



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**"SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO
MODERNO"**

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

Presenta

JAVIER CURIEL HERNANDEZ



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	1
1. Historia de la Industria de la Construcción desde Tiempos Primitivos.....	2
2. Historia del Cemento y del Concreto....	6
3. Modernización en la Industria de la Producción.....	9
CAPITULO I <u>DESCRIPCION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO.</u>	
1. Industria de la Construcción.....	11
2. Planeación.....	11
3. Descripción Propia del Sistema.....	15
4. Etapas del Sistema.....	17
CAPITULO II <u>COMPARACION TECNICO-ECONOMICA - CON LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS - TRADICIONALES.</u>	
1. Definición de Cada Sistema Constructivo.	52
2. Comparación Técnica de Ambos Sistemas.	52
3. Comparación Económica de Ambos Sistemas.....	59
4. Ventajas y Desventajas de Ambos Sistemas.....	100
CAPITULO III <u>CONCLUSIONES</u>	
1. Técnico Económica.....	102
2. Panorama Nacional.....	103
2. Panorama Internacional.....	110
COROLARIO.....	112

INTRODUCCION

Es mi intención fundamental exponer con la mayor claridad posible, el desarrollo desde mi punto de vista personal, de un método de construcción avanzado que reúna los requisitos de buena calidad, costo mínimo y velocidad, óptimos para poder dar cumplimiento a las necesidades actuales de dotación de vivienda que día con día son más críticas.

Esta introducción la he dividido en 3 partes en donde se comenta sobre la historia de la Industria de la Construcción, la Historia y la Teoría Indispensable del Cemento y del Concreto y generalidades de Modernización en todos los campos de la Industria de la PRODUCCION.

1. HISTORIA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION DESDE TIEMPOS PRIMITIVOS

Los Egipcios y los Romanos construyeron verdaderos milagros en sus épocas de florescencia; las ruinas sobrevivientes atestiguan la brillantez de su arquitectura, sin embargo, se conoce muy poco respecto a sus métodos de planeación y construcción que debieron haber desarrollado para la construcción de esas verdaderas maravillas que aún pueden contemplarse; o cuando menos, los vestigios de lo que fueron.

Se supone que ellos resolvieron su planeación y ejecución de obras constructivas por el método de la filosofía del "Uso del Látigo".

Sistemáticamente, desde tiempos pretéritos se ha sentido la necesidad imperiosa de planear para construir; es decir, la urgencia de encauzar en forma ordenada y coordinada los diferentes aspectos de planificación, los cuales relacionados entre sí, crean indiscutiblemente una política constructiva perfectamente dirigida, apoyada sobre bases definidas. Esta política encauzada, resultante de la conjugación de conceptos planificados:

- a) Físicos
- b) Humanos
- c) Económicos

- d) Políticos
- e) Administrativos
- f) De Distribución
- g) De Producción, y;
- h) De Consumo, que en forma organizada dan conclusiones precisas y específicas para resolver cualquier aspecto de la vida nacional, es indispensable llevarla a cabo más ampliamente.

De los aspectos de Producción y Consumo, podemos considerar a la Industria de la Construcción como factor indispensable para el mejoramiento y adelanto de la Arquitectura contemporánea; esta industria para su superación, cuenta con el asesoramiento de los profesionistas dedicados a la rama de la construcción.

Siendo mayor la colaboración entre ingenieros, arquitectos e industriales, mayor será también el adelanto de la técnica constructiva; es decir, que resultarán nuevos materiales de construcción y, al mismo tiempo, depurando la Técnica, Procedimientos de construcción más avanzados, en beneficio de nuestro país, México.

El hombre está sujeto a fenómenos físicos de altimetría y climatología, entre otros, que en forma directa harán que un proceso constructivo sea de mayor o menor eficiencia.

Por lo tanto, tenemos en resumen para el desarrollo -
de un Proceso Constructivo dos puntos básicos:

- a) Materiales y procedimientos de construcción, y;
- b) Rendimientos humanos

Se da por bien sabido que en cualquier obra arquitec-
tónica para su realización, hay que considerar:

1. Por una parte, cantidad de material que para una -
obra es la misma; cualquiera que sea la situación
geográfica; y,
2. Por otra, la mano de obra sumamente variable, de-
pendiendo de los factores antes enunciados

Con el conocimiento anterior, estamos en condiciones
de llevar a cabo cualquier obra; y para la ejecución, es indis-
pensable saber que existen dos puntos sumamente importantes, -
los cuales nos darán prácticamente la clave para la realización
de la obra:

- a) El primero, es el monto o importe de la construc-
ción, y;
- b) El segundo, el tiempo de realización, o tiempo de
inversión

Del acierto para resolver estos dos factores dependerá el éxito de toda obra.

El monto o importe es de vital importancia conocerlo de antemano; así se podrán consultar las posibilidades económicas para llevar a feliz término la realización de la misma.

El tiempo de terminación de una construcción, dará una idea de la conveniencia de tener un capital invertido, inactivo por un tiempo, sin que se amortice.

Personalmente yo considero que en los tiempos actuales que estamos viviendo en México:

- a) De crisis muy severas
- b) De escasez de dinero
- c) Del alto costo del dinero debido a su misma escasez, sea indispensable construir con un "Sistema Constructivo Industrializado", actualizado a los Tiempos Modernos, que automáticamente nos dará un costo mínimo de construcción y en un Tiempo de Realización óptimo, que aparejará también el pago menor indispensable del interés del dinero durante la época de su realización

2. HISTORIA DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO

A) SU HISTORIA

Los concretos fabricados con ligantes o aglutinantes hidráulicos tienen su origen desde la más remota antigüedad, entre los egipcios.

Más tarde, los romanos utilizaron ese tipo de construcción y después, siguiendo el curso de la historia, los españoles lo pusieron en práctica en la Nueva España, donde todavía ahora podemos contemplar monumentos ejemplares, como son los puentes, los acueductos y las iglesias de la época colonial.

A diferencia de otras construcciones de piedra, siguiendo el acomodamiento regular de grandes bloques labrados en todo su espesor como en los templos griegos, la fabricación de los muros, conocida entre los constructores españoles con la denominación de: "Obra de cal y canto", consistía en rellenar con mortero de cal hidráulica y arena el espacio comprendido entre dos paredes irregulares de piedra, en el cual se sumergían numerosos cantos rodeados de diversos tamaños para constituir junto con el aglutinante, un verdadero concreto.

De los cementos hidráulicos más viejos que se tiene conocimiento, figura el Cemento Natural Romano, que fue produci

do por la mezcla de limo y de una ceniza volcánica llamada puzzolana, denominada así por haber sido encontrada en Pouzzuoli, cerca de Nápoles, Italia.

En el período de auge Romano, el arte de los colados en concreto fue desarrollado en plenitud, y muchos de sus trabajos pasarían sin ninguna dificultad las Normas de Calidad que se exigen en la actualidad.

Posterior a los Romanos, el arte del cemento se durmió durante un período muy largo.

B) TEORIA INDISPENSABLE

El Cemento Portland pertenece al grupo de los aglutinados hidráulicos, es decir, tiene la propiedad de endurecer, no solamente al aire libre como las cales, sino también debajo del agua. Tal propiedad, que fue durante siglos un misterio, se aclaró por primera vez en 1756 cuando el inglés Smeaton, encargado de reconstruir un faro en Cornwall, Inglaterra, consiguió obtener un producto que endurecía a pesar de la humedad constante y del embate de las olas del mar y aún de su inmersión prolongada en agua salada.

El producto resultó de una dureza semejante a la piedra de Portland, utilizada hasta entonces en esta clase de obras

y ese fue el origen de la denominación "Tipo Portland".

La primera patente sobre un cemento hidráulico fue obtenida por Joseph Apsdin en 1824 con el nombre de Cemento Portland. Al inglés Johnson se le declaró el verdadero inventor del Cemento Portland moderno en 1845, ya que reveló el secreto de la cocción de la pasta arcillo-calcárea a más de 1000 °C.

El Cemento Portland, según las especificaciones de la American Society for Testing and Materials (A.S.T.M) y de la Dirección de Normas Mexicanas (D.G.N) se define como: "El producto obtenido por molienda de un (clinker) producido por la calcinación, hasta la fusión incipiente de una mezcla íntima, rigurosa y homogénea de materiales arcillosos y calcáreos, sin adición posterior a la calcinación, excepto yeso (calcinado o no); y otras materias que no excedan del 1% y que no sean nocivas para el comportamiento posterior del cemento". Los componentes del Cemento Portland son cuatro:

- | | |
|----------------------------------|--|
| a) Silicato Tricálcico: | 3 CaO. Si O ₂ |
| b) Silicato Dicálcico: | 2 CaO. Si O ₂ |
| c) Aluminio Tricálcico: | 3 CaO. Al ₂ O ₃ |
| d) Ferro Aluminato Tetracálcico: | 3 CaO. Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ |

El "concreto" tal y como lo conocemos ahora, es una -

mezcla de agregados pétreos (generalmente grava y arena), cemento y agua, que permite ser colocada en moldes para formar piezas estructurales, donde al endurecer, podrán resistir a las fuerzas de compresión a que se sujeten; pero admite ser reforzado con varillas de fierro, destinadas a tomar los esfuerzos de tensión.

3. MODERNIZACION EN LA INDUSTRIA DE LA PRODUCCION

A todos los seres humanos que vivimos actualmente en la segunda mitad del siglo XX, "nos consta" los cambios tan importantes que ha habido en la Industria de la Producción; enunero solamente algunos de esos cambios, que han originado que los artículos o procesos que se producen actualmente, tengan o se hagan con mayor eficiencia.

Cabe mencionar que además de los cambios en los procesos productivos, se han inventado o innovado artículos y procesos que ahora llamamos "anticuados":

a) Algunos cambios

- Locomotoras de vapor → Locomotores Diesel → Locomotoras eléctricas, manejadas actualmente con computación.
- Motores de hélice → Motores de reacción.
- Industria Eléctrica → Avance electrónico.

- Discos → Cassetes
- Regla de Cálculo → computadoras; etc

b) Algunos inventos

- Televisión.
- Viajes Espaciales.
- Envío de satélites y comunicación a través de ellos; etc.

Es obvio, que también en la Industria de la Construcción, haya sido alcanzado este fenómeno de modernización que abarca todos los campos productivos; y se presenta en este trabajo un "Sistema Constructivo Industrializado Moderno", con el objeto de cubrir aunque sea en una mínima parte, la construcción de vivienda rápida, bonita y barata, que a su vez cubrirá también, aunque sea en una mínima parte la necesidad de dotar de vivienda al Pueblo Mexicano.

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

1. INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

La industria de la construcción es una mezcla heterogénea de compañías, que van desde cientos de personas para su operación a compañías operadas por un solo hombre.

Sin embargo, todas se enfrentan a situaciones similares y de algún modo a presiones similares. Muchos de estos factores pueden ser fácil o difícilmente controlables como el clima, accidentes de trabajo, demandas de capital de trabajo, capacitación de personal y nuevos problemas que han aflorado a la aprobación de proyectos en donde las autoridades están preocupadas respecto a la contaminación ambiental y necesidades ecológicas.

1. PLANEACION

Han pasado ya las épocas en donde cualquier proyecto, sea cual fuere, se hacía de una manera desordenada y en muchas ocasiones se hacían las cosas o actividades "al aventón" como vulgarmente se dice.

En los tiempos actuales, y sobre todo en México, un país en Crisis Económica actualmente, el iniciar un proyecto sin haberse planeado adecuadamente, nos puede llevar a unos fracasos y experiencias dolorosas; y que dependiendo de la cuantía

del fracaso, sus consecuencias pueden ser desastrosas y en algunos casos, catastróficas o funestas.

Este Sistema Constructivo Industrializado Moderno, - exige para su realización óptima, que nos dará el costo mínimo, una Planeación adecuada antes del inicio del Proyecto: y lo más importante, exige una Supervisión Directa Continua en el proceso constructivo, comparando lo realizado paso a paso contra lo planeado, para poder así tomar las decisiones adecuadas en el momento preciso:

1. Para dar un cumplimiento razonable adecuado a lo - Planeado y Programado de antemano, o
2. Corregir los errores que se hayan encontrado.

Una de las alternativas en la planeación, es el uso - del PERT/CPM, en donde después de haberse determinado la Ruta - Crítica, podemos llegar a la conclusión que usando este "Sistema Constructivo Industrializado Moderno", la meta final de esa ruta crítica será la de construir, después de una etapa previa de iniciación, un cascarón o estructura de concreto por día hábil de construcción por juego de este Sistema.

Cabe mencionar, que he calificado con el nombre de - "Un Juego", al equipo necesario (cimbras y accesorios) para -

construir una cimentación, los muros y el techo de una vivienda unifamiliar. (ver lámina 6).

El método de la Ruta Crítica (CPM) es una técnica eficaz en la planeación y administración de todo tipo de proyectos; en esencia, es la representación del plan de un proyecto en un diagrama o red, que describe la secuencia e interrelación de - todas las componentes del proyecto, así como el análisis lógico y la manipulación de esta red, para la completa determina--ción del mejor programa de operación.

Es un método que se adapta admirablemente a la industria de la construcción, pues brinda un enfoque mucho más útil y preciso que las gráficas de barras convencionales, anteriormente empleadas como bases de las planeaciones y control de la construcción.

Más aún, permite la evaluación y comparación rápida - de distintos programas de trabajo, métodos de construcción y tipos de equipo.

Una vez que el mejor plan ha sido elaborado en esta - forma, el diagrama de la ruta crítica indica claramente las operaciones que controlan la ejecución fluida de los trabajos.

Finalmente, durante la construcción el diagrama pro-

vee al director del proyecto de una información precisa de los efectos de cada variación o retraso en el plan adoptado, permitiéndole así identificar las operaciones que requieran cambios.

3. DESCRIPCION PROPIA DEL SISTEMA

El producto terminado que se obtiene después de haber se utilizado este Sistema Constructivo Industrializado, puede definirse como: "Un conjunto de elementos de materiales y mano de obra que ordenados y coordinados entre sí dentro de un proceso constructivo en serie, nos dan como resultado final la obtención de una vivienda habitable por cada día de uso de este sistema". (ver fotografía No. 4)

El elemento básico de este sistema, es la construcción de la estructura o cascarón de concreto (shell) a base de unas cimbras de una aleación especial de aluminio y manganeso con diferentes dibujos para el acabado final del muro y techo, y de unos accesorios metálicos, que sirven para que después de un proceso inicial de 7 días para viviendas de un nivel; y de 20 días para viviendas de dos niveles, con cada día de su uso, la obtención de una Estructura de Concreto totalmente terminada incluyendo sus instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como su ventanería, lista para ser recibida por sus acabados o terminados, que de acuerdo al aspecto económico, podrán ser de mayor o menor lujo.

PALLA DE OREGEN



Vale la pena mencionar en este capítulo, que una de las bondades de este sistema, consiste en que puede ser aplicado en viviendas que van desde la mínima inversión posible o llamas también viviendas "Pie de Casa" o de "Interés Social", hasta residencias lujosas cuyo costo total puede ascender a varios millones de pesos; y que su costo dependerá de lo que el propietario quiera extraer de su bolsillo (ver fotografía No.5)

La explotación más valiosa de este sistema constructivo, es la construcción de vivienda en un nivel masivo que complementado con otros sistemas constructivos tradicionales, ayuda a satisfacer en parte la necesidad mundial de vivienda, cada día mayor para los habitantes de este planeta.

4. ETAPAS DEL SISTEMA

A) RENDIMIENTOS

El sistema constructivo industrializado moderno consiste en una serie de etapas constructivas que llevadas a cabo ordenadamente en serie y en forma masiva, nos dan como resultado la obtención de una Vivienda Habitable por día, por cada juego de este sistema.

Es obvio indicar que el número de Juegos Necesarios, será aquel que dependiendo del número de viviendas por realizar

FALLA DE ORIGEN



FOTOGRAFIA No. 5

se y del tiempo que requiera la propietaria, pudiendo ser ésta desde un individuo o sociedad hasta una Secretaría o Ministerio de Vivienda, se necesitan operar o trabajar para dar cumplimiento a la necesidad o condición que imponga la propietaria.

