

4.15	30
4.2	31
4.5	32
4.9	33
5.5	34
3.15	35
3.5	36
3.9	37
4.5	38
5.3	39
2.75	40
3.1	41
3.6	42
4.1	43
4.7	44
2.4	45
2.7	46
3.2	47
3.7	48
4.3	49
2.	50
2.4	51
2.8	52
3.3	53
3.8	54
1.65	55
2.1	56
2.5	57
2.9	58
3.3	59

LISTADO DE TARJETA No. 3
ANALISIS Y DISEÑO

000	76	LBL	043	43	RCL
001	11	R	044	13	13
002	22	INV	045	55	+
003	86	STF	046	03	3
004	01	01	047	95	=
005	42	STD	048	42	STD
006	11	11	049	15	15
007	55	+	050	91	R/S
008	91	R/S	051	43	RCL
009	42	STD	052	13	13
010	12	12	053	55	+
011	95	=	054	04	4
012	42	STD	055	95	=
013	14	14	056	42	STD
014	91	R/S	057	16	16
015	42	STD	058	91	R/S
016	13	13	059	43	RCL
017	43	RCL	060	14	14
018	11	11	061	33	X ²
019	85	+	062	94	+/-
020	43	RCL	063	85	+
021	12	12	064	03	3
022	95	=	065	95	=
023	65	x	066	55	+
024	02	2	067	02	2
025	95	=	068	65	x
026	42	STD	069	43	RCL
027	12	12	070	15	15
028	43	RCL	071	95	=
029	13	13	072	91	R/S
030	65	x	073	02	2
031	43	RCL	074	75	-
032	11	11	075	43	RCL
033	95	=	076	14	14
034	42	STD	077	95	=
035	13	13	078	65	x
036	65	x	079	43	RCL
037	43	RCL	080	16	16
038	11	11	081	95	=
039	95	=	082	91	R/S
040	42	STD	083	76	LBL
041	17	17	084	12	B
042	91	R/S	085	86	STF

184 77 GE
 185 10 E'
 186 32 X:T
 187 75 -
 188 04 4
 189 95 =
 190 42 STD
 191 16 16
 192 71 SBR
 193 33 X²
 194 42 STD
 195 07 07
 196 01 1
 197 22 INV
 198 44 SUM
 199 16 16
 200 71 SBR
 201 33 X²
 202 42 STD
 203 09 09
 204 36 PGM
 205 01 01
 206 71 SBR
 207 25 CLR
 208 43 RCL
 209 00 00
 210 32 X:T
 211 43 RCL
 212 07 07
 213 78 Σ+
 214 43 RCL
 215 00 00
 216 75 -
 217 01 1
 218 95 =
 219 32 X:T
 220 43 RCL
 221 09 09
 222 78 Σ+
 223 43 RCL
 224 15 15
 225 69 DP
 226 14 14
 227 42 STD
 228 25 25
 229 61 GTD
 230 34 FX
 231 16 LBL
 232 33 X²

233 43 RCL-
 234 24 24
 235 65 +
 236 05 5
 237 65 x
 238 53 (C
 239 43 RCL
 240 16 16
 241 75 -
 242 01 1
 243 54)
 244 85 +
 245 02 2
 246 09 9
 247 95 =
 248 42 STD
 249 39 29
 250 73 RC#
 251 29 29
 252 92 RTN
 253 76 LBL
 254 10 E'
 255 01 1
 256 42 STD
 257 16 16
 258 71 SBR
 259 33 X²
 260 42 STD
 261 25 25
 262 76 LBL
 263 34 FX
 264 43 RCL
 265 22 22
 266 75 -
 267 43 RCL
 268 27 27
 269 95 =
 270 42 STD
 271 23 23
 272 43 RCL
 273 10 10
 274 65 x
 275 43 RCL
 276 18 18
 277 95 =
 278 42 STD
 279 28 28
 280 43 RCL
 281 25 25

282	91	R/S	
283	87	IFF	
284	01	01	
285	44	SUM	
286	55	+	
287	01	1	
288	06	6	
289	65	X	
290	02	2	
291	93	.	
292	05	5	
293	04	4	
294	95	=	
295	33	X ²	
296	65	X	
297	89	1	
298	95	=	
299	42	STD	
300	26	26	
301	65	X	
302	43	RCL	
303	28	28	
304	95	=	
305	55	+	
306	53	<	
307	43	RCL	
308	19	19	
309	65	X	
310	43	RCL	
311	23	23	
312	54	>	
313	95	=	
314	91	R/S	
315	43	RCL	
316	26	26	
317	55	+	
318	93	.	
319	00	0	
320	00	0	
321	01	1	
322	08	8	
323	55	+	
324	43	RCL	
325	22	22	
326	95	=	
327	91	R/S	
328	43	RCL	
329	22	22	
330	65	X	
331	03	3	
332	95	=	
333	91	R/S	
334	76	LBL	
335	44	SUM	
336	43	RCL	
337	19	19	
338	65	X	
339	43	RCL	
340	20	20	
341	65	X	
342	43	RCL	
343	23	23	
344	55	+	
345	43	RCL	
346	28	28	
347	65	X	
348	01	1	
349	00	0	
350	00	0	
351	95	=	
352	91	R/S	
353	93	.	
354	00	0	
355	09	9	
356	65	X	
357	43	RCL	
358	20	20	
359	65	X	
360	43	RCL	
361	22	22	
362	95	=	
363	65	X	
364	02	2	
365	95	=	
366	91	R/S	
367	76	LBL	
368	15	E	
369	87	IFF	
370	01	01	
371	42	STD	
372	01	1	
373	00	0	
374	00	0	
375	65	X	
376	43	RCL	
377	26	26	
378	65	X	
379	43	RCL	

380	28	28	
381	65	x	
382	43	RCL	
383	23	23	
384	55	+	
385	43	RCL	
386	25	25	
387	55	+	
388	43	RCL	
389	17	17	
390	95	=	
391	42	STD	
392	00	00	
393	91	R/S	
394	55	+	
395	01	1	
396	93	.	
397	05	5	
398	95	=	
399	91	R/S	
400	43	RCL	
401	00	00	
402	55	+	
403	02	2	
404	95	=	
405	91	R/S	
406	76	LBL	
407	42	STD	
408	43	RCL	
409	20	20	
410	85	+	
411	43	RCL	
412	21	21	
413	95	=	
414	65	x	
415	43	RCL	
416	25	25	
417	65	x	
418	43	RCL	
419	17	17	
420	55	+	
421	43	RCL	
422	28	28	
423	55	+	
424	43	RCL	
425	23	23	
426	95	=	
427	42	STD	
428	00	00	
429	91	R/S	
430	65	x	
431	01	1	
432	93	.	
433	05	5	
434	95	=	
435	91	R/S	
436	43	RCL	
437	00	00	
438	65	x	
439	02	2	
440	95	=	
441	91	R/S	
442	76	LBL	
443	16	R*	
444	06	6	
445	42	STD	
446	16	16	
447	71	SBR	
448	33	X ²	
449	42	STD	
450	25	25	
451	91	R/S	

IV.2 CUANTIFICACION

Se programaron las ecuaciones descritas en el subcapí - tulo III.4, en un total de ciento noventa y nueve pasos de programación; por lo cual sólo se utiliza una tarjeta que tiene grabado el banco de memoria 1.

Secuencia de Uso:

- | | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------|-----|
| 1) Damos la dimensión del lado corto | S | [m] | A |
| 2) Damos la dimensión del lado largo | L | [m] | R/S |
| 3) Presenta el área | A | [m ²] | |
| 4) Damos el peralte total | H | [m] | R/S |
| 5) Presenta el volumen total | V | [m ³] | |

Si es losa maciza, este volumen será el volumen de concre to, y procedemos al cálculo del acero.

Si se trata de losa aligerada:

- | | | | |
|-----------------------------|---|-------|---|
| 6) Damos el lado de la caja | c | [m] | B |
|-----------------------------|---|-------|---|

- | | | | |
|---|------------|-------------------|-----|
| 7) Damos el ancho de nervadura | n | [m] | R/S |
| 8) Presenta el paso entre nervaduras | n+c | [m] | |
| 9) Damos la altura de la caja | h | [m] | R/S |
| 10) Presenta el número total de casetones | No. caset. | [Pza.] | R/S |
| 11) Presenta el volumen de concreto | V | [m ³] | |

Si se trata de losa de vigueta y bovedilla:

- | | | | |
|---|--|--------|-----|
| 12) Damos el largo de la bovedilla | | [m] | C |
| 13) Damos el ancho de la bovedilla | | [m] | R/S |
| 14) Presenta el número total de bovedillas. | | [Pza.] | R/S |
| 15) Presenta el total de viguetas | | [m].] | |

16) Damos el ancho promedio de la capa de compresión que por lo regular es 5 cm. $[m]$ R/S

17) Presenta el volumen total de concreto V $[m^3]$

Para estos dos casos el área de cimbra será igual al área de malla en la capa de compresión. El total de metal desplegado en la losa de vigueta y bovedilla será el total de vigueta.

Para el caso de la losa maciza, tenemos:

18) Damos la separación de varillas corridas con bayoneta, en el sentido corto. a $[m]$ D

19) Damos la separación de las corridas, en el sentido corto. b $[m]$ E

20) Damos la separación de los bastones, en el sentido corto. c $[m]$ A'

- 21) Damos la separación de los bastones en el sentido corto. d [m] A'

Se repiten los pasos del 18 al 21 para el sentido largo. Varillas e, f, g, h.

- 22) Damos el diámetro del acero utilizado No. de octavos de pulgada R/S

- 23) Presenta el total de acero en toda la losa [Kg.]

Si es el caso de una losa aligerada:

- 24) Damos el número de varillas corridas por nervadura en el sentido corto. a B'

- 25) La máquina presenta la longitud total de estas varillas [m.]

- 26) Damos el diámetro de estas varillas No. de octavos de pulgada R/S

LISTADO PROGRAMA DE CUANTIFICACION

000	76	LBL	044	55	+
001	11	A	045	43	RCL
002	47	CMS	046	24	24
003	42	STD	047	95	=
004	10	10	048	42	STD
005	65	x	049	14	14
006	91	R/S	050	65	x
007	42	STD	051	43	RCL
008	11	11	052	13	13
009	95	=	053	95	=
010	42	STD	054	42	STD
011	20	20	055	15	15
012	65	x	056	91	R/S
013	91	R/S	057	43	RCL
014	42	STD	058	22	22
015	12	12	059	33	X ²
016	95	=	060	65	x
017	42	STD	061	43	RCL
018	21	21	062	25	25
019	91	R/S	063	95	=
020	76	LBL	064	65	x
021	12	B	065	43	RCL
022	42	STD	066	15	15
023	22	22	067	95	=
024	85	+	068	94	+/-
025	91	R/S	069	85	+
026	42	STD	070	43	RCL
027	23	23	071	21	21
028	95	=	072	95	=
029	42	STD	073	91	R/S
030	24	24	074	76	LBL
031	91	R/S	075	13	C
032	42	STD	076	42	STD
033	25	25	077	26	26
034	43	RCL	078	65	x
035	10	10	079	91	R/S
036	55	+	080	42	STD
037	43	RCL	081	27	27
038	24	24	082	95	=
039	95	=	083	35	1/X
040	42	STD	084	65	x
041	13	13	085	43	RCL
042	43	RCL	086	20	20
043	11	11	087	95	=

088	91	R/S	140	20	20
089	43	RCL	141	55	+
090	20	20	142	43	RCL
091	55	+	143	24	24
092	43	RCL	144	95	=
093	26	26	145	42	STD
094	95	=	146	30	30
095	91	R/S	147	91	R/S
096	65	x	148	61	GTD
097	43	RCL	149	24	CE
098	20	20	150	76	LBL
099	95	=	151	18	C'
100	91	R/S	152	65	x
101	76	LBL	153	43	RCL
102	14	D	154	20	20
103	65	x	155	55	+
104	02	2	156	43	RCL
105	95	=	157	24	24
106	71	SBR	158	55	+
107	23	LNx	159	04	4
108	91	R/S	160	95	=
109	76	LBL	161	42	STD
110	15	E	162	30	30
111	71	SBR	163	91	R/S
112	23	LNx	164	61	GTD
113	91	R/S	165	24	CE
114	61	GTD	166	76	LBL
115	24	CE	167	19	D'
116	76	LBL	168	43	RCL
117	16	R'	169	31	31
118	65	x	170	91	R/S
119	04	4	171	76	LBL
120	95	=	172	24	CE
121	71	SBR	173	55	+
122	23	LNx	174	01	1
123	91	R/S	175	06	6
124	61	GTD	176	65	x
125	24	CE	177	93	.
126	76	LBL	178	00	0
127	23	LNx	179	02	2
128	35	1/X	180	05	5
129	65	x	181	04	4
130	43	RCL	182	95	=
131	20	20	183	33	X ²
132	95	=	184	65	x
133	44	SUM	185	89	1
134	30	30	186	95	=
135	92	RTN	187	65	x
136	76	LBL	188	07	7
137	17	B'	189	08	8
138	65	x	190	00	0
139	43	RCL	191	00	0

192	95	=
193	65	x
194	43	RCL
195	30	30
196	95	=
197	44	SUM
198	31	31
199	91	R/S

IV.3 INSUMOS

En el capítulo III.5, se establecieron los insumos respectivos por unidad de cada concepto.

Una vez cuantificados los conceptos con ayuda del programa anterior, basta multiplicar las cantidades obtenidas por los insumos por unidad, para obtener el total de cada insumo. Por lo cual no se realizó un programa; sino se realizaron formas para facilitar la presentación de estos resultados y efectuar las operaciones.

IV.4 RESULTADOS DE ANALISIS Y DISEÑO

Con el fin de presentar los análisis y el diseño de todos los prototipos mencionados en forma sintetizada y de fácil comprensión, se elaboraron las formas F-1 y F-2 que indican los conceptos y las unidades en que se maneja - cada uno en su encabezado.

Por lo que respecta a los armados y bordes discontinuos, las varillas están denominadas con letras minúsculas y se hace referencia a las figuras 6 y 7 .

Además, las formas están diseñadas para ser llenadas con el uso del programa de análisis y diseño (IV.1) y su uso no se limita a este estudio, pudiéndose aplicar a cualquier caso de la realidad.

En la forma F-3 para losas de vigueta y bovedilla se variaron los datos proporcionados por el fabricante.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS MACIZAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				P.N.B. O.B.S.	SEP. MIN. CM	SEP. TEMP. CM	SEP. MAX. CM	SEPARACION DE ACERO No. 2.5						ARMADO No. 2.5																	
					LADO CORTO		LADO LARGO						LADO CORTO			LADO LARGO			LADO CORTO				LADO LARGO													
					FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML					DISC. CM	CL CM	CORT. CM	DISC. CM	CL CM	CORT. CM	a CM	b CM	c CM	d CM	e CM	f CM	g CM	h CM										
1	3.00	3.00	10	570	570	428	570	428	-	9	27	30	-	56	42	-	56	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42		
2	3.00	3.50	10	570	570	428	646	488	-	9	27	30	-	43	32	-	56	42	34	34	34	34	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42			
3	3.00	4.00	10	570	570	428	695	534	-	9	27	30	-	36	27	-	56	42	50	50	25	25	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42			
4	3.00	4.50	10	570	570	428	728	570	-	9	27	30	-	32	24	-	56	42	50	50	25	25	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42		
5	3.50	3.50	10	570	665	499	665	499	-	9	27	30	-	41	31	-	41	31	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25		
6	3.50	4.00	10	570	665	499	743	561	-	9	27	30	-	32	24	-	41	31	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25		
7	3.50	4.50	10	570	665	499	796	610	-	9	27	30	-	27	20	-	41	31	44	44	22	22	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25		
8	4.00	4.00	10	570	760	570	760	570	-	9	27	30	-	31	23	-	31	23	46	46	23	23	46	46	23	23	46	46	23	23	46	46	23	23		
9	4.00	4.50	10	570	760	570	840	633	-	9	27	30	-	25	19	-	31	23	40	40	20	20	46	46	23	23	46	46	23	23	46	46	23	23		
10	4.50	4.50	10	570	855	641	855	641	-	9	27	30	-	25	18	-	25	18	48	48	16	16	48	48	16	16	48	48	16	16	48	48	16	16		
11	4.00	5.00	10	570	760	570	897	684	-	9	27	30	-	22	16	-	31	23	45	45	15	15	46	46	23	23	46	46	23	23	46	46	23	23		
12	4.00	6.00	10	570	760	570	971	760	-	9	27	30	-	18	14	-	31	23	36	36	12	12	46	46	23	23	46	46	23	23	46	46	23	23		
13	5.00	5.00	10	570	950	713	950	713	-	9	27	30	-	20	15	-	20	15	36	36	12	12	36	36	12	12	36	36	12	12	36	36	12	12		
14	5.00	6.00	10	570	950	713	1095	831	-	9	27	30	-	14	11	-	20	15	27	27	9	9	36	36	12	12	36	36	12	12	36	36	12	12		
15	6.00	6.00	12.5	570	1140	855	1140	855	-	7	22	37	-	18	14	-	18	14	36	36	12	12	36	36	12	12	36	36	12	12	36	36	12	12		
1	3.00	3.00	10	570	570	428	570	428	1	9	27	30	66	44	33	-	44	33	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25		
2	3.00	3.50	10	570	570	428	646	489	1	9	27	30	54	36	27	-	44	33	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25		
3	3.00	4.00	10	570	570	428	695	534	1	9	27	30	48	32	24	-	44	33	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25		
4	3.00	4.50	10	570	570	428	728	570	1	9	27	30	42	26	21	-	44	33	42	42	21	21	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25		
5	3.50	3.50	10	570	665	499	665	499	1	9	27	30	48	32	24	-	32	24	48	48	44	44	24	24	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25
6	3.50	4.00	10	570	665	499	743	561	1	9	27	30	41	27	21	-	32	24	42	42	21	21	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25		
7	3.50	4.50	10	570	665	499	796	610	1	9	27	30	36	24	18	-	32	24	42	42	21	21	14	14	50	50	25	25	50	50	25	25	50	50	25	25
8	4.00	4.00	10	570	760	570	760	570	1	9	27	30	37	25	18	-	25	18	42	42	21	21	14	14	48	48	16	16	48	48	16	16	48	48	16	16
9	4.00	4.50	10	570	760	570	840	633	1	9	27	30	32	21	16	-	25	18	42	42	21	21	14	14	46	46	16	16	46	46	16	16	46	46	16	16
10	4.50	4.50	10	570	855	641	855	641	1	9	27	30	29	19	15	-	19	15	36	36	12	12	36	36	12	12	36	36	12	12	36	36	12	12		
11	4.00	5.00	10	570	760	570	897	684	1	9	27	30	28	19	14	-	25	18	36	36	12	12	46	46	16	16	46	46	16	16	46	46	16	16		
12	3.00	6.00	10	570	760	570	971	760	1	9	27	30	24	16	12	-	25	18	30	30	15	15	10	10	48	48	16	16	48	48	16	16	48	48	16	16
13	5.00	5.00	10	570	950	713	950	713	1	9	27	30	23	15	11	-	15	11	30	30	15	15	10	10	30	30	10	10	30	30	10	10	30	30	10	10
14	5.00	6.00	10	570	950	713	1095	831	1	9	27	30	19	13	9	-	15	11	24	24	12	12	8	8	30	30	10	10	30	30	10	10	30	30	10	10
15	6.00	6.00	12.5	570	1140	855	1140	855	1	7	22	37	21	14	11	-	14	11	30	30	15	15	10	10	30	30	10	10	30	30	10	10	30	30	10	10

LOSA DE ENTREPISO

rec. = 2 cm.

F-1	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS				
	U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Lula Salcedo P.	REV: Ing G. Pastrana M.	AGOSTO DE 1984			

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS MACIZAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				No. B. D.I.C.	SEP. MIN. CM	SEP. TEMP. CM	SEP. MAX. CM	SEPARACION DE ACERO No. 2.5						ARMADO No. 2.5							
					LADO CORTO		LADO LARGO						LADO CORTO		LADO LARGO		LADO CORTO		LADO LARGO		LADO CORTO		LADO LARGO			
					FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML					DISC. CM	CL. CM	CORT. CM	DISC. CM	CL. CM	CORT. CM	a CM	b CM	c CM	d CM	e CM	f CM	g CM	h CM
1	3.00	3.00	10	570	570	428	570	428	2	9	27	30	55	37	27	55	37	27	50	50	50	25	50	50	25	50
2	3.00	3.50	10	570	570	428	646	488	2	9	27	30	46	31	23	55	37	27	46	46	16	23	50	50	25	56
3	3.00	4.00	10	570	570	428	665	534	2	9	27	30	40	27	20	55	37	27	40	40	40	20	50	50	25	50
4	3.00	4.50	10	570	570	428	728	570	2	9	27	30	37	25	18	55	37	27	36	36	36	18	50	50	25	50
5	3.50	3.50	10	570	665	499	665	499	2	9	27	30	40	27	20	40	27	20	40	40	40	20	40	40	20	40
6	3.50	4.00	10	570	665	499	743	561	2	9	27	30	35	23	17	40	27	20	42	42	21	14	40	40	20	40
7	3.50	4.50	10	570	665	499	796	609	2	9	27	30	30	20	15	40	27	20	36	36	16	12	40	40	20	40
8	4.00	4.00	10	570	760	570	760	570	2	9	27	30	31	21	16	31	21	16	36	36	18	12	40	40	20	40
9	4.00	4.50	10	570	760	570	840	633	2	9	27	30	27	18	13	31	21	16	36	36	18	12	42	42	14	21
10	4.50	3.50	10	570	855	641	855	641	2	9	27	30	23	16	12	24	16	12	24	24	24	24	24	24	12	24
11	4.00	5.00	10	570	760	570	897	684	2	9	27	30	23	16	12	31	21	16	24	24	24	12	42	42	14	21
12	4.00	6.00	10	570	760	570	921	760	2	9	27	30	21	14	10	31	21	16	20	20	20	10	42	42	14	21
13	5.00	5.00	10	570	950	712	950	712	2	9	27	30	20	13	10	20	13	10	20	20	20	10	20	20	10	20
14	5.00	6.00	12.5	570	950	712	1095	831	2	7	22	37	21	14	10	26	17	13	20	20	20	10	26	26	13	26
15	6.00	6.00	12.5	570	1140	855	1140	855	2	7	22	37	18	12	9	18	12	9	24	24	17	8	24	24	8	12
1	3.00	3.00	10	570	570	428	570	428	3	9	27	30	47	31	24	47	31	-	50	50	50	25	48	48	48	48
2	3.00	3.50	10	570	570	428	646	488	3	9	27	30	40	26	20	47	31	-	40	40	40	20	48	48	48	48
3	3.00	4.00	10	570	570	428	695	534	3	9	27	30	35	23	18	47	31	-	36	36	36	16	48	48	48	48
4	3.00	4.50	10	570	570	428	728	570	3	9	27	30	32	22	16	47	31	-	36	36	36	12	48	48	48	48
5	3.50	3.50	10	570	665	499	665	499	3	9	27	30	35	23	17	35	23	-	42	42	21	14	36	36	36	36
6	3.50	4.00	10	570	665	499	743	561	3	9	27	30	30	20	15	35	23	-	36	36	36	12	36	36	36	36
7	3.50	4.50	10	570	665	499	796	609	3	9	27	30	27	18	13	35	23	-	36	36	36	12	36	36	36	36
8	4.00	4.00	10	570	760	570	760	570	3	9	27	30	27	18	13	27	18	-	36	36	36	12	40	40	40	40
9	4.00	4.50	10	570	760	570	840	633	3	9	27	30	23	15	11	27	18	-	30	30	30	15	40	40	40	40
10	4.50	4.50	10	570	855	641	855	641	3	9	27	30	21	14	10	27	18	-	24	24	24	8	26	26	26	26
11	4.50	5.00	10	570	760	570	897	684	3	9	27	30	21	14	10	27	18	-	24	24	24	8	26	26	26	26
12	4.00	6.00	10	570	760	570	921	760	3	9	27	30	18	12	9	27	18	-	24	24	12	8	26	26	26	26
13	5.00	5.00	12.5	570	950	712	950	712	3	7	22	37	22	15	9	22	15	-	24	24	24	8	24	24	24	24
14	5.00	6.00	12.5	570	950	712	1095	831	3	7	22	37	18	12	9	22	15	-	24	24	17	8	24	24	24	24
15	6.00	6.00	12.5	570	1140	855	1140	855	3	7	22	37	15	10	7	15	10	-	16	16	16	8	16	16	16	16

LOSA DE ENTREPISO

rec. = 2 cm.

F-1	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS							
	U L S A				ESCUELA DE INGENIERIA			
	CAL. Luis Solicados P				REV. Ing G. Postrano M. AGOSTO DE 1984			

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS MACIZAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				No. B.	DISC. CM	SEP. MIN.	SEP. TEMP. CM	SEP. MAX. CM	SEPARACION DE ACERO No. 2.5						ARMADO No. 2.5															
					LADO CORTO		LADO LARGO							LADO CORTO			LADO LARGO			a CM	b CM	c CM	d CM	e CM	f CM	g CM	h CM								
					FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML						DISC. CM	CL CM	CONT. CM	DISC. CM	CL CM	CONT. CM																
														DISC. CM	CL CM	CONT. CM	DISC. CM	CL CM	CONT. CM																
1	3.00	3.00	10	570	570	428	570	428	4	9	27	30	42	28	-	42	28	-	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	
2	3.00	3.50	10	570	570	428	646	488	4	9	27	30	34	23	-	42	28	-	36	36	36	36	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42		
3	3.00	4.00	10	570	570	428	695	534	4	9	27	30	30	20	-	42	28	-	34	34	34	34	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	
4	3.00	4.50	10	570	570	428	728	570	4	9	27	30	28	18	-	42	28	-	30	30	30	30	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	
5	3.50	3.50	10	570	665	499	665	499	4	9	27	30	30	20	-	30	20	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
6	3.50	4.00	10	570	665	499	743	561	4	9	27	30	26	17	-	30	20	-	28	28	28	28	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
7	3.50	4.50	10	570	665	499	796	609	4	9	27	30	23	15	-	30	20	-	24	24	24	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
8	4.00	4.00	10	570	760	570	760	570	4	9	27	30	23	15	-	23	15	-	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
9	4.00	4.50	10	570	760	570	840	633	4	9	27	30	20	13	-	23	15	-	22	22	22	22	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
10	4.50	4.50	10	570	855	641	855	641	4	9	27	30	18	12	-	18	12	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
11	4.00	5.00	10	570	760	570	897	684	4	9	27	30	18	12	-	23	15	-	20	20	20	20	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
12	4.00	6.00	10	570	760	570	971	760	4	9	27	30	16	10	-	23	15	-	18	18	18	18	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
13	5.00	5.00	12.5	570	950	712	950	712	4	7	22	37	20	13	-	20	13	-	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
14	5.00	6.00	12.5	570	950	712	1095	811	4	7	22	37	15	10	-	20	13	-	16	16	16	16	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
15	6.00	6.00	15	570	1140	855	1140	855	4	5.6	18	45	17	11	-	17	11	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

LOSA DE ENTREPISO

Rec. = 2 cm.

F-1	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS									
	U L S A					ESCUELA DE INGENIERIA				
	CAL. Luis Salcedo P. REV. Ing. G. Positano M. AGOSTO DE 1984									

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS MACIZAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	W KG/M2	DESCARGAS DE LOSAS				SEPARACION DE ACERO No. 2.5	ARMADO No. 2.5																
					LADO CORTO		LADO LARGO			SEPARACION DE ACERO No. 2.5	LADO CORTO				LADO LARGO											
					FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML			DISC. CM	CL CM	CORT. CM	DISC. CM	CL CM	CORT. CM	d CM	f CM	g CM	h CM						
1	3.00	3.00	10	700	700	525	700	525	-	9	27	30	-	45	34	-	45	34	50	50	25	25	50	50	25	25
2	3.00	3.50	10	700	700	525	793	602	-	9	27	30	-	34	26	-	45	34	50	50	25	25	50	50	25	25
3	3.00	4.00	10	700	700	525	853	656	-	9	27	30	-	29	22	-	45	34	44	44	22	22	50	50	25	25
4	3.00	4.50	10	700	700	525	894	700	-	9	27	30	-	26	20	-	45	34	40	40	20	20	50	50	25	25
5	3.50	3.50	10	700	816	612	816	612	-	9	27	30	-	33	25	-	33	25	50	50	25	25	50	50	25	25
6	3.50	4.00	10	700	816	612	912	689	-	9	27	30	-	26	20	-	33	25	42	42	21	21	50	50	25	25
7	3.50	4.50	10	700	816	612	978	749	-	9	27	30	-	22	16	-	33	25	45	45	15	15	50	50	25	25
8	4.00	4.00	10	700	933	700	933	700	-	9	27	30	-	25	19	-	25	19	48	48	16	16	46	46	16	16
9	4.00	4.50	10	700	933	700	1031	777	-	9	27	30	-	20	15	-	25	19	42	42	14	14	46	46	16	16
10	4.50	4.50	10	700	1050	788	1050	788	-	9	27	30	-	20	15	-	20	15	42	42	14	14	42	42	14	14
11	4.00	5.00	10	700	933	700	1101	840	-	9	27	30	-	17	13	-	25	19	30	30	10	10	46	46	16	16
12	4.00	6.00	10	700	933	700	1193	933	-	9	27	30	-	14	11	-	25	19	36	36	12	12	44	44	22	22
13	5.00	5.00	10	700	1166	875	1166	875	-	9	27	30	-	16	12	-	16	12	42	42	14	14	42	42	14	14
14	5.00	6.00	125	700	1166	875	1345	1021	-	7	22	37	-	15	11	-	21	16	30	30	10	10	42	42	14	14
15	6.00	6.00	125	700	1400	1050	1400	1050	-	7	22	37	-	15	11	-	15	11	30	30	10	10	40	40	10	10
1	3.00	3.00	10	700	700	525	700	525	1	9	27	30	54	35	27	-	35	27	50	50	50	50	25	25	50	25
2	3.00	3.50	10	700	700	525	793	602	1	9	27	30	44	30	22	-	35	27	44	44	22	22	50	50	25	25
3	3.00	4.00	10	700	700	525	853	656	1	9	27	30	39	26	19	-	35	27	40	40	20	20	50	50	25	25
4	3.00	4.50	10	700	700	525	894	700	1	9	27	30	35	23	17	-	35	27	32	32	16	16	50	50	25	25
5	3.50	3.50	10	700	817	612	817	612	1	9	27	30	39	26	19	-	26	19	40	40	20	20	40	40	20	20
6	3.50	4.00	10	700	817	612	912	689	1	9	27	30	33	22	16	-	26	19	30	30	15	15	40	40	20	20
7	3.50	4.50	10	700	817	612	978	749	1	9	27	30	29	20	15	-	26	19	30	30	15	15	40	40	20	20
8	4.00	4.00	10	700	933	700	933	700	1	9	27	30	30	20	15	-	20	15	30	30	15	15	40	40	15	15
9	4.00	4.50	10	700	933	700	1031	777	1	9	27	30	26	17	13	-	20	15	26	26	26	26	13	13	30	15
10	4.50	4.50	10	700	1050	788	1050	788	1	9	27	30	24	16	12	-	16	12	24	24	24	24	24	24	12	12
11	4.00	5.00	10	700	933	700	1101	840	1	9	27	30	23	15	12	-	20	15	24	24	24	24	12	12	30	15
12	4.00	6.00	10	700	933	700	1193	933	1	9	27	30	20	13	10	-	20	15	20	20	20	20	10	10	30	15
13	5.00	5.00	125	700	1166	875	1166	875	1	7	22	37	25	17	13	-	17	13	26	26	26	26	13	24	24	12
14	5.00	6.00	125	700	1166	875	1345	1021	1	7	22	37	21	14	10	-	17	13	20	20	20	20	13	24	24	12
15	6.00	6.00	125	700	1400	1050	1400	1050	1	7	22	37	18	12	9	-	12	9	18	18	18	18	9	16	16	9

LOSA DE AZOTEA

Rec. = 2 cm.

