



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

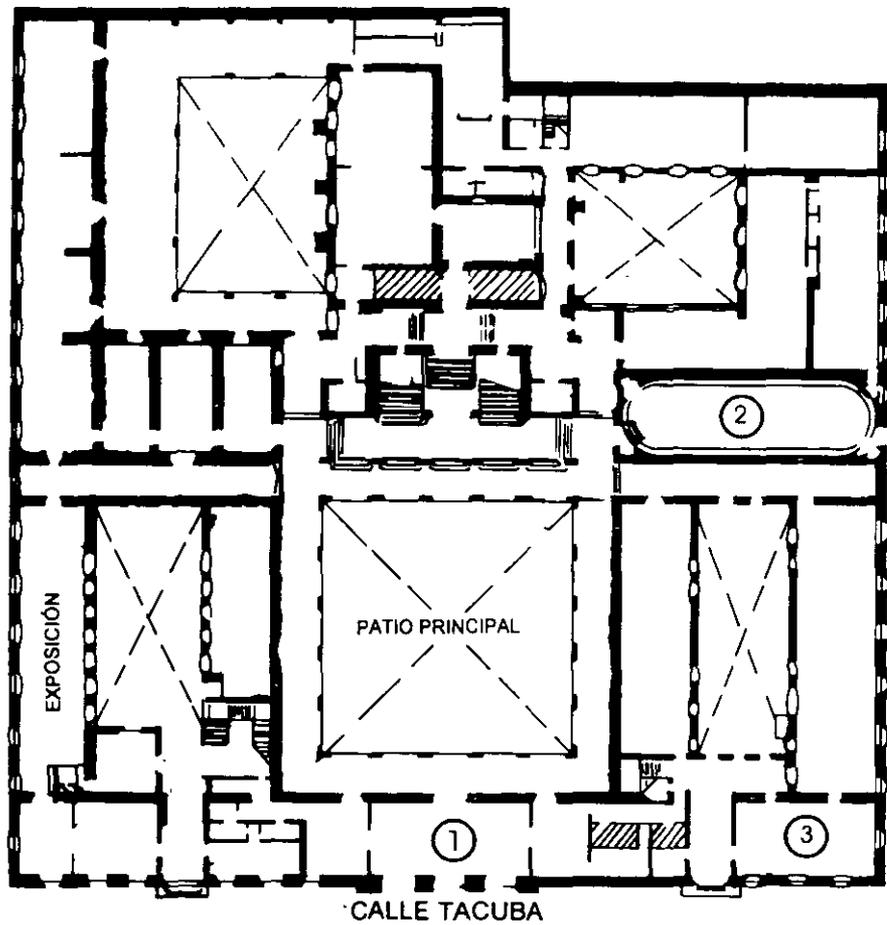
Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

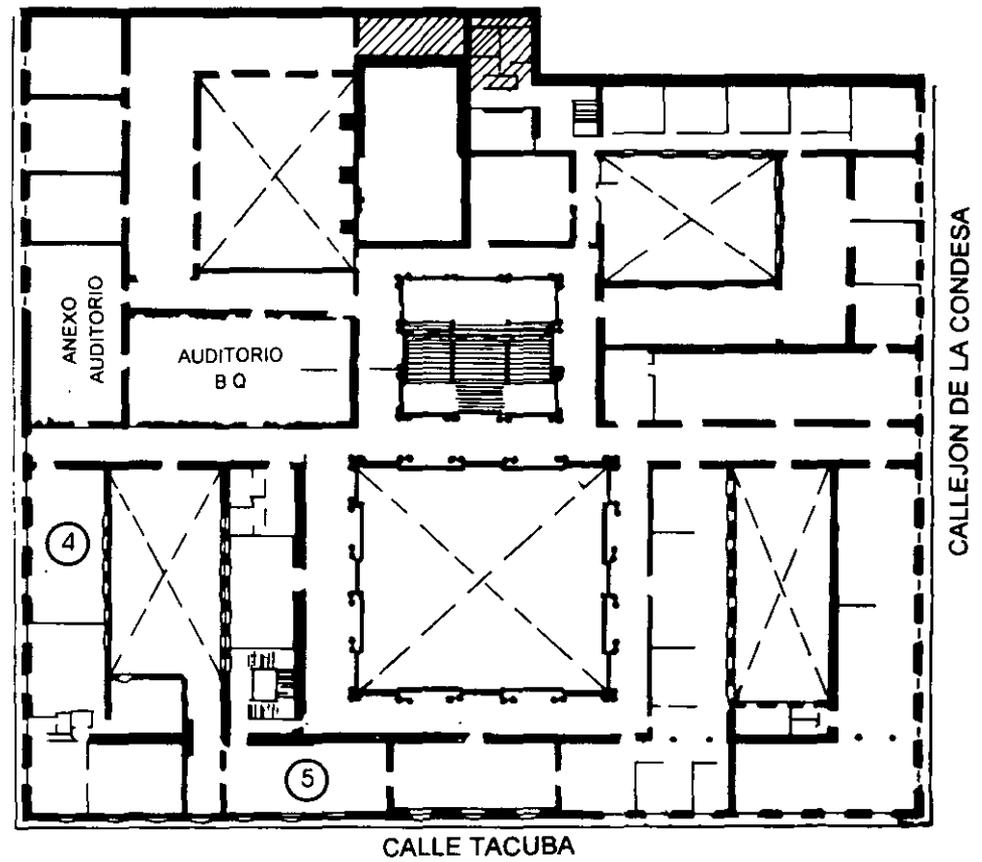
Atentamente

División de Educación Continua.

PALACIO DE MINERIA

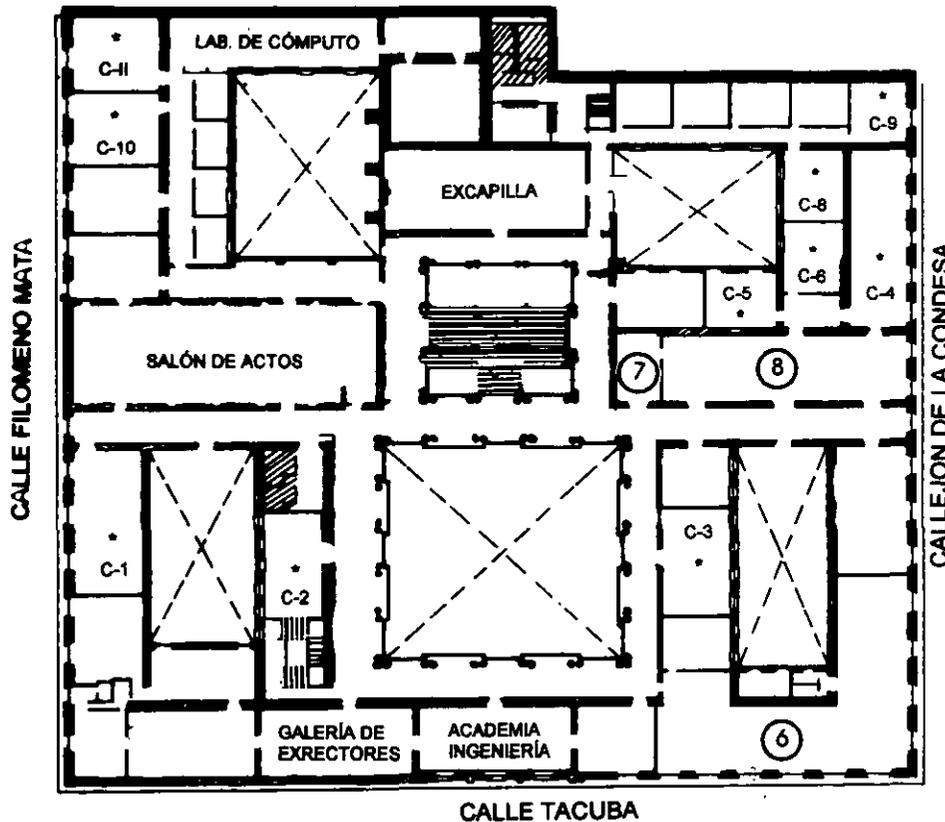


PLANTA BAJA



MEZZANINNE

PALACIO DE MINERÍA



GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

* AULAS

1er. PISO



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

PARA EDIFICACION

del 16 al 19 de noviembre de 1998

T E M A

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Ing. Ricardo Pérez Ruíz

Palacio de Minería

1998



CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

ING. RICARDO PÉREZ RUIZ

NOVIEMBRE 1998

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

INDICE

INTRODUCCION

EL CONCRETO COMO ELEMENTO ESTRUCTURAL.

Semblanza del origen del concreto

Que es el concreto y sus ventajas

TIPOS DE CEMENTO.

Cuantos tipos hay

Uso de cada tipo

TIPOS DE CONCRETO.

Características generales

FORMAS DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

Colado in situ y prefabricado

DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

Objetivo del diseño

CRITERIOS DE ESTRUCTURACION.

Características geométricas, de rigidez y de masas deseables para un buen comportamiento estructural

TIPOS DE ESTRUCTURACIÓN

- Marcos de columnas y trabes
- Marcos de columnas, trabes y muros de cortante
- Marcos de columnas, trabes y muros de relleno
- Mampostería

SISTEMAS DE PISOS

- Losas planas con ábacos, macizas y aligeradas
- Losas planas con ábacos y capiteles, macizas y aligeradas
- Losas planas macizas y aligeradas apoyadas en trabes
- Losas precoladas
- Losas postensadas

CONEXIONES

Viga columna

CIMENTACIONES

Objetivo de la cimentación

Tipos de cimentación

PUENTES URBANOS

[Return to Home Page](#)

I. INTRODUCCION

Cualquier tipo de estructura puede conceptualizarse como un sistema, es decir como un conjunto de partes o componentes que se combinan e integran en forma ordenada para cumplir la función para la cual fue destinada, de manera que se obtenga un comportamiento adecuado en las condiciones normales de servicio y se tenga un grado razonable de seguridad, además de satisfacer otros requerimientos, tales como mantener el costo dentro de límites económicos y satisfacer determinadas exigencias estéticas.

Un buen proyecto requiere del trabajo conjunto de todas las áreas que intervienen, para tomar en cuenta la influencia que tienen las decisiones del diseño estructural sobre el diseño arquitectónico general y en el diseño de los sistemas de energía como son iluminación, control térmico, ventilación, suministro de agua, manejo de desperdicios, transportación vertical, sistemas contra incendio, redes de comunicación, etc.

La elección del tipo de estructuración, es sin duda uno de los factores que influyen importantemente en el costo de un proyecto dado que implica la selección de los materiales con que se llevará a cabo la construcción. Al hacer esta elección, el profesionista debe tomar en consideración las características de la mano de obra, el equipo disponible y los procesos constructivos más adecuados para el caso.

II. EL CONCRETO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

Los Romanos fueron los primeros constructores en utilizar concreto hecho de materiales naturales, al observar que el resultado de la descarbonatación de piedras calcáreas (la cal), combinada con tierra puzolánica (hecha de sílice y aluminio) formaba un mortero que se endurecía en presencia del agua, es por eso que se les considera los inventores del concreto. Este tipo de cemento lo empleaban combinado con arena de origen volcánico (de la región de Pozzuoli, Italia), para formar un mortero que daba buena resistencia y durabilidad, el cual era utilizado en sus diferentes obras como fue el Panteón y Coliseo Romano.

A mediados del siglo XVIII un Ingeniero Inglés, realizó un estudio del cemento con motivo de la erección del Faro de Eddystone, cuya construcción dirigía, llegando a la conclusión de que ciertos tipos de piedras calizas en combinación con altos porcentajes de arcilla eran los materiales más adecuados para formar un cemento hidráulico.

Fue a principios del siglo XIX cuando se comenzó a fabricar un cemento perfeccionado, al cual se le dio el nombre de "Cemento Portland" por la similitud que tiene una vez endurecido con ciertas canteras de piedra de la Isla de Portland, Inglaterra. El primer cemento Portland hecho en América fue producido por la Cía. Davis Saylor en Pennsylvania (E.U.A.) en 1871, y en México es en el año de 1906 cuando se instala, la primera fábrica Mexicana de Cemento Portland.

El cemento al combinarse con agua y ciertas cantidades de materiales pétreos como es la arena y grava (piedra triturada), forman una masa la cual endurece paulatinamente debido a la reacción química entre el cemento y el agua, denominada concreto; sin embargo, debido a su escasa resistencia a la tensión, el concreto se empleó principalmente en la construcción de estructuras burdas, como cimentaciones, pilas para puentes y muros gruesos. A finales del siglo XIX, varios constructores experimentaron con la técnica de colocar varillas de hierro o acero embebidas en el concreto, para mejorar su capacidad a resistir fuerzas de tensión. Esto fue el comienzo de lo que hasta nuestros días se conoce como concreto reforzado.

Desde su descubrimiento hasta nuestros días el concreto ha tenido un desarrollo acorde a los requerimientos que demandan las obras de infraestructura. Ya que posee varias ventajas como son la facilidad de lograr la continuidad de una estructura con colados monolíticos, moldeabilidad es decir la libertad de elección de formas de la cimbra que lo confina, ahora con el auxilio de aditivos se puede colar prácticamente en cualquier condición ambiental o en cualquier otra circunstancia adversa, hoy en día se tienen en el mercado concretos para cada necesidad, ligeros, pesados, impermeables, ciclópeos, masivos, lanzados, suelo-cemento, superplastificados, con revenimiento, asfáltico, acrílico, epóxico, preesforzado, aislante, de alto comportamiento, etc.

II. TIPOS DE CEMENTO

En la actualidad se fabrican cinco tipos de cementos Portland para satisfacer diferentes necesidades químicas y físicas para propósitos específicos, siendo necesario el conocimiento por parte del constructor y proyectista las características de cada tipo, con el fin de determinar cual emplear en función del uso de la estructura, proceso y tiempos de construcción:

TIPO I	NORMAL.
TIPO IA	NORMAL, INCLUSOR DE AIRE.
TIPO II	DE RESISTENCIA MODERADA A LOS SULFATOS.
TIPO IIA	DE RESISTENCIA MODERADA A LOS SULFATOS, INCLUSOR DE AIRE.
TIPO III	DE ALTA RESISTENCIA A EDAD TEMPRANA.
TIPO IIIA	DE ALTA RESISTENCIA A EDAD TEMPRANA, INCLUSOR DE AIRE.
TIPO IV	DE BAJO CALOR DE HIDRATACIÓN.
TIPO V	DE RESISTENCIA ELEVADA A LOS SULFATOS

II.1. TIPO I

Cemento de uso general, adecuado para ser empleado cuando las propiedades especiales de los demás tipos no sean necesarias, se emplea para la elaboración del concreto que no estén sujetos al ataque de factores agresivos, tales como los sulfatos existentes en el suelo o agua.

Entre sus usos se incluyen pavimentos, pisos, edificios, puentes, estructuras para vías férreas tanques, depósitos, tuberías, mamposterías y otros productos de concreto prefabricado.

II.2. TIPO II

Es un cemento resistente al ataque moderado de sulfatos, como ocurre en las estructuras de drenaje, donde la concentración de sulfatos existentes en las aguas freáticas son mayores de lo normal, pero sin llegar a ser demasiado severas. Este cemento puede ser utilizado para estructuras de volumen considerable, como en pilas de gran masa, estribos gruesos y muros de contención.

II.3. TIPO III

Este cemento proporciona resistencias elevadas a edades tempranas, normalmente a una semana o menos, se emplea cuando las cimbras deben ser retiradas lo más pronto posible ó cuando tenga que ponerse rápidamente en servicio la construcción.

II.4. TIPO IV

Se emplea cuando tenga que mantenerse en un valor mínimo la cantidad y velocidad de generación de calor provocada por la hidratación. Desarrollando resistencias a una velocidad muy inferior a la de otros tipos de cemento. Su utilización es para estructuras de concreto masivo, como presas de gravedad grandes, donde el aumento de temperatura resultante del calor generado en el transcurso del fraguado se tenga que conservar en el valor mínimo posible.

II.5. TIPO V

Se emplea para la fabricación exclusiva de concretos expuestos a acciones severas de sulfatos especialmente donde los suelos o las aguas freáticas contengan fuertes contenidos de sulfatos.

III. TIPOS DE CONCRETO

Por definición el concreto es un material compuesto que consiste esencialmente de un medio aglutinante y de partículas de agregado, y puede adoptar muchas formas; a continuación se enlistan algunos de estos tipos.

III.1. CONCRETO SIMPLE

Es un concreto pobre con ciertas características que lo diferencian del concreto estructural normal.

- 1.- Es un concreto sin refuerzo y resistente a la compresión, pero débil en tensión lo que limita su aplicabilidad como material estructural.
- 2.- Baja relación agua/cemento (18: 1 y 20: 1 en peso), contenido generalmente de cemento entre 100 y 115 kg/m³.
- 3.- Tiene consistencia de tierra mojada porque se hace con bajo contenido de agua (6% del peso del agregado más el cemento).

El concreto simple se emplea en guarniciones, banquetas, firmes, cimentación de concreto simple, plantillas de cimentación, pavimentos, etc.

III.2. CONCRETO LIGERO

El concreto ligero estructural es similar al concreto de peso normal en propiedades excepto por su menor densidad. Se fabrica con agregados de peso ligero o una combinación de agregados de peso ligero y peso normal, el concreto tiene un peso volumétrico al aire en estado seco dentro del intervalo de 500 a 1850 kg/m³ y una resistencia a la compresión a los 28 días mayor a 175 kg/cm²; ofrece también mayor aislamiento térmico que el concreto ordinario y buena resistencia contra el fuego.

Los agregados empleados en su fabricación son esencialmente de alta porosidad, pueden ser naturales o artificiales tales como: piedra pómez, escoria volcánica, la pizarra, el esquisto, la arcilla expandida, etc.

Este concreto se emplea en la construcción para aligerar el peso de las estructuras y con fines económicos, por lo que se obtienen ventajas en su empleo en secciones pequeñas y secundarias

III.3. CONCRETO PESADO

Este concreto se produce con agregados especiales de gran peso, con una densidad de hasta 6400 kg/m^3 , se utiliza principalmente para blindajes contra radiaciones, escudos biológicos, contrapesos, en centrales nucleares, hospitales y otras aplicaciones en que sea importante tener una densidad elevada.

En general, el tipo de intensidad de la radiación determinará los requisitos de densidad y contenido de agua del concreto para el blindaje.

Los agregados empleados pueden ser naturales o artificiales como: la baritina, ferrofósforo, geotita, hematita, ilmenita, limonita, magnetita, y las pepitas de punzonado de acero.

Estos concretos pesados deben poseer buenas propiedades estructurales tales como: comportamiento satisfactorio en la conductividad térmica, la contracción, la expansión térmica y la fluencia.

III.4. CONCRETO LANZADO

El concreto lanzado es un concreto o mortero que se arroja neumáticamente sobre una superficie a gran velocidad. Se comenzó a utilizar en 1911 y no a variado en concepto su aplicación hasta ahora. La mezcla relativamente seca se consolida con la fuerza del impacto y se coloca incluso en superficies verticales y horizontales sin desprenderse.

El concreto lanzado tiene un peso volumétrico y una resistencia a compresión similar al concreto de resistencia normal, usándose agregados hasta de 19 mm, se puede producir mediante el proceso seco o húmedo. En el proceso seco, una premezcla de cemento y agregado húmedo es propulsada a través de una manguera por medio de aire comprimido hasta una boquilla. En ella se agrega el agua a la mezcla de cemento y agregado y los ingredientes íntimamente mezclados se proyectan sobre la superficie. En el proceso húmedo, todos los ingredientes se encuentran premezclados. El aire comprimido transporta la mezcla a través de la manguera hasta la boquilla, en la misma se aplica adicionalmente más aire

comprimido para aumentar la velocidad, momento en el cual la mezcla se proyecta sobre la superficie.

III.5. CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA

Se define como concreto de alta resistencia, al que tiene una resistencia a compresión de 420 kg/cm^2 o mayor, en la actualidad se han llegado a usar concretos con resistencias hasta de 1400 kg/cm^2 .

Con el empleo de mezclas ricas de bajo revenimiento o revenimiento nulo, se produce el concreto de alta resistencia teniendo un estricto control de calidad de materiales. El productor debe conocer los factores que afectan la resistencia a compresión y como variar estos para lograr resultados óptimos.

El cemento que se empleará será aquel que produzca una resistencia mínima en cubos de mortero a 7 días de aproximadamente 295 kg/cm^2 .

La ceniza volante o el humo de sílice es de uso obligatorio ya que el desarrollo obtenido con estas no se logra con el mero uso de cantidades adicionales de cemento, la dosis es generalmente del 5 al 20 % del peso del cemento.

Para la selección de los agregados se debe encontrar el tamaño óptimo haciendo mezclas de prueba con agregados gruesos de 19 mm y menores con contenidos variables de cemento.

Se ha descubierto que los agregados con tamaños máximos de 9.5 mm a 12.7 mm dan la resistencia óptima. Otros factores de importancia es la resistencia del mismo y la unión o adhesión con la pasta de cemento. La cantidad de agregado grueso deberá ser la máxima compatible con la trabajabilidad necesaria.

El empleo o no de aditivos para la elaboración del concreto de alta resistencia se deberá evaluar comparando las resistencias obtenidas en mezclas de prueba, así como de las condiciones de colado.

III.6. CONCRETO REFORZADO

Para aprovechar racionalmente las características del concreto y acero en su conjunto surge el concreto reforzado; para resistir la compresión se usa el concreto, para resistir las tensiones se emplea el refuerzo con acero, generalmente en forma de barras colocado en las zonas donde se desarrollarán tensiones bajo las solicitaciones a que estará sujeto el elemento. El acero restringe la formación de agrietamientos originados por la poca resistencia a la tensión del concreto pero también se ubica dicho refuerzo en las zonas de

compresión para incrementar la resistencia del elemento, reducir las deformaciones debidas a cargas de larga duración y para proporcionar confinamiento lateral al concreto.

El concreto de peso normal que contiene arena, grava, o piedra triturada tiene una densidad seca dentro del intervalo de 2080 a 2480 kg/m³, el concreto debe de cumplir con ciertas características de módulo de elasticidad, contracción por secado y deformación diferida especificada en el proyecto.

El empleo del concreto reforzado se generaliza para todo tipo de construcción, puentes, edificios, presas, túneles, cimentaciones, etc.

III.7. CONCRETO PRESFORZADO

El concreto preesforzado es un tipo de concreto reforzado con las mismas propiedades y materiales, en el que se le induce un estado de esfuerzos de compresión en el concreto antes de la aplicación de las solicitaciones. De esta manera, los esfuerzos de tensión originados por las solicitaciones se eliminan o reducen. Se emplea en todo tipo de elementos estructurales, losas, trabes, vigas portantes, pilotes, etc., donde se realice un sistema pretensado o postensado.

III.8 CONCRETO AIREADO

El concreto aireado también conocido como Concreto Celular, se define como una mezcla con una estructura mas ó menos homogénea de silicatos de calcio en granos finos, que contiene pequeñas celdas de aire no comunicadas entre si. Además es un material de peso ligero que puede ser elaborado con o sin agregados y que adicionando a sus componentes un gas o espuma reacciona químicamente.

Su densidad fluctúa entre los 40 y 1929 Kg./M³ dependiendo de la cantidad de agregados que contenga.

En cuanto a la resistencia de compresión ,esta se ve afectada por su densidad, el contenido de cemento, al tipo y cantidad de agregado, la relación agua/cemento, los aditivos y las condiciones de curado.

Entre sus principales características de este tipo de concreto podemos señalar las siguientes:

- Aislante, térmico y acústico
- Consistencia plástica a fluida
- Resistente al transito peatonal
- Incombustible y no degradable
- Pigmentable en diversos colores

En cuanto a su modo de empleo es de dos formas

- En forma de precolado (paneles para muros, losas de entrepiso y azoteas, y bloques de construcción)
- colado en sitio (para elementos estructurales y de relleno).

IV. FORMAS DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

El concreto presenta una diversificación de uso dentro de la industria de la construcción como es desde la aplicación en pavimentos para aceras, losas de cimentación, columnas, trabes, sistemas de piso, redes carreteras, sistemas hidráulicos, infraestructura marítima, puentes, túneles y grandes presas, aprovechando en su totalidad las diversas propiedades del material para determinar los procesos constructivos más adecuados acordes a cada obra.

Para el empleo del concreto dentro de una obra, existen dos métodos:

El primero consiste en que la mezcla de concreto húmedo sea depositada en cimbras en el lugar donde ha de ser utilizado, ha este se le llama **concreto colado in situ**, puede ser hecho en la obra o en una planta y transportado a través de un revolvedora.

El segundo método consiste en colar parte de los elementos principales o secundarios en un lugar alejado a la obra o dentro de la misma para ser colocados posteriormente en su lugar correspondiente, a estos elementos se les conoce como elementos prefabricados o precolados, teniendo la ventaja en este caso de suprimir el uso de cimbras.

Estos elementos pueden ser preesforzados, de concreto reforzado común e incluso sin refuerzo. El elemento estructural precolado que más uso tiene es el bloque de concreto empleado principalmente para las estructuras de mampostería, otro elementos precolados son muros, trabes y losas para sistemas de piso.

La mayoría de las estructuras no son totalmente precoladas, en general existe una combinación de elementos colados in situ y precolados ofreciendo oportunidades para mejorar ambos métodos, principalmente en lo que respecta a las conexiones y continuidad de la estructura.

Ventajas del concreto precolado.

- ⇒ Reducción en el tiempo de construcción
- ⇒ Ahorro de la cimbra
- ⇒ Mejor control de calidad en la fabricación del concreto

- ⇒ Uso de elementos y sistemas prediseñados
- ⇒ Aplicación de preesfuerzo

Desventajas del concreto precolado.

- ⇒ Manejo y transportación
- ⇒ Espacios reducidos en obra para realizarlos en el lugar
- ⇒ Incremento en el costo debido al manejo y transporte en piezas muy grandes
- ⇒ Dificultad de conexiones, existe pérdida de continuidad natural

V. DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

El objetivo del diseño es el de determinar las dimensiones y características de los elementos de una estructura con el fin de cumplan cierta función con un grado de seguridad razonable.

Toda edificación debe contar con ciertas características para su diseño:

- A) El Proyecto Arquitectónico debe permitir una estructuración eficiente y de preferencia regular, en caso contrario se proyecta para condiciones más severas de diseño.
- B) Contar con elementos estructurales estratégicamente ubicados para resistir acciones, con especial atención a los efectos sísmicos.
- C) Deberá contar con una separación suficiente en los linderos con predios vecinos, esto será rigido por la deformación de la estructura y la normatividad de los códigos.
- D) Los acabados y recubrimientos cuyo desprendimiento pueda ocasionar daños a sus ocupantes, deberán fijarse adecuadamente a los elementos estructurales. Deberá darse particular atención a los recubrimientos pétreos en fachadas y escaleras, muros divisorios, pretilas, equipos pesados, tanques, tinacos, etc.
- E) Los anuncios adosados, colgantes y de azotea de gran peso y dimensiones deberán ser objeto de un diseño estructural y deberá revisarse su efecto en la estabilidad de dicha estructura.
- F) Cualquier perforación o alteración en un elemento estructural para alojar ductos o instalaciones, deberá ser aprobado por el proyectista.
- G) No se permitirá que las instalaciones de gas, agua y drenaje crucen juntas constructivas, a menos que se coloquen conexiones ó tramos flexibles.

Así también, toda estructura y dada una de sus partes deberá diseñarse para cumplir los siguientes requisitos básicos:

I.- Tener seguridad adecuada contra la aparición de todo estado límite de falla posible ante las acciones más desfavorables que pueden presentarse durante su vida esperada.

Se considera como estado límite de falla la pérdida de la capacidad de carga de la estructura o cualquiera de sus componentes, así como daños irreversibles que afecten significativamente la resistencia ante nuevas aplicaciones de carga, siendo los más importantes:

- Flexión
- Flexocompresión
- Aplastamiento
- Cortante ó Tensión diagonal
- Torsión

II.- No rebasar ningún estado límite de servicio ante combinaciones de acciones que corresponden a condiciones normales de operación.

Se consideran dentro de estos estados la presencia de desplazamientos, agrietamientos, vibraciones ó daños que afecten el correcto funcionamiento de la edificación, pero que no perjudique su capacidad de carga.

Para cumplir con el objetivo del diseño, nos debemos sujetar a un proceso que se basa en los siguientes aspectos:

1.- Estructuración, de la correcta elección del sistema o esquema estructural depende la bondad de los resultados y en este punto es importante la creatividad y el criterio para determinar el arreglo de los elementos constitutivos, dimensiones y características más esenciales.

2.- Determinar las solicitaciones o acciones exteriores a las que estará sujeta la estructura, considerándose básicamente tres:

- A) Acciones Permanentes (Carga Muerta)
- B) Acciones Variables (Carga Viva)
- C) Acciones Accidentales (Sismo o Viento)

3 - Análisis de la estructura, cuyo propósito fundamental es el de valorar las fuerzas internas y deformaciones en las distintas partes de la estructura, producidas por las solicitaciones ó acciones exteriores.

4.- Dimensionamiento de los elementos, que consisten en determinar las propiedades geométricas, cantidad y posición del acero de refuerzo.

Para este último punto, existen dos criterios de diseño el elástico y el plástico. En ambos se toma en consideración las características y calidad de los materiales componentes del concreto reforzado.

El concreto empleado para fines estructurales puede ser de dos tipos con las siguientes características:

- Concreto clase 1, con peso volumétrico en estado fresco superior a 2.2 ton/m^3 y resistencias a la compresión no menor a 250 kg/cm^2
- Concreto clase 2, con peso volumétrico en estado fresco entre 1.9 y 2.2 ton/m^3 y resistencia a la compresión menor a 250 kg/cm^2 .

En ambos casos deberá comprobarse que la resistencia cumpla con la especificada.

Para el diseño se usará su valor nominal (f^*c), siendo este el 80 % del f_c , así también las resistencias se deberán afectar por un factor de reducción F.R y su valor varía para cada estado límite de falla.

Todos estos factores son de seguridad y se aplican por las posibles variaciones prácticas como puede ser:

- Malos proporcionamientos en la mezcla del concreto
- Mala calidad del acero de refuerzo
- Recubrimientos menores a los especificados
- Deficiencia en la colocación del acero de refuerzo
- Reducción de las dimensiones especificadas
- Alteración de los procesos constructivos
- Suspensión del colado por largo tiempo

V.I HIPÓTESIS DE DISEÑO

En la actualidad el criterio de diseño más utilizado es el de resistencia última ó plástico y se basa en las siguientes hipótesis para determinar las resistencias de secciones de cualquier forma sujetas a flexión, carga axial o combinación de ambas.

A) La distribución de deformaciones unitarias longitudinales en la sección transversal de un elemento es plana. Es decir las secciones planas se conservan planas antes y después de la deformación.

B) Existe perfecta adherencia entre el concreto y el acero, de tal manera que la deformación unitaria del acero es igual a la del concreto.

C) El concreto no resiste esfuerzos de tensión.

D) La deformación unitaria del concreto en compresión cuando se alcanza la resistencia de la sección es 0.003

E) La distribución de esfuerzos de compresión en el concreto cuando se alcanza la resistencia es uniforme en una zona cuya profundidad es 0.8 veces la profundidad del eje neutro. El esfuerzo uniforme se tomará igual a $0.85 f^*c$.

VI. CRITERIOS DE ESTRUCTURACION

Durante el proceso de análisis y diseño estructural de un edificio, un punto que reviste gran importancia en el diseño sísmico es el que toma en cuenta los aspectos de diseño **conceptual** y de **estructuración**; ya que no es posible lograr que un edificio mal estructurado se comporte satisfactoriamente durante la acción de sismos, aunque los procedimientos de análisis y dimensionamiento se realicen de una manera muy detallada.

Lo anterior se ha observado en edificios bien concebidos estructuralmente, ya que durante la ocurrencia de eventos sísmicos, estos han tenido un comportamiento adecuado, aunque no hayan sido objeto de cálculos muy elaborados.

Se exponen a continuación una serie de conceptos que se deben tener presentes durante el proceso de estructuración de edificios que van a estar sujetos a sismos. Estos conceptos constituyen una guía que se debe procurar seguir en el diseño sísmico de edificios, aunque también se deben de conjugar con el criterio y la experiencia ingenieril. De no satisfacer uno o más de estos conceptos, el edificio deberá ser materia de un análisis rigurosamente detallado que considere los efectos desfavorables a que el sismo daría lugar.

a) Características generales deseables

Es sabido que la respuesta de un edificio ante la acción de fuerzas laterales depende ante todo de las características de masa y rigidez de los sistemas estructurales. Son también importantes la resistencia, el amortiguamiento y la capacidad de absorción de energía.

Durante la elaboración del proyecto arquitectónico, se puede manipular la magnitud y distribución de varias de estas propiedades por lo que en esta etapa se puede influir decisivamente en el comportamiento sísmico del futuro edificio.

b) Poco peso

Es obvio que al tener poco peso en un sistema estructural, redundara en el comportamiento aceptable de esta ante los efectos sísmicos. Por lo tanto se deberá procurar que la estructura y los elementos no estructurales tengan el menor peso posible.

c) Sencillez, Simetría y Regularidad en planta.

Se debe buscar tener plantas sensiblemente simétricas con respecto a dos ejes ortogonales, así como una sencillez en la estructura para poder entender fácilmente el comportamiento global de la estructura.

Por lo tanto no son convenientes las formas muy alargadas en planta y deben evitarse las plantas con entrantes y salientes. El RCDF señala que estas no excedan el 20% de la dimensión de la planta medida paralelamente a la dirección que se considere de la entrante o saliente; También indica que la relación de largo y ancho de la base no exceda de 2.5.

Una de las soluciones que se podrían dar para el caso supuesto de tener plantas irregulares, sería el empleo de juntas constructivas, que generen plantas simétricas y regulares

La misma simetría que se tiene en el aspecto geométrico se deberá tener cuanto a la ubicación de masas, y distribución de rigideces y resistencias de los elementos estructurales. Se recomienda no concentrar los elementos como con muros, que son más rígidos, en la zona central de las plantas y tratar de distribuirlos en la periferia.

Es conveniente recalcar que se debe poner mayor énfasis en la simetría estructural, cuando las dimensiones en elevación son muy grandes.

d) Sencillez, Simetría y Regularidad en elevación

Al igual que las condiciones de simetría y sencillez en planta, son deseables las mismas características en elevación. Se buscará que no existan cambios bruscos en las dimensiones del edificio, ni en las distribuciones de masas, rigideces y resistencias.

En cuanto a la relación entre la altura y la dimensión menor de la base, el RCDF sugiere que esta no sea mayor a 2.5.

e) Uniformidad en la distribución de resistencia, rigidez y ductibilidad

Este punto está ligado a las condiciones de regularidad y simetría en planta y elevación. Además se deberá ver que se cumplan otras recomendaciones que darán a la estructura mayores posibilidades de comportarse adecuadamente ante un sismo:

○ Que columnas y muros de carga estén distribuidos uniformemente, y sean continuos desde la cimentación hasta el último nivel.

○ Que en lo posible, los claros tengan dimensiones similares.

○ Que las trabes y columnas estén en un mismo plano y sus ejes se intersecten para que exista una adecuada transmisión de los elementos mecánicos. Asimismo es deseable que las columnas y trabes contiguas sean de dimensiones similares.

○ Que ningún elemento estructural cambie bruscamente de dimensiones y refuerzo

VII. TIPOS DE ESTRUCTURAS

VII.1 Mampostería.

La estructuración a base de muros de mampostería es el sistema tradicional en la construcción de edificios, sin embargo se tiene la limitante de que por su baja resistencia a la compresión y tensión, sea necesaria una gran densidad de éstos, lo cual reduce los espacios interiores.

Este sistema se emplea principalmente en edificios de poca altura (hasta cinco niveles), como viviendas, hospitales y escuelas.

Para un trabajo eficiente de los muros de mampostería, ante fuerzas laterales, estos se deben de confinar con dadas y castillos, o reforzar interiormente, en el caso de tabiques huecos. Normalmente se utiliza el tabique de barro como elemento de construcción, existiendo además bloques de concreto ó tabiques hueco, incluso con acabado por una cara, junteados con un mortero cemento arena.

VII.2 Marcos de columnas y trabes

Cuando se tienen edificios con alturas considerables, o ya sea que se requieran grandes espacios interiores, la estructuración a base de muros de mampostería ya no resulta eficiente. En este caso el uso de marcos formados por trabes y columnas de concreto reforzado resuelve en gran medida este problema.

El marco rígido es una estructura que resiste cargas laterales esencialmente por flexión de sus miembros. Esto hace que a medida que crece la altura del edificio, crecen también las dimensiones de las columnas y trabes con la consecuente disminución en los espacios interiores.

De acuerdo a lo anterior se recomienda que en zonas de alto riesgo sísmico, la altura de los edificios resueltos con marcos no sobrepase los diez niveles, para lograr una construcción eficiente y económica.

VII.3 Marcos con muros de rigidez

Cuando la altura de un edificio a base de marcos es muy grande, durante la acción de fuerzas laterales se presentan fuertes desplazamientos horizontales, debido a la gran flexibilidad de este tipo de estructuración.

Para disminuir este fenómeno es común la utilización de muros de rigidez de concreto reforzado, que sustituyen en zonas estratégicas a los marcos.

En estos casos los muros de rigidez absorben eficientemente la totalidad de las fuerzas laterales, mientras que el diseño del marco queda regido por la resistencia a cargas verticales.

VII.4 Marcos con muros de relleno

Los muros de relleno de concreto o mampostería, a diferencia de los muros de rigidez, se encuentran confinados por la trabes y columnas de los marcos. Esto los hace trabajar como diafragmas que dan cierta rigidez a la estructura ante fuerzas laterales.

Estos muros tienen la desventaja de ser elementos muy frágiles y tener nula capacidad ante esfuerzos de flexión, por lo que tienden a sufrir daños aun con pequeñas fuerza laterales.

VIII. SISTEMAS DE PISO

Son elementos estructurales para cubrir claros horizontales ya sea planos o inclinados, requiriendo por lo regular una forma completamente plana, dado su uso como piso de edificios ó cubiertas de puentes.

Las acciones principales sobre las losas son cargas normales a su plano, a excepción de las losas inclinadas, donde actúa una componente paralela a la losa o en el caso de que esta actúe como un diafragma que une marcos o muros de un sistema estructural que deba resistir fuerzas horizontales.

Las losas pueden ser coladas in situ o prefabricadas, siendo las primeras:

- 1.- Losa maciza plana
- 2 - Losa maciza perimetralmente apoyada
- 3.- Losa plana aligerada
- 4.- Losa aligerada perimetralmente apoyada
- 5.- Losas postensadas macizas o aligeradas

Dentro de las losas prefabricadas se cuenta en la actualidad con varios sistemas, mencionando que generalmente estas losas trabajan en una sola dirección:

- 1.- Losacero
- 2.- Losas "T"
- 3.- Losas doble "T"
- 4.- Vigüeta y Bovedilla
- 5.- Losa Dy-core

Cada sistema tiene sus ventajas y limitaciones propias, además de un uso lógico según los claros a cubrir, la disposición general de los apoyos, la magnitud de las cargas, las resistencias requeridas y los costos de diseño y construcción.

VIII.1 LOSAS MACIZAS O ALIGERADAS PERIMETRALMENTE APOYADAS

Son el sistema para piso de concreto colado in situ más usado y más adaptable; puede ser armado en una o dos direcciones dependiendo de la distribución de sus apoyos, que pueden ser trabes o muros.

La losa aligerada tiene la ventaja de cubrir claros mayores, y su aligeramiento puede ser con bloques de concreto hueco o casetones de fibra de vidrio retirables.

VIII.2 LOSAS PLANAS MACIZAS Y ALIGERADAS

Son losas de concreto colado in situ que no cuentan con elementos rígidos, cuya principal función es soportar cargas verticales.

El comportamiento de este sistema de piso para las condiciones accidentales sísmicas no ha sido favorable. En varias normas no se permite el aprovechamiento de sistemas de este tipo para resistir efectos sísmicos los cuales deben ser absorbidos íntegramente por otros elementos como muros de concreto. Es importante recalcar que este tipo de estructuración no permite la obtención de ductilidades elevadas. El mecanismo de falla se presenta por la falla de penetración de la losa.

Estudios experimentales indican que se debe tomar par el análisis estructural y colocación del refuerzo por sismo, únicamente un ancho de losa equivalente a la dimensión de la columna más 1.50 veces el peralte de la losa a cada lado.

Esto origina un sistema con una rigidez lateral muy baja por lo que obliga al auxilio de otros elementos de rigidización para cumplir con las deformaciones laterales admisibles.

VIII.3 LOSAS POSTENSADAS MACIZAS O ALIGERADAS

La arquitectura moderna es fiel reflejo de la evolución de las corrientes económicas y de nuestro estilo de vida. Ahora se pone especial énfasis en la necesidad de contar con amplias superficies libres que permitan mayor versatilidad y flexibilidad al usuario, lográndose así un máximo aprovechamiento de los espacios y al mismo tiempo el ahorro de materiales y tiempo de ejecución de las obras.

Las losas de concreto postensado han ayudado a los constructores a lograr dichos objetivos y han proporcionado también otras ventajas, por lo que su uso se difundió exitosamente por todo el mundo en los últimos años.

Las losas postensadas coladas in situ son realizadas principalmente con torones (agrupaciones de alambres de acero de alta resistencia) que se colocan al mismo tiempo que el acero de refuerzo tradicional y se tensan unos cuantos días después del colado del concreto.

Debido a la curvatura con que se colocan los torones, su tensado ejerce una fuerza interna en la estructura que se opone al sentido de aplicación de las cargas, reduciendo así los efectos de éstas.

Con esta técnica es posible reducir los espesores de las losas en relación con los requeridos con el uso de concreto armado tradicional, se limita la fisuración y se disminuyen las deflexiones.

VIII.4 LOSACERO

Es un sistema a base de una lamina acanalada sobre la cual se cuele un firme de compresión, reforzado con una malla electrosoldada, principalmente se utiliza en estructuras de acero

VIII.5 VIGUETA Y BOVEDILLAS.

Es un sistema de vigas prefabricadas ya sea de alma abierta o alma llena, que soportan una serie de bovedillas de bloques de concreto reforzado o poliestireno, colándose un firme de compresión reforzado con malla electrosoldada.

VIII.5 VIGA "T" Y DOBLE "T"

Son elementos prefabricados con un patín de compresión ancho, colocándose a hueso y con la posibilidad de poder colar o no un firme de compresión sobre estos, con el fin de integrar el sistema a toda la estructura.

VIII.6 LOSA DY-CORE

Es un elemento prefabricado preesforzado y aligerado con espesores de 15, 20 y 25 cm de espesor, que de igual manera se le coloca un firme de compresión reforzado con malla electrosoldada.

IX CONEXIONES VIGA-COLUMNA

Se entiende conexión viga-columna aquella parte de la columna comprendida en el peralte de las vigas que llegan a ellas.

Uno de los aspectos fundamentales del diseño de las estructuras de concreto resistente a sismos, es lo relativo al dimensionamiento y detallado de los elementos estructurales y sus conexiones, de manera que la estructura se comporte congruente con lo que se ha supuesto en el análisis.

Los diseños de las uniones viga-columna deben poseer una resistencia superior a los miembros que conectan, de manera que estos puedan desarrollar toda su capacidad.

El refuerzo transversal (estribos) en las zonas de unión, no se debe interrumpir; ya que debe proporcionarse confinamiento al concreto y restricción al refuerzo longitudinal. En columnas extremas se colocará la misma distribución de estribos que hay en los extremos de estas, en las columnas interiores con cuatro vigas, se permite la separación al doble ya que el concreto adyacente proporciona restricción a las deformaciones transversales en la unión.

En los nudos (unión viga-columna) el acero de refuerzo longitudinal deberá tener una suficiente longitud de anclaje, en los casos que el diámetro de la varilla es grande y no se logra la longitud de anclaje requerida se pueden emplear barras de menor diámetro, ensanchar la columna, o bien proporcionar anclajes mecánicos al refuerzo.

X. CIMENTACIONES.

El objetivo fundamental de una cimentación es el transmitir las cargas de la superestructura bajo las diferentes combinaciones de carga. Para que esto se cumpla, se deben satisfacer con ciertos requisitos mínimos de seguridad y servicio contra la ocurrencia de fallas en la estructura o en el suelo y contra la presencia de hundimientos diferenciales que ocasionan daños en la construcción misma o vecinas, así como instalaciones enterradas próximas a la cimentación.

Uno de los requisitos principales para el diseño óptimo de una cimentación es la relación entre los especialistas de Geomancia y Estructuras, con la finalidad de definir de una manera conjunta el tipo de cimentación que mejor se preste para transmitir las cargas de la estructura, el estrato de suelo más adecuado para soportar dicha carga y el procedimiento constructivo más apropiado.

Los factores más importantes que influyen en la definición del sistema de cimentación a elegir son los problemas de excavación, bombeo, compactación, equipo de construcción y la mano de obra especializada.

En la elección del tipo de cimentación para cualquier estructura, comúnmente se plantean procesos constructivos tradicionales, sin embargo se debe tener cuidado en la selección de procesos constructivos y cimentaciones que sean innovadoras, verificando la utilización de éstas de acuerdo a las condiciones de trabajo y mano de obra especializada, ya que esto podría incrementar el costo de construcción en comparación a la utilización de sistemas comunes.

X.1 CLASIFICACIÓN DE CIMENTACIONES

Las cimentaciones de una manera general, se clasifican en dos grupos:

- a) Cimentaciones Superficiales.

- b) Cimentaciones Profundas.

Las cimentaciones superficiales son aquellas que se apoyan en estratos poco profundos y tienen suficiente capacidad para resistir las cargas de la estructura, clasificándose dentro de éste grupo las zapatas aisladas, corridas o continuas, cascarones, losas de cimentación ya sea planas (sin vigas) o con una retícula de contratrabes.

En ocasiones la losa de cimentación, la losa de planta baja, las contratrabes y muros de lindero forman cajones de cimentación que pueden llegar a profundidades relevantes y permiten aprovechar el peso del suelo excavado para compensar parcial o totalmente el peso de la construcción y aliviar así la presión neta en la superficie de contacto en el suelo.

Las cimentaciones profundas se clasifican de acuerdo a su material con que éstas se fabrican, forma de transmisión de carga al subsuelo y proceso constructivo, encontrándose en este tipo las pilas y pilotes; siendo los primeros elementos de dimensiones mayores a 60 cm de diámetro o lado, trabajando éstos elementos por punta para transmitir las cargas verticales a los estratos resistentes profundos, son construidas coladas en el lugar previa perforación. Los pilotes son elementos prefabricados hincados en el sitio, de dimensión transversal menor a 60 cm trabajando por fricción en el perímetro de suelo que lo conforma o por punta transmitiendo la carga a los estratos resistentes, existiendo pilotes de concreto, acero, (electrometálicas), madera o mixtos.

Una variedad al pilote de punta es el pilote de control, utilizando principalmente en cimentaciones con cajón, el cual cuenta con un dispositivo en la cabeza del pilote a base de una viga metálica sujeta por medio de unas anclas a la losa de cimentación y cubos de madera entre está y el pilote.

El tipo de cimentación más adecuado para una estructura dada depende de varios factores, como su función, la geometría en planta de la estructura, las cargas que debe soportar, las condiciones del subsuelo dependiendo principalmente del comportamiento que pueda tener la estructura bajo asentamientos y capacidad de carga.

La secuencia sistemática para llevar a cabo el Diseño Estructural de una Cimentación es la siguiente:

SELECCION DEL TIPO DE CIMENTACION

- ⇒ CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA
- ⇒ MAGNITUD Y DISTRIBUCION DE LAS CARGAS
- ⇒ RESISTENCIA DEL SUELO
- ⇒ DEFORMABILIDAD DEL SUELO

ANALISIS

- ⇒ DEFINICION DE ACCIONES SOBRE LA CIMENTACION (CARGAS, MOMENTOS Y CORTANTES)
- ⇒ CALCULO DEL AREA DE CONTACTO REQUERIDA (O NUMERO DE PILOTES)
- ⇒ PROPOSICION DEL MODELO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACION INCLUYENDO AL SUELO
- ⇒ OBTENCION DE ACCIONES INTERIORES (MOMENTOS, CORTANTES Y DEFORMACIONES)

- ⇒ IGNORANDO LA DEFORMACION DEL SUELO Y PROPONIENDO LA DISTRIBUCION DE LA REACCION
- ⇒ CONSIDERANDO LA DEFORMACION DEL SUELO (INTERACCION)

- ⇒ METODOS APROXIMADOS
- ⇒ METODOS DIRECTOS

DIMENSIONAMIENTO

- ⇒ ZAPATAS
- ⇒ LOSAS
- ⇒ CONTRATRABES
- ⇒ PILAS Y PILOTES
- ⇒ MUROS DE RETENCION

CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ POR FLEXION ⇒ POR CORTANTE ⇒ POR PENETRACION
MANPOSTERIA	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ POR RESISTENCIA AL CORTE
CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ POR FLEXION ⇒ POR CORTANTE ⇒ POR PENETRACION ⇒ POR DEFORMACION ⇒ POR FLEXION ⇒ POR CORTANTE ⇒ POR DEFORMACION ⇒ POR CARGA AXIAL ⇒ POR CARGA AXIAL Y FLEXION (INTERACCION)
CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ POR FLEXION ⇒ POR CORTANTE ⇒ POR VOLTEO ⇒ POR DESLIZAMIENTO
MANPOSTERIA	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ POR VOLTEO ⇒ POR DESLIZAMIENTO ⇒ POR RESISTENCIA AL CORTE

DETALLADO

- ⇒ ELABORACION DE PLANOS
- ⇒ ESPECIFICACIONES
- ⇒ PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La clasificación de la estructura y la zonificación geotécnica, son parámetros que impactan en el diseño de una cimentación, sin embargo otro parámetro muy importante es el factor de comportamiento sísmico, el cual depende fundamentalmente de los materiales empleados, la estructuración y los detalles constructivos para proporcionar ductilidad a la estructura. El factor empleado para el análisis y dimensionamiento se refleja en la respuesta de la estructura ante desplazamientos horizontales y en la rigidez resultante de la misma.

A medida que el factor de comportamiento tiende a ser mayor, la fuerza horizontal por sismo disminuye y en consecuencia los elementos mecánicos para diseño son menores; sin embargo, los requisitos de detallado de refuerzo y dimensionamiento estipulados en las Normas Técnicas Complementarias para Diseño de Estructuras de Concreto, son más estrictos para $Q = 3$ y $Q = 4$ con la ventaja de una reducción de los momentos de volteo y elementos mecánicos en la cimentación, el empleo de un $Q = 2$ incrementa los elementos mecánicos en la cimentación y momentos de volteo, redundando en mayores volúmenes de obra en la cimentación.

En ningún caso una cimentación podrá desplantarse sobre suelos o rellenos sueltos, deberá procurarse tener el apoyo sobre el terreno natural adecuado o rellenos que hayan sido previamente compactados, por lo que es importante antes de cualquier diseño de cimentación, tener el estudio geotécnico y una estrecha comunicación entre los especialistas en geotécnica y estructuras.

X.1 ZAPATAS

Este tipo de cimentación somera es utilizada para estructuras con descargas pequeñas desplantadas en estratos poco profundos que cuentan con capacidad de carga y rigidez necesarios para aceptar las presiones transmitidas por la zapata sin que ocurran fallas o hundimientos excesivos.

Es recomendable que las zapatas aisladas tengan una geometría regular en planta, en zonas de riesgo sísmico es conveniente unir las zapatas por medio de una trabe de liga, cuya función es lograr que la estructura se mueva como una sola unidad ante la acción de un desplazamiento diferencial del terreno.

La distribución de presiones bajo una zapata depende de las características del suelo, rigidez de la zapata y suelo, variando además con el tiempo y con el nivel de cargas aplicadas.

Para el caso de zapatas que sirven de apoyo a elementos estructurales aislados como muros de contención, anuncios, torres, postes, etc., el dimensionamiento lo rige la seguridad requerida contra volteo o deslizamiento.