La condición impuesta por la propietaria será de acuerdo al tiempo requerido para la entrega de viviendas y de acuerdo también con el capital disponible para la realización del proyecto. El rendimiento promedio de "un juego", es de 250 viviendas anuales. Si, por ejemplo:

Una propietaria desea construir 2000 viviendas unifamiliares en 5 meses, el número de juegos de este sistema que requerirá será de:

- Rendimiento anual: 250 viviendas
- Rendimiento mensual: $\frac{250}{12} \approx 20$
- Número de juegos $\frac{2000}{20} = 10$

B) ORDEN DE EJECUCION

Estas etapas de acuerdo a su orden de ejecución consisten y son las siguientes:

1. Trabajos preliminares

2. Plataformas niveladas**3. Cimentaciones**

- Excavaciones indispensables
- Instalación sanitaria (registros y líneas de dre
naje)
- Trabe perimetral y zapatas corridas para muros -
interiores de carga
- Instalación hidráulica
- Colado de losa de concreto reforzada de 10 cm. -
de espesor
- Colocación de anclaje de acero para el muro

4. Muros de concreto

- Malla de acero (con varilla o malla-lac)
- Instalación hidráulica
- Instalación eléctrica
- Ventanería tubular y marcos metálicos para puer-
tas
- Cimbrado
- Vaciado de concreto y enrase final del muro
- Descimbrado
- Resanes en el concreto cuando aún sigue fresco.

5. Losa de techo

- Cimbrado
- Acero estructural
- Instalación eléctrica

- Vaciado de concreto y acabado
 - Descimbrado
 - Resane en fresco de la junta entre muro y techo
6. Acabados

C) DESCRIPCION Y DETALLE DE ACTIVIDADES DE LAS MISMAS

I TRABAJOS PRELIMINARES

Lo ideal para cualquier proyecto de construcción, es tener un terreno plano y tener un subsuelo tal, que su capacidad de carga sea la suficiente para alojar la estructura que se desea realizar.

Es de conocimiento general que el suelo que tiene la mejor capacidad de carga, es la roca.

En México tenemos otros subsuelos en donde existe una magnífica capacidad de carga, por ejemplo: en tepetate, que son capaces de resistir la carga de una estructura que se les impone de acuerdo al proyecto diseñado.

Pero en la gran mayoría, se tienen subsuelos de media capacidad de carga, a los cuales hay que ayudar con un relleno de material resistente tipo tepetatoso, compactado que nos dé la suficiente capacidad de carga para soportar la vivienda a

construirse con este Sistema Constructivo Industrializado.

En otras palabras, esta primera etapa de trabajos preliminares consiste en lo siguiente:

- a) Extracción de la capa de tierra vegetal
- b) Nivelación del terreno
- c) Relleno y compactación de una capa de 30 cm. con tepetate o material arcilloso, al 90% de compactación PROCTOR STANDARD

II CIMENTACION

Teniendo ya el terreno nivelado y compactado con una tolerancia de ± 2 cm, se procede al trazo de las esquinas de la vivienda o casa en cuestión, colocándose sobre estos trazos la cimbra perimetral, asegurando su verticalidad por medio de estacas metálicas y su alineado por medio de hilos, en donde se tendrá que verificar la rectangularidad de los bordes de la cimentación.

Se procede entonces a la excavación de las vigas o trabes perimetrales de borde y a la excavación de las zapatas cortadas que alojarán a los muros de carga, este personal de excavación tendrá la tarea también de la excavación a un nivel más bajo en la zona de baño y cocina; para que el plomero coloque -

la tubería de alimentación de agua caliente y fría, así como la tubería y registros de drenaje de los muebles sanitarios, la - instalación hidráulica y sanitaria deberá quedar terminada y - probada antes del colado de concreto de la losa de cimentación.

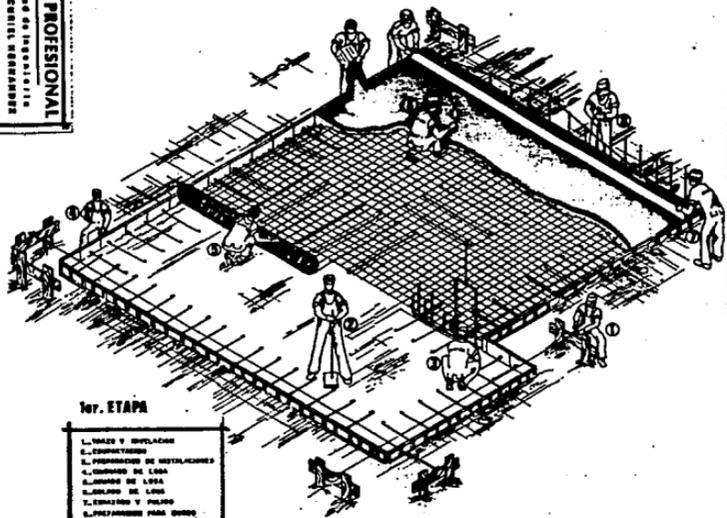
Como paso siguiente, se coloca el acero de refuerzo - de diseño que normalmente son hojas de malla-lac y varilla en - cadenas perimetrales, así como la de las zapatas corridas, pro- cediéndose al vaciado de concreto que generalmente es un concre- to normal $f_c' = 100 \text{ kg/cm}^2$, revenimiento 10-14 con grava de 1½".

Es muy importante marcar los ejes de los muros con - un hilo cuando el concreto aún está fresco, ya que deberán de- jarse anclas de 60 cm de longitud con varilla de 3/8"Ø espacia- das entre sí cuando menos a cada 60 cm., a lo largo de estos - ejes, el acabado de la losa de cimentación será de cemento puli- do, escobillado o rústico, dependiendo el acabado final que se le vaya a dar al piso de acuerdo si es vivienda de interés so- cial, de acabados de semilujo o de lujo. Con referencia a esta actividad, ver lámina 1 y fotografía No. 1.

III MUROS

El primer paso es la colocación del acero de refuerzo en forma de malla, que puede ser a base de varilla corrugada o malla prefabricada que se ata a las anclas dejadas con anterio-

UNAM
TESIS PROFESIONAL
 Presente de Ingeniería
 JAVIER CRISTÓBAL HERRERA
 1968

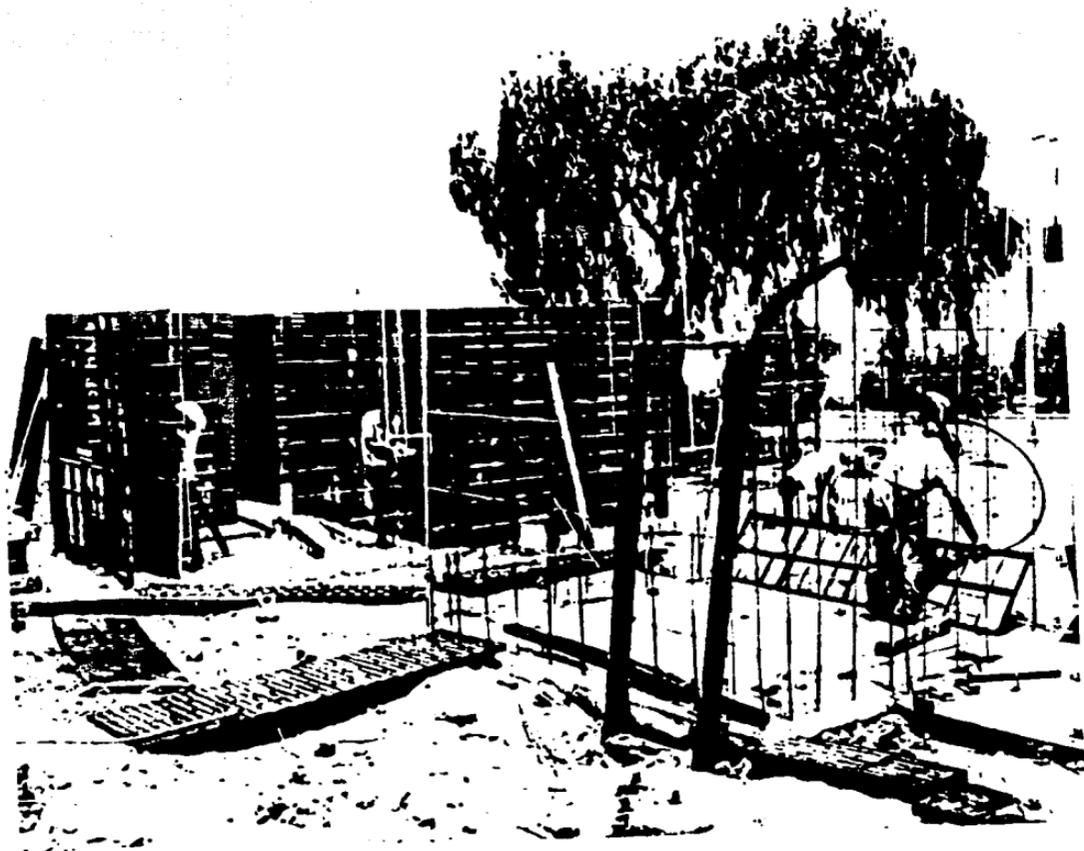


PROCESAMIENTO DE CONSTRUCCION

SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

Seq. ETAPA

- | | |
|------|--------------------------------|
| 1. | TRAZOS Y MOVILICION |
| 2. | ESTRUCTURAS |
| 3. | PROCESAMIENTO DE INSTALACIONES |
| 4. | ARMADO DE LOSA |
| 5. | ARMADO DE LOSA |
| 6. | ARMADO DE LOSA |
| 7. | ARMADO DE LOSA |
| 8. | ARMADO DE LOSA |
| 9. | ARMADO DE LOSA |
| 10. | ARMADO DE LOSA |
| 11. | ARMADO DE LOSA |
| 12. | ARMADO DE LOSA |
| 13. | ARMADO DE LOSA |
| 14. | ARMADO DE LOSA |
| 15. | ARMADO DE LOSA |
| 16. | ARMADO DE LOSA |
| 17. | ARMADO DE LOSA |
| 18. | ARMADO DE LOSA |
| 19. | ARMADO DE LOSA |
| 20. | ARMADO DE LOSA |
| 21. | ARMADO DE LOSA |
| 22. | ARMADO DE LOSA |
| 23. | ARMADO DE LOSA |
| 24. | ARMADO DE LOSA |
| 25. | ARMADO DE LOSA |
| 26. | ARMADO DE LOSA |
| 27. | ARMADO DE LOSA |
| 28. | ARMADO DE LOSA |
| 29. | ARMADO DE LOSA |
| 30. | ARMADO DE LOSA |
| 31. | ARMADO DE LOSA |
| 32. | ARMADO DE LOSA |
| 33. | ARMADO DE LOSA |
| 34. | ARMADO DE LOSA |
| 35. | ARMADO DE LOSA |
| 36. | ARMADO DE LOSA |
| 37. | ARMADO DE LOSA |
| 38. | ARMADO DE LOSA |
| 39. | ARMADO DE LOSA |
| 40. | ARMADO DE LOSA |
| 41. | ARMADO DE LOSA |
| 42. | ARMADO DE LOSA |
| 43. | ARMADO DE LOSA |
| 44. | ARMADO DE LOSA |
| 45. | ARMADO DE LOSA |
| 46. | ARMADO DE LOSA |
| 47. | ARMADO DE LOSA |
| 48. | ARMADO DE LOSA |
| 49. | ARMADO DE LOSA |
| 50. | ARMADO DE LOSA |
| 51. | ARMADO DE LOSA |
| 52. | ARMADO DE LOSA |
| 53. | ARMADO DE LOSA |
| 54. | ARMADO DE LOSA |
| 55. | ARMADO DE LOSA |
| 56. | ARMADO DE LOSA |
| 57. | ARMADO DE LOSA |
| 58. | ARMADO DE LOSA |
| 59. | ARMADO DE LOSA |
| 60. | ARMADO DE LOSA |
| 61. | ARMADO DE LOSA |
| 62. | ARMADO DE LOSA |
| 63. | ARMADO DE LOSA |
| 64. | ARMADO DE LOSA |
| 65. | ARMADO DE LOSA |
| 66. | ARMADO DE LOSA |
| 67. | ARMADO DE LOSA |
| 68. | ARMADO DE LOSA |
| 69. | ARMADO DE LOSA |
| 70. | ARMADO DE LOSA |
| 71. | ARMADO DE LOSA |
| 72. | ARMADO DE LOSA |
| 73. | ARMADO DE LOSA |
| 74. | ARMADO DE LOSA |
| 75. | ARMADO DE LOSA |
| 76. | ARMADO DE LOSA |
| 77. | ARMADO DE LOSA |
| 78. | ARMADO DE LOSA |
| 79. | ARMADO DE LOSA |
| 80. | ARMADO DE LOSA |
| 81. | ARMADO DE LOSA |
| 82. | ARMADO DE LOSA |
| 83. | ARMADO DE LOSA |
| 84. | ARMADO DE LOSA |
| 85. | ARMADO DE LOSA |
| 86. | ARMADO DE LOSA |
| 87. | ARMADO DE LOSA |
| 88. | ARMADO DE LOSA |
| 89. | ARMADO DE LOSA |
| 90. | ARMADO DE LOSA |
| 91. | ARMADO DE LOSA |
| 92. | ARMADO DE LOSA |
| 93. | ARMADO DE LOSA |
| 94. | ARMADO DE LOSA |
| 95. | ARMADO DE LOSA |
| 96. | ARMADO DE LOSA |
| 97. | ARMADO DE LOSA |
| 98. | ARMADO DE LOSA |
| 99. | ARMADO DE LOSA |
| 100. | ARMADO DE LOSA |



FOTOGRAFIA No. 1

Estas cimbras de aluminio, tienen el dibujo de ladrillo aparente, de tal modo que a la hora de descimbrarse ambas caras, nos queda un muro de concreto reforzado con dibujo de la drillo en ambas caras listo para ser pintado posteriormente.

Antes de la colocación de la cimbra, ésta deberá estar engrasada con un agente descimbrador para evitar que el con creto se adhiera a la misma.

Por ser un proceso industrializado la ventanería y marcos metálicas para puertas de madera, se fabrican con antici pación, de tal modo que al estar cimbrando ya se cuente con estos elementos que van sujetos a la cimbra por medio de abraza deras especiales.

Como se dijo anteriormente, el espesor del muro es normalmente de 10 cm para viviendas de uno o dos niveles; sin embargo, si se desean dar otros espesores de muro dado el cálcu lo estructural, puede hacerse con este sistema, ya que dicho es pesor está dado por unas corbatas o tirantes que van sujetas perpendicularmente a las cimbras de aluminio por medio de un perno ranurado y una cuña.

El concreto que se usa en el vaciado del muro, es un concreto normal rico en arena, de una resistencia $f_c = 150$ kg/

cm², con agregado de 3/4" y un revenimiento de 16 a 18 cm.

Si el lugar de la obra está cercano a alguna ciudad - más o menos importante, existe la probabilidad de utilizar un concreto premezclado y que sea bombeable; desde luego que existe un cargo adicional por este bombeo que tendrá que ser comparado con el costo de vaciado de concreto "a bote" de una cuadrilla de peones utilizada para este concepto.

Como nos estamos refiriendo a obras de mediano o gran de alcance (200 a 500 viviendas), es factible pensar que se están moviendo varios "juegos" de equipo diarios; y puede pensarse en formar una o varias cuadrilla(s) de boteros que vacían en un turno de 8 horas, 3 ó 4 juegos de cimbras diarios o más, si fuese necesario.

Con el objeto de que los muros terminados queden perfectamente alineados y plomeados, es indispensable alinear y - plomear la cimbra de los muros en una de sus caras, antes y después del vaciado del concreto.

Para dar el alineamiento, se utiliza un accesorio llamado cisne que aloja un polín de 4" x 4" x 8', y en un muro de 2.45 m de altura, se intercalan a diferentes alturas estos cisnes con sus respectivos polines.

Para el plomeado, se utilizan unos gatos de cabeza móvil telescopiable a base de tornillo que se ajusta a más o a menos de acuerdo a lo que la "plomada" nos pida.

Es muy importante destacar que al momento del descimbrado, debe revisarse el muro de concreto recién colado para detectar defectos del mismo colado provenientes por falta de fluidez en el concreto (huecos), excesivo vibrado que hizo que la "lechada" se fuera al fondo y defectos ocasionados por el atoramiento de la grava entre la malla de acero y la cimbra.