105

F-1	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL. Luis Salcedo P.	REV. Ing. G. Postora M. AGOSTO DE 1984

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS MACIZAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	W KG/M2	DESCARGAS DE LOSAS						SEPARACION DE ACERO No. 2.5	ARMADO No. 2.5														
					LADO CORTO			LADO LARGO				SEPARACION DE ACERO No. 2.5	LADO CORTO				LADO LARGO									
					FLEX. KG/ML	CONT. KG/ML	CONT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CONT. KG/ML	CONT. KG/ML			DISC. CM	CL. CM	CONT. CM	a CM	b CM	c CM	d CM	e CM	f CM	g CM	h CM			
MIN. CM	TEMP. CM	MAX. CM	DISC. CM	CL. CM	CONT. CM	DISC. CM	CL. CM	CONT. CM	a CM	b CM	c CM	d CM	e CM	f CM	g CM	h CM										
1	3.00	3.00	10	700	700	525	700	525	2	9	27	30	45	30	23	45	30	23	48	48	48	24	48	48	24	48
2	3.00	3.50	10	700	700	525	793	600	2	9	27	30	38	25	19	45	30	23	40	48	40	20	48	48	24	48
3	3.00	4.00	10	700	700	525	853	656	2	9	27	30	33	22	16	45	30	23	32	32	32	16	48	48	24	48
4	3.00	4.50	10	700	700	525	991	700	2	9	27	30	30	20	15	45	30	23	30	30	30	15	48	48	24	48
5	3.50	3.50	10	700	816	612	816	612	2	9	27	30	33	22	17	33	22	17	34	34	34	17	34	34	17	34
6	3.50	4.00	10	700	816	612	912	689	2	9	27	30	28	19	14	33	22	17	28	28	14	28	34	34	17	34
7	3.50	4.50	10	700	816	612	978	749	2	9	27	30	25	17	12	33	22	17	24	24	12	24	34	34	17	34
8	4.00	4.00	10	700	933	700	933	700	2	9	27	30	25	17	12	25	17	12	24	24	12	24	24	12	24	24
9	4.00	4.50	10	700	933	700	1031	777	2	9	27	30	22	14	11	25	17	12	30	30	10	15	24	24	12	24
10	4.50	4.50	10	700	1050	785	1050	785	2	9	27	30	20	13	10	20	13	10	20	20	10	20	20	20	10	20
11	4.00	5.00	10	700	933	700	1101	840	2	9	27	30	20	13	10	25	17	13	20	20	10	20	24	24	12	24
12	4.00	6.00	125	700	933	700	1192	933	2	7	22	37	22	15	11	33	22	16	22	22	11	22	30	30	15	30
13	5.00	5.00	125	700	1166	875	1166	875	2	7	22	37	21	14	10	21	14	10	20	20	10	20	20	20	10	20
14	5.00	6.00	125	700	1166	875	1345	1021	2	7	22	37	17	11	9	21	14	10	18	18	9	18	20	20	10	20
15	6.00	6.00	125	700	1400	1050	1400	1050	2	7	22	37	15	10	7	15	10	7	18	18	6	18	18	18	6	18
1	3.00	3.00	10	700	700	525	700	525	3	9	27	30	39	26	19	39	26	-	40	40	20	40	40	40	40	40
2	3.00	3.50	10	700	700	525	793	600	3	9	27	30	32	22	16	39	26	-	32	32	16	32	40	40	40	40
3	3.00	4.00	10	700	700	525	853	656	3	9	27	30	29	19	14	39	26	-	28	28	14	26	40	40	40	40
4	3.00	4.50	10	700	700	525	994	700	3	9	27	30	26	17	13	39	26	-	26	26	13	26	40	40	40	40
5	3.50	3.50	10	700	817	612	817	612	3	9	27	30	28	19	14	28	19	-	23	28	14	26	28	28	26	28
6	3.50	4.00	10	700	817	612	912	689	3	9	27	30	24	16	12	28	19	-	24	24	12	26	28	28	26	28
7	3.50	4.50	10	700	817	612	978	749	3	9	27	30	22	14	11	28	19	-	22	22	11	22	28	28	26	28
8	4.00	4.00	10	700	933	700	933	700	3	9	27	30	22	14	11	22	14	-	22	22	11	22	22	22	22	22
9	4.00	4.50	10	700	933	700	1031	777	3	9	27	30	19	12	9	22	14	-	18	18	9	18	22	22	22	22
10	4.50	4.50	125	700	1050	785	1050	785	3	7	22	37	22	15	11	22	15	-	22	22	11	22	22	22	22	22
11	4.50	5.00	125	700	933	700	1101	840	3	7	22	37	22	15	11	40	26	-	22	22	11	22	40	40	40	40
12	4.00	6.00	125	700	933	700	1193	933	3	7	22	37	20	13	10	40	26	-	20	20	10	20	40	40	40	40
13	5.00	5.00	125	700	1166	875	1166	875	3	7	22	37	18	12	9	18	12	-	18	18	9	18	16	16	16	16
14	5.00	6.00	125	700	1166	875	1345	1021	3	7	22	37	15	10	7	18	12	-	14	14	7	14	16	16	16	16
15	6.00	6.00	15	700	1400	1050	1400	1050	3	5	18	45	16	10	7	16	10	-	16	16	3	16	16	16	16	16

LOSA DE AZOTEA

Rec. = 2 cm.

106

F-1 OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS				
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL. Luis Salcedo P	REV. Ing. G. Pastora M.			AGOSTO DE 1984

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS MACIZAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO		H	W	DESCARGAS DE LOSAS				No. B. DISC.	SER.	SER.	SEP.	SEPARACION DE ACERO No. 2,5						ARMADO No. 2,5												
	CORTO M	LARGO M			CM	KG/M2	LADO						CORTO		MIN. CM	TEMP. CM	MAX. CM	LADO			CORTO			LADO		CORTO		LADO		CORTO	
							FLEX. KG/CM.	CORT. KG/CM.					FLEX. KG/CM.	CORT. KG/CM.				DISC. CM	CL. CM	CONT. CM	DISC. CM	CL. CM	CONT. CM	a CM	b CM	c CM	d CM	e CM	f CM	g CM	h CM
1	3.00	3.00	10	700	700	525	700	525	4	9	27	30	34	23	-	34	23	-	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40			
2	3.00	3.50	10	700	700	525	793	600	4	9	27	30	28	19	-	34	23	-	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40			
3	3.00	4.00	10	700	700	525	853	656	4	9	27	30	25	17	-	34	23	-	26	26	26	26	40	40	40	40	40	40			
4	3.00	4.50	10	700	700	525	594	700	4	9	27	30	23	15	-	34	23	-	24	24	24	24	40	40	40	40	40	40			
5	3.50	3.50	10	700	816	612	816	612	4	9	27	30	25	17	-	25	17	-	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26			
6	3.50	4.00	10	700	816	612	912	689	4	9	27	30	21	14	-	25	17	-	22	22	22	22	26	26	26	26	26	26			
7	3.50	4.50	10	700	816	612	978	749	4	9	27	30	19	13	-	25	17	-	20	20	20	20	26	26	26	26	26	26			
8	4.00	4.00	10	700	933	700	933	700	4	9	27	30	19	13	-	19	13	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
9	4.00	4.50	125	700	933	700	1031	777	4	7	22	35	21	14	-	25	17	-	22	22	22	22	26	26	26	26	26	26			
10	4.50	4.50	125	700	1050	700	1050	788	4	7	22	35	20	13	-	20	13	-	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22			
11	4.00	5.00	125	700	933	700	1101	840	4	7	22	35	19	13	-	25	17	-	20	20	20	20	26	26	26	26	26	26			
12	4.00	6.00	125	700	933	700	1193	933	4	7	22	35	17	11	-	25	17	-	18	18	18	18	26	26	26	26	26	26			
13	5.00	5.00	125	700	1166	875	1166	875	4	7	22	35	16	10	-	16	10	-	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16			
14	5.00	6.00	15	700	1166	875	1344	1021	4	5.5	18	45	16	10	-	20	13	-	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20			
15	6.00	6.00	15	700	1400	1050	1400	1050	4	5.5	18	45	14	9	-	14	9	-	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			

LOSA DE AZOTEA

Rec. = 2 cm.

107

F-1	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL. Luis Salcedo P.	H.V. Ing G. Pastora M.	AGOSTO DE 1994		

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	CAJAS		W KG/M2	DESCARGAS DE LOSAS				No. B. DISC.	As MAX CM2	As TEMP CM2	ÁREA DE ACERO POR NERV.						ARMADO POR NERVADURA																					
				c CM	n		LADO CORTO	LADO LARGO	FLEX. KG/ML	CONT. KG/ML				FLEX. KG/ML	CONT. KG/ML	LADO CORTO	LADO LARGO	LADO CORTO							LADO LARGO																
																		DISC. CM2	CL. CM2	CONT. CM2	CL. CM2	CONT. CM2	No. #	b	c	#	#	#	#	#	#	#	#								
1	3.00	3.00	15	60	10	640	640	480	640	480	-	.88	.27	-	.43	.57	-	.43	.57	1	2	2	2	2	1	2	5	2	2	2	2	2	2								
2	3.00	3.50	15	60	10	640	640	480	725	548	-	.88	.27	-	.57	.75	-	.43	.57	2	2	1	3	1	3	1	2	5	2	2	2	2	2								
3	3.00	4.00	15	60	10	640	640	480	780	600	-	.88	.27	-	.67	.89	-	.43	.57	1	3	2	2	5	2	2	5	2	2	2	2	2	2								
4	3.00	4.50	20	60	10	640	640	480	818	540	-	1.23	.36	-	.54	.72	-	.31	.41	2	2	1	3	1	3	1	2	1	2	4	1	2	2								
5	3.50	3.50	15	60	10	640	747	560	747	560	-	.88	.27	-	.58	.77	-	.58	.77	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2							
6	3.50	4.00	20	60	10	640	747	560	834	630	-	1.23	.36	-	.53	.71	-	.42	.56	2	2	1	3	1	3	1	1	2	5	2	2	2	2	2							
7	3.50	4.50	20	60	10	640	747	560	894	684	-	1.23	.36	-	.73	.84	-	.42	.56	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2	2						
8	4.00	4.00	20	60	10	640	853	640	853	640	-	1.23	.36	-	.55	.73	-	.55	.73	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2					
9	4.00	4.50	20	60	10	640	853	640	943	711	-	1.23	.36	-	.68	.90	-	.55	.73	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2					
10	4.50	4.50	20	60	10	640	960	720	960	720	-	1.23	.36	-	.69	.93	-	.69	.93	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2				
11	4.00	5.00	20	60	10	640	853	640	1007	768	-	1.23	.36	-	.80	1.07	-	.55	.73	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2				
12	4.00	6.00	25	60	10	640	853	640	1090	853	-	1.57	.45	-	.75	1.00	-	.43	.57	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2				
13	5.00	5.00	25	60	10	640	1067	800	1067	800	-	1.57	.45	-	.67	.89	-	.67	.89	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2				
14	5.00	6.00	25	60	10	640	1067	800	1239	933	-	1.57	.45	-	.93	1.20	-	.67	.89	2	2	2	2	2	4	2	4	2	1	3	2	2	5	2	2	2	2	2			
15	6.00	6.00	25	60	10	640	1280	960	1280	960	-	1.57	.45	-	.97	1.30	-	.97	1.30	2	2	2	2	4	2	4	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2				
1	3.00	3.00	15	60	10	640	640	480	640	480	1	.88	.27	.36	.54	.72	-	.54	.72	2	2	1	3	1	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2				
2	3.00	3.50	15	60	10	640	640	480	725	548	1	.88	.27	.44	.65	.87	-	.54	.72	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2				
3	3.00	4.00	15	60	10	640	640	480	780	600	1	.88	.27	.60	.75	1.00	-	.54	.72	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2				
4	3.00	4.50	20	60	10	640	640	480	818	640	1	1.23	.36	.40	.60	.81	-	.39	.52	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2				
5	3.50	3.50	20	60	10	640	747	560	747	560	1	1.23	.36	.36	.53	.71	-	.53	.71	2	2	2	1	3	1	2	2	2	2	1	3	1	2	2	1	3	1	2			
6	3.50	4.00	20	60	10	640	747	560	834	630	1	1.23	.36	.42	.63	.84	-	.53	.71	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	1	2	1	3		
7	3.50	4.50	20	60	10	640	747	560	894	684	1	1.23	.36	.42	.71	.95	-	.53	.71	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	1	2	1	3		
8	4.00	4.00	20	60	10	640	853	640	853	640	1	1.23	.36	.47	.70	.93	-	.70	.93	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	1	2	1	3	
9	4.00	4.50	20	60	10	640	853	640	943	711	1	1.23	.36	.54	.81	1.10	-	.70	.93	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
10	4.50	4.50	20	60	10	640	960	720	960	720	1	1.23	.36	.59	.88	1.18	-	.88	1.18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
11	4.00	5.00	20	60	10	640	853	640	1007	768	1	1.23	.36	.60	.90	1.20	-	.70	.93	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
12	4.00	6.00	25	60	10	640	853	640	1090	853	1	1.57	.45	.56	.84	1.12	-	.55	.73	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	1	2	1	3
13	5.00	5.00	25	60	10	640	1067	800	1067	800	1	1.57	.45	.57	.85	1.14	-	.85	1.14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
14	5.00	6.00	25	60	10	640	1067	800	1239	933	1	1.57	.45	.70	1.04	1.39	-	.85	1.14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
15	6.00	6.00	30	60	10	640	1280	960	1280	960	1	1.94	.54	.67	1.00	1.35	-	1.00	1.35	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		

LOSA DE ENTREPISO CASETON DE CEMENTO-ARENA

rec. = 2 cm.

108

F-2		OPTIMIZACIÓN ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS	
U	L	S	A
CAL: Luis Saicada P.		REV: Ing G. Pastrana M.	
		AGOSTO DE 1984	

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	CAJAS		W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				No. B. DISC. CM ²	As MAX CM ²	As TEMP. CM ²	ÁREA DE ACERO POR NERV.						ARMADO POR NERVAJURA													
				c CM	n CM		LADO CORTO CM	LADO LARGO CM	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML				FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	LADO CORTO			LADO LARGO								
																						No. B.	C	n	No. B.	C	n	No. B.	C	n	No. B.	C	n
1	3.00	3.00	15	60	10	610	610	480	610	480	2	88	27	43	65	86	2	2	25	1	25	2	2	25	1	25							
2	1.00	1.00	15	60	10	640	640	480	725	548	2	88	27	51	77	1.00	43	65	86	2	25	2	25	1	25								
3	3.00	4.00	15	60	10	640	640	480	780	660	2	88	27	50	80	1.17	43	65	86	2	25	1	4	2	2	25	1	25					
4	3.00	4.50	25	60	10	640	640	450	818	680	2	1.23	36	46	69	92	31	47	62	2	25	2	25	2	2	25	2	2					
5	3.50	3.50	20	60	10	640	747	560	747	560	2	1.23	36	42	64	85	42	64	85	2	25	1	25	2	2	25	1	25					
6	3.50	4.00	20	60	10	640	747	560	834	630	2	1.23	36	49	74	98	42	64	85	2	25	2	25	1	25	2	2	25					
7	3.50	4.50	20	60	10	640	747	560	894	684	2	1.23	36	56	84	1.12	42	64	85	2	25	2	2	2	2	25	1	25					
8	4.00	4.00	20	60	10	640	853	640	853	640	2	1.23	36	55	83	1.11	55	83	1.11	2	25	2	3	2	2	25	2	2					
9	4.00	4.50	25	60	10	640	853	640	943	711	2	1.57	45	49	74	99	43	65	87	2	25	2	25	1	25	2	2	25					
10	4.50	4.50	25	60	10	640	960	720	960	720	2	1.57	45	55	82	1.10	59	82	1.10	2	25	2	3	2	2	25	2	2					
11	4.00	5.00	25	60	10	640	853	640	1007	768	2	1.57	45	55	83	1.10	43	65	87	2	25	2	3	2	1	3	2	25					
12	4.00	6.00	25	60	10	640	853	640	1090	853	2	1.57	45	64	96	1.30	43	65	87	2	25	2	3	2	1	3	2	25					
13	5.00	5.00	25	60	10	640	1067	800	1067	800	2	1.57	45	68	1.01	1.39	68	01	1.39	2	3	2	2	2	2	2	2	2					
14	5.00	6.00	30	60	10	640	1067	800	1230	933	2	1.91	54	68	1.01	1.39	58	83	1.11	2	3	2	2	2	2	2	2	2					
15	6.00	6.00	30	60	10	640	1280	960	1280	960	2	1.91	54	80	1.20	1.60	80	120	1.60	2	3	5	2	2	25	2	3	2	25				
1	3.00	3.00	15	60	10	640	640	480	640	480	3	88	27	43	65	86				2	2	1	25	2	25	2	2	25					
2	3.00	3.50	15	60	10	640	640	480	725	548	3	88	27	51	77	1.00	43	65		2	25	1	25	2	25	2	2	25					
3	3.00	4.00	20	60	10	640	640	480	780	660	3	1.23	36	48	73	97	36	54		2	25	1	25	2	25	2	2	25					
4	3.00	4.50	20	60	10	640	640	480	818	680	3	1.23	36	53	79	1.04	36	54		2	25	2	2	2	2	25	2	25					
5	3.50	3.50	20	60	10	640	747	560	747	560	3	1.23	36	49	74	94	49	74		2	25	2	2	2	2	25	2	25					
6	3.50	4.00	20	60	10	640	747	560	834	630	3	1.23	36	57	84	1.15	49	74		2	25	2	2	3	25	2	25	2	25				
7	3.50	4.50	20	60	10	640	747	560	894	684	3	1.23	36	64	96	1.29	49	74		2	25	2	2	3	25	2	25	2	25				
8	4.00	4.00	20	60	10	640	853	640	853	640	3	1.23	36	64	96	1.29	69	96		2	25	2	2	3	25	2	2	2	25				
9	4.00	4.50	25	60	10	640	853	640	943	711	3	1.57	45	58	87	1.16	50	75		2	25	2	2	3	25	2	25	2	25				
10	4.50	4.50	25	60	10	640	960	720	960	720	3	1.57	45	64	96	1.27	64	95		2	25	2	2	3	25	2	2	2	25				
11	4.00	5.00	25	60	10	640	853	640	1007	768	3	1.57	45	64	96	1.27	50	75		2	25	2	2	3	25	2	25	2	25				
12	4.00	6.00	25	60	10	640	853	640	1090	853	3	1.57	45	73	1.16	1.17	50	75		1	4	1	3	2	2	25	1	25	2	25			
13	5.00	5.00	25	60	10	640	1067	800	1067	800	3	1.57	45	78	1.16	1.57	71	18		1	4	1	3	2	2	1	4	2	3	2	25		
14	5.00	6.00	30	60	10	640	1067	800	1230	933	3	1.91	54	79	1.18	1.59	61	98		1	4	1	3	2	2	2	2	2	2	25			
15	6.00	6.00	30	60	10	640	1280	960	1280	960	3	1.91	54	91	1.39	1.84	91	39		2	3	2	25	4	25	2	3	4	25	4	25		

LOSA DE ENTREPISO CASETON DE CEMENTO-ARENA

rec. = 2 cm.

F-2	OPTIMIZACIÓN ECONOMICA DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U	L S A
ESCUELA DE INGENIERIA	
CAL: Luis Salcedo P. REV: Ing. G. Pastora M. AGOSTO DE 1984	

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO	LADO LARGO	H	CAJAS			W	DESCARGAS DE LOSAS				No. B. DÍG.	As	As	AREA DE ACERO POR NERV.			ARMADO POR NERVADURA													
	M	M		CM	C	n		KG/M ²	LADO CORTO		LADO LARGO				MAX	TEMP.	LADO CORTO	LADO LARGO	LADO CORTO			LADO LARGO									
					CM	CM			FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML						CORT. KG/ML	CM ²	CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CORT. CM ²	a	b	c	d	e	f
1	3.00	3.00	15	60	10	640	630	380	640	480	4	.88	.27	.57	.85	-	.57	.85	-	2	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	3.00	3.50	20	60	10	640	630	480	725	548	4	1.23	.36	.50	.75	-	.41	.62	-	2	25	1	25	1	25	2	2	1	25	1	25
3	3.00	4.00	20	60	10	640	630	450	780	600	4	1.23	.36	.56	.84	-	.41	.62	-	2	25	2	2	2	2	2	1	25	1	25	
4	3.00	4.50	20	60	10	640	630	480	818	640	4	1.23	.36	.61	.91	-	.41	.62	-	2	25	2	2	2	2	2	1	25	1	25	
5	3.50	3.50	20	60	10	640	747	560	747	560	4	1.23	.36	.56	.84	-	.56	.84	-	2	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
6	3.50	4.00	20	60	10	640	747	560	834	630	4	1.23	.36	.57	1.00	-	.56	.84	-	2	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
7	3.50	4.50	20	60	10	640	747	560	894	684	4	1.23	.36	.74	1.11	-	.56	.84	-	1	4	1	3	1	3	2	2	2	2	2	
8	4.00	4.00	20	60	10	640	853	640	853	640	4	1.23	.36	.73	1.09	-	.73	1.09	-	1	4										
9	4.00	4.50	25	60	10	640	853	640	943	711	4	1.57	.45	.66	1.00	-	.57	.86	-	2	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
10	4.50	4.50	25	60	10	640	930	720	960	720	4	1.57	.45	.72	1.08	-	.72	1.08	-	1	4	1	3	1	3	1	4	1	3	1	3
11	4.00	5.00	25	60	10	640	953	640	1007	768	4	1.57	.45	.74	1.12	-	.57	.86	-	1	4	1	3	1	3	2	2	2	2	2	
12	4.00	6.00	30	60	10	640	853	640	1030	853	4	1.91	.54	.70	1.05	-	.47	.70	-	1	4	1	3	1	3	1	4	1	3	1	3
13	5.00	5.00	30	60	10	640	1057	800	1067	800	4	1.91	.54	.73	1.10	-	.73	1.10	-	1	4	1	3	1	3	1	4	1	3	1	3
14	5.00	6.00	30	60	10	640	1057	800	1230	933	4	1.91	.54	.93	1.40	-	.73	1.10	-	2	3	2	25	2	25	1	4	1	3	1	3
15	6.00	6.00	35	60	10	640	1220	960	1280	960	4	2.25	.63	.90	1.34	-	.90	1.34	-	2	3	2	25	2	25	2	2	2	2	2	2

LOSA DE ENTREPISO CASETON DE CEMENTO-ARENA

rec. = 2 cm.

F-2	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P. III V Ing C. Pastora M. AGO 5 DE 1984	

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO	LADO LARGO	CAJAS			W	DESCARGAS DE LOSAS				Nº DISC.	As	As	ÁREA DE ACERO POR NERV.				ARMADO POR NERVAJURA											
			H	c	n		LADO CORTO		LADO LARGO					MAX	TEMP.	LADO CORTO		LADO LARGO		LADO CORTO				LADO LARGO					
							CM	CM	KG/M2	FLEX. KG/ML						CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	DISC. CM2	CL. CM2	CONT. CM2	DISC. CM2	CL. CM2	CONT. CM2	Nº Ø	b	Nº Ø	c	Nº Ø
1	3.00	3.00	15	60	10	760	760	570	760	570	-	88	27	-	50	68	-	50	68	1	2.5	1	3	1.3	1.25	1	3	1.4	1.4
2	3.00	3.00	15	60	10	760	760	570	861	651	-	88	27	-	68	88	-	50	68	1	3	2	2.5	2.25	1.25	1	1	1	1
3	3.00	4.00	20	60	10	760	760	570	926	713	-	1.23	36	-	57	76	-	37	49	1	3	2	2.5	2.25	1.25	1	2.5	1	2.5
4	3.00	4.50	20	60	10	760	760	570	971	760	-	1.23	36	-	64	85	-	37	43	2	2	2	2.5	2.25	1.25	1	2.5	1	2.5
5	3.50	3.50	20	60	10	760	887	675	887	665	-	1.23	36	-	50	66	-	50	66	1	2.5	2	2.2	1.25	1.25	2	2	2	2
6	3.50	4.00	20	60	10	760	887	665	990	748	-	1.23	36	-	63	85	-	50	66	2	2	2	2.5	2.25	1.25	2	2	2	2
7	3.50	4.50	20	60	10	760	887	665	1062	813	-	1.23	36	-	75	1.0	-	50	66	1	3	2	2.5	2.25	1.25	2	2	2	2
8	4.00	4.00	20	60	10	760	1013	760	1013	760	-	1.23	36	-	65	87	-	65	87	2	2	2	2.5	2.25	2	2	2.5	2	2.5
9	4.00	4.50	20	60	10	760	1013	760	1120	844	-	1.23	36	-	81	1.08	-	65	87	2	2.5	1	4	1.4	2	2	2.5	2	2.5
10	4.50	4.50	20	60	10	760	1140	855	1140	855	-	1.23	36	-	82	1.10	-	82	1.10	2	2.5	1	4	1.4	2	2.5	1	4	1.4
11	4.00	5.00	25	60	10	760	1013	760	1196	912	-	1.57	45	-	74	99	-	89	1.19	1	4	2	3	2.25	1	4	1.4	1.4	
12	4.00	6.00	25	60	10	760	1013	760	1295	1013	-	1.57	45	-	89	1.19	-	89	1.19	1	3	2	2.5	2.25	1.25	2	2	2	2
13	5.00	5.00	25	60	10	760	1267	950	1267	950	-	1.57	45	-	80	1.06	-	80	1.06	2	2.5	1	4	1.4	2	2.5	1	4	1.4
14	5.00	6.00	25	60	10	760	1267	950	1469	1108	-	1.57	45	-	1.10	1.06	-	80	1.06	1	4	2	3	2.25	1	4	1.4	1.4	1.4
15	6.00	6.00	25	60	10	760	1520	1140	1520	1140	-	1.57	45	-	1.14	1.53	-	1.14	1.53	1	4	3	3	1.4	3	1	1	1	1
1	3.00	3.00	15	60	10	760	760	570	760	570	1	88	27	43	65	86	-	65	86	1	3	1	2.5	2.25	1.3	2	2.5	2	2.5
2	3.00	3.50	20	60	10	760	760	570	861	651	1	1.23	36	37	56	75	-	47	62	2	2	1	1.3	1.25	2	2	2	2	2
3	3.00	4.00	20	60	10	760	760	570	926	713	1	1.23	36	43	64	86	-	47	62	1	3	1	2.5	2.25	1.25	2	2	2	2
4	3.00	4.50	20	60	10	760	760	570	971	760	1	1.23	36	48	72	96	-	47	62	1	3	1	2.5	2.25	1.25	2	2	2	2
5	3.50	3.50	20	60	10	760	887	665	887	665	1	1.23	36	42	63	85	-	63	85	2	2	1	2.5	2.25	2	2	2.5	2	2.5
6	3.50	4.00	20	60	10	760	887	665	990	748	1	1.23	36	50	75	99	-	63	85	2	2.5	1	2.5	2.25	2	2	2.5	2	2.5
7	3.50	4.50	20	60	10	760	887	665	1062	813	1	1.23	36	56	84	112	-	63	85	2	2.5	2	2	1.4	2	2	2.5	2	2.5
8	4.00	4.00	20	60	10	760	1013	760	1013	760	1	1.23	36	55	83	110	-	83	110	2	2.5	2	1.4	2	2.5	1	4	1	4
9	4.00	4.50	25	60	10	760	1013	760	1120	844	1	1.57	45	50	75	1.00	-	65	86	2	2.5	2	1.4	2	2	2.5	2	2.5	
10	4.50	4.50	25	60	10	760	1140	855	1140	855	1	1.57	45	55	82	1.09	-	82	1.09	2	2.5	2	1.4	2	2.5	1	4	1	4
11	4.00	5.00	25	60	10	760	1013	760	1013	760	1	1.57	45	55	83	1.11	-	65	86	2	2.5	2	1.4	2	2	2.5	2	2.5	
12	4.00	6.00	25	60	10	760	1013	760	1295	1013	1	1.57	45	67	1.00	1.33	-	65	86	2	2.5	2	1.4	2	2	2.5	2	2.5	
13	5.00	5.00	25	60	10	760	1267	950	1267	950	1	1.57	45	67	1.01	1.35	-	81	1.11	2	2.5	2	1.4	2	2	2.5	2	2.5	
14	5.00	6.00	25	60	10	760	1267	950	1469	1108	1	1.91	54	68	1.02	1.36	-	81	1.11	2	2.5	2	1.4	2	2	2.5	2	2.5	
15	6.00	6.00	30	60	10	760	1520	1140	1520	1140	1	1.91	54	80	1.20	1.60	-	1.20	1.60	1	4	2	2.5	2.25	1.4	2	1.4	2	1.4

LOSA DE AZOTEA CASOTÓN DE CEMENTO-ARENA

Rec. = 2cm.