La solución de zapatas se vuelven ineficiente cuando se requieren grandes áreas de contacto para soportar las cargas transmitidas por la estructura, en este caso se debe optar por otro tipo de solución como puede ser una losa corrida, pilotes ó pilas.

X.2 LOSAS Y CAJONES DE CIMENTACIÓN.

Al igual que las zapatas este tipo de cimentación es somera y es empleada cuando la resistencia del suelo es baja o cuando es necesario limitar los asentamientos diferenciales.

Existen dos tipos principales con diversas variantes:

- a) Losa plana, en que las columnas apoyan directamente sobre la losa de cimentación, sin que existan vigas de unión en los ejes de columnas, y tiene la ventaja de una construcción rápida a costa de volúmenes mayores de concreto.
- b) Losas reforzada con contratrabes, se emplea cuando los claros y las cargas son elevadas, frecuentemente esta cimentación se convierte en una estructura tipo cajón, formado por la losa inferior y superior. Otra alternativa, es la de colocar las contratrabes por la parte inferior de la losa, con la ventaja de que se pueden colar evitando el uso de cimbras al vaciar el concreto directamente en la zanja.

El análisis del conjunto suelo-cimentación-estructura se enfrenta a las dificultades que nacen esencialmente de la necesidad de lograr la compatibilidad de deformaciones entre la estructura y un medio continuo de comportamiento altamente no lineal, como es el suelo.

El procedimiento más actual de análisis, consiste en modelar al suelo como una cama de resortes elásticos bajo la losa y analizar el conjunto estructura-cimentación-suelo con algún método matricial resuelto en un programa de computadora

X.3 PILOTES Y PILAS.

Los pilotes son elementos estructurales aptos para resistir cargas esencialmente axiales, su capacidad esta regida por la carga que puede aceptar el suelo sin que ocurra penetración del pilote y por la carga que es capaz de resistir el pilote mismo sin presentar una falla estructural.

Los pilotes deben ser capaces de resistir sin dañarse:

1. El aplastamiento bajo cargas verticales.
2. El aplastamiento por impacto durante el hincado.
3. Esfuerzos durante el manejo.
4. Tensión debida a fuerzas de subpresión, bufamiento del suelo o rebote durante el hincado.
5. Fuerzas horizontales que ocasionen flexión.
6. Fuerzas excéntricas que causen flexión.
7. Momentos flexionantes por curvatura.
- 8 Efecto de columna en los tramos sin soporte lateral del terreno en contacto con aire, agua o lodo muy fluido.

Los pilotes deben tener un área suficiente tanto lateral como en sección transversal para poder transferir la carga al estrato de suelo seleccionado en el caso de pilotes de fricción, y suficiente área en la base si son pilotes trabajando por punta.

Los pilotes y pilas se diseñarán con los procedimientos y los factores de seguridad incluidos en las normas aplicables de diseño estructural de concreto, acero o madera, según el caso.

Los pilotes se deben seleccionar considerando en términos generales los siguientes factores:

1. Longitud necesaria de pilotes.
2. Tipo de superestructura.
3. Disponibilidad en materiales.

4. Cargas estructurales.
5. Factores que originen el deterioro.
6. Programa y facilidades de mantenimiento.
7. Costo estimado de los distintos tipos de pilotes, tomando en cuenta el costo inicial, tiempo de vida y costo del mantenimiento.
8. Presupuesto disponible.

En la mayoría de los casos, la capacidad de carga de una cimentación profunda está gobernada por la resistencia del suelo más que por la resistencia estructural del conjunto

X.4 MANEJO DE PILOTES.

Deberán preverse las condiciones de carga a que estará sometido el pilote durante el manejo desde la cama de colado hasta su posición de hincado. En ocasiones se utilizan dispositivos de izaje que distribuyen las cargas en tres puntos a lo largo de pilote.

Se aceptará que los esfuerzos dinámicos debidos al hincado dañarán únicamente el extremo superior del pilote. En pilotes de concreto reforzado se recomienda absorber estos esfuerzos con una longitud adicional, la cual se demolerá posterior al hincado respetando el acero de refuerzo para ligarse con la zapata, losa ó contratrabe; esta longitud será como mínimo de 1 m.

X.5 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESPECIFICACIONES.

En todo proceso de excavación existe un cambio en el estado de esfuerzo del suelo, este cambio está inevitablemente acompañado por deformaciones que comúnmente se presentan como hundimiento del área que rodea la excavación, de movimiento hacia el interior del suelo situado en los bordes y de bufamiento del suelo en el fondo de la excavación. Las estructuras apoyadas en cimentaciones que descansan sobre el material que se deforma, experimentan los movimientos correspondientes. Comúnmente se asientan y se mueven hacia la excavación.

En ninguna excavación se puede evitar alterar el estado de esfuerzo del suelo en cierto grado, puede considerarse como inevitable el que se produzcan algunos movimientos de las estructuras vecinas. Sin embargo, a los movimientos asociados a un tipo de construcción determinado, pueden añadirse otros debidos a la mala técnica de construcción, si el apuntalamiento de los frentes de la excavación se hace descuidadamente. La porción del movimiento asociada a las malas técnicas debe considerarse como innecesaria y por lo tanto, debe evitarse.

En algunos casos, no puede usarse un procedimiento dado, debido al daño demasiado grande que indiscutiblemente se haría a las estructuras vecinas, aún cuando la técnica fuera excelente. Por lo tanto, el ingeniero deberá estar prevenido de las consecuencias que ocasionan el uso de diferentes procedimientos de construcción y deberá tener el cuidado de no especificar métodos de excavación y de apuntalamiento que no puedan efectuarse sin causar daño a las propiedades adyacentes. Por lo que es importante que se familiarice con los diferentes procedimientos constructivos de cimentaciones, excavaciones y muros de contención, debiendo asegurarse el cumplimiento de las hipótesis de diseño, garantizar la seguridad durante la construcción y evitar daños a servicios públicos y edificaciones vecinas.

La resistencia, calidad y características de los materiales empleados en la construcción, serán las que se señalen en las especificaciones de diseño y los planos constructivos correspondientes.

XI PUENTES

La función principal de un puente es la de soportar el tránsito de vehículos, peatonal o de otro tipo sobre un cruce, como puede ser un río, una barranca, o bien una avenida importante. Además de servir para tal objetivo, un puente debe diseñarse estéticamente, de modo que armonice y enriquezca la belleza de sus alrededores.

Los elementos estructurales principales que conforman un puente son. Las zapatas, columnas, estribos y traveses de concreto reforzado, además los sistemas de piso pueden ser de losas coladas en sitio o bien por elementos prefabricados de concreto. La aplicación de cada una de estos depende en mucho de las condiciones del lugar donde se este construyendo el puente.

Es importante señalar que los puentes de concreto reforzado normalmente son aplicables en zonas urbanas para claros cortos para el paso de vehículos, mientras que para el tránsito, peatonal se pueden lograr claros mayores.

XII RECUBRIMIENTOS

En elementos no expuestos a la intemperie, el recubrimiento libre de toda barra de refuerzo o tendón de preesfuerzo no será menor que su diámetro, ni menor que lo señalado a continuación.

Columnas y trabes =	2.0 cm.
Losas =	1.5 cm.
Cascarones =	1.0 cm.

Si las barras forman paquetes, el recubrimiento libre, además, no será menor que 1.5 veces el diámetro de la barra más gruesa del paquete.

En elementos estructurales colados contra el suelo, el recubrimiento mínimo, será de 5.0 cm si no se usa plantilla y 3.0 cm si se usa plantilla.

En elementos estructurales que van a quedar expuestos a la intemperie, se duplicarán los valores mencionados.

XII.1 TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADOS.

El tamaño nominal máximo de los agregados no debe ser mayor que un quinto de la menor distancia horizontal entre cara de los moldes, un tercio del espesor de losas ni dos tercios de la separación horizontal libre mínima entre barras, paquetes de barras o tendones de preesfuerzo.

XII.2 SEPARACIÓN ENTRE BARRAS O TENDONES INDIVIDUALES.

ACERO DE REFUERZO.

La separación libre entre barras paralelas en vigas, no será menor que el diámetro de la barra ni que 15 veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando el refuerzo de vigas esté colocado en dos ó más capas, la distancia vertical libre no será menor que el diámetro de las barras, ni que 2 cm.

En columnas la distancia libre entre barras longitudinales no será menor que 1.5 veces el diámetro de la barra, 1.5 veces el tamaño máximo del agregado, ni que 4.0 cm. Así también en el caso de columnas, ninguna barra que no tenga soporte lateral debe distar más de 15 cm de una barra soportada lateralmente.

ACERO DE PRESFUERZO

La separación libre entre tendones para pretensado en los extremos del miembro no debe ser menor de 4 db para alambres, ni de 3 db para torones.

XII.3 UNIONES DE BARRAS

Las barras de refuerzo pueden unirse mediante traslapes, soldadura ó dispositivos mecánicos. Toda unión soldada o con dispositivo mecánico debe ser capaz de transferir por lo menos 1.25 veces la fuerza de fluencia de tensión de las barras, sin necesidad de exceder la resistencia máxima de éstas

En el caso de uniones para barras sujetas a tensión, estas se deben evitar en secciones de máximo esfuerzo de tensión.

En una barra de compresión si la unión se hace por traslape esta no será menor que la longitud de desarrollo para barras a compresión ni que $(0.01 f_y - 10)$ veces el diámetro de la barra, en concretos con resistencias menores a los 200 kg/cm^2 , los valores anteriores se incrementaran en un 20%.

En el caso de uniones soldadas ó con dispositivos mecánicos, deberán ser capaces de desarrollar la resistencia del refuerzo sin dañar el concreto.

XII.4 REFUERZO POR CAMBIOS VOLUMÉTRICOS.

En toda dirección en que la dimensión de un elemento estructural sea mayor que 1.50 m, el área de refuerzo será

$$as = \frac{660 x_1}{f_y(x_1 + 100)}$$

donde

x_1 = dimensión mínima del miembro medida perpendicularmente al refuerzo.

Si x_1 no excede de 15 cm el refuerzo puede colocarse en una capa, y si es mayor se colocará en dos capas próximas a las caras del elemento.

XII.5 COLOCACIÓN DEL REFUERZO

El refuerzo los cables de preesfuerzo y los ductos deben colocarse con precisión, se debe contar con los soportes necesarios antes de colocar el concreto y estar asegurados contra desplazamientos dentro de las tolerancias que se marcan a continuación:

d Peralte	Tolerancia en d	Tolerancia en el recubrimiento mínimo de concreto
≤ 20 cm	± 1 cm	- 1.0 cm
>20 cm	± 1.5 cm	- 1.5 cm

El diámetro de dobléz, medido en la cara interior de la varilla, excepto para estribos y anillos en tamaños del # 3 al # 5, no deben ser menor a:

6 db para varillas del # 3 al # 8.

8 db para varilla del # 10 al # 12

(db = diámetro de la barra).

El diámetro interior del dobléz para estribos y anillos no debe ser menor de 4 db para varillas del # 5 y menores.

XIII EL CONCRETO EN LA ACTUALIDAD

Históricamente, el desarrollo de la tecnología del concreto ha sido lenta. Excepciones notables incluyen el descubrimiento de la ley de la relación agua-cemento en 1919, y de la inclusión del aire, en 1938. Hoy día estamos ante una nueva y revolucionaria etapa de la tecnología del concreto. La introducción de nuevos aditivos y materiales cementantes ha permitido la producción de concretos de una muy alta operatividad con propiedades mecánicas superiores y una mayor durabilidad. Esta nueva clase de concreto ha sido llamado concreto de alto comportamiento (CAC) y se espera que su uso tenga un alto impacto en la industria de la construcción y en el desempeño de estructuras de concreto. El primer uso ampliamente difundido fue como concreto de muy alta resistencia (compresión mayor de 400 kg/cm²) para columnas de edificios de gran altura. Como resultado, el concreto de alto comportamiento es frecuentemente confundido con el concreto de muy alta resistencia. Sin embargo, CAC puede significar concreto con una alta durabilidad y larga vida o que puede compensar un diseño y prácticas de construcción pobres.

Definiéndose como un concreto que tienen las propiedades deseadas y uniformidad que no pueden ser obtenidas rutinariamente usando sólo los constituyentes tradicionales con el mezclado, colocación y curado comunes. Como ejemplo de estas propiedades se pueden incluir:

- ◆ Fácil colocación y compactación sin genera segregación.
- ◆ Mejoramiento de las propiedades mecánicas a largo plazo.
- ◆ Alta resistencia a tempranas edades.
- ◆ Alta tenacidad.
- ◆ Estabilidad volumétrica.
- ◆ Durabilidad, en condiciones muy adversas.

El concreto de alta resistencia es una nueva técnica que ha encontrado utilidad práctica, especialmente en la construcción de edificios de gran altura. Sin embargo, aún no se tiene conocimiento total de las propiedades y comportamiento mecánico de estos concretos.

Se consideran concreto de alta resistencia los concretos que tienen resistencia a compresión mayor de 400 kg/cm², una de las ventajas de estos, son los altos módulos que se alcanzan con ellos

Un concepto moderno en la calidad del concreto es la utilización de fibras sintéticas o acero, siendo sus objetivos los siguientes:

Control de grietas de contracción plástica.

Aumento en la resistencia a los impactos.

Aumento en la resistencia y la ductilidad del concreto.

Reducción en la permeabilidad.

Aumento a la resistencia a fracturas y la abrasión.

Reducción a la corrosión al acero de refuerzo.

Aunque todas las razones antes mencionadas son técnicas, una de las principales ventajas que se obtienen al utilizar fibras es eliminar los refuerzos secundarios de malla de alambre, en losas y otras formas de trabajos planos y horizontales. Por lo tanto el costo de la estructura se reduce, a la vez que se obtiene un concreto de mejor calidad.

Las fibras de acero son utilizadas principalmente en la construcción de túneles, estructuras subterráneas, estabilización de rocas y suelos.

CEMENTO

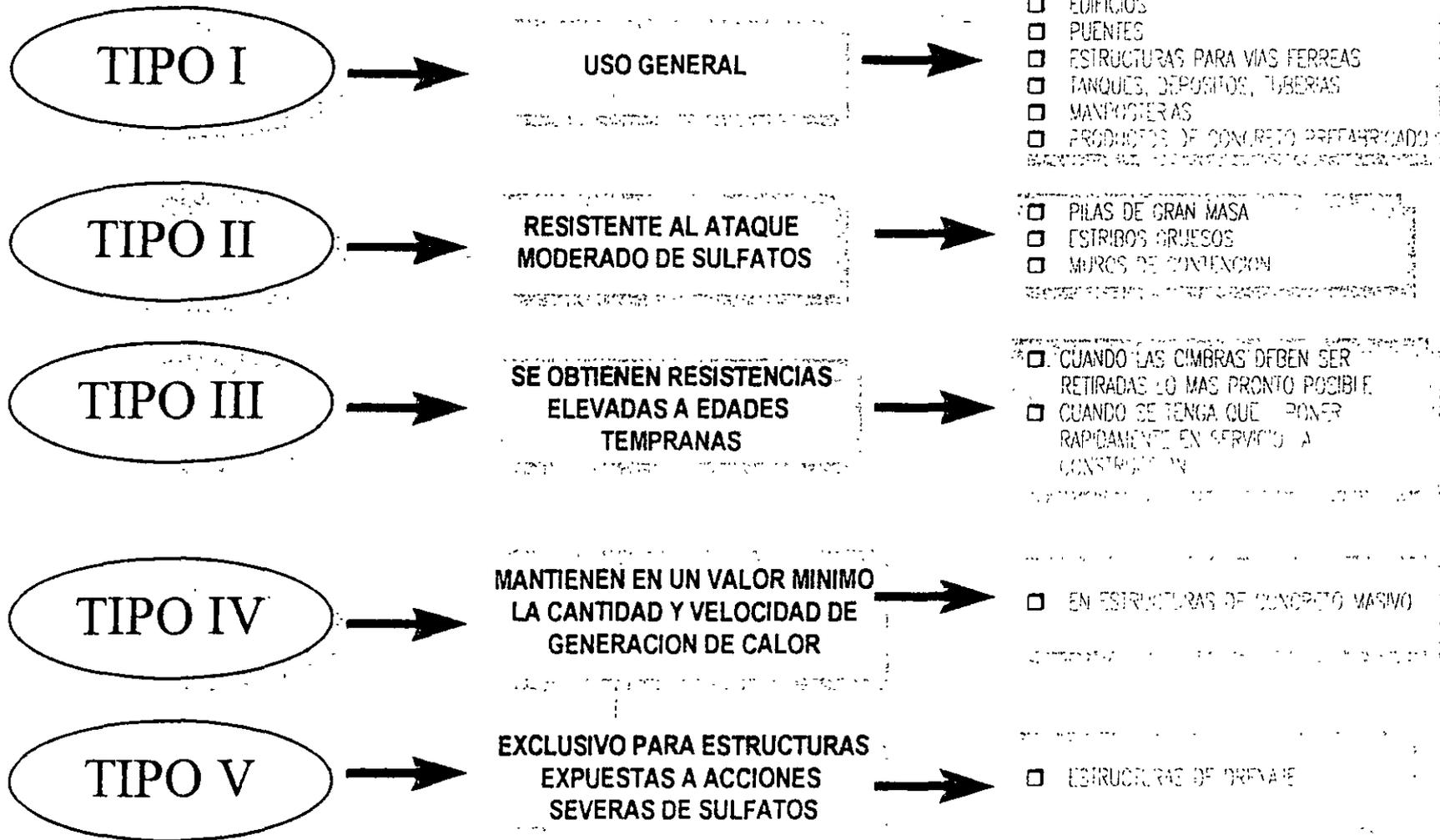
AGREGADO
GRUESO Y
FINO

AGUA

CONCRETO

EL MATERIAL MAS
VERSATIL Y DE MAYOR
USO EN EL MUNDO

TIPOS DE CEMENTO



TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO LANZADO

- ✓ PESO VOLUMETRICO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMILAR AL CONCRETO NORMAL
- ✓ REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO
- ✓ USO DE ADITIVOS ACCELERANTES

- REVESTIMIENTO DE TUNELES, BOVEDAS, ADEMÉS Y MUROS

CONCRETO REFORZADO

- ✓ CLASE I
- ✓ PESO VOLUMETRICO EN ESTADO SECO, ENTRE 1900 Y 2400 kg/m³
- ✓ AGREGADOS DE ROCA CALIZO BASALTICA

- EDIFICACIONES
- PRESAS
- PUENTES
- CIMENTACIONES
- CANALES
- MUROS

CONCRETO PRESFORZADO

- ✓ SE USARA CONCRETO CLASE I UNICAMENTE
- ✓ USO DE TENDONES DE PRESFUERZO ADHERIDOS
- ✓ SE TOMA EN CONSIDERACION LAS CONCENTRACIONES DE ESFUERZOS DEBIDOS AL PRESFUERZO

- LOSAS
- TRABES PREFABRICADAS
- CIMENTACIONES
- ELEMENTOS PREFABRICADOS

TIPOS DE CONCRETO

CONCRETO SIMPLE

- ✓ SIN REFUERZO
- ✓ RESISTENCIA A LA COMPRESION
- ✓ CONSISTENCIA DE TIERRA MOJADA
- ✓ CONTENIDO DE CEMENTO ENTRE 100 Y 115 kg/m³

- GUARNICIONES
- BANQUETAS
- FIRMES
- PAVIMENTOS
- ADCRETOS

CONCRETO LIGERO

- ✓ PESO VOLUMETRICO ENTRE 500 Y 1850 kg/m³
- ✓ RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS MAYOR A 175 kg/cm²
- ✓ MAYOR AISLAMIENTO TERMICO
- ✓ AGREGADOS DE PESO LIGERO (POMEZ, ESCORIA VOLCANICA, ESCUJISTOS)

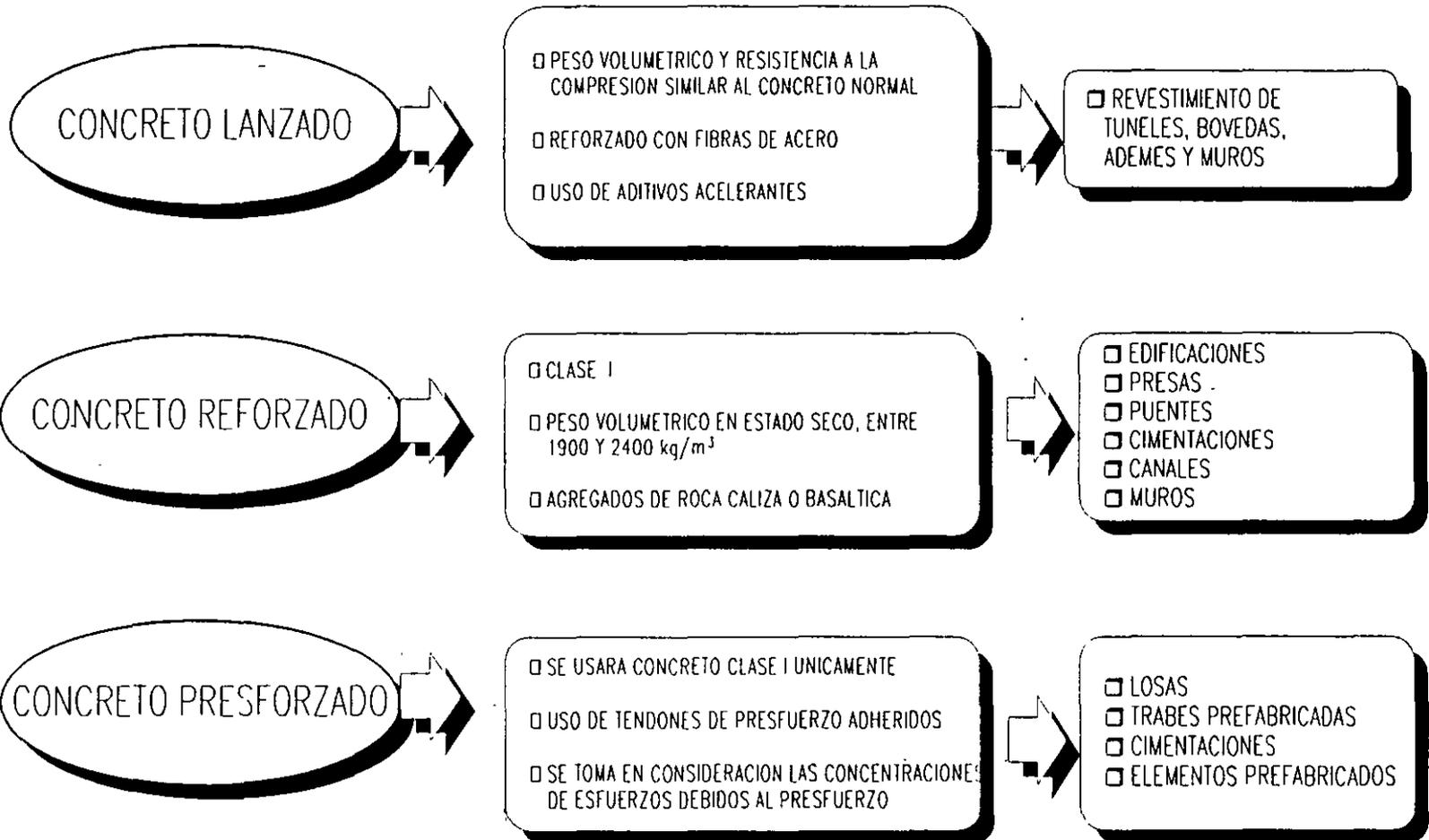
- ALIGERAR EL PESO DE LA ESTRUCTURA
- SE EMPLEA EN ELEMENTOS SECUNDARIOS Y PEQUEÑOS

CONCRETO PESADO

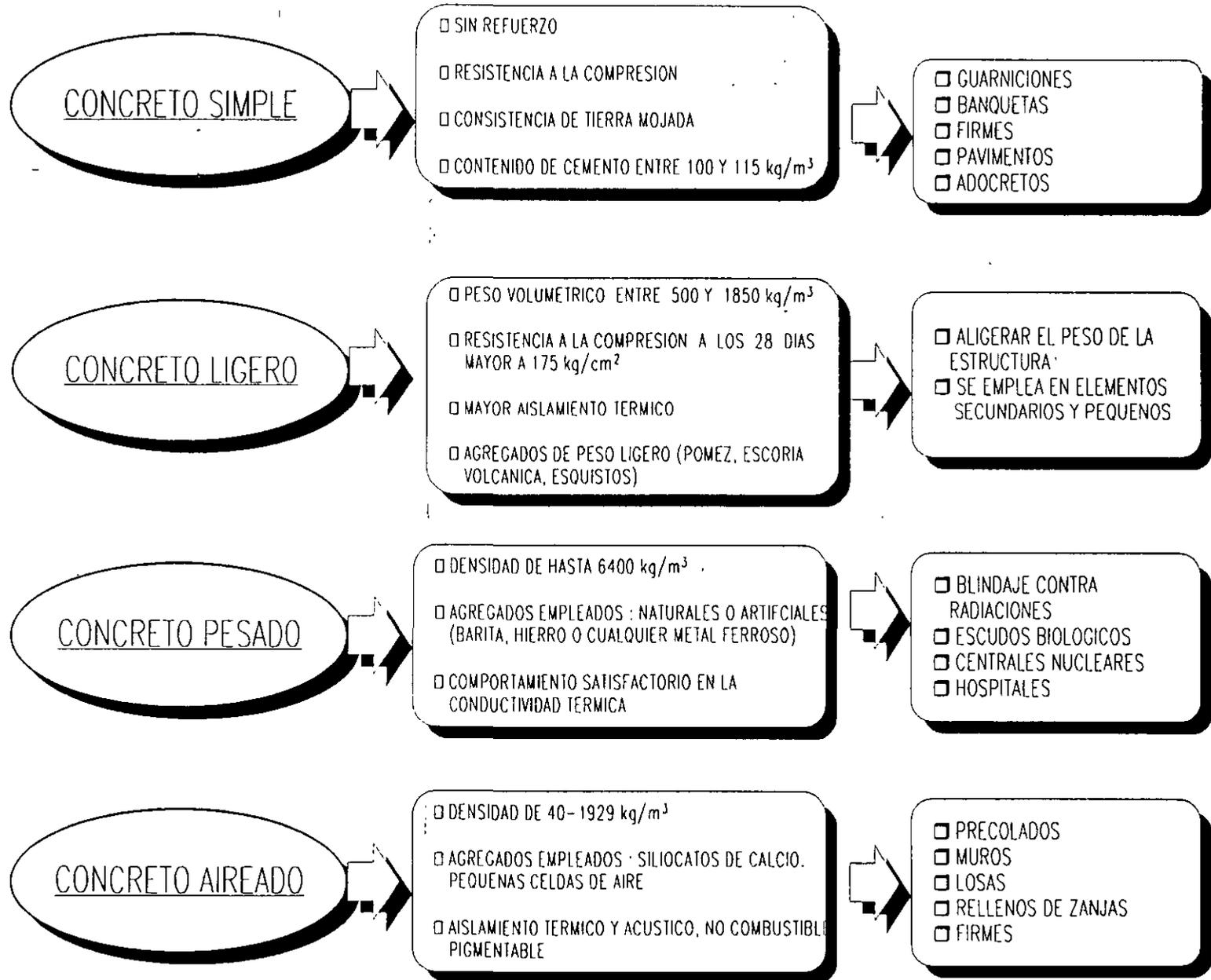
- ✓ DENSIDAD DE HASTA 6400 kg/m³
- ✓ AGREGADOS EMPLEADOS: NATURALES O ARTIFICIALES (BARITA, HIERRO O CUALQUIER METAL FERROSO)
- ✓ COMPORTAMIENTO SATISFACTORIO EN LA CONDUCTIVIDAD TERMICA

- BLINDAJE CONTRA RADIACIONES
- ESCUDOS BIOLÓGICOS
- CENTRALES NUCLEARES
- HOSPITALES

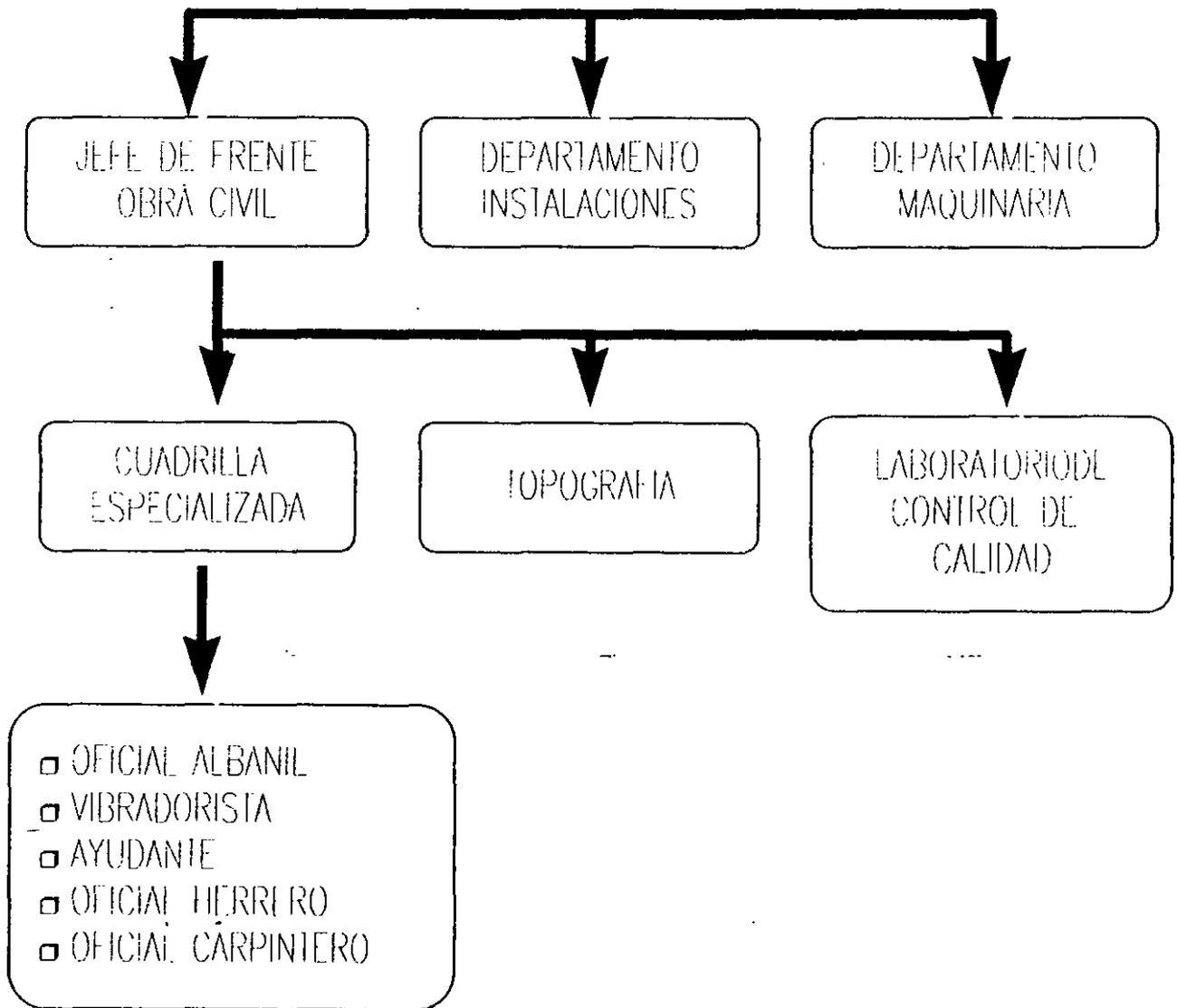
TIPOS DE CONCRETO



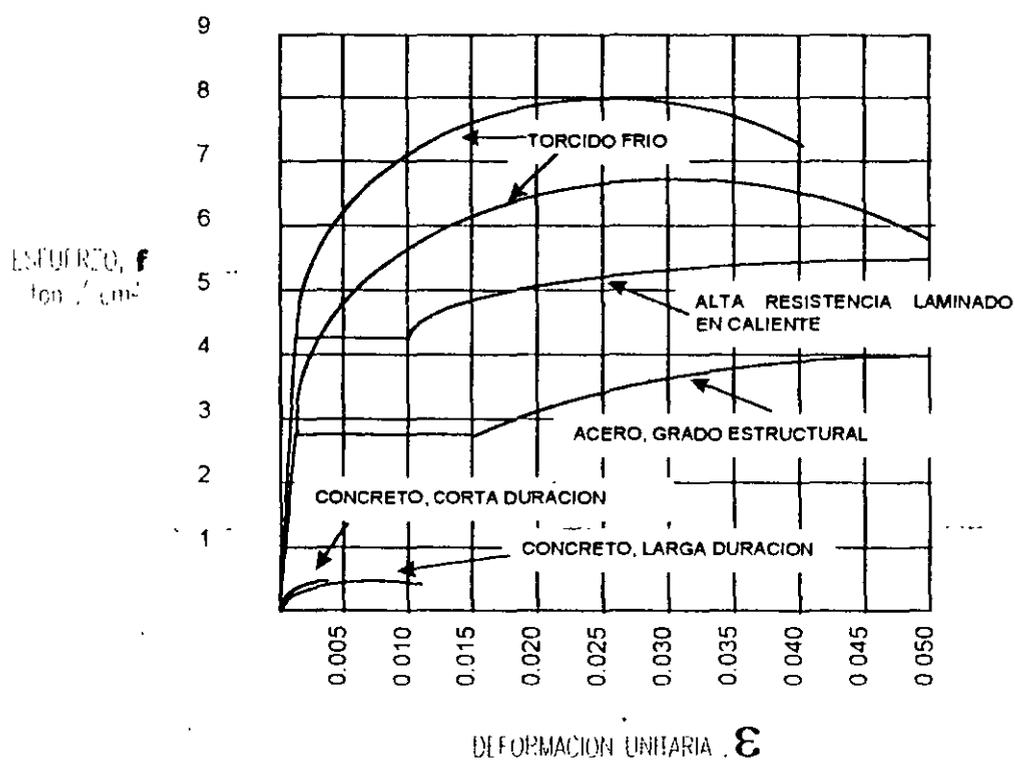
TIPOS DE CONCRETO



EQUIPO HUMANO PARA LA COLOCACION DE CONCRETO

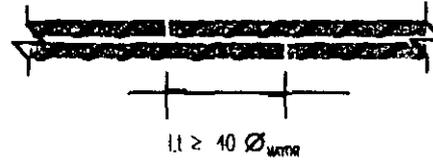


CURVAS COMPARATIVAS PARA ACERO Y CONCRETO



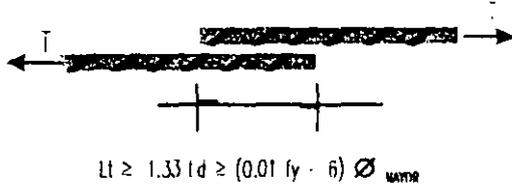
UNIONES ENTRE BARRAS

- ◆ TRASLAPES
- ◆ SOLDADURA
- ◆ DISPOSITIVOS MECANICOS

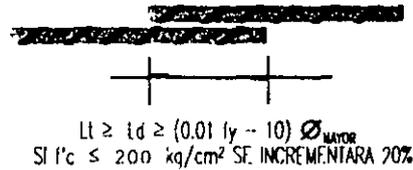


· CUANDO MÁS DEL 50% DE LAS BARRAS SE
 TRASLAPEN EN UN TRAMO DE $40 \varnothing_{MAYOR}$
 · O CUANDO SE HACE EN SECCIONES DE
 ESFUERZO MÁXIMO

AUMENTAR LA LONGITUD DE TRASLAPE O
 UTILIZAR HELICES O ESTRIBOS MAS PROXIMOS



BARRAS EN TENSION

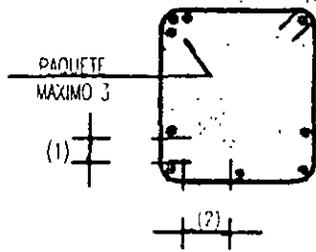


BARRAS EN COMPRESION



MALLA DE ALAMBRE SOLDADO

SEPARACION ENTRE BARRAS

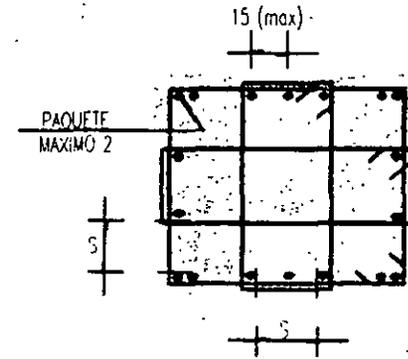


VIGAS

- (1) $s \geq \varnothing \geq 2 \text{ cm}$
 (2) $s \geq \varnothing \geq 1.5 \varnothing_G$

$$s \geq \begin{cases} 1.5 \varnothing \\ 1.5 \varnothing_G \\ 4.0 \text{ cm} \end{cases}$$

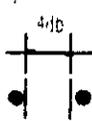
$\varnothing = \text{DIAMETRO DE LA BARRA} \geq 2 \text{ cm}$
 $\varnothing_G = \text{DIAMETRO DEL AGREGADO GRUESO}$



COLUMNAS

ACERO DE REFUERZO

ALAMBRES

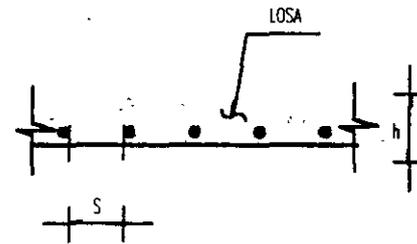
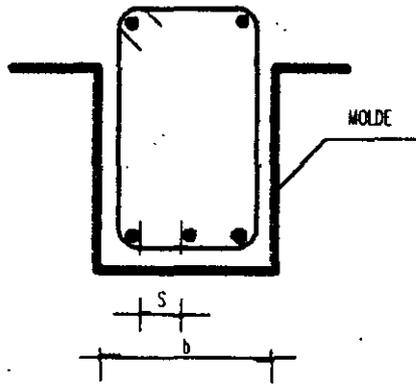


TORONES



$db = \text{DIAMETRO DE BARRA}$

ACERO DE PREESFUERZO

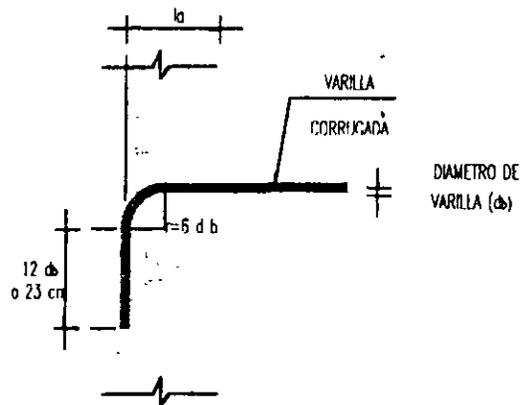


TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO:

$$\varnothing_G \leq \begin{cases} 1/5 b \\ 1/3 h \\ 2/3 s \end{cases}$$

\varnothing_G = DIAMETRO DEL AGREGADO GRUESO

S = SEPARACION MINIMA ENTRE BARRAS



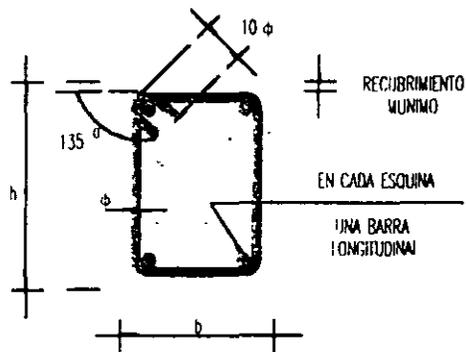
REFUERZO LONGITUDINAL

ANCLAJE

LA FUERZA DE TENSION O COMPRESION DEBE DESARROLLARSE A CADA LADO DE LA SECCION CONSIDERADA POR MEDIO DE ADHERENCIA EN UNA LONGITUD SUFICIENTE DE LA BARRA (l_a) O DISPOSITIVO MECANICO.

$$l_a \geq \begin{cases} \frac{0.6 f_y d_b}{\sqrt{f'_c}} \\ 20 \text{ cm} \\ 8 d_b \end{cases}$$

LA LONGITUD DE DESARROLLO (l_a) DE UNA BARRA A COMPRESION SERA CUANDO MENOS EL 60% DE LA REQUERIDA A TENSION Y NO SE CONSIDERAN PORCIONES DOBLADAS.



REFUERZO TRANSVERSAL

RECUBRIMIENTO MINIMO:

COLUMNAS Y TRABES:	2.0 cm	
LOSAS:	1.5 cm	
CASCARONES:		1.0 cm

SI LAS BARRAS LONGITUDINALES FORMAN PAQUETES NO SERA MENOR QUE LOS ANTERIORES O 1.5 VECES EL DIAMETRO DE LA BARRA MÁS GRUESA DEL PAQUETE

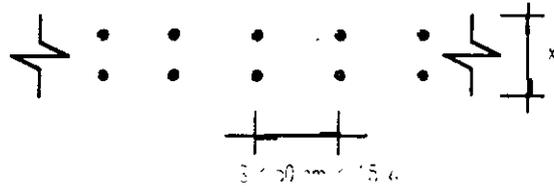
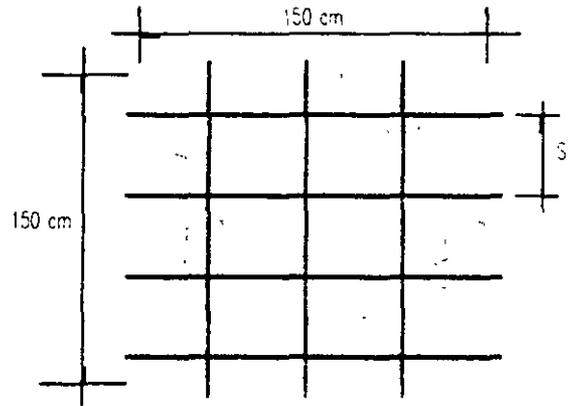
EN ELEMENTOS COLADOS CONTRA EL SUELO:

SIN PLANTILLA:	5 cm
CON PLANTILLA:	3 cm

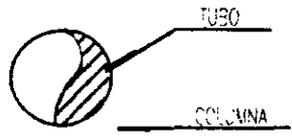
EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXPUESTOS A LA INTEMPERIE SE DUPLICARAN LOS VALORES

REFUERZO POR CAMBIOS VOLUMETRICOS

EN TODA DIRECCION EN QUE LA DIMENSIÓN DE UN ELEMENTO ESTRUCTURAL SEA MAYOR QUE 1.5 m,
EL AREA DE ACERO SERA:



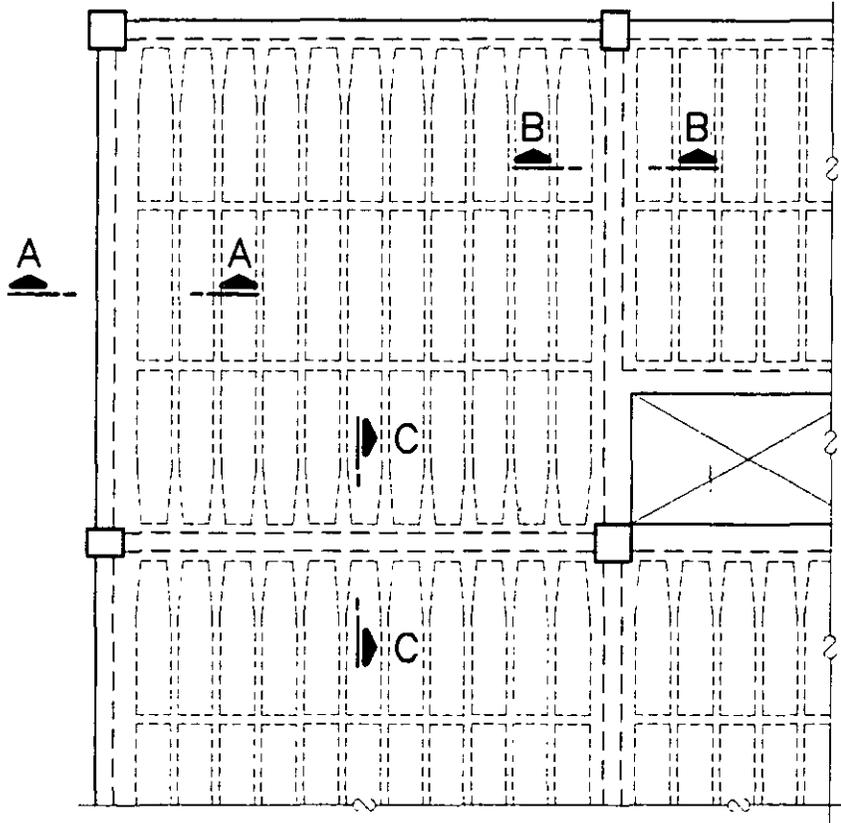
< 15 cm REFUERZO AL CENTRO
> 15 cm DOS CAPAS A LAS ORILLAS



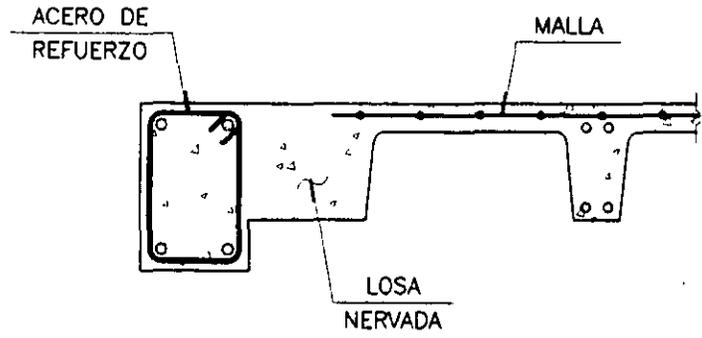
$$a_s = \frac{660x_1}{f_y(x_1 + 100)}$$

ELEMENTOS EXPUESTOS A LA INTERPERIE O EN CONTACTO
CON EL TERRENO, EL REFUERZO NO SERA MENOR DE 1.5 a_s

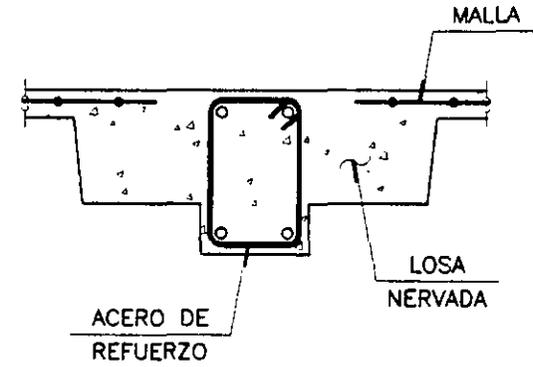
- EVITAR ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EN EL CONCRETO



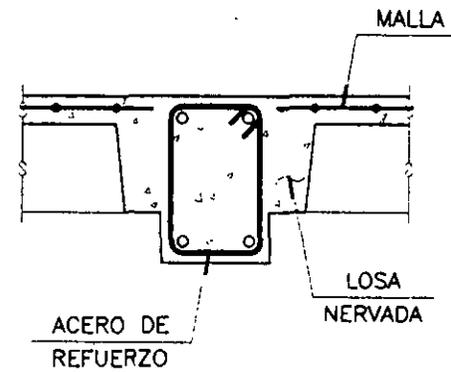
SISTEMA DE LOSA NERVADA



CORTE A - A

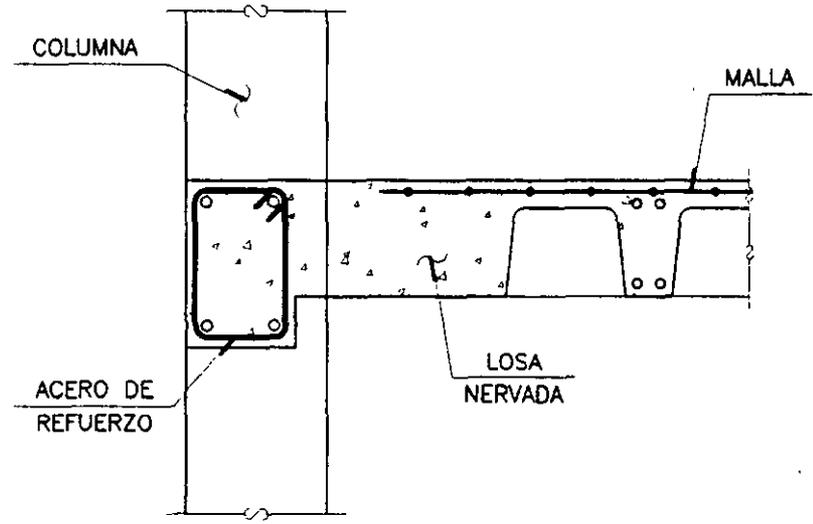
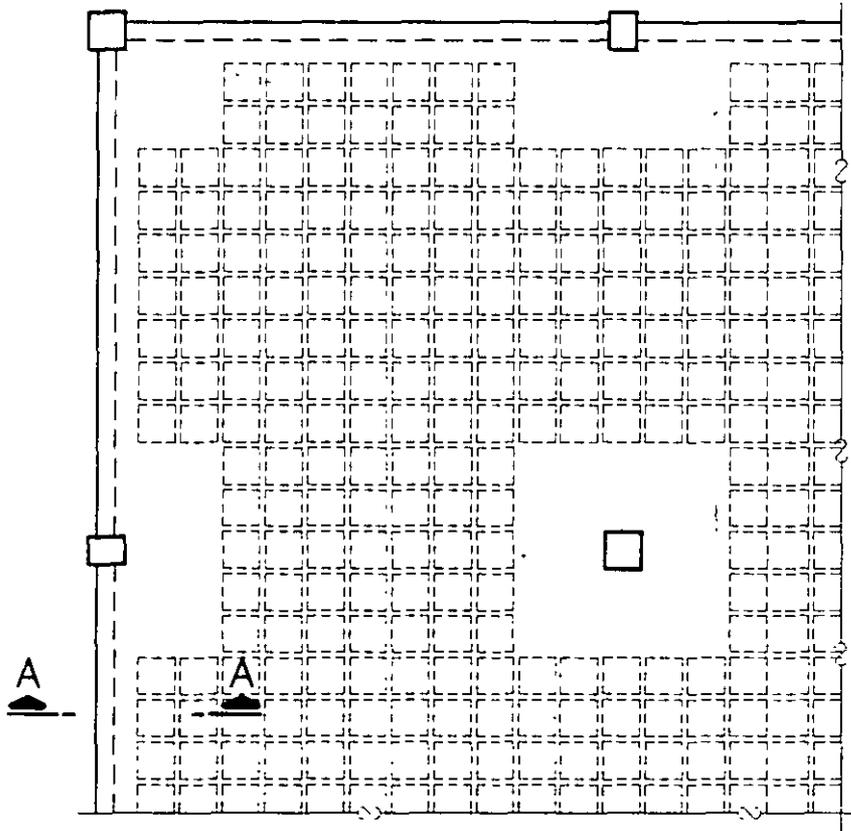