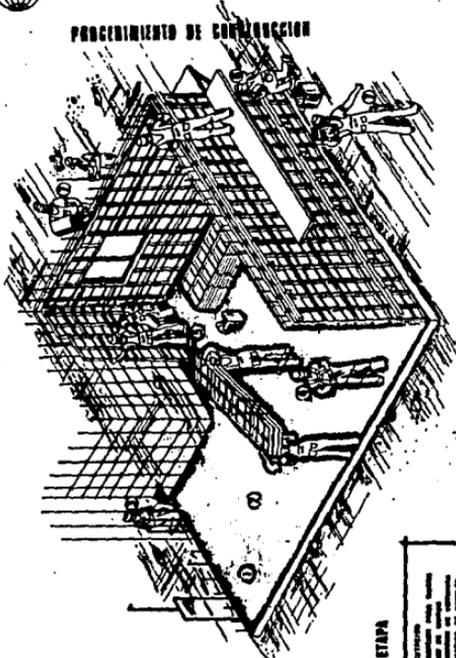
En virtud de que todavía el concreto está fresco, fácilmente pueden removerse los ladrillos defectuosos y hacerse el resán correspondiente, utilizando para ello el juego de parques de ladrillos que se tiene para estos resanes.

No es muy recomendable usar vibrador en el colado del muro, ya que provoca que la lechada se vaya al fondo, dejando borrosa la figura del ladrillo del muro de que se trata; se recomienda el uso de un tubo galvanizado de 3.00 m de longitud y de 1/2" ϕ para ir picando el concreto conforme se va vaciando entre los moldes (cimbra de aluminio) y el ir metiendo y sacando este tubo galvanizado, hace las veces de vibrado y provoca que la lechada se adhiera perfectamente a la cimbra; dejando la figura de ladrillo aparente deseada. Como referencia a esta actividad, ver láminas Nos. 2 y 3 y fotografía No. 2.



SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

PROCESAMIENTO DE CONSTRUCCION



2da. ETAPA

1. Preparación de los planos de construcción.
2. Levantamiento de la estructura de acero.
3. Instalación de los pisos de concreto.
4. Instalación de los muros de concreto.
5. Instalación de los techos de concreto.
6. Instalación de los pisos de acabado.
7. Instalación de los muros de acabado.
8. Instalación de los techos de acabado.

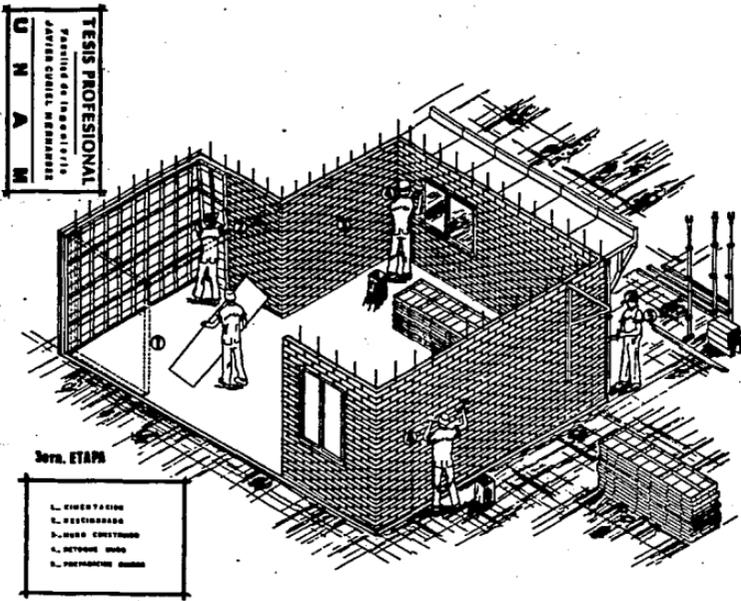
TESIS PROFESIONAL
 Facultad de Ingeniería
 JAVIER CUBIEL HERNANDEZ
U N A M



SYSTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

UNMDP
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO CIVIL, MEMARIAS



- 3era. ETAPA
- 1. FUNDACION
 - 2. DESMOLADO
 - 3. MURO CONSTRUIDO
 - 4. RETORNO MURO
 - 5. PUNTADEO MURO



FOTOGRAFIA No. 2

Posteriormente se procede a colocar el acero de refuerzo dado por el cálculo estructural y que normalmente es una malla, ya sea prefabricada o formada en sitio con varilla corrugada del diámetro que nos especifique el diseño estructural.

Junto con el fierrero, va trabajando el eléctrico colocando su poliducto y las cajas de salida de las lámparas o registros que estén proyectados para la vivienda en cuestión.

Se procede entonces al vaciado del concreto que podrá hacerse con bomba o a bote, dependiendo de la localización de la obra; y que normalmente es un concreto de resistencia rápida de una resistencia $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, grava de $1\frac{1}{2}$ " y un revenimiento de 10-12 cm.

En este concreto para losa, deberá usarse vibrador, ya que se trata de una losa de 9 a 10 cm de espesor y su acabado deberá ser rugoso para recibir posteriormente la capa de impermeabilización.

El chequeo de los niveles del cimbrado, deberá hacerse antes y después del colocado, en donde los pequeños ajustes pueden hacerse a través de los gatos. Como referencia a esta actividad, ver la lámina No. 4.

V ACABADOS

Al hablar de un sistema industrializado de construcción de vivienda, es obvio suponer que este tipo de vivienda se rá para la población de menores recursos; y que por lo tanto, - estamos hablando de una vivienda "barata" en términos relativos.

No obstante de ser una vivienda barata, podemos pensar en la entrega de una vivienda decente, bonita y de acabados no tan ínfimos.

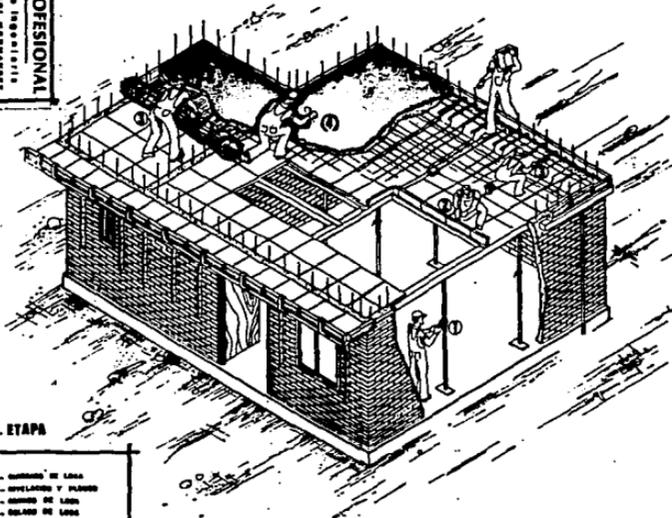
En este sistema constructivo, se pueden ofrecer a un costo bajo, acabados que su manufactura y colocación es rápida de acorde al procedimiento requerido; y que pueden ser:

- a) Impermeabilización del techo en 5 capas, 3 de asfalto oxidado, 2 de cartón asfáltico y terminada - con gravilla pintada de blanco
- b) Azulejo comercial en muros húmedos de baño y cocina únicamente
- c) Tirol en plafón del techo
- d) Loseta vinílica, asfáltica o mosaico en pisos inte riores, o en su defecto alfombra económica.
- e) Puertas de madera de bastidor de pino con chapas - económicas
- f) Vidrio medio doble



SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

PROCESAMIENTO DE CONSTRUCCION



UNAM
TESIS PROFESIONAL
Facultad de Ingeniería
Artes Gráficas, Materiales

4ta. ETAPA

- | | |
|----|-----------------|
| 1. | ARMADO DE LOSA |
| 2. | REVLADO Y PUNEO |
| 3. | PUNEO DE LOSA |
| 4. | COLADO DE LOSA |

- g) Pintura vinílica o de esmalte según el caso en muros exteriores e interiores, ventanería y marcos metálicos de puertas
- h) Muebles sanitarios económicos con sus accesorios
- i) Detalles de albañilería en exteriores como andadores, acometida, registros, lavadero, etc.
- j) Apagadores, contactos, sockets del tipo estándar económico

VI VIVIENDA DE 2 O MAS NIVELES

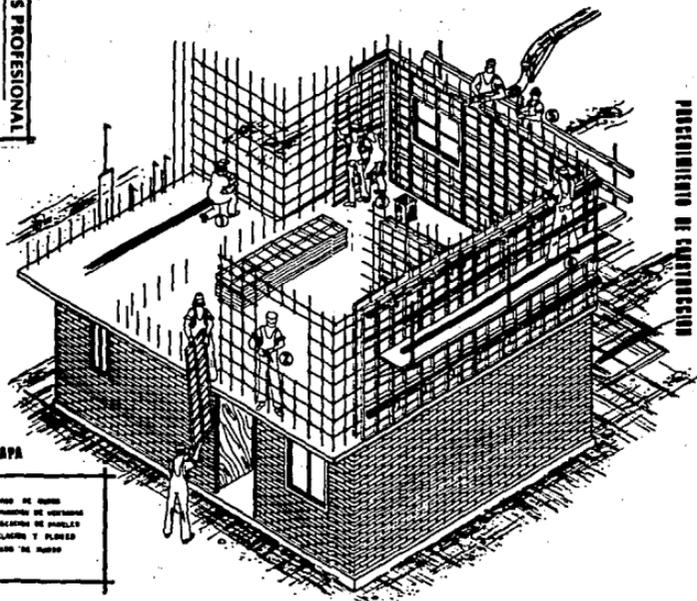
Para el caso de viviendas de dos o más niveles, se vuelven repetitivas las actividades III (MUROS) y IV (TECHOS), - en donde ésta última se convierte en entrepiso y en donde forzosamente es una losa nivelada horizontalmente (ver lámina No. 5 y fotografía No. 3).

A la última losa, se le podrá dar al techo una o varias pendientes de acuerdo a lo que se nos requiera en el proyecto arquitectónico.

VII ELEMENTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO

A) PARA LA CIMENTACION (ver lámina No. 13)

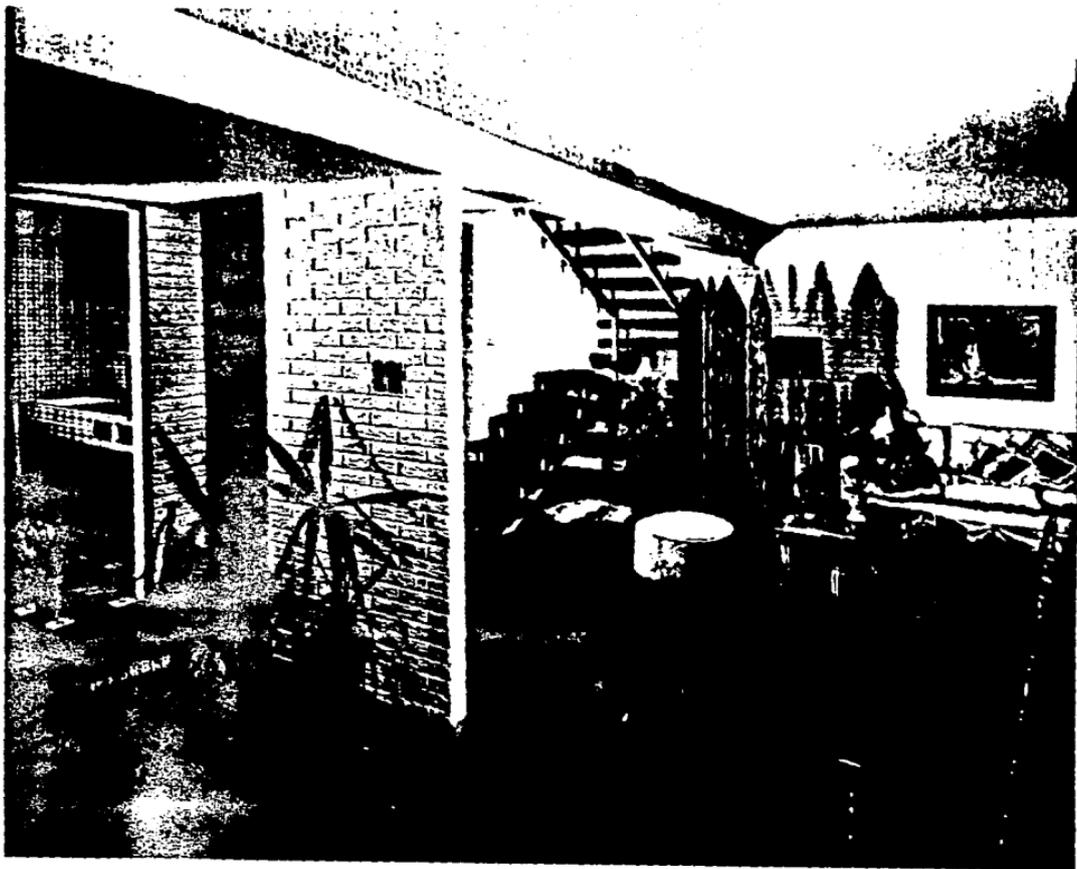
1. Cimbra perimetral
 - Grande de 3.05 m



5ta. ETAPA

- 1. Limpieza de obra
- 2. Acoplamiento de vertical
- 3. Distribución de niveles
- 4. Acoplamiento y niveles
- 5. Colado de muro





FOTOGRAFIA No. 3

- Mediana de 2.06 m
- Chica de 0.90 m
- Ajustes varias medidas

2. Estacas

B) PARA LOS MUROS (ver láminas Nos. 7, 8 y 11)

La cimbra es propiamente el recipiente de aluminio en que posteriormente vaciaremos el concreto y está formada por varios elementos que se acoplan entre sí por medio de accesorios metálicos; la cimbra tiene diferentes tamaños y dibujos específicos, siendo los más usuales el dibujo de ladrillo y dibujo liso.

Los elementos utilizados para el cimbrado y descimbrado de los muros son:

Cimbra de acabado de ladrillo o liso (tabla "I")

	<u>Medida horizontal</u>	x	<u>Medida vertical</u>		<u>Medida horizontal</u>	x	<u>Medida vertical</u>
1.	24"	x	24"		61	x	61 cm
2.	12"	x	24"		30.5	x	61 cm
3.	8"	x	24"		20	x	61 cm
4.	4"	x	24"		10	x	61 cm
5.	4"	x	24"(esquineros)	10		x	61 cm
6.	24"	x	14.5"		61	x	37 cm
7.	12"	x	14.5"		30.5	x	37 cm
8.	8"	x	14.5"		20	x	37 cm
9.	4"	x	14.5"		10	x	37 cm

10.	2"	x	24"	5	x	61 cm
11.	1"	x	24"	2.5	x	61 cm
12.	12"	x	12"	30.5	x	30.5 cm
13.	8"	x	12"	20	x	30.5 cm
14.	4"	x	12"	10	x	30.5 cm
15.	2"	x	12"	5	x	30.5 cm
16.	11 ⁵ / ₈ "	x	24"	30	x	61 cm

Accesorios

1. Perno ranurado sencillo y doble
2. Cuña
3. Abrazadera chica
4. Descimbrador
5. Sacacorbatas
6. Moldes para parchar
7. Corbata 2 y 3 barrenos
8. Esquinero exterior grande
9. Perno ciego para esquina
10. Cisne
11. Ménsula para andamio
13. Sujeta marcos
14. Tornillos y tuercas
15. Gatos para plomear

C) PARA LOS TECHOS (ver láminas 9, 10, 12 y 13)

1. Cimbra de dibujo liso de las dimensiones mencionadas en la tabla "I"
2. Accesorios
 - Gato
 - Porta polín (fijo, longitudinal y transversal)
 - Viga telescópica: a) Chica (1.00 m abre hasta 2.00 m); b) Mediana (2.00 m abre hasta 3.25 m); c) Grande (2.60 m abre hasta 5.00 m).
3. Ménsula inclinable para aleros o volados

4. Corbata de 2 ó 3 barrenos
5. Abrazadera chica
6. Perno ranurado
7. Cuñas
8. Tornillos y tuercas

D) ADITAMENTOS Y LUBRICANTES (ver lámina 14)

1. Polín de madera 4" x 4" x 8'
2. Tablón de madera 2" x 12" x 8'
3. Hilos y plomada
4. Grasa y cartón corrugado
5. Desmoldante

E) MATERIALES COMPLEMENTARIOS

1. Acero de refuerzo (malla electrosoldada o varilla corrugada)
2. Concreto de diferentes especificaciones según el elemento estructural de que se trate

F) MANO DE OBRA

Por ser un sistema constructivo industrializado, se forman "cuadrillas" para cada una de las fases constructivas, en donde día a día es repetitiva su actuación en su especialidad, dando como consecuencia una mejor eficacia y rapidez de la etapa constructiva, de este modo el riesgo del error es menos probable.