F-2	OPTIMIZACIÓN ECONOMICA DE EMPRESAS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing C. Pastora M. AGOSTO DE 1984

ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	CAJAS		W KG/M2	DESCARGA DE LOSAS				No. DISC	As MAX.	As TEMP.	AREA' DE ACERO POR NERV.						ARMADO POR NERVADURA													
				c CM	n CM		LADO CORTO		LADO LARGO					LADO CORTO		LADO LARGO		LADO CORTO			LADO LARGO												
							FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML				DISC. CM2	CL. CM2	DISC. CM2	CL. CM2	No.	D	No.	W	No.	D	No.	F								
				2	2		2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
1	3.00	3.00	20	60	10	760	760	570	570	2	1.23	36	37	55	74	37	55	74	2	2	1	3	1	2	2	2	1	3	1	2			
2	3.00	3.50	20	60	10	760	760	570	861	651	2	1.23	36	44	66	88	37	55	74	1	2	2	2.5	1	2.5	2	2	1	3	1	2		
3	3.00	4.00	20	60	10	760	760	570	926	713	2	1.23	36	50	75	1.00	37	55	74	1	2.5	2	2.5	1	2.5	2	2	1	3	1	2		
4	3.00	4.50	20	60	10	760	760	570	971	760	2	1.23	36	55	82	1.09	37	55	74	2	2.5	1	3	1	2.5	2	2	1	3	1	2		
5	3.50	3.50	20	60	10	760	887	675	887	665	2	1.23	36	50	75	1.00	50	75	1.00	2	2.5	1	3	1	2.5	2	2.5	1	3	1	2.5		
6	3.50	4.00	20	60	10	760	887	665	990	748	2	1.23	36	50	75	1.00	50	75	1.00	2	2.5	1	3	1	2.5	2	2.5	1	3	1	2.5		
7	3.50	4.50	25	60	10	760	887	665	1062	813	2	1.57	45	52	78	1.04	39	59	79	2	2.5	1	3	1	3	1	3	2	2.5	1	2.5		
8	4.00	4.00	25	60	10	760	1013	760	1013	760	2	1.57	45	51	77	1.03	51	77	1.03	2	2.5	1	3	1	3	2	2.5	1	3	1	2.5		
9	4.00	4.50	25	60	10	760	1013	760	1120	844	2	1.57	45	59	88	1.17	51	77	1.03	2	2.5	1	3	1	3	2	2.5	1	3	1	2.5		
10	4.50	4.50	25	60	10	760	1140	855	1140	855	2	1.57	45	65	98	1.30	65	98	1.30	2	2.5	1	3	1	3	2	2.5	1	3	1	2.5		
11	4.00	5.00	25	60	10	760	1013	760	1196	912	2	1.57	45	66	99	1.32	51	77	1.03	1	4	2	3	1	3	2	2.5	1	3	1	2.5		
12	4.00	6.00	25	60	10	760	1013	760	1295	1013	2	1.57	45	76	114	1.52	51	77	1.03	1	4	2	3	1	3	2	2.5	1	3	1	2.5		
13	5.00	5.00	30	60	10	760	1267	950	1267	950	2	1.91	54	66	99	1.32	66	99	1.32	2	2.5	3	2.5	1	3	2	2.5	1	3	1	2.5		
14	5.00	6.00	30	60	10	760	1267	950	1460	1108	2	1.91	54	81	122	1.62	66	99	1.32	1	4	3	3	2	2.5	2	2.5	3	2.5	1	2.5		
15	6.00	6.00	30	60	10	760	1520	1140	1520	1140	2	1.91	54	95	143	1.80	95	143	1.80	2	3	3	3	2	2.5	2	3	3	2	2.5	2	2.5	
1	3.00	3.00	20	60	10	760	760	570	760	570	1	1.23	36	43	64	86	43	64	-	2	2.5	1	3	1	3	1	2.5	1	3	1	2.5		
2	3.00	3.50	20	60	10	760	760	570	861	651	1	1.23	36	51	77	1.03	43	64	-	2	2.5	1	3	1	3	1	2.5	1	3	1	2.5		
3	3.00	4.00	20	60	10	760	760	570	926	713	1	1.23	36	58	87	1.15	43	64	-	2	2.5	1	3	1	3	1	2.5	1	3	1	2.5		
4	3.00	4.50	25	60	10	760	760	570	971	760	1	1.57	45	49	74	98	34	50	-	1	3	2	2.5	1	2.5	1	2.5	1	2.5	1	2.5		
5	3.50	3.50	25	60	10	760	887	665	887	665	1	1.57	45	46	68	91	46	69	-	1	3	2	2.5	1	2.5	1	2.5	1	2.5	1	2.5		
6	3.50	4.00	25	60	10	760	887	665	990	748	1	1.57	45	54	80	1.07	46	69	-	2	2.5	1	3	1	3	1	2.5	1	2.5	1	2.5		
7	3.50	4.50	25	60	10	760	887	665	1062	813	1	1.57	45	60	90	1.20	46	69	-	2	2.5	1	3	1	3	1	2.5	1	2.5	1	2.5		
8	4.00	4.00	25	60	10	760	1013	760	1013	760	1	1.57	45	60	90	1.20	60	90	-	2	2.5	1	3	1	3	1	2.5	1	3	1	2.5		
9	4.00	4.50	25	60	10	760	1013	760	1120	844	1	1.57	45	69	1.03	1.38	60	90	-	1	4	3	3	1	3	2	2.5	1	3	1	2.5		
10	4.50	4.50	25	60	10	760	1140	855	1140	855	1	1.57	45	76	113	1.51	76	113	-	1	4	3	3	2	2.5	1	4	2	2.5	1	2.5		
11	4.00	5.00	25	60	10	760	1013	760	1196	912	1	1.57	45	76	114	1.52	60	90	-	1	4	3	3	2	2.5	1	4	2	2.5	1	2.5		
12	4.00	6.00	30	60	10	760	1013	760	1295	1013	1	1.91	54	72	1.02	1.43	49	74	-	1	4	3	3	1	3	1	1	1	1	2.5	1	2.5	
13	5.00	5.00	30	60	10	760	1267	950	1267	950	1	1.91	54	77	1.15	1.53	77	1.15	-	1	4	3	3	2	2.5	1	4	2	2.5	1	2.5		
14	5.00	6.00	30	60	10	760	1267	950	1460	1108	1	1.91	54	94	1.41	1.88	77	1.15	-	1	4	3	3	2	2.5	1	4	2	2.5	1	2.5		
15	6.00	6.00	35	60	10	760	1520	1140	1520	1140	1	2.25	63	93	1.40	1.87	93	1.40	-	2	3	3	3	2	2.5	2	2	2	2	2	2.5	2	2.5

LOSA DE AZOTEA CASETON DE CEMENTO-ARENA

Rec. = 2cm.

F-2	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P	REV: Ing. C. Pizarro M
AGOSTO DE 1984	

ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	CAJAS		W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				U CM	A _s CM ²	A _s CM ²	AREA DE ACERO POR NERV.						ARMADO POR NERVADURA									
				c CM	n CM		LADO CORTO		LADO LARGO					MAX. CM ²	TEMP. CM ²	LADO CORTO			LADO LARGO			LADO CORTO			LADO LARGO				
							FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML						DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	a No. e	b No. w	c No. e	d No. e	e No. e	f No. e		
1	3.00	3.00	20	60	10	760	760	570	760	570	4	1.23	.36	.49	.73	-	.49	.73	-	1	3	1	25	1	25	1	25	1	25
2	3.00	3.50	20	60	10	760	760	570	861	651	4	1.23	.36	.59	.89	-	.49	.73	-	2	25	1	3	1	3	1	3	1	25
3	3.00	4.00	25	60	10	760	760	570	926	713	4	1.57	.45	.52	.78	-	.38	.57	-	2	25	1	3	1	3	1	3	1	25
4	3.00	4.50	25	60	10	760	760	570	971	760	4	1.57	.45	.57	.85	-	.38	.57	-	2	25	1	3	1	3	1	3	1	25
5	3.50	3.50	25	60	10	760	887	675	887	665	4	1.57	.45	.52	.78	-	.52	.78	-	2	25	1	3	1	3	2	25	1	3
6	3.50	4.00	25	60	10	760	887	665	990	748	4	1.57	.45	.62	.93	-	.52	.78	-	2	25	1	3	1	3	2	25	1	3
7	3.50	4.50	25	60	10	760	887	665	1062	813	4	1.57	.45	.69	1.04	-	.52	.78	-	1	4	1	3	1	3	2	25	1	3
8	4.00	4.00	25	60	10	760	1013	760	1013	760	4	1.57	.45	.68	1.02	-	.68	1.02	-	1	4	1	3	1	3	1	4	1	3
9	4.00	4.50	25	60	10	760	1013	760	1120	844	4	1.57	.45	.80	1.19	-	.68	1.02	-	1	4	2	25	2	25	1	4	1	3
10	4.50	4.50	30	60	10	760	1140	855	1140	855	4	1.91	.54	.71	1.06	-	.71	1.06	-	1	4	1	3	1	3	1	4	1	3
11	4.00	5.00	30	60	10	760	1013	760	1196	912	4	1.91	.54	.73	1.09	-	.56	.84	-	1	4	2	25	2	25	1	3	1	3
12	4.00	6.00	30	60	10	760	1013	760	1295	1013	4	1.91	.54	.83	1.24	-	.56	.84	-	1	4	2	25	2	25	1	3	1	3
13	5.00	5.00	30	60	10	760	1267	950	1267	950	4	1.91	.56	.87	1.31	-	.87	1.31	-	2	3	2	25	2	25	2	3	2	25
14	5.00	6.00	35	60	10	760	1267	950	1460	1108	4	2.25	.63	.93	1.40	-	.74	1.11	-	2	3	2	25	2	25	1	4	1	3
15	6.00	6.00	35	60	10	760	1520	1140	1520	1140	4	2.25	.63	1.06	1.60	-	1.06	1.60	-	3	3	1	4	1	4	3	3	1	4

LOSAS DE AZOTEA CASQUETE DE CEMENTO-ARENA

Rec. = 2cm.

11.1

F-2	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing. G. Postrano M. AGOSTO DE 1984

ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	CAJAS		W KG/M2	DESCARGAS DE LOSAS				No. D. DISEÑO	As MAX.	As TEMP.	AREA DE ACERO POR NERV.					ARMADO POR NERVAJURA													
				c CM	n		LADO CORTO		LADO LARGO					LADO CORTO		LADO LARGO			a		b		c		d		e		f		g	
							FL.EC. KG/ML	CONT. KG/ML	FL.EC. KG/ML	CONT. KG/ML				DISC. CM2	CL. CM2	CONT. CM2	DISC. CM2	CL. CM2	CONT. CM2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
1	3.00	3.00	15	60	10	540	540	405	540	405	-	1.88	27	-	36	.48	-	36	.48	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25					
2	3.00	1.50	15	60	10	540	540	405	611	463	-	1.88	27	-	47	.63	-	36	.48	1 25	1 2	2 2	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25					
3	3.00	4.00	15	60	10	540	540	405	658	506	-	1.88	27	-	56	.75	-	36	.48	2 2	1 3	1 3	1 3	1 25	1 25	1 25	1 25					
4	3.00	4.50	15	60	10	540	540	405	690	540	-	1.88	27	-	63	.84	-	36	.48	2 2	2 25	2 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25					
5	3.50	3.50	15	60	10	540	630	473	630	473	-	1.88	27	-	49	.65	-	49	.65	1 25	2 2	2 2	1 25	2 2	2 2	2 2	2 2					
6	3.50	4.00	15	60	10	540	630	473	704	532	-	1.88	27	-	62	.83	-	49	.65	1 3	2 25	2 25	1 25	2 2	2 2	2 2	2 2					
7	3.50	4.50	20	60	10	540	630	473	755	578	-	1.23	36	-	53	.71	-	35	.47	2 2	1 3	1 3	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25					
8	4.00	4.00	20	60	10	540	720	540	720	540	-	1.23	36	-	46	.61	-	46	.61	1 25	2 2	2 2	1 25	2 2	2 2	2 2	2 2					
9	4.00	4.50	20	60	10	540	720	540	796	600	-	1.23	36	-	57	.76	-	46	.61	2 2	3 2	3 2	1 25	2 2	2 2	2 2	2 2					
10	4.50	4.50	20	60	10	540	819	608	810	608	-	1.23	36	-	59	.78	-	59	.78	2 2	3 2	3 2	1 25	2 2	2 2	2 2	2 2					
11	4.00	5.00	20	60	10	540	720	540	850	648	-	1.23	36	-	67	.89	-	46	.61	1 3	2 25	2 25	1 25	2 2	2 2	2 2	2 2					
12	4.00	6.00	20	60	10	540	720	540	920	720	-	1.23	36	-	81	1.08	-	46	.61	2 25	2 25	2 25	1 25	2 2	2 2	2 2	2 2					
13	5.00	5.00	20	60	10	540	800	675	900	675	-	1.23	36	-	72	.96	-	72	.96	1 3	2 25	2 25	1 3	2 25	1 25	2 25	2 25					
14	5.00	6.00	25	60	10	540	900	675	1038	788	-	1.57	45	-	79	1.04	-	57	.75	2 25	2 3	2 3	1 2	2 2	2 25	2 25	2 25					
15	6.00	6.00	25	60	10	540	1080	810	1080	810	-	1.57	45	-	81	1.08	-	81	1.08	2 25	2 3	2 3	1 2	2 2	2 25	2 25	2 25					
1	3.00	3.00	15	60	10	540	540	405	540	405	1	1.88	27	30	46	.61	-	46	.61	1 25	1 3	1 25	1 25	1 3	1 3	1 3	1 3					
2	3.00	3.50	15	60	10	540	540	405	611	463	1	1.88	27	37	55	.74	-	46	.61	1 3	1 3	1 25	1 25	1 3	1 3	1 3	1 3					
3	3.00	4.00	15	60	10	540	540	405	652	506	1	1.88	27	44	63	.84	-	46	.61	1 3	2 25	1 25	1 25	1 3	1 3	1 3	1 3					
4	3.00	4.50	20	60	10	540	540	405	690	540	1	1.23	36	34	51	.68	-	33	.44	1 25	1 3	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25					
5	3.50	3.50	20	60	10	540	630	473	630	473	1	1.23	36	30	45	.60	-	45	.60	1 25	1 3	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25					
6	3.50	4.00	20	60	10	540	630	473	704	532	1	1.23	36	36	53	.71	-	45	.60	1 25	1 3	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25					
7	3.50	4.50	20	60	10	540	630	473	755	578	1	1.23	36	40	60	.80	-	45	.60	1 3	2 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25	1 25					
8	4.00	4.00	20	60	10	540	720	540	720	540	1	1.23	36	39	59	.78	-	59	.78	1 3	2 25	1 25	1 3	2 25	2 25	2 25	2 25					
9	4.00	4.50	20	60	10	540	720	540	796	600	1	1.23	36	45	68	.91	-	59	.78	1 3	2 25	1 25	1 3	2 25	2 25	2 25	2 25					
10	4.50	4.50	20	60	10	540	810	608	810	608	1	1.23	36	50	75	.99	-	75	.99	2 25	2 25	1 25	2 25	2 25	2 25	2 25	2 25					
11	4.00	5.00	20	60	10	540	720	540	850	648	1	1.23	36	50	75	.99	-	59	.78	2 25	2 25	1 25	1 3	2 25	2 25	2 25	2 25					
12	4.00	6.00	20	60	10	540	720	540	920	720	1	1.23	36	60	90	1.21	-	59	.78	2 25	1 4	1 3	1 3	2 25	2 25	2 25	2 25					
13	5.00	5.00	25	60	10	540	900	675	900	675	1	1.57	45	68	73	.96	-	72	.96	1 3	2 25	1 25	1 3	2 25	2 25	2 25	2 25					
14	5.00	6.00	25	60	10	540	900	675	1038	788	1	1.57	45	68	73	.96	-	72	.96	2 25	1 4	1 3	1 3	2 25	2 25	2 25	2 25					
15	6.00	6.00	25	60	10	540	1080	810	1080	810	1	1.57	45	69	1.04	1.38	-	1.04	1.38	1 4	2 3	1 3	1 4	2 2	2 3	2 3	2 3					

LOSA DE ENTREPISO CAJETON DE POLIESTIRENO

rec. = 2 cm.

114

F-2			OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS						
			U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA		
CAL: Luis Salcedo P.			REV: Ing G. Pastrana M			AGOSTO DE 1984			

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	CAJAS			W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				No. de BARRAS	A _s CM ²	A _s TEMP. CM ²	AREA DE ACERO POR NERV.					ARMADO POR NERVADURA																
			H CM	c CM	n CM		LADO CORTO		LADO LARGO					LADO CORTO		LADO LARGO		LADO CORTO			LADO LARGO														
							FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML				DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	a	b	c	d	e	f										
							g	h	i	j				k	l	m	n																		
1	3.00	3.00	15	60	10	540	540	405	540	405	2	.88	.27	.36	.54	.73	.36	.54	.73	2	2	2	25	1	2	2	2	25	1	2					
2	3.00	3.00	15	60	10	540	540	405	611	463	2	.88	.27	.43	.65	.86	.36	.54	.73	2	2	2	25	2	2	2	2	25	2	2					
3	3.00	4.00	15	60	10	540	540	405	658	506	2	.88	.27	.49	.74	.99	.36	.54	.73	2	25	2	25	1	25	2	2	25	1	2					
4	3.00	4.50	20	60	10	540	540	405	690	540	2	1.23	.36	.39	.58	.78	.26	.39	.53	2	2	2	25	1	2	1	25	2	2	1	2				
5	3.50	3.50	20	60	10	540	630	473	630	473	2	1.23	.36	.36	.54	.71	.36	.54	.71	2	2	1	3	1	2	2	2	1	3	1	2				
6	3.50	4.00	20	60	10	540	630	473	704	532	2	1.23	.36	.47	.70	.94	.36	.54	.71	1	3	2	25	1	25	2	2	1	3	1	2				
7	3.50	4.50	20	60	10	540	630	473	755	578	2	1.23	.36	.47	.70	.94	.36	.54	.71	1	3	2	25	1	25	2	2	1	3	1	2				
8	4.00	4.00	20	60	10	540	720	540	720	540	2	1.23	.36	.47	.70	.94	.47	.70	.94	1	3	2	25	1	25	1	3	2	2	25	1	25			
9	4.00	4.50	20	60	10	540	720	540	796	600	2	1.23	.36	.53	.80	1.06	.47	.70	.94	2	25	2	3	2	2	1	3	2	2	25	1	25			
10	4.50	4.50	20	60	10	540	810	608	810	608	2	1.23	.36	.59	.89	1.18	.59	.89	1.18	2	25	2	3	2	2	2	2	25	2	3	2	2			
11	4.00	5.00	20	60	10	540	720	540	850	648	2	1.23	.36	.60	.89	1.19	.47	.70	.94	2	25	2	3	2	2	1	3	2	2	25	1	25			
12	4.00	6.00	25	60	10	540	720	540	920	720	2	1.57	.45	.54	.81	1.08	.36	.55	.73	2	25	2	3	2	2	2	2	2	25	1	2				
13	5.00	5.00	25	60	10	540	900	675	900	675	2	1.57	.45	.57	.86	1.14	.57	.86	1.14	2	25	2	3	2	2	2	2	25	2	3	2	2			
14	5.00	6.00	25	60	10	540	900	675	1038	788	2	1.57	.45	.70	1.05	1.40	.57	.86	1.14	2	3	2	3	1	3	2	2	2	25	2	3	2	2		
15	6.00	6.00	30	60	10	540	1080	810	1080	810	2	1.91	.54	.68	1.01	1.35	.68	1.01	1.35	2	3	2	3	1	3	2	2	2	3	2	2	3	2		
1	3.00	3.00	15	60	10	540	540	405	540	405	3	.88	.27	.42	.63	.84	.42	.63	.84	.42	.63	.84	.42	.63	.84	.42	.63	.84	.42	.63	.84	.42	.63		
2	3.00	3.50	20	60	10	540	540	405	611	463	3	1.23	.36	.36	.55	.73	.30	.46	-.	2	2	1	3	1	25	1	25	1	2	1	2	1	2		
3	3.00	4.00	20	60	10	540	540	405	658	506	3	1.23	.36	.41	.62	.82	.30	.46	-.	2	2	2	25	1	25	1	25	1	2	1	2	1	2		
4	3.00	4.50	20	60	10	540	540	405	690	540	3	1.23	.36	.44	.67	.89	.30	.46	-.	1	3	2	25	1	25	1	25	1	2	1	2	1	2		
5	3.50	3.50	20	60	10	540	630	473	630	473	3	1.23	.36	.41	.62	.82	.41	.62	-.	2	2	2	25	1	25	2	2	1	25	1	25	2	1	25	
6	3.50	4.00	20	60	10	540	630	473	704	532	3	1.23	.36	.49	.73	.97	.41	.62	-.	2	25	2	25	1	25	2	2	1	25	1	25	2	1	25	
7	3.50	4.50	20	60	10	540	630	473	755	578	3	1.23	.36	.54	.81	1.08	.41	.62	-.	2	25	2	3	2	2	2	2	1	25	1	25	2	1	25	
8	4.00	4.00	20	60	10	540	720	540	720	540	3	1.23	.36	.54	.81	1.08	.54	.81	-.	2	25	2	3	2	2	2	2	2	1	3	1	3	1	3	
9	4.00	4.50	25	60	10	540	720	540	796	600	3	1.57	.45	.49	.73	.98	.43	.63	-.	2	25	2	25	1	25	2	2	2	1	25	1	25	2	1	25
10	4.50	4.50	25	60	10	540	810	608	810	608	3	1.57	.45	.54	.81	1.07	.53	.81	-.	2	25	2	3	2	2	2	2	2	1	3	1	3	1	3	
11	4.00	5.00	25	60	10	540	720	540	850	648	3	1.57	.45	.54	.81	1.07	.43	.63	-.	2	25	2	3	2	2	2	2	2	1	25	1	25	2	1	25
12	4.00	6.00	25	60	10	540	720	540	920	720	3	1.57	.45	.62	.93	1.24	.43	.63	-.	2	25	2	3	2	2	2	2	2	1	25	1	25	2	1	25
13	5.00	5.00	25	60	10	540	900	675	900	675	3	1.57	.45	.66	.99	1.32	.66	.99	-.	2	25	2	3	2	2	2	2	2	1	3	1	3	1	3	
14	5.00	6.00	30	60	10	540	900	675	1038	788	3	1.91	.54	.67	1.00	1.34	.54	.82	-.	2	25	2	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
15	6.00	6.00	30	60	10	540	1080	810	1080	810	3	1.91	.54	.78	1.18	1.57	.79	1.18	-.	2	3	3	3	2	25	2	3	2	2	2	2	2	2	2	

LOSA DE ENTREPISO. CASETON DE POLIESTIRENO

rec. = 2 cm.

F-2	OPTIMIZACIÓN ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salce de P.	REV: Ing. G. Postreña M. AGOSTO DE 1984

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	CAJAS		W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				No. B. DISC MAX.	As TEMP. CM ²	As TEMP. CM ²	ÁREA DE ACERO POR NERV.						ARMADO POR NERVADURA													
				c CM	n CM		LADO CORTO		LADO LARGO					LADO CORTO		LADO LARGO		LADO CORTO		LADO LARGO													
							FLEJ. KG/M ²	CONT. KG/M ²	FLEJ. KG/M ²	CONT. KG/M ²				DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²								
				1	2		3	4	5	6				7	8	9	10	11	12	13	14	15											
1	3.00	3.00	15	60	10	540	540	405	540	405	4	0.88	.27	5.7	.85	-	.57	.85	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	3.00	3.50	20	60	10	540	540	405	611	463	4	1.23	.36	5.0	.75	-	.41	.62	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	3.00	4.00	20	60	10	540	540	405	658	506	4	1.23	.36	5.6	.84	-	.41	.62	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	3.00	4.50	20	60	10	540	540	405	690	540	4	1.23	.36	6.1	.91	-	.41	.62	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	3.50	3.50	20	60	10	540	630	473	630	473	4	1.23	.36	5.6	.84	-	.56	.84	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	3.50	4.00	20	60	10	540	630	473	704	532	4	1.23	.36	6.7	1.00	-	.56	.84	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	3.50	4.50	20	60	10	540	630	473	755	578	4	1.23	.36	7.4	1.11	-	.56	.84	-	1	4	1	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2
8	4.00	4.00	20	60	10	540	720	540	720	540	4	1.23	.36	7.3	1.09	-	.73	1.09	-	1	4	1	3	1	3	1	4	1	3	1	3	1	3
9	4.00	4.50	25	60	10	540	720	540	796	600	4	1.57	.45	6.6	1.00	-	.57	.86	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	4.50	4.50	25	60	10	540	810	608	810	609	4	1.57	.45	7.2	1.08	-	.72	1.08	-	1	4	1	3	1	3	1	4	1	3	1	3	1	3
11	4.00	5.00	25	60	10	540	720	540	850	648	4	1.57	.45	7.4	1.12	-	.57	.86	-	1	4	1	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2
12	4.00	6.00	30	60	10	540	720	540	920	720	4	1.91	.54	7.0	1.05	-	.47	.70	-	1	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
13	5.00	5.00	30	60	10	540	900	675	900	675	4	1.91	.54	7.3	1.10	-	.73	1.10	-	1	4	1	3	1	3	1	4	1	3	1	3	1	3
14	5.00	6.00	30	60	10	540	900	675	1038	788	4	1.91	.54	9.3	1.40	-	.73	1.10	-	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	6.00	6.00	35	60	10	540	1030	810	1080	810	4	2.25	.63	9.0	1.34	-	.90	1.34	-	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

LOSA DE ENTREPISO. CASETON DE POLIESTIRENO

rec. = 2 cm.

116

F-2	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		PEV: Ing G. Pastora M.		AGOSTO DE 1974

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	CAJAS		DESCARGAS DE LOSAS				Nº DISC.	As MAX. CM2	As TEMP. CM2	ÁREA DE ACERO POR NERV.				ARMADO POR NERVAJURA																						
			H CM	n	W		LADO CORTO					LADO LARGO		LADO CORTO		LADO LARGO		LADO CORTO				LADO LARGO																
					CM	KG/M2	FLEX. KG/M/L	CORT. KG/M/L				FLEX. KG/M/L	CORT. KG/M/L	DISC. CM2	CL. CM2	DISC. CM2	CL. CM2	CORT. CM2	a	b	c	d	e	f														
1	3.00	3.00	15	60	10	660	660	495	660	495	-	88	27	-	44	59	-	44	59	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	3.00	3.50	15	60	10	660	660	495	748	566	-	88	27	-	58	77	-	44	59	2	2	1	3	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
3	3.00	4.00	15	60	10	660	660	495	804	619	-	88	27	-	68	92	-	44	59	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
4	3.00	4.50	20	60	10	660	660	495	843	660	-	123	36	-	56	74	-	32	42	2	2	1	3	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
5	3.50	3.50	15	60	10	660	770	578	770	578	-	88	27	-	60	80	-	60	80	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
6	3.50	4.00	20	60	10	660	770	578	860	650	-	123	36	-	55	73	-	43	58	2	2	1	3	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
7	3.50	4.50	20	60	10	660	770	578	922	706	-	123	36	-	65	87	-	43	58	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
8	4.00	4.00	20	60	10	660	880	660	880	660	-	123	36	-	57	75	-	57	75	2	2	1	3	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
9	4.00	4.50	20	60	10	660	880	660	972	733	-	123	36	-	70	93	-	57	75	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
10	4.50	4.50	20	60	10	660	880	660	990	743	-	123	36	-	72	95	-	72	95	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
11	4.00	5.00	20	60	10	660	880	660	1038	792	-	123	36	-	82	109	-	56	75	2	2	2	2	1	4	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
12	4.00	6.00	25	60	10	660	880	660	1124	880	-	157	45	-	77	103	-	84	92	2	2	2	2	1	4	1	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
13	5.00	5.00	25	60	10	660	1100	725	1100	825	-	157	45	-	69	92	-	60	92	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14	5.00	6.00	25	60	10	660	1100	825	1268	963	-	157	45	-	96	128	-	69	92	2	2	2	2	1	4	1	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
15	6.00	6.00	25	60	10	660	1320	990	1320	990	-	157	45	-	100	133	-	100	133	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	3.00	3.00	15	63	10	660	660	495	660	495	1	88	27	37	56	75	-	56	75	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	3.00	3.50	15	60	10	660	660	495	743	566	1	88	27	45	67	90	-	56	75	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3	3.00	4.00	20	60	10	660	660	495	804	619	1	123	36	37	56	75	-	54	52	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
4	3.00	4.50	20	60	10	660	660	495	843	660	1	123	36	42	62	83	-	40	54	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
5	3.50	3.50	20	60	10	660	770	578	770	578	1	123	36	37	56	75	-	56	75	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
6	3.50	4.00	20	60	10	660	770	578	860	650	1	123	36	43	65	87	-	55	73	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
7	3.50	4.50	20	60	10	660	770	578	922	706	1	123	36	49	73	98	-	55	73	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
8	4.00	4.00	20	60	10	660	880	660	880	660	1	123	36	48	72	96	-	72	96	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	4.00	4.50	20	60	10	660	880	660	972	706	1	123	36	56	83	111	-	72	96	2	2	2	2	1	4	1	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
10	4.50	4.50	20	60	10	660	880	660	1038	792	1	123	36	71	91	121	-	91	121	2	2	2	2	2	1	4	1	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
11	4.00	5.00	20	60	10	660	880	660	1124	800	1	157	45	58	87	116	-	72	96	2	2	2	2	2	1	4	1	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
12	4.00	6.00	25	60	10	660	880	660	1268	963	1	157	45	59	88	117	-	88	117	2	2	2	2	2	1	4	1	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
13	5.00	5.00	25	60	10	660	1100	825	1100	825	1	157	45	59	88	117	-	88	117	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14	5.00	6.00	25	60	10	660	1100	825	1263	963	1	157	45	72	103	143	-	88	117	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
15	6.00	6.00	30	60	10	660	1320	990	1320	990	1	151	54	60	104	140	-	104	139	1	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

LOSA DE AZÓTEA CASETOS DE POLIESTIRENO

Rec. = 2 cm.