CORTE B - B



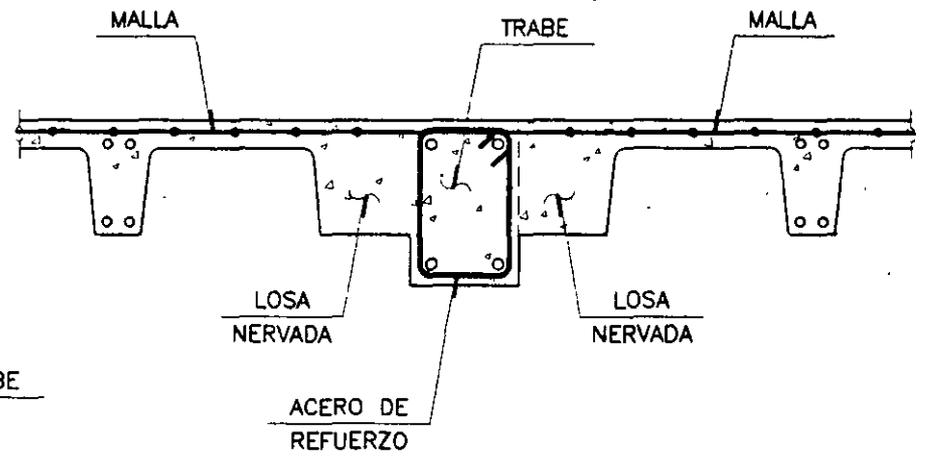
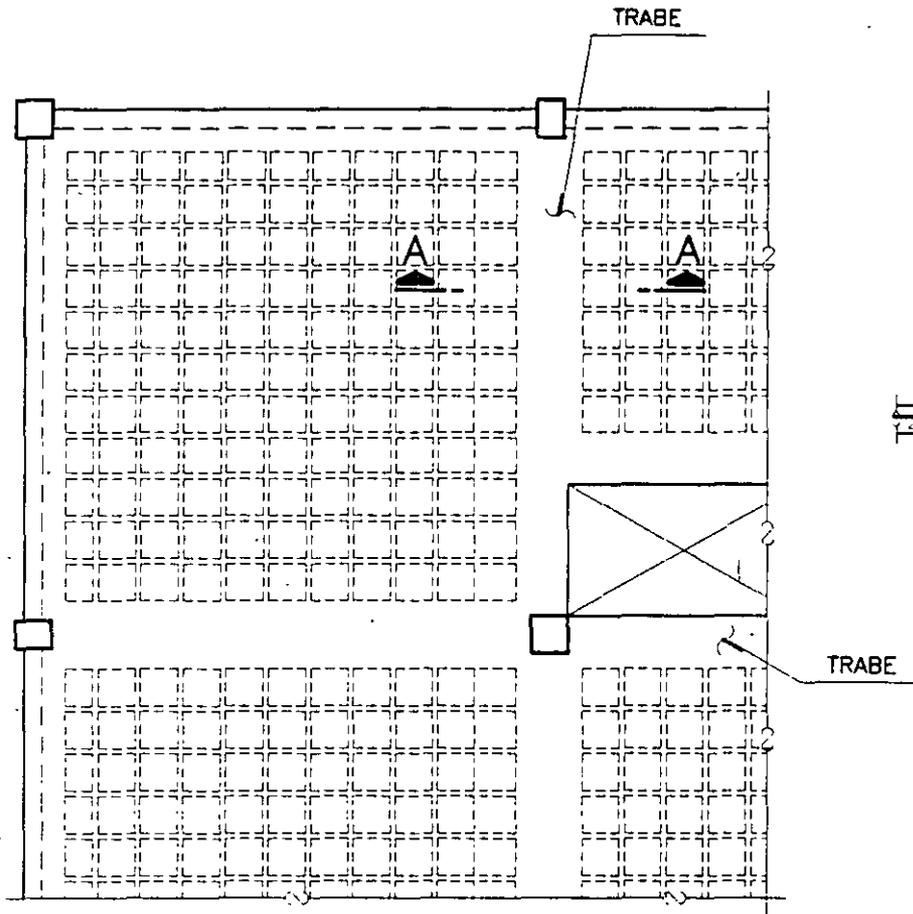
CORTE C - C

47



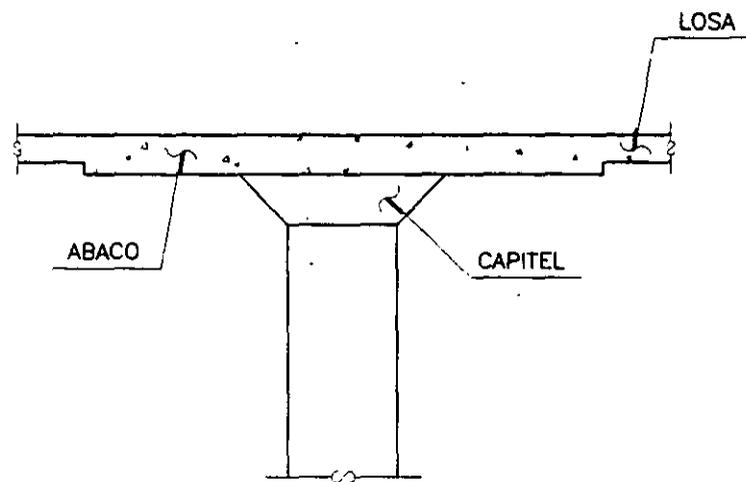
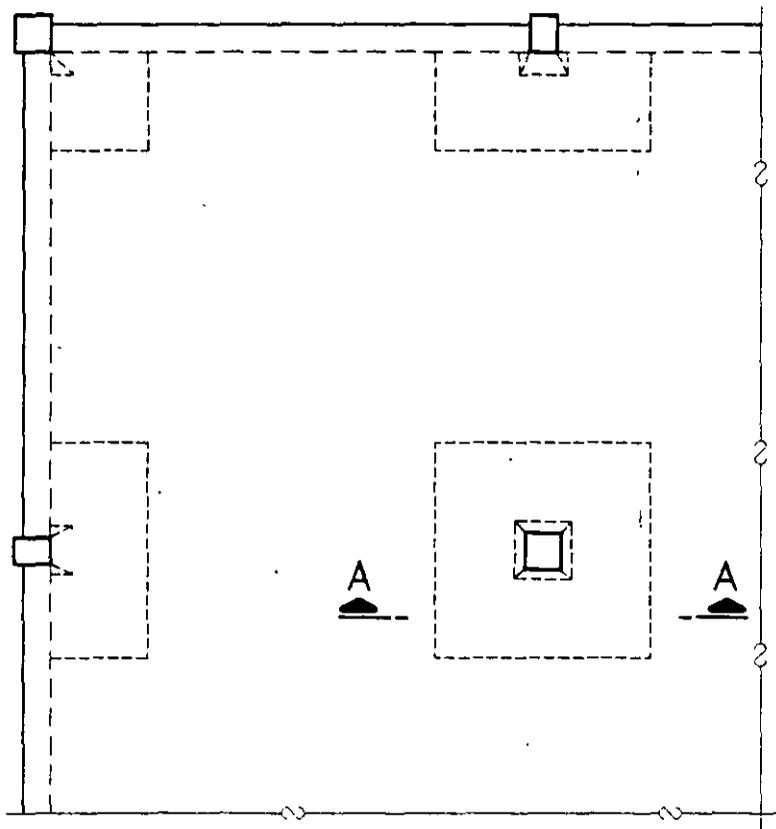
C O R T E A - A

SISTEMA DE LOSA PLANA NERVADA



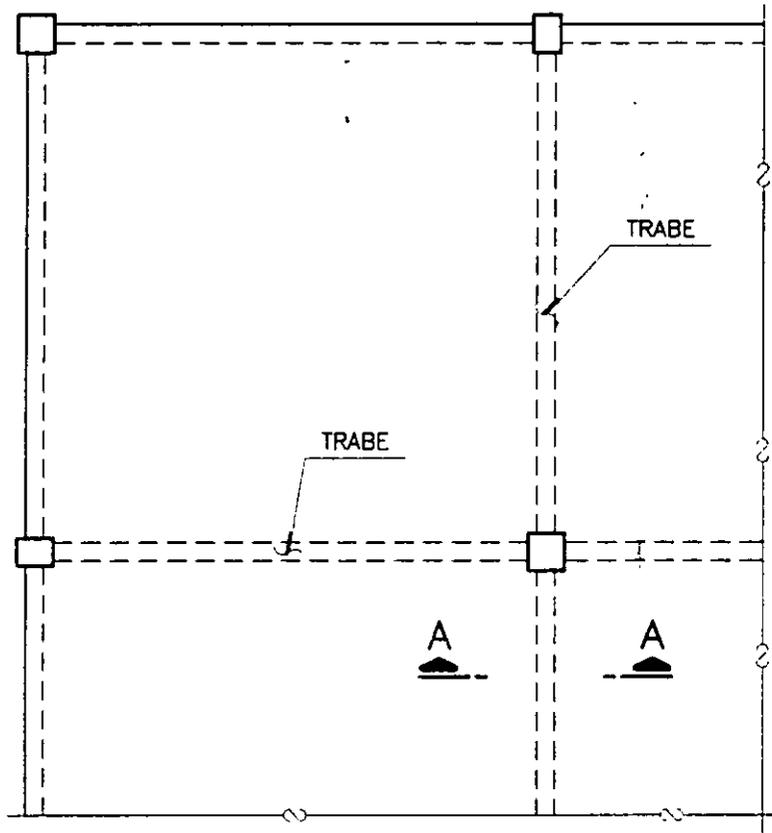
C O R T E A - A

SISTEMA DE LOSA ALIGERADA
APOYADA EN TRABES

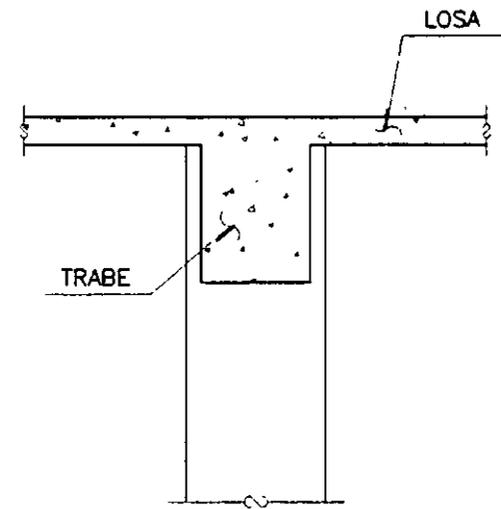


C O R T E A - A

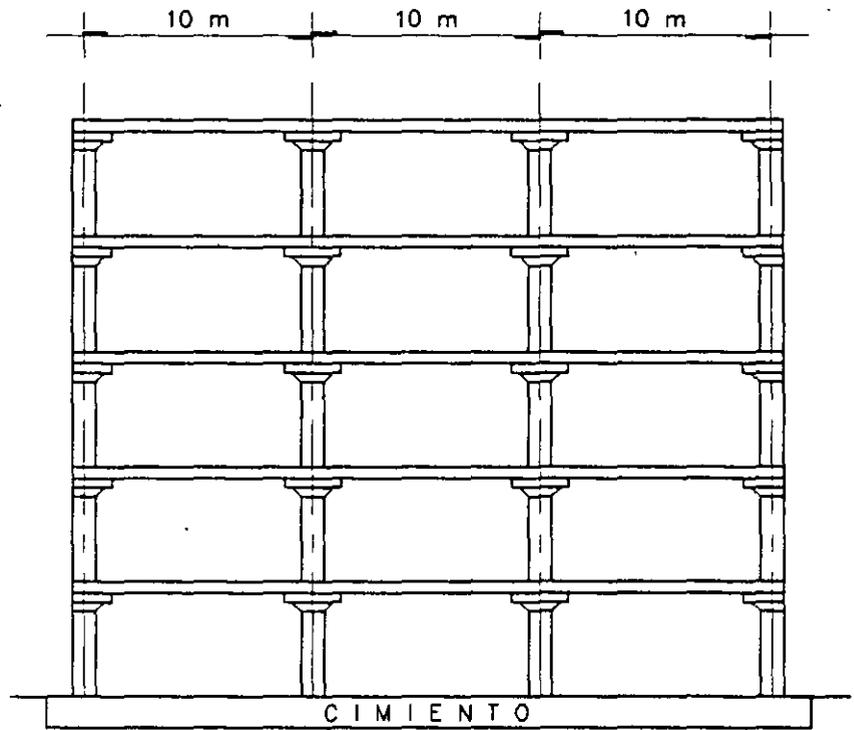
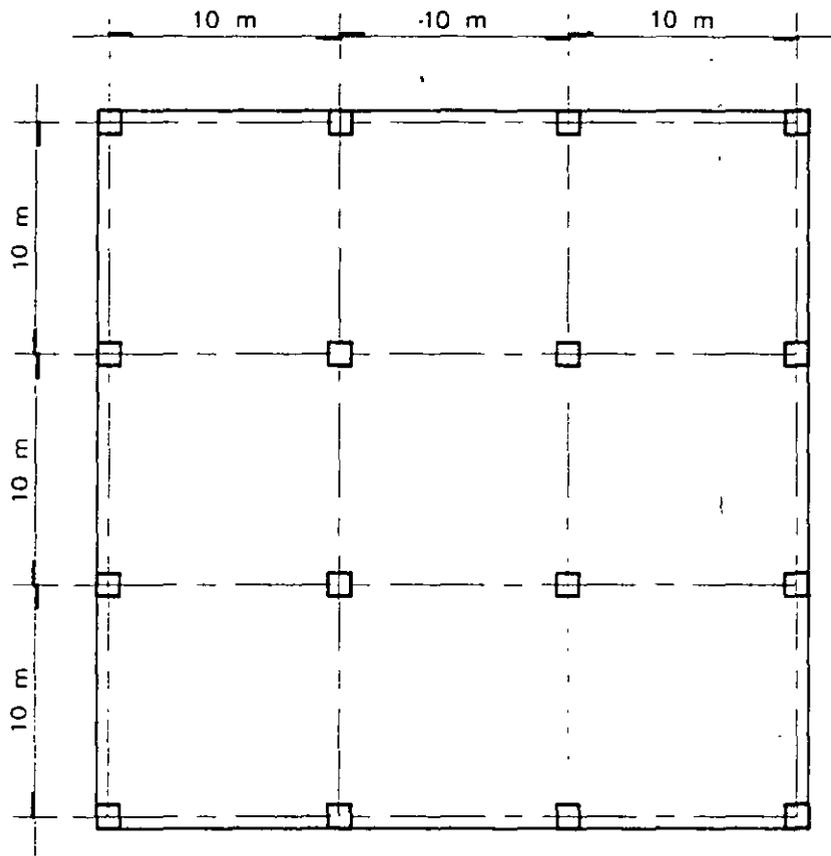
SISTEMA DE LOSA PLANA MACIZA



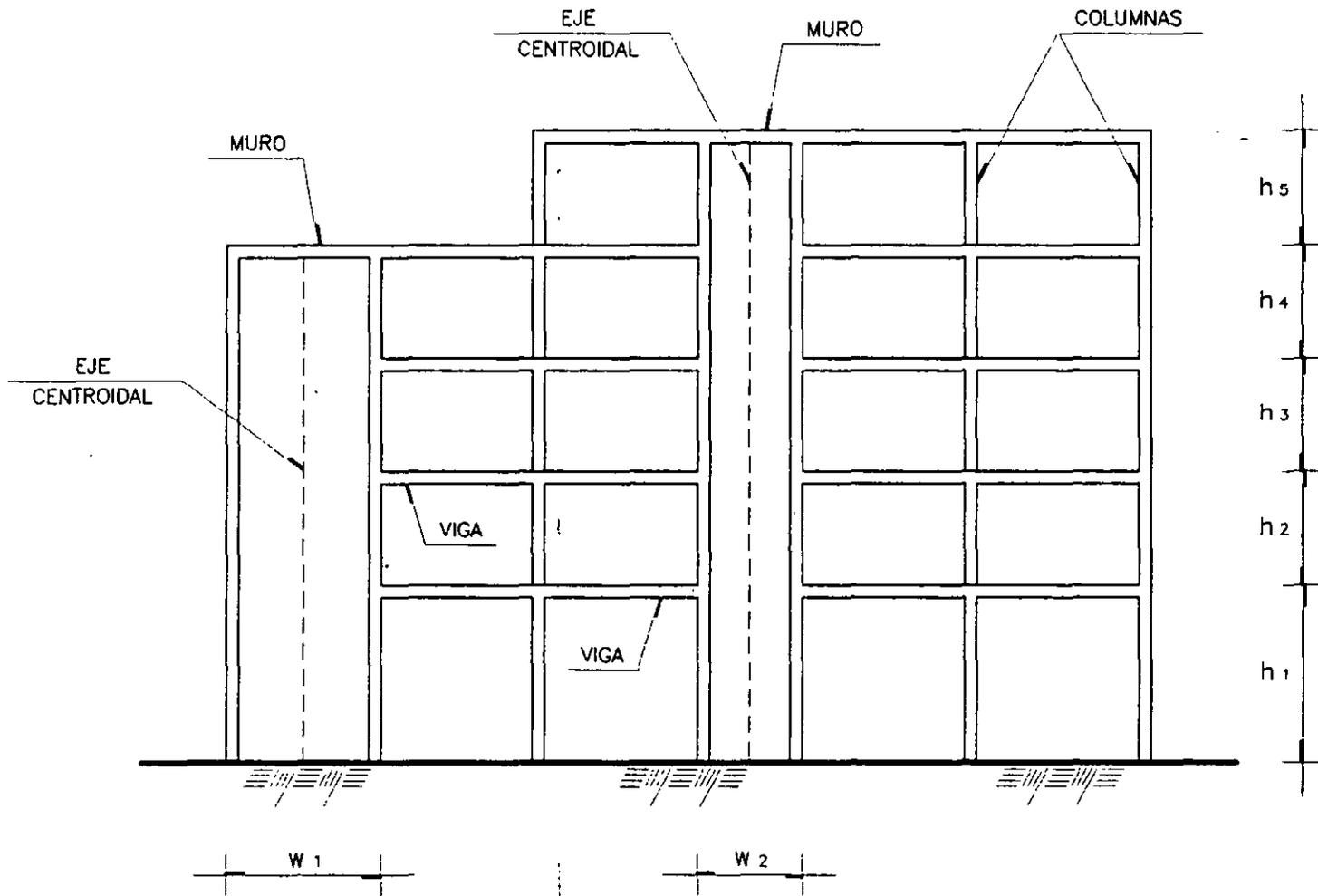
SISTEMA DE LOSA MACIZA
APOYADA EN TRABES



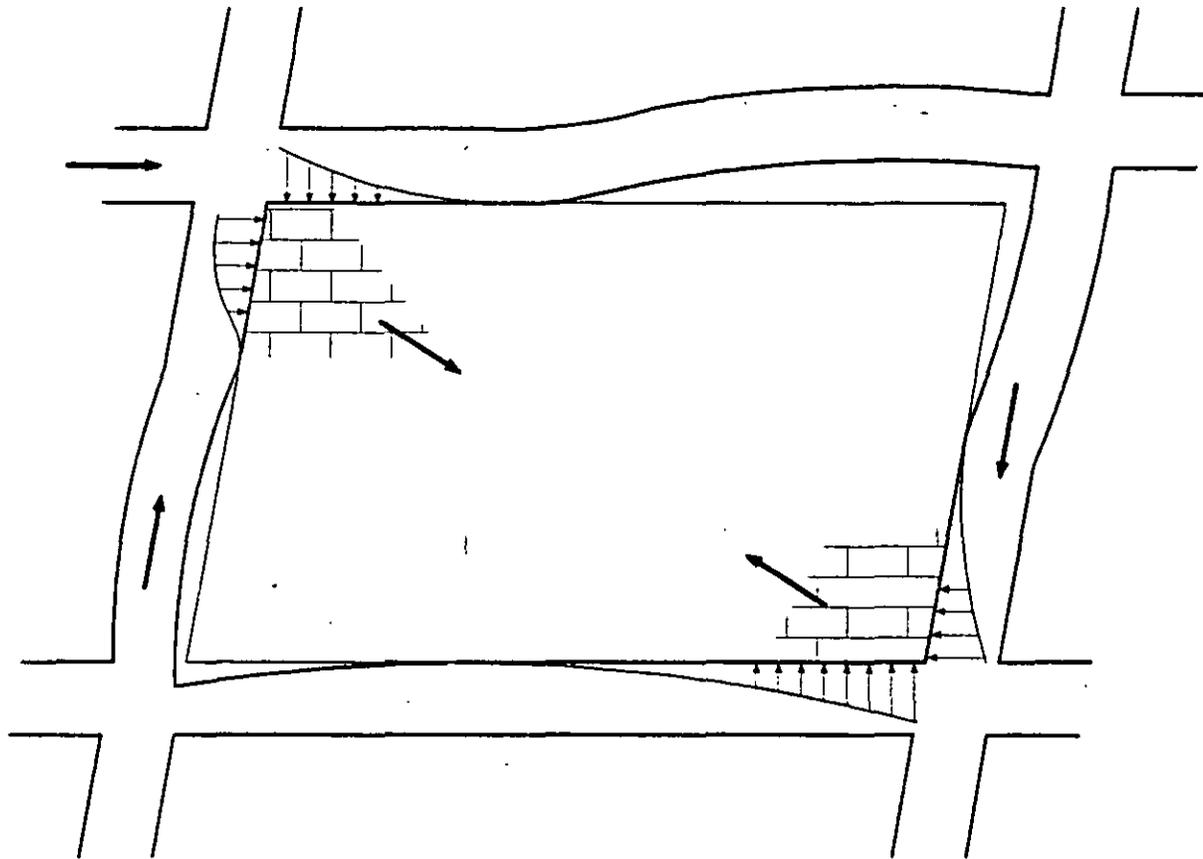
C O R T E A - A



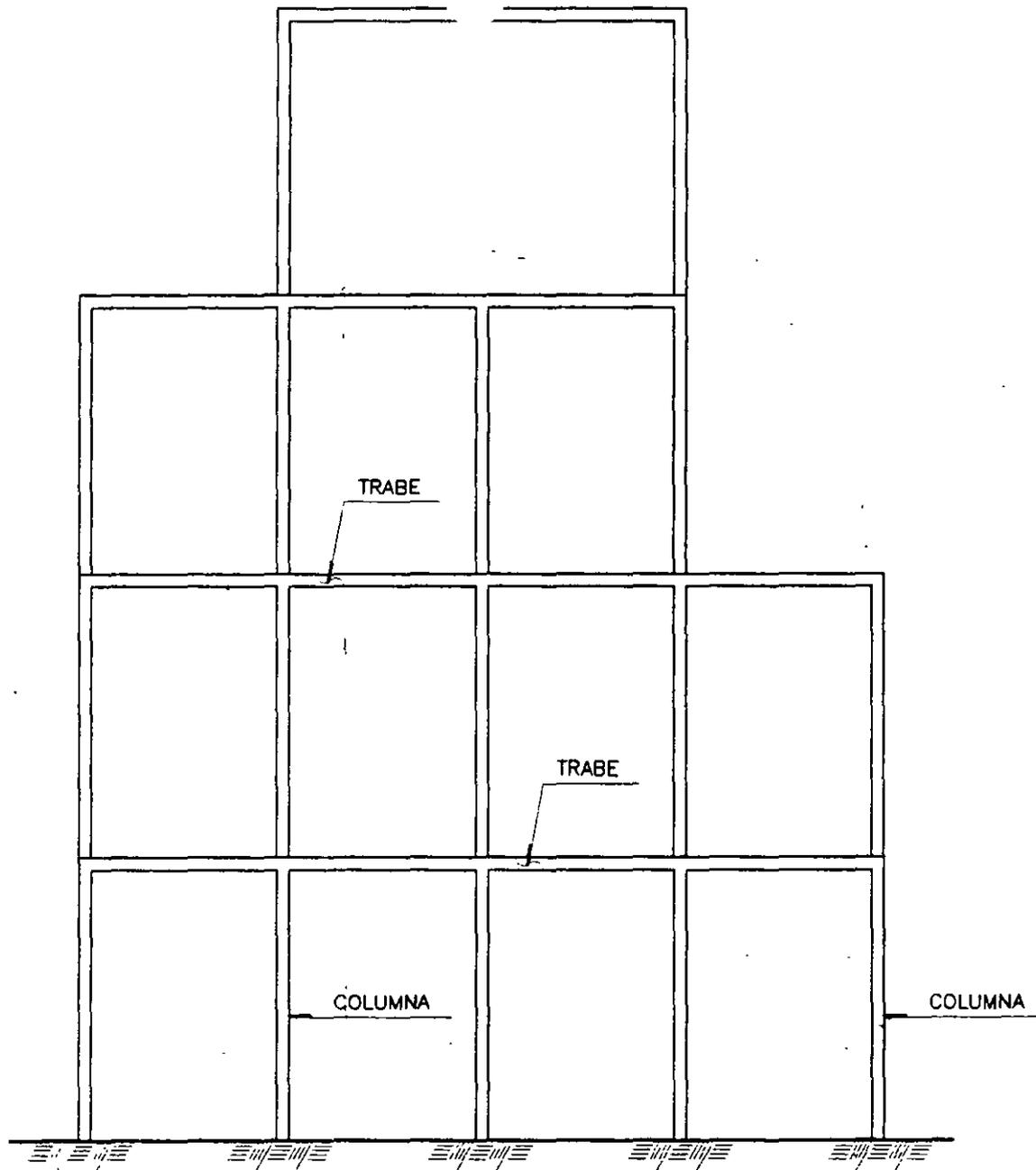
SISTEMA DE ESTRUCTURACION LOSA PLANA



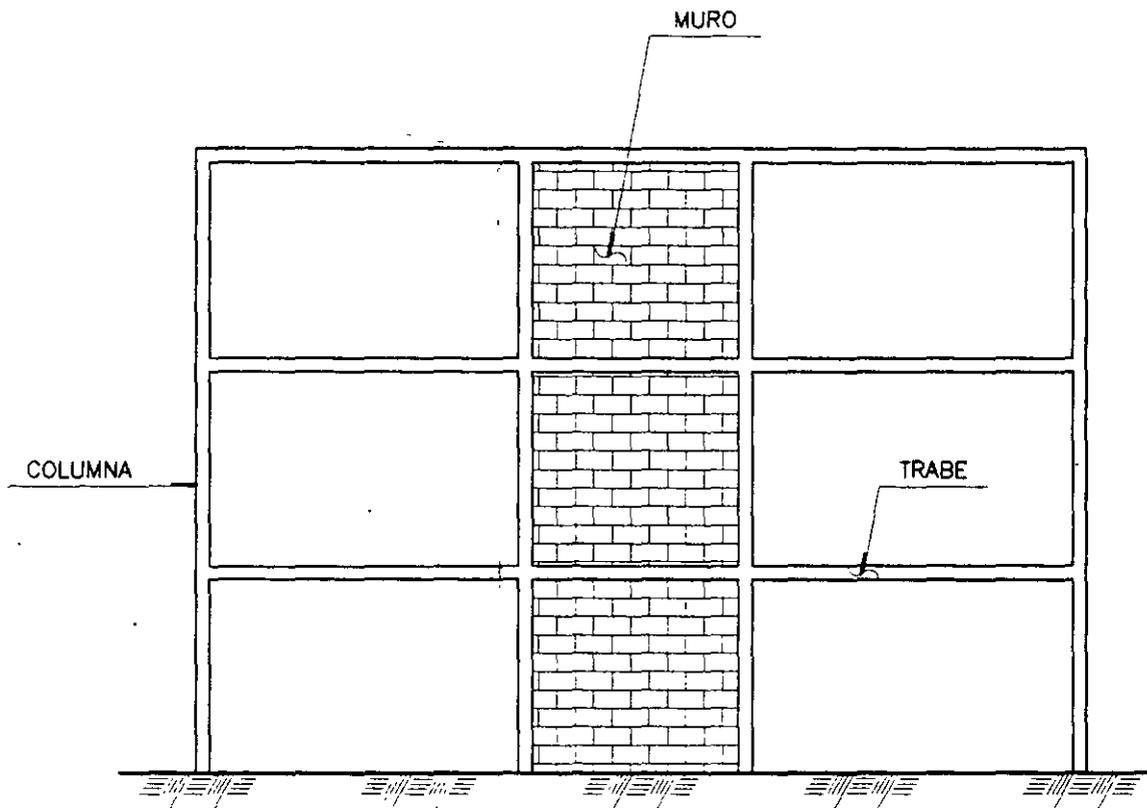
MARCO CON MURO DE RIGIDEZ



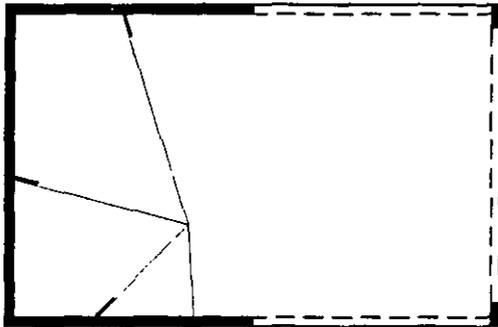
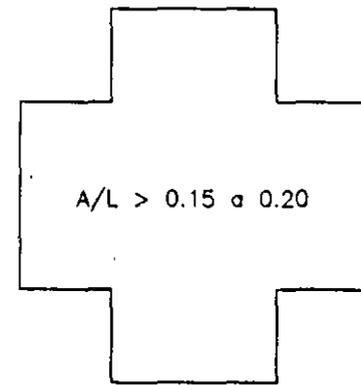
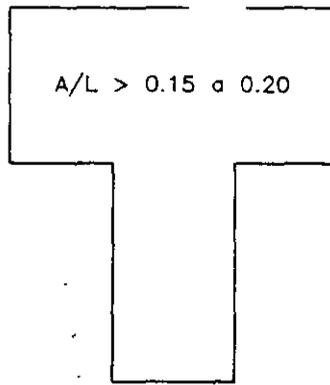
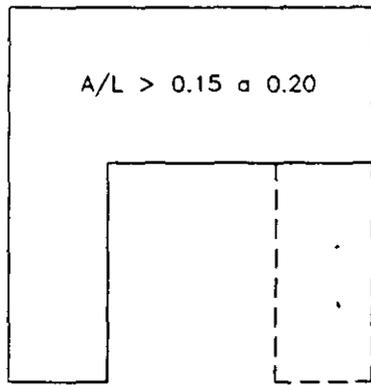
**COMPORTAMIENTO DE UN MURO DE RELLENO
CONFINADO POR TRABES Y COLUMNAS**



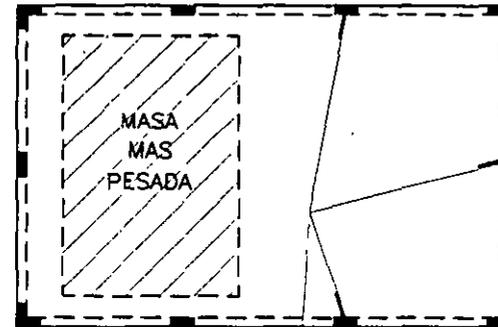
MARCO DE ESTRUCTURACION IRREGULAR



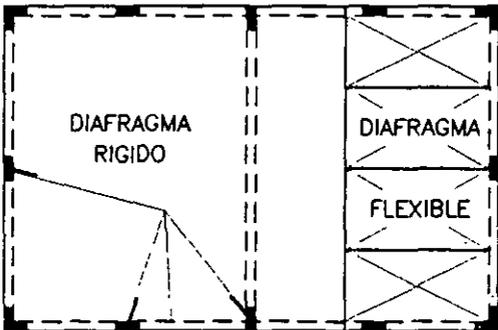
MARCO CON MURO DE RELLENO



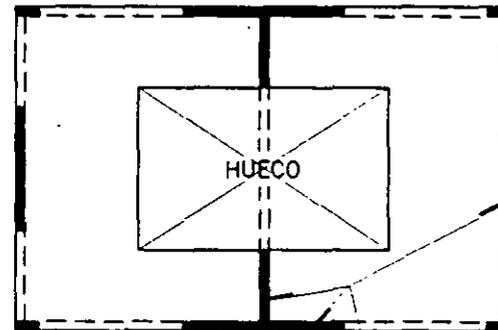
ELEMENTOS VERTICALES
RESISTENTES A SISMO



ELEMENTOS VERTICALES
RESISTENTES A SISMO

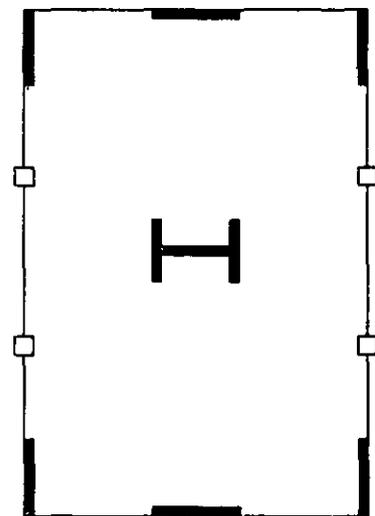
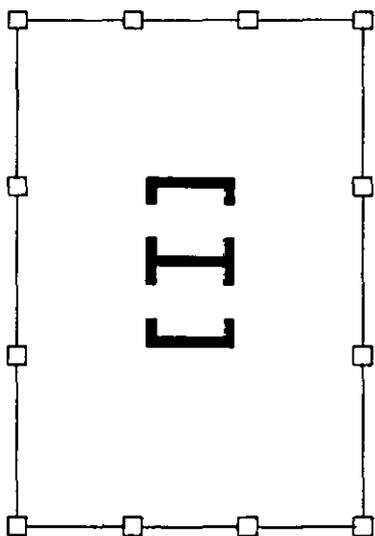
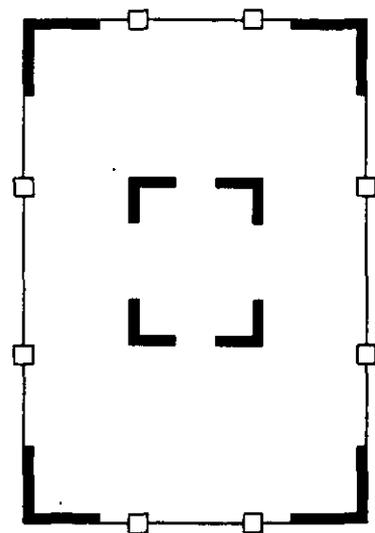
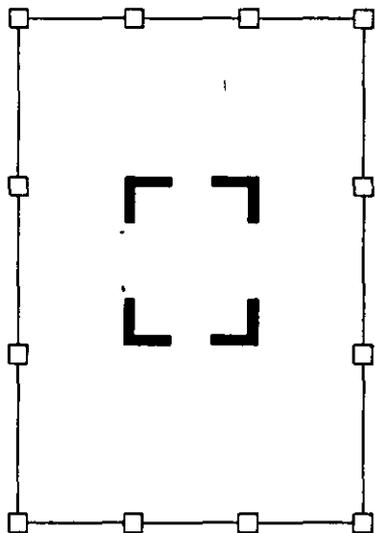


ELEMENTOS VERTICALES
RESISTENTES A SISMO



ELEMENTOS VERTICALES
RESISTENTES A SISMO

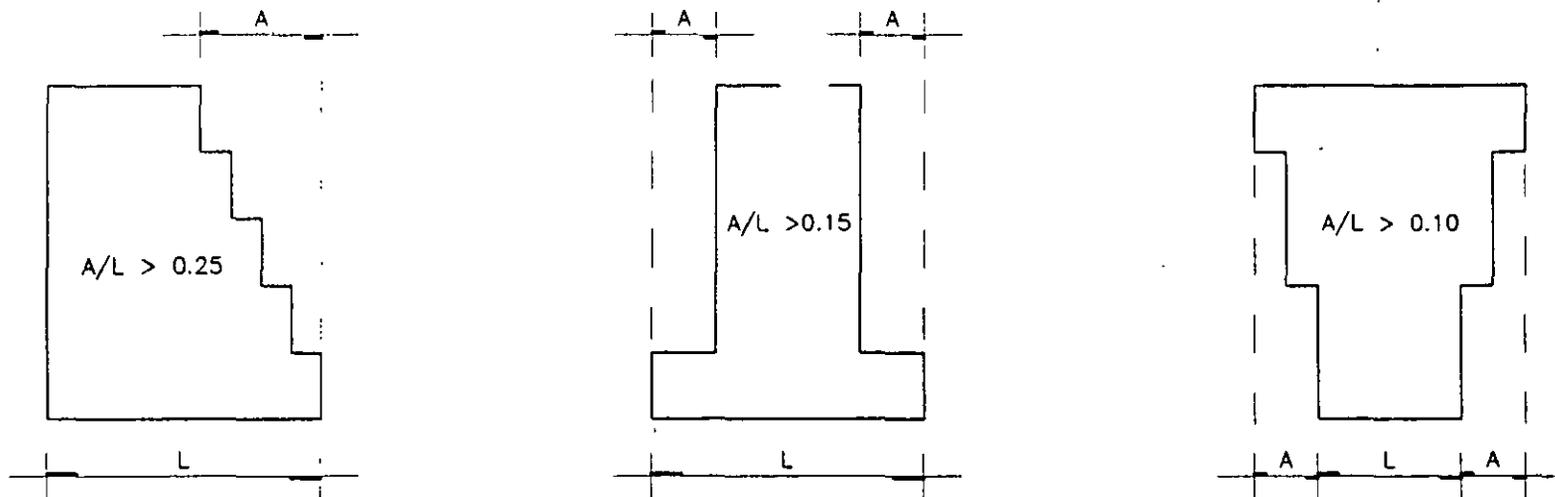
IRREGULARIDADES DE GEOMETRIA, RIGIDEZ Y MASAS (PLANTA)



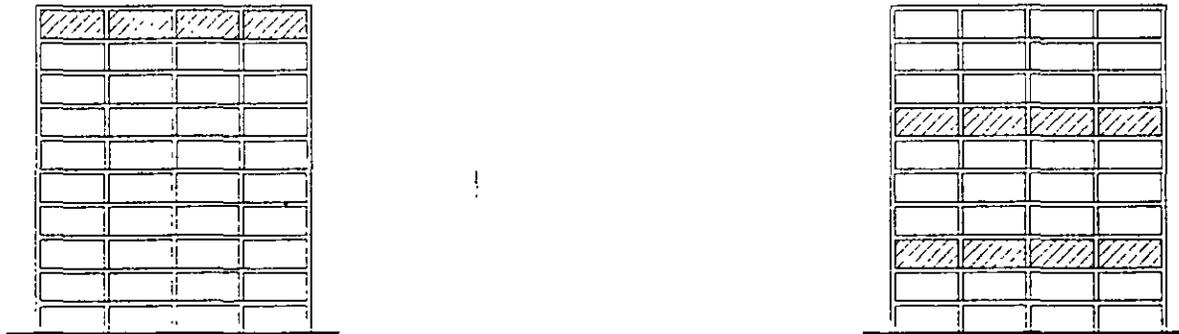
a) BUENA

b) MEJOR

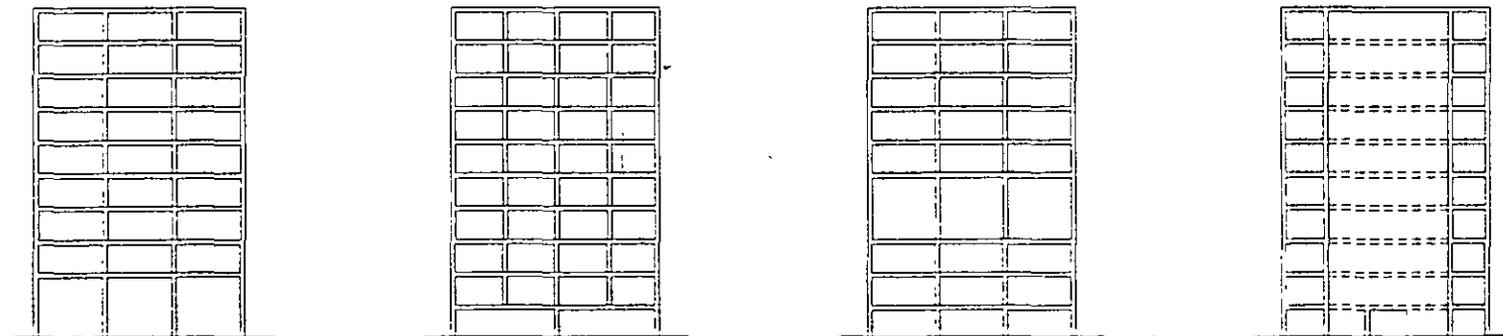
CONCENTRACION DESEABLE DE RIGIDECES (PLANTA)



a) CAMBIOS BRUSCOS EN GEOMETRIA

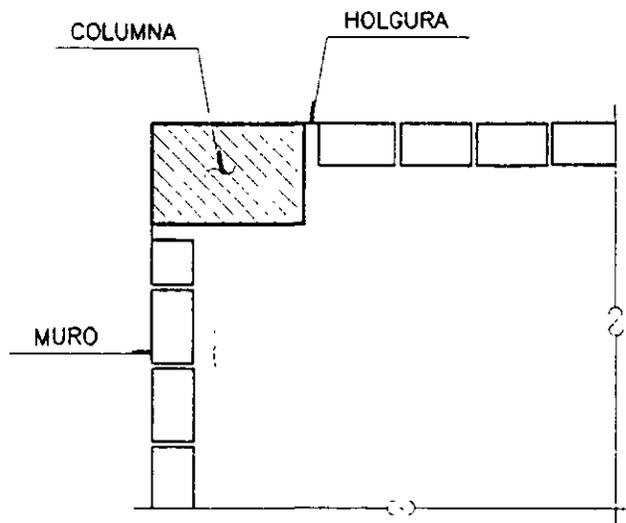
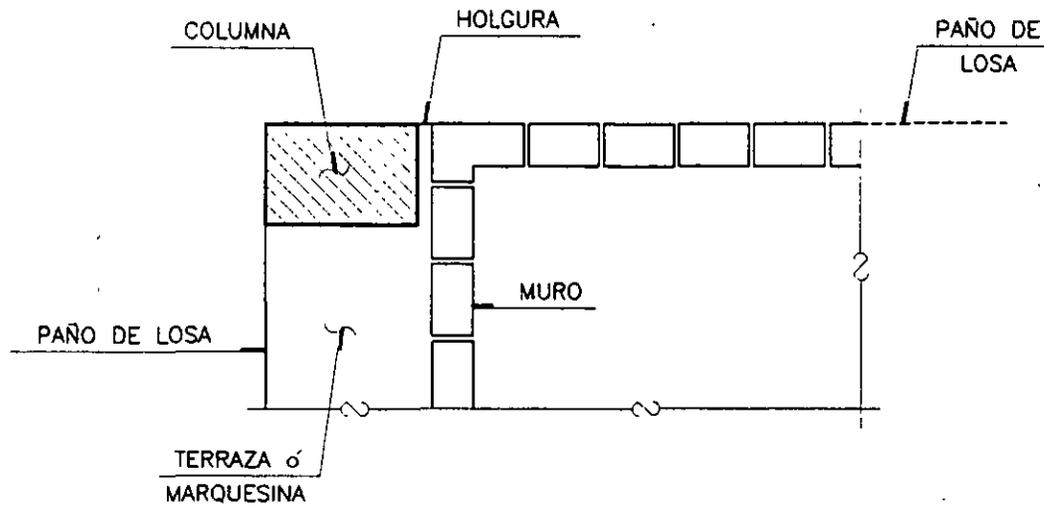
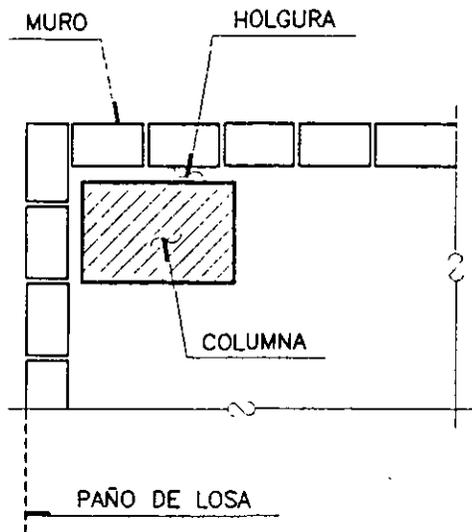


b) CONCENTRACIONES DE MASAS EN ALGUNOS NIVELES

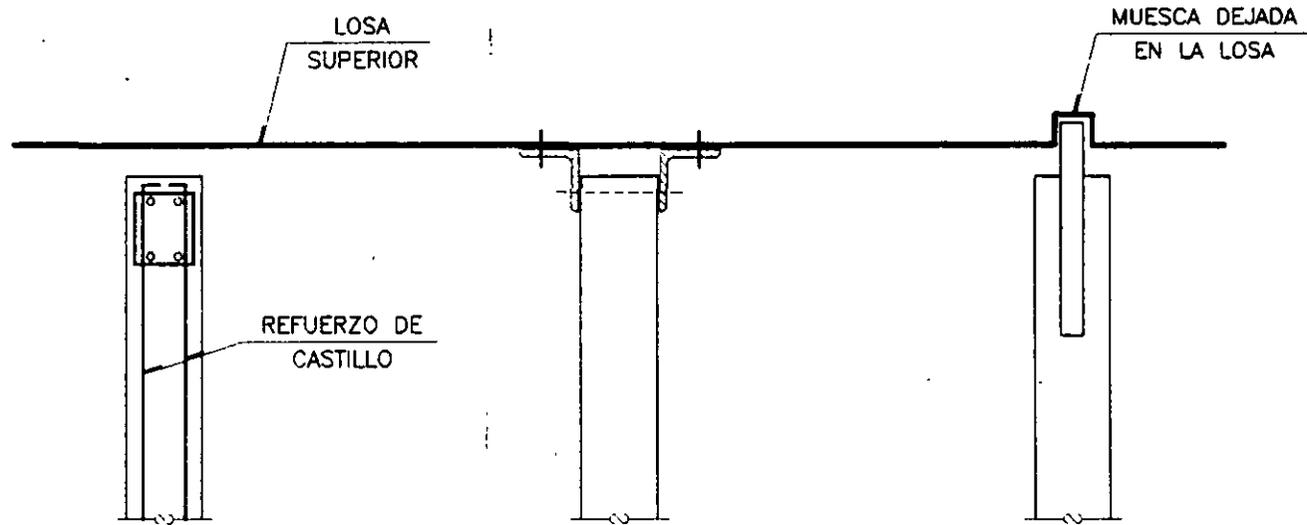
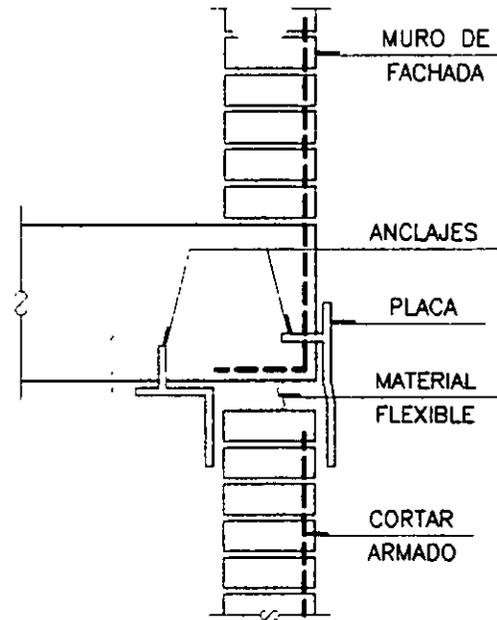


c) CAMBIOS BRUSCOS EN RIGIDECES Y RESISTENCIAS

IRREGULARIDADES DE GEOMETRIA, RIGIDEZ Y MAZA (ELEVACION)



DETALLES GENERALES DE MUROS DE RELLENO

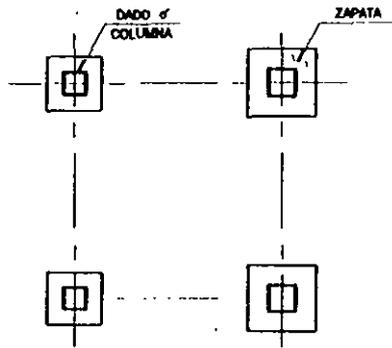


A) CASTILLOS

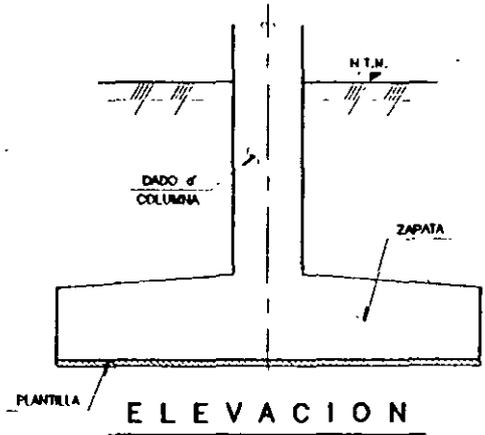
B) GUIAS DE ANGULO

C) ESPIGONES EN MUESCAS DEJADAS EN LA LOSA

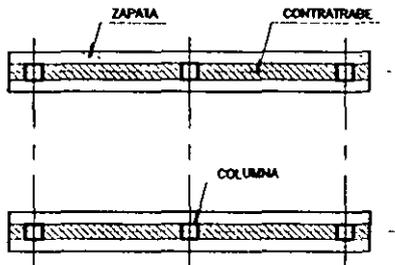
DETALLES TIPICOS PARA FIJACION DE MUROS DE RELLENO



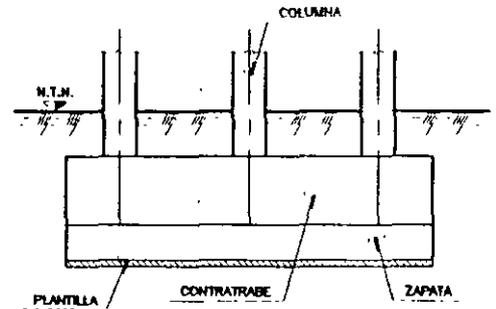
ZAPATAS AISLADAS (PLANTA)



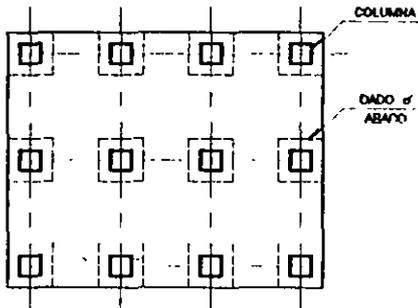
ELEVACION



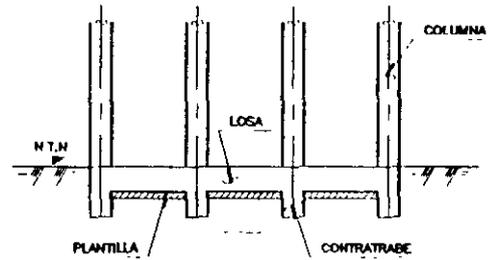
ZAPATAS CORRIDAS (PLANTA)



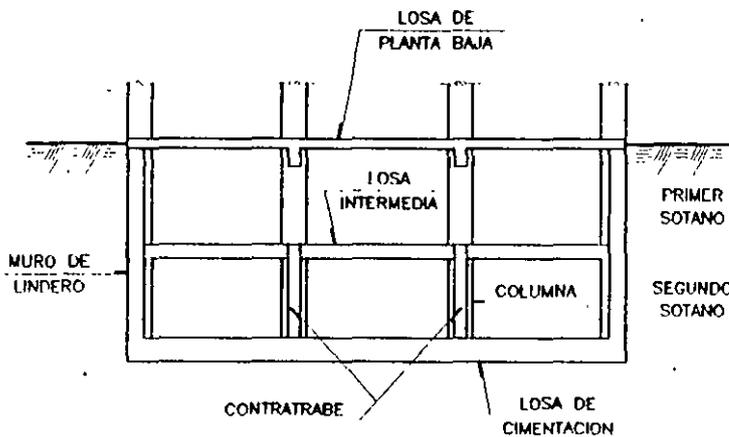
ELEVACION



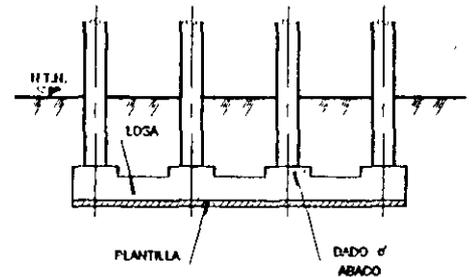
LOSA DE CIMENTACION (PLANTA)