De acuerdo al tamaño de la vivienda es el número de personas del que se compone cada cuadrilla. Se forman por lo tanto las siguientes cuadrillas:

1. Para el cascarón o estructura de concreto
 - Para losas de cimentación
 - Para cimbrado, colado y descimbrado del muro
 - Para el cimbrado, colado y descimbrado del techo

2. Para trabajos paralelos al cascarón

- Cuadrilla de plomeros
- Cuadrilla de eléctricos
- Cuadrilla de fierros

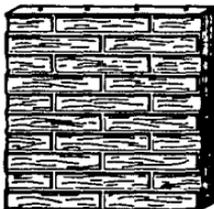
3. Para acabados

- Cuadrilla de albañilería
- Cuadrilla de impermeabilizadores
- Cuadrilla de acabados especificados (pintores, colocadores de alfombra o loseta, etc.).
- Cuadrilla de limpieza

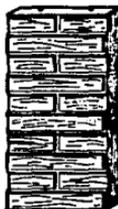


SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

CAMARAS PARA MODO "LABILLO"



20' x 20'
CAMARA
N. 10000



10' x 20'
CAMARA
N. 10001



6' x 20'
CAMARA SUPERIOR
N. 10002



6' x 20'
CAMARA INFERIOR
N. 10003



4' x 10'
CAMARA SUPERIOR
N. 10004



4' x 10'
CAMARA INFERIOR
N. 10005



10' x 10'
CAMARA SUPERIOR
N. 10006



10' x 10'
CAMARA INFERIOR
N. 10007



6' x 20' 0
CAMARA SUPERIOR
N. 10008



6' x 20' 0
CAMARA INFERIOR
N. 10009



6' x 10'
CAMARA SUPERIOR
N. 10010



6' x 10'
CAMARA INFERIOR
N. 10011

TESIS PROFESIONAL
Facultad de Ingeniería
JAVIER GONZALEZ HERNANDEZ
U N A M



SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

CINTAS PARA MURO "LABILLO"



2' x 24"
CINTA
N. 10012



2' x 24"
CINTA
N. 10013



2' x 24"
CINTA
N. 10014



1' x 14"
CINTA
N. 10015



1' x 14"
CINTA
N. 10016



1' x 14"
CINTA
N. 10017



24" x 14.0"
CINTA
N. 10018



1' x 24"
CINTA
N. 10019

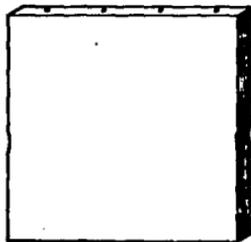
TESIS PROFESIONAL

Facultad de Ingeniería
JAVIER CURIEL HERNANDEZ

U N A M



CIMBRAS PARA MURO "LISO"



8'0" X 24"
CIMBRA
N. 10100



12' X 24"
CIMBRA
N. 10101



4' X 24"
CIMBRA
N. 10102



4' X 12"
CIMBRA
N. 10103



4' X 24" C
ESQUINERO
N. 10104



8' X 8"
CIMBRA
N. 10105



4' X 4"
CIMBRA
N. 10106



8' X 24"
CIMBRA
N. 10107



6' X 6"
CIMBRA
N. 10108



CIMBRAS PARA MURO "LISO"



10" X 10"
CIMBRA
No. 10100



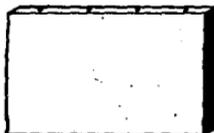
10" X 14.6"
CIMBRA
No. 10110



6" X 14.6"
CIMBRA
No. 10111



6" X 14.6"
CIMBRA
No. 10112



24" X 14.6"
CIMBRA
No. 10113



6" X 24"
CIMBRA
No. 10114



24" X 12" X 6"
CIMBRA
No. 10115



6" X 12"
CIMBRA
No. 10116





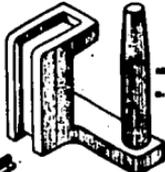
ACCESORIOS



PERNO
DIBUJADO
N.º 14000-0



CUÑA
N.º 14000-2



INDICADORA
DE ALINE
N.º 14000-3



APARADOR DE CUBA
N.º 14000-1



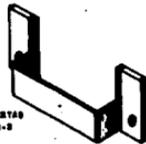
ESPONDERO
DE PARED
N.º 14000-4



DISETA BARRAS
N.º 14000-7



DISETA VENTANAS
N.º 14007-0



DISETA PUERTAS
N.º 14000-5



CORONA DE DOS
BARRIDOS
N.º 14000-6



CORONA DE TRES
BARRIDOS
N.º 14000-8



BARA ONDADA
N.º 14010-0



PERNO BARRADO
DUBLE
N.º 14010-0

CIENE
N.º 14010-0



DISETA BARRAS TUBO Y

TESIS PROFESIONAL
Facultad de Ingeniería
JAVIER CORTÉS HERNÁNDEZ
U N A M



SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

50
LAMINA
18

ACCESORIOS



ARRANCA DE MADERA P



VOCA TELESCOPICA GRANDE
No. 10000-9



VOCA TELESCOPICA GRANDE
No. 10000-8



ARRANCA
PERFORADA, GRANDE
No. 10100-8



ARRANCA
PERFORADA, GRANDE
No. 10000-8



ARRANCA
PERFORADA, GRANDE
No. 10000-8



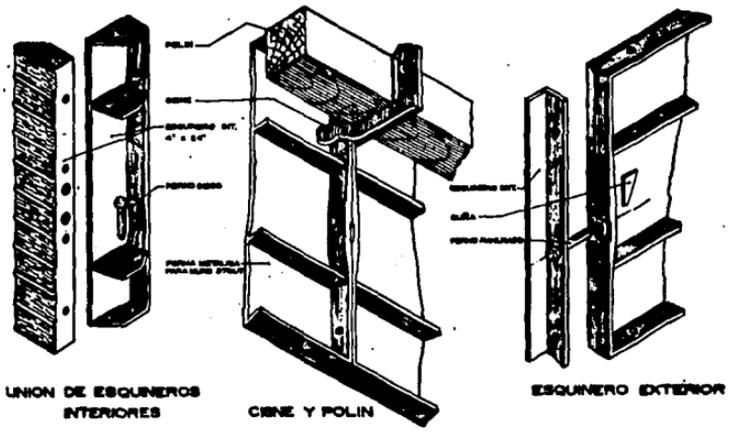
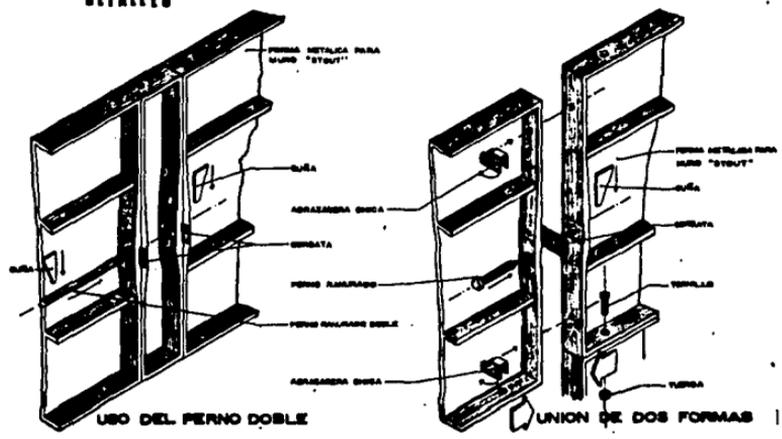
ARRANCA
PERFORADA, GRANDE
No. 10000-8

TESIS PROFESIONAL
Presentada al Ingeniero
JAVIER GUBIEL HERNANDEZ
U N A M



SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

DETALLES



CAPITULO II

COMPARACION TECNICO-ECONOMICA CON LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES

1. DEFINICION DE CADA SISTEMA CONSTRUCTIVO

A) SISTEMA TRADICIONAL

Consiste en un proceso constructivo de diversos materiales y mano de obra, semi-ordenado al que no le es posible someterse a una calidad estándar de acabados o de repetición consecutiva de actividades totalmente terminados en un solo día, he tomado como ejemplo el sistema a base de muros de tabique recocido.

Es un proceso constructivo que requiere de miles de piezas de materiales distintos, así como de muchos procesos diferentes en su ejecución.

B) SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

He tomado como modelo para este trabajo al Sistema "STOUT BILT", que es un proceso constructivo de diversos materiales, primordialmente el CONCRETO Reforzado y mano de obra, de una calidad estándar de acabados y de repetición consecutiva de actividades que pueden ser terminadas en un solo día.

2. COMPARACION TECNICA DE AMBOS SISTEMAS

Para hacer una comparación correcta de cada sistema,

debemos de desglosar los elementos que componen a cada uno de acuerdo a los siguientes conceptos:

- a) Lista de materiales y actividades que intervienen en el proceso
- b) Mano de obra especializada y no especializada requerida
- c) Especificaciones técnicas en igualdad de circunstancias
- d) Control y desperdicios de materiales
- e) Análisis de tiempos de las actividades que los componen incluyendo la velocidad de construcción
- f) Control de la calidad del proceso constructivo
- g) Supervisión de obra
- h) Durabilidad y mantenimiento posterior de la vivienda construida
- i) Capacidad en volumen de edificación

En la lámina No. 17, se muestra objetivamente los materiales, actividades o etapas, así como la velocidad de construcción para cada uno de los sistemas constructivos.

Puede observarse que utilizando el Sistema Constructivo Industrializado Moderno, existe un ahorro en tiempo para la construcción de la estructura de la vivienda de 14 semanas, construyendo con el Sistema Tradicional se requiere de 12 etapas, -

mientras que con el Sistema Industrializado se requiere de 6 - etapas para edificar la misma estructura.

Ahora bien, respecto a la mano de obra, el Sistema - Tradicional requiere de mayor número de personal especializado, como albañiles, carpinteros, fierros, yeseros, etc., mientras que en el Sistema Industrializado puede capacitarse a personal no especializado (peones y ayudantes); para convertirlos en - cimbradores y en ayudantes de cimbradores de cimbra metálica de aluminio, esta capacitación es muy rápida, ya que en 2 ó 3 días puede saberse qué ayudante sirve como cimbrador.

Considerando que a la vivienda por construirse, se le - dieran especificaciones técnicas similares, el muro de concreto tiene una gran ventaja respecto a otros muros construidos con - el Sistema Tradicional, por su mayor resistencia a la compresión de acuerdo a la siguiente tabla:

<u>TIPO DE MURO</u>	<u>RESISTENCIA A LA COMPRESION</u>
a) Concreto reforzado	150 Kg/cm ²
b) Block sílico-calcáreo	130 Kg/cm ²
c) Tabique recocido común	45 Kg/cm ²
d) Block hueco de cemento	80 Kg/cm ²
e) Tabique La Huerta	130 Kg/cm ²

Por otro lado, con los sistemas tradicionales, se maneja en gran cantidad piezas sueltas como ladrillos, tabiques, blocks huecos, etc., que por ser materiales frágiles se rompen o se despostillan con mucha facilidad en el manejo de los mismos, existe gran desperdicio de estos materiales en la carga al camión en la fábrica, en el flete, en la descarga del camión a la bodega de la obra y en el acarreo en carretilla desde la bodega de la obra hasta la vivienda que se pretende construir con este tipo de materiales sueltos.

Este tipo de materiales desde su fabricación, no tienen medidas exactas de un lote con respecto al otro lote de compra, o peor aún si se compran varios lotes con diferentes fabricantes o tabiqueras, estas discrepancias en medidas, nos provocará en la etapa constructiva muros de diferente espesor y en donde forzosamente el oficial albañil a la hora de ir pegando o colocando las hileras de tabique, tendrá que alinearlos y plomearlos por una cara, dejando la otra terminada de una forma irregular.

Este defecto de fabricación nos obliga cuando menos, a darle un acabado adicional en la cara que quedó irregular; con un aplanado de mezcla o de yeso, según el caso, provocando a su vez un costo adicional, así como el tiempo necesario para este acabado.

El control de calidad en la construcción de viviendas con sistemas tradicionales es bajo, en virtud de que se tiene diferente personal en cada vivienda, y por lo tanto, con diferente criterio a la hora de colocar los tabiques.

Con el Sistema Constructivo Industrializado, se maneja como material primordial el concreto, para lo cual se establece una planta de fabricación del mismo en la obra, y el control de calidad se limita a supervisar su manufactura que deberá ser uniforme constantemente, desde luego existen desperdicios en materiales; pero son menores y controlables. Por otro lado, la cimbra metálica obliga a un vaciado de concreto en un muro de un mismo espesor en todas las viviendas y la supervisión se encargará únicamente de vigilar que los colados sean uniformes en el transcurso de la construcción de las viviendas, el acabado en ambas caras, es obligado a ladrillo aparente por la cimbra usada. En otras palabras, se requerirá menos supervisores de control de calidad en un proceso industrializado que en un proceso tradicional, cabe mencionar de que se está hablando de un proyecto de razonable envergadura, digamos de 500 viviendas.

A mayor abundamiento, consideramos que cada una de estas viviendas, tienen 100 m^2 de muros, es factible concluir que es más fácil supervisar la fabricación de 5000 m^3 de concreto en

una planta en obra, así como el colado de estos 5000m^3 en 500 viviendas que la fabricación de 2'750.000 tabiques aproximadamente (55 pras/m^2) de diferentes largos, anchos y espesores, así como la utilización de decenas de diferentes albañiles, con su propio criterio de colocación que incluye al alineado por una u otra cara, el espesor de cada junta, la proporción en los materiales que utilice cada uno en la elaboración de su propio mortero, etc.

Con el mismo razonamiento, podemos pensar que es más fácil corregir las fallas humanas en un proceso industrializado que en un proceso no-industrializado, en el transcurso de ejecución de cada una de las etapas constructivas.

En nuestra vida cotidiana, es fácil observar casas que fueron construidas tradicionalmente y que el aplanado está muy deteriorado o de que ya no existe con el transcurso del tiempo, es obvio concluir que el mantenimiento en este tipo de construcción debe ser mayor y más costoso comparado contra muros de concreto aparente que prácticamente no tienen desgaste en el transcurso de los años.

Existen muchos proyectos de vivienda que por alguna necesidad deberán construirse a toda velocidad para dar cumplimiento a la necesidad creada, que puede ser por causas de fuer-

za mayor como terremotos, incendios, inundaciones, etc., o para satisfacer presiones de sindicatos, logros políticos, etc.

Es más creíble poner o trabajar unos cuantos "juegos" más de cimbra con un Sistema Constructivo Industrializado, que el ordenar millones de piezas de tabiques, buscar decenas o centenas de personal especializado para la edificación de algunos cientos o miles de viviendas.

Hasta este punto, podemos resumir que un Sistema Constructivo Industrializado tiene "técnicamente" gran ventaja sobre un Sistema Tradicional de Construcción, porque:

- a) Es más rápido
- b) Requiere menos personal especializado
- c) Requiere menor supervisión de calidad
- d) Existen desperdicios menores
- e) Es más durable
- f) Tiene más capacidad de construcción en volúmenes - masivos de vivienda

Por otro lado, en el sistema tradicional, después que el albañil termina su muro, tiene que entrar personal extra a ranurar dicho muro para alojar la tubería eléctrica e hidráulica, y posteriormente resanar con mezcla dichas ranuras; este trabajo implica dinero y tiempo extra.

En el Sistema Industrializado, la tubería eléctrica e hidráulica, se coloca antes del colado del muro, ahorrándonos -

el costo y el resán de la ranura.

También podemos concluir, que técnicamente el trabajo con el Sistema Constructivo Industrializado referente a instalaciones, es más "limpio".