117

F-2	OPTIMIZACIÓN ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Solca de P.		REV: Ing G. Pastora M.		AGOSTO DE 1984

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	CAJAS			W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				No. de BARRAS	As CM ²	As CM ²	ÁREA DE ACERO POR NERV.						ARMADO POR NERVAJURA											
			H CM	c CM	n CM		LADO CORTO		LADO LARGO					LADO CORTO			LADO LARGO			a		b		c		d		e		f	
							FLEX. KG/ML	CONT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CONT. KG/ML				DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	No.	d	No.	d	No.	d	No.	d	No.	d	No.	d
			MAX. TEMP.	DISC. CM ²	CL. CM ²		CONT. CM ²	DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²				No.	d	No.	d	No.	d	No.	d	No.	d	No.	d	No.	d	No.	d		
1	3.00	3.00	15	60	10	660	660	495	660	495	2	.88	.27	.44	.67	.89	.44	.67	.89	2	2	1	25	2	25	2	2	25	2	25	
2	3.00	3.50	20	60	10	660	660	495	748	566	2	1.23	.36	.38	.57	.76	.32	.43	.74	2	2	1	25	2	25	1	25	1	25		
3	3.00	4.00	20	60	10	660	660	495	804	619	2	1.23	.36	.44	.65	.87	.32	.48	.64	2	2	1	25	2	25	1	25	1	25		
4	3.00	4.50	20	60	10	660	660	495	843	660	2	1.23	.36	.48	.71	.95	.32	.48	.64	1	3	1	25	2	25	1	25	1	25		
5	3.50	3.50	20	60	10	660	770	578	770	578	2	1.23	.36	.44	.65	.87	.44	.65	.87	2	2	1	25	2	25	2	2	25	2	25	
6	3.50	4.00	20	60	10	660	770	578	860	650	2	1.23	.36	.51	.76	.01	.44	.65	.87	2	25	1	25	1	4	2	2	25	2	25	
7	3.50	4.50	20	60	10	660	770	578	922	706	2	1.23	.36	.58	.86	1.15	.44	.66	.87	2	25	2	2	1	4	2	2	25	2	25	
8	4.00	4.00	20	60	10	660	880	660	880	660	2	1.23	.36	.57	.86	1.14	.57	.86	1.14	2	25	2	2	1	4	2	25	2	25		
9	4.00	4.50	25	60	10	660	880	660	972	733	2	1.57	.45	.51	.96	1.02	.45	.67	.89	2	2	1	25	1	4	2	25	1	25		
10	4.50	4.50	25	60	10	660	930	743	990	743	2	1.57	.45	.56	.89	1.13	.56	.85	1.13	2	25	2	2	1	4	2	25	2	25		
11	4.00	5.00	25	60	10	660	880	660	1038	792	2	1.57	.45	.57	.86	1.14	.45	.67	.89	2	25	2	2	1	4	2	25	1	25		
12	4.00	6.00	25	60	10	660	880	660	1124	860	2	1.57	.45	.66	.99	1.32	.45	.67	.89	2	25	1	3	2	3	2	25	1	25		
13	5.00	5.00	25	60	10	660	1100	825	1100	825	2	1.57	.45	.70	1.05	1.40	.70	1.05	1.40	1	4	1	3	2	3	1	4	1	3		
14	5.00	6.00	30	60	10	660	1100	825	1268	963	2	1.91	.54	.70	1.06	1.41	.57	.86	1.15	1	4	1	3	2	3	2	25	2	25		
15	6.00	6.00	30	60	10	660	1320	990	1320	990	2	1.91	.54	.83	1.24	1.65	.83	1.24	1.65	1	4	2	25	3	3	1	4	2	25		
1	3.00	3.00	20	60	10	660	660	495	660	495	3	1.23	.36	.37	.56	.75	.37	.56	-	2	2	1	25	2	25	2	2	25	2	25	
2	3.00	3.50	20	60	10	660	660	495	748	566	3	1.23	.36	.45	.67	.89	.37	.56	-	1	3	1	25	2	25	2	2	25	1	25	
3	3.00	4.00	20	60	10	660	660	495	804	619	3	1.23	.36	.50	.73	1.00	.37	.56	-	2	25	1	25	2	25	2	2	25	1	25	
4	3.00	4.50	20	60	10	660	660	495	843	660	3	1.23	.36	.54	.83	1.08	.37	.56	-	2	25	2	2	1	4	2	2	25	1	25	
5	3.50	3.50	20	60	10	660	770	578	770	578	3	1.23	.36	.51	.76	1.01	.51	.76	-	2	25	1	25	2	25	2	25	1	25		
6	3.50	4.00	20	60	10	660	770	578	860	650	3	1.23	.36	.59	.89	1.19	.51	.76	-	2	25	2	2	1	4	2	25	1	25		
7	3.50	4.50	20	60	10	660	770	578	922	706	3	1.57	.45	.52	.78	1.04	.40	.60	-	2	25	1	25	1	4	2	2	25	1	25	
8	4.00	4.00	25	60	10	660	880	660	880	660	3	1.57	.45	.52	.78	1.04	.52	.78	-	2	25	1	25	1	4	2	2	25	1	25	
9	4.00	4.50	25	60	10	660	880	660	972	706	3	1.57	.45	.60	.90	1.20	.52	.78	-	2	25	2	2	1	4	2	25	1	25		
10	4.50	4.50	25	60	10	660	990	743	990	743	3	1.57	.45	.66	.98	1.31	.66	.78	-	2	25	2	2	3	3	2	25	1	25		
11	4.00	5.00	25	60	10	660	880	660	1038	792	3	1.57	.45	.66	.98	1.31	.52	.78	-	2	25	2	2	3	3	2	25	1	25		
12	4.00	6.00	25	60	10	660	880	660	1124	860	3	1.57	.45	.76	1.14	1.51	.52	.78	-	1	4	2	25	2	3	2	25	1	25		
13	5.00	5.00	30	60	10	660	1100	825	1100	825	3	1.91	.54	.67	1.00	1.33	.67	1.00	-	2	25	1	3	2	3	2	25	1	25		
14	5.00	6.00	30	60	10	660	1100	825	1268	963	3	1.91	.54	.82	1.24	1.64	.67	1.00	-	1	4	2	25	3	3	2	25	1	25		
15	6.00	6.00	30	60	10	660	1320	990	1320	990	3	1.91	.54	.96	1.44	1.92	.96	1.44	-	1	3	2	25	3	3	2	3	2	25		

LOSA DE AZOTEA CASETON DE POLIESTIRENO

Rec. = 2 cm.

F-2	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salgado P.	REV: Ing G. Patrón M. AGOSTO DE 1984

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	CAJAS		W KG/M ²	DESCARGAS DE LOSAS				No. B. DISC.	A _s CM ²	A _s CM ²	AREA DE ACERO POR NERV.			ARMADO POR NERVADURA													
				c CM	n CM		LADO CORTO		LADO LARGO					LADO CORTO	LADO LARGO	LADO CORTO	LADO LARGO													
							FLEX. KG/ML	CONT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CONT. KG/ML							DISC. CM ²	CL. CM ²	CONT. CM ²	Re #	Re #	Re #	Re #	Re #	Re #					
1	3.00	3.00	20	60	10	660	660	495	660	495	4	1.22	.36	.42	.64	-.42	.64	-.2	2	2	1	25	1	25	2	2	1	25	1	25
2	3.00	4.50	20	60	10	660	660	495	748	566	4	1.22	.36	.52	.77	-.42	.64	-.2	2	25	2	2	2	2	2	2	1	25	1	25
3	3.00	6.00	20	60	10	660	660	495	804	619	4	1.22	.36	.58	.87	-.42	.64	-.2	2	25	2	2	2	2	2	2	1	25	1	25
4	3.00	7.50	20	60	10	660	660	495	843	660	4	1.22	.36	.63	.92	-.42	.64	-.2	2	25	2	2	2	2	2	2	1	25	1	25
5	3.50	3.50	20	60	10	660	770	578	770	578	4	1.22	.36	.58	.87	-.58	.87	-.2	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	3.50	4.00	25	60	10	660	770	578	860	650	4	1.57	.45	.54	.81	-.45	.68	-.2	25	2	2	2	2	2	2	2	1	25	1	25
7	3.50	4.50	25	60	10	660	770	578	922	706	4	1.57	.45	.60	.90	-.45	.68	-.2	25	2	2	2	2	2	2	1	25	1	25	
8	4.00	4.00	25	60	10	660	880	660	880	660	4	1.57	.45	.60	.90	-.60	.90	-.2	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	4.00	4.50	25	60	10	660	880	660	972	733	4	1.57	.45	.69	1.03	-.60	.90	-.2	4	1	3	1	3	2	25	2	2	2	2	2
10	4.50	4.50	25	60	10	660	990	743	990	743	4	1.57	.45	.75	1.12	-.75	1.12	-.2	4	1	3	1	3	1	4	1	3	1	4	1
11	4.00	5.00	25	60	10	660	880	660	1038	792	4	1.57	.45	.77	1.15	-.60	.90	-.2	4	2	2	25	2	25	2	2	2	2	2	2
12	4.00	6.00	30	60	10	660	880	660	1124	880	4	1.91	.54	.72	1.09	-.48	.73	-.2	4	1	3	1	3	1	3	1	25	1	25	
13	5.00	5.00	30	60	10	660	1100	725	1100	825	4	1.91	.54	.76	1.14	-.76	1.14	-.2	4	2	2	25	2	25	1	4	2	25	2	25
14	5.00	6.00	30	60	10	660	1100	825	1268	963	4	1.91	.54	.96	1.43	-.76	1.14	-.2	3	3	2	25	2	25	1	4	2	25	2	25
15	6.00	6.00	30	60	10	660	1320	990	1320	990	4	1.91	.54	1.09	1.63	-.96	1.43	-.2	3	3	1	4	1	4	1	3	1	4	1	4

LOSA DE AZOTEA CASQUETE DE POLIESTIRENO

Rec. = 2 cm.

119

F-2	OPTIMIZACIÓN ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS					
	U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA	
CAL: Luis Salgado P.		REV: Ing. G. Patrón M.		AGOSTO DE 1984		

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA								
TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	SOBRE-CARGA KG/M2	VIGUETAS		BOVE-DILLAS	MALLA ELECTRO-SOLDADA
					PERFIL	TIPO		
1	3.00	3.00	19	350	16	25	70/16	66-1010
2	3.00	3.50						
3	3.00	4.00						
3	3.00	4.50	19	350	16	35	70/16	66-1010
5	3.50	3.50						
6	3.50	4.00						
7	3.50	4.50	19	350	16	45	70/16	66-1010
8	4.00	4.00						
9	4.00	4.50						
10	4.50	4.50	19	350	16	60	70/16	66-1010
11	4.00	5.00						
12	4.00	6.00						
13	5.00	5.00	23	350	20	75	70/20	66-1010
14	5.00	6.00						
15	6.00	6.00						
1	3.00	3.00	19	450	16	30	70/16	66-1010
2.-	3.00	3.50						
3	3.00	4.00						
4	3.00	4.50	19	450	16	40	70/16	66-1010
5	3.50	3.50						
6	3.50	4.00						
7.-	3.50	4.50	19	450	16	55	70/16	66-1010
8	4.00	4.00						
9	4.00	4.50						
10	4.50	4.50	23	450	20	70	70/20	66-1010
11	4.00	5.00						
12	4.00	6.00						
13	5.00	5.000	23	450	20	90	70/20	66-1010
14	5.00	6.00						
15	6.00	6.00						
15	6.00	6.00	23	450	20	130	70/20	66-1010

F-3	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS		
	U	L	A
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.	AGOSTO DE 1984

V.- INDICADORES DE COSTOS.

Hasta el momento hemos resuelto el problema estructural, que es básico, ya que como se comentó en el capítulo I, el costo depende de los insumos, y éstos, a su vez, de la estructuración. En el mismo capítulo I, se estableció - el llevar los presupuestos a base de insumos.

Pero esto, aunque es necesario, no es suficiente para - tener un conocimiento oportuno de los cambios de costos y poder manejarlos correctamente; para esto existe la - necesidad de contar con una mejor información sobre los costos de materiales y mano de obra, y operar otros mecanismos de costos más sofisticados como son:

Los índices de costos, los cuales detectan como simples termómetros, las variaciones en los costos de las obras.

Y no son otra cosa sino el hacer un poco de historia con los costos, tomando una fecha base que será el 100%, y de ahí analizar un período tan grande como se quiera, considerando el porcentaje de aumento y no la cantidad. Así tenemos, por ejemplo, al cemento:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Precio	7,900.00	7,900.00	9,480.00	9,560.00	9,717.00
Indice	100	100	120	121	123

Para hacer un estudio lo más apegado a la realidad, consultaremos tres fuentes de información que manejan estos índices. y hacen publicaciones periódicas de ellos:

Secretaría de Programación y Presupuesto SPP
 Banco de México B de M
 Cámara Nacional de la Industria de la Construcción CNIC

Aun cuando su fecha base es distinta, utilizaremos la forma F-7 para llevar los índices a nuestra propia fecha base, enero de 1984 y obtener un índice promedio para cada mes del año.

Dividiendo cada índice entre el mismo de enero de 1984, ya que son una medida de variación en porcentaje.

La forma F-8 se utiliza para calcular el importe total de la losa en la fecha base, vaciando las cantidades de la forma F-4, F-5, ó F-6 según el caso, y el costo unitario se consultó de la publicación trimestral "Costos y Materiales" del Ing. Juan B. Peimbert.

Calculando posteriormente índices finales en la forma F-9.

Estos índices de costos nos permiten una mejor ubicación en la realidad y abarcar más casos, ya que los costos no serán los mismos para una casa habitación, donde se consume una cantidad limitada de materiales, que para una unidad habitacional, donde debido a los grandes volúmenes, se pueden conseguir grandes descuentos. Pero la variación de los costos en el tiempo, será la misma para los dos casos y esto es precisamente lo que nos indican los índices de costos.

V.1 REDUCCION DE PROTOTIPOS

Con el fin de introducir el nuevo concepto de índices de costos en nuestro estudio y al analizar los resultados obtenidos en el subcapítulo IV.4 se decidió reducir el número de prototipos. Considerando sólo el caso de la losa de entrepiso y por lo que respecta a los bordes, - ya que los armados varían proporcionalmente al número de bordes discontinuos, tomaremos la media que son dos bordes discontinuos.

Consideramos que con este caso y estudiando cuatro dimensiones de las quince que se han venido manejando, es más que suficiente para tener una idea de cuanto puede ser - el costo de las losas de una construcción y su variación.

Llevaremos los quince prototipos a sus insumos y presu - puestaremos cuatro tableros cuadrados en la fecha base forma F-7. Obteniendo a continuación sus respectivos índices de costos. Para luego graficarlos y tener en estas gráficas, una respuesta inmediata en cuanto al sistema - a utilizar, ya que en ellas podremos observar la tendencia del costo de cada sistema, independientemente de que varíen: nuestra carga, las dimensiones de los tableros y nuestras condiciones de compra.

V.2 RESULTADOS DE CUANTIFICACION E INSUMOS.

A continuación, presentamos los resultados de haber -
cuantificado y llevado a sus insumos los quince prototipos
escogidos. Se muestran tabulados en las formas F-4
F-5 y F-6 diseñadas para este propósito, basándose en
el uso del programa de cuantificación (III.4) y con el
fin de que su uso, no se limite a este estudio, sino -
que se les aplique en cualquier proyecto real: como ve-
remos en el capítulo VI.

CUANTIFICACION E INSUMOS DE LOSAS MACIZAS EN TABLEROS

TABLERO	S LADO CORTO M	L LADO LARGO M	H CM	ARMADO No.								CIM- BRA M2	INSUMOS/M2						CON- CRETO M3	INSUMOS/M3 <small>ft=200kg/cm2</small>					ACERO DE REFZ. TON.	INSUMOS/TON.			MANO DE OBRA
				LADO CORTO				LADO LARGO					DUELA 3.20 PT.	POLIN 2.20 PT.	BARROTE 0.30 PT.	DIESEL 0.70 LT.	CLAVO 0.38 KG.	M.O. 0.237 PEON		CEMENTO 0.408 TON.	ARENA 0.833 M3	GRAVA 0.806 M3	AGUA 0.236 M3	M.O. 1.28 PEON		ACERO 1.088 TON.	ALAMBRE 28.0 KG	M.O. 13.70 PEON	
				a CM	b CM	c CM	d CM	e CM	f CM	g CM	h CM																		
1	3.00	3.00	10	50	50	50	25	50	50	25	50	9.00	28.80	19.80	2.70	6.30	3.15	2.13	0.90	0.367	0.480	0.545	0.212	1.13	0.031	0.034	0.88	0.43	3.69
2	3.00	3.50	10	46	46	46	23	50	50	25	50	10.50	33.60	23.10	3.15	7.35	3.68	2.50	1.05	0.428	0.560	0.636	0.248	1.31	0.038	0.041	1.07	0.52	4.33
3	3.00	4.00	10	40	40	40	20	50	50	25	50	12.00	38.40	26.40	3.60	8.40	4.20	2.85	1.20	0.490	0.640	0.727	0.283	1.50	0.047	0.051	1.31	0.64	4.99
4	3.00	4.50	10	36	36	36	18	50	50	25	50	13.50	43.20	29.70	4.05	9.45	4.73	3.20	1.35	0.551	0.720	0.818	0.319	1.69	0.056	0.061	1.57	0.77	5.66
5	3.50	3.50	10	40	40	40	20	40	40	20	40	12.25	39.20	26.95	3.70	8.60	4.30	2.90	1.22	0.498	0.650	0.739	0.288	1.53	0.053	0.058	1.49	0.73	5.16
6	3.50	4.00	10	42	42	21	14	40	40	20	40	14.00	44.80	30.80	4.20	9.80	4.90	3.32	1.40	0.571	0.746	0.848	0.330	1.75	0.066	0.071	1.84	0.90	5.97
7	3.50	4.50	10	36	36	18	12	40	40	20	40	15.75	50.40	34.65	4.73	11.03	5.51	3.73	1.58	0.645	0.842	0.957	0.373	1.98	0.081	0.087	2.26	1.10	6.81
8	4.00	4.00	10	36	36	18	12	42	42	14	21	16.00	51.20	35.20	4.80	11.20	5.60	3.79	1.70	0.653	0.853	0.970	0.378	2.00	0.088	0.095	2.45	1.20	6.99
9	4.00	4.50	10	36	36	18	12	42	42	14	21	18.00	57.60	39.60	5.40	12.60	6.30	4.27	1.80	0.734	0.959	1.091	0.425	2.25	0.099	0.107	2.73	1.35	7.87
10	4.50	4.50	10	24	24	24	12	24	24	12	24	20.25	64.80	44.55	6.08	14.18	7.09	4.80	2.03	0.828	1.082	1.230	0.479	2.54	0.147	0.159	4.10	2.00	9.34
11	4.00	5.00	10	24	24	24	12	42	42	14	21	20.00	64.00	44.00	6.00	14.00	7.00	4.74	2.00	0.816	1.066	1.212	0.472	2.50	0.123	0.133	3.44	1.68	8.92
12	4.00	6.00	10	20	20	20	10	42	42	14	21	24.00	76.80	52.80	7.20	16.80	8.40	5.69	2.40	0.979	1.279	1.454	0.566	3.00	0.165	0.179	4.62	2.26	10.95
13	5.00	5.00	10	20	20	20	10	20	20	10	20	25.00	80.00	55.00	7.50	17.50	8.75	5.93	2.50	1.020	1.333	1.515	0.590	3.13	0.217	0.236	6.08	2.97	12.03
14	5.00	6.00	12.5	20	20	20	10	26	26	13	26	30.00	96.00	66.00	9.00	21.00	10.50	7.11	3.75	1.530	1.999	2.273	0.885	4.69	0.231	0.250	6.45	3.16	14.96
15	6.00	6.00	12.5	24	24	12	8	24	24	8	12	36.00	115.20	79.20	10.80	25.20	12.60	8.53	4.50	1.836	2.399	2.727	1.062	5.63	0.319	0.346	8.92	4.36	18.52

LOSA DE ENTREPISO $W = 570 \text{ Kg/m}^2$
 Dos bordes discontinuos Rec. = 2 cm,

F-4	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U	L S A
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastora M. AGOSTO DE 1984

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CUANTIFICACION E INSUMOS DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	S LADO CORTO M	L LADO LARGO M	H CM	ARMADO POR NERVADURA								CIM-BRA M2	INSUMOS / M2						CON-CRETO M3	INSUMOS / M3 <small>Id=200Kg/CM3</small>					CASE-TONES PZA.	INSUMOS/PZA		MALLA ELECTRO SOLDADA M2	INSUMOS/M2		ACERO DE REFZ. TON.	INSUMOS/TON.			MANO DE OBRA PEON.
				LADO CORTO				LADO LARGO					DUELA 3.20 PT.	POLIM 2.20 FT.	BARROTE 0.30 FT.	DIESEL 0.70 LT.	CLAVO 0.33 KG.	M.O. 0.237 PEON		CEMENTO 0.408 TON.	ARENA 0.633 M3	GRAVA 0.808 M3	AGUA 0.238 M3	M.O. 1.25 PEON		CAJA 3.15 PZA.	M.O. 0.02 PEON		MALLA 1.10 M2	M.O. 0.0111 PEON		ACERO LOS 0.022 TON.	ALAMBR. 28.0 KG.	M.O. 13.70 PEON	
				a	b	c	d	e	f	g	h																								
1	3.00	3.00	15	2 2	2 2.5	1 2.5	2 2	2 2.5	1 2.5	9.00	28.88	12.80	2.70	6.30	3.15	2.13	0.69	0.282	0.368	0.418	0.163	0.86	18.40	57.96	0.37	-	-	-	0.020	0.022	0.563	0.28	3.64		
2	3.00	3.50	15	2 2.5	2 2.5	1 2.5	2 2	2 2.5	1 2.5	10.50	33.60	23.10	3.15	7.35	3.68	2.49	0.80	0.326	0.426	0.485	0.189	1.00	21.40	67.41	0.43	-	-	-	0.028	0.030	0.776	0.38	4.30		
3	3.00	4.00	15	2 2.5	1 4	2 2	2 2	2 2.5	1 2.5	12.00	38.40	26.40	3.60	8.40	4.20	2.84	0.92	0.375	0.490	0.558	0.217	1.15	24.50	77.18	0.49	-	-	-	0.033	0.036	0.924	0.45	4.93		
4	3.00	4.50	20	2 2.5	2 2.5	2 2	1 2.5	2 2	1 2	13.50	43.20	29.70	4.05	9.45	4.73	3.20	1.21	0.494	0.645	0.733	0.286	1.51	27.55	86.78	0.55	-	-	-	0.030	0.033	0.84	0.41	5.67		
5	3.50	3.50	20	2 2	2 2.5	1 2.5	2 2	2 2.5	1 2.5	12.25	39.20	26.95	3.68	8.58	4.29	2.90	1.10	0.449	0.586	0.666	0.260	1.38	25.00	78.75	0.50	-	-	-	0.027	0.030	0.77	0.38	5.16		
6	3.50	4.00	20	2 2.5	2 2.5	1 2.5	2 2	2 2.5	1 2.5	14.00	44.80	30.80	4.20	9.80	4.90	3.32	1.26	0.514	0.672	0.764	0.297	1.58	28.57	90.00	0.57	-	-	-	0.037	0.040	1.03	0.51	5.98		
7	3.50	4.50	20	2 2.5	2 3	2 2	2 2	2 2.5	1 2.5	15.75	50.40	34.65	4.73	11.03	5.51	3.73	1.42	0.579	0.757	0.861	0.335	1.78	32.15	101.27	0.74	-	-	-	0.044	0.048	1.23	0.60	6.75		
8	4.00	4.00	20	2 2.5	2 3	2 2	2 2.5	2 3	2 2	16.00	51.20	35.20	4.80	11.20	5.60	3.80	1.44	0.588	0.768	0.873	0.340	1.80	32.65	102.85	0.65	-	-	-	0.054	0.058	1.50	0.73	6.98		
9	4.00	4.50	25	2 2.5	2 2.5	1 2.5	2 2	2 2.5	1 2.5	18.00	57.60	39.60	5.40	12.60	6.30	4.27	1.86	0.759	0.991	1.127	0.439	2.33	36.73	115.70	0.74	-	-	-	0.047	0.051	1.33	0.65	6.00		
10	4.50	4.50	25	2 2.5	2 3	2 2	2 2.5	2 3	2 2	20.25	74.80	44.55	6.08	14.18	7.09	4.80	2.09	0.853	1.114	1.267	0.493	2.61	41.33	130.19	0.83	-	-	-	0.068	0.074	1.90	0.93	9.17		
11	4.00	5.00	25	2 2.5	2 3	2 2	1 3	2 2.5	1 2.5	20.00	64.00	44.00	6.00	14.00	7.00	4.74	2.06	0.840	1.098	1.248	0.486	2.58	40.82	128.58	0.82	-	-	-	0.058	0.063	1.62	0.79	8.93		
12	4.00	6.00	25	2 2.5	2 3	2 2	1 3	2 2.5	1 2.5	24.00	76.80	52.80	7.20	16.80	8.40	5.70	2.47	1.008	1.317	1.497	0.583	3.09	49.00	154.35	0.98	-	-	-	0.069	0.075	1.94	0.95	10.73		
13	5.00	5.00	25	2 3	2 3	2 2	2 3	2 3	2 2	25.00	80.00	55.00	7.50	17.50	8.75	5.93	2.58	1.053	1.375	1.563	0.609	3.23	51.00	160.65	1.02	-	-	-	0.108	0.117	3.03	1.48	11.66		
14	5.00	6.00	30	2 3	2 3	2 2	2 2.5	2 3	2 2	30.00	96.00	66.00	9.00	21.00	10.50	7.11	3.50	1.428	1.866	2.121	0.826	4.38	61.22	192.85	1.22	-	-	-	0.115	0.125	3.22	1.58	14.29		
15	6.00	6.00	30	2 3	2 2	2 2.5	2 3	2 2	2 2.5	36.00	115.20	79.20	10.80	25.20	12.60	8.53	4.19	1.710	2.233	2.539	0.989	5.24	73.47	231.43	1.47	-	-	-	0.166	0.180	4.65	2.27	17.51		

LOSA DE ENTREPISO W = 640 Kg/m²
ALIGERADA CON CASETONES DE CEMENTO-ARENA
Dos bordes discontinuos Rec = 2 cm.

F-5	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Belcode P.	REV: Ing. G. Pastore M. SEPTIEMBRE 1964

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

CUANTIFICACION E INSUMOS DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	S LADO CORTO M	L LADO LARGO M	H CM	ARMADO POR NERVADURA						CIM-BRA M2	INSUMOS / M2						CONCRETO M3	INSUMOS / M3 <small>1d-200RE/CHE</small>					CASE-TONES PZA.	INSUMOS/PZA		MALLA ELECTRO SOLDADA M2			INSUMOS/M2			ACERO DE REFZ. TON.			INSUMOS/TON.			MANO DE OBRA PEON.
				LADO CORTO			LADO LARGO				DUELA 3.20 FT.	POLIN 2.20 FT.	BARROTE 0.30 FT.	DIESEL 0.70 LT.	CLAYO 0.38 KG.	M.O. 0.237 PEON		CEMENTO 0.408 TON.	ARENA 0.533 M3	GRAVA 0.808 M3	AGUA 0.236 M3	M.O. 1.55 PEON		CAJA M3	M.O. 0.02 PEON	MALLA 1.10 M2	M.O. 0.0111 PEON	ACERO 1.088 TON.	ALAMBR. 28.0 KG.	M.O. 15.70 PEON	ACERO 1.088 TON.	ALAMBR. 28.0 KG.	M.O. 15.70 PEON					
				a	b	c	d	e	f																													
				No	No	No	No	No	No																													
1	3.00	3.00	15	2 2	2 2.5	1 2	2 2	2 2.5	1 2	9.00	28.88	19.80	2.70	6.30	3.15	2.13	0.69	0.282	0.368	0.418	0.163	0.86	18.40	0.70	0.37	9.00	9.9	0.10	0.0193	0.021	0.540	0.26	3.72					
2	3.00	3.50	15	2 2	2 2.5	1 2.5	2 2	2 2.5	1 2	10.50	33.60	23.10	3.15	7.35	3.68	2.50	0.80	0.326	0.426	0.485	0.189	1.00	21.40	0.81	0.43	10.50	11.55	0.12	0.0223	0.024	0.624	0.31	4.36					
3	3.00	4.00	15	2 2.5	2 2.5	1 2.5	2 2	2 2.5	1 2	12.00	38.40	26.40	3.60	8.40	4.20	2.85	0.92	0.375	0.490	0.558	0.217	1.15	24.50	0.93	0.49	12.00	13.20	0.13	0.0310	0.034	0.868	0.43	5.05					
4	3.00	4.50	20	2 2	2 2.5	1 2	1 2.5	2 2	1 2	12.50	43.20	29.70	4.05	9.45	4.73	3.20	1.21	0.494	0.645	0.733	0.286	1.15	27.55	1.56	0.55	13.50	14.85	0.15	0.0241	0.026	0.675	0.33	5.74					
5	3.50	3.50	20	2 2	1 3	1 2	2 2	1 3	1 2	12.25	39.20	26.95	3.70	8.60	4.30	2.90	1.10	0.449	0.586	0.667	0.260	1.38	25.00	1.42	0.50	12.25	13.48	0.14	0.024	0.027	0.68	0.33	5.25					
6	3.50	4.00	20	1 3	2 2.5	1 2.5	2 2	1 3	1 2	14.00	44.80	30.80	4.20	9.80	4.90	3.32	1.26	0.514	0.672	0.764	0.297	1.58	28.57	1.62	0.57	14.00	15.40	0.16	0.031	0.033	0.86	0.42	6.05					
7	3.50	4.50	20	1 3	2 2.5	1 2.5	2 2	1 3	1 2	15.75	50.40	34.85	4.73	11.03	5.51	3.73	1.42	0.579	0.757	0.861	0.335	1.78	32.15	1.82	0.64	15.75	17.33	0.18	0.035	0.038	0.97	0.48	6.81					
8	4.00	4.00	20	1 3	2 2.5	1 2.5	1 3	2 2.5	1 2.5	16.00	51.20	35.20	4.80	11.20	5.60	3.79	1.44	0.588	0.768	0.873	0.340	1.80	32.65	1.85	0.65	16.00	17.60	0.18	0.039	0.042	1.08	0.53	6.95					
9	4.00	4.50	20	2 2.5	2 3	2 2	1 3	2 2.5	1 2.5	18.00	57.60	39.60	5.40	12.60	6.30	4.27	1.72	0.661	0.864	0.982	0.382	2.03	36.73	2.08	0.74	18.00	19.80	0.20	0.052	0.056	1.45	0.71	7.95					
10	4.50	4.50	20	2 2.5	2 3	2 2	2 2.5	2 3	2 2	20.25	64.80	44.55	6.08	14.18	7.09	4.80	1.82	0.743	0.970	1.103	0.430	2.28	41.33	2.34	0.83	20.25	22.28	0.23	0.068	0.074	1.90	0.93	9.07					
11	4.00	5.00	20	2 2.5	2 3	2 2	1 3	2 2.5	1 2.5	20.00	64.00	44.00	6.00	14.00	7.00	4.74	1.80	0.734	0.959	1.091	0.425	2.25	40.82	2.31	0.82	20.00	22.00	0.22	0.058	0.063	1.62	0.79	8.82					
12	4.00	6.00	25	2 2.5	2 3	2 2	2 2	2 2.5	1 2	24.00	76.80	52.80	7.20	16.80	8.40	5.69	2.47	1.008	1.317	1.497	0.583	3.09	49.00	3.70	0.98	24.00	26.40	0.27	0.066	0.072	1.85	0.90	10.93					
13	5.00	5.00	25	2 2.5	2 3	2 2	2 2.5	2 3	2 2	25.00	80.00	55.00	7.50	17.50	8.75	5.93	2.58	1.053	1.375	1.563	0.609	3.23	51.00	3.86	1.02	25.00	27.50	0.28	0.084	0.091	2.35	1.15	11.61					
14	5.00	6.00	25	2 3	2 3	1 3	2 2.5	2 3	2 2	30.00	96.00	66.00	9.00	21.00	10.50	7.11	3.09	1.261	1.647	1.873	0.729	3.86	61.22	4.63	1.22	30.00	33.00	0.33	0.116	0.126	2.24	1.59	14.11					
15	6.00	6.00	30	2 3	2 3	1 3	2 3	2 3	1 3	36.00	115.20	79.20	10.80	25.20	12.60	8.53	4.19	1.710	2.233	2.539	0.989	5.24	73.47	6.94	1.47	36.00	39.70	0.40	0.157	0.171	4.40	2.15	17.79					

LOSA DE ENTREPISO . W = 540 Kg/m²
ALIGERADA CON CASETONES DE POLIESTIRENO
Dos bordes discontinuos Rec. = 2 cm.