**LOSA DE CIMENTACION CON
CONTRATRABES INVERTIDAS**

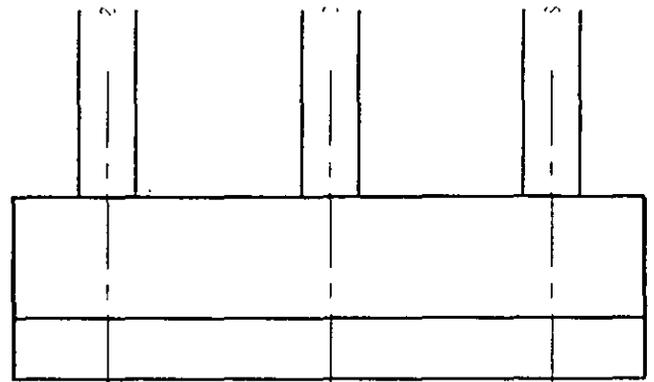
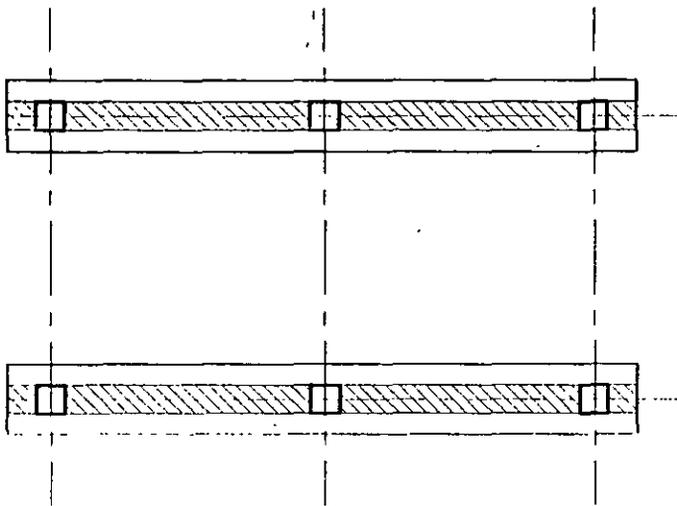


CAJON DE CIMENTACION

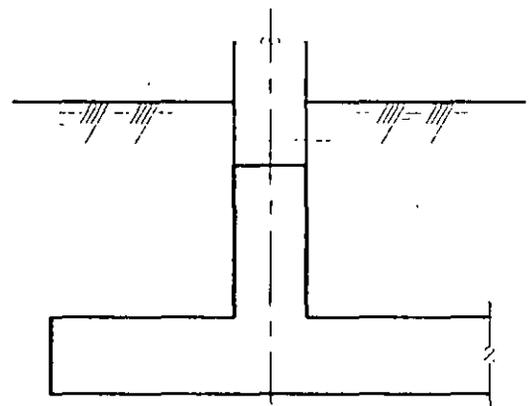
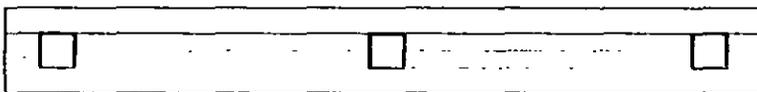


**LOSA DE CIMENTACION
LOSA PLANA**

TIPOS DE CIMENTACION



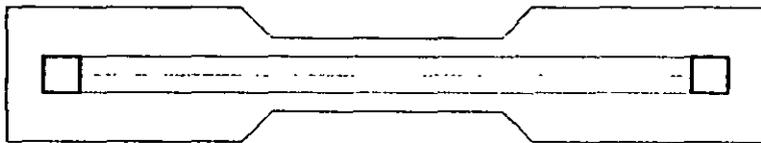
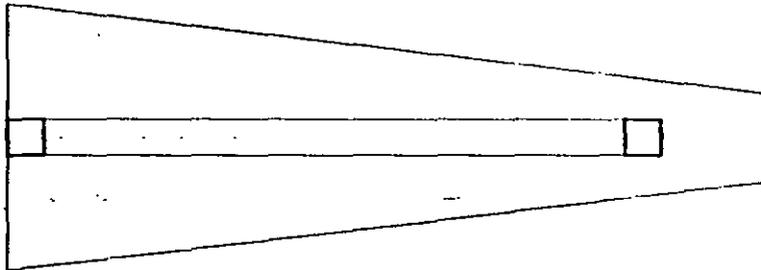
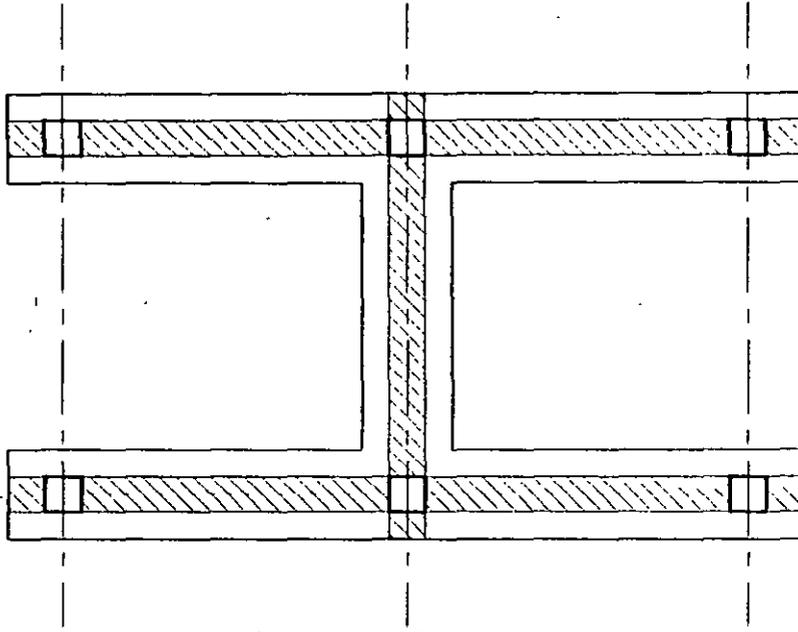
ELEVACION



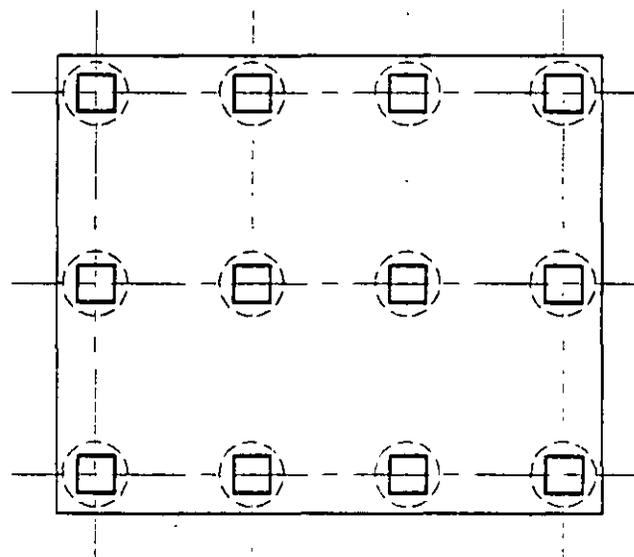
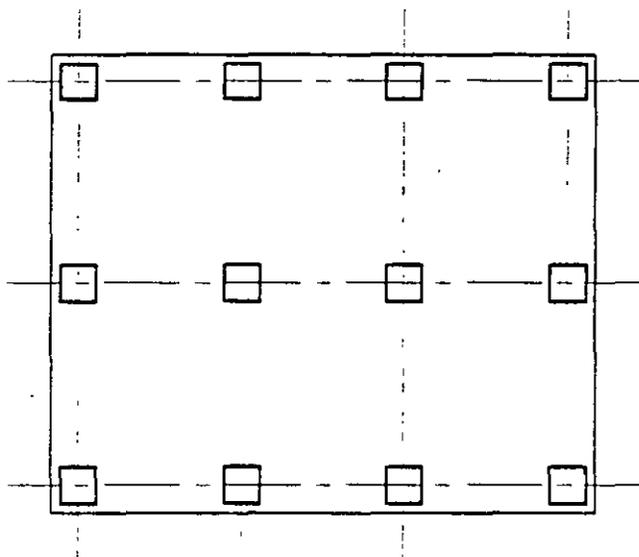
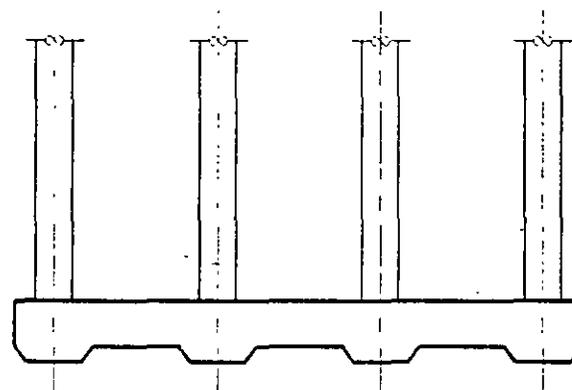
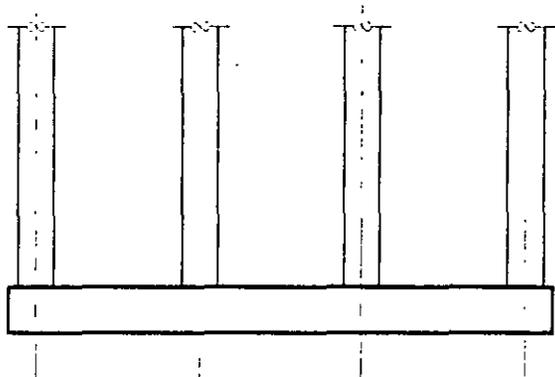
P L A N T A

SECCION TRANSVERSAL

ZAPATAS CORRIDAS o CONTINUAS



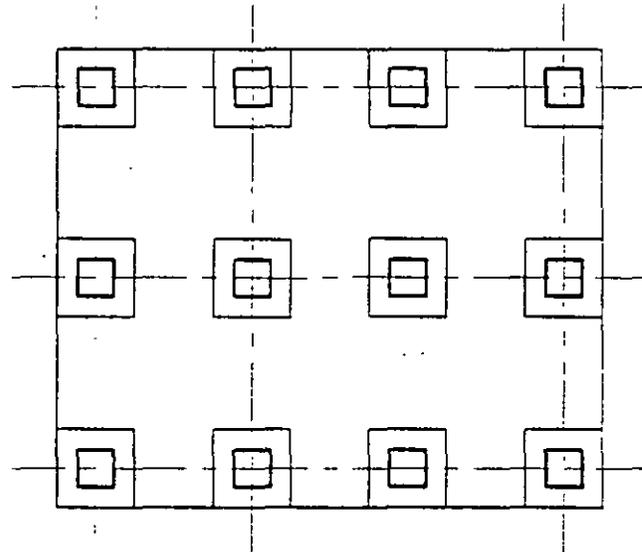
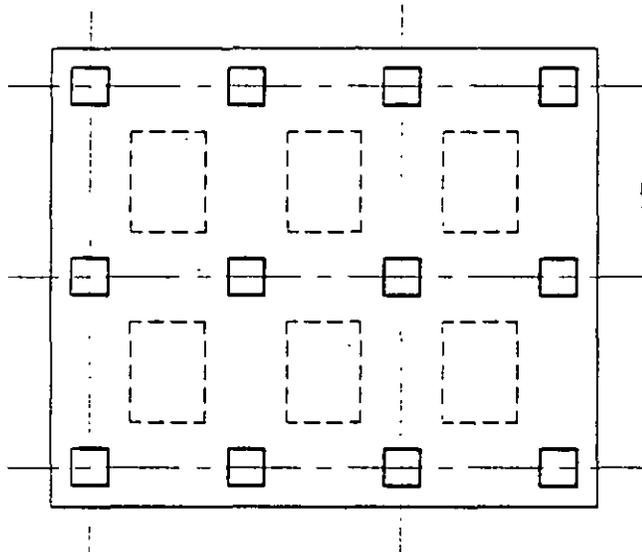
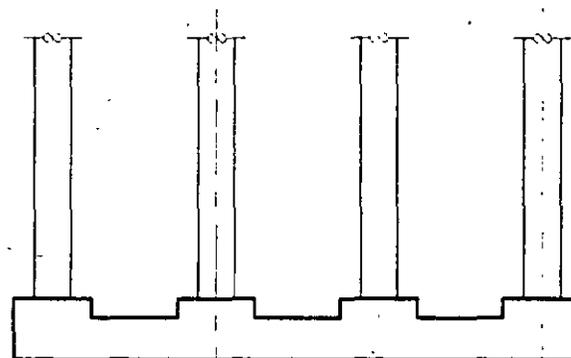
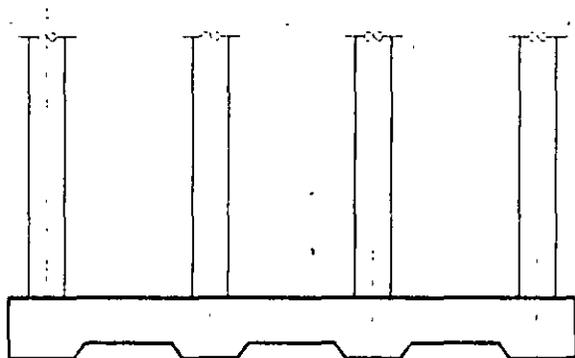
ZAPATAS CORRIDAS



LOSA PLANA PARA CIMENTACION

PLACA PLANA CON BASES DE MAYOR
ESPESOR BAJO LAS COLUMNAS

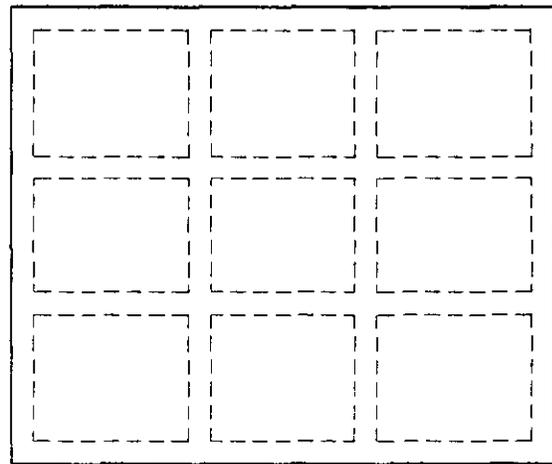
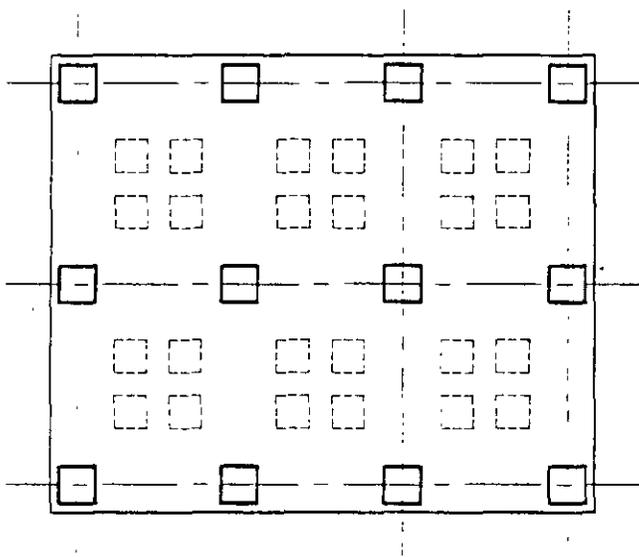
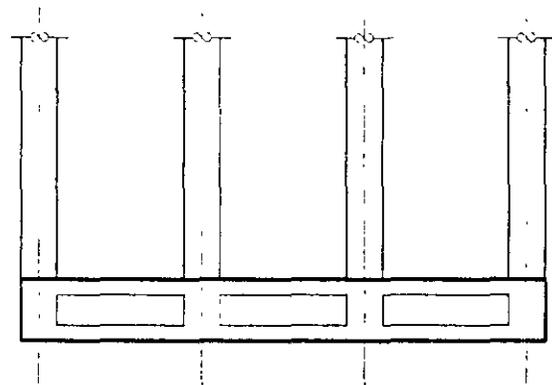
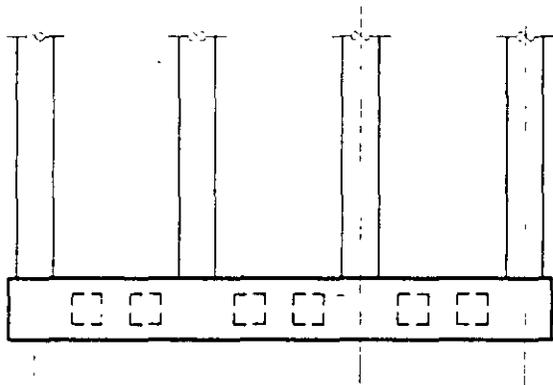
TIPOS DE PLACAS



PLACA CON VIGAS SUBTERRANEAS

PLACA CON PEDESTALES EN LAS
COLUMNAS

TIPOS DE PLACAS



CIMENTACION CELULAR

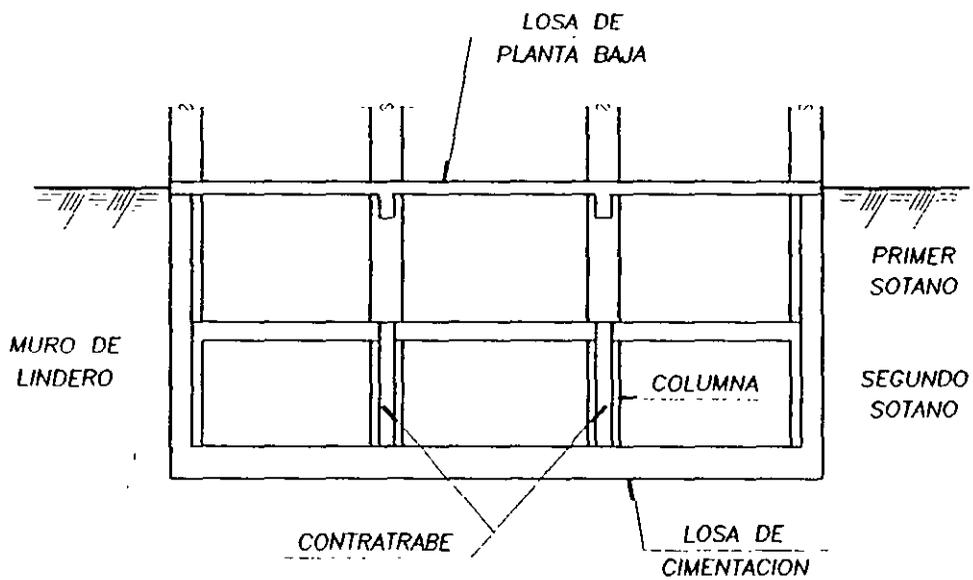
CIMENTACION A BASE DE CAJONES

o CIMENTACION A BASE DE PLACAS

Y CONTRATRABES

LOSAS Y RETIQUILAS

27



CAJON DE CIMENTACION



CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

**ING. GONZALO CASTRO CUÉ
NOVIEMBRE 1998**



CAPACITACIÓN TÉCNICA

PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

TEMARIO

- I. LA IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN.
- II. CONOCIMIENTO DEL PROYECTO EJECUTIVO Y ESPECIFICACIONES.
- III. LOGÍSTICA.
- IV. PLANEACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS EN:
 - CIMBRAS
 - MAQUINARIA
 - CONCRETOS
 - ACERO DE REFUERZO
 - ETC...
- V. PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS:
 - MATERIALES
 - MANO DE OBRA
 - MAQUINARIA
 - SUBCONTRATOS
- VI. LA COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL CON INSTALACIONES



CAPACITACIÓN TÉCNICA

PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

TEMARIO

VII. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA (ORGANIGRAMA)

**POR CUENTAS
POR ACTIVIDADES
POR FRENTES**

VIII. CONOCIMIENTO DEL PRESUPUESTO Y SUS ALCANCES EN LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN.

IX. CONOCIMIENTO DE LAS BASES DE CONCURSO (EN SU CASO) Y DEL CONTRATO DE OBRA.



PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

I.- LA IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN.

LAS ORGANIZACIONES EVOLUCIONAN Y CAMBIAN, LA MAYOR PARTE CRECE DE TAMAÑO, ALGUNAS FRACASAN, OTRAS DESAPARECEN AL SER COMPRADAS. ES EVIDENTE QUE CUANDO SE VA DANDO ESTA EVOLUCIÓN, LAS ESTRUCTURAS TAMBIÉN SE MODIFICAN, PERO LOS CAMBIOS ESTRUCTURALES PUEDEN DEBERSE A IMPROVISACIONES DE MOMENTO PARA RESPONDER A NECESIDADES URGENTES; PUEDEN SER SIMPLES MIMETISMOS O PUEDEN SER DECISIONES RAZONADAS.

LA IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN ORGANIZACIONAL SE MANIFIESTA EN LOS MILLONES DE DÓLARES QUE DADA AÑO INTERVIENEN EN ESTUDIOS DE ORGANIZACIÓN; LAS EMPRESAS, LA INDUSTRIA Y EL GOBIERNO. TAMBIÉN PUEDE OBSERVARSE EN LA ATENCIÓN QUE PRESTA LA LITERATURA ESPECIALIZADA.

A PESAR DE LA IMPORTANCIA QUE SE LE DA A LA PLANEACIÓN ORGANIZACIONAL, HASTA AHORA NO PARECE HABER HABIDO GRANDES AVANCES NI EN METODOLOGÍA NI EN EL ASPECTO TEÓRICO. SE SIGUEN MANEJANDO PRINCIPIOS COMO, EL DE REPORTAR A UN SUPERIOR ÚNICAMENTE O EL DE TRAMO DE CONTROL. UNA DE LAS RECOMENDACIONES PARA LA PLANEACIÓN ES LA REFLEXIÓN, ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN. LOS EJECUTIVOS REALIZARAN LA PLANEACIÓN ORGANIZACIONAL Y LOS CONSULTORES Y MAESTROS ESCRIBEN SOBRE ELLA, ES RARA LA OCASIÓN EN QUE UN EJECUTIVO ESCRIBE SOBRE PLANEACIÓN ORGANIZACIONAL.

1.-REGLAS GENERALES SOBRE LO QUE DEBE SER LA PLANEACIÓN ORGANIZACIONAL:

- A.- LA PLANEACIÓN ORGANIZACIONAL DEBE PENSARSE COMO UN PROCESO EN EL QUE SE VAN CAMBIANDO ALGUNOS ELEMENTOS DE LA EMPRESA PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS RESULTADOS DE LA MISMA

- B.- LOS ELEMENTOS FUNDAMENTALES DE LA PLANEACIÓN ORGANIZACIONAL SON LA ESTRUCTURA, PODER, EL DISEÑO DE PUESTOS Y LA SELECCIÓN DE PERSONAL.

- C.- EL EJECUTIVO QUE SABE PLANEAR UNA ORGANIZACIÓN, CONOCE DE ANTEMANO COMO VAN A AFECTAR LOS CAMBIOS A LA ESTRUCTURA CON LA QUE ESTA FUNCIONANDO SU EMPRESA.
- D.- LOS CAMBIOS DE LA ORGANIZACIÓN SON DESGARRAMIENTOS, SIEMPRE SE HACEN CON DIFICULTAD.
- E.- UNA ESTRUCTURA ADECUADA FACILITA LOS RESULTADOS, PERO NO LOS GARANTIZA, UNA ESTRUCTURA INADECUADA HACE QUE TODO SE TORNE MAS DIFÍCIL.
- F.- EL ASPECTO MENOS ATENDIDO CUANDO SE HACE PLANEACIÓN ES LA DISTRIBUCIÓN DE DEL PODER.
- G.- LA PLANEACIÓN DEBE BASARSE EN LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA Y EN LAS DIFICULTADES Y CONFLICTOS QUE EXISTEN PARA SU CONSECUCIÓN.
- H.- RESULTA CONVENIENTE DEFINIR LAS RESPONSABILIDADES DE CADA PUESTO, Y MAS CONVENIENTE AUN, DESIGNAR METAS PARA ESTAS RESPONSABILIDADES.
- I.- UNA SELECCIÓN DE PERSONAL ADECUADA ES FUNDAMENTAL PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTRUCTURA. EL PERSONAL INADECUADO LAS VICIA.
- J.- LOS CAMBIOS EN LAS ESTRUCTURAS DEBEN HACERSE EN BASE A ANÁLISIS CUIDADOSOS DE SU SITUACIÓN Y NO A LA MODA O IMITANDO OTRAS ORGANIZACIONES.
- K.- LA PLANEACIÓN DEBE REALIZARSE DE ARRIBA HACIA ABAJO.
- L.- UN BUEN PLANEADOR DEBE CONOCER LOS PRINCIPIOS DE LA ORGANIZACIÓN.

2.-EL PROCESO SISTEMÁTICO DE PLANEACIÓN:

- EL ANÁLISIS
- EL DISEÑO
- TOMA DE DECISIONES
- LA EJECUCIÓN
- LA EVALUACIÓN

3.- QUIEN DEBE HACER LA PLANEACIÓN:

ES RESPONSABILIDAD FUNDAMENTAL DEL EJECUTIVO DE MAS ALTO NIVEL, Y MAS AUN, QUE ES UNA HABILIDAD QUE DEBE TENER TODO EJECUTIVO, PERO TAMBIÉN ES NECESARIO REALIZARLA EN OTROS NIVELES.



PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

II. CONOCIMIENTO DEL PROYECTO EJECUTIVO

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA OBRA, ES HABLAR DEL CONJUNTO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEBIDAMENTE AUTORIZADOS POR LAS PARTES CORRESPONDIENTES, CON OBJETO DE SER EL INSTRUCTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MISMA.

LA IMPORTANCIA DE SU CONOCIMIENTO ES DETERMINANTE EN EL PROCESO DE PLANEACIÓN DE LA OBRA, FUNDAMENTALMENTE EN LOS SIGUIENTES PUNTOS:

1. PRESUPUESTO:

A MAYOR INFORMACIÓN OBTENIDA O PROPORCIONADA CON RESPECTO AL PROYECTO, SE CONTARA CON UNA RELACIÓN DE COSTOS Y VOLÚMENES DE OBRA MENOS SUSCEPTIBLE A SUFRIR VARIACIONES CONFORME AL DESARROLLO DE LA OBRA.

2. CONTRATACIÓN:

EN LA DEFINICIÓN DEL MARCO LEGAL DE LA OBRA DEBE CONTEMPLARSE EL GRADO DE AVANCE DEL PROYECTO EJECUTIVO A LA FECHA Y PREVEERSE DE POSIBLES MODIFICACIONES A LO INICIALMENTE CONSIDERADO, YA SEA EN EL TIPO DE CONTRATACIÓN A EFECTUARSE O BIEN EN LA FLEXIBILIDAD DISPONIBLE PARA INTEGRAR LOS COMPLEMENTOS POSTERIORES AL PROYECTO.

3. PROGRAMACIÓN DE OBRA:

VARIANTES TALES COMO EL SUMINISTRO DE MATERIALES ESPECIFICADOS, PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS, E INSTALACIONES ESPECIALES, DEBEN SER CONSIDERADOS EN LA DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE EJECUCIÓN.

EL PROYECTO EJECUTIVO DEBE SER REVISADO EXHAUSTIVAMENTE CON EL OBJETO DE VERIFICAR SI SE TRATA DE UN PROYECTO COMPLETO, SIN CONTRADICCIONES, CON SUS ALCANCES PERFECTAMENTE DEFINIDOS, ASÍ COMO LAS ESPECIFICACIONES DE MATERIALES, SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS.

FRECUENTEMENTE SE INICIAN LAS OBRAS CON PROYECTOS INCOMPLETOS, POR LO QUE ES NECESARIO CONTAR CON UN PROGRAMA DE ENTREGAS DE PROYECTO, EN COMPATIBILIDAD CON EL PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA. ASÍ MISMO ES NECESARIO, CONFORME SE VAN RECIBIENDO LAS ENTREGAS PARCIALES DE PROYECTO, SE PROCEDA A LA ACTUALIZACIÓN DEL PRECIO DE VENTA, MEDIANTE EL CALCULO DE VOLÚMENES, CONCEPTOS O ESPECIFICACIONES ADICIONALES, DEBIDAMENTE DOCUMENTADOS; LO QUE PODRÍA TENER LA VENTAJA DE AJUSTAR FUTURAS ETAPAS DE PROYECTO EN FUNCIÓN DEL CLIENTE.

4. JERARQUIZACIÓN:

LAS ESPECIFICACIONES DAN EL LINEAMIENTO DE CALIDAD DE MATERIALES, SISTEMAS O PROCEDIMIENTOS A SEGUIR, Y DEBEN SER CONSIDERADOS EN CADA UNO DE LOS CONCEPTOS DE OBRA. EL PLAN ARQUITECTÓNICO ES EL MARCO DE ACCIÓN PARA EL PROYECTO ESTRUCTURAL Y EL DE INSTALACIONES, LOS CUALES ESTÁN REGIDOS POR ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, CONTENIDAS YA SEA IMPLÍCITAMENTE EN LOS PLANOS O EN FORMA EXPLÍCITA.

5. ALCANCES DE CONTRATO CONTRA PROYECTO EJECUTIVO:

TODO PRESUPUESTO DE OBRA DEBE CONTEMPLAR, CON LA MAYOR AMPLITUD POSIBLE, EL ALCANCE DE CADA CONCEPTO, ESTE APEGADO A LAS ESPECIFICACIONES MARCADAS EN PROYECTO, Y SI ESTAS NO ESTÁN DADAS, SE TENDRÁ QUE ESPECIFICAR CLARAMENTE SU ALCANCE.

FRECUENTEMENTE SE ASUMEN DENTRO DEL PRESUPUESTO DE OBRA, ESPECIFICACIONES DADAS A POSTERIORI, LAS CUALES DEBEN SER CONSIDERADAS EN EL PRECIO DE VENTA [REDACTED].

8. TOLERANCIAS:

LA DEFINICIÓN DE TOLERANCIAS DESDE LA PLANEACIÓN ES IMPORTANTE, YA QUE NOS PROPORCIONA UN MANUAL DE DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN OBRA, EN EL QUE EL FOMENTO AL CONOCIMIENTO DE LAS MISMAS, INDUCE AL INCREMENTO EN LA CALIDAD DEL TRABAJO REALIZADO.



PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

III. LOGÍSTICA.

1. LOGÍSTICA DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

LA LOGÍSTICA ES LA ORGANIZACIÓN Y PLANEACIÓN LÓGICA DE LA UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES, EQUIPOS, PATIOS DE MATERIALES Y ACCESOS NECESARIOS EN UNA OBRA, CON EL FIN DE OPTIMIZAR EL TRABAJO Y LAS ACTIVIDADES DURANTE EL TRANCURSO DE LA OBRA. ES MUY IMPORTANTE REALIZAR UN PLANO DE LOGÍSTICA Y PRESENTARLO AL CLIENTE Y A LA SUPERVISIÓN PARA SU AUTORIZACIÓN.

2. LOGÍSTICA DE INSTALACIONES.

A. ACCESOS.

SE RECOMIENDA QUE LOS ACCESOS SEAN CONTROLABLES Y VISIBLES, CUIDANDO QUE NO PROVOQUEN INTERFERENCIAS Y OBSTRUCCIONES EN LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN. ESTOS ACCESOS DEBERÁN SER LO MAS DIRECTO POSIBLE HACIA LOS PATIOS DE MATERIALES Y EL ALMACÉN, PARA EVITAR QUE INTERFIERA CON LOS TRABAJOS DENTRO DE LA OBRA.

B. OFICINAS.

LAS OFICINAS SE UBICARAN EN UN LUGAR DESDE DONDE SE TENGA VISIBILIDAD A LA MAYOR PARTE DE LA OBRA Y DE SER POSIBLE FUERA DEL PREDIO A CONSTRUIR O DE LO CONTRARIO QUE SEA UNA ZONA DE LAS ULTIMAS ETAPAS DE LA OBRA. ES MUY IMPORTANTE QUE LA OFICINA SEA UN ESPACIO DIGNO Y AUSTERO QUE PERMITA DESARROLLAR EL TRABAJO CON EFICIENCIA.

C. ALMACÉN.

LA UBICACIÓN IDEAL DEL ALMACÉN ES QUE ESTÉ EQUIDISTANTE DE LAS DIFERENTES ZONAS O FRENTES DE TRABAJO DENTRO DE LA OBRA, Y QUE AL MISMO TIEMPO SEA UN LUGAR SEGURO. EL ALMACÉN DEBERÁ DE TENER ACCESOS FRANCOS A LA ZONA DE CARGA Y DESCARGA PARA CON ESTO EVITAR ACARREOS POSTERIORES.

D. PATIOS DE MATERIALES Y HABILITADO.

PARA ANALIZAR LA UBICACIÓN DE LOS PATIOS DE MATERIALES Y HABILITADO, SE TOMARA EN CUENTA QUE DEBERÁ SER UN LUGAR SEGURO, POR LO QUE TENDRÁ QUE CERCARSE, ASÍ MISMO, DEBERÁ DE TENER FÁCIL ACCESO PARA LAS CARGAS Y DESCARGAS DE MATERIALES. AL IGUAL

QUE EL ALMACÉN SU UBICACIÓN TENDRÁ QUE SER EQUIDISTANTE A LAS DIFERENTES ZONAS DE TRABAJO.

E. COMEDOR, CAMPAMENTO Y SANITARIOS.

ESTAS INSTALACIONES SON DE MUCHA IMPORTANCIA, POR LO QUE LA PLANEACIÓN PARA SU UBICACIÓN DEBERÁ DE TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES PUNTOS:

- a) DE SER POSIBLE QUE SE UBIQUE FUERA DE LA ZONA DE TRABAJO.
- b) ESTUDIAR LAS NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE, PARA SABER DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES QUE DEBERÁN TENER.
- c) PROCURAR QUE QUEDEN CERCA DE LOS SERVICIOS MUNICIPALES, COMO SON AGUA, DRENAJE, LUZ, ETC. PARA EVITAR GASTOS EXCESIVOS EN INSTALACIONES.

F. CASETA DE CONTROL DE CALIDAD.

EN LA PLANEACIÓN DE LA CASETA DE CONTROL DE CALIDAD, SE ANALIZARA SU TAMAÑO DE ACUERDO A LOS VOLÚMENES DE OBRA PARA ASÍ SABER LAS DIMENSIONES NECESARIAS DE ESTA Y ASÍ PODER ASIGNARLE UN ÁREA DENTRO DE LA OBRA LA CUAL DEBERÁ DE SER EQUIDISTANTE A LOS FRENTES DE TRABAJO QUE VA A PRESTAR SERVICIO PARA ASÍ OPTIMIZAR SU FUNCIONAMIENTO.

DENTRO DE NUESTRO PLANO DE LOGÍSTICA TENEMOS QUE TOMAR EN CUENTA LAS INSTALACIONES PROVISIONALES PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA OBRA, PARA LO QUE YA DEBEMOS DE TENER UBICADO LAS INSTALACIONES Y LOS EQUIPOS, PARA ASÍ PODER DEFINIR TRAYECTORIAS Y CAPACIDAD DE ESTAS INSTALACIONES.

3. LOGÍSTICA DE EQUIPOS

ES LA PLANEACIÓN DEL LUGAR OPTIMO EN EL QUE SE DEBEN UBICAR LOS EQUIPOS, SE DEBERÁ DE ANALIZAR CADA UNO POR SEPARADO Y TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES PUNTOS:

- A. ÁREA DE TRABAJO QUE SE DESEA ABARCAR CON EL EQUIPO.
- B. ALCANCE O RADIO DE ACCIÓN DEL EQUIPO.
- C. CAPACIDAD Y ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.
- D. PROGRAMA DE OBRA.
- E. VOLÚMENES A EJECUTAR.

EJEMPLOS DE EQUIPOS:

TORRE GRÚA
DRAGA

DOBLADORA
CORTADORA
COMPRESOR
ETC...

4. BENEFICIOS O CONSECUENCIAS DE REALIZAR UNA BUENA LOGÍSTICA DE LA OBRA

REALIZANDO UNA BUENA ORGANIZACIÓN Y PLANEACIÓN DE LA LOGÍSTICA DE UNA OBRA, NOS TRAERÍA COMO BENEFICIO AHORROS IMPORTANTES EN EL COSTO DIRECTO Y EN EL INDIRECTO LO CUAL AL FINAL REPERCUTE EN EL RESULTADO DE LA OBRA. TAMBIÉN TENDREMOS AHORROS IMPORTANTES DE TIEMPO, EVITANDO ACARREOS Y MOVIMIENTOS EXCESIVOS.

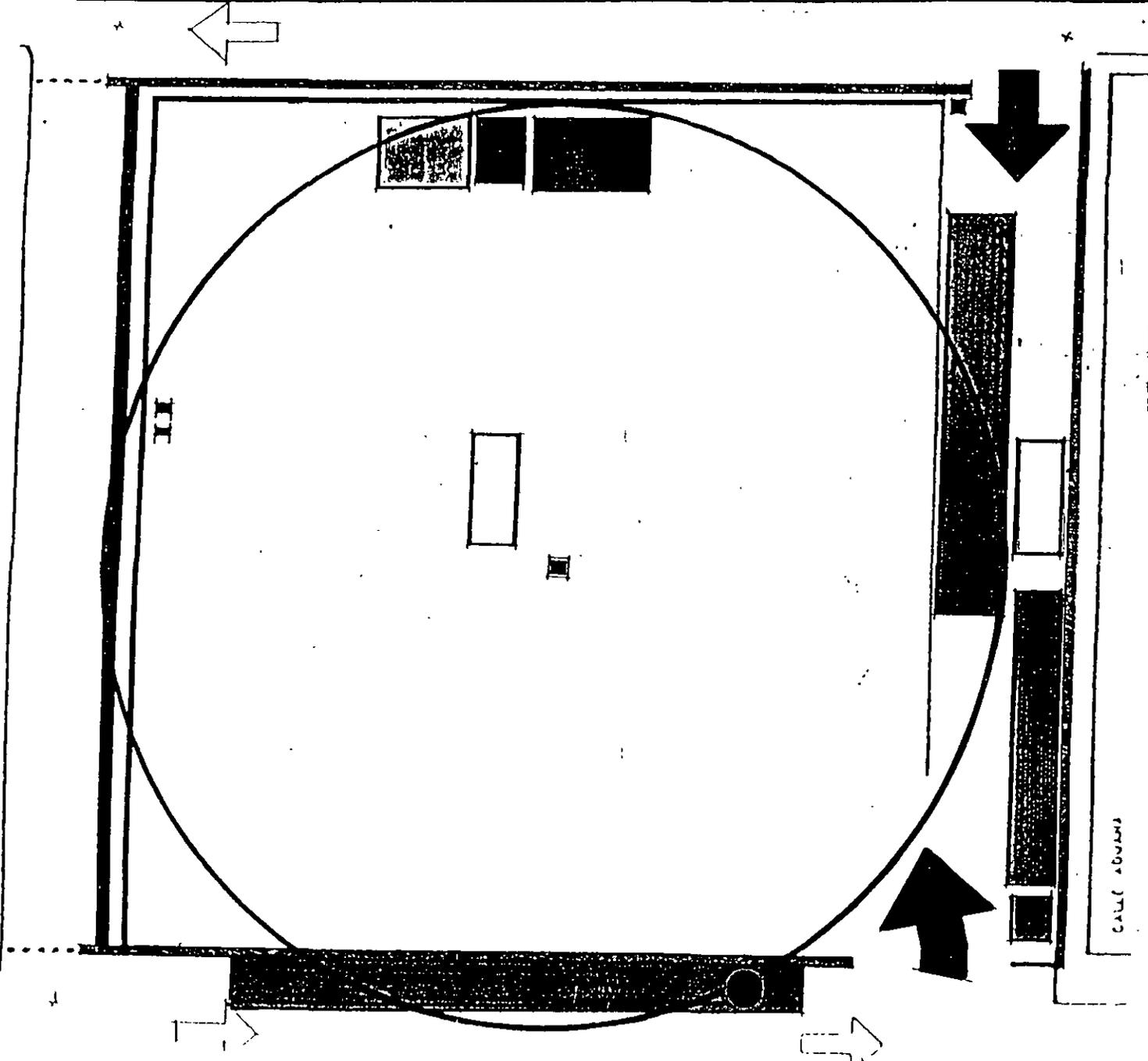
DE LO CONTRARIO, SI NO SE REALIZA UNA BUENA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA, SE CAE AL ERROR DE NO ASIGNAR UN LUGAR PARA CADA COSA, EN EL MOMENTO EN QUE VAN LLEGANDO A LA OBRA, LAS INSTALACIONES, EQUIPO Y MATERIALES, ESTOS SE UBICAN MUCHAS VECES EN EL LUGAR MENOS INDICADO, POR LO QUE SE TIENEN QUE ESTAR CAMBIANDO DE LUGAR CONSTANTEMENTE.

ESTA FALTA DE PLANEACIÓN SE REFLEJARA CONFORME AVANCE LA OBRA EN LOS TIEMPOS Y COSTOS EXCESIVOS NO CONTEMPLADOS EN EL PROGRAMA NI EN EL PRESUPUESTO.



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

CROQUIS



-  ACCESOS
-  OFICINAS
-  PERSONAL
-  ALMACEN DE VARILLA
-  ALMACEN GENERAL
-  TORRE GRUA
-  AREA DE CARGA
-  BODEGA
-  SANITARIOS
-  LABORATORIO

**PLANO
DE LOGISTICA**



6k

CALLE ADJUNA

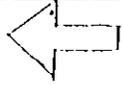


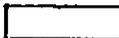
ESTACIONAMIENTO "LAZA DE LA LIBERTAD"

TAMPICO, TAMS.

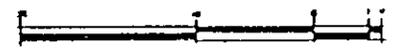
OBRA No.: 624 ET

CROQUIS



-  PLANTA DE LUZ 300 KW
-  PLANTA DE LUZ 175 KW
-  GRUA TORRE POTAIN 640
-  COMPRESOR PORTATIL 375 P.C.M.
-  RETROCARGADOR S/NEUM. CA. 416 B
-  RETROEXCAVADORA S/ORUGAS CAT. 325.
-  CALDERA

EQUIPO MAYOR

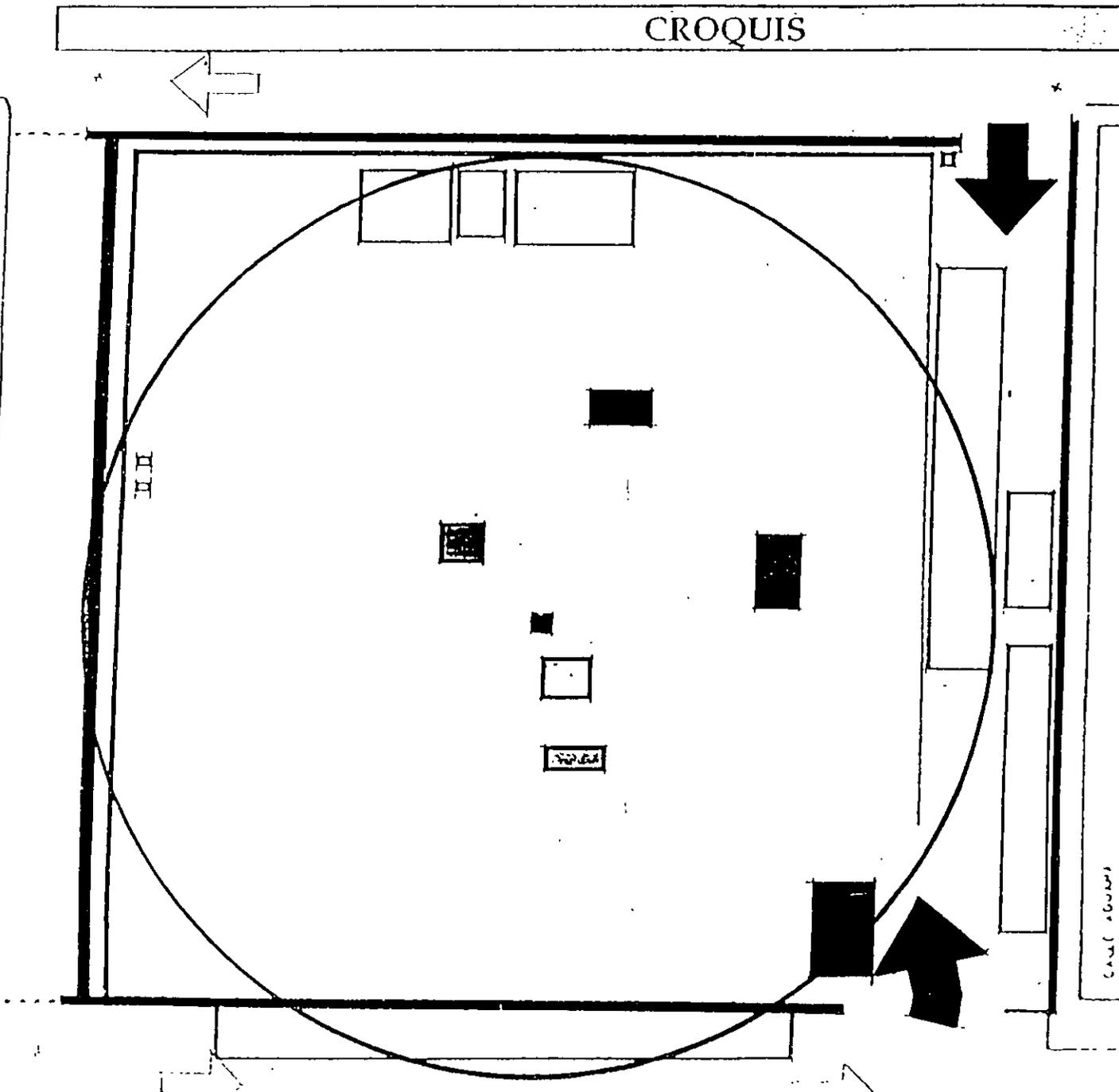


28

II II

II

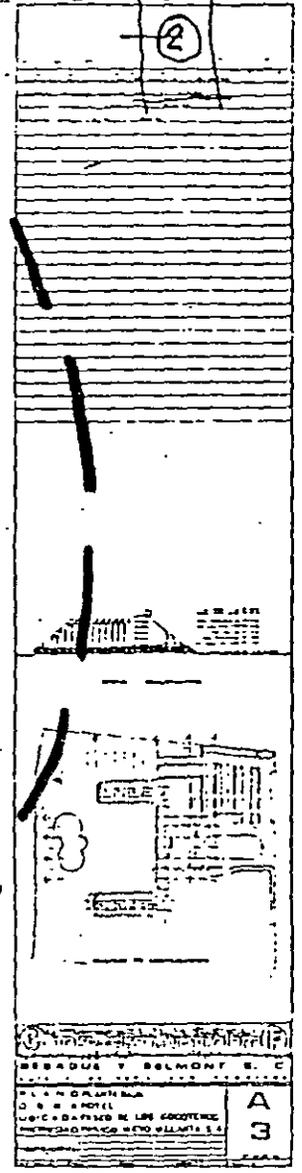
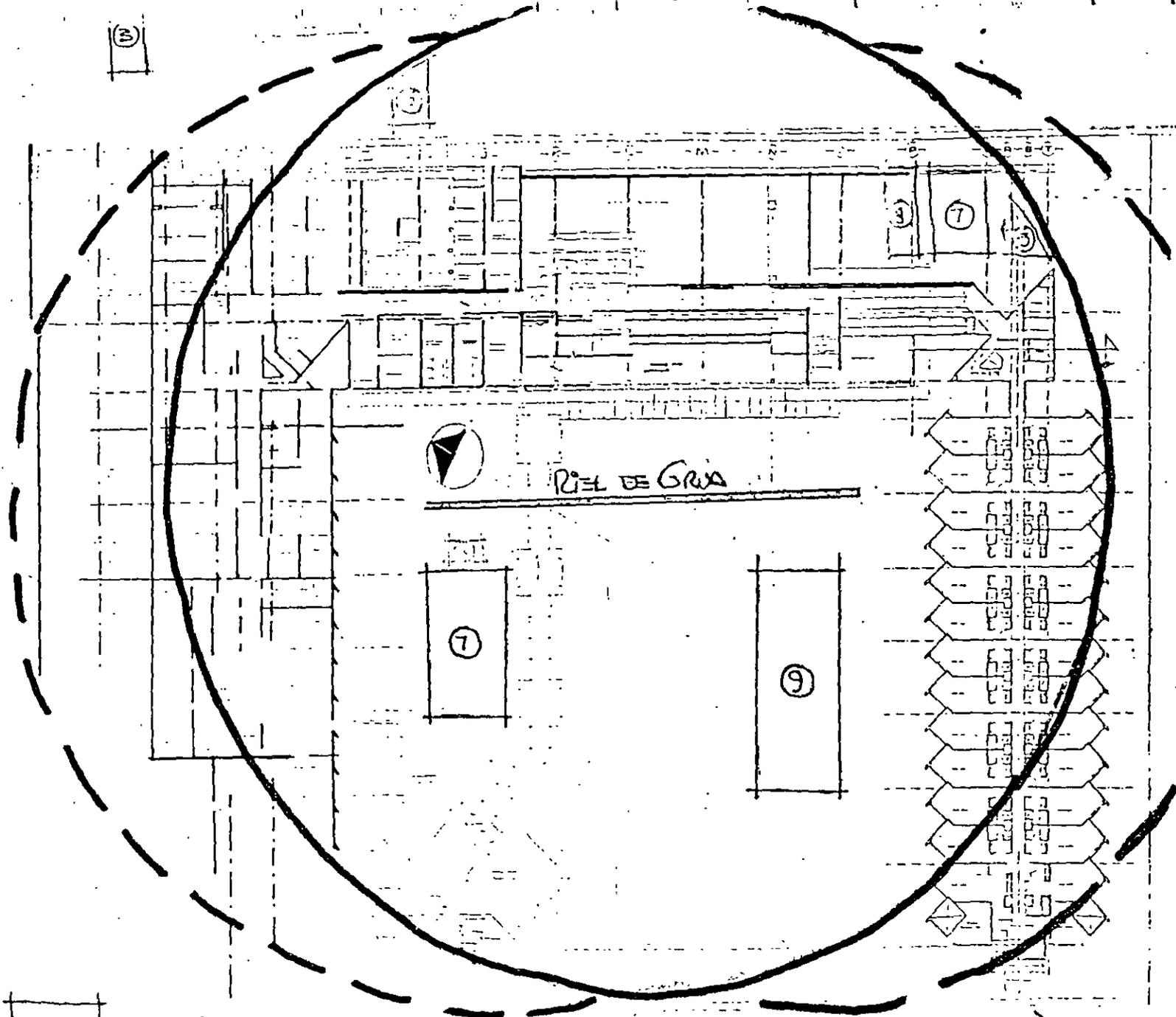
CAJON ABRI



3

1
2

18.



4

- 1) OFICINA ECSD.
- 2) ALMACEN ECSD.
- 3) BAÑOS PERSONAL OBRO.
- 4) COMEDOR OBRO.
- 5) DEGRABA DE OBRO.
- 6) PANTO DE LAVADO DE OJOS.
- 7) PANTO DE DORSO.
- 8) PANTO EST. DES.
- 9) PANTO Vig. Bom. y Tercera.

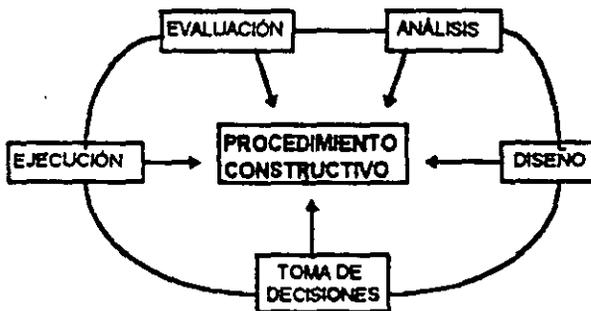


PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

IV.- PLANEACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

1. DEFINICIÓN DE PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ADECUADO PREVIAMENTE ANALIZADO, PARA SOLUCIONAR EN TIEMPO, COSTO Y CALIDAD LAS FASES DEL PROYECTO.



2. POR QUE PLANEAR UN PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

- A. PARA LA BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS APROPIADAS, PARA LOGRAR EL OBJETIVO.
- B. PARA CONOCER TIEMPOS DE INICIO Y TERMINACIÓN DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES.
- C. PARA LA PROGRAMACIÓN DE RECURSOS DE ACUERDO CON EL PROCESO CONSTRUCTIVO.
- D. PARA PLANEAR UN PROGRAMA TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO.
- E. PARA LOGRAR UNA MEJOR ORGANIZACIÓN EN TODOS LOS NIVELES.
- F. PARA LOGRAR UN MEJOR CONTROL DE OBRA.