3. COMPARACION ECONOMICA DE AMBOS SISTEMAS

Con referencia a esta comparación, nos referiremos únicamente al costo total de edificación con cada uno de los sistemas, entendiéndose como "COSTO TOTAL", la suma de los diferentes costos que intervienen, como son:

- a) Costo Directo de materiales
- b) Costo Directo de la mano de obra incluyendo el pago de impuestos correspondientes
- c) Costo Indirecto: que es el prorrateo por vivienda de todos los GASTOS GENERALES necesarios para la ejecución, control y supervisión de la obra a edificarse
- D) COSTO FINANCIERO: que consiste en el interés que nos produciría el capital invertido en la construcción de una vivienda en el BANCO, en el plazo de edificación de dicha vivienda

Con relación a los acabados finales de la vivienda, -

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION (casa 2 plantas 120 m2)

Sist. TRADICIONAL

Tiempo de construcción: 18 SEMANAS

ETAPAS 12

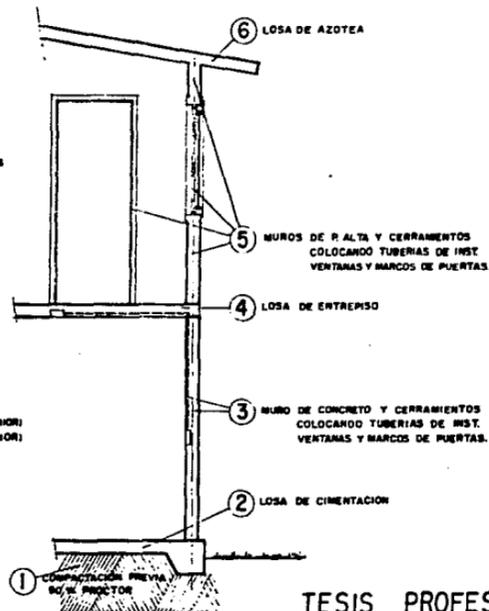
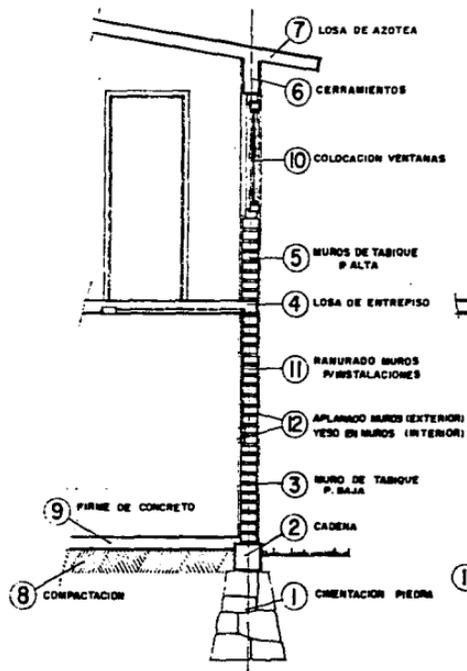
S. C. I. M.

Tiempo de construcción: 4 SEMANAS

ETAPAS 6

LAMINA

17



TESIS PROFESIONAL 09

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM

JAVIER CUMIEL HERNANDEZ

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION .

tales como impermeabilización en azotea, lambrines de azulejo, - pintura en muros, mosaicos o losetas en pisos, puertas, chapas y herrajes, muebles de baño, vidrios, etc., NO se hace en este trabajo el desglose de su costo total, en virtud de que hablando de especificaciones similares en ambos sistemas constructivos, Tradicional VS Industrializado, son los mismos para ambos, teniendo un costo igual para ellos.

Como ya se observó en la parte II de este capítulo, - el Sistema Industrializado es más rápido que el tradicional, por lo que podemos deducir que los "acabados" se inician más pronto en este proceso que en el tradicional, otorgándonos un ahorro - substancial en los intereses del capital invertido en la vivienda.

Por lo tanto, en la comparación económica, analizaremos el Costo Parcial de la estructura de la vivienda con cada sistema y nos referiremos al Costo Financiero respecto a la construcción de la casa en su totalidad, incluyendo sus acabados, para así obtener el COSTO TOTAL con ambos sistemas.

En el análisis del Precio Unitario, el costo de los materiales, es aquel que nos fue proporcionado por cada uno de los proveedores de casas de materiales a las que acudí.

En cambio, para la obtención del precio unitario respecto a la mano de obra, es necesario hacer un análisis del Costo REAL de dicha mano de obra, como se presenta a continuación:

ANALISIS DE LA RELACION DE COSTO REAL DE MANO DE OBRA

(SALARIO INTEGRADO)

MANO DE OBRA - SALARIO REAL

I PRESTACIONES

- a) Días no trabajados en el año:
 - Domingos: 52
 - Por Ley: 13.17 (1° de enero, 5 de febrero, 21 de marzo, 1° de mayo, 16 de septiembre, 20 de noviembre, 1° de diciembre (cada 6 años), 25 de diciembre y 6 días de vacaciones)
- b) Días no trabajados por costumbre: 3 (3 de mayo, 2 de noviembre y 12 de diciembre)
- c) Días no trabajados por lluvias o inclemencias del tiempo: 4
- d) Suma de días no trabajados en el año = 72.17 días
- e) Días trabajados en un año = 365 - 72.17 días = 292.83

f) Días pagados en el año:

- 365 de salario
- 1.50 25% 6 días de vacaciones
- 15.00 de aguinaldo

SUMA 381.50 días

g) Factor días pagados entre días trabajados:

$$\frac{381.50}{292.83} = 1.3028$$

II IMPUESTOS

a) Salario mínimo:

- Seguro Social completo 29.64%
 - Erogaciones por remuneración al
trabajo 1.00%
 - Infonavit 5.00%
- 35.64%

b) Salario NO Mínimo:

- Seguro Social completo 24.77%
 - Erogaciones por remuneración al
trabajo 1.00%
 - Infonavit 5.00%
- 30.77%

III FACTOR DE SALARIO INTEGRADO

a) Salario Mínimo: $(30.28\% + 35.64\%) = \underline{1.6592}$

b) Salario NO Mínimo $(30.28\% + 30.77\%) = \underline{1.6105}$

En resumen, tendremos los siguientes Salarios Integrados, del personal que trabajaría en la obra, como sigue:

<u>CATEGORIA</u>	<u>Salario</u> <u>Nominal/día</u>	<u>Salario</u> <u>INTEGRADO/día</u>
1.- Salario Mínimo (peón)	\$ 8,000	\$ 13,274
2.- Oficial de Albañilería	11,715	18,867
3.- Carpintero de Obra Negra	10,900	17,555
4.- Fierro en construcción	11,300	18,199
5.- Chofer de camioneta	11,600	18,682
6.- Electricista	11,450	18,440
7.- Oficial de Herrería	11,300	18,199
8.- Mecanógrafa	10,400	16,750
9.- Velador	10,350	16,669
10.- Plomero	11,250	18,118
11.- Pintor de casa	11,200	18,038
12.- Encargado de Bodega	10,600	17,072
13.- Cimbrador	11,000	17,716
14.- Ayudante de cimbrador	<u>9,000</u>	<u>14,495</u>

Siguiendo con la elaboración para la obtención del - precio unitario, deberemos calcular los Gastos Generales de la obra, como a continuación se presenta; y vamos a considerar un supuesto Proyecto de construcción de 500 viviendas para los trabajadores de la Facultad de Ingeniería.

GASTOS GENERALES

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO:

"Sistema Constructivo Industrializado Moderno"

MONTO DE LA OBRA = \$ 10'250 millones de pesos

PROGRAMA DE OBRA:

4½ meses = 20 semanas usando "5 Juegos"

OBRA: Facultad de Ingeniería Ciudad Universitaria, D.F.

Quinientas viviendas - tipo S-17 (58.60 m² de construcción, fotografías Nos. 6 y 7)

FECHA: Abril 9, 1988

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (millones)	IMPORTE (millones)	IMPORTE POR CASA (miles)
<u>I GASTOS INDIRECTOS</u>					
1.- Seguros de los trabajadores (INSS)	<u>cero</u>	Lote	<u>Incluido en el precio unitario</u>		
2.- Lic. de Construcción y conexiones agua - drenaje.	<u>cero</u>	Lote	<u>No lo hacemos nosotros</u>		
3.- Fianza (estimativo) sobre 4,000 millones anticipo.	<u>1</u>	Lote	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>\$ 100,000</u>
4.- Gastos y viáticos	<u>1</u>	Lote	<u>10</u>	<u>10</u>	<u>\$ 20,000</u>

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (millones)	IMPORTE (millones)	IMPORTE POR CASA (miles)
5.- Fotografías, publicidad e inauguraciones.	<u>cero</u>	Lote	<u>No lo hacemos nosotros</u>		
6.- Cálculos, dibujos y planos de taller.	<u>1</u>	Lote	<u>8</u>	<u>8</u>	<u>\$ 16,000</u>
7.- Fletes varios cimbras.	<u>1</u>	Lote	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>\$ 10,000</u>
8.- Gastos sindicales.	<u>4x4jSM</u>	Lote	<u>4.32</u>	<u>4.32</u>	<u>\$ 8,640</u>
9.- Copias heliográficas y fotostáticas.	<u>1</u>	Lote	<u>2.5</u>	<u>2.5</u>	<u>\$ 5,000</u>
10.- Pagos en días festivos (oficiales y pones).	<u>cero</u>	Lote	<u>Incluido en el precio unitario</u>		
11.- Tiempo extra y gratificaciones.	<u>1</u>	Lote	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>\$ 10,000</u>
12.- Detalles para la terminación de obra.	<u>1</u>	Lote	<u>estimativo</u>		<u>\$ 25,000</u>
13.- Camiones (redilas o volteos).	<u>cero</u>	unid.	<u>No necesitamos</u>		
14.- Camiones (estacas o pick up (2 unidades).	<u>4j</u>	me:	<u>1/mes</u>	<u>9</u>	<u>\$ 18,000</u>
15.- Otros vehículos (coches, motos, bicicletas, etc.)	<u>cero</u>	unid.	<u>No necesitamos</u>		
16.- Daños a prop. ajena (pólizas) banquetas.	<u>cero</u>	Lote	<u>No existe</u>		
17.- Pago a proyecto arquitectónico.	<u>cero</u>	Lote	<u>Hecho por la Facultad de Ing.</u>		
18.- Financiamiento.	<u>cero</u>	Lote	<u>Se analiza por separado</u>		
			SUMA: "I"	<u>\$ 212,640</u>	<u>por casa</u>

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNI DAD	PRECIO (millones)	IMPORTE (millones)	IMPORTE POR CASA (miles)
II GASTOS DE INSTALACION					
1.- Instalación provisio- nal de agua.	1	Lote	2	2	\$ 4,000
2.- Inst. prov. de luz,- alumbrado, obra y - consumos.	1	Lote	1	1	\$ 2,000
3.- Dormitorios p/obre- ros. () x mts.	1	Lote	1.5	1.5	\$ 3,000
4.- Sanitarios p/obreros.	1	Lote	1	1	\$ 2,000
5.- Oficina principal - provisional. (- mts.)	1	pza.	2.5	2.5	\$ 5,000
6.- Oficinas auxiliares - provisionales.	2	pza.	1	2	\$ 4,000
7.- Bodega principal pro- visional (x mts).	1	pza.	2	2	\$ 4,000
8.- Bodegas auxiliares - provisionales.	2	Lote	0.5	1	\$ 2,000
9.- Protección de banque- tas (tapiales, etc.).	0	m ²	No necesitamos		
10.- Comedor p/obreros y empleados (mts).	1	pza.	750,000	750,000	\$ 1,500
11.- Almacenamiento de - combustibles.	1	Lote	500,000	500,000	\$ 1,000
12.- Almacenamiento de - agua.	1	Lote	500,000	500,000	\$ 1,000
13.- Extensiones portáti- les de luz.	cero	pza.	-	-	-
14.- Caminos temporales - obra conservación y acceso.	1	Lote	2	2	\$ 4,000

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (millones)	IMPORTE (millones)	IMPORTE POR CASA (miles)
15.- Cercas, portillos y casetas de porteros.	<u>1</u>	Lote	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>\$ 4,000</u>
16.- Equipos de emergencia contra incendio.	<u>1</u>	Lote	<u>1.5</u>	<u>1.5</u>	<u>\$ 3,000</u>
17.- Letreros y señales.	<u>1</u>	Lote	<u>500,000</u>	<u>500,000</u>	<u>\$ 1,000</u>
			SUMA "II" <u>\$ 41,500 por casa</u>		
III SUPERVISION DE OBRA					
1.- Supervisor general de obra.	<u>4½</u>	mes	<u>1</u>	<u>4.5</u>	<u>\$ 9,000</u>
2.- Ingenieros residentes de obra (tres).	<u>4½</u>	mes	<u>600,000</u>	<u>8.1</u>	<u>\$ 16,200</u>
3.- Ayudantes de los Ingenieros residentes (tres).	<u>3½</u>	mes	<u>400,000</u>	<u>4.2</u>	<u>\$ 8,400</u>
4.- Ingenieros Topógrafos residente y eq.	<u>1½</u>	mes	<u>500,000</u>	<u>750,000</u>	<u>\$ 1,500</u>
5.- Administrador general de obra.	<u>4½</u>	mes	<u>750,000</u>	<u>3.375</u>	<u>\$ 6,750</u>
6.- Ayudantes del Ingeniero topógrafo residente.	<u>1½</u>	mes	<u>300,000</u>	<u>450,000</u>	<u>\$ 900</u>
7.- Ayudante del administrador general de la obra.	<u>4½</u>	mes	<u>450,000</u>	<u>2.025</u>	<u>\$ 4,050</u>
8.- Glosador de costos y tabulador.	<u>4½</u>	mes	<u>400,000</u>	<u>1.8</u>	<u>\$ 3,600</u>
9.- Secretarias (dos).	<u>4½</u>	mes	<u>450,000</u>	<u>4.05</u>	<u>\$ 8,100</u>
10.- Mandaderos de oficina (office boys).	<u>4½</u>		<u>250,000</u>	<u>1.125</u>	<u>\$ 2,250</u>

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (millones)	IMPORTE (millones)	IMPORTE POR CASA (miles)
11.- Complemento a presupuestos (cambios al proyecto original).	<u>1</u>	Lote	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>\$ 2,000</u>
			SUMA "III"	<u>\$ 62,750 por casa</u>	
IV PERSONAL DE CAMPO					
1.- Sobrestante de campo (chec. de materiales)	<u>4½</u>	mes	<u>350,000</u>	<u>1.575</u>	<u>\$ 3,150</u>
2.- Jefe de vigilancia.	<u>4½</u>	mes	<u>300,000</u>	<u>1.35</u>	<u>\$ 2,700</u>
3.- Bodegueros auxiliares (dos).	<u>3½</u>	mes	<u>250,000</u>	<u>1.75</u>	<u>\$ 3,500</u>
4.- Porteros (uno).	<u>4½</u>	mes	<u>250,000</u>	<u>1.125</u>	<u>\$ 2,250</u>
5.- Veladores (dos).	<u>4½</u>	mes	<u>250,000</u>	<u>2.25</u>	<u>\$ 4,500</u>
6.- Maestro plomero electricista y ayudante.	<u>4½</u>	mes	<u>250,000</u>	<u>1.125</u>	<u>\$ 2,250</u>
7.- Choferes (dos) y macheteros (dos) - - \$ 40,000 día.	<u>4½</u>	mes	<u>1'200,000</u>	<u>5.4</u>	<u>\$ 10,800</u>
8.- Operadores de malacate.	<u>NO</u>	mes	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
9.- Operadores de grúa.	<u>NO</u>	mes	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
10.- Peones de patio (dos) \$ 8,000 día.	<u>4½</u>	mes	<u>480,000</u>	<u>2.160</u>	<u>\$ 4,320</u>
11.- Tomadores de tiempo (manejará IMSS).	<u>4½</u>	mes	<u>300,000</u>	<u>1.35</u>	<u>\$ 2,700</u>
12.- Jefe de Almacén General de la obra.	<u>4½</u>	mes	<u>400,000</u>	<u>1.8</u>	<u>\$ 3,600</u>
13.- Policía auxiliar.	<u>4½</u>	mes	<u>250,000</u>	<u>1.125</u>	<u>\$ 2,250</u>
			SUMA IV	<u>\$ 42,020 por casa</u>	

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (millones)	IMPORTE (millones)	IMPORTE POR CASA (miles)
V EQUIPO DE OFICINA EN OBRA					
1.- Escritorios completos con silla.	4	jgos.	2	2	\$ 4,000
2.- Restiradores completos con banco y lámpara.	4	jgo.	1	1	\$ 2,000
3.- Archiveros, Kardex, etc.	4	pza.	2	2	\$ 4,000
4.- Estantería planeros y pizarrones.	1	Lote	1	1	\$ 2,000
5.- Caja fuerte.	1		1	1	\$ 2,000
6.- Teléfono, extensiones e interphone.	1	Lote	3	3	\$ 6,000
7.- Sistema intercomunicación oficina con campo.	1	Lote	1.5	1.5	\$ 3,000
8.- Papelería, artículos de escritorio y equipo de dibujo.	1	Lote	2	2	\$ 4,000
9.- Sillas y sillones.	1	Lote	1.5	1.5	\$ 3,000
10.- Máquinas de escribir.	2	pza.	500,000	1	\$ 2,000
11.- Máquinas sumadoras.	4	pza.	500,000	2	\$ 4,000
12.- Máquinas calculadoras.	2	pza.	750,000	1.5	\$ 3,000
13.- Botiquín, refrigerador y trastos cafetería.	1	Lote	500,000	0.5	\$ 1,000
14.- Copias para contratación. Subcontratista y destajos.	1	Lote	1	1	\$ 2,000
SUMA "V"					\$ 42,000 por casa

RESUMEN DE GASTOS GENERALES

I	POR GASTOS INDIRECTOS	\$ 212,640	por casa
II	POR GASTOS DE INSTALACION	41,500	" "
III	POR SUPERVISION DE OBRA	62,750	" "
IV	POR PERSONAL DE CAMPO	42,020	" "
V	POR EQUIPO DE OFICINA EN OBRA	<u>42,000</u>	" "
	TOTAL	\$ 400,910	por casa

Continuando con la elaboración del Precio Unitario, - en lo referente al costo directo de los materiales, en virtud de que actualmente en México por la crisis en la que se vive, - varían de día con día, exponemos en una relación los precios - que se obtuvieron para el mes de marzo de 1988, haciendo la aclaración de que en las actuales circunstancias en que vivimos, es tos precios deben actualizarse cuando menos una vez por semana, para que podamos ubicarnos en la realidad actual que se vive en lo referente a costos de construcción.