F-5	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REVING G. Pastore M. SEPTIEMBRE 1984

TESIS CON
MALLA DE ORIGEN

CUANTIFICACION E INSUMOS DE LOSAS DE VIGUETA Y BOVEDILLA

TABLERO	S LADO CORTO M	L LADO LARGO M	H CM	CIM-BRA ML.	INSUMOS / ML.				CON-CRETO M3	INSUMOS/M3 f'c = 200 KG /CM2					VIGUE-TA ML.	INSUMOS/ML.		BOVE-DILLA PZA.	INSUMOS/PZA		MALLA ELECTRO-SOLDADA M2	INSUMOS/M2		METAL DESPLEG. ML.	INSUMOS/ML.		MANO DE OBRA
					POLIN 1.21 PT.	BARROTE 0.14 PT.	CLAVO 0.76 KG.	M.O. 0.0625 PEON		CEMENTO 0.408 TON	ARENA 0.533 M3	GRAVA 0.606 M3	AGUA 0.236 M3	M.O. 1.25 PEON		VIGUETA 1.00 ML.	M.O. 0.066 PEON		BOVE-DILLAS 1.15 PZA	M.O. 0.014 PEON		MALLA 1.10 M2	M.O. 0.011 PEON		METAL DESPLEG. 1.00 ML.	M.O. 0.033 PEON	
1	3.00	3.00	19	-	-	-	-	-	0.450	0.184	0.240	0.273	0.106	0.56	12.86	12.86	0.85	64.30	74	0.90	9.00	9.80	0.10	12.85	12.85	0.42	2.83
2	3.00	3.50	19	-	-	-	-	-	0.525	0.214	0.280	0.318	0.124	0.66	15.00	15.00	0.99	75.00	87	1.05	10.50	11.55	0.12	15.00	15.00	0.50	3.32
3	3.00	4.00	19	-	-	-	-	-	0.600	0.245	0.320	0.364	0.142	0.75	17.15	17.15	1.33	85.70	99	1.20	12.00	13.20	0.13	17.15	17.15	0.57	3.78
4	3.00	4.50	19	-	-	-	-	-	0.675	0.275	0.360	0.409	0.159	0.84	19.30	19.30	1.27	96.43	111	1.35	13.50	14.85	0.15	19.30	19.30	0.64	4.25
5	3.50	3.50	19	-	-	-	-	-	0.613	0.250	0.327	0.371	0.145	0.77	17.50	17.50	1.16	87.50	101	1.23	12.25	13.48	0.14	17.50	17.50	0.58	3.88
6	3.50	4.00	19	-	-	-	-	-	0.700	0.286	0.373	0.424	0.165	0.88	20.00	20.00	1.32	100.00	115	1.40	14.00	15.40	0.16	20.00	20.00	0.66	4.42
7	3.50	4.50	19	-	-	-	-	-	0.788	0.322	0.420	0.478	0.186	0.99	22.50	22.50	1.49	112.50	130	1.58	15.75	17.33	0.18	22.50	22.50	0.74	4.98
8	4.00	4.00	19	4.00	4.84	0.56	3.04	0.25	0.800	0.326	0.046	0.485	0.189	1.00	22.90	22.90	1.51	114.30	132	1.60	16.00	17.60	0.18	22.90	22.90	0.76	5.30
9	4.00	4.50	19	4.00	4.84	0.56	3.04	0.25	0.900	0.367	0.480	0.545	0.212	1.13	25.70	25.70	1.70	128.60	148	1.80	18.00	19.80	0.20	25.70	25.70	0.85	5.93
10	4.50	4.50	19	4.50	5.45	0.63	3.42	0.28	1.013	0.413	0.540	0.614	0.239	1.27	28.90	28.90	1.91	144.60	167	2.02	20.25	22.28	0.23	28.90	28.90	0.96	6.67
11	4.00	5.00	19	4.00	4.84	0.56	3.04	0.25	1.000	0.408	0.533	0.606	0.236	1.25	28.60	28.60	1.89	142.86	165	2.00	20.00	22.00	0.22	28.60	28.60	0.94	6.55
12	4.00	6.00	19	4.00	4.84	0.56	3.04	0.25	1.200	0.490	0.640	0.727	0.283	1.50	34.30	34.30	2.26	171.43	198	2.40	24.00	26.40	0.27	34.30	34.30	1.13	7.81
13	5.00	5.00	23	5.00	6.05	0.70	3.80	0.31	1.250	0.510	0.666	0.758	0.295	1.56	35.70	35.70	2.36	178.70	206	2.50	25.00	27.50	0.28	35.70	35.70	1.18	8.19
14	5.00	6.00	23	5.00	6.05	0.70	3.80	0.31	1.500	0.602	0.800	0.909	0.354	1.88	42.90	42.90	2.83	214.30	247	3.00	30.00	33.00	0.33	42.90	42.90	1.42	9.77
15	6.00	6.00	23	6.00	7.26	0.84	4.56	0.38	1.800	0.724	0.959	1.091	0.425	2.25	51.43	51.43	3.39	257.15	296	3.60	36.00	39.60	0.40	51.43	51.43	1.70	11.72

LOSA DE ENTREPISO Sobrecarga = 350 Kg./m²
 VIGUETA Y BOVEDILLA
 Dos bordes discontinuos Rec = 2 cm.

F-6	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P. REV: Ing. S. Postrana M. AGOSTO DE 1994	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

V.3 CALCULO DE INDICES RELATIVOS 1984.

Los índices se calcularon con ayuda de la forma F-7 cuya parte superior se llenó con los datos obtenidos: en El Diario Oficial, Boletines del Banco de México, y revistas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

En el caso de los elementos prefabricados, como viguetas y bovedillas, las fuentes de información fueron - compañías que se dedican a la fabricación de estos productos, ya que ninguna de las demás fuentes consultadas maneja estos productos.

La parte inferior de la tabla convierte los índices a nuestra propia fecha base, enero de 1984, dividiendo - cada índice de la parte superior entre el índice del - mes de enero de 1984:

Para cualquier insumo:

$$\text{Índice relativo del mes X} = \frac{\text{Índice mes X}}{\text{Índice mes base}}$$

Y por último, la columna promedio es la media de los índices - actualizados, y será el que vamos a utilizar.

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO MADERA PARA CIMBRA
 1984 UNIDAD PT.

INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	2109.90	377.80	229	
FEBRERO	2109.90	405.20	274	
MARZO	2109.90	452.20	245	
ABRIL	2109.90	541.20	275	
MAYO	2109.90	541.20	269	
JUNIO	2156.30	564.80	317	
JULIO	-	564.80	-	
AGOSTO	-	-	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	1.07	1.20	1.10
MARZO	1.00	1.20	1.07	1.10
ABRIL	1.00	1.43	1.20	1.20
MAYO	1.00	1.43	1.18	1.20
JUNIO	1.02	1.50	1.38	1.30
JULIO	-	1.50	-	1.30
AGOSTO	-	-	-	1.30

F-7	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
	U	L	S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G Pastrana M.		OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO DIESEL
 1984 UNIDAD Lt.

INDICES
 RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	-	2078.70	-	
FEBRERO	-	2068.70	-	
MARZO	-	2068.70	-	
ABRIL	-	2831.00	-	
MAYO	-	2831.00	-	
JUNIO	-	2831.00	-	
JULIO	-	2831.00	-	
AGOSTO	-	2831.00	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	-	1.00	-	1.00
FEBRERO	-	1.00	-	1.00
MARZO	-	1.00	-	1.00
ABRIL	-	1.37	-	1.37
MAYO	-	1.37	-	1.37
JUNIO	-	1.37	-	1.37
JULIO	-	1.37	-	1.37
AGOSTO	-	1.37	-	1.37

F-7	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
	U	L	S	A
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G Pastrana M.		OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO CLAVO
 1984 UNIDAD Kg.

INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	1693.30	556.4	-	
FEBRERO	1688.20	556.40	-	
MARZO	1688.20	556.40	-	
ABRIL	1688.20	556.40	-	
MAYO	1688.20	556.40	-	
JUNIO	1688.20	556.40	-	
JULIO	1688.20	566.40	-	
AGOSTO	-	566.40	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	1.00	-	1.00
FEBRERO	0.99	1.00	-	1.00
MARZO	0.99	1.00	-	1.00
ABRIL	0.99	1.00	-	1.00
MAYO	0.99	1.00	-	1.00
JUNIO	0.99	1.00	-	1.00
JULIO	-	1.02	-	1.00
AGOSTO	-	1.02	-	1.00

F-7

**OPTIMIZACION ECONOMICA DE EMPRESAS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS**

U

L

S

A

ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P.

REV: Ing' G Pastrana M.

OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO CEMENTO
 1984 UNIDAD Ton.

INDICES
 RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	1791.50	498.30	100	
FEBRERO	1799.50	498.30	100	
MARZO	2211.60	609.40	115	
ABRIL	2211.60	609.40	116	
MAYO	2346.30	609.40	118	
JUNIO	2355.70	689.90	136	
JULIO	-	689.90	-	
AGOSTO	-	-	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	1.00	1.00	1.00
MARZO	1.23	1.23	1.15	1.20
ABRIL	1.23	1.23	1.16	1.20
MAYO	1.30	1.23	1.18	1.20
JUNIO	1.31	1.38	1.36	1.35
JULIO	-	1.38	-	1.35
AGOSTO	-	-	-	1.50

F-7	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
	U	L	S	A
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G Pastrana M.		OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO ARENA
1984 UNIDAD M³

INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	1039.90	441.10	100	
FEBRERO	1039.90	462.90	100	
MARZO	1063.80	467.20	100	
ABRIL	1080.00	513.00	100	
MAYO	1112.70	525.50	112.5	
JUNIO	1140.50	525.50	125	
JULIO	-	537.70	-	
AGOSTO	-	-	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	1.05	1.00	1.00
MARZO	1.03	1.06	1.00	1.05
ABRIL	1.04	1.16	1.00	1.10
MAYO	1.07	1.19	1.13	1.10
JUNIO	1.10	1.19	1.25	1.20
JULIO	-	1.22	-	1.20
AGOSTO	-	-	-	1.30

F-7

**OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS**

U

L

S

A

ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P.

REV: Ing G Pastrano M.

OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO GRAVA
 1984 UNIDAD M³

INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	1007.30	442.80	100	
FEBRERO	1007.30	471.50	100	
MARZO	1030.50	479.00	100	
ABRIL	1045.00	525.90	100	
MAYO	1077.90	547.60	112.5	
JUNIO	1.104.80	547.60	125	
JULIO	-	617.70	-	
AGOSTO	-	-	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	1.07	1.00	1.00
MARZO	1.02	1.08	1.00	1.05
ABRIL	1.04	1.19	1.00	1.10
MAYO	1.07	1.24	1.13	1.10
JUNIO	1.10	1.24	1.25	1.20
JULIO	-	1.40	-	1.20
AGOSTO	-	-	-	1.30

F-7

OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS

U

L

S

A

ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P.

REV: Ing' G Pastrana M.

OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO BLOCK DE CEMENTO-ARENA
 1984 UNIDAD Pza.

INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	898.10	-	618	
FEBRERO	1004.10	-	618	
MARZO	1004.10	-	660	
ABRIL	1010.00	-	669	
MAYO	1030.20	-	669	
JUNIO	1074.50	-	669	
JULIO	-	-	669	
AGOSTO	-	-	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	-	1.00	1.00
FEBRERO	1.12	-	1.00	1.00
MARZO	1.12	-	1.07	1.10
ABRIL	1.13	-	1.08	1.10
MAYO	1.15	-	1.08	1.10
JUNIO	1.20	-	1.08	1.15
JULIO	-	-	1.08	1.15
AGOSTO	-	-	-	1.20

F-7	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G Pastrano M.		OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO ESPUMA DE POLIESTIRENO
 1984 UNIDAD M³

INDICES
RELATIVOS

	PRETENZA	PRESISA	C. y M.	
ENERO				
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				

	PRETENZA	PRESISA	C. y M.	Promedio
ENERO	1.00	-	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	-	1.00	1.00
MARZO	1.00	-	1.00	1.00
ABRIL	1.00	-	1.00	1.00
MAYO	1.00	-	1.00	1.00
JUNIO	1.00	-	1.00	1.00
JULIO	1.22	-	1.20	1.20
AGOSTO	1.22	-	1.20	1.20

F-7

**OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS**

U L S A

ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P.

REV: Ing G Pastrana M.

OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

 INSUMO BOVEDILLA

INDICES

 1984 UNIDAD Pza.

RELATIVOS

	PRETENZA	PRESISA	C. y M.	
ENERO				
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				

	PRETENZA	PRESISA	C. y M.	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	1.00	1.00	1.00
MARZO	1.00	1.00	1.00	1.00
ABRIL	1.25	1.20	1.00	1.20
MAYO	1.25	1.20	1.00	1.20
JUNIO	1.25	1.20	1.23	1.20
JULIO	1.25	1.20	1.23	1.20
AGOSTO	1.25	1.20	1.23	1.20

F-7

 OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y
 CUBIERTAS POR INSUMOS

U L S A ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P. REV: Ing G Pastrano M. OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO
1984
UNIDAD

INDICES
RELATIVOS

	PRETENSA	PRESISA	C. y M.	
ENERO				
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				

	PRETENSA	PRESISA	C. y M.	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	1.00	1.00	1.00
MARZO	1.00	1.00	1.00	1.00
ABRIL	1.13	1.15	1.00	1.10
MAYO	1.13	1.15	1.00	1.10
JUNIO	1.13	1.15	1.15	1.15
JULIO	1.13	1.15	1.15	1.15
AGOSTO	1.13	1.15	1.15	1.15

F-7

**OPTIMIZACION ECONOMICA DE EMPRESAS Y
 CUBIERTAS POR INSUMOS**

U

L

S

A

ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Saicedo P.

REV: Ing G Pastrana M.

OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO MALLA ELECTROSOLDADA
 1984 UNIDAD M²

INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	1356.90	-	-	
FEBRERO	1356.90	-	-	
MARZO	1356.90	-	-	
ABRIL	1360.40	-	-	
MAYO	1370.50	-	-	
JUNIO	1370.50	-	-	
JULIO	-	-	-	
AGOSTO	-	-	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	-	-	1.00
FEBRERO	1.00	-	-	1.00
MARZO	1.00	-	-	1.00
ABRIL	1.00	-	-	1.00
MAYO	1.01	-	-	1.00
JUNIO	1.01	-	-	1.00
JULIO	-	-	-	1.00
AGOSTO	-	-	-	1.00

F-7

**OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS**

U

L

S

A

ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P.

REV: Ing G Pastrano M.

OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO METAL DESPLEGADO
 1984 UNIDAD MI.

INDICES
RELATIVOS

	PRETENZA	PRESISA	C. y M.	
ENERO				
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				

	PRETENZA	PRESISA	C. y M.	Promedio
ENERO	1.00	-	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	-	1.00	1.00
MARZO	1.22	-	1.19	1.20
ABRIL	1.22	-	1.22	1.20
MAYO	1.22	-	1.22	1.20
JUNIO	1.50	-	1.45	1.50
JULIO	1.50	-	1.45	1.50
AGOSTO	1.50	-	1.45	1.50

F-7

**OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS**

U L S A ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P. REV: Ing G Pastrano M OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO ACERO DE REFUERZO
 1984 UNIDAD Ton.

INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	1570.10	625.50	100	
FEBRERO	1571.70	625.50	93	
MARZO	1519.80	625.50	91	
ABRIL	1519.80	625.50	91	
MAYO	1561.10	625.50	91	
JUNIO	1561.10	625.50	96	
JULIO	-	625.50	-	
AGOSTO	-	-	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	1.00	0.93	1.00
MARZO	0.97	1.00	0.91	1.00
ABRIL	0.97	1.00	0.91	1.00
MAYO	1.00	1.00	0.91	1.00
JUNIO	1.00	1.00	0.96	1.00
JULIO	-	1.00	-	1.00
AGOSTO	-	-	-	1.10

F-7

**OPTIMIZACION ECONOMICA DE EMPRESAS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS**

U L S A ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P. REV: Ing' G Pastrana M. OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

 INSUMO ALAMBRE RECOCIDO

 1984 UNIDAD Kg.

 INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO	1142.10	850.90	632	
FEBRERO	1126.10	850.90	632	
MARZO	1126.10	850.90	604	
ABRIL	1126.10	850.90	604	
MAYO	1136.20	850.90	604	
JUNIO	1136.20	850.90	604	
JULIO	-	850.90	-	
AGOSTO	-	-	-	

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	0.99	1.00	1.00	1.00
MARZO	0.99	1.00	0.96	1.00
ABRIL	0.99	1.00	0.96	1.00
MAYO	0.99	1.00	0.96	1.00
JUNIO	0.99	1.00	0.96	1.00
JULIO	-	1.00	-	1.00
AGOSTO	-	-	-	1.10

F-7

 OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS

U L S A ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P. REV: Ing G Pastrana M. OCTUBRE 1984

CALCULO DE INDICES PROMEDIO 1984

INSUMO MANO DE OBRA
 1984 UNIDAD PEON

INDICES
RELATIVOS

	SPP	B de M	CNIC	
ENERO				
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				

	SPP	B de M	CNIC	Promedio
ENERO	1.00	1.00	1.00	1.00
FEBRERO	1.00	1.00	1.00	1.00
MARZO	1.00	1.00	1.00	1.00
ABRIL	1.00	1.00	1.00	1.00
MAYO	1.00	1.00	1.00	1.00
JUNIO	1.20	1.20	1.20	1.20
JULIO	1.20	1.20	1.20	1.20
AGOSTO	1.20	1.20	1.20	1.20

F-7

**OPTIMIZACION ECONOMICA DE EMPRESAS Y
CUBIERTAS POR INSUMOS**

U L S A ESCUELA DE INGENIERIA

CAL: Luis Salcedo P. REV: Ing' G Pastrano M. OCTUBRE 1984

V.4 PRESUPUESTO POR INSUMOS

La forma F-8 se utiliza para calcular el costo total de un tablero por insumos, las cantidades de estos se vacían en la columna correspondiente tomándolas de las formas F-4, F-5 ó F-6 según sea el caso.

Al llegar a este punto, hemos reducido nuestro estudio a cuatro dimensiones cuadradas:

3.00 X 3.00 m.	con	9.00 m ²
4.00 X 4.00 m.	con	16.00 m ²
5.00 X 5.00 m.	con	25.00 m ²
6.00 X 6.00 m.	con	36.00 m ²

El precio de cada insumo, se tomó de la publicación - trimestral "Costos y Materiales" del Ing. Peimbert, - enero de 1984.

Se calcula la columna importe que resulta de multiplicar cada cantidad, por su respectivo precio unitario y la suma de esta última columna, es el importe total en la fecha base.

En la parte inferior de la forma F-8 se calculó el -- importe por metro cuadrado para enero de 1984.

$$$/m^2 = \frac{\text{Importe total}}{A}$$

donde: $$/m^2 = \text{Importe X metro cuadrado } [$/m^2]$

Importe total $[\$]$

A = Area del tablero $[m^2]$

Al final se obtuvo el promedio de los cuatro resultados, con el fin de contar con un parámetro, ya que los resultados difieren para los distintos tamaños de losa.

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	28.80	61.90	1,782.70
POLIN	PT.	19.80	43.30	857.30
BARROTE	PT.	2.70	56.80	153.30
DIESEL	LT.	6.30	19.00	119.70
CLAVO	KG	3.15	122.20	384.90
CEMENTO	TON	0.367	7900.00	2,899.30
ARENA	M3	0.480	850.00	408.00
GRAVA	M3	0.545	850.00	463.30
AGUA	M3	0.212	12.50	2.70
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	118.00	-
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.034	61485.00	2,090.50
ALAMBRE RECOCIDO	KG	0.88	95.00	83.60
MANO DE OBRA	PEON	3.70	680.00	2,516.00
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			11,761.30

LOSA MACIZA

L = 3.00 m. W = 570 Kg./m²

A = 9.00 m² H = 10 cm.

Costo por m² = $\frac{11,761.30}{9.00} = \$ 1,306.80/m^2$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	51.20	61.90	3,169.30
POLIN	PT.	35.20	43.30	1,524.20
BARROTE	PT.	4.80	56.80	272.60
DIESEL	LT.	11.20	19.00	212.80
CLAVO	KG	5.60	122.20	684.30
CEMENTO	TON	0.653	7900.00	5,158.70
ARENA	M3	0.853	850.00	725.00
GRAVA	M3	0.970	850.00	824.50
AGUA	M3	0.378	12.50	4.70
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	118.00	-
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.095	61485.00	5,841.10
ALAMBRE RECOCIDO	KG	2.50	95.00	237.50
MANO DE OBRA	PEON	7.00	680.00	4,760.00
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			23,414.70

LOSA MACIZA

$$L = 4.00 \text{ m.} \quad W = 570 \text{ Kg./m}^2$$

$$A = 16.00 \text{ m}^2 \quad H = 10 \text{ cm.}$$

$$\text{Costo por m}^2 = \frac{23,414.70}{16.00} = \$ 1,463.40 / \text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
			UNITARIO	
			\$	\$
DUELA	PT.	80.00	61.90	4,952.00
POLIN	PT.	55.00	43.30	2,381.50
BARROTE	PT.	7.50	56.80	426.00
DIESEL	LT.	17.50	19.00	332.50
CLAVO	KG	8.75	122.20	1,069.30
CEMENTO	TON	1.020	7900.00	8,058.00
ARENA	M3	1.333	850.00	1,133.00
GRAVA	M3	1.515	850.00	1,287.80
AGUA	M3	0.550	12.50	7.40
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	-	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	118.00	-
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.236	61485.00	14,510.50
ALAMBRE RECOCIDO	KG	6,079	95.00	577.60
MANO DE OBRA	PEON	12.03	680.00	8,180.40
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			42,916.00

LOSA MACIZA

L = 5.00 m.

W = 570 Kg/m²

A = 25.00 m²

H = 10 cm.

$$\text{Importe por m}^2 = \frac{\$ 42,916.00}{25.00} = \$ 1,716.60 / \text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS				
	U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		OCTUBRE 1984	

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	115.20	61.90	7,130.90
POLIN	PT.	79.20	43.30	3,429.40
BARROTE	PT.	10.80	56.80	613.40
DIESEL	LT.	25.20	19.00	478.80
CLAVO	KG	12.60	122.20	1,538.70
CEMENTO	TON	1.836	7900.00	14,504.40
ARENA	M3	2,399	850.00	2,039.10
GRAVA	M3	2,727	850.00	2,317.90
AGUA	M3	1,062	12.50	13.30
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	-	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	118.00	-
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.346	61485.00	21,273.80
ALAMBRE RECOCIDO	KG	8.918	95.00	847.20
MANO DE OBRA	PEON	18.52	680.00	12,593.60
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			66,781.50

LOSA HACIZA

L = 6.00 m.

W = 570 Kg/m²

A = 36.00 m²

H = 12.5 cm.

$$\text{Importe por m}^2 = \frac{\$ 66,781.50}{36.00} = \$ 1,855.00 / \text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		OCTUBRE 1984

Importe por metro cuadrado promedio para losa maciza
de concreto reforzado:

$$\frac{1,306.80 + 1,463.40 + 1,716.60 + 1,855.00}{4}$$

$$\text{Importe por m}^2 = \$ 1,585.45/\text{m}^2$$

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	28.88	61.90	1,787.70
POLIN	PT.	19.80	43.30	857.30
BARROTE	PT.	2.70	56.80	153.40
DIESEL	LT.	6.30	19.00	119.70
CLAVO	KG	3.15	122.20	384.90
CEMENTO	TON	0.282	7900.00	2,227.80
ARENA	M3	0.368	850.00	312.80
GRAVA	M3	0.418	850.00	355.30
AGUA	M3	0.163	12.50	2.04
CAJA CEM-ARENA 15 cm	PZA	58.00	54.30	3,149.40
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	118.00	-
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.022	61485.00	1,352.70
ALAMBRE RECOCIDO	KG	0.563	95.00	53.50
MANO DE OBRA	PEON	3.64	680.00	2,475.20
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			13,231.70

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE CEMENTO-ARENA

L = 3.00 m.

W = 640 Kg/m²

A = 9.00 m²

H = 20 cm.

Importe por M² $\frac{13,231.70}{9.00} = \$ 1,470.20/m^2$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrano M.		OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	51.20	61.90	3,169.30
POLIN	PT.	35.20	43.30	1,524.20
BARROTE	PT.	4.80	56.80	272.60
DIESEL	LT.	11.20	19.00	212.80
CLAVO	KG	5.60	122.20	684.30
CEMENTO	TON	0.588	7900.00	4,645.20
ARENA	M3	0.768	850.00	652.80
GRAVA	M3	0.873	850.00	742.00
AGUA	M3	0.340	12.50	4.25
CAJA CEM-ARENA 15 cm	PZA	103.00	54.30	5,592.90
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	118.00	-
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.058	61485.00	3,566.10
ALAMBRE RECOCIDO	KG	1.50	95.00	142.50
MANO DE OBRA	PEON	6.98	680.00	4,868.80
IMPORTE TOTAL				26,077.75
BASE ENERO DE 1984				

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE CEMENTO - ARENA

L = 4.00 m.

W = 640kg/m²

A = 16.00 m²

H = 20 cm.

Importe por m² = $\frac{26,077.75}{16.00}$ = \$ 1,629.86/m²

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	80.00	61.90	4,952.00
POLIN	PT.	55.00	43.30	2,381.50
BARROTE	PT.	7.50	56.80	426.00
DIESEL	LT.	17.50	19.00	332.50
CLAVO	KG	8.75	122.20	1,069.30
CEMENTO	TON	1.053	7900.00	8,318.70
ARENA	M3	1.375	850.00	1,168.80
GRAVA	M3	1.563	850.00	1,328.60
AGUA	M3	0.609	12.50	7.60
CAJA CEM-ARENA 20 cm	PZA	161.00	74.50	11,994.50
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	118.00	-
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.117	61485.00	7,193.80
ALAMBRE RECOCIDO	KG	3.027	95.00	287.60
MANO DE OBRA	PEON	11.66	680.00	7,928.80
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			47,389.70

LOSA ALIGERADA CON CARTON DE CEMENTO-ARENA

L = 5.00 m.

W = 640 kg/m²

A = 25.00 m²

H = 25 cm.

Importe por m² = $\frac{47,389.70}{25.00}$ = \$ 1,895.60/m²

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U	L S A
ESCUELA DE INGENIERIA	
CAL: Luis Salcedo P.	HEV: Ing G. Pastrano M.
OCTUBRE 1984	

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	115.20	61.90	7,130.90
POLIN	PT.	79.20	43.30	3,429.40
BARROTE	PT.	10.80	56.80	613.40
DIESEL	LT.	25.20	19.00	478.80
CLAVO	KG	12.60	122.20	1,539.70
CEMENTO	TON	1.71	7900.00	13,509.00
ARENA	M3	2,233	850.00	1,898.00
GRAVA	M3	2,539	850.00	2,158.10
AGUA	M3	0.989	12.50	12.40
CAJA CEM-ARENA 25 cm	PZA	232.00	87.90	20,392.80
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	118.00	-
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.180	61485.00	11,067.30
ALAMBRE RECOCIDO	KG	4,648	95.00	441.60
MANO DE OBRA	PEON	17.51	680.00	11,906.80
IMPORTE TOTAL BASE ENERO DE 1984				74,578.20

LOSA ALIGERAÑA CON CASETON DE CEMENTO-ARENA

$$L = 6.00 \text{ m.} \qquad W = 640 \text{ kg/m}^2$$

$$A = 36.00 \text{ m}^2 \qquad H = 30 \text{ cm.}$$

$$\text{Importe por m}^2 = \frac{74,578.20}{36.00} = \$ 2,071.60/\text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		OCTUBRE 1984

Importe promedio por metro cuadrado para losa aligerada con casetón de cemento-arena

$$\underline{1,470.20 + 1,629.86 + 1,895.60 + 2,071.60}$$

4

$$\text{Importe por } m^2 = \$ 1,766.80/m^2$$

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	28.88	61.90	1,787.70
POLIN	PT.	19.80	43.30	857.30
BARROTE	PT.	2.70	56.80	153.40
DIESEL	LT.	6.30	19.00	119.70
CLAVO	KG	3.15	122.20	384.90
CEMENTO	TON	0.282	7900.00	2,227.80
ARENA	M3	0.368	850.00	312.80
GRAVA	M3	0.418	850.00	355.30
AGUA	M3	0.163	12.50	2.04
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	0.70	5280.00	3,696.00
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	9.90	118.00	1,168.20
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.021	61485.00	1,291.20
ALAMBRE RECOCIDO	KG	0.540	95.00	51.30
MANO DE OBRA	PEON	3.72	680.00	2,529.60
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			14,937.24

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO

$$L = 3.00 \text{ m.} \qquad W = 540 \text{ kg./m}^2$$

$$A = 9.00 \text{ m}^2 \qquad H = 15 \text{ cm.}$$

$$\text{Importe por m}^2 = \frac{14,937.24}{9.00} = \$ 1,659.70/\text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	51.20	61.90	3,169.30
POLIN	PT.	35.20	43.30	1,524.20
BARROTE	PT.	4.80	56.80	272.60
DIESEL	LT.	11.20	19.00	212.80
CLAVO	KG	5.60	122.20	684.30
CEMENTO	TON	0.588	7900.00	4,645.20
ARENA	M3	0.768	850.00	652.80
GRAVA	M3	0.873	850.00	742.00
AGUA	M3	0.340	12.50	4.25
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	1.85	5280.00	9,768.00
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	17.60	118.00	2,076.80
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.042	61485.00	2,582.40
ALAMBRE RECOCIDO	KG	1.084	95.00	103.00
MANO DE OBRA	PEON	6.95	680.00	4,726.00
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			31,163.65

LOSA LIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO

L = 4.00 m. W = 540 kg/m²

A = 16.00 m² H = 20 cm.

Importe por m² = $\frac{31,163.65}{16.00}$ = \$ 1,947.70/m²

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	80.00	61.90	4,952.00
POLIN	PT.	55.00	43.30	2,381.50
BARROTE	PT.	7.50	56.80	426.00
DIESEL	LT.	17.50	19.00	332.50
CLAVO	KG	8.75	122.20	1,069.30
CEMENTO	TON	1.053	7900.00	8,318.70
ARENA	M3	1.375	850.00	1,168.80
GRAVA	M3	1.563	850.00	1,328.60
AGUA	M3	.609	12.50	7.60
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	3.86	5280.00	20,380.80
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	27.50	118.00	3,245.00
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.091	61485.00	5,595.10
ALAMBRE RECOCIDO	KG	2.346	95.00	222.90
MANO DE OBRA	PEON	11.61	680.00	7,894.80
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			57,323.60

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO

$$L = 5.00 \text{ m}^2 \qquad W = 540 \text{ kg/m}^2$$

$$A = 25.00 \text{ M}^2 \qquad H = 25 \text{ cm.}$$

$$\text{Importe por m}^2 = \frac{57,323.60}{25.00} = \$ 2,292.95 / \text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS		
U	L	S	A
ESCUELA DE INGENIERIA			
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.	OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	115.20	61.90	7,130.90
POLIN	PT.	79.20	43.30	3,429.40
BARROTE	PT.	10.80	56.80	613.40
DIESEL	LT.	25.20	19.00	478.80
CLAVO	KG	12.60	122.20	1,539.70
CEMENTO	TON	1.71	7900.00	13,509.00
ARENA	M3	2,233	850.00	1,898.00
GRAVA	M3	2,539	850.00	2,158.10
AGUA	M3	.989	12.50	12.40
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	6.94	5280.00	36,643.20
BOVEDILLA	PZA	-	89.40	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	39.60	118.00	4,672.80
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	21.20	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.171	61485.00	10,513.90
ALAMBRE RECOCIDO	KG	4.402	95.00	418.20
MANO DE OBRA	PEON	17.79	680.00	12,097.20
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			95,115.00

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO

L = 6.00 m. W = 540 kg/m²

A = 36.00 m² H = 30 cm.