3. VENTAJAS DE PLANEAR PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

- A. SE DETECTAN Y SE DAN SOLUCIONES A DIFICULTADES AL ENTORNO EN EL CUAL SE PLANEAN.
- B. SE JERARQUIZAN ACTIVIDADES DE ACUERDO CON SU IMPORTANCIA.
- C. SE LOGRAN RENDIMIENTOS Y MAYOR PRODUCTIVIDAD.
- D. SE APROVECHAN IDEAS INNOVADORAS PARA LA CREATIVIDAD DE SISTEMAS.
- E. SE LOGRA LA OPTIMIZACIÓN EN EL USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

F. SE LOGRA LA OPTIMIZACION EN PROGRAMAS DE OBRA Y SUMINISTROS.

4. DESVENTAJAS DE NO PLANEAR PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

A. NO SE LOGRA MUCHAS VECES EL OBJETIVO PLANEADO PARA LO CUAL FUE DESTINADO.

B. NO EXISTE SINCRONIZACIÓN DE ACTIVIDADES.

C. NO SE LOGRA CUMPLIR CON LOS PROGRAMAS.

D. SE PROVOCA DESORDEN Y SE LLEGA A LA IMPROVISACIÓN.

E. INEFICIENCIA EN EL USO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.

F. EXCESOS EN LAS CANTIDADES DE DESPERDICIOS Y VOLÚMENES DE MATERIALES ADQUIRIDOS.

G. SOBRECOSTOS EN LA MANO DE OBRA.

5. COMO PLANEAR PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

PARA INICIAR LA PLANEACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS ES NECESARIO CONOCER Y ANALIZAR PREVIAMENTE LOS SIGUIENTES PUNTOS.

A. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA OBRA.

a. ES IMPORTANTE CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA QUE PREVALECE EN LA ZONA YA QUE AFECTAN DIRECTAMENTE EN LA REALIZACIÓN DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES.

b. TAMBIÉN ES IMPORTANTE CONOCER SI LA OBRA ESTA UBICADA EN ZONA URBANA, SUBURBANA, O RURAL. YA QUE ESTO AFECTARÍA EN EL TRASLADO DE MAQUINARIA, EQUIPO Y SUMINISTROS.

c. DE IGUAL MANERA SE INVESTIGARA QUE ORGANIZACIONES, GREMIOS O SINDICATOS EXISTEN EN LA LOCALIDAD Y SI SERÁN IMPUESTOS POR EL CLIENTE.

B. CONOCIMIENTO DEL PROYECTO, NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

EL CONOCIMIENTO AMPLIO DEL PROYECTO Y ESPECIFICACIONES NOS LLEVARA A DECIDIR SOBRE EL PROCEDIMIENTO O PROCESO ADECUADO. EJEMPLOS:

a. EL EMPLEO DE MAQUINARIA INADECUADA PARA LA EJECUCIÓN DE EXCAVACIONES, AFECTA DIRECTAMENTE EN EL COSTO Y PROGRAMA DE OBRA.

b. EL DESCONOCIMIENTO DE LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETOS, NOS CONDUCE A LA ELABORACIÓN DE MEZCLAS INADECUADAS QUE PROVOCAN DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE NO CUMPLEN CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD QUE EXIGE EL PROYECTO, OCASIONANDO CON ESTO UN SOBRECOSTO.

C. CONOCIMIENTO DEL PRESUPUESTO DE OBRA.

a. ES IMPORTANTE CONOCER EL PRESUPUESTO DE OBRA, YA QUE LOS VOLÚMENES INDICADOS EN EL NOS SERVIRÁ PARA PLANEAR LOS RECURSOS NECESARIOS Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS ADECUADOS.

b. LOS COSTOS SERÁN LOS INDICADORES EN EL CONTROL PERIÓDICO PARA DETECTAR SI EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO ESTA DANDO RESULTADOS FAVORABLES.

D. CONOCIMIENTO DE LA DURACIÓN DEL PROGRAMA DE OBRA.

- a. PARA EVALUAR EL TIEMPO, FRECUENCIA, Y VOLUMEN CON QUE SERÁN REQUISITADOS LOS RECURSOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES, DE ACUERDO A LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PLANEADOS.
- b. PARA CORROBORAR SI LOS PROCEDIMIENTOS SE EJECUTARAN EN TURNO NORMAL O EXTRAORDINARIO.

E. CONOCIMIENTO DEL CONTRATO DE OBRA.

PARA CONOCER LOS ALCANCES Y LIMITACIONES QUE NOS AFECTAN EN LA PLANEACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

EXCAVACION

EXCAVACION A CIELO ABIERTO.

ESTA SE REALIZO EN TRES ETAPAS, LAS CUALES CONSISTIERON EN:

DEMOLICIONES

**EXCAVACION A 4 MTS. DE PROFUNDIDAD, EN EL CUAL SE REALIZO EL AFINE DE TALUDES
EXCAVACION A 8 MTS. DE PROFUNDIDAD**

TIEMPO DE DURACION PROGRAMADO: 29 SEMANAS.

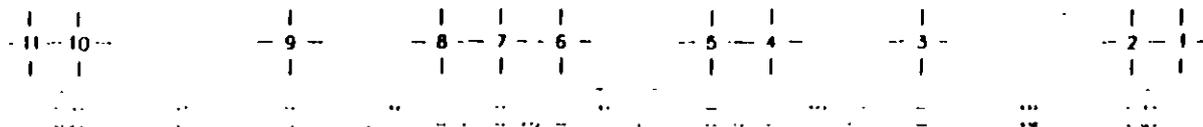
EL TIRO DE MATERIAL: A 6 KM.

**BOMBEO: NIVEL FREATICO A 4 MTS ABAJO DEL NIVEL DEL RIO PANUCO
CON UN TIEMPO PROGRAMADO DE BOMBEO LAS 24 HRS, CONTINUAS
UTILIZANDO 4 BOMBAS.**

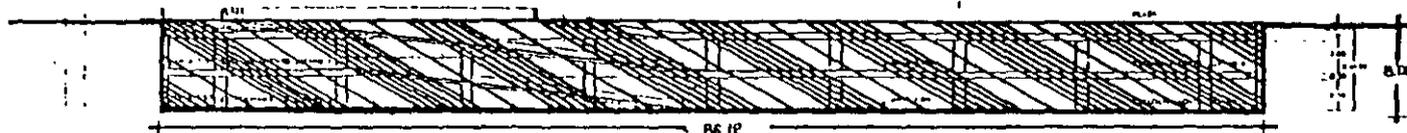
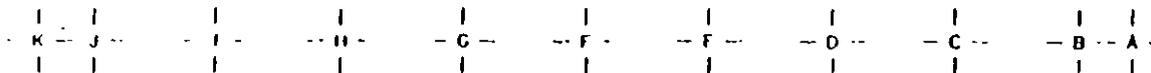


ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

CROQUIS



(1) CORTE A-A
80.10 x 8.00



(2) CORTE B-B
86.12 x 8.00

EXCAVACION

VOLUMEN: 59,603.70 M3
AREA: 8,008.73 M2
PROFUNDIDAD MAXIMA DE EXCAVACION 8.00 MTS.

98



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

EXCAVACION

EQUIPO: TRACTOR S/ORUGAS CAT MOD. D7H.
MARTILLO ROMPEDOR MCA. KRUPP
CARGADOR S/NEUM. MCA. J.DEERE MOD. 744 E.
CARGADOR S/MEUM MCA CAT. MOD 926 E.
RETROEXCAVADORA S/ORUGAS MCA. CASE MOD 1088 SUPER
COMPRESOR PORT. MCA I. RAND. MOD 375.
2 BOMBAS P/LODOS MCA JEAGER MOD 4PT.
3 BOMBAS SUMERGIBLES MCA. G. RUP. MOD 5A351.
4 ROMPEDORAS NEUM. CCA G. DENVER MOD. 387 C.

87



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ESTABILIZACION DE TALUDES

CORTE: TALUD MIXTO 1:2 (HORIZONTAL A VERTICAL)

**PROTECCION: MORTERO LANZADO RELACION 1:5 DE 5 CM DE ESPESOR REFORZADO
CONTELA DE GALLINERO, EN LOS 4 MTS. SUPERIORES DEL CUERPO.**

EQUIPO: LANZADORA PUTZMEISTER TOMMY GON



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

CIMENTACION

AREA TOTAL 7,351.02 M2

PLANTILLA DE CONCRETO PREMEZCLADO F'c= 100 KG/CM2.

**LOSA DE CIMENTACION DE 90 CM DE ESPESOR DE CONCRETO REFORZADO CON UN F'c= 250 KG/CM2.
ARMADO PROMEDIO 68 KG/M2 Y ABACOS DE 2.85 TON/PZA, CON UNA PROFUNDIDAD
DE 1.40 M. PARA EL DESPLANTE DE COLUMNAS.**

**EQUIPO: 2 VIBRADORES CON MOTOR DE GASOLINA
2 VIBRADORES ELECTRICOS.
2 ALLANADORAS DE GASOLINA.
1 CORTADORA DE VARILLA
1 DOBLADORA DE VARILLA**

PROCEDIMIENTO:

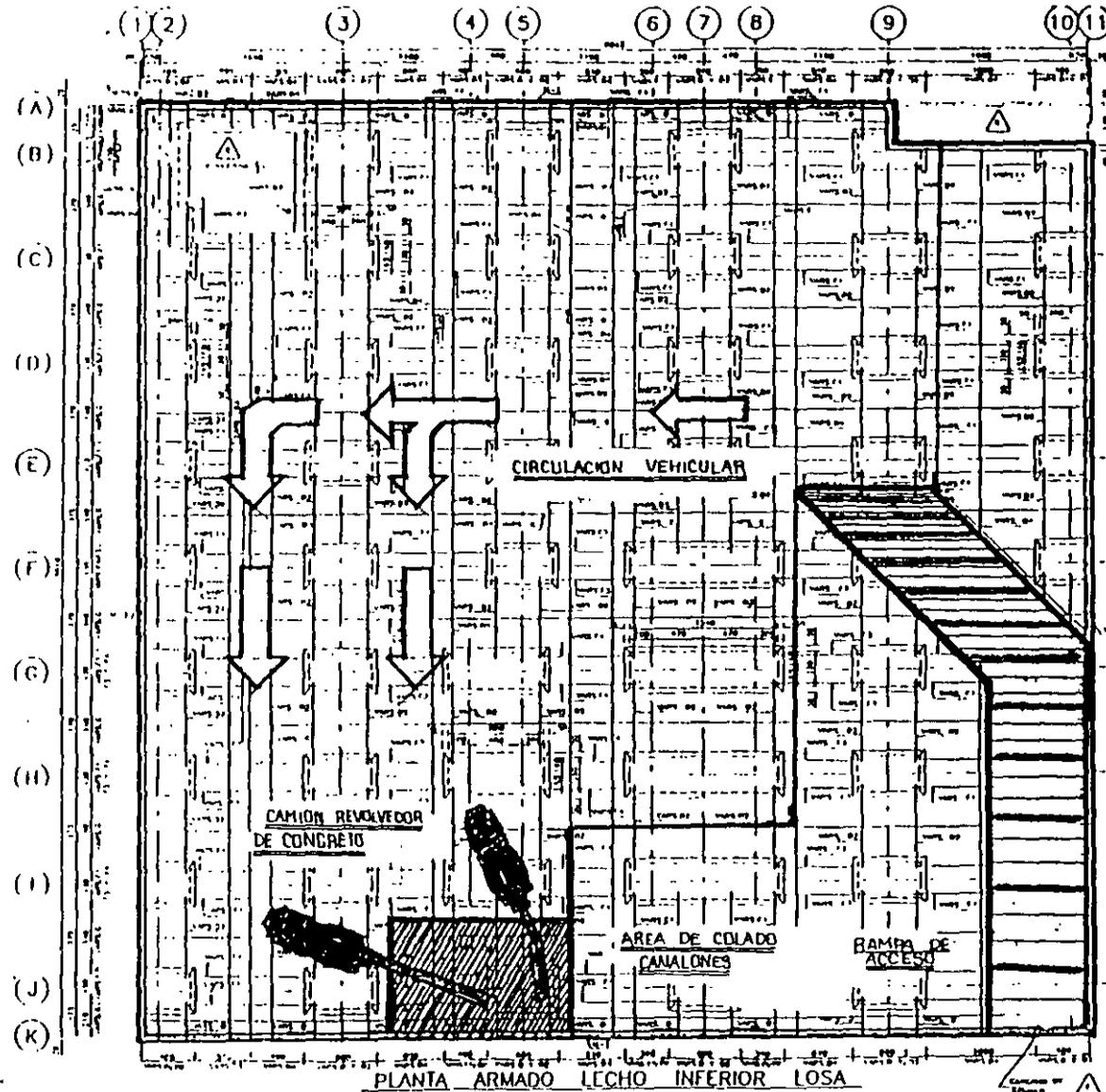
**EL 95 % DEL CONCRETO SE COLO DIRECTAMENTE DE LOS CAMIONES DE PREMEZCLADO
A LA LOSA, EL CUAL SE DISTRIBUYO CON AYUDA DE CANALONES (VER CROQUIS).
EL 80 % DEL ACERO DE REFUERZO SE ENTONGO EN LAS LOSAS COLADAS**



ESTACIONAM TO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

CROQUIS

05 -



LOSA DE CIMENTACION PROCESO DE COLADO



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ESTRUCTURA

				Costo material
COLUMNAS CIRCULARES DE 110 CM DE DIAMETRO	METALICAS	54 pzas	27 usos	\$ 9.70/m2
COLUMNAS CIRCULARES DE 120 CM DE DIAMETRO	MADERA	34 pzas	27 usos	\$12.15/m2
COLUMNAS RECTANGULARES DE 100 x 50 CM	MADERA	26 pzas	17 usos	\$14.26/m2
COLUMNAS RECTANGULARES DE 100 x 40 CM	MADERA	12 pzas	17 usos	\$14.26/m2

MUROS DE CONTENCION EN EL PERIMETRO DEL ESTACIONAMIENTO.

16

LOSA RETICULAR DE ENTREPISO, ALIGERADA CON CASETONES DE FIBRA DE VIDRIO.
LOSA RETICULAR DE AZOTEA, POSTENSADA Y ALIGERADA CON CASETONES DE FIBRA DE VIDRIO.
CURADO A VAPOR : PARA EL FRAGUADO RAPIDO DEL CONCRETO, SE APLICA VAPOR A LA LOSA DE ENTREPISO DURANTE 14 HRS., A UNA TEMPERATURA DE 60-65 GR. C., UTILIZANDO UNA LONA, PARA CUBRIR EL AREA TRATADA, Y SE APLICA VAPOR DE UNA CALDERA OGRANDO CON ESTO, DESCIMBRAR A LAS 24 HRS. (costo de curado \$21/m3) SE DIO UN ACABADO PULIDO INTEGRAL A LA LOSA EN LOS NIVELES DE ESTACIONAMIENTO.

EQUIPO: GRUA TORRE MOD. 646.
2 VIBRADORES CON MOTOR DE GASOLINA
2 VIBRADORES ELECTRICOS
2 ALLANADORAS



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
 OBRA No.: 624 ET

CICLO DE COLADO CON MESAS ALUMA

- 1.- COLOCACION, FORRO Y LIMPIEZA DE MESAS ALUMA PARA LOSAS DE ENTREPISO.
- 2.- RECUPERACIÓN Y COLOCACION DE CASETONES SOBRE LAS MESAS ALUMA.
- 3.- COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.
- 4.- COLADO DE LOSA DE ENTREPISO.
- 5.- CURADO A VAPOR.
- 6.- REPOSO POSTERIOR AL COLADO.

EN PROMEDIO SE CUELA UN AREA DE 180 M2 EN CADA CICLO.

PARTIDA	DESCRIPCION	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES
1.-	COLOCACION DE MESAS.									
2.-	COLOCACION DE CASETONES.	■	■							
3.-	COLOC. DE AC. DE REFUERZO.		■	■						
4.-	COLADO LOSA DE ENTREPISO.			■						
5.-	CURADO A VAPOR.				■	■				
6.-	LOSA EN REPOSO					■	■	■	■	

52



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"

TAMPICO, TAMS.

OBRA No.: 624 ET

LOSA POSTENSADA DE CUBIERTA

93
EL PROYECTO ESTRUCTURAL DE LA LOSA POSTENSADA DE 60 CM. DE ESPESOR, MARCA UNAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN QUE NO ES POSIBLE REALIZAR, DEBIDO A LA GRAN INVERSIÓN DE CASETONES DE FIBRA DE VIDRIO, CON MEDIDAS DE 1.39 x 1.39 x 0.45 DE APROXIMADAMENTE N\$ 1'200,000.00, NO AMORTIZABLES EN ESTA OBRA. ASÍ COMO TAMBIÉN NOS OBLIGA A CIMBRAR ÁREAS PROMEDIO DE 1,050 M2 Y PERMANECER ASÍ HASTA TENER EL 100% DE RESISTENCIA Y POSTENSAR, LO CUAL NOS DERIVA CICLOS DE CIMBRA-POSTENSADO DE 3 SEMANAS LO QUE ELEVARE EL COSTO DE ESTA.

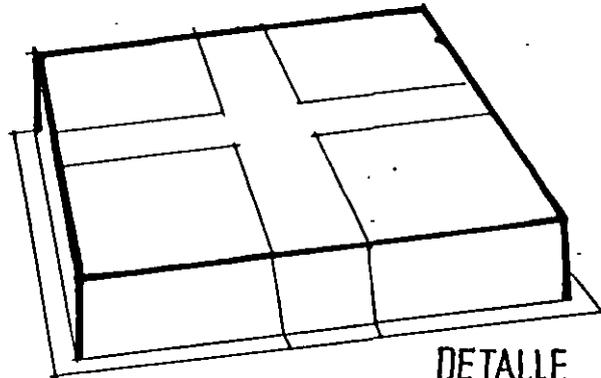
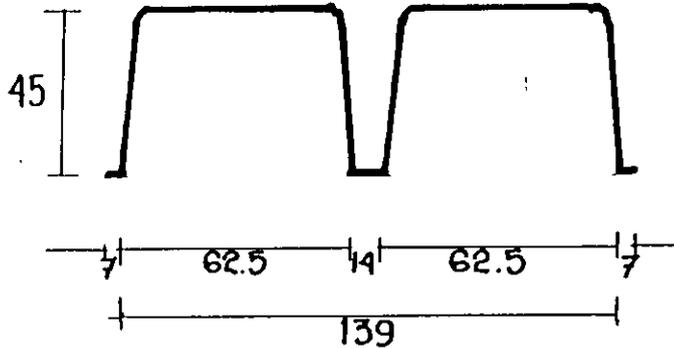
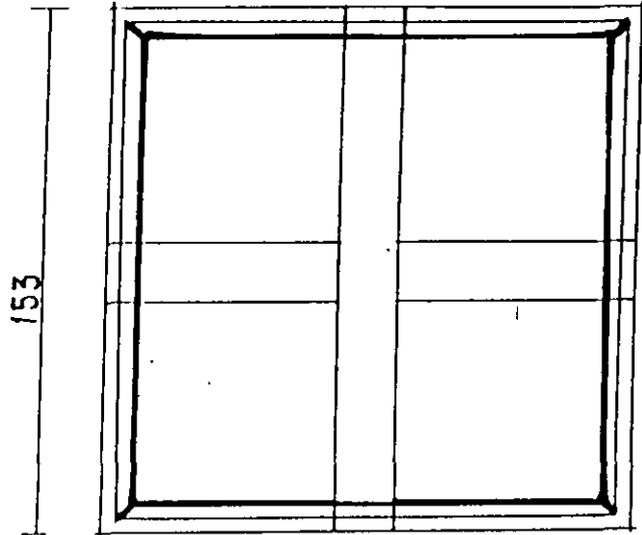
OTRO PROBLEMA SERIA EL TIEMPO YA QUE NO HABRÍA TRASLAPE ENTRE LA LOSA DE ENTREPISO Y LA LOSA DE CUBIERTA, DEBIDO AL "ARREGLO" QUE SE TENDRÍA QUE REALIZAR DE LOS CASETONES DE FIBRA DE VIDRIO.

DEBIDO A ESTO Y CON LA COLABORACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SERVICIOS SE PLANTEO A ICA INGENIERIA LA NECESIDAD DE REDISEÑAR ESTA LOSA POR UNA SOLUCIÓN MAS ECONÓMICA.

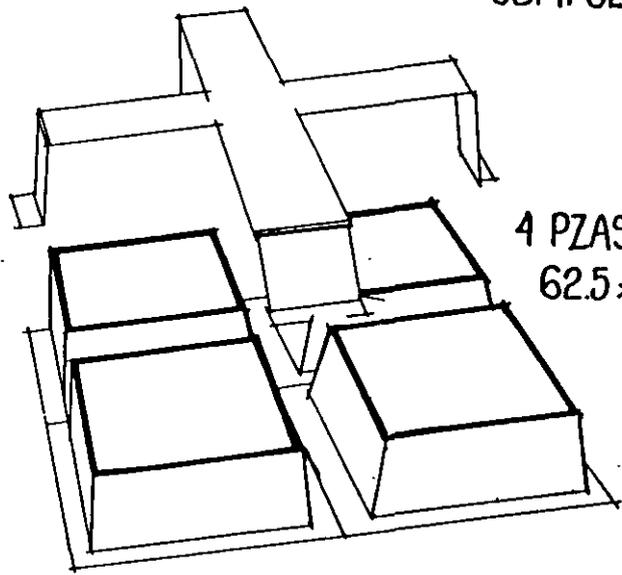


ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

COLOCACION DE CASETONES EN LOSA POSTENSADA



DETALLE DE CASETON
COMPUESTO 139x139x45



4 PZAS. DE
62.5x62.5x45

46.



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"

TAMPICO, TAMS.

OBRA No.: 624 ET

VOLUMENES DE OBRA

ACERO DE REFUERZO

LOSA DE CIMENTACION:	658.98 TON.
MUROS:	148.02 TON.
COLUMNAS:	123.14 TON.
LOSAS RETICULARES:	420.99 TON.
<hr/>	
SUMA:	1,351.12 TON.

9.5



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"

TAMPICO, TAMS.

OBRA No.: 624 ET

ACERO DE REFUERZO

SOLUCIONES TOMADAS EN OBRA

CONFORME SE AVANZA EN LA LOSA DE CIMENTACION, EL ENTONGADO DE VARILLA SE REALIZA UBICANDOLA LO MAS CERCANO A LOS PROXIMOS COLADOS, ESTO CON EL FIN DE ACARREARLO LO MENOS POSIBLE.

CROQUIS DE HABILITADO

AMARRES ALTERNADOS EN CRUCES DE ACERO

LIMITACION EN EL CONSUMO DE ALAMBRE

DIAMETROS MENORES	20.00 KG/TON
DIAMETROS MAYORES	15.00 KG/TON

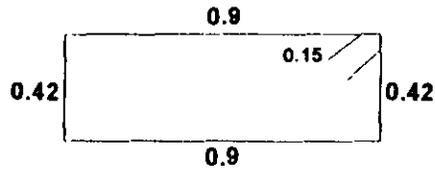
SE DECIDIO UTILIZAR EL 100 % DE PERSONAL LOCAL, YA QUE POR CUESTIONES DE SINDICATO, NO ERA POSIBLE IMPORTAR MANO DE OBRA, ADEMAS QUE LOS RENDIMIETOS OBTENIDOS CON EL PERSONAL DE LA LOCALIDAD SON SUPERIORES A LOS DEL PERSONAL QUE ACTUALMENTE UTILIZAMOS, SOLO SE IMPORTO EL MANDO INTERMEDIO.



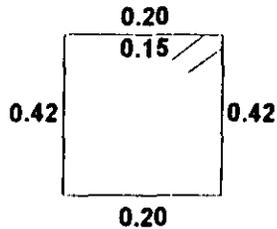
ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

HABILITADO DE ACERO

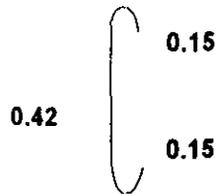
DEL No. 3 EN LOSAS



DESARROLLO DE 2.50 POR PZA
4 PZAS x VARILLA = 10.00
SOBRAN 0.02
DESPERDICIO = 0.0;



DESARROLLO DE 1.74 SOBRAN 0.26
DESPERDICIO = 0.26 = 2.17 %



16 PZAS. 0.72 x PZA.
16 PZAS. x VARILLA = 11.52
SOBRAN 0.48
DESPERDICIO = 0.48 = 4.00 %

75

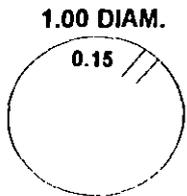


ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
 OBRA No.: 624 ET

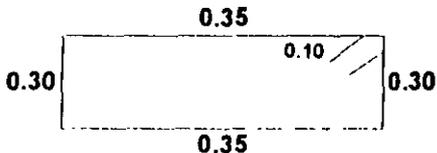
HABILITADO DE ACERO

DEL No. 4 EN COLUMNAS

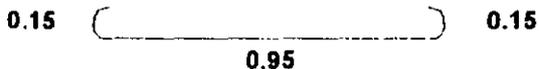
98



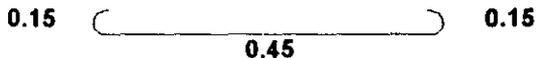
3.44 POR PIEZA
3 PZAS. POR VARILLA Y SOBRA 1.68 EL CUAL
SE UTILIZARA EN LOS SIGUIENTES ESTRIBOS.
DESPERDICIO = 0.00 = 0%



DE UNA VARILLA DE 1.68
DESARROLLO DE 1.60 SOBRAN 0.08
DESPERDICIO = 0.08 = 0.67%



DE UNA VARILLA DE 1.68
DESARROLLO DE 1.25 SOBRAN 0.43
DESPERDICIO = 0.43 = 3.58%



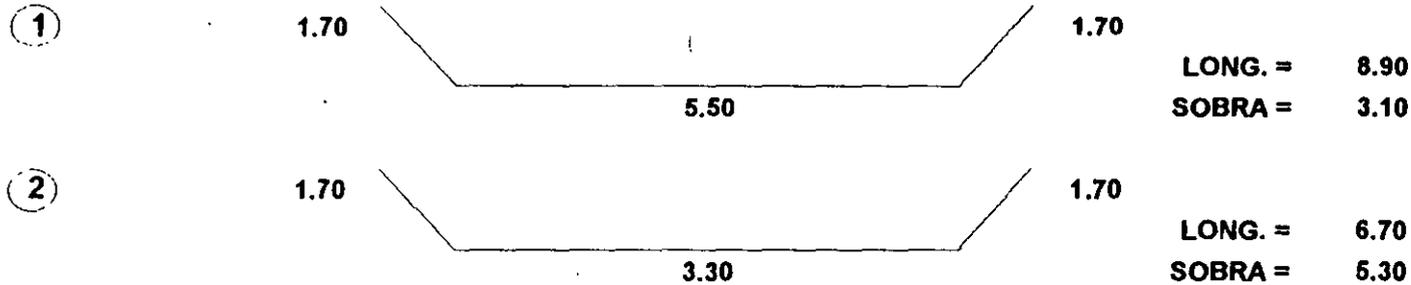
DE UNA VARILLA DE 1.68
DESARROLLO DE 0.75
EN 2 PZAS. = 1.50 SOBRAN 0.18
DESPERDICIO = 0.18 = 1.50%



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

HABILITADO DE ACERO

DEL No. 10 Y 12 EN ABACOS



**SE CORTARA EL TRAMO SOBRENTE DE $3.10 / 2 = 1.55$ Y SE SOLDARA
AL DE 5.30, ASÍ PUES TENDREMOS QUE: $5.30 + 1.55 = 6.85$
CONTRA 6.70 DEL HABILITADO No. 2.
NOS DEJA UN DESPERDICIO DE $0.15 = 1.25 \%$**



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

VOLUMENES DE OBRA

CIMBRA

LOSA DE CIMENTACION:	817.00 M2
MUROS:	1,997.00 M2
COLUMNAS:	1,051.56 M2
LOSA DE ENTREPISO	7,035.63 M2
LOSA DE AZOTEA:	6,959.51 M2
RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA:	999.92 M3
<hr/>	
SUMA:	18,860.62 M2

221



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

CIMBRAS

NIVEL	CANTIDAD DE COLUMNAS (PZA)				MUROS (M2)	LOSAS (M2)
	CIRCULARES		RECTANGULARES			
	1.20 M.	1.10 M.	1x0.5 M.	1x0.4 M.		
SOTANO 2	17.00	27.00	12.00	6.00	840.43	6,987.83
SOTANO 1	17.00	27.00	12.00	6.00	840.43	7,128.23
SUMAS:	34.00	54.00	24.00	12.00	1,680.86	14,116.06

121



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

CIMBRAS

MUROS DE CONTENCION

MATERIAL: ESCUADRA BURKE, BASTIDOR ALUMA
Y FORRO DE TRIPLAY FINLANDES
MEDIDA: 2.44 x 11.00 M.
USOS: 31

MATERIAL: MADERA Y FORRO DE TRIPLAY FINLANDES
MEDIDA: 2.44 x 12.20 M.
USOS: 28

OBRA FALSA

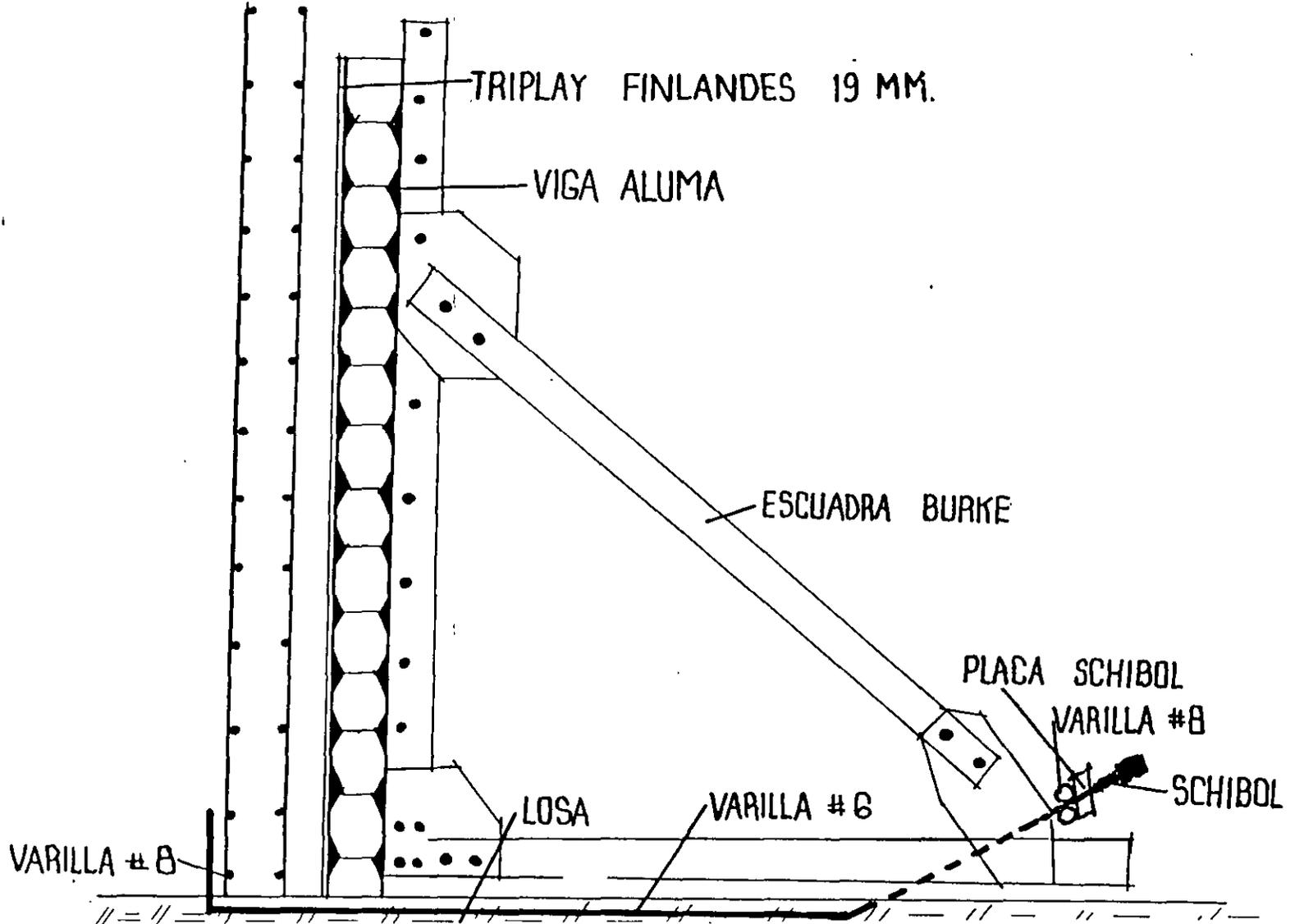
MATERIAL: MESAS ALUMA SISTEMS DE 10.70 x 6.40 M.,
4.21 x 10.70 M. Y 4.21 x 7.60 M.
Y FORRO DE TRIPLAY 19 MM. CON CASETON DE
FIBRA DE VIDRIO DE 62 x 62 x 45 CM.
EN CONJUNTO MODULADO A 36.50 x 9.70 M.

102



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

SISTEMA ALUMA BURKE PARA CIMBRADO DE MUROS





ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

CIMBRAS

COLUMNAS

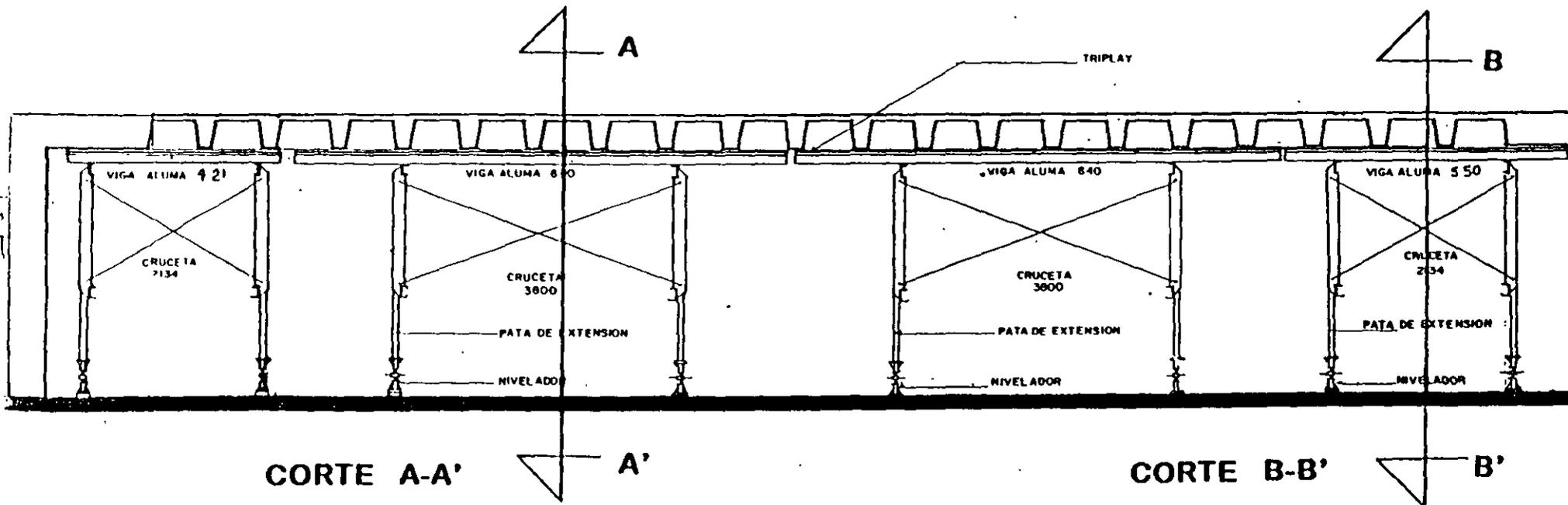
MATERIAL:	METALICAS
MEDIDA:	1.10 M. DE DIAMETRO
USOS:	27
MATERIAL:	MADERA
MEDIDA:	1.20 M. DE DIAMETRO
USOS:	24
MATERIAL:	MADERA
MEDIDA:	1.10 M. DE DIAMETRO
USOS:	27

104



ESQUEMA ONAM ENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

CROQUIS

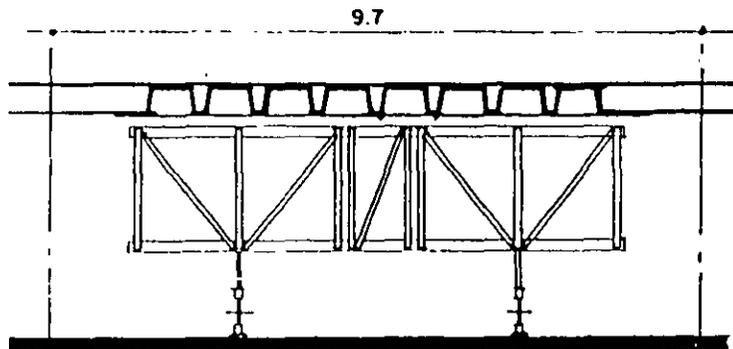


CIMBRA VIGA ALUMA

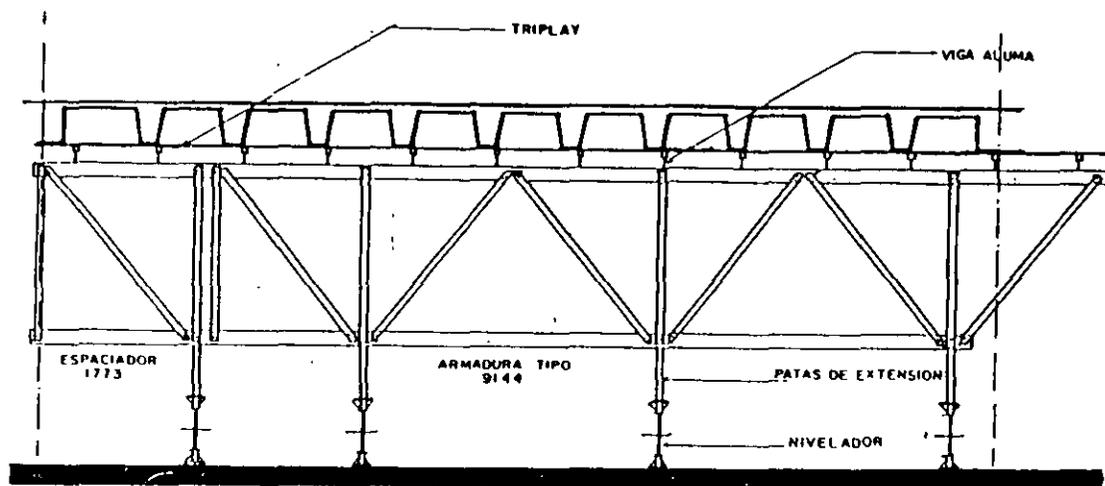


ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

CROQUIS



CORTE B-B'



CORTE A-A'

901.



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

VOLUMENES DE OBRA

CONCRETO F'c = 250 KG/CM2

LOSA DE CIMENTACION:	7,201.69 M3
MUROS:	1,133.52 M3
LOSA DE ENTREPISO:	2,270.00 M3
CISTERNA, CARCAMO Y SUBEST.:	289.30 M3
RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA:	173.77 M3
<hr/>	
SUMA:	11,068.28 M3

107



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

VOLUMENES DE OBRA

CONCRETO F'c = 300 KG/CM2

COLUMNAS CIRCULARES DE 1.20 M.:	96.13 M3
COLUMNAS CIRCULARES DE 1.10 M.:	128.30 M3
COLUMNAS RECTANGULARES:	42.00 M3
LOSA DE AZOTEA:	2,911.87 M3

SUMA: 3,178.30 M3

108



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

GRUA TORRE

CARACTERISTICAS:

MARCA: POTAIN MOD 646
RADIO: 45.00 MTS.
CAPACIDAD DE CARGA: 1.600 - 1.800 TON. EN LA PUNTA.

UBICACION:

SE ANEXA CROQUIS

COSTO:

TIEMPO DE DURACION = 5 MESES.

FLETE: 4 PLAT. x 2 x N\$ 3 500.00 = N\$ 28 000.00
MONTAJE: INC. PERSONAL Y MAQ. N\$ 13 220.00

RENTA MENSUAL: N\$ 17 485.00
PLANTA DE LUZ: 18 552.00
MANTENIMIENTO: 7 601.00
COSTO MENSUAL N\$ 43 638.00 x 5 = N\$ 218 190.00

OSTO TOTAL = N\$ 259 410.00

109



PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

V. PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS

EL FIJARNOS UN PLAN OPORTUNO EN LA PLANEACIÓN, DE LOS ASPECTOS QUE INTERVIENEN EN UNA OBRA, NOS AYUDARA A MANTENER UN CONTROL SOBRE ESTOS, ASÍ COMO TAMBIÉN EL TRANSCURSO DE LA OBRA A OBTENER MENORES TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE LA OBRA A MENORES COSTOS, Y CON LA CALIDAD REQUERIDA.

ALGUNAS DE LAS CONSECUENCIAS QUE NOS PUEDEN AFECTAR POR NO APLICAR UNA PLANEACIÓN DE RECURSOS ADECUADA PODRÍAN SER:

- PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES DEFICIENTES
- COSTOS DE EJECUCIÓN MAYORES
- TIEMPOS DE EJECUCIÓN MAYORES
- MENOR UTILIDAD
- RE-TRABAJOS
- MALA CALIDAD

CUALQUIER EMPRESA U OBRA POR MAS PEQUEÑA QUE SEA, DEBERÍA IMPLEMENTAR ALGÚN TIPO DE SISTEMA PARA LOGRAR LOS RESULTADOS PLANEADOS POR ESTA, POR LO QUE PARA ELABORAR UN PROGRAMA COMPLETO DE PLANEACIÓN DE RECURSOS, DEBEMOS CONSIDERAR LOS SIGUIENTES PUNTOS, Y ENTENDER LA IMPORTANCIA DE CADA UNO DE ELLOS.

- | | | |
|-----------------|-----------------|--------------|
| 1. MATERIALES | 3. MAQUINARIA | 5. INDIRECTO |
| 2. MANO DE OBRA | 4. SUBCONTRATOS | |

1. MATERIALES

PLANEAR CON TIEMPO EL SUMINISTRO DE NUESTROS MATERIALES, ES TAN IMPORTANTE, COMO DETECTAR LA ADQUISICIÓN DE ESTOS AL MEJOR PRECIO, YA QUE DEBEMOS TOMAR EN CUENTA QUE CUANDO ELABORAMOS LOS PRESUPUESTOS DE CONCURSO, EN LOS PRECIOS UNITARIOS SE CONSIDERAN PRECIOS DE ADQUISICIÓN DE INSUMOS DEFINIDOS, Y DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, LOS INSUMOS SE DEBERÁN ADQUIRIR EN EL MOMENTO OPORTUNO Y AL MISMO COSTO QUE CUANDO MUCHO SE PRESUPUESTO, POR LO QUE DEBEMOS CONOCER PREVIAMENTE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Ó ESPECIFICACIONES DE ACUERDO AL PROYECTO A REALIZAR, ASÍ COMO DESPERDICIOS Y RENDIMIENTOS, YA QUE DEBEREMOS TENER EN MENTE TODOS LOS PUNTOS QUE PODRÍAN AFECTAR UNA PLANEACIÓN OPTIMA; APROVECHANDO LAS VENTAJAS Y POR LO TANTO, ASIGNAR MAYOR ATENCIÓN A LOS PUNTOS MAS DÉBILES DE NUESTRA PLANEACIÓN.

PARA LA PROGRAMACIÓN DEL SUMINISTRO EXISTEN VARIOS PROCEDIMIENTOS PARA REALIZARLO: UNO DE ESTOS SERIA CON AYUDA DE LA RUTA CRITICA Y LOS VOLÚMENES DE PRESUPUESTO, SE OBTIENE UNA EXPLOSIÓN DE INSUMOS MENSUAL, CON LA CUAL SE ELABORA ESTE PROGRAMA. UN PUNTO MUY IMPORTANTE A CONSIDERAR PARA REALIZAR LOS PROGRAMAS DE SUMINISTRO ES NO "CARGAR" DEMASIADO LOS ALMACENES O SEA PEDIR MATERIAL ANTES DE LO QUE SE REQUIERE, SE CONSIDERA UN ALMACÉN ADELANTE 0.5 DE LA OBRA EJECUTADA MENSUAL DEL MES SIGUIENTE.

2. MANO DE OBRA

PARA PODER ELABORAR UN PROGRAMA DE MANO DE OBRA, DEBEREMOS CONOCER LOS TABULADORES DE SALARIOS Y LOS RENDIMIENTOS, QUE MUCHAS VECES VARIARA DE UNA ZONA A OTRA, AUNQUE LOS TABULADORES DE SALARIO PARTEN DE LOS SALARIOS ESTABLECIDOS POR LEY PARA LAS DIVERSAS ZONAS DE LA REPÚBLICA, AFECTADOS POR LOS FACTORES CORRESPONDIENTES A PRESTACIONES E IMPOSICIONES LEGALES; LOS RENDIMIENTOS, AL IGUAL QUE LOS DESPERDICIOS DE LOS MATERIALES, AUNQUE SE BASAN EN PUBLICACIONES TÉCNICAS, DEBEREMOS CONSIDERAR QUE PUEDEN VARIAR, SEGÚN LA ZONA EN LA QUE SE REALICE EL PROYECTO, PUESTO QUE NO PODEMOS GENERALIZAR EL RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES EN LAS DIFERENTES ZONAS DE NUESTRO PAÍS. SE DEBE TENER CONOCIMIENTO DEL PROGRAMA DE OBRA Y VOLÚMENES A EJECUTAR Y DE IGUAL MANERA QUE EL PUNTO ANTERIOR COLABORAR AL PROGRAMA DE MANO DE OBRA.

3. MAQUINARIA

UNA VEZ CONOCIDO EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, PODREMOS ORGANIZAR EL TIPO DE MAQUINARIA A UTILIZAR, Y LOS TIEMPOS EN QUE SE UTILIZARA DICHO EQUIPO, PARA ASÍ PODER DETERMINAR EN NUESTRA PLANEACIÓN LOS COSTOS HORARIOS DE MAQUINARIA, LOS CUALES REQUIERE QUE CONOZCAMOS LOS SIGUIENTES DATOS:

- PRECIOS DE ADQUISICIÓN
- VIDA ÚTIL
- TASA DE INTERÉS Y SEGURO
- REPARACIONES Y MANTENIMIENTO
- CONSUMOS

LOS PRECIOS DE ADQUISICIÓN SON ACTUALIZADOS POR EL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA, LA VIDA ÚTIL SE APOYA EN CRITERIOS ESTABLECIDOS POR PUBLICACIONES TÉCNICAS; LAS TASAS DE INTERÉS Y SEGUROS, SE APEGAN A LOS COSTOS FINANCIEROS DEL MERCADO; LAS REPARACIONES Y MANTENIMIENTO TIENEN COMO APOYO, TANTO DATOS DE PUBLICACIONES TÉCNICAS, COMO ESTADÍSTICAS DEL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA, Y POR ULTIMO, LOS CONSUMOS SE ESTABLECEN CON FÓRMULAS TEÓRICAS.

LA HERRAMIENTA ES UN RENGLÓN DE ESCASA IMPORTANCIA EN EL CONTEXTO DE COSTOS, Y TRADICIONALMENTE SE HA ESTIMADO COMO UN PORCENTAJE DE LA MANO DE OBRA, EN LA MAYORÍA, OBTENIDO DE LAS PUBLICACIONES TÉCNICAS SOBRE ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.

4. SUBCONTRATOS

LOS SUBCONTRATOS GENERALMENTE SE DETERMINAN MEDIANTE COTIZACIONES, MISMAS QUE DEBEREMOS TOMAR EN CUENTA PARA REALIZAR NUESTROS PRECIOS O COMPARATIVAS, GENERALMENTE SE APLICA A LAS ACTIVIDADES EN LAS CUALES NO TENEMOS TANTA EXPERIENCIA Y EN LAS QUE PODEMOS APOYARNOS MEDIANTE SUBCONTRATOS.

SERÁ MUY IMPORTANTE LLEGAR A UN BUEN ANÁLISIS DEL COSTO DIRECTO DE NUESTRA OBRA, PARA PODER CONOCER LOS ALCANCES QUE PODRÍAMOS CONSIDERAR EN

LOS SUBCONTRATOS; YA QUE SIEMPRE EXISTE LA POSIBILIDAD DE QUE EN ALGUNAS ACTIVIDADES SE ASIGNEN A ESTOS, CON EL FIN DE PODER DESLINDAR RESPONSABILIDADES Y ASÍ PODER OPTIMIZAR EN TIEMPOS O EN SU CASO EN COSTOS, POR LO QUE SE DEBERÁ CONSIDERAR QUE ES MAS IMPORTANTE PARA NUESTRA PLANEACIÓN.

5. INDIRECTOS

LOS GASTOS QUE COMPONEN LOS COSTOS INDIRECTOS, DEPENDEN DIRECTAMENTE DE LA ORGANIZACIÓN QUE SE PLANEE PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, LAS INSTALACIONES Y LOS GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OPERACIÓN, ASÍ COMO LOS IMPUESTOS Y LA UTILIDAD PROGRAMADA. SE REALIZA UN ANÁLISIS DEL INDIRECTO, EL CUAL SE SUBDIVIDE EN TODAS LAS SUBCUENTAS QUE INTERVENDRÁN EN LA OBRA, COMO SON LOS SALARIOS, GASTOS DE CONSUMO, EQUIPOS, MATERIALES, TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIÁTICOS, TRASLADOS, OFICINAS, CAMPAMENTO, FINANCIAMIENTO, OFICINA CENTRAL, FIANZAS, IMPUESTOS, DIVERSOS E UTILIDAD.

CADA UNO DE ESTOS CONCEPTOS, NOS SERVIRÁ PARA NORMAR NUESTROS GASTOS, CONOCER EN QUE MOMENTO DE NUESTRA PLANEACIÓN PODREMOS TENER MAS GASTOS POR CONCEPTO DE INDIRECTOS, Y EN LO IMPORTANTE QUE ES MANTERNOS DENTRO DE NUESTRA PROGRAMACIÓN DE INDIRECTOS, A FIN DE CONTROLAR ESTE TIPO DE GASTOS, YA QUE MUCHAS VECES NO NOS DAMOS CUENTA EN LO IMPORTANTE QUE PUEDEN SER ESTE TIPO DE FUGAS.



ESTACIONAMIENTO "PLA DE LA LIBERTAD"

TAMPICO, TAMS.

OBRA No.: 624 ET

PROGRAMA DE OBRA

PTDA	DESCRIPCION	U.	CANTIDAD	1994			1995											
				OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	PRELIMINARES	LOTE	1.00	██████████														
2	EXCAVACION A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL	M3	59,257.00	██████████														
3	PLANTILLA	M3	748.00						██████████	██████████								
4	LOSA DE FONDO	M2	7,483.98						██████████	██████████	██████████							
5	MURO ESTRUCTURAL SOTANO 2	M3	378.00						██████████	██████████	██████████							
6	COLUMNAS SOTANO 2	PZA	62.00						██████████	██████████	██████████							
7	LOSA DE ENTREPISO	M3	1,811.00								██████████	██████████	██████████	██████████				
8	MURO ESTRUCTURAL SOTANO 1	M3	527.00								██████████	██████████	██████████	██████████				
9	COLUMNAS EN SOTANO 1	PZA	62.00								██████████	██████████	██████████	██████████				
10	LOSA SUPERIOR	M3	4,928.00										██████████	██████████	██████████	██████████		
11	ALBAÑILERIA SOTANO 2	LOTE	1.00										██████████	██████████	██████████	██████████		
12	ALBAÑILERIA SOTANO 1	LOTE	1.00											██████████	██████████	██████████	██████████	
13	INSTALACIONES GENERALES	LOTE	1.00								██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	
14	OBRA EXTERIOR	M2	8,008.00												██████████	██████████	██████████	



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
 OBRA No.: 624 ET

PROGRAMA DE SUMINISTRO DE ACERO

CONCEPTO	UNIDAD	TOTAL	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
VARILLA 3/8"	TON	70		10	25	25	10
VARILLA 1/2"	TON	74	20	20	20		14
VARILLA 3/8"	TON	110			15	35	60
VARILLA 3/4"	TON	570	100	150	180	60	80
VARILLA 1"	TON	144	50	20	60	10	4
VARILLA 1 1/4"	TON	160	50	20	50	40	
VARILLA 1 1/2"	TON	42	20	10	10	2	
MALLA 6x6 10-10	M2	7000			3500	3500	
MALLA 10x10 10-10	M2	7000					7000
ALAMBRE RECOCIDO	KG	15000	3000	5000	5000	2000	

ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES S.A. DE C.V.