Obviamente respecto a la mano de obra, deberá modificarse cuando sean incrementados los salarios o que sean modificadas las tasas de impuestos referentes a Infonavit, IMSS u - otros nuevos impuestos que sean decretados por el Gobierno Fede ral o Estatal en su caso.

Ahora bien, respecto a los materiales comúnmente usados en ambos sistemas, sus precios son:

a) Piedra braza para mampostar:	\$ 18,000 /m ³ medido en camión
b) Arena:	13,575 /m ³
c) Grava 1½" Ø (38 mm):	13,575 /m ³
d) Grava ¾" Ø (19 mm):	16,000 /m ³
e) Cemento normal:	160,000 /ton
f) Varilla A.R. 3/8" Ø:	1'680,000 /ton
g) Tabique recocido (5x12x25):	165,000 /millar
h) Calhdra:	120,000 /ton
i) Alambrón 1/4" Ø:	1,870 /kg
j) Alambre recocido:	2,285 /kg
k) Acarreo fuera de obra en camión:	4,500 /m ³
l) Malla-lac 66/66:	3,455 /m ²
66/8-8:	2,554 /m ²
66/10-10:	1,900 /m ²
m) Block de concreto 15x20x40:	540 /pza
n) Carbón asfáltico:	11,210 /rollo de (36x1 m)
o) Cuñete de chapopote:	8,910 /cuñete de 35 kg
p) Chaflán de madera:	237 /ml
q) Yeso:	110,000 /ton

Para el análisis del precio unitario, se ideó un formato, en donde aparece el precio del material considerado en el proceso y en donde por experiencia se considera por costumbre - cargar como costo de herramienta el 3% de la mano de obra que - interviene en el proceso.

En la lámina No. 17, se muestra gráficamente las eta-

pas de ambos sistemas constructivos a compararse, por lo tanto, y como se dijo anteriormente que en similitud de especificaciones técnicas, ambos sistemas tienen la misma losa de entrepiso y de techo, por lo cual no se analiza del costo, ya que en ambos es el mismo.

En consecuencia, la diferencia en costos entre ambos sistemas, se limita a los siguientes análisis de Costos Unitarios:

A) En el Sistema Tradicional (procesos 1 al 14)

1. Excavación para cimientos
2. Cimentación de piedra y relleno posterior
3. Cadena de desplante
4. Impermeabilización de cadena de desplante
5. Firme de concreto
6. Muro de tabique recocado común
7. Ranurado en muros para instalaciones
8. Castillos de concreto incluyendo su anclaje en la mampostería
9. Colocación de ventanas y marcos para puertas
10. Emboquillado de ventanas y marcos, interior y exterior
11. Dala de cerramiento
12. Aplanado de cemento en muros en el exterior
13. Aplanado de yeso en muros en el interior

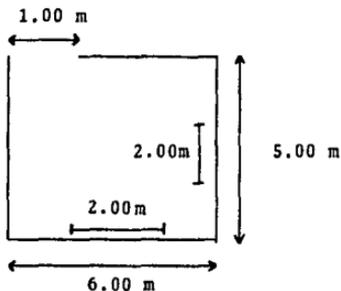
B) En el Sistema Constructivo Industrializado Moderno

1. Losa de cimentación
2. Muro de concreto y cerramientos colocando tuberías de instalación hidráulica, sanitaria, eléctrica, ventanas y marcos para puertas.

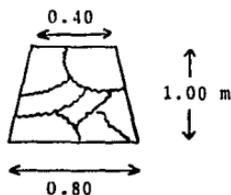
Vamos a analizar para esto un solo CUARTO, con las siguientes características:

- a) De 6.00 m x 5.00 m
- b) Altura de 2.45 m
- c) Puerta de entrada de 1.00 x 2.10
- d) Dos ventanas de 1.00 x 2.00 m

Los volúmenes de obra a manejarse serán:

A) EN EL SISTEMA TRADICIONAL

Cimentación de Piedra



- | | | |
|---|--------|-------|
| 1. Excavación para cimientos: | 22 | m^3 |
| 2. Mampostería: | 13.20 | m^3 |
| 3. Relleno compactado: | 8.80 | m^3 |
| 4. Cadena de desplante 15x15 cm: | 22.00 | ml |
| 5. Impermeabilización cadena: | 21.00 | ml |
| 6. Firme de concreto: | 30.00 | m^2 |
| 7. Muro de tabique: | 47.80 | m^2 |
| 8. Ranurado de muros y resanado: | 1 lote | |
| 9. Castillos de concreto (8pzas)
incluyendo anclaje de 15x15 cm: | 24.50 | ml |
| 10. Colocación ventanas y marco: | 6.10 | m^2 |
| 11. Emboquillado (int. y ext.): | 34.40 | ml |
| 12. Dala cerramiento 15x15 cm: | 22.00 | ml |
| 13. Aplanado de cemento en muros: | 47.80 | m^2 |
| 14. Aplanado de yeso en muros: | 47.80 | m^2 |

B) EN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO

- | | | |
|-------------------------------|-------|-------|
| 1. Losa de cimentación: | 30.00 | m^2 |
| 2. Muro de concreto completo: | 47.80 | m^2 |

El presupuesto a costo directo de este cuarto de 6.00 x 5.00 x 2.45 m, construido con el sistema tradicional seria:

1. Excavación	22.00 m ³	\$ 6,289	\$ 138,358
2. Mampostería	13.20 m ³	78,301	1'033,573
3. Relleno	8.80 m ³	3,499	30,791
4. Cadena de desplante	22.00 ml	13,739	302,258
5. Imperm. en cadena	21.00 ml	1,107	23,247
6. Firme de concreto	30.00 m ²	10,423	312,690
7. Muro de tabique	47.80 m ²	19,082	912,120
8. Ranura de muros y resane	1.00 Jor/ pareja	32,141	32,141
9. Castillos	24.50 ml	13,739	336,605
10. Colocación herrería	6.10 m ²	4,192	25,571
11. Emboquillados	34.40 ml	2,202	75,749
12. Dala cerramiento	22.00 ml	13,739	302,258
13. Aplanado de mezcla	47.80 m ²	5,299	253,292
14. Aplanado de yeso	47.80 m ²	5,069	242,298

Tradicional TOTAL: \$ 4'020,951

Los análisis de precios unitarios, están elaborados en los procesos No. 1 al 14, que van desde la página 77 a la 90 inclusive.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 de 15

NOBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOBRE DEL CREDITO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

IMPORTE DE MATERIALES

MANO DE OBRA				
1.- Peón	Jor	0.400	13,274	5,310
2.- Maestro	%	15.00	5,310	796

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 6,106

HERRAMIENTA				
Menor	M.O	3%	6,106	

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 183

CONCEPTO: Proceso 1 Excavación a mano en Material "II"
UNIDAD: M ³ RENDIMIENTO: 2.50 m ³ /Jornal
COSTO DIRECTO: \$ 6,289
% DE INDIRECTOS: -
PRECIO UNITARIO: 6,289
15% De \$ IVA: -
TOTAL \$ 6,289
OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Cemento	ton	0.275	160,000	44,000
2.- Arena	m ³	0.544	13,575	7,385
3.- Grava	m ³	0.723	13,575	7,385
4.- Agua	m ³	0.235	100	23

IMPORTE DE MATERIALES \$ 58,793

MANO DE OBRA				
1.- Operador	Jor	0.074	14,495	1,073
2.- 2 ayudantes arena	Jor	0.148	13,274	1,965
3.- 2 ayudantes grava	Jor	0.148	13,274	1,965
4.- 1 ayudante cemento	Jor	0.074	13,274	982
5.- Maestro	M.O.	15%		898

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 6,883

HERRAMIENTA EQUIPO REVOLVEDORA				
Depreciación revolvedora	\$ 3,000,000 / 10752 m ³			279
Intereses: 3,000,000 x 0.90/200 x 13.44				1,005
Reparación: 100,000 x 25 REP / 10752 m ³				233
Gasolina y Lubricantes: 493 x 6.24 x 6.4 / 13.44 m ³				1,465

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 2,982

CONCEPTO: Proceso 2 Precio Base: Concreto fc = 100 kg/cm ² Hecho en obra
UNIDAD: m ³ RENDIMIENTO: 13.44 m ³ /Jornal
COSTO DIRECTO: \$ 68,658
% DE INDIRECTOS: -
PRECIO UNITARIO: 68,658
15% De \$ IVA:
TOTAL \$ 68,658
OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

MUNICIPIO

ESTADO

LOCALIDAD:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

PROGRAMA:

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Cemento	ton	0.314	160,000	50,240
2.- Arena	m ³	0.418	13,575	5,674
3.- Grava	m ³	0.833	13,575	11,308
4.- Agua	m ³	0.216	100	22

IMPORTE DE MATERIALES

\$ 67,244

MANO DE OBRA				
1.- Operador	Jor	0.074	14,495	1,073
2.- 2 ayudantes arena	Jor	0.148	13,274	1,965
3.- 2 ayudantes grava	Jor	0.148	13,274	1,965
4.- 1 ayudante cemento	Jor	0.074	13,274	982
5.- Maestro	M.D	15%		898

IMPORTE DE MANO DE OBRA

\$ 6,883

HERRAMIENTA EQUIPO REVOLVEDORA			
Depreciación revolvedora \$ 3'000,000 / 10 752 m ³			279
Intereses: 3'000,000 x 0.90 / 200 x 13.44			1,805
Reparaciones: 100,000 x 25 REP / 10752 m ³			233
Gasolina y lubricantes: 492 x 16.24 x 16.4 / 13.44 m ³			1,465

IMPORTE HERRAMIENTA

\$ 2,982

CONCEPTO: Proceso 3

Precio Base:

Concreto fc = 150 kg/cm²
Hecho en obraUNIDAD: m³RENDIMIENTO: 13.44 m³/Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 77,109

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 77,109

15% De \$ IVA:

TOTAL \$ 77,109

OBSERVACIONES:

79

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Agua	m ³	0.070	100	7

IMPORTE DE MATERIALES \$ 7

MANO DE OBRA				
1.- Peón	Jor	0.222	13,274	2,947
2.- Maestro	%	15.00	2,947	442

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 3,389

HERRAMIENTA				
Menor	%	3.00	3,389	102

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 102

CONCEPTO: Proceso 4
Relleno de capas con material
producto de excavación en ca-
pas de 20 cm compactadas con
pisón de mano.

UNIDAD: M³
RENDIMIENTO: 4.50 m³ /Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 3,498

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 3,498

15% De \$ 7% IVA: 1

TOTAL \$ 3,499

OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

MUNICIPIO

ESTADO

LOCALIDAD:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

PROGRAMA:

RAZON SOCIAL DE LA COMPAÑIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Cemento	Ton	0.290	160,000	46,400
2.- Arena	m ³	1.75	13,575	23,756
3.- Agua	m ³	0.240	100	24

IMPORTE DE MATERIALES \$ 70,180

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

IMPORTE DE MANO DE OBRA

HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

IMPORTE HERRAMIENTA

CONCEPTO: Proceso 5
 Precio Base:
 Mortero cemento-arena cernida 1.5'

UNIDAD: M³
 RENDIMIENTO:

COSTO DIRECTO: \$ 70,180

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 70,180

15% De \$ - IVA: -

TOTAL \$ 70,180

OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No-FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CUIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Piedra braza 10% desp.	1.65	m ³	18,000	29,700
2.- Mortero 10% desp.	0.33	m ³	70,180	23,159
IMPORTE DE MATERIALES				\$ 52,859

MANO DE OBRA				
1.- Albañil	Jor	0.400	18,867	7,547
2.- Peón	Jor	0.400	13,274	5,310
3.- Maestro	%	15.00	12,857	1,928
IMPORTE DE MANO DE OBRA				\$ 14,785

HERRAMIENTA				
Menor	%	3.00	14,785	444
IMPORTE HERRAMIENTA				\$ 444

CONCEPTO: Proceso 6
Cimiento de Mampostería de piedra braza, asentada con mortero de cemento arena 1:5, acarreos a 20 m. de distancia y - 2.00 m de profundidad

UNIDAD: M³
RENDIMIENTO: 2.50 m³ /Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 68,088

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 68,088

15% De \$ 52,859 IVA: 10,213

TOTAL \$ 78,301

OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Concreto 10% desp.	m ³	0.025	77,109	1,928
2.- Madera 3a B usos	pt	1.70	854	1,452
3.- Alambre	kg	0.120	2,285	274
4.- Clavo	kg	0.090	1,620	146
5.- Armex 15% desp.	m	1.15	2,250	2,586
6.- Diesel	LT	0.500	493	247
7.- Separador de varilla	kg	0.240	1,680	403

IMPORTE DE MATERIALES \$ 7,036

MANO DE OBRA				
1.- Elaboración concreto	m ³	0.025	6,883	172
2.- Acarreo, armado y colado:				
a) Albañil	Jor	0.143	18,867	2,698
b) Peón	Jor	0.143	13,274	1,898
c) Maestro	M.O	15%	4,768	715

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 5,483

HERRAMIENTA				
Menor	%	3.00	5,483	165

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 165

CONCEPTO: Proceso 7 Cadena de desplante de 15x15 cm. fc = 150 kg/cm ² , armada con armex 15-3
UNIDAD: ML RENDIMIENTO: 7.00 ml/Jorna
COSTO DIRECTO: \$ 12,684
% DE INMUNICTOS: -
PRECIO UNITARIO: 12,684
15% De \$ 7,036 IVA: 1,055
TOTAL \$ 13,739
OBSERVACIONES: Este análisis es igual para cas tillo y trabe de concreto de - sección de 15x15 cm.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

LUGARIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Asfalto 15% desp.	kg	0.65	262	170
2.- Una capa de cartón con 15% de traslape y 20% desperdicio	m ²	0.42	311	131

IMPORTE DE MATERIALES \$ 301

MANO DE OBRA				
1.- Albañil	Jor	0.020	18,867	377
2.- Peón	Jor	0.020	13,274	266
3.- Maestro	M.O.	15%	643	96

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 739

HERRAMIENTA				
Menor	M.O.	3%	739	22

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 22

CONCEPTO: Proceso 8
Impermeabilización en dala de desplante.

UNIDAD: ML
RENDIMIENTO: 50.00 ml/Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 1,062

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 1,062

15% De \$ 301 IVA: 45

TOTAL \$ 1,107

OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Tabique 5x desp.	dta.	59	165	9,735
2.- Mortero 10x desp.	m ³	0.035	70,180	2,456

IMPORTE DE MATERIALES \$ 12,191

MANO DE OBRA				
1.- Albañil	Jor	0.133	18,867	2,509
2.- Peón	Jor	0.133	13,274	1,765
3.- Maestro	M.O.	15x	4,274	641

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 4,915

HERRAMIENTA				
Menor	M.O.	3x	4,915	147

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 147

CONCEPTO: Proceso 10
Muro de tabique rojo recibido de 12 cm. de espesor, acabado común asentado con mortero cemento arena 1:5, altura de muro 2.45 m., junta de 1.5 cm. Tabique de 24x12x5.5 cm.