Importe por m² = $\frac{95,115.00}{36.00}$ = \$ 2,642.10 / m²

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS		
U	L	S	A
ESCUELA DE INGENIERIA			
CAL: Luis Salgado P.	REV: Ing G. Pastrana M.	OCTUBRE 1984	

Importe promedio por metro cuadrado para losa aligerada con casetón de poliestireno

$$\frac{1,659.70 + 1,947.70 + 2,292.95 + 2,642.10}{4}$$

$$\text{Importe por m}^2 = \$ 2,135.60 / \text{m}^2$$

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	-	61.90	-
POLIN	PT.	-	43.30	-
BARROTE	PT.	-	56.80	-
DIESEL	LT.	-	19.00	-
CLAVO	KG	-	122.20	-
CEMENTO	TON	0.184	7900.00	1,453.60
ARENA	M3	.242	850.00	205.70
GRAVA	M3	.273	850.00	232.05
AGUA	M3	.106	12.50	1.33
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA 70/16	PZA	74.00	77.20	5,712.80
VIGUETA 16-25	ML	12.86	574.00	7,381.64
MALLA 6X6 10/10	M2	9.90	118.00	1,168.20
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	12.85	21.20	272.40
ACERO DE REFUERZO	TON	-	61485.00	-
ALAMBRE RECOCIDO	KG	-	95.00	-
MANO DE OBRA	PEON	2.83	680.00	1,924.40
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			18,352.10

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

L = 3.00 m.

Sobrecarga = 350 kg/m²

A = 9.00 m²

H = 19 cm.

Importe por m² = $\frac{18,352.10}{9.00}$ = \$ 2,039.10/m²

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastrana M. OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	-	61.90	-
POLIN	PT.	6.05	43.30	374.50
BARROTE	PT.	0.70	56.80	39.80
DIESEL	LT.	-	19.00	-
CLAVO	KG	3.80	122.20	464.40
CEMENTO	TON	0.510	7900.00	4,029.00
ARENA	M3	0.666	850.00	566.10
GRAVA	M3	0.758	850.00	644.30
AGUA	M3	0.295	12.50	3.70
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA 70/20	PZA	206.00	89.40	18,416.40
VIGUETA 20-75	ML	35.70	765.20	27,317.70
MALLA 6X6 10/10	M2	27.50	118.00	3,245.00
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	35.70	21.20	756.80
ACERO DE REFUERZO	TON	-	61485.00	-
ALAMBRE RECOCIDO	KG	-	95.00	-
MANO DE OBRA	PEON	8.19	680.00	5,569.20
IMPORTE TOTAL	BASE ENERO DE 1984			61,426.90

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

L = 5.00 m. Sobrecarga = 350 kg/m²

A = 25.00 m² H = 23 cm.

Importe por m² = $\frac{61,426.90}{25.00}$ = \$ 2,457.10/m²

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS		
U	L	S	A
ESCUELA DE INGENIERIA			
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastrana M.	OCTUBRE 1984	

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	-	61.90	-
POLIN	PT.	7.26	43.30	314.40
BARROTE	PT.	0.84	56.80	47.70
DIESEL	LT.	-	19.00	-
CLAVO	KG	4.56	122.20	557.20
CEMENTO	TON	0.734	7900.00	5,798.60
ARENA	M3	0.959	850.00	815.15
GRAVA	M3	1.091	850.00	927.35
AGUA	M3	0.425	12.50	5.30
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	74.50	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	5280.00	-
BOVEDILLA 70/20	PZA	296.00	89.40	26,462.40
VIGUETA 20-120	ML.	51.43	904.30	64,508.15
MALLA 6X6 10/10	M2	39.60	118.00	4,672.80
MALLA 6X6	M2	-	118.00	-
METAL DESPLEGADO	ML	51.43	21.20	1,090.35
ACERO DE REFUERZO	TON	-	61485.00	-
ALAMBRE RECOCIDO	KG	-	95.00	-
MANO DE OBRA	PEON	11.72	680.00	7,969.60
IMPORTE TOTAL				95,169.00
BASE ENERO DE 1984				

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

L = 6.00 m.

Sobrecarga = 350 kg/m²

A = 36.00 m²

H = 23 cm.

Importe por m² = $\frac{95,169.00}{36.00} = \$2643.60/m^2$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U	L S A
ESCUELA DE INGENIERIA	
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastrana M.
OCTUBRE 1984	

Importe promedio por metro cuadrado para losa de
vigüeta y bovedilla.

$$\frac{2,039.10 + 2,216.15 + 2,457.10 + 2,643.60}{4}$$

4

$$\text{Importe por m}^2 = \$ 2,339.00/\text{m}^2$$

V.5 CALCULO DE INDICES FINALES 1984

Para calcular índices finales para una fecha X, se utilizó la forma F-9 en la que se vaciaron los índices relativos de cada mes, tomados de la columna promedio de las formas F-7 para cada insumo, posteriormente se llena la columna de participación porcentual (%).

$$\% \text{ insumo X} = \frac{\$ \text{ insumo X}}{\text{Importe total}}$$

Se expresa el resultado en decimales

$$\sum \% \text{ todos los insumos} = 1.00$$

Donde: $\% \text{ insumo X} = \frac{\text{Participación porcentual del Insumo X}}{\text{Insumo X}}$

$$\begin{aligned} \$ \text{ insumo X} &= \text{Importe del Insumo X} && [\$] \\ \text{Importe total} &&& [\$] \end{aligned}$$

A continuación, se calcula el índice ponderado de cada insumo, para cada mes.

$$\text{Índice ponderado X} = \% \text{ Insumo x X} \times \text{Índice relativo x}$$

Donde: Índice ponderado x = Índice ponderado de un insumo x
% Insumo x = Participación porcentual del insumo x
Índice relativo x = Índice relativo de un insumo x

Por último, la sumatoria de índices ponderados, es igual al índice final y nos indica, en porcentaje, la variación del costo final de toda la losa, de una fecha base, a la fecha en cuestión.

Índice final fecha y = Índices ponderados fecha y .

Para los fines de este estudio, se calcularon índices cada mes, de enero a agosto de 1984.

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984			
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO		
		.152	1.00	.152	1.10	.167	1.10	.167	1.20	.182	1.20	.182	1.30	.198	1.30	.198	1.30	.198	1.30
POLIN	.073	1.00	.073	1.10	.080	1.10	.080	1.20	.088	1.20	.088	1.30	.095	1.30	.095	1.30	.095	1.30	.095
BARROTE	.013	1.00	.013	1.10	.014	1.10	.014	1.20	.016	1.20	.016	1.30	.017	1.30	.017	1.30	.017	1.30	.017
DIESEL	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.37	.014	1.37	.014	1.37	.014	1.37	.014	1.37	.014	1.37	.014
CLAYO	.033	1.00	.033	1.00	.033	1.00	.033	1.00	.033	1.00	.033	1.00	.033	1.00	.033	1.00	.033	1.00	.033
CEMENTO	.247	1.00	.247	1.00	.247	1.20	.296	1.20	.296	1.20	.296	1.35	.335	1.35	.335	1.50	.371	1.50	.371
ARENA	.035	1.00	.035	1.00	.035	1.05	.037	1.10	.039	1.10	.039	1.20	.042	1.20	.042	1.30	.046	1.30	.046
GRAVA	.039	1.00	.039	1.00	.039	1.05	.041	1.10	.043	1.10	.043	1.20	.047	1.20	.047	1.30	.051	1.30	.051
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VISUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DE REFUERZO	.178	1.00	.178	1.00	.178	1.00	.178	1.00	.178	1.00	.178	1.00	.178	1.00	.178	1.10	.196	1.10	.196
ALAMBRE RECOCIDO	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.10	.008	1.10	.008
MANO DE OBRA	.212	1.00	.212	1.00	.212	1.00	.212	1.00	.212	1.00	.212	1.20	.254	1.20	.254	1.20	.254	1.20	.254
INDICES FINALES		1.00		1.02		1.08		1.11		1.11		1.22		1.22		1.28		1.28	

LOSA MACIZA

L = 3.00 M.

W = 570 KG/m²

A = 9.00 m²

H = 10 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS	
U	L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Patrano M.	NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado
		DUELA	.135	1.00	.135	1.10	.149	1.10	.149	1.20	.162	1.20	.162	1.30	.176	1.30	.176
POLIN	.065	1.00	.065	1.10	.072	1.10	.072	1.20	.078	1.20	.078	1.30	.085	1.30	.085	1.30	.085
BARROTE	.012	1.00	.012	1.10	.013	1.10	.013	1.20	.014	1.20	.014	1.30	.016	1.30	.016	1.30	.016
DIASEL	.009	1.00	.009	1.00	.009	1.00	.009	1.37	.012	1.37	.012	1.37	.012	1.37	.012	1.37	.012
CLAYO	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029
CEMENTO	.220	1.00	.220	1.00	.220	1.20	.264	1.20	.264	1.20	.264	1.35	.297	1.35	.297	1.50	.330
ARENA	.031	1.00	.031	1.00	.031	1.05	.033	1.10	.033	1.10	.033	1.20	.037	1.20	.037	1.30	.040
GRAVA	.035	1.00	.035	1.00	.035	1.05	.037	1.10	.039	1.10	.039	1.20	.042	1.20	.042	1.30	.046
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VIGUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DE REFUERZO	.250	1.00	.250	1.00	.250	1.00	.250	1.00	.250	1.00	.250	1.00	.250	1.00	.250	1.10	.275
ALAMBRE RECOCIDO	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.10	.011
MANO DE OBRA	.203	1.00	.203	1.00	.203	1.00	.203	1.00	.203	1.00	.203	1.20	.244	1.20	.244	1.20	.244
INDICES FINALES		1.00		1.02		1.07		1.10		1.10		1.20		1.20		1.27	

LOSA MACIZA

L = 4.00 M.

W = 570 KG/ M²

A = 16.00 M²

H = 10 CM.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS	
U	L	ESCUOLA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing. G. Pastrens M.	NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado
		DUELA	.115	1.00	.115	1.10	.127	1.10	.127	1.20	.138	1.20	.138	1.30	.150	1.30	.150
POLIN	.056	1.00	.056	1.10	.062	1.10	.062	1.20	.067	1.20	.067	1.30	.073	1.30	.073	1.30	.073
BARROTE	.010	1.00	.010	1.10	.011	1.10	.011	1.20	.012	1.20	.012	1.30	.013	1.30	.013	1.30	.013
DIESEL	.009	1.00	.008	1.00	.008	1.00	.008	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011
CLAVO	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.00	.025
CEMENTO	.188	1.00	.188	1.00	.188	1.20	.226	1.20	.226	1.20	.226	1.35	.254	1.35	.254	1.50	.262
ARENA	.26	1.00	.026	1.00	.026	1.05	.027	1.10	.029	1.10	.029	1.20	.031	1.20	.031	1.30	.034
GRAVA	.030	1.00	.030	1.00	.030	1.05	.032	1.10	.033	1.10	.033	1.20	.036	1.20	.036	1.30	.039
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VIGUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 5X6 10/10	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DE REFUERZO	.338	1.00	.338	1.00	.388	1.00	.338	1.00	.338	1.00	.338	1.00	.338	1.00	.338	1.10	.372
ALAMBRE RECOCIDO	.014	1.00	.014	1.00	.014	1.00	.014	1.00	.014	1.00	.014	1.00	.014	1.00	.013	1.10	.013
MANO DE OBRA	.189	1.00	.189	1.00	.189	1.00	.189	1.00	1.189	1.00	.189	1.20	.227	1.20	.227	1.20	.227
INDICES FINALES		1.00		1.02		1.06		1.08		1.08		1.17		1.17		1.24	

LOSA MACIZA

L = 5.00 M

A = 25.00 M²

W = 570 KG/ M²

H = 10 CM.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastora M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	.107	1.00	.107	1.00	.118	1.10	.118	1.20	.128	1.20	.128	1.30	.139	1.30	.139
POLIN	.051	1.00	.051	1.00	.056	1.10	.056	1.20	.061	1.20	.061	1.30	.066	1.30	.066	1.30	.066
BARROTE	.009	1.00	.009	1.00	.010	1.10	.010	1.20	.011	1.20	.011	1.30	.012	1.30	.012	1.30	.012
DIESEL	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010
CLAYO	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023
CEMENTO	.217	1.00	.217	1.00	.217	1.20	.260	1.20	.260	1.20	.260	1.35	.293	1.35	.293	1.50	.326
ARENA	.031	1.00	.031	1.00	.031	1.05	.033	1.10	.034	1.10	.034	1.20	.037	1.20	.037	1.30	.040
GRAVA	.035	1.00	.035	1.00	.035	1.05	.037	1.10	.039	1.10	.039	1.20	.042	1.20	.042	1.30	.046
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	1.00		1.00		1.10		1.10		1.10		1.15		1.15		1.20		1.20
CAJA POLIESTIRENO	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.20		1.20
BOVEDILLA	1.00		1.00		1.00		1.20		1.20		1.20		1.20		1.20		1.20
VIGUETA	1.00		1.00		1.00		1.10		1.10		1.15		1.15		1.15		1.15
MALLA 6X6 10/10	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00
MALLA 6X6	1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00
METAL DESPLEGADO	1.00		1.00		1.20		1.20		1.20		1.20		1.50		1.50		1.50
ACEPO DE REFUERZO	.319	1.00	.319	1.00	.319	1.00	.319	1.00	.319	1.00	.319	1.00	.319	1.00	.319	1.10	.351
ALAMBRE RECOCIDO	.013	1.00	.013	1.00	.013	1.00	.013	1.00	.013	1.00	.013	1.00	.013	1.00	.013	1.10	.014
MANO DE OBRA	.187	1.00	.187	1.00	.187	1.00	.187	1.00	.187	1.00	.187	1.20	.224	1.20	.224	1.20	.224
INDICES FINALES		1.00		1.02		1.06		1.09		1.09		1.18		1.18		1.25	

LOSA MACIZA

L = 6.00 M.

A = 36.00 M²

W = 570 KG/M²

H = 10 CM.

173

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Postorano M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	.135	1.00	.135	1.10	.149	1.10	.149	1.20	.162	1.20	.162	1.30	.176	1.30	.176
POLIN	.065	1.00	.065	1.10	.072	1.10	.072	1.20	.078	1.20	.078	1.30	.085	1.30	.085	1.30	.085
BARROTE	.012	1.00	.012	1.10	.013	1.10	.013	1.20	.014	1.20	.014	1.30	.016	1.30	.016	1.30	.016
DIÉSEL	.009	1.00	.009	1.00	.009	1.00	.009	1.37	.012	1.37	.012	1.37	.012	1.37	.012	1.37	.012
CLAVO	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029	1.00	.029
CEMENTO	.168	1.00	.168	1.00	.168	1.20	.202	1.20	.202	1.20	.202	1.35	.227	1.35	.227	1.50	.252
ARENA	.024	1.00	.024	1.00	.024	1.05	.025	1.10	.026	1.10	.026	1.20	.029	1.20	.029	1.30	.031
GRAVA	.027	1.00	.027	1.00	.027	1.05	.028	1.10	.030	1.10	.030	1.20	.032	1.20	.032	1.30	.035
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA 10	.238	1.00	.238	1.00	.238	1.10	.262	1.10	.262	1.10	.262	1.15	.274	1.15	.274	1.20	.286
CAJA POLIESTIRENO		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
BOVEDILLA		1.00		1.00		1.00		1.20		1.20		1.20		1.20		1.20	
VIGUETA		1.00		1.00		1.00		1.10		1.10		1.15		1.15		1.15	
MALLA 6X6 10/10		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
MALLA 6X6		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00	
METAL DESPLEGADO		1.00		1.00		1.20		1.20		1.20		1.50		1.50		1.50	
ACERO DE REFUERZO	.102	1.00	.102	1.00	.102	1.00	.102	1.00	.102	1.00	.102	1.00	.102	1.00	.102	1.10	.112
ALAMBRE RECOCIDO	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.10	.004
MANO DE OBRA	.186	1.00	.186	1.00	.186	1.00	.186	1.00	.186	1.00	.186	1.20	.223	1.20	.223	1.20	.223
INDICES FINALES		1.00		1.02		1.08		1.11		1.11		1.21		1.21		1.26	

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE CEMENTO-ARENA

L = 3.00 M.

W = 640 KG/M²

A = 9.00 M²

H = 15 CM.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastora M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	.122	1.00	.122	1.10	.134	1.10	.134	1.20	.146	1.20	.146	1.30	.159	1.30	.159
POLIN	.058	1.00	.058	1.10	.064	1.10	.064	1.20	.070	1.20	.070	1.30	.075	1.30	.075	1.30	.075
BARROTE	.010	1.00	.010	1.10	.011	1.10	.011	1.20	.012	1.20	.012	1.30	.013	1.30	.013	1.30	.013
DIESEL	.008	1.00	.008	1.00	.008	1.00	.008	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011
CLAVO	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026
CEMENTO	.178	1.00	.178	1.00	.178	1.20	.214	1.20	.214	1.20	.214	1.33	.240	1.33	.240	1.50	.267
ARENA	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.05	.026	1.10	.028	1.10	.028	1.20	.030	1.20	.030	1.30	.033
GRAVA	.028	1.00	.028	1.00	.028	1.05	.029	1.10	.031	1.10	.031	1.20	.034	1.20	.034	1.30	.036
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA 15	.214	1.00	.214	1.00	.214	1.10	.235	1.10	.235	1.10	.235	1.15	.246	1.15	.246	1.20	.257
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VIGUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DEREFUERZO	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.10	.151
ALAMBRE RECOCIDO	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.10	.006
MANO DE OBRA	.188	1.00	.188	1.00	.188	1.00	.188	1.00	.188	1.00	.188	1.20	-.26	1.20	.226	1.20	.226
INDICES FINALES		1.00		1.02		1.03		1.10		1.20		1.20		1.20		1.26	

LOSA ALIGERADA CON CASETON CEMENTO-ARENA

L = 4.00 m. W = 640 Kg/m²

A = 16.00 m² H = 20 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Postrana M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado
		DUELA	.104	1.00	.105	1.10	.112	1.10	.112	1.20	.126	1.20	.126	1.30	.137	1.30	.137
POLIN	.050	1.00	.050	1.10	.055	1.10	.055	1.20	.060	1.20	.060	1.30	.065	1.30	.065	1.30	.065
BARROTE	.009	1.00	.009	1.10	.010	1.10	.010	1.20	.011	1.20	.011	1.30	.012	1.30	.012	1.30	.012
DIESEL	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010
CLAVO	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.00	.023
CEVENTO	.176	1.00	.176	1.00	.176	1.20	.211	1.20	.211	1.20	.211	1.35	.238	1.35	.238	1.50	.264
ARENA	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.05	.026	1.10	.028	1.10	.028	1.20	.030	1.20	.030	1.30	.033
GRAVA	.028	1.00	.028	1.00	.028	1.05	.028	1.10	.031	1.10	.031	1.20	.034	1.20	.034	1.30	.036
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA 20	.025	1.00	.253	1.00	.253	1.10	.278	1.10	.278	1.10	.278	1.15	.291	1.15	.291	1.20	.304
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VIGUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DE REFUERZO	.152	1.00	.152	1.00	.152	1.00	.152	1.00	.152	1.00	.152	1.00	.152	1.00	.152	1.10	.167
ALAMBRE RECOCIDO	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.10	.007
MANO DE OBRA	.167	1.00	.165	1.00	.165	1.00	.165	1.00	.165	1.00	.165	1.20	.198	1.20	.198	1.20	.198
INDICES FINALES		1.00		1.01		1.00		1.10		1.10		1.20		1.20		1.26	

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE CEMENTO-ARENA

L = 5.00 m. W = 640 Kg/m²

A = 25.00 m² H = 25 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing. O. Pastora M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERRADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERRADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERRADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERRADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERRADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERRADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERRADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERRADO
		DUELA	.096	1.00	.096	1.10	.106	1.10	.106	1.20	.115	1.20	.115	1.30	.125	1.30	.125
POLIN	.046	1.00	.046	1.10	.051	1.10	.051	1.20	.055	1.20	.055	1.30	.060	1.30	.060	1.30	.060
BARROTE	.008	1.00	.008	1.10	.009	1.10	.009	1.20	.010	1.20	.010	1.30	.010	1.30	.010	1.30	.010
DIESEL	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.37	.008	1.37	.008	1.37	.008	1.37	.008	1.37	.003
CLAVO	.021	1.00	.021	1.00	.021	1.00	.021	1.00	.021	1.00	.021	1.00	.021	1.00	.021	1.00	.021
CEMENTO	.181	1.00	.181	1.00	.181	1.20	.217	1.20	.217	1.20	.217	1.35	.244	1.35	.244	1.50	.272
ARENA	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.05	.026	1.10	.028	1.10	.028	1.20	.030	1.20	.030	1.30	.033
GRAVA	.026	1.00	.029	1.00	.029	1.05	.030	1.10	.032	1.10	.032	1.20	.035	1.20	.035	1.30	.036
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA 25	.273	1.00	.273	1.00	.273	1.10	.300	1.10	.300	1.10	.300	1.15	.314	1.15	.314	1.20	.326
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VISUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DE REFUERZO	.143	1.00	.143	1.00	.148	1.00	.148	1.00	.148	1.00	.148	1.00	.148	1.00	.148	1.10	.163
ALAMBRE RECOCIDO	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.10	.007
MANO DE OBRA	.160	1.00	.160	1.00	.160	1.00	.160	1.00	.160	1.00	.160	1.20	.192	1.20	.192	1.20	.192
INDICES FINALES		1.00		1.02		1.08		1.10		1.10		1.19		1.19		1.26	

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE CEMENTO-ARENA

L = 6.00 m.

W = 640Kg/m²

A = 36.00 m²

H = 30 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS		
U	L	S	A
ESCUELA DE INGENIERIA			
CAL: Luis Saucedo P.		REV: Ing G. Pezrona M.	
NOVIEMBRE 1984			

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	.120	1.00	.120	1.10	.132	1.10	.132	1.20	.144	1.20	.144	1.30	.156	1.30	.156
POLIN	.057	1.00	.057	1.10	.057	1.10	.063	1.20	.066	1.20	.068	1.30	.074	1.30	.074	1.30	.074
BARROTE	.010	1.00	.010	1.10	.011	1.10	.011	1.20	.012	1.20	.012	1.30	.013	1.30	.013	1.30	.013
DIASEL	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011	1.37	.011
CLAVO	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026	1.00	.026
CEMENTO	.150	1.00	.150	1.00	.150	1.20	.130	1.20	.180	1.20	.180	1.35	.203	1.35	.203	1.50	.225
ARENA	.021	1.00	.021	1.00	.021	1.05	.022	1.10	.023	1.10	.023	1.20	.025	1.20	.025	1.30	.027
GRAVA	.024	1.00	.024	1.00	.024	1.05	.025	1.10	.026	1.10	.026	1.20	.029	1.20	.029	1.30	.031
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	.247	1.00	.247	1.00	.247	1.00	.247	1.00	.247	1.00	.247	1.00	.247	1.20	.272	1.20	.272
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VIGUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	.078	1.00	.078	1.00	.078	1.00	.078	1.00	.078	1.00	.078	1.00	.078	1.00	.078	1.00	.078
MALLA 6X5	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DE REFUERZO	.086	1.00	.086	1.00	.086	1.00	.086	1.00	.086	1.00	.086	1.00	.086	1.00	.086	1.10	.095
ALAMBRE RECOCIDO	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.10	.003
MANO DE OBRA	.169	1.00	.169	1.00	.169	1.00	.169	1.00	.169	1.00	.169	1.20	.203	1.20	.203	1.20	.203
INDICES FINALES		1.00		1.01		1.05		1.07		1.07		1.16		1.13		1.22	

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO

L = 3.00 m. W = 540 Kg/m²

A = 9.00 m² H = 15 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P. REV: Ing. O. Peñaranda M. NOVIEMBRE 1984	

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado
		DUELA	.102	1.00	.102	1.10	.112	1.10	.112	1.20	.122	1.20	.122	1.30	.133	1.30	.133
POLIN	.049	1.00	.049	1.10	.054	1.10	.054	1.20	.059	1.20	.059	1.30	.064	1.30	.064	1.30	.064
BARROTE	.009	1.00	.009	1.10	.010	1.10	.010	1.20	.011	1.20	.011	1.30	.012	1.30	.012	1.30	.012
DIESEL	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.00	.007	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010	1.37	.010
CLAVO	.022	1.00	.022	1.00	.022	1.00	.022	1.00	.022	1.00	.022	1.00	.022	1.00	.022	1.00	.022
CEVENTO	.149	1.00	.149	1.00	.149	1.20	.179	1.20	.179	1.20	.179	1.35	.201	1.35	.201	1.50	.224
ARENA	.021	1.00	.021	1.00	.021	1.05	.022	1.10	.023	1.10	.023	1.20	.025	1.20	.025	1.30	.027
GRAVA	.024	1.00	.024	1.00	.024	1.05	.025	1.10	.026	1.10	.026	1.20	.029	1.20	.029	1.30	.031
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	.313	1.00	.313	1.00	.313	1.00	.313	1.00	.313	1.00	.313	1.00	.313	1.20	.376	1.20	.376
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VIGUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	.067	1.00	.067	1.00	.067	1.00	.067	1.00	.067	1.00	.067	1.00	.067	1.00	.067	1.00	.067
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DE REFUERZO	.083	1.00	.083	1.00	.083	1.00	.083	1.00	.083	1.00	.083	1.00	.083	1.00	.083	1.10	.091
ALAMBRE RECOCIDO	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.10	.003
MANO DE OBRA	.150	1.00	.150	1.00	.150	1.00	.150	1.00	.150	1.00	.150	1.20	.180	1.20	.180	1.20	.180
INDICES FINALES		1.00		1.02		1.05		1.07		1.07		1.14		1.20		1.24	

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO

L = 4.00 m. W = 540 Kg./m²

A = 16.00 m² H = 20 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE EMPRESAS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U	L S A
ESCUELA DE INGENIERIA	
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pestrano M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	.086	1.00	.086	1.10	.095	1.10	.095	1.20	.103	1.20	.103	1.30	.112	1.30	.112
POLIN	.041	1.00	.041	1.10	.045	1.10	.045	1.20	.049	1.20	.049	1.30	.053	1.30	.053	1.30	.053
BARROTE	.007	1.00	.007	1.10	.008	1.10	.008	1.20	.008	1.20	.008	1.30	.009	1.30	.009	1.30	.009
DIESEL	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.37	.008	1.37	.008	1.37	.008	1.37	.008	1.37	.008
CLAYO	.019	1.00	.019	1.00	.019	1.00	.019	1.00	.019	1.00	.019	1.00	.019	1.00	.019	1.00	.019
CEMENTO	.145	1.00	.145	1.00	.145	1.20	.174	1.20	.174	1.20	.174	1.35	.196	1.35	.196	1.50	.218
ARENA	.020	1.00	.020	1.00	.020	1.05	.021	1.10	.022	1.10	.022	1.20	.024	1.20	.024	1.30	.026
GRASA	.023	1.00	.023	1.00	.023	1.05	.024	1.10	.025	1.10	.025	1.20	.028	1.20	.028	1.30	.030
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	.358	1.00	.358	1.00	.358	1.00	.358	1.00	.358	1.00	.358	1.00	.358	1.20	.430	1.20	.430
BOVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VIGUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	.056	1.00	.056	1.00	.056	1.00	.056	1.00	.056	1.00	.056	1.00	.056	1.00	.056	1.00	.056
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACERO DE REFUERZO	.097	1.00	.097	1.00	.097	1.00	.097	1.00	.097	1.00	.097	1.00	.097	1.00	.097	1.10	.107
ALAMBRE RECOCIDO	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.00	.004	1.10	.005
MANO DE OBRA	.131	1.00	.131	1.00	.131	1.00	.131	1.00	.131	1.00	.131	1.20	.157	1.20	.157	1.20	.157
INDICES FINALES		1.00		1.01		1.04		1.06		1.06		1.12		1.19		1.23	

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO

L = 5.00 m.