UBICACION: HOTEL PARAISO RADISSON

FECHA: JUNIO 1991

MATERIAL	U	CANTIDAD TOTAL	1º PERIODO				2º PERIODO			3º PERIODO				
			PEDIDO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PEDIDO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	PEDIDO	OCT.	NOV.	DIC.
CONCRETO PREM.	M3	6,579	1,366	455	455	455	3,004	1,001	1,001	1,001	2,209	736	736	736
ACERO DE REFZO.	TON	636	133	44	44	44	297	96	96	96	216	72	72	72
CEMENTO GRIS	TON	1,767	56	19	19	19	671	224	224	224	1,040	347	347	347
TABICOM	PZA	1,008,000	0	0	0	0	373,000	124,333	124,333	124,333	635,000	211,667	211,667	211,667
TEPETATE	M3	6,693	5,523	1,841	1,841	1,841	975	325	325	325	195	65	65	65
VIGUETA	ML	9,571	766	255	255	255	4,498	1,499	1,499	1,499	4,307	1,436	1,436	1,436
ARENA	M3	4,038	90	30	30	30	1,505	502	502	502	2,443	914	914	914
TRIFLAY 16 MM	M2	5,635	990	297	297	297	2,798	933	933	933	1,947	649	649	649
BASTOTE	FTA	100,913	11,904	3,968	3,968	3,968	47,993	15,998	15,998	15,998	41,016	13,672	13,672	13,672
LAMINA ALUM.	M2	2,776	0	0	0	0	1,027	342	342	342	1,749	583	583	583
PLACA DE ACERO	KG	51,919	4,305	1,435	1,435	1,435	23,305	7,768	7,768	7,768	24,308	8,103	8,103	8,103
POLIN	FTA	56,991	9,969	2,989	2,989	2,989	27,704	9,235	9,235	9,235	20,319	6,773	6,773	6,773
ALAMBRE REC.	KG	33,158	5,532	1,844	1,844	1,844	15,256	5,085	5,085	5,085	12,370	4,123	4,123	4,123

ESTABLECER MATERIALES REPRESENTATIVOS

MATERIAL	VOLUMEN	%	IMPORTE
ACERO DE REFUERZO	628	20.13%	\$ 808,236,000
ALAMBRE RECOSIDO # 18	33,158	1.65%	\$ 66,316,000
ARENA	4,038	3.52%	\$ 141,353,100
BARROTE 2"x4"x2.40	100,904	3.32%	\$ 133,294,184
CEMENTO GRIS	1,767	11.94%	\$ 479,395,935
CONCRETO PREMEZCLADO F'c 250	6,579	33.42%	\$ 1,342,116,000
LAMINA ALUMINIO	2,776	2.42%	\$ 97,246,130
POLIN 4"x4"x2.40	56,991	1.87%	\$ 75,285,111
PLACA DE ACERO	51,918	2.42%	\$ 97,051,500
TABICON 8x13x26 CM	1,008,000	7.76%	\$ 311,673,600
TEPETATE	6,693	4.00%	\$ 160,680,000
TRIPLAY 16 MM	5,635	3.54%	\$ 141,973,825
VIGUETA 15 CM DE PERALTE	9,571	4.01%	\$ 161,079,930
TOTAL		100.00%	4,015,701,315

CONSTRUCCION
CANTIDAD TOTAL

4 C

DAÑA, HOTEL
E - 5 2 2

FECHA :
DICIEMBRE : 1991

MATERIAL	U	CANTIDAD TOTAL	C O N C U R S O		A D Q U I S I C I O N		D I F E R E N C I A S	
			P . U .	IMPORTE	P . U .	IMPORTE	IMPORTE	Z
CONCRETO PREMEZCLADO F'c 250	M3	6,579.00	204,180	1,343,500,220	204,180	1,343,500,220		
ACERO DE REFUERZO	TON	628.00	1,287,000	808,256,000	1,246,668	782,907,504	25,328,496	
CEMENTO GRIS	TON	1,767.00	271,500	479,395,935	274,000	484,158,000	-4,762,065	
TABICON 8x15x26 CM	PIZA	1,008,000.00	309	311,673,600	329	350,372,000	-18,698,400	
VIGUETA 15 CM DE PERALTE	ML	9,571.00	16,830	161,079,950	12,058	115,407,118	45,672,812	
ARENA	M3	4,038.00	35,000	141,330,000	35,000	141,330,000		
TRIFLAY 16 MM	M2	5,635.00	25,195	141,975,825	25,304	131,320,069	10,655,756	
BARROTE 2"x4"x2.40	FTA	100,904.00	1,321	133,294,184	1,415	142,779,160	-9,484,976	
POLIN 4"x4"x2.40	FTA	56,991.00	1,321	75,285,111	1,415	80,642,265	-5,357,154	
ALAMBRE RECOSIDO 1/8	KG	33,158.00	2,000	66,316,000	1,901	63,045,305	3,272,695	
T O T A L E S :				3,661,884,805		3,615,259,641	46,625,164	

811



PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

VI.- LA COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL CON INSTALACIONES.

1. IMPORTANCIA DE LA INTERACCIÓN PLANEADA EN ESTAS ACTIVIDADES.

A. ES UNA ACTIVIDAD QUE ESTA IMPLÍCITAMENTE LIGADA AL ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEBE DESARROLLARSE AL MISMO TIEMPO CON LAS OTRAS ACTIVIDADES DE LA OBRA.

B. SI NO SE PLANEAN Y SE COORDINAN ESTAS ACTIVIDADES IMPLICAN MAYORES TIEMPOS DE EJECUCIÓN QUE A SU VEZ GENERAN COSTOS ADICIONALES Y REPERCUTEN EN EL RESULTADO DE LA OBRA.

C. EL PERSONAL TÉCNICO DE OBRA CIVIL E INSTALACIONES DEBERÁN CONOCER EN CONJUNTO EL PROYECTO DE OBRA CIVIL E INSTALACIONES PARA QUE SE PUEDA DESARROLLAR MAS EFICAZMENTE Y LOGRAR UNA MEJOR PLANEACIÓN OPTIMIZANDO RECURSOS PARA UNA MEJOR EJECUCIÓN DE LA OBRA.

2. CAUSAS Y DIFERENCIAS COMUNES EN LA COORDINACIÓN

A. PROYECTO.

a. PROYECTO INCOMPLETO.

b. DESCONOCIMIENTO DEL INGENIERO RESIDENTE DE INSTALACIONES DE EL PROYECTO EJECUTIVO DE ESTA.

c. COORDINACIÓN Y COMUNICACIÓN A TIEMPO DE LAS MODIFICACIONES DEL PROYECTO ENTRE PERSONAL DE OBRA CIVIL E INSTALACIONES.

d. ENTREGAS EXTEMPORÁNEAS DEL PROYECTO EJECUTIVO UNA VEZ EJECUTADA LA OBRA CIVIL E INSTALACIONES.

B. MATERIALES.

a. FALLAS EN EL SUMINISTRO DE MATERIALES COMO CONSECUENCIA DE LA FALTA DE PROYECTO.

b. FALLAS EN EL SUMINISTRO DE MATERIALES POR EL DESCONOCIMIENTO DEL PROYECTO POR PARTE DEL PERSONAL TÉCNICO DE INSTALACIONES ENCARGADO DE LA OBRA.

c. FALLAS EN EL SUMINISTRO DE MATERIALES POR EL DEPARTAMENTO DE COMPRAS O PROVEEDORES.

d. FALLAS EN EL SUMINISTRO DE MATERIALES POR EXCESIVOS TRAMITES BUROCRÁTICOS PARA LA ADQUISICIÓN DE ESTOS.

C. PROGRAMACIÓN Y RESPETO A LOS TIEMPOS EFECTIVOS DE EJECUCIÓN.

a. CADA ACTIVIDAD DEBE SER PROGRAMADA EN CONJUNTO PARA ASIGNAR DURACIÓN, TIEMPOS DE INICIO Y TERMINACIÓN, ASÍ COMO POSIBLES HOLGURAS EN EL

DESARROLLO DE LOS TRABAJOS, ESTO CON EL FIN DE QUE CADA ESPECIALIDAD DISPONGA DEL TIEMPO ADECUADO PARA LA REALIZACIÓN DE SU ACTIVIDAD.

D. PREPARACIÓN TÉCNICO - ADMINISTRATIVA.

a. FALTA DE PERSONAL TÉCNICO CAPACITADO CON ESTUDIOS ACADÉMICOS.

b. POCO INTERÉS EN CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO O TOMA DE RESPONSABILIDADES ADMINISTRATIVAS.

c. SE TIENEN AUXILIARES TÉCNICOS COMO RESPONSABLES EN OBRAS PEQUEÑAS.

E. TOMA DE DECISIONES O JERARQUÍAS.

a. FALTA DE PERSONALIDAD Y RESPONSABILIDAD CON LOS COMPAÑEROS DE OBRA CIVIL AL NO TENER EL CARÁCTER PARA COORDINAR LOS TRABAJOS.

b. DE ACUERDO A LA CATEGORÍA Y A LA CAPACITACIÓN TÉCNICA SON LAS DECISIONES QUE SE TOMAN EN LA OBRA.

F. ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.

a. FALTA DE PROGRAMACIÓN DE SUMINISTRO DE MATERIALES.

b. DESCONOCIMIENTO DE MATERIALES DE EL RESIDENTE DE INSTALACIONES.

c. SUSTITUCIÓN INCORRECTA DE MATERIALES ESPECIFICADOS EN PROYECTO, POR SIMILARES EN EL MERCADO.

d. DESCONOCIMIENTO DE ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

G. COMUNICACIÓN.

a. DESDE INICIO DE OBRA SE DEBE CONOCER AL PERSONAL RESPONSABLE DE LAS ÁREAS COMO SON, SUPERVISIÓN, ADMINISTRATIVOS, PROVEEDORES, ETC...

b. NO HAY LA DEBIDA COMUNICACIÓN DEL PERSONAL DE INSTALACIONES HACIA SUS JEFES SUPERVISORES DE OBRA CIVIL Y COMPAÑEROS.

c. DEBIDO A LAS JERARQUÍAS QUE EXISTEN NO SE TOMAN EN CUENTA LAS OPINIONES O IDEAS DEL PERSONAL DE INSTALACIONES.

H. SUBCONTRATOS.

a. DELEGACIÓN PLENA DE TRABAJOS Y RESPONSABILIDADES AL SUBCONTRATISTA, COMPAÑÍAS VICIADAS Y CON CONOCIMIENTO PLENO DE ESTO.

3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

A. TENER EL PROYECTO A TIEMPO Y ANTES DE INICIO DE LA OBRA.

B. CUANTIFICAR EL TOTAL DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA TENER TODOS LOS VOLÚMENES DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPOS A UTILIZAR.

C. HACER PROGRAMA DE SUMINISTRO DE MATERIALES PARA TENERLOS A TIEMPO EN OBRA.

D. QUE EL PROGRAMA DE INSTALACIONES SE COTEJE CON EL DE OBRA CIVIL PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

E. QUE EL PERSONAL TÉCNICO EN SU MAYORÍA O TODO TENGA PREPARACIÓN PROFESIONAL Y CAPACITACIÓN SIN DEJAR A UN LADO QUE DEBE HABER AUXILIARES EN OBRA.

F. SI SE CUENTA CON PERSONAL CAPACITADO ESTE DEBE DE TOMAR DECISIONES ADECUADAS, ASÍ MISMO DEBE CONOCER LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE EL PROYECTO REQUIERE PARA BENEFICIO DE LA OBRA.

4. INTEGRACIÓN ADMINISTRATIVA.

A. CAPACITACIÓN ADMINISTRATIVA E INVOLUCRAMIENTO EN LA TOMA DE DECISIONES DE PLANEACIÓN LOGÍSTICA Y ADMINISTRATIVA.

B. CONOCIMIENTO DE COSTOS DE ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.

C. QUE EXISTA UN SOLO ALMACÉN EN LA OBRA Y NO EN LAS BODEGAS DEL PERSONAL DE CAMPO (MAESTROS).

D. ELABORAR CATALOGO DE CUENTAS POR GRUPOS Y SUBGRUPOS PARA PROFORMA, EJEMPLO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA:
88 TUBERÍA Y CONEXIONES
89 CABLEADO
90 EQUIPOS Y TABLEROS
91 LAMPARAS

INSTALACIÓN HIDROSANITARIA:
87 TUBERÍA Y CONEXIONES
86 MUEBLES Y ACCESORIOS
85 EQUIPOS DE BOMBEO

E. CONTROL DE COSTOS POR CUENTAS Y FRENTES.

F. PRESUPUESTOS DE DESTAJOS POR FRENTES, CUENTAS Y CONTROL DE ESTOS.

G. AVANCES U OBRA EJECUTADA POR CUENTAS Y POR MES.

H. ESTADO DE RESULTADOS POR CUENTAS O FRENTE.



PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

VII. ORGANIGRAMA

EL ORGANIGRAMA ES UN GRÁFICO DE LA ESTRUCTURA DE UNA ORGANIZACIÓN O EMPRESA, QUE REPRESENTA AL MISMO TIEMPO LOS ELEMENTOS DEL GRUPO Y SUS ACTIVIDADES RESPECTIVAS. EL ORGANIGRAMA FIJA LA ACCIÓN Y RESPONSABILIDAD DE CADA PERSONA.

EL ORGANIGRAMA ES DE SUMA IMPORTANCIA, PARA LA ORGANIZACIÓN Y PLANEACIÓN DE UNA OBRA, PORQUE EN EL SE DEFINE EL PERSONAL NECESARIO Y SE ASIGNAN LAS ACTIVIDADES, RESPONSABILIDADES Y PRODUCTIVIDAD DE CADA PERSONA, PARA CON ESTO LOGRAR UN MEJOR CONTROL DE LA OBRA.

MEDIANTE EL ORGANIGRAMA SE DEFINE EL NUMERO Y EL TIPO DE PERSONAL REQUERIDO DE ACUERDO AL TIPO DE ACTIVIDADES A REALIZAR, CON LO QUE SE ELIGIRA AL PERSONAL IDÓNEO PARA CADA TIPO DE TRABAJO. ES MUY IMPORTANTE PLANEAR DEBIDAMENTE EL ORGANIGRAMA PORQUE EL EXCESO DE PERSONAL NOS AFECTARA DIRECTAMENTE EN NUESTRO COSTO INDIRECTO POR LOS COSTOS QUE ESTO ACARREA, COMO SON: SALARIOS, RENTA DE CASAS, EQUIPO DE OFICINA, COMUNICACIONES ETC...

O PUEDE SER AL CONTRARIO QUE POR QUERER AHORRAR RECURSOS ECONÓMICOS SE TENGA MENOS PERSONAL DEL NECESARIO CON LO QUE NO TENDRÍA LA CAPACIDAD DE UN BUEN CONTROL TANTO DE OBRA, COMO DE COSTOS. PARALELO AL ORGANIGRAMA SE LLEVARA UN PROGRAMA DE TIEMPOS DE ESTANCIA DE CADA PERSONAL DENTRO DE LA OBRA, Y ASÍ CUMPLIR CON UN PROFORMA YA ANALIZADO Y NO EXCEDERSE DE LOS MONTOS ASIGNADOS EN EL INDIRECTO DE PERSONAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO.

EL ORGANIGRAMA DE UNA OBRA DEBERÁ DE SER DE ACUERDO AL TIPO DE OBRA, ESTO ES QUE PUEDE PLANEARSE UN ORGANIGRAMA POR FRENTES, ESTO ES CUANDO POR EJEMPLO LA OBRA ES MUY EXTENSA, PERO DE ELEMENTOS RELATIVAMENTE PEQUEÑOS. UN EJEMPLO DE ESTE TIPO DE OBRA SERIA LA DE LOS CABOS.

OTRO TIPO DE ORGANIGRAMA SERIA POR CUENTAS, ESTO SE RECOMIENDA CUANDO POR EJEMPLO ES UN SOLO EDIFICIO Y SE VAN A REALIZAR POCOS CONCEPTOS, COMO SON

CIMBRA, CONCRETO Y ACERO, O QUE ESTOS SIGNIFIQUEN EL 80 % DEL VOLUMEN DE OBRA (COMO POR EJEMPLO PONDRÍAMOS EL ESTACIONAMIENTO DE TAMPICO).

AHORA BIEN, EN UNA OBRA SE PUEDEN DAR LOS DOS TIPOS ANTERIORES DE ORGANIZACIÓN EN DONDE POR LA MAGNITUD DE UNA OBRA SE HAGA UNA ORGANIZACIÓN POR FRENTES Y ESTOS SE DIVIDAN POR CUENTAS PARA UN MAYOR CONTROL DE OBRA. UN EJEMPLO CLARO ES EL CENTRO COMERCIAL HEMISFERIA.



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No 624 ET

ORGANIGRAMA DE OBRA

ING. JORGE ARMANDO PEREZ FERREIRA
SUPERINTENDENTE GENERAL

36596
3053
PRODUCCIÓN POR OBRA
PRODUCCIÓN MENSUAL

ING. JOSÉ BANGINES NADER
SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN

36596
3053

ING. JUAN GERARDO ALVARADO
EXCAVACIÓN Y PLANTILLAS

7366
613

ARQ. JOSÉ LUIS JIMÉNEZ IBARRA
ACERO

8817
735

ARQ. CARLOS ROQUE ARANBURU
CIMBRA Y CURADO DE VAPOR

3779
319

ING. ENRIQUE CANTU WONG
CONCRETO

11514
960

ING. VÍCTOR JIMÉNEZ PEORAZA
INSTALACIONES

5120
426

ING. ERNESTO NAVA MARTÍNEZ
CONTROL DE OBRA Y ESTIMACIONES

ING. JUAN MANUEL SÁNCHEZ A
JEFE DE MAQUINARIA

PROF: 11,977,630

ING. JORGE A. PEREZ FERREIRA
SUPERINTENDENTE

REAL: 12,962,952

PROF: 11,977,630

ING. ARMANDO GARRIDO CAHELO
COORDINADOR DE CUENTAS

REAL: 12,962,952

ARO. GILBERTO LOPEZ GARCIA
ESTIMACIONES Y COBROS

SR. JOSE PEDRO RODRIGUEZ LOPEZ
JEFE ADMINISTRATIVO

PROF: 4,384,891

ARO. ALBERTO GARCIA SANCHEZ
JEFE DE CUENTAS

REAL: 4,011,169

PROF: 4,384,891

ARO. JOSE LUIS JIMENEZ IBARRA
AUXILIAR DE CUENTAS

REAL: 4,011,169

PROF: 2,975,252

ING. GERARDO MENDIETA MORON
JEFE DE CUENTAS

REAL: 4,861,669

PROF: 2,975,252

ARO. ROSALINDO SOLARES VARGAS
AUXILIAR DE CUENTAS

REAL: 4,861,669

PROF: 4,617,487

ARO. HARID VELAZQUEZ ZARAGOZA
JEFE DE CUENTAS

REAL: 4,080,108

PROF: 4,617,487

ING. ALEJANDRO CIBRIAN
AUXILIAR DE CUENTAS

REAL: 4,080,108

	PROFORMA	REAL
CINTRA	1,932'375	1,736,976
CONCRETO	2,452'516	2,274,193
TOTAL	4,384'891	4,011,169
PRODUCTIVIDAD MENSUAL	243,605	222,842

	PROFORMA	REAL
03 COMEDOR RUAL		847,941
04 TRAZO Y NIV.	61'803	61,288
05 EXCAVACION	468'920	482,673
06 ACARREOS	238'590	161,122
07 RELLENOS	320'973	1,265,208
08 DEMOLICIONES	7'157	20,190
17 ACERO DE RFZO	1,605'290	1,805,308
19 PRECOLADOS	45'585	
20 EST. METALICA	286'934	217,939
TOTAL	2,975'252	4,861,669
PRODUCTIVIDAD MENSUAL	165,291	270,092

	PROFORMA	REAL
22 VIGUETA Y BOV.	631'676	1,154,947
25 CADENAS Y CAST.	676'535	797,950
26 MUROS	977'868	909,003
27 HANPOSTERIA	38'605	
33 IMPERMEAB.	371'781	39,310
34 APLANADOS	1,476'849	969,620
35 AZOTEAS	134'525	
40 PISOS DE CONC.	309'648	209,279
TOTAL	4,617'487	4,080,108
PRODUCTIVIDAD MENSUAL	256,527	226,672

PRODUCTIVIDAD GLOBAL MENSUAL : 147,871 160,036

EVALUACION DE OBRA.

	PROFORMA	REAL
PRODUCTIVIDAD MENSUAL (ACUMULADO)	\$ 11,977,630	\$ 12,962,952

	PROFORMA	REAL
ORGANIZACION POR CUENTAS (ACUM)	\$	\$ 847,941
04 TRAZO Y NIV.	\$ 61,803	\$ 61,288
05 EXCAVACION	\$ 408,920	\$ 482,673
06 ACARREOS	\$ 238,590	\$ 161,122
07 RELLENOS	\$ 320,973	\$ 1,265,208
08 DEMOLICIONES	\$ 7,157	\$ 20,190
16 CIMBRA	\$ 1,932,375	\$ 1,736,976
17 ACERO REFUERZO	\$ 1,605,290	\$ 1,805,308
18 CONCRETO	\$ 2,452,516	\$ 2,274,193
19 PRECOLADOS	\$ 45,585	\$
20 ESTRUCTURA MET.	\$ 286,934	\$ 217,939
22 VIG. Y BOV.	\$ 631,676	\$ 1,154,946
25 CAD. Y CAST.	\$ 676,535	\$ 797,950
26 MUROS	\$ 977,868	\$ 909,003
27 MAMPOSTERIAS	\$ 38,605	\$
33 IMPERMEABILIZ.	\$ 371,781	\$ 39,310
34 APLANADOS	\$ 1,476,845	\$ 969,620
35 AZOTEAS	\$ 134,525	\$
40 PISOS	\$ 309,648	\$ 209,279

1 . . - EVALUACION DEL PERSONAL
 (PROMEDIO)

		PROFORMA		REAL
SUPERINTENDENTE (PROMEDIO)	\$	1,330,847	\$	1,440,328
		-----		-----
		-----		-----
		-----		-----
JEFE DE OBRA COORDINADOR POR CUENTA) (PROMEDIO)	\$	1,330,847	\$	1,440,328
		-----		-----
		-----		-----
		-----		-----
		-----		-----
JEFES DE FRENTE FRENTE A JEFES DE CUENTA) (PROMEDIO)	\$	243,605	\$	222,841
		-----		-----
FRENTE B		165,291		270,091
		-----		-----
FRENTE C		256,527		226,671
		-----		-----
PROMEDIO		221,807		239,86
		-----		-----

ESTACIONAMIENTO TAMPICO

DATOS GENERALES

E-624ET

CONCEPTO	MESES						
	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
OBRA EJECUTADA	535,485	1,207,410	878,289	880,000	1,924,320	4,406,750	6,540,210
NUMERO DE INGENIEROS	4	4	4	4	5	7	8
NUMERO DE TECNICOS							
NUMERO DE ADMINISTRATIVOS	3	4	3	3	7	8	8
NUMERO DE PERSONAS EN ORGANIZACION DE MAQUINARIA	1	1	1	1	1	1	1
NUMERO DE OBREROS	29	30	27	38	89	172	266
IMPORTE DEL GASTO TOTAL S/NOMINA	88,826	122,863	83,804	112,429	274,302	447,708	620,316
IMPORTE DE SALARIOS ORDINARIOS	37,051	49,381	42,001	57,044	129,891	243,267	344,337
IMPORTE DE TIEMPO EXTRA S/NOMINAS	10,335	15,027	6,094	6,221	20,186	33,494	38,110
IMPORTE DE BONIFICACIONES S/NOMINA	22,304	26,700	16,011	20,868	46,131	44,001	44,206
NUMERO DE MAQUINAS MAYORES	6	6	6	6	5	4	6
PRODUCTIVIDAD PROMEDIO POR ING	133,871	301,853	219,572	220,000	384,864	629,536	817,526
PRODUCTIVIDAD PROMEDIO POR OBRERO	18,465	40,247	32,529	23,158	21,622	25,621	24,587
NUMERO DE PERSONAS DE CAMPO POR MAQUINA MAYOR	5	5	5	6	18	43	44
PESOS DE OBRA/PESOS DE MANO DE OBRA	6	10	10	8	7	10	11
SALARIO ORDINARIO/GASTO TOTAL	42%	40%	50%	51%	47%	54%	56%
TIEMPO EXTRA/SALARIO ORDINARIO	28%	30%	15%	11%	16%	14%	11%
BONIFICACION/SALARIO ORDINARIO	60%	54%	38%	37%	36%	18%	13%
GASTO PROMEDIO POR PERSONA	2,401	3,150	2,394	2,444	2,689	2,381	2,192



PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

VIII. CONOCIMIENTO DEL PRESUPUESTO Y SUS ALCANCES EN LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN

1. PRESUPUESTO:

ES UN CALCULO PLANEADO DEL PRECIO DE VENTA DE UN PROCESO PRODUCTIVO, CONSIDERANDO COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN Y UNA UTILIDAD ESPERADA.

EN SU REALIZACIÓN SE REQUIERE DEL ANÁLISIS DE FACTORES TALES COMO EL VOLUMEN DE VENTA, LA CALIDAD, TIEMPOS DE ENTREGA; ASÍ COMO CONDICIONES PARTICULARES EXTERNAS, TALES COMO COMPETITIVIDAD, FINANCIAMIENTOS O CIERTO TIPO DE INCERTIDUMBRES.

A. IMPORTANCIA DE CONOCER EL PRESUPUESTO EN LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN:

EL PRESUPUESTO ES UNA DE LAS BASES PARA ESTABLECER LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA, CON EL OBJETIVO DE ESTABLECER MECANISMOS DE SU CONTROL. EN LO QUE RESPECTA A LA PLANEACIÓN, NOS PROPORCIONA LA INFORMACIÓN BÁSICA PARA DESARROLLAR:

- PROGRAMAS DE FLUJO
- PROGRAMAS DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS
- ESTABLECIMIENTO DE TOPES PRESUPUESTALES A COSTOS
- PROFORMA DEL RESULTADO DE OBRA

EN EL PROCESO DE ORGANIZACIÓN, SE PARTE DEL PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DE CATALOGO DE COSTOS Y DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE LA OBRA, SE DIVIDE LA RESPONSABILIDAD DE SU EJECUCIÓN POR FRENTES DE TRABAJO, POR CUENTAS O POR ACTIVIDADES.

B. DETERMINACIÓN CLARA DE LOS ALCANCES:

EL PRESUPUESTO DEBE ESTAR BASADO EN UNA PLANEACIÓN PREVIA EN LA QUE SE TOME EN CUENTA CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LA OBRA EN CUESTIÓN TALES COMO TIEMPO DE EJECUCIÓN, ESPECIFICACIONES DE PROYECTO, Y RECURSOS DISPONIBLES. ESTO DEBE QUEDAR CLARAMENTE DEFINIDO EN LOS ALCANCES DEL MISMO, CON EL OBJETIVO PRINCIPAL DE APEGARSE A LAS CONDICIONES CONSIDERADAS.



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

PRESUPUESTO DE OBRA

PRESUPUESTO DE OBRA A PRECIO ALZADO CON UN IMPORTE DE N\$ 33'180,000.00 A OCTUBRE DE 1994, QUEDANDO CUBIERTA LA CONSTRUCCIÓN DEL INMUEBLE EN SU TOTALIDAD, Y EN EL QUE SE CONSIDERA UN MONTO DE N\$ 2'000,000.00 PARA LA PLAZA (A PETICIÓN DEL AYUNTAMIENTO), MANEJÁNDOSE EL EXCEDENTE MEDIANTE CONCEPTOS EXTRAORDINARIOS. EL COSTO DE LA PLAZA SE ESTIMA EN N\$ 3'800,000.00

A FEBRERO DE 1995 SE ACTUALIZA EL PRESUPUESTO, QUEDANDO EN N\$ 36'562,017.00 MISMO QUE NO INCLUYE PROYECTO, NI LOS CONCEPTOS ADICIONALES EN PLAZA. EL COSTO DEL PROYECTO ES DE N\$ 982,941.70, QUE YA FUE ACEPTADO POR ICA CONCESIONADAS.

CALCULO DE GASTOS FINANCIEROS

ESTIMACION	PERIODO	FECHA DE			IMPORTE DE	ABRIL			MAYO			JUNIO			
		AUTORIZACION	PAGO			ESTIMACION	30-abr-95			31-may-95			12-jun-95		
			CONTRATO	REAL			DIAS	C.P.P.	IMPORTE	DIAS	C.P.P.	IMPORTE	DIAS	C.P.P.	IMPORTE
1	01 AL 31 DE MARZO DE 1995	30-mar-95	21-abr-95	12-jun-95	5,802,165.37	9	5.86%	101,915.03	31	4.82%	279,757.21	12	5.00%	116,043.31	
2	01 AL 30 DE ABRIL DE 1995	30-abr-95	19-may-95	12-jun-95	4,279,889.46				12	4.82%	79,880.96	12	5.00%	85,597.79	
3	01 AL 10 DE MAYO DE 1995	11-may-95	1-jun-95	12-jun-95	3,883,388.63							11	5.00%	71,195.46	
4	11 AL 23 DE MAYO DE 1995	24-may-95	14-jun-95	12-jun-95	2,751,590.32							-2	0.00%	0.00	
5	24 AL 31 DE MAYO DE 1995	31-may-95	21-jun-95	12-jun-95	1,920,379.98							-9	0.00%	0.00	
						TOTAL :		101,915.03	TOTAL :		369,638.17	TOTAL :		272,836.55	
						ACUMULADO		101,915.03			461,553.20			734,369.78	
												GASTOS FINANCIEROS A LA FECHA		708,477.00	
												GASTOS FINANCIEROS TOTALES		(25,912.76)	

ICA CONSTRUCCION URBANA S.A. DE C.V.
 ESTACIONAMIENTO TAMPICO

CALCULO DE ESCALAMIENTO

FECHA	I.N.P.C.	FACTOR MENSUAL	FACTOR ACUMULADO	FACTOR A APLICAR
28 DE FEBRERO 95	111.6800	1.0000	1.0000	
15 DE MARZO 95	114.8700	1.0286	1.0286	
31 DE MARZO 95	118.2700	1.0296	1.0590	1.0286
15 DE ABRIL 95	122.9800	1.0398	1.1012	
30 DE ABRIL 95	127.6900	1.0383	1.1434	1.1012
15 DE MAYO 95				
31 DE MAYO 95				
15 DE JUNIO 95				
30 DE JUNIO 95				
15 DE JULIO 95				
31 DE JULIO 95				



CONSTRUCCION
URBANA

ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD" TAMPICO, TAMS.

OBRA No.: 624 ET

PROGRAMA DE ESTIMACIONES - COBRO

PTDA	DESCRIPCION	L M M J V S D				L M M J V S D				L M M J V S D				L M M J V S D													
		L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V
1	ELABORACION DE GENERADORES	■																									
2	CONCILIACION DE GENERADORES		■	■																							
3	ELABORACION DE ESTIMACION				■																						
4	REVISION DE ESTIMACION			■	■																						
5	ENVIO A MEXICO PARA APROBACION DE PAGO Y FACTURA.					■	■	■	■	■																	
6	PAGO									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

134



PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE OBRA

IX. CONOCIMIENTO DE LAS BASES DE CONCURSO Y DEL CONTRATO DE OBRA

1. LAS BASES DE CONCURSO.

NOS MARCAN LAS CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN PREVALECER DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, PRINCIPALMENTE EN LOS ASPECTOS DE PROGRAMACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS. ES IMPORTANTE UNA REVISIÓN MINUCIOSA DE ESTAS BASES QUE PUEDEN LLEGAR A AFECTAR ASPECTOS COMO:

- **PERSONAL TÉCNICO:** SELECCIÓN DE PERSONAL DE ACUERDO A EXPERIENCIA EN LOS PUESTOS EJECUTIVOS DE LA OBRA.
- **PERSONAL DE CAMPO:** UNIFORMES, HORARIOS DE TRABAJO, PRESENTACIÓN PERSONAL.
- **MAQUINARIA:** CONSIDERACIÓN DE MAQUINARIA DE APOYO A LA PRODUCCIÓN, TAL COMO PLANTAS DE LUZ, PIPAS PARA EL TRANSPORTE DE AGUA.
- **LOGÍSTICA:** PROHIBICIONES DE INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS EN OBRA, LOCALIZACIÓN DE SANITARIOS.

2. CONTRATO DE OBRA:

NOS PROPORCIONA EL MARCO JURÍDICO EN EL QUE SE DESARROLLARA LA OBRA, EN EL SE ESTABLECEN LOS ALCANCES GLOBALES DEL PRESUPUESTO DE OBRA, Y ENTRE LOS PRINCIPALES PUNTOS DE INTERÉS QUE SE PUDIERAN CONTENER TENEMOS: --

- **PRESUPUESTO:** IMPORTE TOTAL, SUS ALCANCES GLOBALES (COMO ES EL CASO SI SE TRATARA DE UN PROYECTO LLAVE EN MANO)
- **PROGRAMA DE OBRA:** FECHA DE ENTREGA DE OBRA, CON LAS MULTAS CORRESPONDIENTES EN EL CASO DE SU INCUMPLIMIENTO.
- **PROGRAMA DE ESTIMACIONES Y PAGOS:** SE ASIENTA CUAL DEBE SER EL PERIODO DE ESTIMACIONES, ASÍ COMO EL PAGO CORRESPONDIENTE, CON LOS CARGOS FINANCIEROS EN CASO DE RETRASOS.



ESTACIONAMIENTO "PLAZA DE LA LIBERTAD"
TAMPICO, TAMS.
OBRA No.: 624 ET

ADMINISTRACION DEL CONTRATO

PRESUPUESTO BASE A PRECIO ALZADO N\$ 33'180,000.00 A OCTUBRE DE 1995.

PRESUPUESTO DE CONTRATO A PRECIO ALZADO N\$ 36'596,285.00 A FEBRERO DE 1995.

LOS TRABAJOS DE LA PLAZA, TENDRAN UN COSTO DE N\$ 2'000,000.00

EL COSTO DEL PROYECTO FUE APROBADO COMO TRABAJO EXTRAORDINARIO N\$ 982,941.70

ESTIMACIONES MENSUALES CONTRA PROGRAMA DE PAGOS CONCILIADOS DESDE INICIO DE OBRA.

PERIODO DE PAGO:

4 DIAS HABILES PARA REVISION DE ESTIMACION.

15 DIAS HABILES PARA PAGO DE FACTURA.

PENA POR MORA:

COSTO PORCENTUAL PROMEDIO (anexamos calculo a la fecha).

ESCALACION:

INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR (anexamos calculo a la fecha).

ADMINISTRACION DEL CONTRATO

I. LOS CONTRATOS

Definición

- A) EL CONTRATO DE OBRA
 - Características
 - Tipos de contratos de obra
 - a) Precios unitarios
 - b) Precio alzado
 - c) Administración
 - d) Precio máximo garantizado

II. ADMINISTRACION DEL CONTRATO DE OBRA

- A) INTRODUCCION
- B) PROCEDIMIENTO INTERNO
- C) PRINCIPALES CLAUSULAS DEL CONTRATO
 - 1.- Procedimiento y forma de pago, donde se incluye el cobro de gastos financieros por:
 - a) Por retraso en el pago
 - b) Por inicio de obra sin anticipo
 - 2.- Suspensión de obra:
 - a) Por no pagar en tiempo las estimaciones
 - b) Por agotarse el monto del contrato
 - 3.- Trabajos adicionales.
 - 4.- Procedimiento para finiquitar la obra.
 - 5.- Constancia de terminación de los trabajos.
- D) DOCUMENTACION PARA LA ADMINISTRACION DEL CONTRATO
 - 1.- Aviso de suspensión.
 - 2.- Aviso de inicio de obra sin anticipo.
 - 3.- Aviso de envío de estimaciones.
 - 4.- Aviso de celebración de convenio ampliatorio.
 - 5.- Formato de orden de trabajo.
 - 6.- Formato de convenio adicional.

III. GARANTIAS

- A) FIANZAS DE ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO
- B) FIANZAS DE SUBCONTRATISTA
 - Formatos
- C) SEGUROS

IV. PERMISOS Y LICENCIAS

- a) Impacto ambiental
- b) INAH
- c) CNA
- d) Explosivos

V. REGIMENES DE OBRA

- FINALIDAD

VI. RELACIONES LABORALES

- A) REGIMEN LABORAL
 - Finalidad
 - Contenido
- B) CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO
 - Definición
 - Objetivo
 - Principales derechos y obligaciones
- C) COMISIONES MIXTAS
 - Seguridad e Higiene-
 - Reblamento Interior de Trabajo
 - Cuadro General de Antigüedades

VII. CONTRATO DE FLETES

I. LOS CONTRATOS

El contrato es un acuerdo de voluntades que crea o transmite derechos y obligaciones.

Para que jurídicamente exista un contrato se requiere por lo menos de dos elementos esenciales:

OBJETO: La cosa que el obligado debe dar o hacer y

CONSENTIMIENTO: Es decir, que las partes estén de acuerdo en lo que van a contratar y expresen su deseo de así hacerlo.

Independientemente de dichos dos elementos esenciales de existencia, se requiere de otros cuatro elementos que no son esenciales para que exista el contrato, pero sí para que éste sea válido:

Capacidad.- Que las partes que celebren el contrato, tengan, por ley, determinadas cualidades que le permitan obligarse válidamente.

Forma.- La ley especifica en cada caso que forma debe tener cada contrato en especial.

Ausencia de vicios:

Que no haya vicios en el consentimiento de las partes.- Es decir, no debe existir ni error, ni dolo, ni violencia en la voluntad de los contratantes.

Fin lícito:

Que el objeto, motivo o fin del contrato sea lícito.

CONVENIO.- Es el acuerdo de voluntades para modificar o extinguir derechos y obligaciones. Es por esto que cuando vamos a dar por terminado un contrato se debe realizar el convenio de terminación respectivo, para extinguir las obligaciones y los derechos creados en el contrato original; lo mismo sucede en el caso de que se modifiquen los contratos, ya sea por prórroga, ampliación, disminución o modificación del objeto o cualquier otro cambio que se le haga al mismo.

CONTRATO DE OBRA

A) CARACTERISTICAS:

Bilateral.- Esto es que se crean obligaciones reciprocas para las partes; para uno, realizar la obra y para el otro, cubrir una remuneración determinada.

Oneroso.- Hay reciprocidad en cuanto a los provechos y gravámenes. El provecho es la adquisición de la obra para uno y la remuneración que se paga para el otro. Los gravámenes o cargas serían para uno realizar su actividad y ponerla al servicio del otro y para el segundo, pagar la remuneración a que se obliga por la obra encomendada.

Consensual (por regla general).- Esto es que la ley no exige que el consentimiento sea expresado en forma especial; se perfecciona con el acuerdo de voluntades manifestado de cualquier manera, excepto cuando sea por ajuste cerrado en cosa inmueble (precio alzado) y con valor mayor a \$100.00 pesos, que necesariamente debe ser por escrito.

Intuito Personae.- Se encarga alguna persona porque tiene determinadas cualidades que han llevado al dueño a la conclusión de escogerlo para realizar dicho trabajo. *No permite subcontratación.*

Principal.- Porque para existir no depende de otro contrato o de una obligación preexistente. *Ej. hipoteca si depende de otro de garantía.*

B) TIPOS DE CONTRATOS DE OBRA

a) Precio alzado.- Es aquel en virtud del cual una de las partes llamada empresario, a cambio de una remuneración que se obliga a cubrirle la otra parte, se compromete a realizar una obra en un bien inmueble o mueble, poniendo los materiales necesarios y tomando a su cargo el riesgo de la ejecución de la obra.

b) Precio unitario.- El empresario se obliga a pagar una remuneración de acuerdo con el número de unidades de que se compusiere la obra, es decir la remuneración está basada en forma directa en el resultado del trabajo.

c) Por administración.- El contratista recibe como remuneración un porcentaje del costo de la obra.

d) A precio máximo garantizado.- A diferencia del precio alzado, en la versión de contrato de este tipo que se está firmando en México, los ahorros del precio máximo son para el dueño.

e) *Financiado: el contratista otorga financiamiento al dueño de la obra.*

C) EFECTOS DEL CONTRATO

a) Obligaciones del contratista:

1.- Ejecutar la obra.- Todo riesgo que ésta sufra será a su cargo hasta la entrega, a menos que el dueño se tarde en recibirla o que exista convenio expreso en contrario. Debe ejecutar la obra conforme al plazo y modo convenidos.

2.- Entregar la obra.- El precio de la obra se paga al entregarse esta, salvo convenio en contrario. Solo no tiene obligación de entregarla cuando el dueño de la obra no paga la remuneración convenida teniendo el derecho de retenerla.

3.- Responder de los vicios ocultos y del trabajo de sus subordinados.- Responde de los riesgos de la obra; de los hechos de terceras personas (subordinados y subcontratistas); vicios de la obra, con excepción de que se hayan utilizado materiales proporcionados por el dueño, o que la construcción se haya edificado en terreno inapropiado por orden del dueño; responde de multas o infracciones a reglamentos administrativos y de daños que se causen a vecinos.

b).- Obligaciones del dueño:

1.- Pagar la remuneración convenida.- El precio de la obra a precio alzado se pagará al entregarse esta, salvo convenio expreso. En el contrato de obra a precios unitarios se puede exigir que el dueño la reciba en partes y se pague en proporción a las partes que reciba. (esto no es válido si las piezas no pueden ser útiles sino formando un todo).

2.- Recibir la obra.- En precios unitarios se recibe en partes a menos que no funcionen, sino formando parte de un todo. La parte pagada se presume aprobada a menos que el dueño haya hecho adelantos a cuenta del precio si no se expresa que el pago se aplica aparte de lo ya entregado.

D) TERMINACION DEL CONTRATO

- a) Por la ejecución misma de la obra.
- b) Por muerte de el contratista.
- c) Por que el contratista no pueda ejecutar la obra por caso fortuito o fuerza mayor.

II. ADMINISTRACION DEL CONTRATO

A) INTRODUCCION:

El tema que en lo personal me tocó desarrollar dentro del esquema de capacitación interna que hemos adoptado, es el relativo a la administración del contrato y se incluyó como uno de los puntos importantes de la empresa que a futuro queremos, porque se considera que una adecuada administración del contrato nos llevará a mantener una mejor relación con nuestro cliente, al pretender de él solo aquello a lo que tenemos derecho y pidiéndole en el momento oportuno y conforme nuestra relación contractual lo prevé y, muy importante también, nos llevará a no dejar sobre la mesa dinero al que tenemos derecho y que en ocasiones se deja de cobrar por la falta de reclamos oportunos (bien sea de conceptos de obra, costo financiero o ampliación del programa de ejecución de los trabajos, llevándose ésto último a un mayor costo indirecto o al incremento de recursos para poder terminar en tempo la obra).

Se consideró que para lo anterior es necesario que como ICA C.U. tuviéramos, si bien no un formato dado que el cliente invariablemente pretende que firmemos el que él nos proporciona, si por lo menos la redacción de cláusulas tipo, que van precisamente encaminadas a proteger los aspectos más relevantes de nuestra relación con ese cliente.

Así se han preparado una serie de cláusulas y formatos de comunicados al cliente, que nos permitirán tener un mayor control y seguridad jurídica en nuestra relación.

B) IMPLEMENTACION DEL CONTROL PARA LA ADMINISTRACION DEL CONTRATO

Entrando ya al tema central de esta plática, presentaremos a continuación el procedimiento que internamente se ha definido para buscar una adecuada administración del contrato.

1.- Cualquier contrato que pretenda firmarse con un cliente deberá ser previamente analizado por la Gerencia Jurídica.

2.- Una vez analizado el contrato que nos remitan, Jurídico enviará a la obra las modificaciones o cláusulas adicionales que deberán negociarse con el cliente, siendo esto, en principio, responsabilidad de la obra.

3.- Una vez firmado el contrato, la obra lo remitirá a la Gerencia Jurídica, junto con un resumen del mismo que contenga: OBJETO; PLAZO; FORMA DE PAGO; MANEJO DE ESCALATORIAS; MODIFICACIONES AL PRECIO; TRABAJOS ADICIONALES; COBRO DE GASTOS FINANCIEROS Y FORMA DE FINIQUITAR LA OBRA.

4.- Derivado del análisis de ese resumen, la Gerencia Jurídica enviará a la obra los comentarios sobre los puntos más relevantes del contrato y se les harán llegar los formatos de comunicados al cliente.

C) LAS PRINCIPALES CLAUSULAS DEL FORMATO DE CONTRATO QUE PRETENDEMOS NOS SEAN FIRMADAS, SON LAS SIGUIENTES:

1.- FORMA DE PAGO:

En esta cláusula se regula el procedimiento para presentar y cambiar las estimaciones, señalándose plazos precisos para ello, así como nuestro derecho a que no se rechace el 100% de la estimación, en su caso, sino sólo los conceptos que provoquen diferencias con el cliente.

Por otra lado, se señala también en esta cláusula a partir de cuando y cuanto, se generará en concepto de gastos financieros a nuestro favor, si no nos son cubiertas las estimaciones en el plazo convenido.

CLAUSULA DE FORMA DE PAGO

Para el inicio de los trabajo materia de este contrato, "EL CLIENTE" otorgará a "EL CONTRATISTA" un anticipo por el _____% del monto del contrato, que importa la cantidad de \$ _____ más el impuesto al valor agregado.

El saldo, es decir la cantidad de \$ _____ se cubrirá mediante estimaciones _____ según el avance de la obra, dentro de los tres últimos días del periodo correspondiente, descontándose de cada una un _____% hasta la total amortización del anticipo.

Para el pago de las estimaciones mencionadas "EL CLIENTE" dispondrá de una plazo de 15 días naturales contados a partir de la fecha de recepción de la estimación por parte de "LA SUPERVISORA" o de "EL CLIENTE", si no hubiese supervisión en la obra.

En caso de presentarse diferencias técnicas o numéricas en alguna estimación, "EL CLIENTE", en un plazo de ocho días contados a partir de la recepción por su parte de la estimación, lo comunicará a "EL CONTRATISTA" para que entre ambos se concilien dichas diferencias y en su caso autorizar la estimación correspondiente. De no ser posible conciliar las diferencias, los conceptos no conciliados se sustraerán de la estimación presentada y se incluirán en la estimación que se presentará en el siguiente periodo, de tal suerte que invariablemente quede aprobada la estimación dentro del plazo mencionado anteriormente, por cuanto hace a los conceptos que no presenten problema.

Las partes acuerdan que por el simple transcurso del plazo de quince días sin la manifestación de inconformidad por parte de "EL CLIENTE" se considerará la estimación definitivamente procedente para su pago.

Si "EL CLIENTE" no realiza el pago de la estimación correspondiente dentro del plazo señalado, se generará un costo financiero que deberá cubrir a "EL CONTRATISTA" desde la fecha en que debió efectuarse el pago y hasta aquella en que efectivamente se realice, equivalente a multiplicar por 1.5 el promedio de la tasa lider entre CETES a 28 días, TIIE, TIIP o CPP.

En obra pública

2.- SUSPENSION DE TRABAJOS.

En esta clausula se consigna la facultad que tiene el cliente para suspender los trabajos, pero se añade también nuestro derecho a hacerlo en ciertos casos, principalmente por el no pago de estimaciones y la falta de entrega del anticipo.

Igualmente importante es el hecho de que se prevé en esta cláusula nuestro derecho a cobrar los gastos indirectos que la prórroga en el plazo de la obra provocada por una suspensión de la misma nos origine.

CLAUSULA DE LA SUSPENSION DE LOS TRABAJOS.

"EL CLIENTE" podrá en todo momento suspender total o parcialmente definitiva o provisionalmente, la ejecución de los trabajos.

Si la suspensión fuere temporal, deberá "EL CLIENTE" cubrir a "EL CONTRATISTA" todos los trabajos ejecutados hasta la fecha de la suspensión, así como los gastos fijos en que éste incurra durante la misma.

Tratándose de suspensión definitiva de la obra, se procederá a la recepción de la misma, levantándose al efecto el acta correspondiente en los términos de la cláusula _____ de este contrato, debiendo "EL CLIENTE" cubrir a "EL CONTRATISTA" todos los trabajos ejecutados a esa fecha, así como los costos y gastos no amortizados con motivo de la suspensión.

Por su parte "EL CONTRATISTA" tendrá también derecho a suspender las obras o disminuir el ritmo de los trabajos, a su conveniencia, cuando "EL CLIENTE" se encuentre retrasado en dos o mas pagos de los que le debe hacer en los términos de este contrato, o cuando no haya recibido el anticipo convenido para trabajos adicionales.

Cuando la obra sea suspendida por la causa señalada en el párrafo anterior "EL CONTRATISTA" tendrá derecho a recibir de "EL CLIENTE" el costo de los gastos fijos en que se incurra con motivo de la suspensión, así como a prorrogar el término de la obra por un número igual de días al que éste haya suspendido o su equivalente, por la disminución del ritmo de los trabajos.

En cualquier caso en que la suspensión origine una prórroga en el plazo de entrega de la obra "EL CONTRATISTA" tendrá derecho a recibir de "EL CLIENTE" el monto que en concepto de gastos indirectos que provoque la ampliación del referido plazo de entrega.

3. TRABAJOS ADICIONALES

En esta cláusula se señala la necesidad de firmar un convenio ampliatorio para trabajos adicionales o por lo menos la elaboración de una orden de trabajo, cuyo formato veremos más adelante. Se establece también la necesidad de que se nos otorgue un anticipo para dichos trabajos y nuestro derecho al cobro de gastos financieros si, por requerimiento del cliente, no vemos obligados a realizar los nuevos trabajos sin el anticipo correspondiente:

CLAUSULA DE TRABAJOS ADICIONALES

Para el caso de que "EL CLIENTE" requiera la ejecución de trabajos adicionales a los contemplados en este contrato, convienen las partes en que previo al inicio de los mismos deberán celebrar un convenio adicional o bien suscribir órdenes de trabajo, de tal forma que las nuevas obras invariablemente se encuentren comprometidas en dichos documentos .

En el mencionado convenio, las partes deberán acordar el objeto, monto, forma de pago y fecha de terminación de los nuevos trabajos.

Una vez acordados los trabajos adicionales a realizarse, "EL CLIENTE" deberá entregar a "EL CONTRATISTA" el anticipo correspondiente, no estando obligado este a iniciar los trabajos hasta no haber recibido el mencionado anticipo y firmado el convenio adicional o la orden de trabajo, en su caso.

El plazo para la realización de los trabajos complementarios y la obligación de "EL CONTRATISTA" de iniciar su ejecución, empezará a correr a partir del día siguiente a la fecha en que "EL CONTRATISTA" reciba el anticipo correspondiente.

Las partes acuerdan que en el caso de que "EL CONTRATISTA" inicie los trabajos mencionados en esta cláusula sin haber recibido el anticipo correspondiente "EL CLIENTE" estará obligado a pagar al primero los costos financieros que eso genere hasta la entrega del anticipo mencionado, a la tasa a que se refiere el artículo _____ de este contrato.

4. - PROCEDIMIENTO PARA FINIQUITAR LA OBRA.