UNIDAD: m²
RENDIMIENTO: 7.50 m²/Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 17,253

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 17,253

15% De \$ 12,191 IVA: 1,829

TOTAL \$ 19,082

OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 de 15

EMPRESA DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

MUNICIPIO

ESTADO

CATEGORIA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

PERSONA SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Mortero 20% desp.	m ³	0.009	70,180	632

IMPORTE DE MATERIALES \$ 632

MANO DE OBRA				
1.- Albañil	Jor	0.091	18,867	1,717
2.- Peón	Jor	0.091	13,274	1,208
3.- Maestro	M.O.	15%	2,925	439

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 3,364

HERRAMIENTA				
Menor	M.O.	3%	3,364	101

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 101

CONCEPTO: Proceso II
Colocación de herrería, que incluye plomo, anclaje y amacizado con mortero, cemento, arena 1.5 y de área mayor a 1.00 m²

UNIDAD: m²
RENDIMIENTO: 11 m²/Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 4,097

COSTO DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 4,097

15% De \$ 632 IVA: 95

TOTAL \$ 4,192

OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Mortero 20% desp.	m ³	0.002	70,180	140
2.- Madera 3a 15 usos	pt	0.140	854	120

IMPORTE DE MATERIALES \$ 260

MANO DE OBRA				
1.- Albañil	Jor	0.050	18,867	943
2.- Peón	Jor	0.050	13,274	664
3.- Maestro	M.O.	15%	1,607	241

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 1,848

HERRAMIENTA				
Menor	M.O.	3%	1,848	55

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 55

CONCEPTO: Proceso 12
Emboquillado de mezcla en aristas vivas, con mortero 1.5 hasta 3er nivel.

UNIDAD: ML
RENDIMIENTO: 20.00 m²/Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 2,163

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 2,163

15% De \$ 260 IVA: 39

TOTAL \$ 2,202

OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

LOCALIDAD:

MUNICIPIO

ESTADO

PROGRAMA:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAYIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Mortero 20% desp.	m ³	0.024	70,180	1,684
2.- Cemento 10% desp.	kg	1.10	160	176

IMPORTE DE MATERIALES \$ 1,860

MANO DE OBRA				
1.- Albañil	Jor	0.083	18,867	1,566
2.- Peón	Jor	0.083	13,274	1,102
3.- Maestro	M.O.	15%	2,668	400

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 3,068

HERRAMIENTA				
Menor	M.O.	3%	3,068	92

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 92

CONCEPTO: Proceso 13
Aplanado fino con mortero cemento 1.5, incluye repellido hasta 3er nivel en interiores.

UNIDAD: M²
RENDIMIENTO: 12.00 m²/Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 5,020

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 5,020

15% De \$ 1,860 IVA: 279

TOTAL \$ 5,299

OBSERVACIONES:

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 de 15

NOMBRE DEL ACREDITADO:

CREDITO No. FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL CREDITO:

MUNICIPIO

ESTADO

LOCALIDAD:

LINEA DE CREDITO

NUMERO DE ACCIONES 500

PROGRAMA:

RAZON SOCIAL DE LA COMPANIA CONSTRUCTORA: JAVIER CURIEL HERNANDEZ

FECHA DE ELABORACION

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1.- Yeso 10% desp.	ton	0.017	110,000	1,870
2.- Cemento 10% desp.	kg	0.330	160	53
3.- Agua	M ³	0.010	100	1

IMPORTE DE MATERIALES \$ 1,924

MANO DE OBRA				
1.- Yesero	Jor	0.077	18,038	1,389
2.- Ayudante	Jor	0.077	13,274	1,022
3.- Maestro	M.O.	15%	2,411	362

IMPORTE DE MANO DE OBRA \$ 2,773

HERRAMIENTA				
Menor	M.O.	3%	2,773	83

IMPORTE HERRAMIENTA \$ 83

CONCEPTO: Proceso 14
Aplando de yeso en muros, a
plomo y regla, hasta 3er nivel.

UNIDAD: M²
RENDIMIENTO: 13.00 m²/Jornal

COSTO DIRECTO: \$ 4,780

% DE INDIRECTOS: -

PRECIO UNITARIO: 4,780

15% De \$ 1,924 IVA: 289

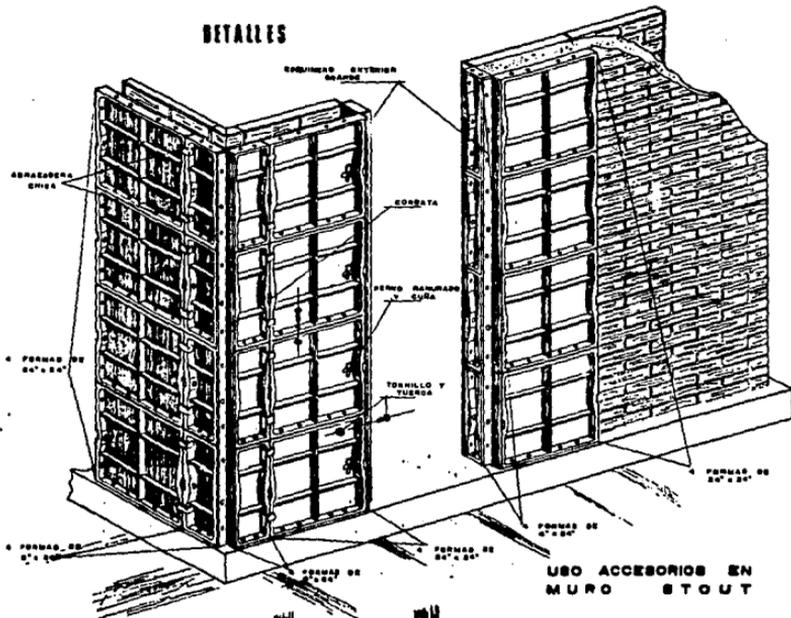
TOTAL \$ 5,069

OBSERVACIONES:

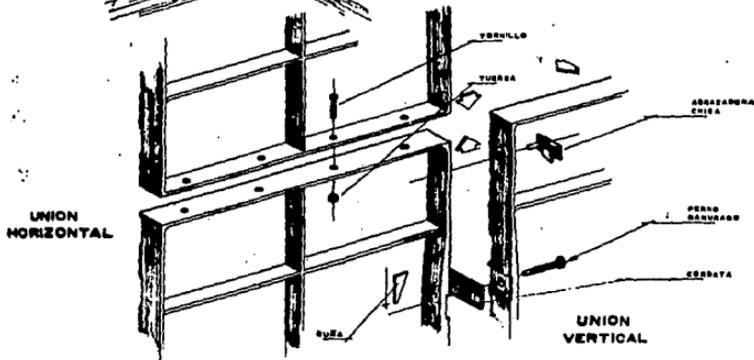


SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

DETALLES



USO ACCESORIOS EN MURO STOUT



B) SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO

Como se mencionó anteriormente, con este Sistema se forman "cuadrillas" para cada etapa del mismo; para el ejemplo supuesto de la construcción de una habitación de 5.00 x 6.00 x 2.45 m, los costos directos de construcción que analizaremos para poder hacer una comparación real versus el Sistema Tradicional, serán:

I LOSA DE CIMENTACION

A) MATERIALES

- a) Cadena de borde de 15 x 15 cm (22.00 ml)
1. Varilla 3/8" \emptyset (7% desperdicio)

$$4 \times 22 \times 1.07 \times 0.566 \text{ kg/ml} = 53.29 \text{ kg}$$
 2. Alambroón 1/4" (7% desperdicio)

$$22/0.20 \times 0.60 \times 1.07 \times 0.250 \text{ kg/ml} = 17.66 \text{ kg}$$
 3. Alambre (estimativo) = 2.00 kg
- b) Losa de concreto de 10 cm de espesor
1. Malla-Lac 66-66 (traslapes y desperdicio 10%)

$$30.00 \text{ m}^2 \times 1.10 = 33.00 \text{ m}^2$$
 2. Anclas de 3/8" \emptyset

$$22.00/0.60 \times 0.45 \times 1.07 \times 0.566 \text{ kg/ml} = 10.00 \text{ kg}$$
 3. Concreto $f_c^1 = 150 \text{ kg/cm}^2$ (5% desperdicio)

$$30.00 \text{ m}^2 \times 0.10 \times 1.05 = 3.15 \text{ m}^3$$

$$+ 22.00 \text{ ml} \times 0.15 \times 0.05 \times 1.05 = \frac{0.17 \text{ m}^3}{3.32 \text{ m}^3}$$

4. Alquiler de cimbra perimetral = 22.00 ml
5. Cemento para el pulido $1.00 \text{ kg/m}^2 = 30.00 \text{ kg}$

B) MANO DE OBRA

a) Para el proceso de albañilería consistente en:

1. Nivelado final del terreno $\pm 2 \text{ cm}$
2. Excavación de la cadena de borde
3. Colocación de cimbra perimetral
4. Instalación de líneas de drenaje y registros
5. Colado del concreto
6. Colocación de anclas
7. Pulido del piso,

Una "cuadrilla" de 1 albañil y 2 peones, terminan $60 \text{ m}^2/\text{Jornal}$ de 8 horas; es decir, en nuestro ejemplo, cuelan 2 cimentaciones diarias de 30 m^2 .

b) Para el proceso del acero, consistente en:

1. Colocación cadena de borde
2. Tendido de la malla,

una "cuadrilla" de un oficial herrero y su ayudante, terminan $180 \text{ m}^2/\text{Jornal}$ de 8 horas, es decir, en nuestro ejemplo, colocarían 6 cimentaciones diarias de 30 m^2 .

c) Para el proceso de instalación hidráulica y sanitaria consistente en:

1. Instalación tubería agua caliente y fría

2. Drenajes de muebles sanitarios,
una "cuadrilla" de un oficial plomero y su ayu-
dante terminan 2 viviendas en un día
- d) Para el proceso de instalación eléctrica consisten
te en:
1. Colocación del poliducto P.V.C. de 1/2" Ø (ali-
mentación),
una "cuadrilla" de un eléctrico y su ayudante, -
terminan 4 viviendas en un día.

C) COSTO DIRECTO

a) Materiales

1. Varilla 3/8" Ø:	63.29 kg x	\$ 1,680 =	\$ 106,327
2. Varilla 1/4" Ø:	17.66 kg x	1,800 =	31,788
3. Alambre:	2.00 kg x	2,400 =	4,800
4. Malla 66-66:	33.00 m ² x	3,455 =	114,015
5. Concreto:	3.32 m ³ x	77,109 =	256,002
6. Alquiler cimbra:	22.00 ml x	50 =	1,100
7. Cemento:	30.00 x	160 =	<u>4,800</u>

\$ 518,832

b) Mano de obra

El costo por hora de oficial es de \$ 2,358, y la -
de ayudante es de \$ 1,659

1. Albañilería:	8 H/H x	\$ 2,358 =	18,864
	16 H/H x	1,659 =	<u>26,544</u>

45,406/2=\$ 22,704

2. Acero: $8 \text{ H/H} \times 2,358 = 18,864$
 $8 \text{ H/H} \times 1,659 = \underline{13,272}$
 $32,136/6 = 5,356$
3. Plomería: $8 \text{ H/H} \times 2,358 = 18,864$
 $8 \text{ H/H} \times 1,659 = \underline{13,272}$
 $32,136/2 = 16,068$
4. Electricidad: $8 \text{ H/H} \times 2,358 = 18,864$
 $8 \text{ H/H} \times 1,659 = \underline{13,272}$
 $32,136/4 = \underline{8,034}$
 52,162

Costo losa de cimentación: \$ 570,994

II MUROS

A) MATERIALES

1. Concreto (5/ desperdicio)
 $47.80 \text{ m}^2 \times 0.10 \times 1.05 = 5.02 \text{ m}^3$
2. Malla-Lac 66:88 (traslapes y desperdicio 10%)
 $47.80 \text{ m}^2 \times 1.10 = 52.58 \text{ m}^2$
3. Alquiler de cimbra y accesorios = 95.60 m^2

B) MANO DE OBRA

- a) Para el proceso de albañilería consistente en:
1. Descimbrado de formas del muro anterior
 2. Trazo de ejes

3. Cimbrado
 4. Colocación de marcos para puertas
 5. Colocación de ventanas
 6. Alineado del muro antes y después del colado
 7. Plomeado del muro antes y después del colado
 8. 100% del vaciado del concreto
 9. Vibrado (picado) del concreto,
una "cuadrilla" de 2 oficiales y 3 ayudantes, -
terminan el cuarto en cuestión, en un día
- b) Para el proceso de instalación eléctrica consistente en:
1. Ramaleo de la tubería de P.V.C.
 2. Colocación de cajas de apagadores, contactos y otras salidas,
una "cuadrilla" de un eléctrico y su ayudante, -
terminan 4 viviendas en un día
- c) Para el proceso del acero, consistente en:
1. Colocación de la malla
 2. Amarrado de anclas,
una "cuadrilla" de un herrero y su ayudante, -
terminan 4 viviendas en un día
- d) Para el proceso del parchado, consistente en:
1. Rebaje de tabiques defectuosos estando el concreto fresco
 2. Resane de tabiques defectuosos
 3. Sacado de corbatas,

una "cuadrilla" de un oficial y su ayudante, -
terminan una vivienda en un día

C) COSTO DIRECTO

a) Materiales

1. Concreto	5.02 m ³ x 77,109 =	\$ 387,087
2. Malla 66/88	52.58 m ² x 2,554 =	134,289
3. Alquiler de cimbra	95.60 m ² x 2,000 =	191,200
4. Agente descimbrador	95.60 m ² x 500 =	47,800
5. Materiales complementarios	95.60 m ² x 1,000 =	<u>95,600</u>
		\$ 855,976

b) Mano de obra

El costo por hora de oficial es de \$ 2,358 y la de ayudante es de \$ 1,659

1. Albañilería:	16 H/H x 2,358 =	37,728
	24 H/H x 1,659 =	39,816
2. Electricidad:	8 H/H x 2,358 =	18,864
	8 H/H x 1,659 =	<u>13,272</u>
		32,136 / 4 = 8,034
3. Acero:	8 H/H x 2,358 =	18,864
	8 H/H x 1,659 =	<u>13,272</u>
		32,136 / 4 = 8,034
4. Parchado:	8 H/H x 2,358 =	18,864
	8 H/H x 1,659 =	<u>13,272</u>
		32,136 = <u>32,136</u>
		\$ 125,748

Costo del Muro = \$ 981,724

De los análisis anteriores, sacamos como conclusión, que la estructura a construirse con el Sistema Industrializado, tiene un presupuesto de Costo Directo de:

I) Losa de cimentación	\$	570,994
II) Muros		981,724
Industrializado TOTAL	\$	1'552,718

La economía que resulta, es del 60%, comparando este costo con el que se obtiene construyendo con el Método Tradicional.

*** EL PROBLEMA INFLACIONARIO ***

Hasta el año de 1972, la industria de la construcción vivió en México una época de gran tranquilidad que le permitió, entre otras cosas, un crecimiento considerable y muy fácil.

Esto se debió en gran medida, a que el incremento de los costos era entonces uniforme, y por lo tanto predecible, - además de muy razonable.

Sin embargo, a partir del año de 1973, nuestro país - no pudo sustraerse a presiones inflacionarias sumamente severas y sin precedentes, motivadas por trastornos económicos que ocurrieron a escala mundial y que son por todos conocidos.

Independientemente del gran daño económico sufrido - desde entonces en todos los sectores económicos del país, la -

industria de la construcción tuvo que aprender entonces a desenvolverse en un medio nuevo, sufriendo grandes conmociones, y en algunos casos afrontando situaciones verdaderamente caóticas - que con frecuencia terminaron en catástrofes económicas.

En la actualidad es muy importante en la contratación de obras, que exista una cláusula de ajuste con Fórmulas de Reajuste o Fórmulas Escalatorias de los precios unitarios, base de un contrato de obra determinada.

Una Fórmula de Ajuste puede servir para obtener:

1. Un coeficiente de actualización que aplicado al costo original, determine el costo actual
2. El importe del ajuste en valor absoluto

La Fórmula de Ajuste podrá tener variantes para cubrir las siguientes posibilidades:

- a) El ajuste exclusivamente del costo directo
- b) El ajuste del costo directo y del costo indirecto
- c) El ajuste del costo directo, el costo indirecto y la utilidad

Resulta evidente que una fórmula de ajuste es aplicable a una sola obra para la que fue diseñada, o a un cierto ti-

po de obra cuando su estructura es un promedio de varias obras - de ese mismo tipo, pero en ningún caso podrá existir una fórmula de ajuste de aplicación general.