W = 540 Kg./m²

A = 25.00 m²

H = 25 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U	L S A
ESCUELA DE INGENIERIA	
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing. G. Pezrono M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	.081	1.00	.081	1.10	.089	1.10	.089	1.20	.097	1.20	.097	1.30	.105	1.30	.105
POLIN	.039	1.00	.039	1.10	.043	1.10	.043	1.20	.047	1.20	.047	1.30	.051	1.30	.051	1.30	.051
BARROTE	.007	1.00	.007	1.10	.008	1.10	.008	1.20	.008	1.20	.008	1.30	.009	1.30	.009	1.30	.009
DIESEL	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.37	.007	1.37	.007	1.37	.007	1.37	.007	1.37	.007
CLAVO	.018	1.00	.018	1.00	.018	1.00	.018	1.00	.018	1.00	.013	1.00	.018	1.00	.018	1.00	.018
CEMENTO	.152	1.00	.152	1.00	.152	1.20	.182	1.20	.182	1.20	.182	1.35	.205	1.35	.205	1.50	.228
ARENA	.022	1.00	.022	1.00	.022	1.05	.024	1.10	.024	1.10	.024	1.20	.026	1.20	.026	1.30	.024
GRAVA	.025	1.00	.025	1.00	.025	1.05	.026	1.10	.028	1.10	.028	1.20	.030	1.20	.030	1.30	.033
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	.336	1.00	.336	1.00	.336	1.00	.336	1.00	.336	1.00	.336	1.00	.336	1.20	.403	1.20	.403
BVEDILLA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-
VIGUETA	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.15	-
MALLA 6X6 10/10	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-	1.20	-	1.50	-	1.50	-	1.50	-
ACEÑO DE REFUERZO	.119	1.00	.119	1.00	.119	1.00	.119	1.00	.119	1.00	.110	1.00	.119	1.00	.119	1.10	.111
ALAMBRE RECOCIDO	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.00	.005	1.10	.006
MANO DE OBRA	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.00	.137	1.20	.164	1.20	.164	1.20	.164
INDICES FINALES		1.00		1.01		1.05		1.06		1.06		1.13		1.20		1.24	

LOSA ALIGERADA CON CASETON DE POLIESTIRENO

$L = 6.00 \text{ m}$ $W = 540 \text{ Kg/m}^2$

$A = 36.00 \text{ m}^2$ $H = 30 \text{ cm.}$

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing. G. Pastrens M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.20	-	1.20	-	1.30	-	1.30	-
POLIN	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.20	-	1.20	-	1.30	-	1.30	-	1.30	-
BARROTE	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.20	-	1.20	-	1.30	-	1.30	-	1.30	-
DIESEL	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-
CLAVO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
CEMENTO	.079	1.00	.079	1.00	.079	1.20	.095	1.20	.095	1.20	.095	1.35	.107	1.35	.107	1.50	.119
ARENA	.011	1.00	.011	1.00	.011	1.05	.012	1.10	.012	1.10	.012	1.20	.013	1.20	.013	1.30	.014
GRAVA	.013	1.00	.013	1.00	.013	1.05	.014	1.10	.014	1.10	.014	1.20	.016	1.20	.016	1.30	.017
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-
BOVEDILLA 70/16	.311	1.00	.311	1.00	.311	1.20	.311	1.20	.373	1.20	.373	1.20	.373	1.20	.373	1.20	.373
VIGUETA 16-25	.402	1.00	.402	1.00	.402	1.00	.402	1.10	.442	1.10	.442	1.15	.462	1.15	.462	1.15	.462
MALLA 6X6 10/10	.064	1.00	.064	1.00	.064	1.00	.064	1.00	.064	1.00	.064	1.00	.064	1.00	.064	1.00	.064
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	.015	1.00	.015	1.00	.015	1.20	.018	1.20	.018	1.20	.018	1.50	.023	1.50	.023	1.50	.023
ACERO DE REFUERZO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-
ALAMBRE RECOCIDO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-
MANO DE OBRA	.104	1.00	.104	1.00	.104	1.00	.104	1.00	.104	1.00	.104	1.20	.125	1.20	.125	1.20	.125
INDICES FINALES		1.00		1.00		1.02		1.12		1.12		1.18		1.18		1.20	

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

L = 3.00 m. Sobrecarga = 350 Kg./m²

A = 9.00 m² H = 19 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastrano M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.20	-	1.20	-	1.30	-	1.30	-
POLIN	.006	1.00	.006	1.10	.007	1.10	.007	1.20	.007	1.20	.007	1.30	.008	1.30	.008	1.30	.008
BARROTE	.001	1.00	.001	1.10	.001	1.10	.001	1.20	.001	1.20	.001	1.30	.001	1.30	.001	1.30	.001
DIESEL	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-
CLAVO	.011	1.00	.011	1.00	.011	1.00	.011	1.00	.011	1.00	.011	1.00	.011	1.00	.011	1.00	.011
CEMENTO	.073	1.00	.073	1.00	.073	1.20	.088	1.20	.088	1.20	.088	1.35	.099	1.35	.099	1.50	.110
ARENA	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.05	.011	1.10	.011	1.10	.011	1.20	.012	1.20	.012	1.30	.013
GRAVA	.012	1.00	.012	1.00	.012	1.05	.013	1.10	.013	1.10	.013	1.20	.014	1.20	.014	1.30	.016
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-
BOVEDILLA 70/16	.287	1.00	.287	1.00	.287	1.00	.287	1.20	.344	1.20	.344	1.20	.344	1.20	.344	1.20	.344
VIGUETA 16-45	.427	1.00	.427	1.00	.427	1.00	.427	1.10	.470	1.10	.470	1.15	.491	1.15	.491	1.15	.491
MALLA 6X6 10/10	.059	1.00	.059	1.00	.059	1.00	.059	1.00	.059	1.00	.059	1.00	.059	1.00	.059	1.00	.059
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	.014	1.00	.014	1.00	.014	1.20	.017	1.20	.017	1.20	.017	1.50	.021	1.50	.021	1.50	.021
ACERO DE REFUERZO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-
ALAMBRE RECOCIDO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-
MANO DE OBRA	.099	1.00	.099	1.00	.099	1.00	.099	1.00	.099	1.00	.099	1.20	.119	1.20	.119	1.20	.119
INDICES FINALES		1.00		1.00		1.02		1.12		1.12		1.18		1.18		1.20	

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

L = 4.00 m. Sobrecarga = 350 Kg./m²

A = 16.00 m² H = 19 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS	
U	L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing. G. Parrera M. NOVIEMBRE 1984	

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO	INDICE RELATIVO	INDICE PONDERADO
		DUELA	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.20	-	1.20	-	1.30	-	1.30	-
POLIN	.006	1.00	.006	1.10	.007	1.10	.007	1.20	.007	1.20	.007	1.30	.008	1.30	.008	1.30	.008
BARROTE	.001	1.00	.001	1.10	.001	1.10	.001	1.20	.001	1.20	.001	1.30	.001	1.30	.001	1.30	.001
DIESEL	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-
CLAYO	.003	1.00	.003	1.00	.008	1.00	.008	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.003	1.00	.008	1.00	.003
CEMENTO	.066	1.00	.066	1.00	.066	1.20	.079	1.20	.079	1.20	.079	1.35	.089	1.35	.069	1.50	.099
ARENA	.009	1.00	.009	1.00	.009	1.05	.009	1.10	.010	1.10	.010	1.20	.011	1.20	.011	1.30	.012
GRAVA	.011	1.00	.011	1.00	.011	1.05	.012	1.10	.012	1.10	.012	1.20	.013	1.20	.013	1.30	.014
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-
BOVEDILLA 70/20	.300	1.00	.300	1.00	.300	1.00	.300	1.20	.360	1.20	.360	1.20	.360	1.20	.360	1.20	.360
VIGUETA 20-75	.445	1.00	.445	1.00	.445	1.00	.445	1.10	.490	1.10	.490	1.15	.512	1.15	.512	1.15	.512
MALLA 6X6 10/10	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053	1.00	.053
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLEGADO	.012	1.00	.012	1.00	.012	1.20	.014	1.20	.014	1.20	.014	1.50	.018	1.50	.018	1.50	.018
ACERO DE REFUERZO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-
ALAMBRE RECOCIDO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-
MANO DE OBRA	.088	1.00	.088	1.00	.088	1.00	.088	1.00	.088	1.00	.088	1.20	.106	1.20	.106	1.20	.106
INDICES FINALES		1.00		1.00		1.02		1.12		1.12		1.18		1.18		1.19	

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

L = 5.00 m. Sobrecarga = 350 Kg./m²

A = 25.00 m² H = 23 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Patrana M. NOVIEMBRE 1984

CALCULO DE INDICES FINALES 1984

INSUMO	%	ENERO 1984		FEBRERO 1984		MARZO 1984		ABRIL 1984		MAYO 1984		JUNIO 1984		JULIO 1984		AGOSTO 1984	
		INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado	INDICE RELATIVO	INDICE Ponderado
		DUELA	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.20	-	1.20	-	1.30	-	1.30	-
POLIN	.003	1.00	.003	1.10	.003	1.10	.003	1.20	.004	1.20	.004	1.30	.004	1.30	.004	1.30	.004
BARPOTE	.001	1.00	.001	1.10	.001	1.10	.001	1.20	.001	1.20	.001	1.30	.001	1.30	.001	1.30	.001
DIESEL	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-	1.37	-
CLAYO	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006	1.00	.006
CEMENTO	.061	1.00	.061	1.00	.061	1.20	.073	1.20	.073	1.20	.073	1.35	.082	1.35	.082	1.50	.092
ARENA	.009	1.00	.009	1.00	.009	1.05	.009	1.10	.010	1.10	.010	1.20	.011	1.20	.011	1.30	.012
GRAVA	.010	1.00	.010	1.00	.010	1.05	.010	1.10	.011	1.10	.011	1.20	.012	1.20	.012	1.30	.013
AGUA	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001	1.00	.001
CAJA CEM-ARENA	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-	1.10	-	1.10	-	1.15	-	1.15	-	1.20	-
CAJA POLIESTIRENO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.20	-	1.20	-
BOVEDILLA 70 /20	.278	1.00	.278	1.00	.278	1.00	.278	1.20	.334	1.20	.334	1.20	.334	1.20	.334	1.20	.334
VIGUETA 20-120	.489	1.00	.489	1.00	.489	1.00	.489	1.10	.538	1.10	.538	1.15	.562	1.15	.562	1.15	.562
MALLA 6X6 10/10	.049	1.00	.049	1.00	.049	1.00	.049	1.00	.049	1.00	.049	1.00	.049	1.00	.049	1.00	.049
MALLA 6X6	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-
METAL DESPLGADO	.012	1.00	.012	1.00	.012	1.20	.014	1.20	.014	1.20	.014	1.50	.018	1.50	.018	1.50	.018
ACERO DE REFUERZO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-
ALAMBRE RECOCIDO	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.10	-
MANO DE OBRA	.081	1.00	.081	1.00	.081	1.00	.081	1.00	.081	1.00	.081	1.20	.097	1.20	.097	1.20	.097
INDICES FINALES		1.00		1.00		1.01		1.12		1.12		1.18		1.18		1.19	

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

L = 6.00 m. Sobrecarga = 350 Kg./m²

A = 36.00 m² H = 23 cm.

F-9	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Balcedo P.	REV: Ing. G. Pastora M. NOVIEMBRE 1984

V.6 GRAFICAS DE INDICES DE COSTOS 1984.

Los indices finales, obtenidos en las formas F-9, son muy semejantes para las cuatro dimensiones que se estudiaron, por lo tanto se decidió hacer una sola gráfica tomando los promedios de dichas formas, para cada sistema.

A continuación se graficaron estos indices en la gráfica G-1. Donde se puede observar, la variación de costo para cada uno de los sistemas, durante 1984.

De los indices ponderados para agosto de 1984, se obtuvieron participaciones porcentuales sobre el costo total, de cada insumo, agrupando éstos por familias que por su naturaleza, varian en costo igual o semejante:

- 1.- Cemento
- 2.- Madera: duela, polin y barrote.
- 3.- Aceros: varilla corrugada, clavo y malla electrosoldada.
- 4.- Mano de obra
- 5.- Agregados: arena y grava
- 6.- Diesel
- 7.- Metal desplegado
- 8.- Vigueta
- 9.- Bovedilla
- 10.- Block cemento-arena
- 11.- Poliestireno.

Estas participaciones porcentuales se presentan en las gráficas G-2, G-3, G-4 y G-5. Que nos permiten tener una idea del método que se debe utilizar, según los costos de los diferentes insumos y sus respectivos índices de costos, ya que aquí se encuentra el peso de cada familia de insumos, en el costo total.

Cabe aclarar que, estas participaciones porcentuales -- varían en relación con el costo de los diferentes insumos. Pero al compararlos con los de enero de 1984, se puede ver que son representativos para un período largo.

PROMEDIO DE INDICES FINALES 1984

LOSA MACIZA:

Dimensión	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
3.00	1.00	1.02	1.08	1.11	1.11	1.22	1.22	1.28
4.00	1.00	1.02	1.07	1.10	1.10	1.20	1.20	1.27
5.00	1.00	1.02	1.06	1.08	1.08	1.17	1.17	1.24
6.00	1.00	1.02	1.06	1.09	1.09	1.18	1.18	1.25
	1.00	1.02	1.07	1.07	1.07	1.19	1.19	1.26

LOSA ALIGERADA CON CASETONES DE CEMENTO-ARENA

3.00	1.00	1.02	1.08	1.11	1.11	1.20	1.20	1.26
4.00	1.00	1.02	1.08	1.10	1.10	1.20	1.20	1.26
5.00	1.00	1.01	1.08	1.10	1.10	1.20	1.20	1.26
6.00	1.00	1.02	1.08	1.10	1.10	1.20	1.20	1.26
	1.00	1.02	1.08	1.10	1.10	1.20	1.20	1.26

LOSA ALIGERADA CON CASETONES DE POLIESTIRENO

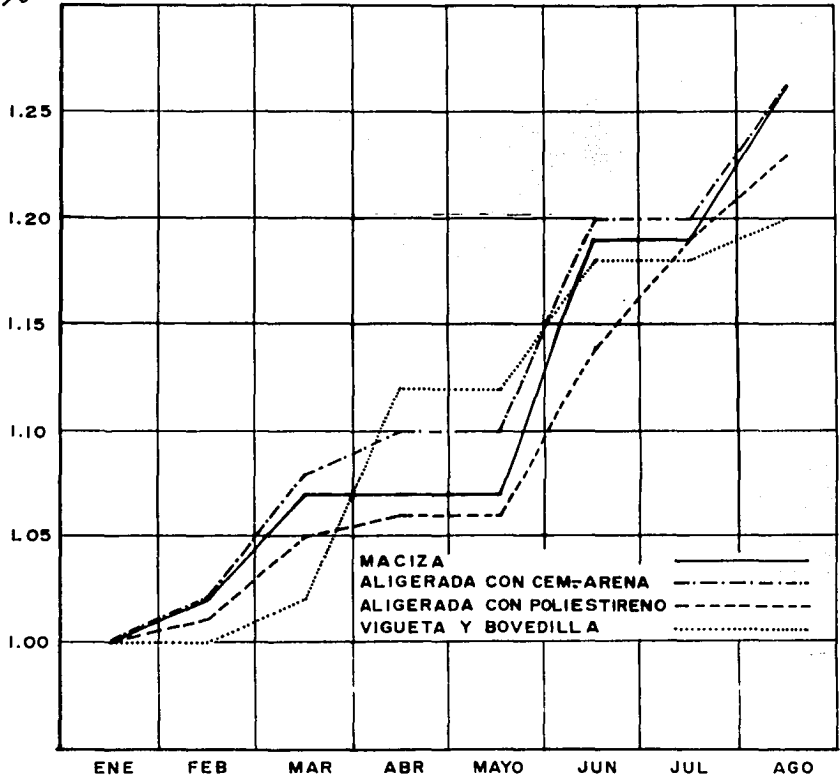
3.00	1.00	1.01	1.05	1.07	1.07	1.16	1.18	1.22
4.00	1.00	1.02	1.05	1.07	1.07	1.14	1.20	1.24
5.00	1.00	1.01	1.04	1.06	1.06	1.12	1.19	1.23
6.00	1.00	1.01	1.05	1.06	1.06	1.13	1.20	1.24
	1.00	1.01	1.05	1.06	1.06	1.14	1.19	1.23

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA

Dimensión	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
3.00	1.00	1.00	1.02	1.12	1.12	1.18	1.18	1.20
4.00	1.00	1.00	1.02	1.12	1.12	1.18	1.18	1.20
5.00	1.00	1.00	1.02	1.12	1.12	1.18	1.18	1.19
6.00	1.00	1.00	1.02	1.12	1.12	1.18	1.18	1.19
	1.00	1.00	1.02	1.12	1.12	1.18	1.18	1.20

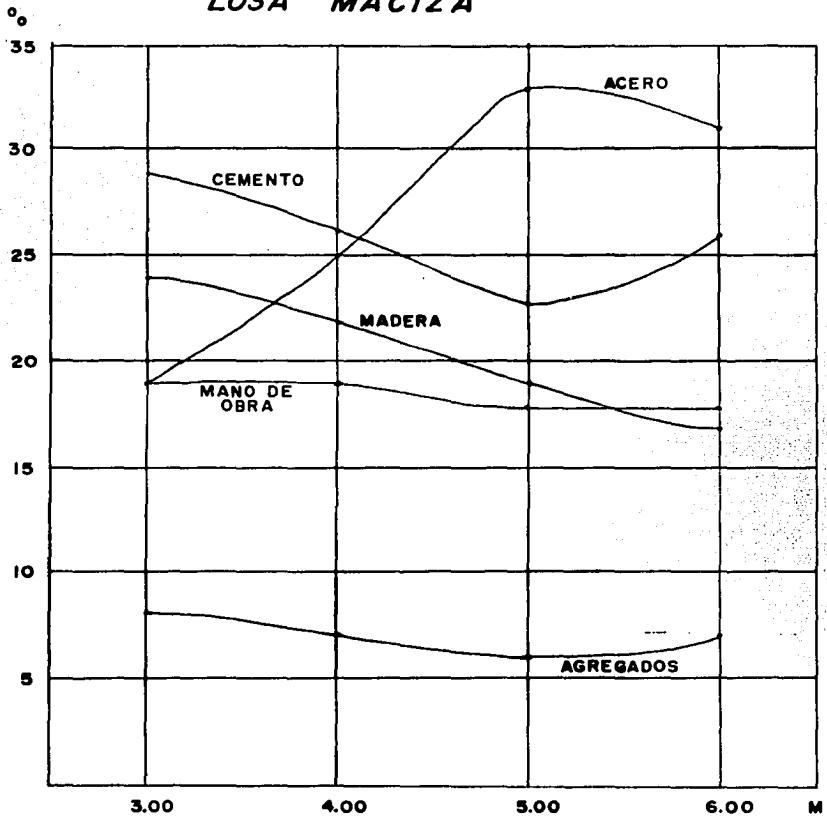
INDICES DE COSTOS 1984

%



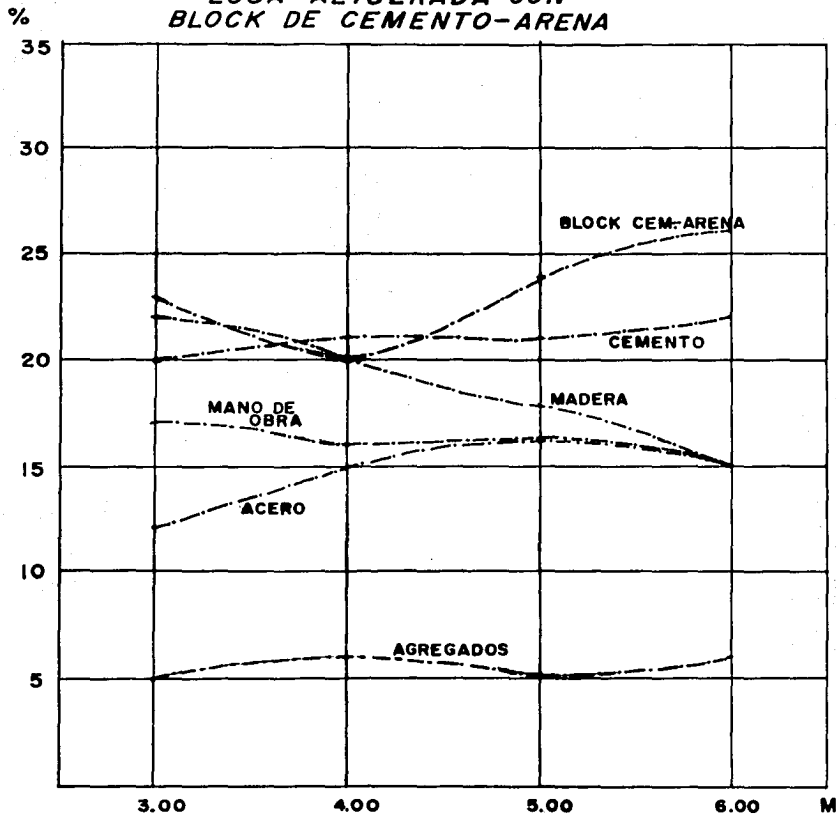
G-1	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS				
	U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		ENERO DE 1985	

PARTICIPACION PORCENTUAL LOSA MACIZA



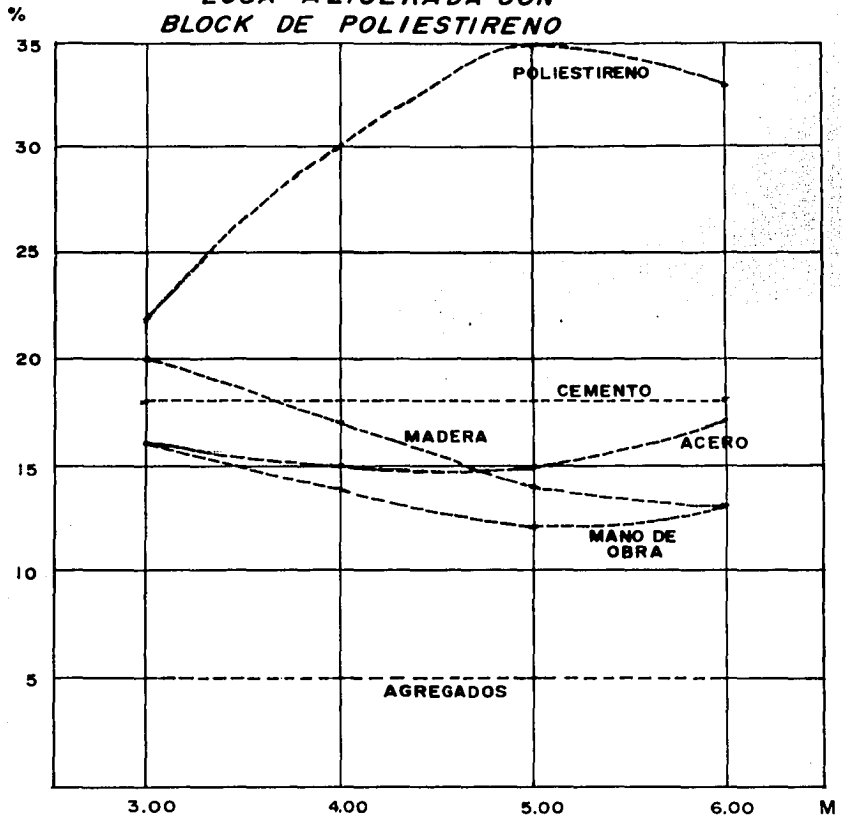
G-2	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		ENERO DE 1985

**PARTICIPACION PORCENTUAL
LOSA ALIGERADA CON
BLOCK DE CEMENTO-ARENA**



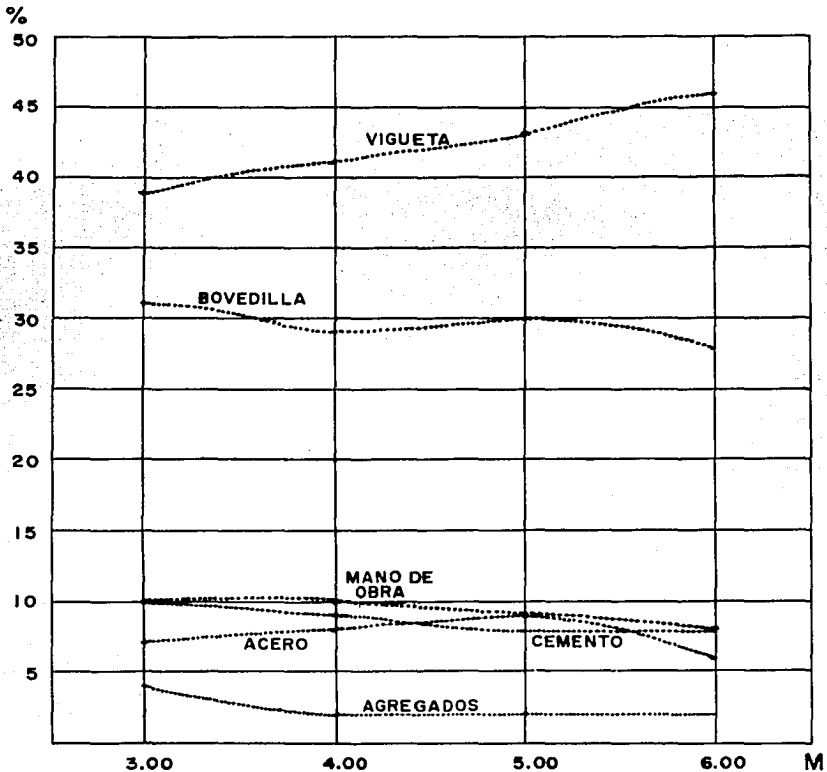
G-3	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS		
U	L	S	A
ESCUOLA DE INGENIERIA			
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastrana M.	ENERO DE 1985	

**PARTICIPACION PORCENTUAL
LOSA ALIGERADA CON
BLOCK DE POLIESTIRENO**



G-4	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastrana M.	ENERO DE 1985		

PARTICIPACION PORCENTUAL LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA



G-5	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing G. Pastrana M. ENERO DE 1985

VI.- EJEMPLO DE APLICACION

Llegó el momento de ver la utilidad de este estudio, - aplicando todo lo aquí desarrollado, a una casa habitación de dos niveles, con 162.00 m² construidos, plano arquitectónico A-1.

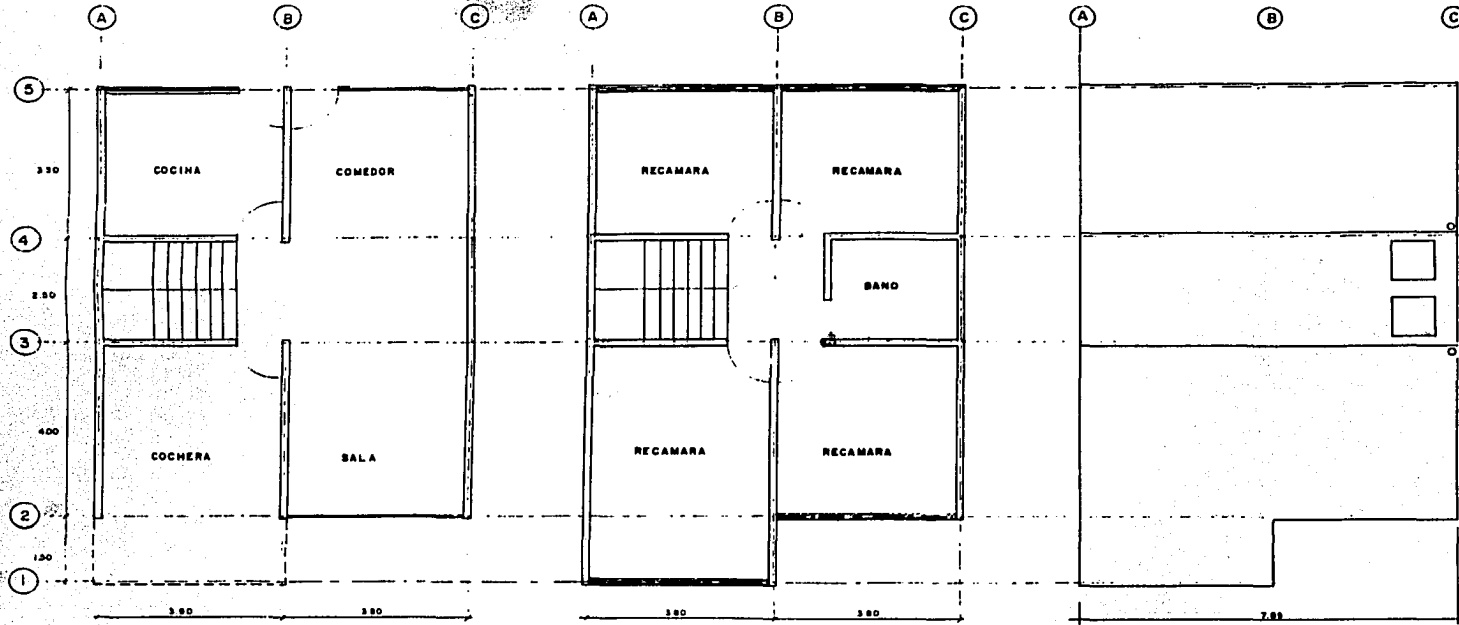
El mismo procedimiento se puede seguir con una de mucho mayor superficie y mayor número de tableros, o con un edificio que cumpla con las limitaciones mencionadas en el capítulo II.

En las gráficas tenemos la respuesta más inmediata -- acerca del sistema a utilizar, ya que aun sin conocer el proyecto, podemos ver el porcentaje del costo total que representa cada insumo y el comportamiento de cada sistema en cuanto a su costo.

Con un rápido estudio de mercado, tendremos una primera respuesta respecto al sistema óptimo económicamente. La decisión final siempre es cuestión de criterio, ya que los resultados obtenidos en este estudio son muy útiles; pero se debe de tomar en cuenta las condiciones de obra: ubicación, volumen de losas, recursos económicos y humanos, y tiempo de ejecución.

Además, las características de cada sistema, en cuanto a que la losa aligerada permite alojar las trabes sin que estas sobresalgan, cosa imposible en el caso de la losa maciza y limitada en el sistema de vigueta y bovedilla también sus características térmicas y acústicas. En cuanto al tiempo de ejecución, el sistema de prefabricados vigueta y bovedilla es muy superior a los otros tres sistemas, ya que se ahorra el tiempo de cimbrado y descimbrado; por lo tanto, el tiempo de fraguado, que es por lo menos de quince días.

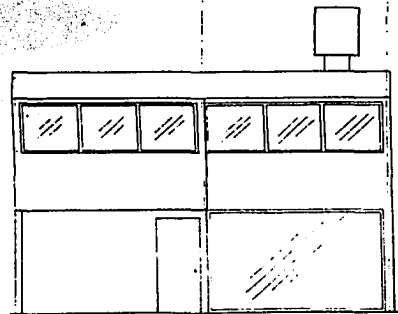
Una vez definido el proyecto arquitectónico, se pueden hacer tres tipos de estudio.



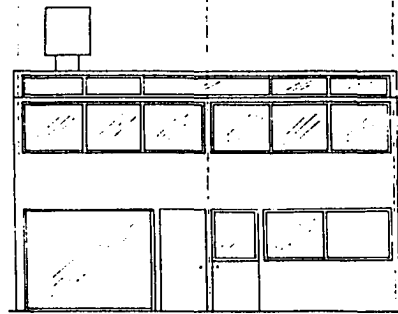
PLANTA BAJA

PRIMER NIVEL

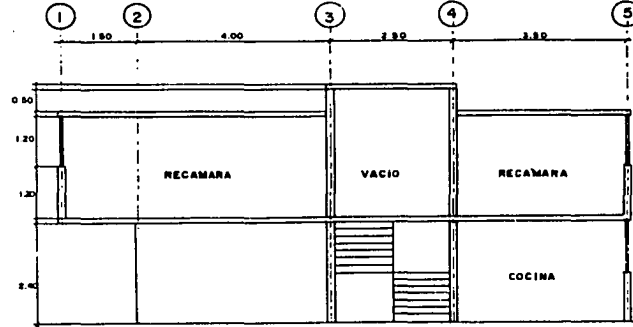
AZOTEA



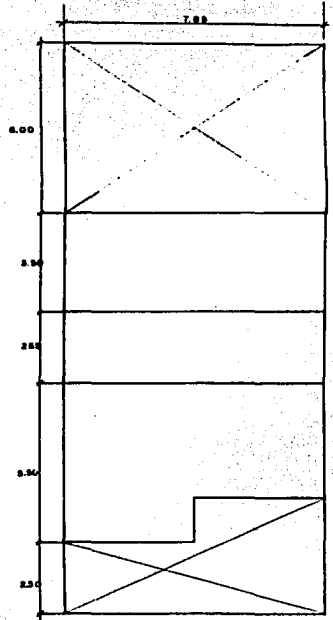
FACHADA PRINCIPAL



FACHADA POSTERIOR



CORTE LONGITUDINAL



CONJUNTO ESC: 1:75

CASA HABITACION		AI
ARQUITECTONICO		
PLANTAS, CORTES Y FACHADAS		
PROYECTO:	REVISO:	
ESC: 1:80	FECHA: OCTUBRE	DEBIDO L.S.P.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

VI.1 COSTO POR METRO CUADRADO Y CONSULTA DE GRAFICAS

La gráfica G-1 se actualiza y con esto los costos por metro cuadrado que se aplican al proyecto en cuestión, para agosto de 1984 tenemos:

Losa maciza:

$$\text{\$ } 1,585.45/\text{m}^2 \times 1.26 \times 162.00 \text{ m}^2 = \text{\$ } 323,622.05$$

Losa aligerada con casetones de cemento-arena:

$$\text{\$ } 1,766.80/\text{m}^2 \times 1.26 \times 162.00 \text{ m}^2 = \text{\$ } 360,639.20$$

Losa aligerada con casetones de poliestireno:

$$\text{\$ } 2,135.60/\text{m}^2 \times 1.23 \times 162.00 \text{ m}^2 = \text{\$ } 425,539.70$$

Losa de vigueta y bovedilla:

$$\text{\$ } 2,339.00/\text{m}^2 \times 1.20 \times 162.00 \text{ m}^2 = \text{\$ } 454,701.60$$

Tenemos el costo total de las losas, en los cuatro sistemas estudiados y en la gráfica G-1 su comportamiento durante el presente año. La decisión final es cuestión de criterio.