Uno de los principales problemas que tenemos al concluir una obra, es precisamente celebrar el finiquito de ella con el cliente. Así, nos topamos con obras en las que hace más de un año no hemos puesto un solo tabique, pero que siguen generándonos gastar tiempo y dinero al aparecer todavía en nuestra cuenta de clientes.

El objeto de esta cláusula es evitar lo comentado en el párrafo anterior, para que en un plazo realmente corto, podamos contar con nuestra estimación de finiquito y pago de la misma.

CLAUSULA DE PROCEDIMIENTO PARA FINIQUITAR LA OBRA

Una vez concluida la obra, "EL CONTRATISTA" enviará comunicación escrita a "EL CLIENTE" o su representante en la obra, con por lo menos diez días naturales de anticipación, solicitando su presencia en el sitio de ejecución de los trabajos a efectos de levantar el acta de recepción definitiva de los mismos.

Para el caso de que ni "EL CLIENTE" o su representante en la obra ocurrieran a levantar el acta de entrega-recepción, se considerará que la obra ha sido aceptada de conformidad por "EL CLIENTE".

En el supuesto de que "EL CLIENTE" tuviere observaciones respecto de los trabajos que se reciban, las comunicará a "EL CONTRATISTA" mediante un listado que se considerará definitivo y único y las partes señalarán un plazo para que "EL CONTRATISTA" realice las correcciones o modificaciones solicitadas, al término de cual y dentro de los tres días siguientes como máximo, deberán las partes reunirse otra vez para la recepción de las obras, teniéndose como fecha de recepción de los mismos en caso de no existir ya diferencias aquella en que originalmente se hubiese solicitado la presencia de "EL CLIENTE".

Si aún después de la segunda reunión para la recepción de los trabajos, persistieran observaciones por parte de "EL CLIENTE" y estas fueren aceptadas de conformidad por "EL CONTRATISTA" se señalará nuevo plazo para la corrección de las mismas, levantándose acta y recibándose por "EL CLIENTE" los trabajos que si estén correctamente ejecutados. Por cuanto hace a los trabajos cuya corrección nuevamente se haya solicitado, se tendrá por recibidos en la fecha en que efectivamente ello ocurra y que deber ser señalada por las partes en el momento de llevarse a cabo la recepción de los trabajos correctamente ejecutados conforme se indico en este mismo párrafo.

Por el contrario, si en la segunda reunión para la recepción de los trabajos persistieran las observaciones por parte de "EL CLIENTE" y éstas no fueren aceptadas por "EL CONTRATISTA", las partes en ese acto deberán nombrar a un tercero para que dictamine al efecto, debiéndole cubrir sus honorarios aquella parte en cuya contra se haya dictado la resolución y en caso de ser esta "EL CLIENTE", se cubrirá a "EL CONTRATISTA" el interés moratorio señalado en la cláusula _____ de EL CONTRATO calculado sobre el monto de los trabajos aún no pagados, contado a partir de los quince días siguientes a la fecha en que se hubiere solicitado a "EL CLIENTE" su presencia para la recepción de la obra.

A partir de la fecha de recepción de las obras "EL CLIENTE" dispondrá de un término de cinco días naturales para efectuar a "EL CONTRATISTA" el pago de la estimación de finiquito de los trabajos realizados, transcurrido el cual si que ello se produzca, se generará en favor de "EL CONTRATISTA" el mismo costo financiero señalado en la cláusula _____ de este contrato por el no pago en tiempo de estimaciones.

5.- CONSTANCIA DE TERMINACION FISICA DE LOS TRABAJOS.

La constancia a que se refiere la cláusula que enseguida analizaremos, no tiene nada que ver con nuestro finiquito de obra y está redactada de tal manera que nuestro cliente no tenga objeción para firmarla.

El hecho de que en una obra se terminen físicamente los trabajos, no implica que dejen de surgir dificultades de casi cualquier tipo en relación con ella; así por ejemplo, se termina la obra y no las demandas que en contra de la

misma pudieran existir o que están en proceso de presentarse por un trabajador o proveedor.

Debido al proceso que debe seguirse ante las juntas de conciliación y arbitraje, en el caso de demandas laborales, es muy importante el que contemos con la constancia de que estamos hablando y que no se refiere sino a que ya no se esta realizando ningún trabajo en la obra.

CLAUSULA DE CONSTANCIA DE TERMINACION FISICA DE LOS TRABAJOS

Las parte acuerdan que una vez terminados los trabajos materia de este contrato, suscribirán una constancia de terminación física de los mismos para los solos efectos de que el contratista esté en posibilidad de acreditar ello ante las autoridades de la Secretaria del Trabajo, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto Nacional de Fomento a la Vivienda (INFONAVIT) y Sistema de Ahorro para el Retiro (SAR) y que será independiente de la entrega física de la obra, según se establece en la cláusula _____.

DOCUMENTACION PARA LA ADMINISTRACION DEL CONTRATO.

Ya tenemos, pues, un contrato que en principio nos protege y nos coloca en una situación de igualdad en cuanto a derechos y obligaciones frente a nuestro cliente. Necesitamos ahora, generar documentación que soporte y ampare futuras reclamaciones que tuvieren que hacerse. Si hipotéticamente nos planteáramos ante la situación de discutir con el cliente, con un arbitro o en un tribunal una determinada controversia, nada nos será más necesario que un adecuado soporte de nuestras peticiones. Por ello es importante que los formatos de comunicados al cliente que a continuación analizaremos, se le hagan llegar en su debido momento, asegurándonos de recabar la firma de recibido, pero fundamentalmente, deberemos preocuparnos porque en la bitácora de la obra quede asentada la solicitud o aviso que se le envia al cliente por escrito.

1.- AVISOS DE SUSPENSION DE OBRA POR FALTA DE PAGO O ENTREGA DE ANTICIPO.

AVISO DE DISMINUCION Y/O SUSPENSION DE LA OBRA POR FALTA DE PAGO DE ESTIMACIONES

México, D.F. a ____ de _____ de _____

Nombre del cliente

AT'N: (nombre de quien firmó el contrato por el cliente).

En los términos de la cláusula _____ de el contrato de obra que con fecha _____ de _____ de celebramos con ustedes, para la realización de los trabajos de _____ por este conducto les comunicamos que con fecha ____ de _____ de _____, procederemos a suspender o disminuir el ritmo de la ejecución de los trabajos encomendados.

Lo anterior en virtud de que a la fecha, mantienen ustedes un retraso en sus pagos de \$ _____ correspondientes a _____

ó

Lo anterior en virtud de que a la fecha permanecen en su poder _____ estimaciones de obra, mismas que no han sido autorizadas ni rechazadas por ustedes.

Igualmente les manifestamos que en los propios términos de la cláusula _____ disponen ustedes de un plazo de _____ días naturales para manifestar lo que a su derecho convenga.

ATENTAMENTE

(Nombre y firma de quien suscribió el contrato por parte de ICA C.U.)

AVISO DE SUSPENSION DE OBRA
POR FALTA DE ANTICIPO PARA NUEVOS TRABAJADORES.

México, D.F., a ____ de ____ de ____

CONTRATANTE:
CONTRATISTA:
OBJETO DEL CONTRATO
FECHA DE CONTRATO

AT'N. nombre del representante del contratante.

En relación al contrato de referencia y específicamente a los trabajos adicionales solicitados por ustedes con fecha _____, por este conducto les comunicamos que con fundamento en la cláusula _____ de nuestro contrato, estamos procediendo a suspender con fecha ____ de ____ de _____, la obra adicional encomendada, dado que no se ha entregado por su parte el anticipo correspondiente.

A T E N T A M E N T E .

(Representante del contratista)

AVISO DE INICIO DE OBRA SIN ANTICIPO

México, D.F., a ____ de _____ de _____

OBRA.- (poner nombre)
FECHA DE CONVENIO.-

AT'N: (nombre del representante del cliente)

Nos referimos a los trabajos encomendados por ustedes mediante el convenio citado al rubro, para la obra ubicada en _____

Sobre el particular les manifestamos que con fecha _____ y a solicitud suya, daremos inicio a dichos trabajos no obstante no haber recibido aún el anticipo convenido para los mismos.

Por tal motivo les ratificamos lo señalado en las cláusulas _____ y _____ de nuestro contrato y convenio, respectivamente, en el sentido de que a partir del inicio de los trabajos adicionales sin haber recibido dicho anticipo, se generará un costo financiero a su cargo, calculado en los términos de la cláusula _____ de nuestro contrato.

A T E N T E M E N T E

Nombre y firma de quien suscribió
el contrato por parte de ICA C.U.

AVISO DE ENVIO DE ESTIMACIONES

CONTRATANTE:
CONTRATISTA:
FECHA DE CONTRATO:
OBJETO DEL CONTRATO:

AT'N: (nombre del representante del contratante)

En relación al contrato de referencia relativo a los trabajos de _____, anexo al presente encontrará estimaciones números _____, por un importe total de \$ _____.

Les reiteramos que conforme a la cláusula _____ de nuestro contrato, disponen ustedes de un término de _____ días naturales para su autorización y pago.

A T E N T A M E N T E

(Representante de la contratista)

(Lugar y fecha de expedición)

AVISO DE CELEBRACION DE CONVENIO AMPLIATORIO

México, D.F., a _____ de _____ de _____.

OBRA: (poner nombre de la obra)
FECHA DE CONTRATO

AT'N: (nombre del representante del
cliente)

En términos de la cláusula _____ del contrato de obra referido, anexo sirvase encontrar convenio adicional a ser suscrito por las partes, originado por su petición para realizar trabajos adicionales a los contratados.

Para cualquier duda o aclaración nos suscribimos.

A T E N T A M E N T E

(Nombre y firma de quien suscribió
el contrato por parte de Ica C.U.)

FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

(lugar y fecha de expedición)

CONTRATANTE:
CONTRATISTA:
NOMBRE DE LA OBRA:
FECHA:

En términos de la cláusula _____ del contrato de obra referido al margen, por medio de la presente acordamos las modificaciones y los precios que a continuación se señalan:

DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	IMPORTE
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

La forma de pago de los trabajos antes descritos será:

- a).- Conforme se señala en el contrato.
- b).- Otra (Especificar)
- c).- Anticipo (si) (no) _____ %

Los trabajos descritos se iniciarán una vez que se haya entregado el anticipo correspondiente, y deberán ser concluidos a mas tardar _____ días después de su inicio.

El cambio que genera esta orden de trabajo, no altera las cláusulas del contrato, por lo que seguirán vigentes, no produciéndose novación al respecto.

NOMBRE DEL CONTRATANTE

NOMBRE DEL CONTRATISTA

(NOMBRE Y FIRMA DEL
REPRESENTANTE DEL
CONTRATANTE)

(NOMBRE Y FIRMA
REPRESENTANTE DEL
CONTRATISTA)

CONVENIO ADICIONAL - QUE CELEBRAN POR UNA PARTE REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL SR. _____, EN SU CARACTER DE _____, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARA "EL CLIENTE" E ICA CONSTRUCCION URBANA, S.A. DE C.V., REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL SR. _____, EN SU CARACTER DE _____, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARA "LA CONTRATISTA" AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLAUSULAS:

DECLARACIONES

I.- DECLARAN LAS PARTES:

A) QUE SE RECONOCEN PERSONALIDAD MUTUAMENTE, TENIENDO AMBOS FACULTADES SUFICIENTES PARA OBLIGARSE EN LOS TERMINOS Y BAJO LAS CONDICIONES DEL PRESENTE CONVENIO.

B) QUE CON FECHA _____ DE _____ DE _____, CELEBRARON CONTRATO DE OBRA PARA LA REALIZACION DE LOS TRABAJOS DE

_____, EN ADELANTE "EL CONTRATO", RELATIVAS A LA EJECUCION DE LA OBRA UBICADA EN _____

II.- DECLARA "EL CLIENTE"

UNICA.- QUE ACTUALMENTE REQUIERE QUE "EL CONTRATISTA" LLEVE A CABO TRABAJOS ADICIONALES A LOS SEÑALADOS EN EL INCISO B) DE LA DECLARACION I, CONSISTENTES EN:

III.- DECLARA "EL CONTRATISTA"

UNICA.- QUE ESTA DE ACUERDO EN EJECUTAR LOS TRABAJOS MENCIONADOS EN LA DECLARACION UNICA DE LA FRACCION II, POR LO QUE CELEBRA EL PRESENTE CONVENIO, SUJETANDOSE A LAS SIGUIENTES:

C L A U S U L A S

PRIMERA.- OBJETO

ES OBJETO DEL PRESENTE CONVENIO EL QUE "EL CONTRATISTA", CON APEGO A LOS PLANOS, PROYECTOS, ESPECIFICACIONES Y ORDENES DE TRABAJO, ANEXOS A ESTE CONVENIO CON LA LETRA "A", LLEVE A CABO LA EJECUCION DE LAS OBRAS QUE SE MENCIONAN EN EL INCISO UNICO DE LA FRACCION II DE ESTE CONVENIO.

SEGUNDA.- CONTRAPRESTACION

LAS PARTES ACUERDAN QUE LA CONTRAPRESTACION POR LOS TRABAJOS OBJETO DE ESTE CONVENIO ES APROXIMADAMENTE LA CANTIDAD DE \$ _____ (_____), MAS EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO CORRESPONDIENTE.

SIN EMBARGO, EL MONTO DEFINITIVO SE OBTENDRA DE APLICAR A LAS CANTIDADES DE OBRA REALMENTE EJECUTADAS, LOS PRECIOS UNITARIOS CONSIGNADOS EN EL ANEXO "B" DE ESTE CONVENIO.

TERCERA.- FORMA DE PAGO

LA FORMA EN QUE "EL CLIENTE" PAGARA A "EL CONTRATISTA" LOS TRABAJOS ADICIONALES SERA CONFORME SE SEÑALA EN EL CONTRATO ORIGINAL.

CUARTA.- DURACION

"EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A INICIAR LOS TRABAJOS MATERIA DE ESTE CONVENIO EL DIA _____ DE _____ DE _____ Y A ENTREGARLOS TOTALMENTE CONCLUIDOS Y A SATISFACCION DE "EL CLIENTE" A MAS TARDAR EL DIA _____ DE _____ DEL MISMO AÑO.

QUINTA.- GARANTIA

"EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A AMPLIAR LAS GARANTIAS OTORGADAS EN EL CONTRATO ORIGINAL, ES DECIR A OTORGAR UNA FIANZA DE ANTICIPO Y DE CUMPLIMIENTO, EXPEDIDAS POR COMPAÑIA AFIANZADORA LEGALMENTE CONSTITUIDA POR EL 10% DE LA CONTRAPRESTACION TOTAL DE ESTE CONVENIO Y POR EL MONTO TOTAL DE ANTICIPO QUE SE ENTREGUE, OTORGANDOSE DICHAS GARANTIAS CON SUJECION A LO ESTIPULADO EN EL CONTRATO

ORIGINAL, SIENDO ESTAS SOLIDARIAS E INSEPARABLES A LAS YA PRESENTADAS.

SEXTA.- DOMICILIOS

LAS PARTES RATIFICAN COMO SUS DOMICILIOS PARA TODOS LOS EFECTOS A QUE HAYA LUGAR LOS MENCIONADOS EN EL CONTRATO.

SEPTIMA.- ACUERDO ESPECIFICO

LAS PARTES ACUERDAN QUE SALVO LO AQUI ESTIPULADO, TODAS LAS CLAUSULAS DEL CONTRATO ORIGINAL SEGUIRAN VIGENTES, NO PRODUCIENDOSE NOVACION AL RESPECTO.

SEPTIMA.- JURISDICCION

PARA TODO LO RELATIVO A LA INTERPRETACION Y CUMPLIMIENTO DEL PRESENTE CONVENIO, LAS PARTES ACUERDAN SOMETERSE A LA JURISDICCION DE LOS TRIBUNALES COMPETENTES SEÑALADOS EN EL CONTRATO, RENUNCIANDO A CUALQUIER OTRO FUERO QUE POR RAZON DE SUS DOMICILIOS ACTUALES O FUTUROS PUDIERA CORRESPONDERLES.

LEIDO EL PRESENTE CONVENIO, SE FIRMA ANTE DOS TESTIGOS EL DIA _____ DE _____ DE 19 ____.

L A S P A R T E S

"LA CONTRATISTA"
ICA CONSTRUCCION URBANA,
S.A. DE C.V.

"EL CLIENTE"

T E S T I G O S

CONSTANCIA DE TERMINACION FISICA DE LOS TRABAJOS

FECHA DEL CONTRATO:
OBJETO DEL CONTRATO:
CONTRATANTE:
CONTRATISTA:

El suscrito (nombre del representante de el cliente), en mi carácter de (mencionar el cargo) de (nombre del cliente), hago constar que los trabajos objeto del contrato citado en antecedentes, fueron terminados el día _____ del mes de _____ de _____ por la empresa constructora denominada _____.

La presente constancia se otorga para los solos efectos de certificar la terminación de los trabajos objeto del contrato mencionado y sin perjuicio de hacer efectiva, en su caso, las obligaciones contractuales de la contratista y de que en su momento se lleve a cabo la recepción de las obras encomendadas en los términos de la cláusula _____ de EL CONTRATO, por lo que se otorga sin menoscabo de los derechos de la entidad (o dependencia) contratante y sin que signifique recepción de la obra realizada.

A T E N T A M E N T E

(FIRMA)

(LUGAR Y FECHA DE EXPEDICION)

III.- GARANTIAS

Como complemento de la administración de un contrato tenemos las garantías que nosotros otorgamos al cliente o solicitamos de nuestros contratistas y/o proveedores. Tales garantías nos servirán para recuperar gastos o para no erogar cantidades que terceros nos requieran.

A) FIANZAS DE ANTICIPO Y CUMPLIMIENTO.

Sin meternos al estudio de lo que jurídicamente implica una póliza de fianza, lo que en esta ocasión interesa destacar es, únicamente, la necesidad de contar con la documentación necesaria para cancelar dichas fianzas y evitar el pago de primas que ya no son necesarias.

Esa documentación es simplemente el consentimiento del cliente, mismo que nos lo dará en el momento en que se agote el anticipo otorgado, en un caso, con lo cual se podrían cancelar fianzas aún ejecutando trabajos adicionales, cuyo anticipo se hubiere otorgado después del anticipo inicial.

Por cuanto hace a la fianza de cumplimiento que normalmente abarca los vicios ocultos de la obra, debemos estar pendientes para solicitarle al cliente, normalmente un año después de terminada la obra, su autorización para cancelarla.

B) FIANZAS DE SUBCONTRATISTAS.

En este punto sólo quiero recalcar la importancia de que las fianzas que solicitemos a nuestros subcontratistas y/o proveedores, nos sean expedidas conforme al formato que se envía a la obra al inicio de esta, por las siguientes razones.

Es muy común que por las necesidades propias de la obras se otorguen prórrogas o plazos a los subcontratistas y si no está expresamente dicho en la póliza que esas prórrogas obligan igualmente a la afianzadora, aun y cuando no se le notifiquen, abrimos la puerta para que la institución de fianzas nos niegue el pago por el incumplimiento de su fiado.

Los beneficios de orden y exclusión a que la afianzadora renuncia en el formato que comentamos, se refieren a que no será necesario que, en caso de conflicto, demandemos nosotros primero al cliente y después a ella, ni que primero nos cobremos con los bienes del subcontratista, hasta donde alcancen y posteriormente la afianzadora nos cubra la diferencia.

TEXTO DE FIANZA DE ANTICIPO

(nombre de la afianzadora) SE CONSTITUYE EN FIADORA HASTA POR LA SUMA DE \$(importe de la fianza), ANTE (nombre de la empresa a cuyo favor se expide la fianza), CON DOMICILIO EN (anotar dirección del fiado), LA CORRECTA INVERSION O LA DEVOLUCION TOTAL O PARCIAL, SEGUN PROCEDA, DEL ANTICIPO QUE POR IGUAL SUMA RECIBE NUESTRO FIADO EN LOS TERMINOS Y PARA LOS FINES DETERMINADOS EN EL CONTRATO DE (identificar el contrato y su clase: obra, suministro, prestación de servicios, etc)., CELEBRADO ENTRE EL BENEFICIARIO DE ESTA FIANZA Y EL FIADO DE FECHA (indicar la fecha del contrato), RELATIVO A (señalar el objeto del contrato) Y CON VALOR TOTAL DE \$(valor del contrato) ESTA FIANZA SOLO PODRA CANCELARSE MEDIANTE AUTORIZACION PREVIA, EXPRESA Y POR ESCRITO DEL BENEFICIARIO Y PASADOS 90 DIAS DE QUE EL ANTICIPO HAYA SIDO DEBIDAMENTE APLICADO O, EN SU CASO, DEVUELTO AL BENEFICIARIO EN LA PROPORCION NO AMORTIZADA. LA COMPAÑIA AFIANZADORA EXPRESAMENTE MANIFIESTA SU CONFORMIDAD CON LA-ESPERA O PRORROGA QUE EL BENEFICIARIO OTORQUE AL FIADO PARA CUMPLIR LA OBLIGACION GARANTIZADA POR ESTA POLIZA, SIN QUE PARA ELLO SEA NECESARIO QUE MEDIE COMUNICACION PREVIA A LA AFIANZADORA, QUIEN SE SOMETE EXPLICITAMENTE AL PROCEDIMIENTO DE EJECUCION ESTABLECIDO EN LA LEY FEDERAL DE INSTITUCIONES DE FIANZAS, Y RECONOCE NO GOZAR DE LOS BENEFICIOS DE ORDEN Y EXCLUSION.

NOTA: El anticipo debe incluir en la póliza, el IVA.

TEXTO DE FIANZA DE CUMPLIMIENTO

(nombre de la afianzadora) SE CONSTITUYE EN FIADORA HASTA POR LA SUMA DE \$(importe de la fianza), ANTE (nombre de la empresa a cuyo favor se expide la fianza), CON DOMICILIO EN (domicilio del fiado), EL EXACTO Y FIEL CUMPLIMIENTO DE TODAS LAS OBLIGACIONES A SU CARGO, DERIVADAS DEL (contrato o pedido, según el caso), CELEBRADO ENTRE EL BENEFICIARIO DE ESTA FIANZA Y EL FIADO, CON FECHA (fecha del contrato), CON UN IMPORTE TOTAL DE \$(valor del contrato o pedido), MAS EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO CORRESPONDIENTE, RELATIVO A (señalar el objeto del contrato o pedido), ESTA FIANZA SOLO PODRA CANCELARSE MEDIANTE AUTORIZACION PREVIA, EXPRESA Y POR ESCRITO DEL BENEFICIARIO, UNA VEZ QUE EL FIADO HAYA CUMPLIDO CON TODAS SUS OBLIGACIONES CONTRACTUALES Y PASADO UN AÑO DE QUE SE HAYAN DADO LOS SUPUESTOS ESTABLECIDOS EN EL CONTRATO PARA SU CANCELACION. LA COMPAÑIA AFIANZADORA EXPRESAMENTE MANIFIESTA SU CONFORMIDAD CON LA ESPERA O PRORROGA QUE EL BENEFICIARIO OTORQUE AL FIADO PARA CUMPLIR LA OBLIGACION GARANTIZADA POR ESTA POLIZA, PRORROGANDOSE ESTA FIANZA EN CONCORDANCIA CON DICHA PRORROGA O ESPERA, SIN QUE PARA ELLO SEA NECESARIO QUE MEDIE COMUNICACION PREVIA A LA AFIANZADORA, QUIEN SE SOMETE EXPRESAMENTE AL PROCEDIMIENTO DE EJECUCION ESTABLECIDO EN LA LEY FEDERAL DE INSTITUCIONES DE FIANZAS Y RECONOCE NO GOZAR DE LOS BENEFICIOS DE ORDEN Y EXCLUSION.

C) SEGUROS .

En el momento en que se inicia una obra existen una serie de seguros que ya están contratados a nivel Grupo y que por el solo hecho de empezarla, como decíamos, nos cubren de los siguientes riesgos:

- Responsabilidad Civil General
- Paquete empresarial (mobiliaria, nóminas, edificios, etc)
- Equipo electrónico.
- Equipo contratistas (Nuestra maquinaria).
- Transporte o término (embarque de materiales).
- Automóviles.

Estos seguros debemos utilizarlos y no cubrir con recursos propios los pagos generados por la actualización de uno de los riesgos mencionados.

IV. PERMISOS Y LICENCIAS

Finalmente, no quiero dejar de tocar el tema de los permisos y licencias que en un momento dado puede requerir la obra para administrar correctamente su contrato.

No es la intención de esta plática profundizar en la tramitología para la obtención de los permisos y licencias que a continuación enlistaremos, sino únicamente quisiera señalar, por el momento, la necesidad de contar con éstos, dependiendo del tipo de obra y del lugar donde se desarrollará.

El mensaje en este caso, es solo dejar la necesidad de aclarar con el cliente, de quien será la responsabilidad de obtener tales permisos y licencias, procurando iniciar la obra con toda la documentación que nos será necesaria para administrar nuestro contrato.

Los permisos más comunes, el margen de la licencia de obra son:

- Manifestación de impacto ambiental.
- Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Comisión Nacional del Agua.
- Explosivos.

V. REGIMENES DE OBRA

REGIMEN FISCAL Y ADMINISTRATIVO

A) INTRODUCCION

El Régimen Fiscal y Administrativo de obra Federal, Estatal y Municipal se encuentra integrado por una serie de instructivos que contienen la información mínima requerida por el personal administrativo de obra para el cumplimiento de las principales obligaciones, tanto fiscales como administrativas, establecidas por las diversas disposiciones legales, que de alguna forma intervienen en la regulación de las actividades que se desarrollan en la obra y de acuerdo, también, a las políticas operacionales establecidas para las empresas del Grupo.

Los Instructivos contienen un breve análisis de las obligaciones a que se encuentran sujetas las obras respecto del Registro Federal de Contribuyentes, así como de diversas contribuciones como el Impuesto Sobre Nóminas que conforme a la legislación administrativa Estatal y Municipal es aplicable a los trabajos que normalmente se desarrollan en el transcurso de una obra.

En el Régimen Fiscal y Administrativo se acompañan los documentos necesarios para el cumplimiento de las indicaciones en él contenidas, así como las operaciones de cálculo indispensables para su aplicación. Finalmente, con objeto de que en todo momento el régimen se encuentre actualizado, las modificaciones que se llegasen a presentar en estos instructivos, motivadas por reformas a la legislación aplicable, previo análisis, estudio y clasificación, se hacen llegar a las obra que se encuentran en ejecución.

B) LA IMPORTANCIA DE LA BUENA OBSERVANCIA DEL REGIMEN FISCAL.

El Régimen está preparado para que desde el inicio de una obra se den los avisos, las inscripciones y demás obligaciones tributarias y administrativas a que estará sujeta la misma; la omisión de ello, tarde o temprano trae repercusiones que se verán cuantificadas al momento en que

la autoridad imponga la sanción administrativa, es decir, la falta de presentación de documentos e informes ocasionarán problemas que inclusive pueden llegar a la clausura de la obra.

C) LA IMPORTANCIA DE SU ACTUALIZACION.

Cada año natural las disposiciones en materia administrativa fiscal sufren modificaciones, por lo que en ese momento se desactualizan los Regímenes Fiscales pudiéndose incurrir en errores al no actualizarlo, por lo que al inicio de cada año natural la obra debe enviar al Jurídico las disposiciones Estatales y Municipales siguientes:

- a) Código Fiscal Tributario.
- b) Ley de Hacienda.
- c) Ley de Ingresos.

El hecho de no tener actualizado un Régimen Fiscal puede, entre otras cosas, traer como consecuencia la pérdida de estímulos fiscales importantes o la omisión en el cumplimiento de obligaciones, con las sanciones correspondientes.

D) QUIENES DEBEN DE APLICAR Y OBSERVAR EL REGIMEN FISCAL.

En primera instancia es superintendente, encargado o responsable de la obra, el cual podrá delegarlo en el Jefe Administrativo o responsable Administrativo de la misma.

VI. RELACIONES LABORALES

INTRODUCCION:

La eventualidad de la relación laboral y la rotación de trabajadores de diversas especialidades dentro de una misma obra, es una de las características inherentes a la naturaleza de la construcción; de ahí el origen de los conflictos y el hecho de que la orientación y asesoramiento que presta por esta Gerencia sea de suma importancia y determinante para una adecuada solución a cada caso que en lo particular se presente.

A) REGIMEN LABORAL:

FINALIDAD.- Consiste en que el personal administrativo de la obra conozca desde su inicio cuales son las obligaciones que a nivel Federal, Estatal y Municipal tiene la empresa en materia de Seguridad Social (I.M.S.S.), INFONAVIT, SAR, SEGURIDAD E HIGIENE, LABORAL y FISCAL y poder dar cumplimiento a las mismas, evitando sanciones de tipo económico en contra de la obra. Es de suma importancia que el personal Administrativo de la obra este enterado de la forma en que se manejan los formatos que integran este régimen, pudiendo en forma inmediata aclarar las dudas que surjan del contenido de los mismos, con la Gerencia Jurídica.

También es sumamente importante que cuando el Jefe Administrativo de la obra sea removido de su cargo, entregue al que lo sustituya este Régimen Laboral con el fin de que le pueda dar continuidad al mismo.

CONTENIDO.- Se integra con las indicaciones que sobre SEGURIDAD SOCIAL tiene la obra, tales como REGISTRO DE LA OBRA-SEC-02; GRADO DE RIESGO; COMPROBANTE DE AFILIACION VIGENCIA-SEC-06; CONSTANCIA DE PAGO; FORMA DE PAGO DE LAS CUOTAS OBRERO PATRONALES; APORTACION DEL 1% POR GUARDERIAS, AFILIACION DE LOS TRABAJADORES; AVISO DE INCIDENCIA DE OBRA-SEC-03; SISTEMA DE AHORRO PARA EL RETIRO-SAR E INFONAVIT; EN MATERIA LABORAL CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO (BAJAS DE TRABAJADORES, CUOTA SINDICAL, GRATIFICACION POR MUERTE E INCAPACIDAD DEL TRABAJADOR); REGLAMENTO INTERIOR DE TRABAJO; SEGURIDAD E HIGIENE; CUADRO GENERAL DE ANTIGUEDADES; CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO; SANCIONES Y DUDAS.

B) CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO:

DEFINICION.- Es el convenio celebrado entre uno o varios sindicatos de trabajadores y uno o varios patrones, o uno o varios sindicatos de patrones, con objeto de establecer las condiciones según las cuales debe prestarse el trabajo en una o más empresas o establecimientos. Este contrato y su tabulador de salarios deberá celebrarse por escrito, bajo pena de nulidad; se hará por triplicado, entregándose un ejemplar a cada una de las partes y se depositará el otro tanto en la Junta de Conciliación y Arbitraje.

El contrato y su tabulador anexo surtirá efectos desde la fecha y hora de presentación del documento, salvo que las partes hubiesen convenido en una fecha distinta.

Este contrato y tabulador anexo rige las relaciones laborales en la obra, por lo que es de suma importancia que sea conocido por la Superintendencia de la obra, así como por el Jefe Administrativo y de personal.

OBJETO.- Consiste en que la obra este cubierta desde su inicio por el sindicato con quien se haya celebrado el contrato, con el fin de evitar que la empresa sea emplazada por sindicatos distintos que pueden pretender mucho más prestaciones que han obtenido a nivel local como logros sindicales.

Por lo anterior, es muy importante que cuando se tenga conocimiento de la ejecución de una obra se informe de inmediato a esta Gerencia Jurídica, con el objeto de ampararla y evitar emplazamientos para firma de Contrato Colectivo de Trabajo.

c) CONTENIDO.- las prestaciones más sobresalientes que establece el contrato en cuestión son las siguientes:

-Permisos con goce de sueldo.

-Los trabajadores que tengan más de tres meses continuos de laborar en la obra, tendrán derecho a los siguientes permisos:

a) Si contrae matrimonio, 3 días consecutivos por una sola vez.

b) En caso de nacimiento de hijos, 1 día.

c) En caso de defunción del cónyuge, padres o hijos del trabajador, 2 días consecutivos.

-Bajas de Trabajadores.- Antes de proceder a la baja es necesario verificar en otros frentes las necesidades que pueden tener de personal y trasladarlo, según sea el caso.

-Cuota Sindical.- Consiste en el 2% sobre la percepción total del salario del trabajador, el deberá entregarse al sindicato por conducto de Oficina Matriz.

-Nombramiento de Delegado.- Se hará siempre por conducto del oficio que el sindicato gire a la Gerencia Jurídica, la cual lo remitirá a su respectiva obra.

C) CONSTITUCION DE COMISIONES MIXTAS

a) SEGURIDAD E HIGIENE.- La obra desde su inicio deberá de contar con una Comisión Mixta de Seguridad e Higiene, la que se integrará con igual número de representantes patronales y obreros, atendiendo al número de trabajadores con que cuente la obra. Lo anterior, con el objeto de que se implementen medidas de Seguridad e Higiene de acuerdo al trabajo a realizar, las cuales se tendrán que ir reportando en las actas de recorrido mensual que se tienen que presentar ante la Delegación Federal del Trabajo del Estado en que se estén efectuando los trabajos o ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, si la obra se ejecuta en el Distrito Federal (se anexan formatos), apeándose estrictamente al calendario anual de recorridos de la citada Comisión.

REGLAMENTO INTERIOR DE TRABAJO.- Es el conjunto de disposiciones obligatorias para trabajadores y patrones en el desarrollo de los trabajos en una empresa o establecimiento.

No son materia del reglamento las normas de orden técnico y administrativo que formulen directamente las empresas para la ejecución de los trabajos.

Este reglamento deberá de contener:

- 1.- Horas de entrada y salida de los trabajadores, tiempo destinado para las comidas y periodos de reposo durante la jornada.
- 2.- Lugar y momento en que deben comenzar y terminar las jornadas de trabajo.
- 3.- Dias y horas fijados para hacer la limpieza de los establecimientos, maquinaria, aparatos y útiles de trabajo;
- 4.- Dias y lugares de pago;

5.- Normas para el uso de los asientos o sillas cuando lo permita la naturaleza del trabajo.

6.- Normas para prevenir los riesgos de trabajo e instrucciones para prestar los primeros auxilios;

7.- Labores insalubres y peligrosas que no deben desempeñar los menores y la protección que deben tener las trabajadoras embarazadas;

8.- Tiempo y forma en que los trabajadores deben someterse a los exámenes médicos, previos o periódicos y a las medidas profilácticas que dicten las autoridades.

9.- Permisos y licencias;

10.- Disposiciones disciplinarias y procedimientos para su aplicación. La suspensión en el trabajo como medida disciplinaria, no podrá exceder de 8 días. El Trabajador tendrá derecho a ser oído antes de que se aplique la sanción; y

11.- Las demás normas necesarias y convenientes, de acuerdo con la naturaleza de cada empresa o establecimiento, para conseguir la mayor seguridad y regularidad en el desarrollo del trabajo.

Formación del Reglamento:

a) Se formulará por una comisión mixta con dos representantes de los trabajadores y dos del patrón; se firmarse por los representantes de ambas partes y se entrega al Delegado de la obra para su depósito.

b) Si las partes se ponen de acuerdo, cualquiera de ellas, dentro de los 8 días siguientes a su firma, lo depositará ante la Junta de Conciliación y Arbitraje. En la práctica únicamente se acepta el depósito por medio de personal del sindicato titular autorizado ante la citada Junta .

c) No producirán ningún efecto legal las disposiciones contrarias a la Ley, a sus Reglamentos, y a los contratos colectivos y contratos-ley; y

d) Los trabajadores o el patrón, en cualquier tiempo, podrán solicitar a la Junta, el que se subsanen las omisiones del reglamento o se revisen sus disposiciones contrarias a la Ley y demás normas de trabajo.

El reglamento surtirá efectos a partir de la fecha de su depósito y se fijará en el área adscrita al jefe de personal en la obra.

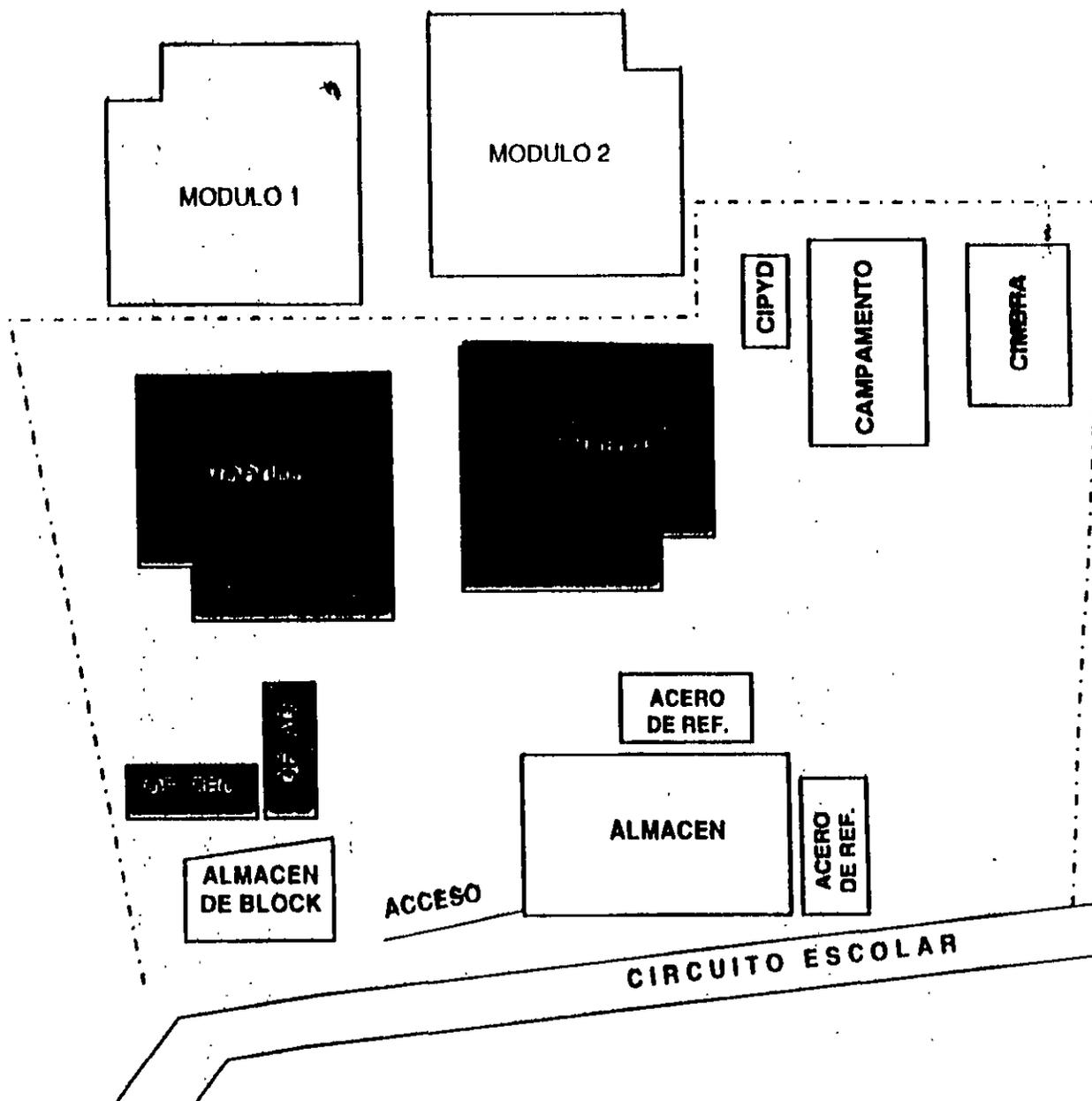
CUADRO GENERAL DE ANTIGUEDADES.- una comisión integrada con representantes de los trabajadores y del patrón formulará el cuadro general de antigüedades, distribuido por categorías de cada profesión u oficio y ordenará se le dé publicidad, recabando las firmas de los integrantes. El Libro de Personal será el que se utilizará como Cuadro General de Antigüedades por lo que en todos los casos la obra deberá mantenerlo actualizado y con los siguientes requisitos: R.F.C., NOMBRE DEL TRABAJADOR, FECHA DE INGRESO, CATEGORIA Y CLAVE DE AFILIACION AL I.M.S.S..

Esta Comisión se debe conservar junto con el Libro de Registro de Personal en el Archivo del Jefe Administrativo y/o Jefe de personal, con la finalidad de que en caso de que llegue a ser requerido por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social se tenga a su disposición.

VII. CONTRATO MERCANTIL DE FLETES

a) OBJETO.- Convenir por escrito las condiciones de trabajo que se van implantar en el desarrollo de la obra, tomando en cuenta las necesidades de la misma; así como establecer derechos y obligaciones a cargo de ambas partes y determinar garantías mediante pólizas de fianza, con el objeto de hacerlas efectivas en caso de incumplimiento del prestador del servicio. Es muy importante la negociación que se haga respecto de las tarifas que se van a pagar por los acarreos, siendo normalmente aplicable la oficial que emite la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

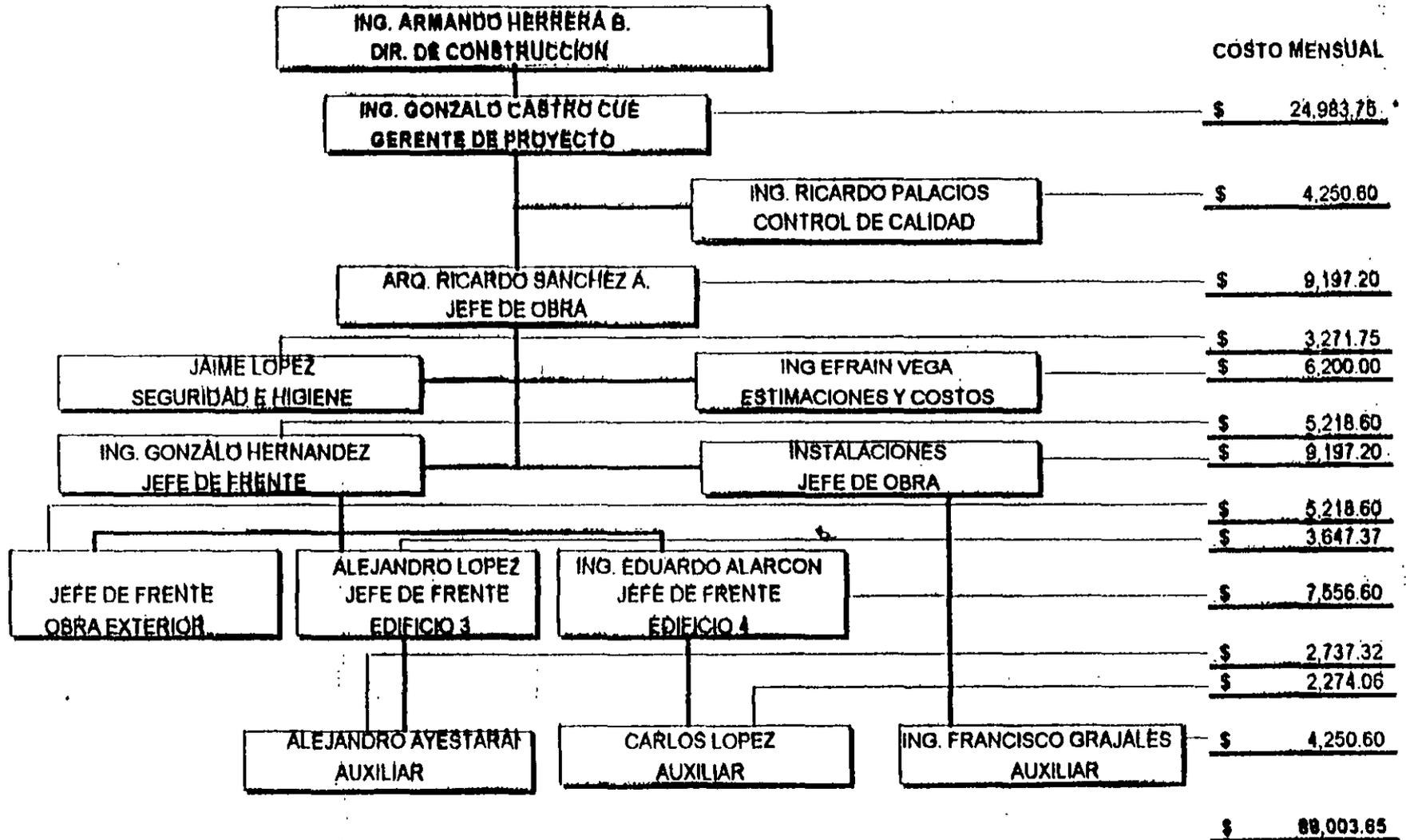
ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
OBRA: J-803 INSTITUTO DE BIOLOGIA
LOGISTICA DE OBRA





ICA INGENIEROS CIVILES Y ASOCIADOS S.A. DE C.V.
803 1B EDIFICIOS 3 y 4 DE ZOOLOGIA DEL
INSTITUTO DE BIOLOGIA DE LA UNAM

ORGANIGRAMA DE OBRA
PERSONAL TECNICO

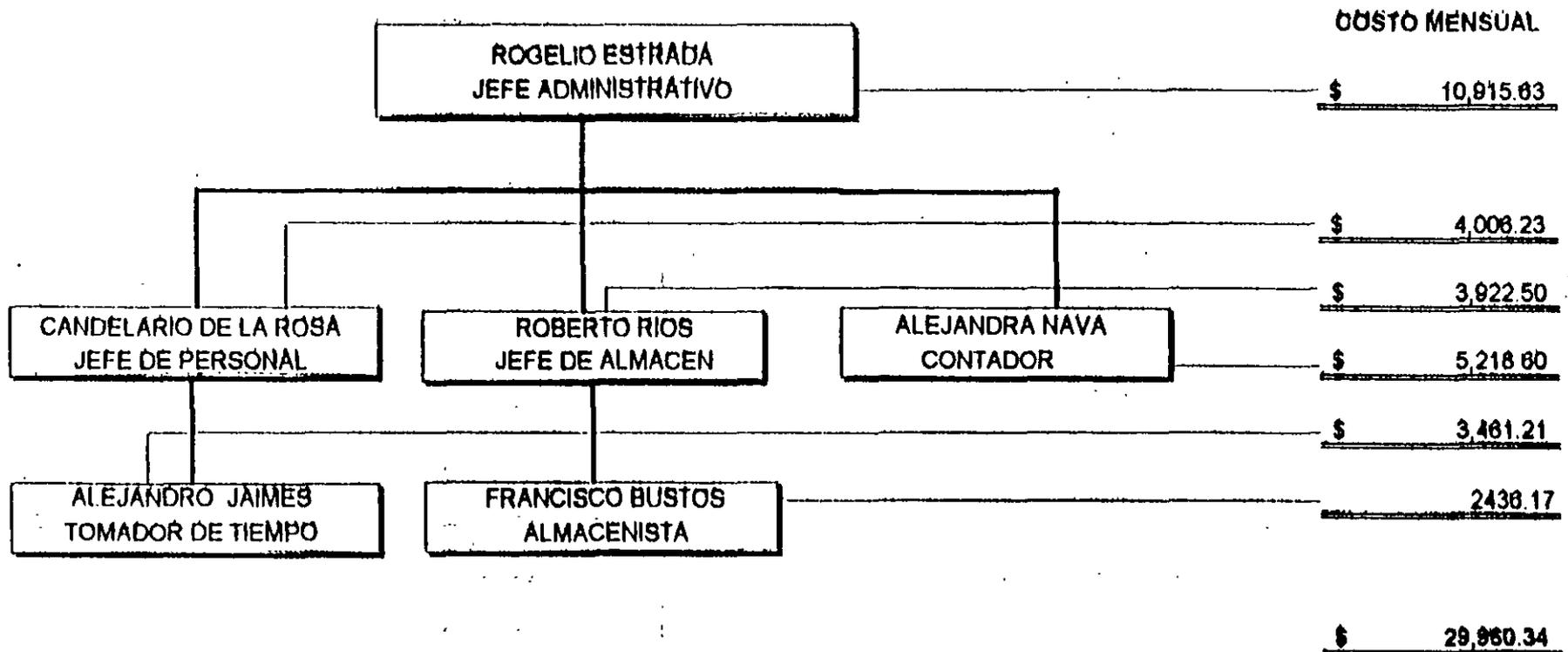


* SE CONSIDERA 30 % DEL SUELDO Y BONIFICACION DE LA GERENCIA DE PROYECTO



ICA INGENIEROS CIVILES Y ASOCIADOS S.A. DE C.V.
803 1B EDIFICIOS 3 y 4 DE ZOOLOGIA DEL
INSTITUTO DE BIOLOGIA DE LA UNAM

ORGANIGRAMA DE OBRA
PERSONAL ADMINISTRATIVO



ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
OBRA: 803 IB EDIFICIOS 3 y 4 DE ZOOLOGIA DEL
INSTITUTO DE BIOLOGIA DE LA UNAM

PROGRAMA DE MONTOS

CONCEPTO	1998						1999						TOTAL		
	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN		JUL	AGO
1. LIMPIEZAS Y DESPALMES	17,320.37	113,614.91													130,935.28
2. TRAZO Y REVELACION		4,080.11	3,240.00	612.00											8,932.11
3. PROTECCIONES	10,888.18	36,344.24													47,232.42
4. EXCAVACIONES		65,618.00	65,618.00	65,618.00	65,618.00	65,618.00									378,598.00
5. CIMENTACION			146,702.04	146,702.04	146,702.04	146,702.04	146,702.04								733,808.16
6. ESTRUCTURA					678,658.08	678,658.08	678,658.08	678,658.08	678,658.07						3,148,780.39
7. CISTERNA			27,271.00	27,271.00	27,271.00	27,271.00	27,271.00								139,365.00
8. ALBAÑERIA							747,848.04	747,848.04	747,848.04	747,848.04	747,848.04				3,219,240.20
9. FALSO PLAFOND								63,093.80	63,093.80	63,093.80	63,093.80	63,093.80	63,093.80		265,480.00
10. ACABADOS										186,184.00	118,818.32	168,865.22	168,865.22	198,855.22	799,716.12
11. INST. HIDRAULICA				38,344.40	38,344.40	38,344.40	38,344.40	38,344.40	38,344.40	38,344.40	38,344.40	38,344.40	38,344.40	38,344.40	383,443.60
12. MUEBLES Y ACCESORIOS DE BAÑO										118,685.24	118,685.24	118,685.24	118,685.24		476,760.96
13. INST. ELECTRICA E ILUMINACION		218,103.81	478,207.34	478,207.34	478,207.34	478,207.34	218,103.81	478,207.34	478,207.34	478,207.34	478,207.34	478,207.34	478,207.34	478,207.34	4,262,073.96
14. HERRERIA							4,848.04	4,848.04	4,848.04	4,848.04	4,848.04	4,848.04	4,848.04	4,848.04	30,272.80
15. ALUMINIO, PANELES Y VIDRIOS							70,087.88	70,087.88	70,087.88	70,087.88	70,087.88	70,087.88	70,087.88	70,087.88	487,118.88
16. MAMPARAS PARA BAÑO									208,888.84	208,888.84	208,888.84	208,888.84	208,888.84		1,044,848.24
17. VENTANERIA DE ALUMINIO									26,736.14	26,736.14	26,736.14	26,736.14	26,736.14	17,188.40	171,584.24
18. VIDRERIA											6,380.81	6,380.81	6,380.81	6,380.81	31,953.04
19. LIMPIEZAS													13,188.00	13,188.00	26,376.00
20. GAS, LP, VACIO Y RIEGO												33,650.82	33,650.82	44,734.12	111,835.41
21. TUBERIA Y ACC. GALVANIZADOS											451.61	451.61	451.61	451.61	2,257.84
22. INST. SANITARIA AZOTEA													23,827.48	23,827.48	47,654.96
23. ACC. DE COBRE									3,387.28	3,387.28	3,387.28	3,387.28	3,387.28	3,387.28	22,881.74
24. ACC. BAÑO Y CÓLADERA												18,128.80	18,128.80	3,378.52	33,785.32
25. TUBERIA Y ACC. PVC SANITARIOS										42,213.88	42,213.88	42,213.88	42,213.88	42,213.88	281,428.64
26. VOZ Y DATOS														70,787.31	353,888.81
TOTAL DE PERIODO	27,888.48	220,237.82	459,245.41	708,287.42	1,337,403.48	1,337,403.47	1,801,888.17	1,868,318.31	2,245,388.60	2,810,636.20	1,841,881.21	1,273,621.87	1,275,673.43	351,888.73	17,872,876.47
ACUMULADO	27,888.48	248,126.10	707,371.61	1,415,659.03	2,753,032.41	4,090,435.88	5,892,021.06	7,759,339.42	10,220,734.82	12,231,574.12	14,173,285.23	15,446,267.30	16,720,870.73	17,072,670.48	
PC	0.10%	1.45%	4.14%	8.28%	18.13%	29.92%	38.10%	46.71%	56.97%	71.84%	83.07%	90.47%	97.84%	100.00%	