Por otra parte, debe ser establecida de antemano, ya que no es aceptable en ningún caso, de Fijar la Fórmula de Ajuste sobre la marcha, una vez iniciada la obra.

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE AMBOS SISTEMAS

En esta parte, compararemos el uso práctico de cada sistema analizando las ventajas y desventajas que tiene cada sistema respecto al otro.

Los conceptos prácticos a comparar son:

- a) Aislamiento térmico
- b) Aislamiento acústico
- c) Repelencia a insectos
- d) Carga muerta
- e) Resistencia contra sismos
- f) Protección contra robo por el exterior
- g) Mantenimiento posterior
- h) Protección contra incendio

Estas comparaciones se muestran por medio de dibujos en la lámina 16, en donde pueden apreciarse las ventajas y desventajas propias de cada sistema.

TABLA "II" (DE AHORROS)OBRA:

Quinientas Viviendas Tipo S-17
Facultad de Ingeniería, C.U. D.F.

MONTO DE OBRA:

a) Por vivienda:

$$\text{Costo total} = 58.60 \text{ m}^2 \times \$ 350,000/\text{m}^2 = \$ 20'510,000$$

b) Por toda la edificación:

$$\text{Costo Total} = 500 \times 20.51 \text{ millones} = 10,250 \text{ millones de pesos}$$

CALENDARIO DE CONSTRUCCION

a) Por Vivienda:

- Tradicional: 20 semanas
- Industrializado: 6 semanas

b) Obra total:

- Tradicional: 9 meses
- Industrializado: 4½ meses

AHORROS POR VIVIENDA

a) En la estructura = \$ 4'020,951

(-) 1'552,718

\$ 2'468,233 \$ 2'468,233

b) En gastos generales (50% del tiempo) 400,910

c) Costo Financiero:

Suponiendo un interés mensual del 6%, el ahorro en 14 semanas significa el 19.62% del capital invertido; normalmente en casas de interés social, el costo de la estructura es del 35% respecto al costo total, incluyendo acabados, igual a:

$$0.1962 \times 0.35 \times 20.51 \text{ millones} = \underline{1'408,421}$$

Ahorro Total \$ 4'277,564

SISTEMA CONSTRUCTIVO INDUSTRIALIZADO MODERNO

VENTAJAS DE ESTE NUEVO SISTEMA:

CONCEPTO	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA CONSTRUCT. INDUST. MODERNO	CONCEPTO	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA CONSTRUCT. INDUST. MODERNO
ASLAMIENTO TERMICO			COMPORTAMIENTO EN SISMOS		
ASLAMIENTO ACUSTICO			PROTECCION CONTRA OBRACION		
REPELENDA A INSECTOS			DESPERDICIO		
CARGA MUELTA			ACABADOS ADICIONALES		
MANO DE OBRA			MANTENIMIENTO		
<p>TESIS PROFESIONAL Presentada de acuerdo a lo JAVIER CURIEL HERNANDEZ</p> <p>U N A M</p>			SEGURIDAD DE RECUPERACION DEL CAPITAL		

CAPITULO III

CONCLUSIONES

1. TECNICO - ECONOMICA

Por lo analizado en el capítulo II, se considera que el Sistema Constructivo Industrializado Moderno tiene gran ventaja "Técnicamente" sobre el Sistema Tradicional de construcción, porque:

- a) Es más rápido
- b) Requiere de menos personal especializado
- c) Requiere de menos supervisión de calidad en obra
- d) El desperdicio en materiales es considerablemente menor
- e) Por ser un muro de concreto, es más durable y requiere de un costo bajo de mantenimiento a través de los años
- f) Porque es posible planear en un momento dado la re construcción de volúmenes masivos de vivienda de acuerdo a alguna necesidad prioritaria
- g) Porque la protección de la vivienda respecto a robo por el exterior y contra incendio, es muy superior a la construida tradicionalmente
- h) Porque tiene un mejor comportamiento contra sismos cuando éstos ocurren

Indiscutiblemente, por los números reflejados en la -

comparación económica analizados en el capítulo II, este Sistema Constructivo Industrializado Moderno ahorra debido a su rapidez de construcción, el 20 % del Costo Total de la Vivienda, y además la recuperación del Capital Invertido puede hacerse con 14 semanas de anticipación que si se hubiera construido con el Sistema Tradicional.

Por otro lado, se obtienen ahorros substanciales en el Costo Indirecto de la vivienda del 2 % sobre el Costo Total de la misma.

Respecto al Costo Directo de materiales y mano de obra, también existe un ahorro y que es del 12 % del Costo Total.

Por lo tanto, como conclusión Técnico-Económica de comparación de ambos sistemas, es más conveniente edificar vivienda en volumen de razonable cuantía con el Sistema Constructivo Industrializado.

2. PANORAMA NACIONAL

El Gobierno Federal reveló en el año de 1983, que en materia de vivienda existe una carencia de entre 4 y 6 millones de viviendas en el país y que la capacidad de las instituciones de vivienda en relación con el ingreso de los grupos sociales, -

es todavía insuficiente, pues solo las instituciones de vivienda cubren el equivalente a la nueva demanda y algo más.

Un medio para ampliar la cobertura social de estas - instituciones, ha sido la de cambiar el énfasis puesto en la - construcción de viviendas terminadas por acciones parciales, de menor costo y que requieren una organización social diferente - para construir "PIES DE CASA" con 25.80 m² construidos y la "VI VIENDA PROGRESIVA" con 36.50 m² construidos.

Cabe señalar que en varias giras de trabajo del Presidente de la República, ha enfatizado la necesidad de resolver diferentes problemas de justicia social entre las que destacan los de la vivienda a efecto de que no se agudice la recesión ni conflictos de carácter social.

Dentro de los planteamientos que se han hecho por par te del sector empresarial, ha estado constantemente el de la ne cesidad de vivienda, sobre todo en las zonas fronterizas, ya - que se han generado miles de empleos que requieren de una mayor infraestructura urbana como apoyo a la creación de dichos em- pleos; el sector empresarial está a la espera de la solución, - aunque sea en parte a ese planteamiento.

Por otro lado, la industria maquiladora es un fenómeno

y un producto de la economía internacional contemporánea que se ha desarrollado en México dentro de un régimen jurídico congruente con la naturaleza y exigencias particulares de esta industria y también con los objetivos de desarrollo económico e industrial que en el país procura a través de su integración a la economía nacional.

Los países en vías de desarrollo presentan su principal ventaja comparativa con los países industrializados, consistente en una fuerza laboral creciente y sub-empleada que de acuerdo con el nivel de desarrollo general del país, percibe salarios y prestaciones inferiores que en los países industrialmente desarrollados.

La industria maquiladora que se ha desarrollado en México durante los últimos 19 años, es un modelo ejemplar de la complementación económica e industrial entre países y reviste una particular importancia vis a vis la economía nacional.

Actualmente, hay más de 650 empresas maquiladoras establecidas en México que se dedican a una serie de actividades o ramas industriales.

Como generadora de fuentes de empleo, esta industria contribuye a la economía nacional en forma significativa con -

una fuerza laboral de más de 300,000 trabajadores, técnicos y empleados administrativos de nacionalidad mexicana.

Asimismo, la importancia de la industria maquiladora se destaca en su función como generadora de divisas ligada a fuentes económicas del exterior.

Sobre esto último, cabe mencionar que frente a la crisis económica del país en 1983, la industria maquiladora generó más de 829.5 millones de dólares norteamericanos, colocándose junto a la industria petrolera en sus contribuciones al fortalecimiento de la balanza de pagos al exterior.

El número de plantas en operación también muestra un crecimiento, aumentando de 488 plantas en 1976 a 789 en diciembre de 1985 y recientemente más de 1000 en diciembre de 1986, lo que representa un crecimiento del 131% sobre la última década.

Durante la próxima década, según estudios de economistas efectuados en 1987, se espera que los principales indicadores de la industria maquiladora mantengan su tendencia de crecimiento actual.

El suscritó efectuó un Muestreo específico respecto a

la ESCASEZ de vivienda actual (octubre 1987) en algunas de las ciudades de la FRANJA FRONTERIZA NORTE, como sigue:

<u>CIUDAD</u>	<u>HABITANTES</u>	<u>TRABAJADORES EN LA INDUS- TRIA MAQUILADORA</u>	<u>MAQUILADORAS OPERANDO</u>
Nuevo Laredo, Tamps.	315,000	8,000	39
Matamoros, Tamps.	220,000	26,000	65
Reynosa, Tamps.	200,000	25,000	26
Piedras Negras, Coah.	150,000	6,000	25
Cd. Juárez, Chih.	700,000	96,000	224
		<u>161,000</u>	<u>379</u>

y se llegó a la conclusión de que existe una escasez de vivienda actual para el obrero técnico de la industria maquiladora - de aproximadamente 150,000 viviendas.

Ante el resumido panorama que se presenta en este capítulo, se concluye que indudablemente el Gobierno Federal, a través del Programa Nacional de Vivienda y de la Ley Federal de Vivienda, trabaja incansablemente por resolver los problemas de desarrollo urbano y vivienda de la República Mexicana, sin embargo, sigue resultando notoria la escasez de vivienda y sobre todo, el hecho que dichos programas no han alcanzado el ámbito de la zona fronteriza norte del país, cuyo desarrollo industrial, propiciado por la industria maquiladora, crece desproporcionadamente y provoca mayores necesidades de infraestructura urbana en dichos polos de desarrollo nacional.

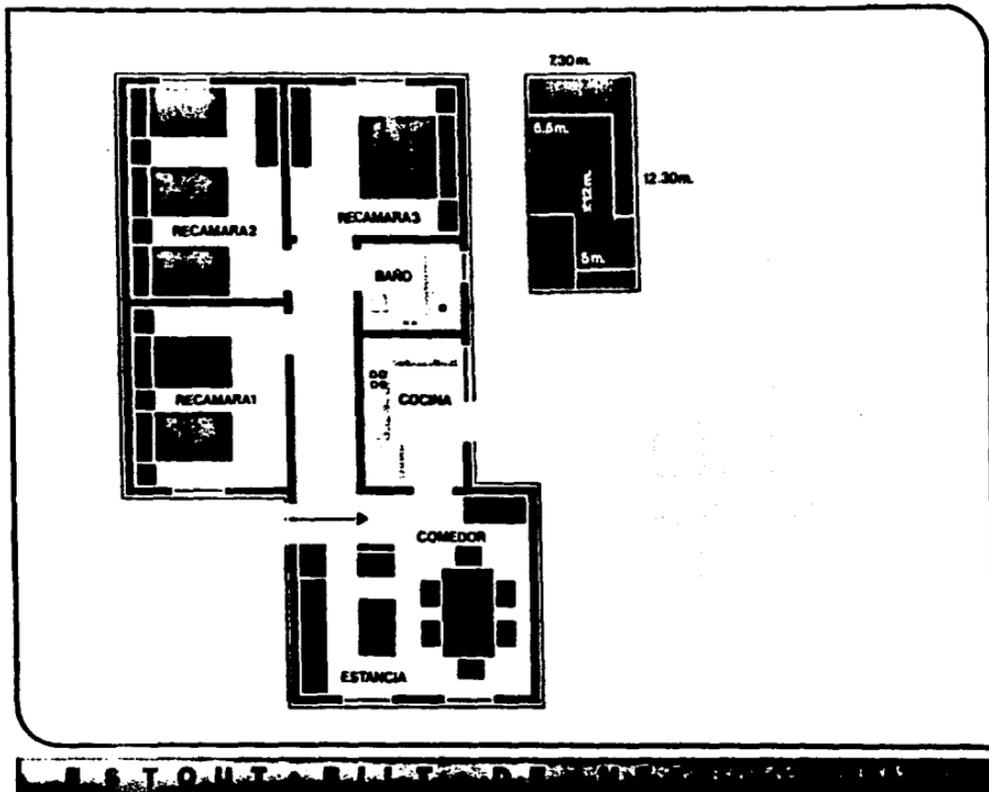
▼ CASA TIPO S-17



FOTOGRAFIA No. 6

CASA TIPO S-17

ESC 1-25



FOTOGRAFIA No. 7

CONCLUSION "A"

Ofrecimiento al Gobierno Federal a través de sus instituciones de vivienda, de paquetes de cientos o miles de viviendas a construirse con este Sistema Constructivo Industrializado Moderno, como una alternativa para solucionar en parte, el problema de carencia de vivienda de la población en general; y por otro lado, la construcción de paquetes de vivienda de razonable cuantía, apoyando el crecimiento de la industria maquiladora, - fuente de buenas divisas para México (por ejemplo, proyectos tipo como los que se muestran en las fotografías Nos. 6 y 7).

3. PANORAMA INTERNACIONAL

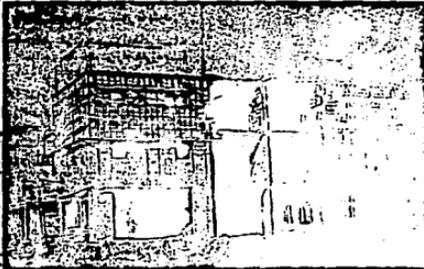
Existen otros países como México, que están en vías de desarrollo y en donde también se conoce o se palpa la carencia de vivienda de la población en general.

Con el desarrollo experimentado en México de construcción de vivienda barata en serie, con este Sistema Constructivo Industrializado, se han formado cuadrillas de técnicos mexicanos, dentro de los cuales yo he sido participante, que han proporcionado asistencia técnica en otros países con magníficos resultados.

He sido testigo y participante de la "exportación" de

سیستم مکانی خانه سازی با معماری مشخص

ایرانی و مکزیک در کشور اجرا میشود



این طرح از سیستم مکانی است که در کشور ایران و مکزیک اجرا میشود.

این طرح از سیستم مکانی است که در کشور ایران و مکزیک اجرا میشود. این سیستم مکانی شامل چندین طبقه است که در یک فضای محدود قرار دارند. این سیستم مکانی در کشور ایران و مکزیک اجرا میشود.



این تصویر از یک شهر است که این سیستم مکانی در آن اجرا شده است.

در حال حاضر ۲۰۰ واحد مسکونی با استفاده از سیستم مکانی در جاکوبی در دست ساخت است. پروژه ۲۰۰ واحد مسکونی در مرکز مکزیک ساخته شده است.

این سیستم مکانی در کشور ایران و مکزیک اجرا میشود. این سیستم مکانی شامل چندین طبقه است که در یک فضای محدود قرار دارند. این سیستم مکانی در کشور ایران و مکزیک اجرا میشود.

خانه سازی به شیوه مکانی

این سیستم مکانی در کشور ایران و مکزیک اجرا میشود. این سیستم مکانی شامل چندین طبقه است که در یک فضای محدود قرار دارند. این سیستم مکانی در کشور ایران و مکزیک اجرا میشود.



این تصویر از داخل یک واحد مسکونی است که با این سیستم مکانی ساخته شده است.

tecnología mexicana, en la construcción masiva de vivienda con este Sistema, como apoyo a diferentes programas de Vivienda de Interés Social que edificaron los Gobiernos de ISRAEL, IRAN, JAMAICA, NIGERIA, EL SALVADOR Y VENEZUELA, como alternativa que tuvieron las Instituciones de Vivienda de esos Gobiernos para dotar en gran parte de vivienda, a sus clases necesitadas.

Esta aportación de Tecnología Mexicana en los países mencionados fue todo un éxito.

CONCLUSION "B"

Promover y ofrecer ante diferentes Gobiernos de los países del Mundo en vías de desarrollo, paquetes de construcción masiva de vivienda, como alternativa de solución a sus problemas locales de escasez de vivienda con este Sistema Constructivo Industrializado, utilizando para ello la experiencia ya obtenida de Cuadrillas Mexicanas en los países mencionados.

COROLARIO

Apoyando todos los adelantos de la ciencia y tecnología, siempre hay grupos de hombres estudiando y trabajando para hacer más cómoda y efectiva la realización de las diversas actividades humanas.

Lo anterior nos resulta importante, ya que el aprovechar los resultados obtenidos por los que ya han experimentado, nos lleva a tener avances realmente importantes, tomando en cuenta la aplicación de la Tecnología, por medio de métodos y sistemas que aseguran nuestro desarrollo.

En este trabajo, hemos analizado un sistema que proporciona al "Ingeniero Civil" una herramienta de trabajo en el campo de la construcción, primordialmente de viviendas en serie, como alternativa de solución para problemas habitacionales.