VI.2 ADAPTACION DE TABLEROS A LOS ESTUDIADOS EN EL CAPITULO IV.4, PRESUPUESTO Y CONSULTA DE GRAFICAS.

El segundo estudio es más exacto en cuanto a resultados, y por lo tanto requiere de más tiempo. Consiste en definir las dimensiones y armados de losas, adaptando el proyecto a los casos estudiados.

1.- Estructuración:

Una vez definido el proyecto arquitectónico plano A-1, se procede a hacer una estructuración que da como resultado las plantas estructurales E-1 y E-2, en las cuales quedan definidas las dimensiones de nuestros tableros.

2.- Análisis de carga:

Posteriormente se hace un análisis como en el capítulo III.1, para simplificar tomaremos los mismos acabados y por lo tanto las cargas serán las obtenidas anteriormente. Para el tablero número 10 - que es una losa más baja con relleno siempre será maciza con $h = 8 \text{ cm.}$, por lo tanto no lo tomamos en cuenta.

El caso de los tableros 6 y 13 es un volado que -

está fuera de nuestro estudio y para fines prácticos lo descartamos, ya que, una vez definido el sistema óptimo, se tendrán que sujetar a él.

Por lo tanto, de nuestras plantas estructurales tenemos el siguiente resumen:

Nivel	Tablero	S	L	C a r g a W			
				maciza	aligerada	aligerada	vigueta y bovedilla
				Kg./m ²	Kg./m ²	Kg./m ²	Kg./m ²
Atoleo	1	3.50	3.80	700	760	660	450
	2	3.50	3.80	700	760	660	450
	3	3.80	4.00	700	760	660	450
	4	3.80	4.00	700	760	660	450
	5	2.50	7.60	700	760	660	450
Entrepié	7	3.50	3.80	570	640	540	350
	8	3.50	3.80	570	640	540	350
	9	2.00	2.50	570	640	540	350
	11	3.80	4.00	570	640	540	350
	12	3.80	4.00	570	640	540	350

3.- Con este resumen podemos ir directamente a las formas F-1 y F-2 y encontrar el peralte y armados correspondientes ajustando nuestras dimensiones a las ya estudiadas.

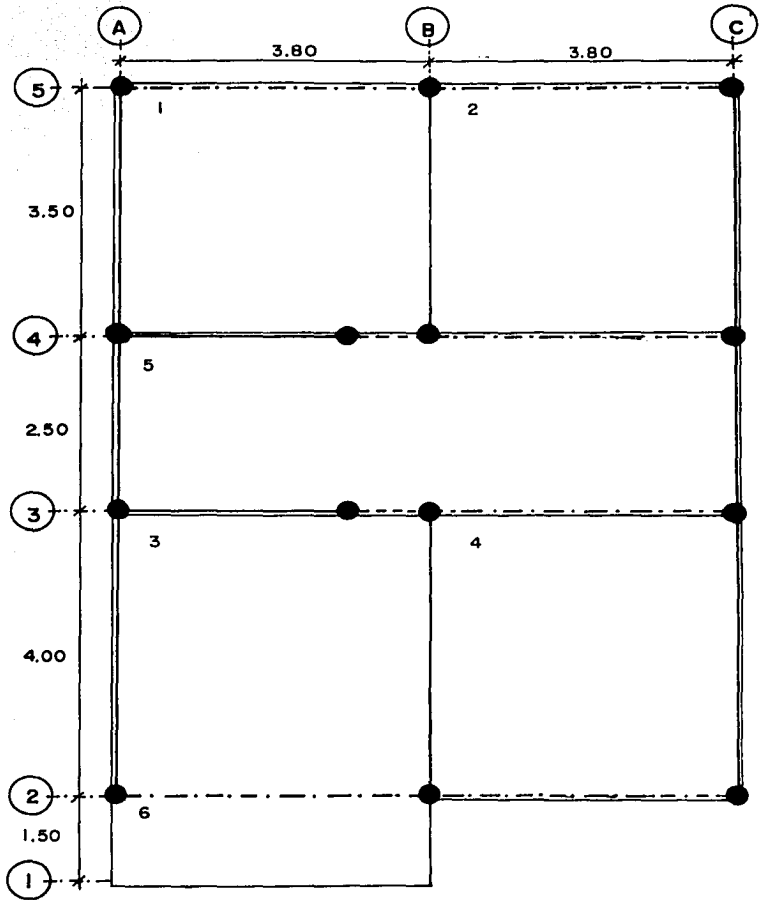
Así para el tablero 1 y 2, tendríamos los peraltes y armados del tablero número 6 de las hojas 106, 112 y 118, teniendo cuidado de hacer los ajustes necesarios - en los armados, según el número de bordes discontinuos.

Para el caso de la losa de vigueta y bovedilla, - se consulta la forma F-3 considerando el lado corto y la sobrecarga, encontramos el peralte, tipo - de vigueta y calibre de la malla.

- 4.- Una vez realizado todo lo anterior, podemos llevar cada tablero a sus insumos, por medio del programa de cuantificación de insumos y con las formas F-4, F-5 y F-6.

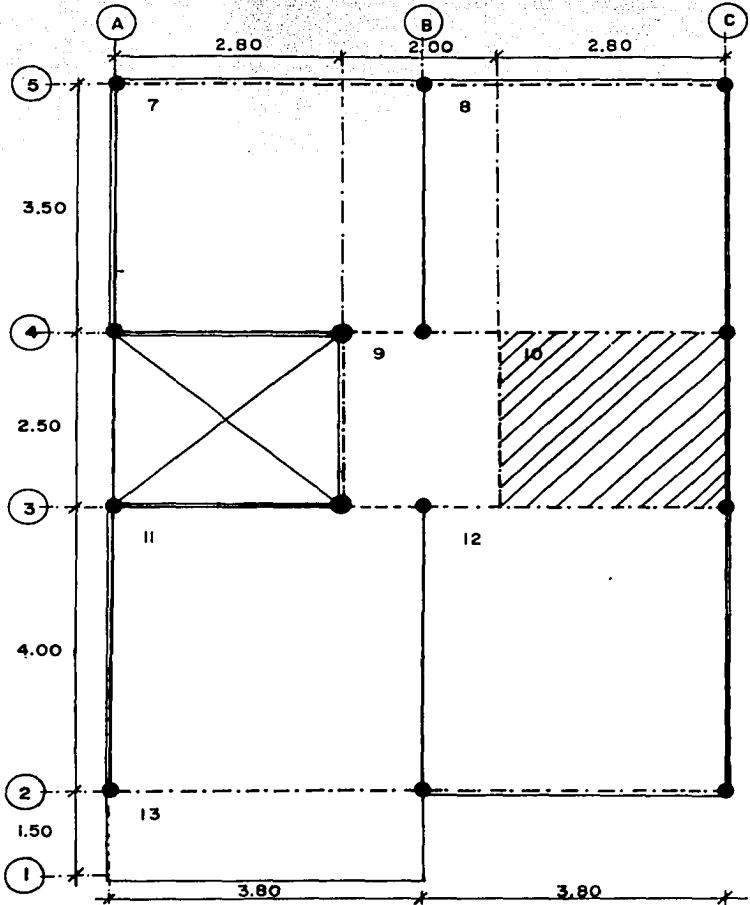
Haciendo un resumen de todos estos insumos y calculando un presupuesto con precios actuales en la forma - F-8 con esto tendremos el costo total de las losas - de esta casa habitación, en los cuatro sistemas -- distintos a la fecha en que se actualizaron los -- precios.

Haciendo una actualización de la gráfica G-1 tendremos una idea de la variación del costo de cada sistema durante la ejecución de la obra.



PLANTA ESTRUCTURAL AZOTEA

E-1	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS				
	U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
	CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M		ENERO DE 1985



PLANTA ESTRUCTURAL ENTREPISO

E-2	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
	U	L	S	A
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrana M.		ENERO DE 1985

VI.3 ANÁLISIS, DISEÑO, CUANTIFICACION Y PRESUPUESTO DE TABLEROS.

Este estudio consiste en obtener la estructuración definitiva; por lo tanto, al llegar a este punto ya se tomó una decisión del sistema óptimo económicamente, que es nuestro objetivo; sin embargo incluimos este subcapítulo para aplicar el programa de análisis y diseño y utilizar las formas que se diseñaron durante este estudio.

De la Tabla de Dimensiones y Cargas de cada tablero, - se procede a hacer su respectivo análisis y diseño, apoyándose en el Programa y en las formas F-1, F-2 y F-3 .

ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS MACIZAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	W KG/M2	DESCARGAS DE LOSAS				SEP. MIN. CM	SEP. TEMP. CM	SEP. MAX. CM	SEPARACION DE ACERO No. 2.5					ARMADO No. 2.5										
					LADO CORTO		LADO LARGO					LADO CORTO		LADO LARGO			LADO CORTO		LADO LARGO								
					FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML				a	b	c	d	e	f	g	h								
1	3.5	3.8	10	700	617	613	879	661	3	9	27	30	25	17	13	23	19	14	26	26	13	26	28	28	26	29	
2	3.5	3.8	10	700	667	613	879	661	3	9	27	30	25	17	13	28	19	14	26	27	26	13	28	28	26	28	29
3	3.80	4.00	10	700	697	665	930	698	2	9	27	30	25	17	13	28	19	14	26	26	15	26	28	28	14	28	
4	3.80	4.00	10	700	697	665	930	698	3	9	27	30	23	15	11	14	16	12	22	22	11	22	24	24	25	24	
5	2.50	7.60	10	700	583	438	843	731	4	9	27	30	29	19	15	49	32	24	23	24	23	22	50	50	50	50	
7	3.50	3.80	10	570	665	499	716	538	3	9	27	30	31	21	16	35	21	16	39	33	15	29	36	36	36	36	
8	3.50	3.80	10	570	665	499	716	538	3	9	27	30	31	21	16	35	21	16	39	33	16	36	36	36	36	36	
9	2.00	2.50	10	570	380	285	448	342	7	9	27	30	97	65	49	125	83	62	50	40	50	50	50	50	50	50	
11	3.80	4.00	10	570	722	542	757	569	2	9	27	30	32	22	16	34	23	17	30	30	15	30	34	34	17	34	
12	3.80	4.00	10	570	722	542	757	569	3	9	27	30	28	19	14	30	20	15	28	29	14	21	30	30	30	30	

LOSAS DE AZOTEA Y ENTREPISOS CASA HABITACION

Rec. = 2 cm.

F-1	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Saucedo P	PEV: Ing. G. Pastore M AGOSTO DE 1984

ANALISIS Y DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS EN TABLEROS

TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	CAJAS		W KG/M2	DESCARGAS DE LOSAS				No. B. DISC. 10	As MAX CM2	As TEMP. CM2	AREA DE ACERO POR NERV.						ARMADO POR NERVADURA						
				n	c		LADO CORTO		LADO LARGO					LADO CORTO			LADO LARGO			LADO CORTO		LADO LARGO				
							FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML	FLEX. KG/ML	CORT. KG/ML				DISC. CM2	CL. CM2	CORT. CM2	DISC. CM2	CL. CM2	CORT. CM2	a	b	c	d	e	f	
1	3.50	3.80	25	10	60	760	887	665	954	718	3	1.57	.45	.51	.76	1.01	.46	.69	.91	2.2.5	2.2	2.3	2.2	2.5	2.2.5	2.2.5
2	3.50	3.80	25	10	60	760	897	665	954	718	3	1.57	.45	.51	.76	1.01	.46	.69	.91	2.2.5	2.3	2.2	2.2	2.5	2.2.5	2.2.5
3	3.80	4.00	25	10	60	760	863	722	1010	758	2	1.57	.45	.45	.74	.98	.46	.70	.93	2.2.5	1.2.5	2.2.5	2.2.5	1.2.5	2.2.5	2.2.5
4	3.80	4.00	25	10	60	760	863	722	1010	758	3	1.57	.45	.58	.86	1.15	.54	.81	1.08	2.2.5	1.2.5	2.2.5	2.2.5	1.2.5	2.2.5	2.2.5
5	2.50	2.50	25	10	60	760	633	.475	916	794	4	1.57	.45	.44	.66	.88	.27	.40	.53	2.2.5	1.2.5	1.2.5	1.2.5	1.2.5	1.2.5	1.2.5
7	3.50	3.80	20	10	60	640	747	560	803	604	3	1.22	.36	.54	.82	1.09	.49	.74	.98	2.2.5	2.2	2.3	2.2	2.5	1.2.5	1.2.5
8	3.50	3.80	20	10	60	640	747	560	803	604	3	1.22	.36	.54	.82	1.09	.49	.74	.98	2.2.5	2.3	2.2	2.2	2.5	1.2.5	1.2.5
9	2.00	2.50	20	10	60	640	427	320	503	384	2	1.22	.36	.17	.27	.35	.14	.21	.28	1.2.5	1.2.5	1.2	1.2	1.2.5	1.2	1.2.5
11	3.80	4.00	20	10	60	640	811	608	850	638	2	1.22	.36	.53	.79	1.06	.50	.75	1.00	2.2.5	2.2	2.3	2.2	2.5	2.2.5	1.2.5
12	3.80	4.00	20	10	60	640	811	608	850	638	3	1.22	.36	.62	.93	1.22	.57	.87	1.16	2.2.5	2.3	2.2	2.2	2.5	2.2	2.2
1	3.50	3.80	20	10	60	660	770	578	828	623	3	1.22	.36	.56	.84	1.12	.51	.76	1.01	2.2.5	2.2	2.3	2.2	2.5	2.2	2.2
2	3.50	3.80	20	10	60	660	770	578	828	623	3	1.22	.36	.56	.84	1.12	.51	.76	1.01	2.2.5	2.3	2.2	2.2	2.5	2.2	2.2
3	3.80	4.00	20	10	60	660	816	627	877	658	2	1.22	.36	.54	.82	1.10	.52	.77	1.03	2.2.5	2.3	2.2	2.2	2.5	2.3	2.2
4	3.80	4.00	20	10	60	660	816	627	877	658	3	1.22	.36	.64	.96	1.22	.59	.90	1.20	2.2.5	2.3	2.2	2.2	2.5	2.2	2.2
5	2.50	2.50	20	10	60	660	550	413	795	689	4	1.22	.36	.49	.74	.98	.29	.44	.59	2.2.5	1.2.5	1.2.5	1.2.5	1.2.5	1.2	1.2
7	3.50	3.80	20	10	60	540	439	423	628	510	3	1.22	.36	.46	.69	.92	.41	.62	.83	2.2.5	2.2.5	2.2.5	2.2	1.2.5	1.2.5	1.2.5
8	3.50	3.80	20	10	60	540	439	423	628	510	3	1.22	.36	.46	.69	.92	.41	.62	.83	2.2.5	1.2.5	2.2.5	2.2	1.2.5	1.2.5	1.2.5
9	2.00	2.50	20	10	60	540	360	270	425	324	2	1.22	.36	.15	.22	.30	.12	.18	.24	1.2.5	1.2.5	1.2	1.2	1.2.5	1.2	1.2.5
11	3.80	4.00	20	10	60	540	684	513	717	539	2	1.22	.36	.45	.67	.89	.42	.63	.84	2.2.5	2.2.5	2.2.5	2.2	2.2.5	2.2.5	2.2.5
12	3.80	4.00	20	10	60	540	684	513	717	539	3	1.22	.36	.52	.78	1.05	.49	.74	.93	2.2.5	2.3	2.2	2.2	2.5	1.2.5	1.2.5

TOTAL DE LOSAS EN CASA HABITACION
 ALIGERADAS CON CASETONES DE CEMENTO-ARENA
 ALIGERADAS CON CASETONES DE POLIESTIRENO

Rec. = 2 cm.
 entreslo H = 20 cm.
 azotea H = 25 cm.
 H = 20 cm.

206

F-2	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U L S A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Saucedo P.	REV: Ing G. Pastora M. AGOSTO DE 1984

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA								
TABLERO	LADO CORTO M	LADO LARGO M	H CM	SOBRE-CARGA KG/M2	VIGUETAS		BOVE-DILLAS	MALLA ELECTRO-SOLDADA
					PERFIL	TIPO		
1	3.50	3.80	19	450	16	40	70/16	66-1010
2	3.50	3.80						
3	3.80	4.00	19	450	16	55	70/16	66-1010
4	3.80	4.00						
5	2.50	7.60	19	450	16	30	70/16	66-1010
7	3.50	3.80	19	350	16	35	70/16	66-1010
8	3.50	3.80						
9	2.00	2.50	19	350	16	25	70/16	66-1010
11	3.80	4.00	19	350	16	45	70/16	66-1010
12	3.80	4.00						

F-3	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS							
	U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA			
CAL: Luis Salcedo P.			REV: Ing G. Postrana M.			AGOSTO DE 1984		

Quantificación de Insumos:

Se utiliza el Programa de Cuantificación y las formas F-4, F-5 y F-6 en las cuales, para simplificar, no se obtienen los insumos para cada tablero, sino solamente los insumos totales.

CUANTIFICACION E INSUMOS DE LOSAS DE VIGUETA Y BOVEDILLA

TABLERO	S LADO CORTO M	L LADO LARGO M	H CM	CIM-BRA ML.	INSUMOS / ML.				CON-CRETO M3	INSUMOS/M3 f'c = 200 KG/CM2					VIGUETA ML.	INSUMOS/ML.		BOVE-DILLA PZA.	INSUMOS/PZA		MALLA ELECTRO-SOLDADA M2	INSUMOS/M2		METAL DESPLEG. ML.	INSUMOS/ML.		MANO DE OBRA
					POLIN 1.21 PT.	BARROTE 0.14 PT.	CLAVO 0.76 KG.	M.O. 0.0625 PEON		CEMENTO 0.408 TON	ARENA 0.533 M3	GRAVA 0.606 M3	AGUA 0.236 M3	M.O. 1.25 PEON		VIGUETA 1.00 ML.	M.O. 0.066 PEON		BOVE-DILLAS 1.15 PZA	M.O. 0.014 PEON		MALLA 1.10 M2	M.O. 0.0111 PEON		METAL DESPLEG. 1.00 ML.	M.O. 0.033 PEON	
1	3.50	3.80	19	-					0.67					19.00		95.00			13.30			19.00					
2	3.50	3.80	19	-					0.67					19.00	38.00	95.00			13.30			19.00					
3	3.80	4.00	19	-					0.76					21.70		108.60			15.20			21.70					
4	3.80	4.00	19	-					0.76					21.70	43.40	108.60			15.20			21.70					
5	2.50	7.60	19	-					0.95					27.15	27.15	136.00			19.00			27.15					
7	3.50	3.80	19	-					0.67					19.00		95.00			13.30			19.00					
8	3.50	3.80	19	-					0.67					19.00	38.00	95.00			13.30			19.00					
9	2.00	2.50	19	-					0.25					7.14	7.14	36.00			5.00			7.14					
11	3.80	4.00	19	-					0.76					21.70		108.60			15.20			21.70					
12	3.80	4.00	19	-					0.76					21.70	43.40	108.60			15.20			21.70					
									6.92	2.82	3.70	4.20	1.63	8.65	197.09	12.88	987.00	1135	13.82	138.00	151.80	1.53	197.00	197.00	6.50	43.40	

TOTAL DE LOSAS EN CASA HABITACION

F-6	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS
U	L S A ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.	REV: Ing. G. Pastrana M. AGOSTO DE 1984

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Presupuesto;

Utilizando los insumos totales y la forma F-8 con precios actualizados, obtenemos el costo total de las losas para cada sistema constructivo.

PRESUPUESTO POR INSUMOS				
INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
			\$	\$
DUELA	PT.	441.60	80.50	35,548.80
POLIN	PT.	303.60	56.30	17,092.70
BARROTE	PT.	41.40	73.80	3,055.30
DIESEL	LT.	96.60	26.00	2,511.60
CLAVO	KG	48.30	122.20	5,902.30
CEMENTO	TON	5.63	11,850.00	66,715.50
ARENA	M3	7.36	1,020.00	7,507.20
GRAVA	M3	8.36	1,020.00	8,527.20
AGUA	M3	3.26	12.50	40.75
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	-	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	-	-
BOVEDILLA	PZA	-	-	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	-	-
MALLA 6X6	M2	-	-	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	-	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.822	67,633.50	55,594.80
ALAMBRE RECOCIDO	KG	22.00	105.00	2,310.00
MANO DE OBRA	PEON	56.60	816.00	46,185.60
IMPORTE TOTAL Agosto de 1984				250,991.75

TOTAL DE LOSAS EN CASA HABITACION

LOSA MACIZA H = 10 cm.

$$\text{Costo por m}^2 = \frac{250,991.75}{138.00} = \$ 1,818.80 / \text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS		
U	L	S	A
CAL: Luis Salcedo P.			ESCUELA DE INGENIERIA
REV: Ing G. Postrana M.		OCTUBRE 1984	

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
			UNITARIO	
			\$	\$
DUELA	PT.	441.60	80.50	35,548.80
POLIN	PT.	303.60	56.30	17,092.70
BARROTE	PT.	41.40	73.80	3,055.30
DIESEL	LT.	96.60	26.00	2,511.60
CLAVO	KG	48.30	122.20	5,902.30
CEMENTO	TON	5.47	11,850.00	64,819.50
ARENA	M3	7.14	1,020.00	7,282.80
GRAVA	M3	8.12	1,020.00	8,248.40
AGUA	M3	3.16	12.50	39.50
CAJA CEM-ARENA	PZA	886.00	88.00	77,968.00
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	-	-
BOVEDILLA	PZA	-	-	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	-	-	-
MALLA 6X6	M2	-	-	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	-	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.424	67,633.50	28,676.60
ALAMBRE RECOCIDO	KG	10.95	105.00	1,149.75
MANO DE OBRA	PEON	60.47	816.00	49,343.50
IMPORTE TOTAL Agosto de 1984				301,672.75

TOTAL DE LOSAS EN CASA HABITACION

LOSA ALIGERADA CON CASETONES DE CEMENTO-ARENA

H = 25 cm. en azotea H = 20 cm. en entrepiso

$$\text{Costo por m}^2 = \frac{301,672.75}{138.00} = \$ 2,186.00 / \text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS		
U	L	S	A
CAL: Luis Salcedo P.			REV: Ing G. Pastrano M.
			OCTUBRE 1984

PRESUPUESTO POR INSUMOS

INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	441.60	80.50	35,548.80
POLIN	PT.	303.60	56.30	17,092.70
BARROTE	PT.	41.40	73.80	3,055.30
DIESEL	LT.	98.60	26.00	2,511.60
CLAVO	KG	48.30	122.20	5,902.25
CEMENTO	TON	5.04	11,850.00	59,724.00
ARENA	M3	6.58	1,020.00	6,711.60
GRAVA	M3	7.48	1,020.00	7,629.60
AGUA	M3	2.91	12.50	36.38
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	-	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	15.93	6,389.00	101,776.80
BOVEDILLA	PZA	-	-	-
VIGUETA	ML	-	-	-
MALLA 6X6 10/10	M2	151.80	118.00	17,912.40
MALLA 6X6	M2	-	-	-
METAL DESPLEGADO	ML	-	-	-
ACERO DE REFUERZO	TON	0.418	67,633.50	28,270.80
ALAMBRE RECOCIDO	KG	10.80	105.00	1,134.00
MANO DE OBRA	PEON	60.60	816.00	49,449.60
IMPORTE TOTAL Agosto de 1984				336,755.80

TOTAL DE LOSAS EN CASA HABITACION

LOSA ALIGERADA CON CASETONES DE POLIESTIRENO H = 20 cm.

$$\text{Costo por m}^2 = \frac{336,755.80}{138.00} = \$ 2,440.26 / \text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPISOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
	U	L	S	A
CAL: Luis Salcedo P.				REV: Inq G. Pastrana M.
				ESCUELA DE INGENIERIA
				OCTUBRE 1984

COSTO DE VIGUETAS:

TIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
16-40	38.00	740.00	\$ 28,120.00
16-55	42.40	830.00	35,192.00
16-30	27.15	690.00	18,713.50
16-35	38.00	710.00	26,980.00
16-25	7.14	660.00	4,712.40
16-45	42.40	760.00	32,224.00
TOTAL			\$ 145,941.90

PRESUPUESTO POR INSUMOS				
INSUMO	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO \$	IMPORTE \$
DUELA	PT.	-	-	-
POLIN	PT.	-	-	-
BARROTE	PT.	-	-	-
DIESEL	LT.	-	-	-
CLAVO	KG	-	-	-
CEMENTO	TON	2.82	11,850.00	33,417.00
ARENA	M3	3.70	1,020.00	3,774.00
GRAVA	M3	4.20	1,020.00	4,284.00
AGUA	M3	1.63	12.50	20.40
CAJA CEM-ARENA	PZA	-	-	-
CAJA POLIESTIRENO	M3	-	-	-
BOVEDILLA 70/16	PZA	1,135.00	95.00	107,825.00
VIGUETA varias	ML	195.10	-	145,941.90
MALLA 6X6 10/10	M2	151.80	118.00	17,912.40
MALLA 6X6	M2	-	-	-
METAL DESPLEGADO	ML	197.00	31.80	6,264.60
ACERO DE REFUERZO	TON	-	-	-
ALAMBRE RECOCIDO	KG	-	-	-
MANO DE OBRA	PEON	43.40	816.00	35,414.40
IMPORTE TOTAL	Agosto de 1984			354,853.60

TOTAL DE LOSAS EN CASA HABITACION

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA H = 19 cm.

$$\text{Costo por m}^2 = \frac{354,853.60}{138.00} = \$ 2,571.40 / \text{m}^2$$

F-8	OPTIMIZACION ECONOMICA DE ENTREPIOS Y CUBIERTAS POR INSUMOS			
U	L	S	A	ESCUELA DE INGENIERIA
CAL: Luis Salcedo P.		REV: Ing G. Pastrano M.		OCTUBRE 1984

CONCLUSIONES:

En el desarrollo de este trabajo, en el cual se trataron aspectos de análisis estructural, diseño, cuantificación, insumos, programación y costos de cuatro sistemas distintos para la construcción de losas; nos podemos sentir satisfechos en cuanto al logro de los objetivos, ya que podemos ir de lo más general, con sólo observar unas gráficas, hasta lo más particular, obteniendo la estructura - ción de las losas y su respectivo presupuesto por insumos.

El desarrollo de este trabajo y los resultados obtenidos, nos hace llegar a las siguientes conclusiones:

- Un presupuesto por insumos nos facilita el manejo de - las variaciones en los costos y nos ofrece la posibi- lidad de contar con gráficas de índices de costos -- (G-1) y de participaciones porcentuales (G-2, G-3, G-4, G-5) que son de gran utilidad para la Ingeniería de - Costos.

- En cuanto a costo directo, el sistema convencional de losa maciza de concreto reforzado, sigue siendo el de menor costo.

- El sistema de losa aligerada, trae consigo ahorros en concreto y acero; pero el costo de los materiales para aligerar es muy alto. En el caso de case-tones de cemento-arena representa el 25 % del costo total y, en el caso del poliestireno, el 35 % .

- El uso de elementos prefabricados, reduce considera- blemente el tiempo de ejecución; pero su costo tam- bién es muy elevado y las condiciones de compra son complicadas: Pago por adelantado, plazos de entrega, el volumen debe ser considerable, costo del flete, - etc.

- Es muy importante considerar el incremento que tuvo el acero de un 20% el primero de octubre de 1984 y quince días más tarde el costo del cemento se incre- mentó en un 12%. Ya no fue posible incluir esta infor- mación ya que nuestra investigación llegó hasta agosto de 1984.

- Lo anterior nos hace observar que es muy importante actualizar las gráficas y los indicadores de costos antes de tomar una decisión debido a las constantes variaciones en los costos.

- También nos percatamos de que con un mes o dos que tardemos en llevar a cabo un proyecto, la solución que se había elegido como óptima, puede ya no serlo.

- En cuanto al tiempo de ejecución. éste implica economía, ya que cuanto más pronto sea utilizable un inmueble resulta más económica su construcción, ya que por una parte estamos ahorrando indirectos, los cuales nos cuestan todo el tiempo de ejecución de la obra. Y por otra, mientras más inmediata sea la recuperación del capital, mejor es el proyecto económicamente.

- El Programa de Obra en relación con la capacidad de erogación puede frenar la rapidez de construcción, por lo que en este caso se elimina la ventaja del Sistema de Vigüeta y Bovedilla.

- Como se puede observar, el costo del Sistema de Vigüeta y Bovedilla resulta muy elevado; pero según el volumen de adquisición se llega a obtener un descuento hasta del 35% el cual ya lo hace competitivo con los demás sistemas, más aun, tomando en cuenta que el tiempo de ejecución se reduce considerablemente. Por lo tanto este sistema es muy utilizado en la construcción masiva .

- Es sumamente importante considerar los costos de los demás elementos de la estructura, ya que todo está interrelacionado y por ejemplo: gastar más en superestructura para aligerar carga, nos permite ahorrar en cimentación. El Ingeniero tiene la obligación de aplicar la combinación óptima.

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

Costo y Tiempo en Edificación
Suárez Salazar, Carlos Ing.
Editorial Limusa, tercera edición
México, 1977

Presupuesto y Control de Obra por Insumo
(Tesis Profesional)
García Polanco, Pedro y Martínez A. José
México, 1982

Indices de Precios, Boletín No. 75
Banco de México, Subdirección de
Investigación Económica.
México, Julio 1984

Relativos de Precios de Insumos para la Construcción
Secretaría de Programación y Presupuesto
Diario Oficial de la Federación
México, Agosto de 1984

Revista Mensual
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción
México, Enero a Agosto de 1984

Costos y Materiales (Publicación Trimestral)
González Meléndez, Raúl y Peimbert B. Juan Ing.
México, Enero a Octubre de 1984

Normas y Costos de Construcción (Volumen II)
Plazola Cisneros Alfredo y Plazola Anguiano Alfredo
Editorial Limusa
México, 1980

Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de
Construcciones para el Distrito Federal
No. 401 Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto
UNAM, Instituto de Ingeniería
México, Julio 1977

224

Diseño Estructural 7o. Semestre, Apuntes
Pastrana Mondragón Gerardo, Ing.
U.L.S.A. Escuela de Ingeniería
México, 1983

Diseño de Concreto 8o. Semestre, Apuntes
Pastrana Mondragón Gerardo, Ing.
U.L.S.A. Escuela de Ingeniería
México, 1983

Mecánica de Materiales II 5o. Semestre, Apuntes
Valenzuela Ricardo, Ing.
U.L.S.A. Escuela de Ingeniería
México, 1981