971

PROGRAMA DE UTILIZACION DE MAQUINARIA

EQUIPO DE APOYO

UNIDAD DE NEGOCIOS INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

EMPRESA:

URAM

PARA:

URBA J-8331B INSTITUTO DE BIOLOGIA

FECHA:

Julio-98

No. ECONOMICO	MAQUINA	1998												1999					OBSERVACIONES	
		J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		D
		E181	PLUMA GIRATORIA P2000							X	X	X	X							
E181	PLUMA GIRATORIA P2000							X	X	X	X									
E371	VIBRADOR A GAS 995F120		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E373	VIBRADOR ELECTRICO 993F114		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E373	VIBRADOR ELECTRICO 993F116		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E373	VIBRADOR ELECTRICO 993F116		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E173	VIBRADOR ELECTRICO 993F117		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E373	VIBRADOR ELECTRICO 993F116		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E373	VIBRADOR ELECTRICO 993F119		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E373	VIBRADOR ELECTRICO 993F120		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E582	CONVERTIDOR 3.5KVA		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E582	CONVERTIDOR 3.5KVA		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E582	CONVERTIDOR 3.5KVA		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
E235	ROMPEDORA DE PAV. TX39P	X	X	X	X	X	X													
E235	ROMPEDORA DE PAV. TX39P	X	X	X	X	X	X													
E235	ROMPEDORA DE PAV. TX39P	X	X	X	X	X	X													
E235	ROMPEDORA DE PAV. TX39P	X	X	X	X	X	X													
E235	ROMPEDORA DE PAV. TX39P	X	X	X	X	X	X													
E235	ROMPEDORA DE PAV. TX11	X	X	X	X	X	X													
E235	ROMPEDORA DE PAV. TX11	X	X	X	X	X	X													

ING. GONZALO CASTRO C.
GERENTE DE PROYECTO

ING. JORGE A. LOZAN M.
DIRECTOR DE PROYECTO

COORDINADOR GERENTE
DE MAQUINARIA

ING. ROLANDO ZARATE R.
DIRECTOR GENERAL DE
PROYECTOS GRANDES

PROGRAMA DE UTILIZACION DE MAQUINARIA

TRANSPORTES Y REMOLQUES

UNIDAD DE NEGOCIOS INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

EMPRESA: URSAL

OBRA: URSAL JESSIE INSTITUTO DE BIOLOGIA

FECHA: Julio-98

No ECONOMICO	MAQUINA	1998							1999							OBSERVACIONES				
		J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A		S	O	N	D
		C142	CAMIONETA PICK-UP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			
C143	CAMIONETA ESTACAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						

ING. GONZALO CASTRO C.
GERENTE DE PROYECTO

ING. JORGE MAZAN M.
DIRECTOR DE PROYECTO

COORDINADOR GERENTE
DE MAQUINARIA

ING. ROLANDO ZARATE R.
DIRECTOR GENERAL DE
PROYECTOS URBANOS

178

PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

MAQUINARIA MENOR

UNIDAD DE PROYECTOS INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

EMPRESA: URRABAN

OBRA: URDA J-8031B INSTITUTO DE BIOLOGIA

FECHA: Julio-00

No. ECONOMICO	MAQUINA	1998												1999						OBSERVACIONES
		J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
		B266	RODILLO VIBRATORIO PR8		X	X	X	X	X	X										
B272	MARTILLO ROM. HID. T120	X	X	X	X															
B721	MALACATE P2000							X	X	X	X									
B721	MALACATE P2000							X	X	X	X									
B223	CARGADOR FRONTAL 743 D 763							X	X	X	X	X	X							

129

[Signature]
 ING. GONZALO CASTRO C.
 GERENTE DE PROYECTO

[Signature]
 ARQ. JOSE DE LA CRUZ M.
 DIRECTOR DE PROYECTO

COORDINADOR GERENTE
 DE MAQUINARIA

[Signature]
 ING. ROLANDO ZARATE R.
 DIRECTOR GENERAL DE
 PROYECTOS URBANOS

PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA

MAQUINARIA MAYOR

UNIDAD DE REGISTRO: INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

EMPRESA: URAM

OBRA: UREA J-5031B INSTITUTO DE BIOCLOGIA

FECHA: Julio-88

No. ECONOMICO	MAQUINA	1988												1989												OBSERVACIONES
		J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D							
A212	RETROEXCAVADORA S/D 320	140	140	140	140																					
A522	COMPRESOR PORATATIL 600PCM		160	160	160	160	160																			

182

[Signature]
ING. GONZALO CASTRO C.
GERENTE DE PROYECTO

[Signature]
ARG. JORGE ALBERTO M.
DIRECTOR DE PROYECTO

COORDINADOR GERENTE
DE MAQUINARIA

[Signature]
ING. ROLANDO ZARATE R.
DIRECTOR GENERAL DE
PROYECTOS GRANES
[Signature]
15/Jul/88

ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
 OBRA: 003 1B EDIFICIOS 3 Y 4 DE LOGIA DEL INSTITUTO DE BIOLOGIA
 RESUMEN POR C CUENTAS Y SUBCUENTAS
 C.D. REAL

C.T.A	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	P.U. MANO	P.U. EQUIPO Y	P.U.	P.U.	IMPORTE	INCIDENCIA POR CUENTAS
				MATERIALES	DE OBRA	HERRAMIENTA	SUBCONTRATO	C.D.		
003	PRELIMINARES	M2	8,187.000	8.37	8.83	13.44	-	28.64	147,708.73	0.85%
004	TRAZO Y NIVELACION	M2	2,438.800	0.31	38.87	3.48	-	42.48	103,838.71	0.66%
005	EXCAVACION CARGA Y ACARRHEO	M3	998.110	8.30	33.28	182.89	-	281.27	200,885.90	1.29%
007	RELLENOS	M3	2,038.870	49.40	11.43	4.02	-	64.85	132,091.02	0.85%
009	SONDEO EN ROCA	M	144.000	165.02	18.84	87.33	-	301.89	43,486.56	0.28%
012	LIMPIEZA	M2	8,800.000	1.85	32.31	-	-	33.88	198,368.00	1.26%
016	CIMBRA	M2	13,379.400	28.04	31.00	-	-	59.03	789,615.66	5.06%
017	ACERO	TON	181.880	3,522.78	1,164.71	341.84	-	4,829.33	781,642.97	5.01%
018	CONCRETO	M3	2,318.000	724.71	93.78	-	-	818.47	1,897,205.13	12.16%
019	IMPEREABILIZACION	M2	2,487.000	-	-	-	28.18	28.18	72,866.04	0.47%
020	ALBAÑILERIA CIMBRA	M2	180.000	24.68	31.00	-	-	55.68	8,394.00	0.05%
021	ALBAÑILERIA ACERO	PZA	1,832.000	2.85	2.47	0.04	-	5.37	8,758.28	0.06%
022	ALBAÑILERIA DE CONCRETO	M3	28.000	601.16	107.84	-	-	708.70	17,717.50	0.11%
023	MUROS DE BLOCK	M2	8,722.000	262.81	62.28	-	-	308.19	2,651,483.03	13.18%
024	MUROS DE PIEDRA	M3	288.000	116.17	187.81	88.84	-	332.32	69,080.82	0.87%
025	CADENAS Y CASTILLOS	ML	10,381.000	10.94	21.43	1.28	-	33.61	346,937.40	2.24%
026	FIRMES DE CONCRETO	M2	7,870.000	47.41	18.98	-	-	66.40	609,306.00	3.26%
027	APLANADO	M2	631.000	22.00	21.87	-	-	43.87	23,135.87	0.18%
028	AZOTEAS (RELLENOS, ENTORTADO)	M2	4,082.000	69.87	22.80	-	-	92.08	332,678.77	2.13%
029	ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA	ML	1,924.000	71.60	84.33	0.83	-	156.87	301,248.09	1.93%
030	ACCESORIOS SANITARIOS	PZA	273.000	1,293.06	128.41	-	-	1,419.47	387,614.79	2.48%
031	ESTRUCTURA METALICA Y ALBAÑILERIA	ML	84.000	-	-	-	893.73	893.73	32,061.89	0.21%
032	PLAFONES	M2	1,840.000	78.44	28.88	-	-	105.32	182,197.48	1.04%
033	ACABADOS EN PISOS	M2	6,418.000	98.20	28.80	1.78	-	124.89	799,615.66	5.13%
034	ACABADOS EN MUROS	M2	2,883.000	15.68	17.77	-	-	32.85	64,850.30	0.84%
038	ACABADOS EN CONCRETO	M2	800.000	-	17.98	-	-	17.98	6,990.00	0.06%
036	PIRTURA	M2	447.000	-	-	-	38.070	38.070	7,979.76	0.05%
037	MAMPARAS	PZA	287.000	-	-	-	2,960.11	2,960.11	849,651.48	5.46%
038	CARCELERIA DE ALUMINIO	PZA	217.000	-	-	-	642.89	642.89	139,507.82	0.89%
039	VIDRIERIA	M2	133.000	-	-	-	201.42	201.42	26,789.61	0.17%
040	PAÑELES	PZA	100.000	-	-	-	3,793.81	3,793.81	379,361.18	2.43%
087	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA	ML	8,811.880	92.63	43.88	-	-	138.12	760,236.54	4.81%
088	INSTALACION ELECTRICA	PZA	12,798.000	219.48	82.31	-	-	271.77	3,477,294.24	22.29%
089	VOZ Y DATOS	PZA	3,801.000	67.80	38.86	-	-	104.88	387,112.20	2.36%
00A	MAQUINARIA ADICIONAL	EQ	1.000	-	-	72,000.00	-	72,000.00	72,000.00	0.46%

TOTAL POR EJECUTAR	10,073,361.73	3,688,686.832	431,142.860	1,807,837.380	18,601,027.80	100.00%
INCIDENCIAS POR CUENTAS	84.87%	23.00%	2.76%	8.68%	100.00%	

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
 OBRA: 803 B EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL INSTITUTO DE BIOLOGIA
 RESUMEN POR CUENTAS Y SUBCUENTAS
 C.D. CONCURSO

CTA	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	P.U. MANO	P.U. EQUIPO Y	P.U.	P.U.	IMPORTE	INCIDENCIA
				MATERIALES	DE OBRA	HERRAMIENTA	SUBCONTRATO	C.D.		
003	PRELIMINARES	M2	6,187.000	6.72	7.87	14.81	-	28.09	144,866.70	1.04%
004	TRAZO Y NIVELACION	M2	2,438.600	0.29	2.22	0.70	-	2.71	6,608.34	0.05%
005	EXCAVACION CARGA Y ACARREO	M3	698.110	7.65	28.82	110.91	-	147.49	147,207.13	1.06%
007	RELLENOS	M3	2,038.870	41.60	11.43	4.82	-	87.85	116,203.43	0.84%
009	SONDEO EN ROCA	M	144.000	165.02	35.72	178.97	-	387.71	67,270.24	0.41%
012	LIMPIEZA	M2	6,800.000	1.65	2.14	-	-	3.89	21,462.00	0.16%
016	CIMBRA	M2	13,378.400	21.38	28.02	0.78	-	48.18	844,227.60	4.84%
017	ACERO	TON	181.880	3,319.76	970.85	118.02	-	4,408.43	713,618.78	5.14%
018	CONCRETO	M3	2,318.000	736.84	44.10	6.16	-	788.10	1,828,823.68	13.18%
019	IMPERMEABILIZACION	M2	2,487.000	-	-	-	29.18	29.18	72,819.43	0.52%
020	ALBAÑILERIA CIMBRA	M2	180.000	16.20	41.88	2.24	-	62.30	6,346.00	0.07%
021	ALBAÑILERIA ACERO	PZA	1,632.000	1.88	2.20	0.02	-	4.09	8,668.27	0.06%
022	ALBAÑILERIA DE CONCRETO	M3	98.000	677.62	43.17	6.82	-	628.21	16,656.26	0.11%
023	MUROS DE BLOCK	M2	6,722.000	193.38	42.33	3.04	-	238.78	1,604,601.62	11.69%
024	MUROS DE PIEDRA	M3	288.000	189.00	169.48	-	-	324.47	86,956.72	0.63%
026	CADENAS Y CASTILLOS	ML	10,381.000	9.08	17.18	1.18	-	27.38	284,167.35	2.08%
028	FIRMES DE CONCRETO	M2	7,670.000	40.38	14.94	1.44	-	68.74	456,160.90	3.14%
027	APLANADO	M2	831.000	17.12	21.81	0.86	-	38.79	21,126.49	0.15%
028	AZOTEAS (RELLENOS, ENTORTADO)	M2	4,082.000	80.69	23.80	3.72	-	77.90	318,865.84	2.27%
029	ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA	ML	1,824.000	68.38	77.88	1.14	-	147.39	263,655.47	2.04%
030	ACCESORIOS SANITARIOS	PZA	273.000	1,383.62	120.14	-	-	1,403.88	406,038.69	2.82%
031	ESTRUCTURA METALICA Y ALBAÑILERIA	ML	84.000	-	-	-	693.84	693.84	32,067.25	0.23%
032	PLAFONES	M2	1,840.000	75.12	23.78	-	-	98.90	162,312.61	1.10%
033	ACABADOS EN PISOS	M2	6,418.000	68.23	19.07	0.90	-	88.21	666,131.62	4.80%
034	ACABADOS EN MUROS	M2	2,683.000	14.69	9.28	-	-	23.98	61,834.08	0.46%
036	ACABADOS EN CONCRETO	M2	800.000	-	17.88	-	-	17.88	8,990.00	0.06%
038	PINTURA	M2	447.000	-	-	-	18.68	18.68	7,454.55	0.05%
037	MAMPARAS	PZA	287.000	-	-	-	2,960.11	2,960.11	849,551.48	6.12%
038	CARCELERIA DE ALUMINIO	PZA	217.000	-	-	-	842.89	842.89	159,607.62	1.01%
039	VIDRIERIA	M2	133.000	-	-	-	198.32	198.32	25,878.21	0.19%
040	PAÑELES	PZA	100.000	-	-	-	3,797.72	3,797.72	376,772.20	2.74%
087	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA	ML	6,488.780	74.86	38.24	0.09	-	111.18	717,653.31	5.17%
088	INSTALACION ELECTRICA	PZA	12,798.000	227.78	40.28	0.22	-	268.28	3,432,263.76	24.73%
089	VOZ Y DATOS	PZA	3,801.000	82.07	30.13	-	-	82.20	287,761.69	2.07%

TOTAL POR EJECUTAR	6,349,324.66	2,691,626.20	332,817.78	1,608,650.84	13,660,619.79	100%
INCIDENCIA POR CUENTAS	67%	19.39%	2.40%	10.86%	100.00%	

182

ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
 OBRA: 803 1B EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL INSTITUTO DE BIOLOGIA
 RESUMEN POR CUENTAS
 RESUMEN A COSTO DIRECTO PRESUPUESTO Vs COSTO DIRECTO REAL

CTA	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL	IMPORTE TOTAL	DIFERENCIA	%
		C.D. PRESUPUESTO	C.D. REAL		
803	PRELIMINARES	144,888.70	147,708.73	(2,842.02)	-1.98%
804	TRAZO Y NIVELACION	8,608.34	103,838.71	(94,930.38)	-1090.78%
808	EXCAVACION CARGA Y ACARREO	147,207.13	200,888.90	(53,678.77)	-36.48%
807	RELLENOS	118,203.23	132,001.02	(13,807.80)	-11.67%
809	SONDEO EN ROCA	67,276.24	43,488.88	13,783.84	24.67%
812	LIMPIEZA	21,402.00	188,388.00	(174,986.00)	-817.82%
816	CIMBRA	848,227.60	789,818.88	(48,888.06)	-5.76%
817	ACERO	713,018.78	781,842.87	(68,824.10)	-9.65%
818	CONCRETO	1,878,823.88	1,897,208.13	(17,381.46)	-0.93%
819	IMPERMEABILIZACION	72,819.43	72,868.04	(48.61)	-0.07%
820	ALBAÑILERIA CIMBRA	8,388.00	8,384.00	4.00	0.10%
821	ALBAÑILERIA ACERO	8,888.27	8,768.28	(2,090.00)	-21.34%
822	ALBAÑILERIA DE CONCRETO	18,888.28	17,717.80	(2,062.28)	-13.17%
823	MUROS DE BLOCK	1,084,901.82	2,081,483.03	(448,881.81)	-27.83%
824	MUROS DE PIEDRA	88,988.72	89,088.82	(2,103.80)	-2.42%
828	CADENAS Y CASTILLOS	284,187.38	348,937.40	(64,780.06)	-22.78%
828	FIRMES DE CONCRETO	438,188.80	808,308.00	(74,148.10)	-17.04%
827	APLANADO	21,128.48	23,138.87	(2,007.18)	-9.60%
828	AZOTEAS (RELLENOS, ENTORTADO)	318,888.84	332,878.77	(18,908.93)	-6.00%
829	ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA	283,888.47	301,348.09	(17,892.82)	-6.24%
830	ACCESORIOS SANITARIOS	408,038.89	387,814.78	17,824.20	4.33%
831	ESTRUCTURA METALICA Y ALBAÑILERIA	32,887.28	32,001.89	8.88	0.02%
832	PLAFONES	182,312.81	182,187.48	(9,884.98)	-5.48%
833	ACABADOS EN PISOS	888,131.82	788,818.88	(233,484.18)	-41.24%
834	ACABADOS EN MUROS	81,834.88	84,888.20	(22,918.22)	-37.00%
838	ACABADOS EN CONCRETO	8,888.00	8,888.00	0.00	0.00%
838	PINTURA	7,484.88	7,878.78	(828.21)	-7.08%
837	MAMPARAS	848,881.48	848,881.48	0.00	0.00%
838	CANCELERIA DE ALUMINIO	138,887.82	138,887.82	(0.00)	0.00%
839	VIDRIERIA	28,878.21	28,788.81	(811.30)	-3.12%
840	PANELES	378,772.20	378,381.18	391.02	0.10%
887	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA	717,883.31	788,238.84	(32,383.23)	-4.51%
888	INSTALACION ELECTRICA	3,432,283.78	3,477,294.24	(48,938.48)	-1.31%
889	VOZ Y DATOS	287,781.88	387,112.20	(78,320.21)	-27.88%
88A	MAQUINARIA	-	72,000.00	(72,000.00)	-100.00%
IMPORTE TOTAL		13,888,018.78	16,601,827.80	(1,721,007.73)	-12.40%

ICA INGENIEROS CIVILES Y ASOCIADOS S.A. DE C.V.
EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL
INSTITUTO DE BIOLOGIA

INDIRECTO

PARTIDA		IMP. CONC.	IMP. REAL	DIF.
1 .-	PERSONAL TECNICO *	375,241.89	666,400.00	(291,158.11)
2 .-	PERSONAL ADMINISTRATIVO	198,740.53	383,260.83	(184,520.30)
3 .-	PERSONAL DE VIGILANCIA		121,133.28	(121,133.28)
4 .-	GASTOS DE CONSUMO	5,089.43	36,649.08	(31,579.63)
5 .-	EQUIPO DE OFICINA	31,198.50	94,905.56	(63,709.06)
6 .-	PAPELERIA Y COPIAS	31,001.52	55,000.00	(23,998.48)
7 .-	BONO INDUSTRIAL		213,908.52	(213,908.52)
8 .-	TRANSPORTE DE PERSONAL		277,015.90	(277,015.90)
9 .-	COMUNICACIONES	81,028.15	11,200.00	49,828.15
10 .-	VIATICOS, SOBRESUELO, RENTAS	0.00		0.00
11 .-	TRASLADO DE EQUIPO	57,518.55	9,200.00	48,318.55
12 .-	OFICINAS Y BODEGAS	537,944.62	63,800.00	474,144.62
13 .-	CAMPAMENTO			0.00
14 .-	ISR Y RUT			0.00
15 .-	IMPREVISTOS			0.00
16 .-	FIANZAS, SEGUROS, LICENCIAS	28,466.81	82,848.11	(54,381.30)
17 .-	IMPUESTOS			0.00
18 .-	DIVERSOS		119,508.13	(119,508.13)
19 .-	FINANCIAMIENTO			0.00
20 .-	OFICINA CENTRAL			0.00
COSTO INDIRECTO TOTAL		1,326,208.00	2,134,829.39	(808,621.39)
		7.77%	12.50%	-4.74%

* SE CONSIDERA SOLO EL 30 % DE SUELDO Y BONIFICACION DE LA GERENCIA DE PROYECTO.

184

ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
OBRA: 803 IB EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL INSTITUTO DE
BIOLOGIA
ESTADO DE RESULTADO PROFORMA 1988-89

						EJERCICIO 1989								TOTAL
	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	
OBRA EJECUTADA	248,128.10	468,248.41	788,267.42	1,357,463.46	1,357,463.47	1,801,886.17	1,683,318.37	2,248,388.88	2,010,839.28	1,941,891.31	1,872,851.87	1,276,873.43	581,489.73	19,072,870.46
COSTO DIRECTO	228,214.80 91.17%	418,867.84 91.38%	647,442.64 91.41%	1,221,868.48 91.34%	1,221,868.48 91.34%	1,757,864.44 91.40%	1,612,838.48 91.40%	2,081,838.12 91.37%	1,837,801.04 91.39%	1,773,838.83 91.38%	1,189,838.88 91.49%	1,186,368.78 91.38%	321,381.17 91.38%	18,801,837.89 91.38%
MANO DE OBRA	52,035.94	98,535.85	148,930.46	280,994.10	280,994.10	399,779.60	417,005.28	471,912.18	422,747.19	408,033.58	287,718.86	268,074.63	73,926.83	3,888,685.83
MAQUINARIA	6,251.57	11,597.73	17,892.42	33,758.48	33,758.48	48,029.28	50,088.77	58,895.25	50,788.59	49,020.91	32,183.23	32,208.35	8,881.54	431,142.66
MATERIALES	146,063.75	270,973.43	418,044.51	788,744.22	788,744.22	1,122,172.50	1,170,524.63	1,324,647.07	1,188,842.01	1,145,341.23	751,472.79	752,480.12	207,511.25	10,073,361.73
SUBCONTRATOS	21,883.64	40,560.83	62,875.28	118,063.67	118,063.67	187,873.08	175,210.70	198,280.82	177,823.24	171,441.11	112,484.67	112,635.45	31,061.45	1,507,837.38
COSTO INDIRECTO	190,176.37 78.65%	161,681.42 35.29%	182,884.42 22.88%	182,884.42 12.12%	182,884.42 12.12%	182,884.42 8.52%	182,884.42 8.17%	182,884.42 7.22%	182,884.42 8.08%	182,884.42 8.35%	182,884.42 12.74%	182,884.42 12.70%	182,884.42 48.08%	2,134,829.39 12.50%
SUMA DE COSTOS	418,391.27	580,722.08	809,497.06	1,383,614.87	1,383,614.87	1,900,008.68	1,674,893.62	2,213,589.94	1,999,855.48	1,935,891.25	1,328,891.07	1,327,451.17	483,438.69	17,735,856.89
RESULTADO BRUTO	-188,263.17	-112,473.68	-101,239.64	-48,211.39	-48,211.40	-1,076.29	8,421.88	31,808.98	10,983.74	8,788.98	-83,889.10	-41,677.74	-131,738.88	-463,288.43
% DE RESULTADO D.E.	-47.81%	-28.87%	-14.29%	-3.48%	-3.48%	0.08%	0.42%	1.42%	0.55%	0.30%	-4.23%	-4.67%	-37.48%	-3.89%

185

CA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
OPINA 803 IB EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL INSTITUTO
DE BIOLOGIA.

JUSTIFICACION DE PROFORMA.

- 004 El trazo y nivelación fue considerado solo por un mes y no 10 meses que es el tiempo real de ejecución.

- 005 En el acarreo se consideraron 9 km y son 28 km.

No se considero en el concurso el tiempo efectivo y costo/hr en que se va utilizar la retroexcavadora sobre orugas 320 ni el flete de ida y de regreso.

- 018 La mano de obra en la colocación de cimbras se considero un 49.51 % de su precio real:

\$ 20,80 c.e. Vs \$ 31,00 c.e. , se pierde un 50,49 %

En el básico de tarima de triplay no se considero el chaflán.

- 017, La mano de obra en el habilitado y colocación de acero de refuerzo se considero un 89.53 % de su precio real.

\$860.75 c.e. Vs \$ 950.00 c.e. , se pierde 10.37 %

ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
OBRA 1 803 1B EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL INSTITUTO
DE BIOLOGIA

JUSTIFICACION D E PROFORMA

● 028 El block, eta. gulla

La densidad por m2 de block se considero con 58,857 pza/m2, y el real debería de ser 64,25 pza/m2, hay una perdida de 5,393 pza/m2.

El precio del block esta 19,31 % por debajo del real

\$2.90 Vs \$3.46

Comparativa Precios de Materiales

	pu	volumen	importe
CONCURSO	2.90	369,455.09	1,129,419.76
REAL	3.46	424,821.00	1,469,880.66
		DIFERENCIA \$ 340,460.90	

El costo de mano de obra esta considerada 94.55 % de su precio real
\$33.19 c.e. Vs \$35.00 c.e.

187

ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
OBRA: 803 IB EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL INSTITUTO
DE BIOLOGIA

ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE RESULTADOS

- 1.- Abatir con tiempo el programa de obra de 14 meses a un número menor, con la consecuente reducción del costo indirecto.
- 2.- La modificación de el proyecto estructural en las losas a postensadas, con la disminución de costo de acero de refuerzo.
- 3.- Se analiza actualmente el sistema de cimbra en calidad y costo.
- 4.- El departamento de compras negocia descuento adicional en block Sta. Julia y losetas de barro para abatir costo por este concepto.

LICITACION PUBLICA No. 98-DGO-LP11-0096
 OBRA: OBRAS PRELIMINARES, CIMENTACION, ESTRUCTURA DE CONCRETO, ALBANI-
 LERIA, INSTALACIONES Y ACABADOS, PARA LOS EDIFICIOS 3 Y 4 ZOOLO-
 GIA DEL INSTITUTO DE BIOLOGIA, EN CIUDAD UNIVERSITARIA.
 FECHA DE INICIO: 01/JUNIO/1998.
 FECHA DE TERMINACION: 31/JULIO/1999.

PROGRAMA DE SUMINISTRO DE MATERIALES (MONTOS)

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
MA1408	TEE DE CU A CU DE 13 x 19 x 10 MM	PZA	2.00								
MA1408	TEE DE CU A CU DE 19 x 19 x 10 MM	PZA	1.00								
MA1408B	TEE DE CU A CU DE 19 x 19 x 13 MM	PZA	27.00								
MA1408Z	TEE DE CU A CU DE 19 x 19 x 13 MM	PZA	5.00								
MA1409A	TEE DE CU A CU DE 19 MM	PZA	15.00								
MA656A	COLADERA DE PETRIL Y/O CUPULA M. CM-1342	PZA	12.00								
MA850	VERIFICADOR DE ASEO MCA. ORION 40x40MIS	PZA	15.00								
MAA020	TUBO ACERO SOLD. S/COSTURA C-40 76MM	M	346.90								
MAA082	TUBO DE ACERO SOLD S/COST C-40 200 MM	ML	37.80								
MAA202	CODO DE ACERO SOLD S/COST C-40 90°x200	PZA	4.00								
MAA801	DISCO DE CARBURO DE SILICIO	PZA	20.20								
MAAC01	ACERO DE REFUERZO DEL No. 2	KG	2385.23								
MAAC03	ACERO DE REFUERZO DEL No. 3	KG	86162.93								
MAAC04	ACERO DE REFUERZO DEL No. 4	KG	7490.00								
MAAC05	ACERO DE REFUERZO DEL No. 5	KG	5544.93								
MAAC06	ACERO DE REFUERZO DEL No. 6	KG	19260.00								
MAAC07	ACERO DE REFUERZO DEL No. 8	KG	42179.40								
MAAC08	ACERO DE REFUERZO DEL No. 10	KG	25476.70								
MAAC18	MALLA ELECTROSOLDADA 6x6/10-10	M2	9032.45								
MAAC36	REFUERZO DE ESCALERILLA CALIBRE 10	ML	26448.00								
MAAC41	ALAMBRE RECOCIDO	KG	7898.38								
MAAC46	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 12	KG	133.88								
MAAC47	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 18	KG	90.19								
MAAC56	CLAVO	KG	2518.32								
MAAC87	TELA DE GALLINERO DE 1" DE SEPARACION	M2	872.85								
MAAE04C	PLACA DE ACERO A-36 DE 25x25x1.59 CM ESP	PZA	8.00								
MAAE04D	PLACA DE ACERO A-36 DE 30x30x1.59 CM ESP	PZA	26.00								
MAAE05	PLACA DE ACERO A-36 DE 6x26.5x1.59 CM	PZA	6.00								
MAAE06	PLACA DE ACERO A-36 DE 19.5x26.5x1.59 CM	PZA	6.00								
MAA101	ALFOMBRA LUXOR MODELO VENCEDOR	M2	232.00								
MAA103	BAJO ALFOMBRA	M2	232.00								
MAA104	TIRA DE PUAS	M2	232.00								
MAAG01	ARENA	M3	577.20								
MAAG17	PIEDRA BRASA	M3	212.00								
MAAG22	TEPEYATE	M3	2663.81								
MAAG25	TEPOJAL	M3	745.63								
MAAG41	POLVO DE MARMOL	TON	3.46								
MAAG42	GRANO DE MARMOL	M3	24.77								
MAA131	CANCEL C3-001 C/PANEL ART DE 6.10x2.30 M	PZA	1.00								
MAA132	CANCEL C3-002 C/PANEL ART DE 4.20x2.30 M	PZA	1.00								
MAA133	CANCEL C3-003 C/PANEL ART DE 7.20x2.30 M	PZA	1.00								
MAA134	CANCEL C3-004 C/PANEL ART DE 7.50x2.30 M	PZA	1.00								
MAA135	CANCEL C3-005 C/PANEL ART DE 3.50x2.30 M	PZA	1.00								
MAA136	CANCEL C3-006 C/PANEL ART DE 7.00x2.30 M	PZA	1.00								
MAA137	CANCEL C3-007 C/PANEL ART DE 5.55x2.30 M	PZA	1.00								
MAA138	CANCEL C3-008 C/PANEL ART DE 4.20x2.30 M	PZA	1.00								
MAA139	CANCEL C3-009 C/PANEL ART DE 4.20x2.30 M	PZA	1.00								
MAA140	CANCEL C4-001 C/PANEL ART DE 1.69x2.30 M	PZA	2.00								

189

✓

ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
OBRA: 803 IB EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL INSTITUTO DE BIOLOGIA

REPORTE DE EXPLOSION DE INSUMOS

CANTIDAD	DESCRIPCION	U	CANTIDAD		COSTO		IMPORTE		DIF.
			UNIDAD P.	PREPUESTO	REAL PROP.	UNIDAD P.	REAL		
1.0000	ACCESORIOS Y MATERIALES VARIOS	MAY	4,478.88	4,478.88	4,478.88	1,0000	4,856.73	4,856.73	-380.07
1.0000	HERRAMIENTA MENOR	MO%	87,328.73	87,328.73	87,328.73	1.0000	111,889.63	111,889.63	-24,360.90
1.0000	ANDAMIOS	MO%	233.07	233.07	233.07	1.0000	368.95	368.95	-133.88
457.8458	RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGAS 320	HR	228.78	103,821.07	457,8458	348.47	180,003.31	180,003.31	-58,182.24
740.7004	VIBRADOR PARA CONCRETO CABEZAL DE 1 5/8"	HR	18.58	12,286.00	740.7004	158.30	117,983.58	117,983.58	-105,727.58
241.4002	PLANCHA DE SOLDAR LINCOLN DE 300 VOLTIOS	HR	48.80	11,732.05	552.4400	48.80	28,848.58	28,848.58	-15,116.53
12.0000	COLADERA DE PETROLIO CUPULA M. CH-1342	PZA	288.10	3,488.20	12.0000	245.12	2,941.44	2,941.44	527.76
2,388.2230	ACERO DE REFUERZO DEL No. 2	KG.	3.40	8,108.77	2,423.2230	2.89	7,008.80	7,008.80	1,100.89
88,162.8337	ACERO DE REFUERZO DEL No. 3	KG.	3.00	258,488.80	91,894,1331	2.89	284,998.04	284,998.04	-8,507.25
7,488.8088	ACERO DE REFUERZO DEL No. 4	KG.	3.00	22,470.00	8,050,0000	2.89	23,284.50	23,284.50	-784.50
5,884.8284	ACERO DE REFUERZO DEL No. 5	KG.	3.08	18,884,709	5,583,3284	2.89	16,135.82	16,135.82	498.87
18,288.8000	ACERO DE REFUERZO DEL No. 6	KG.	3.08	57,788,088	18,288,0000	2.89	53,089.40	53,089.40	2,118.68
42,178.4000	ACERO DE REFUERZO DEL No. 8	KG.	3.08	128,838.20	42,178,4000	2.89	123,488,088	123,488,088	3,042.14
23,478.7000	ACERO DE REFUERZO DEL No. 10	KG.	3.08	78,438.10	23,478,7000	2.89	74,738.74	74,738.74	1,889.37
8,032.4540	MALLA ELECTROSOLDADA 6mmx10	M2	3.80	34,323.33	8,032,4540	4.00	38,128.82	38,128.82	-1,806.49
7,888.3788	ALAMBRE RECOCIDO	KG.	3.88	35,845.71	7,888,3788	4.20	33,173.19	33,173.19	-2,672.52
138,8888	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 12	KG.	8.10	818.38	138,8888	8.28	1,104.38	1,104.38	-287.80
88,1888	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 18	KG.	8.10	588.18	88,1888	8.28	744.07	744.07	-188.91
2,518,3184	CLAVO	KG.	4.11	10,388,284	2,518,3184	4.28	10,778.41	10,778.41	-438.11
872,8300	TELA DE GALLINERO DE 1 DE SEPARACION	M2	8.88	8,008.21	872,8300	9.78	8,538.47	8,538.47	-2,538.27
577,2088	ARENA	M3	52.50	30,302.04	577,2088	60.00	34,632.03	34,632.03	-4,329.99
2,888,8078	TEPETATE	M3	32.00	88,241.83	2,888,8078	38.00	107,224.70	107,224.70	-15,982.88
748,8281	TEPUAL	M3	80.00	44,737.73	748,8281	80.00	59,852.33	59,852.33	-14,912.58
1.0000	CANCEL C3-305 CPANEL ART DE 3.90x2.30 M	PZA	2,785.05	2,785.05	1.0000	3,484.15	3,484.15	3,484.15	-718.10
1.0000	CANCEL C3-308 CPANEL ART DE 2.40x2.30 M	PZA	3,878.15	3,878.15	1.0000	2,785.03	2,785.03	2,785.03	1,110.12
15.0000	T VERTICAL MOD. TV-111	PZA	258.81	3,852.15	15.0000	285.80	4,437.00	4,437.00	-5
578.0000	CODO DE COBRE DE 80# x 13 MM	PZA	0.83	534.73	578.0000	1.13	648.75	648.75	
45.0000	CODO DE COBRE TIPO 'L' 90#x13 MM	PZA	8.40	378.00	45.0000	8.50	382.50	382.50	
448.0000	CODO DE COBRE DE 80# x 19 MM	PZA	1.87	882.56	448.0000	2.40	1,075.20	1,075.20	-192.64
188.0000	CODO DE COBRE DE 80# x 25 MM	PZA	5.82	927.30	188.0000	6.84	1,288.08	1,288.08	-201.30
132.0000	CODO DE COBRE DE 80# x 32 MM	PZA	9.88	1,218.78	132.0000	12.11	1,598.32	1,598.32	-287.78
148.0000	CODO DE COBRE DE 80# x 38 MM	PZA	13.88	1,888.08	148.0000	18.70	2,421.30	2,421.30	-438.48
108.0000	CODO DE COBRE DE 80# x 50 MM	PZA	23.83	2,582.00	108.0000	31.14	3,114.08	3,114.08	-587.08
47.0000	CODO DE COBRE DE 80# x 64 MM	PZA	48.88	2,148.02	47.0000	55.88	2,617.42	2,617.42	-471.41
158.0000	CODO DE COBRE DE 45# x 13 MM	PZA	1.78	287.00	158.0000	2.18	338.08	338.08	-57.08
88.0000	CODO DE COBRE DE 45# x 19 MM	PZA	3.01	348.88	88.0000	3.87	338.88	338.88	-32.88
48.0000	CODO DE COBRE DE 45# x 25 MM	PZA	8.52	388.48	48.0000	10.38	487.38	487.38	-84.15
80.0000	CODO DE COBRE DE 45# x 32 MM	PZA	11.74	838.28	80.0000	14.31	1,144.80	1,144.80	-288.80
77.0000	CODO DE COBRE DE 45# x 38 MM	PZA	14.27	1,088.78	77.0000	17.40	1,338.80	1,338.80	-241.01
88.0000	CODO DE COBRE DE 45# x 50 MM	PZA	23.48	2,282.18	88.0000	28.81	2,748.88	2,748.88	-466.40
10.0000	CODO DE COBRE DE 45# x 64 MM	PZA	54.85	548.80	10.0000	68.84	688.40	688.40	-118.88
10.0000	CODO DE COBRE DE 45# x 78 MM	PZA	81.21	812.10	10.0000	98.84	988.40	988.40	-178.30
4.0000	CODO DE COBRE ROSCA INTERIOR 80#x13 MM	PZA	4.31	17.32	4.0000	5.27	21.08	21.08	-3.76
148.0000	CONECTOR COBRE ROSCA EXTERIOR DE 13 MM	PZA	1.88	238.20	148.0000	2.08	288.80	288.80	-50.40
84.0000	CONECTOR COBRE ROSCA EXTERIOR DE 19 MM	PZA	2.78	237.88	84.0000	3.38	282.24	282.24	-50.40
87.0000	CONECTOR COBRE ROSCA EXTERIOR DE 25 MM	PZA	8.21	598.07	87.0000	10.07	670.07	670.07	-120.80
80.0000	CONECTOR COBRE ROSCA EXTERIOR DE 32 MM	PZA	12.18	731.40	80.0000	14.87	882.20	882.20	-180.80
51.0000	CONECTOR COBRE ROSCA EXTERIOR DE 38 MM	PZA	14.15	721.83	51.0000	17.28	880.28	880.28	-158.81
38.0000	CONECTOR COBRE ROSCA EXTERIOR DE 50 MM	PZA	23.88	908.68	38.0000	28.08	1,105.42	1,105.42	-198.74
31.0000	CONECTOR COBRE ROSCA EXTERIOR DE 64 MM	PZA	74.87	2,320.97	31.0000	91.31	2,830.81	2,830.81	-508.84
4.0000	CONECTOR COBRE ROSCA EXTERIOR DE 75 MM	PZA	102.10	408.40	4.0000	124.51	498.04	498.04	-88.64
105.0000	TEE DE Cu A Cu DE 10 MM	PZA	18.20	1,911.00	105.0000	7.42	778.10	778.10	1,131.90
1.0000	TEE DE Cu A Cu DE 10 x 10 x 13 MM	PZA	21.00	21.00	1.0000	10.07	10.07	10.07	10.83
26.0000	TEE DE Cu A Cu DE 13 x 13 x 10 MM	PZA	8.28	214.78	26.0000	10.07	261.82	261.82	
1.0000	TEE DE Cu A Cu DE 13 x 10 x 13 MM	PZA	21.00	21.00	1.0000	10.07	10.07	10.07	
5.0000	TEE DE Cu A Cu DE 13 x 13 x 10 MM	PZA	21.00	105.00	5.0000	10.07	50.35	50.35	54.65
208.0000	TEE DE Cu A Cu DE 13 MM DE DIAMETRO	PZA	1.51	311.08	208.0000	1.84	378.04	378.04	-67.98
1.0000	TEE DE Cu A Cu DE 19 x 13 x 19 MM	PZA	21.00	21.00	1.0000	5.43	5.43	5.43	15.57
5.0000	TEE DE Cu A Cu DE 25 x 19 x 13 MM	PZA	14.48	72.30	5.0000	17.63	88.15	88.15	-15.85

ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS S.A. DE C.V.
OBRA: 803 IB EDIFICIOS 3 Y 4 DE ZOOLOGIA DEL INSTITUTO DE BIOLOGIA

REPORTE DE EXPLOSION DE INSUMOS

DESCRIPCION	U	CANTIDAD	COSTO		IMPORTE		CANTIDAD	COSTO		IMPORTE	DIF.
			UNITARIO P		PRESUPUESTO	REAL PROF		UNITARIO R.	REAL		
CELDA FOTOELECTRICA	PZA	1.0000	62.00		62.00	1.0000	67.00		67.00	4.00	
GRAFICS EYE CAT.-31102 (2 ZONAS)	PZA	2.0000	4,315.20		8,630.40	2.0000	4,315.20		8,630.40	0.00	
PEDACERA DE TABIQUE ROJO	MLL	3.8352	500.00		2,108.42	3.8352	600.00		2,471.84	-263.62	
TABIQUE ROJO RECOCIDO	MLL	28.5027	500.00		15,371.58	28.5027	600.00		18,021.88	-2,650.27	
BLOCK HUECO STA JULIA 6x12x24 Cms AP. 2C	PZA	333,778.0470	2.00		667,556.34	384,861.7500	3.48		1,380,891.66	-282,735.32	
BLOCK HUECO STA JULIA 6x12x24 Cms AP. 1C	PZA	55,677.9450	2.00		111,355.89	60,468.2500	3.48		209,988.01	-47,736.57	
W C MOD. OLIMPICO MCA. IDEAL STANDARD	PZA	30.0000	1,135.80		40,080.00	30.0000	1,000.00		30,000.00	10,080.00	
WINGTORIO MOD:MAGARA IDEAL STANDARD	PZA	13.0000	807.40		10,496.20	13.0000	544.84		7,082.92	-494.12	
LAVABO TITOMALIN DMC MCA IDEAL STANDARD	PZA	20.0000	447.90		12,830.00	20.0000	318.81		6,376.20	3,887.20	
REGADERA DE PRESION CICADENA DE 25 MM	PZA	1.0000	302.50		302.50	1.0000	243.80		243.80	138.80	
REGADERA HELVEX MOD. H-800	PZA	4.0000	302.20		1,208.80	4.0000	302.20		1,208.80	0.00	
REGADERA GROMADA DE 13 MM ROSCABLE	PZA	1.0000	207.20		207.20	1.0000	73.17		73.17	134.03	
ACCESORIOS PRIMO	PZA	8.0000	318.40		2,531.20	8.0000	318.40		2,531.20	0.00	
ACCESORIOS DE BAILO LINEA 500 BLANCO	JOO	12.0000	66.00		1,030.00	12.0000	91.43		1,097.16	-77.16	
JABONERA PILAVADO MCA. CRIBOSA MOD.500-0	PZA	18.0000	118.15		2,126.70	18.0000	118.15		2,126.70	0.00	
S. Y C. JABONERA REGADERA HELVEX MOD 101	PZA	4.0000	170.28		681.12	4.0000	173.88		695.52	-14.40	
GANCHO MCA. HELVEX	PZA	30.0000	68.80		2,064.00	30.0000	71.47		2,172.82	-68.82	
LLAVE PILAVADO MCA TOTO MOD. TEAMOVN	PZA	20.0000	3,271.20		65,424.00	20.0000	2,878.96		57,579.44	11,088.16	
SECADOR DE MANOS ELECTRICO	PZA	14.0000	2,930.85		41,031.30	14.0000	2,813.31		39,386.34	-474.44	
COLADERA DE PETROL JOBA HELVEX CH-4004	PZA	8.0000	275.10		2,173.80	8.0000	304.30		2,434.40	-148.00	
COLADERA DE PETROL JOBA HELVEX CH-444	PZA	10.0000	188.70		1,887.00	10.0000	217.28		2,172.80	-208.80	
COLADERA HELVEX MOD. CH-24	PZA	8.0000	188.20		1,496.80	8.0000	205.57		1,644.56	-154.88	
COLADERA HELVEX MOD. CH-25	PZA	4.0000	214.20		856.80	4.0000	225.48		901.94	-45.94	
COLADERA DE PISO HELVEX MOD. 202	PZA	30.0000	322.00		9,660.00	30.0000	308.87		9,266.10	-1,018.10	
COLADERA PETROL JOBA HELVEX CH-4008	PZA	8.0000	371.70		2,973.60	8.0000	411.13		3,288.04	-315.44	
COLADERA HELVEX MOD. CH-20-14	PZA	8.0000	280.70		2,245.60	8.0000	310.19		2,481.52	-236.92	
MADERA DE TERCERA	PT	28,428.5283	3.19		90,688.84	28,428.5283	3.88		112,899.44	-21,899.60	
DE 4 x 4 DE 3 METROS DE ALTURA	PZA	358.4700	48.50		17,385.08	388.4700	60.22		23,607.42	-4,201.34	
CHALAN DE 25 MM	MLL	80.0000	2.15		172.00	80.0000	2.87		229.60	-30.88	
CHARLAN DE 20 MM	MLL	0.0000	0.00		0.00	2,384.2040	2.30		4,888.31	-4,888.31	
TRIPLAY DE 10 MM	MC	1,771.8362	75.88		134,110.21	1,771.8362	63.88		112,517.88	-22,498.87	
ANDAMIOS	MC	74,452.0000	0.85		63,284.20	74,452.0000	0.81		60,386.32	-11,912.32	
MONO STANDARD DE 25 CMS	PZA	122.9188	4.38		538.28	162.9188	-3.81		715.21	-176.93	
TUBO P.V.C. SANITARIO DE 20 MM	MLL	174.3000	3.88		675.24	174.3000	3.18		555.02	120.22	
TUBO P.V.C. SANITARIO DE 50 MM	MLL	684.8800	4.87		3,325.31	684.8800	4.83		3,278.94	46.47	
ODDO P.V.C. SANITARIO DE 40 x 50 MM	PZA	6.0000	3.42		20.52	6.0000	3.88		23.28	-1.76	
TRE GENICOLA PVC SANITARIA 20 x 50 MM	PZA	3.0000	3.81		11.43	3.0000	3.18		9.54	1.89	
TRE GENICOLA PVC SANITARIA 50 x 50 MM	PZA	81.0000	4.77		386.37	81.0000	4.20		340.20	46.17	
JUNION PVC SANITARIO 20x50 MM	PZA	20.0000	2.25		45.00	20.0000	2.05		41.00	4.00	
ADAPTADOR P.V.C. SERPIGA DE 51 MM	PZA	70.0000	10.11		707.69	70.0000	9.10		637.00	70.69	
ADAPTADOR P.V.C. SERPIGA DE 30-51 MM	PZA	24.0000	70.82		1,700.08	24.0000	8.00		192.00	1,508.08	
TUBO CONDUIT P.V.C. 25-51MM TIBESADO	M	846.0000	2.88		2,416.25	846.0000	3.23		2,743.98	-327.73	
TUBO DE PVC-CONDUIT DE 100MM TIBESADO	MLL	138.0000	18.57		2,561.62	138.0000	20.87		2,880.22	-318.60	
CURVA HORIZONTAL MOD. CR-111	PZA	18.0000	104.88		1,887.84	18.0000	103.74		1,867.32	20.52	
PEGAMENTO DE CONTACTO 5000	LT	23.2000	35.00		812.00	23.2000	25.15		583.48	228.52	
RESISTOL	LTS	103.7800	30.98		3,215.38	103.7800	22.84		2,370.96	844.42	
THINER	LT	15.0000	5.20		78.00	15.0000	5.37		80.55	-2.55	
SELLADOR	LT	73.8368	18.00		1,329.06	105.9481	12.10		1,279.32	49.74	
PRIMER ANTICORROSIVO	LT	8.0040	20.00		160.08	8.0040	24.30		194.50	-34.42	
PINTURA DE ESMALTE COMEX 100	LT	20.0040	24.00		480.09	20.0040	29.60		592.12	-112.03	
PINTURA VINILICA	LT	150.2840	20.00		3,005.68	238.1688	25.80		6,144.56	-3,138.88	
SILICON	LT	12.3288	60.00		739.73	12.3288	133.30		1,644.21	-904.48	
PLAFOND RNOTONE LINEA DE SOMBRA 61x61	M2	192.1500	25.50		4,899.83	192.1500	38.61		7,457.34	-2,557.51	
CARTUCHO HILTI	PZA	1,002.0250	1.94		1,943.12	1,002.0250	1.20		1,202.43	740.69	
FLUJADOR CON ANGULO PREMONTADO HILTI	PZA	1,068.5500	2.05		2,190.21	1,068.5500	2.75		2,938.51	-737.30	
FLUJADOR NIQ7 S12 HILTI	PZA	1,485.0000	4.88		7,246.80	1,485.0000	3.85		5,695.12	1,551.68	
LOSETA BARRO ANTIDERR 20x20 CM 7 MM ESP	MC	3,522.7800	60.40		212,815.00	3,522.7800	68.33		240,734.78	-118,920.18	
LOSETA BARRO LINEA MONT. 20x20 CM ARENA	MC	709.8000	66.40		47,130.72	709.8000	68.33		48,504.43	-23,373.71	
LOSETA VINILICA VYNILASA 3.2 MM ESPESOR	M2	2,178.7500	38.75		84,285.90	2,178.7500	59.24		129,088.15	-44,802.25	



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACION

del 16 al 19 de noviembre de 1998

I. C. A.

T E M A ;

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Ing. Amanda Garduño Gallo

Palacio de Minería

1998



***CONSTRUCCIÓN DE
ESTRUCTURAS DE CONCRETO***

***ING. AMANDA GARDUÑO GALLO
NOVIEMBRE 1998***



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

CONTROL DE CALIDAD

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

FUNDAMENTOS DEL CONCRETO

PRUEBAS PARA CONTROLAR LA CALIDAD DEL CONCRETO

BANCOS DE AGREGADOS

CARACTERÍSTICAS Y PRUEBAS DE LOS AGREGADOS

AGUA DE MEZCLADO PARA EL CONCRETO

ACERO DE REFUERZO

PRUEBAS EN EL CONCRETO FRESCO

PRUEBAS DE RESISTENCIA

DISEÑO DE MEZCLAS

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

REGISTROS E INFORMES



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

El Aseguramiento de Calidad se refiere a todos los programas y funciones relacionados con la calidad en los materiales del concreto y en el concreto mismo, a fin de proporcionar un servicio satisfactorio de las estructuras de concreto. Incluye criterios sobre el diseño, producción, muestreo, prueba y toma de decisiones.

Las dos funciones primordiales son:

Control de Calidad (función del contratista)

Aceptación de la Calidad (función del propietario o su representante)

Control de Calidad

Para que las estructuras de concreto tengan un comportamiento satisfactorio, se requiere que el concreto posea ciertas propiedades específicas. El control de calidad y las pruebas son parte indispensable del proceso constructivo porque confirman que se están obteniendo las propiedades antes mencionadas.

Los materiales se supervisan para verificar que se cumplan los requisitos de la especificación y que sean almacenados, manejados y utilizados apropiadamente en la obra.

En caso de que hayan sido supervisados para su aceptación antes de su despacho a la obra, se deben someter a una nueva supervisión al llegar a ella, por si han sufrido daño durante el almacenamiento y transporte.

Los archivos del contratista referentes a envíos y calidad de los materiales deben estar a disposición de la supervisión.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

FUNDAMENTOS DEL CONCRETO

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: pasta y agregado mineral. La pasta, compuesta de cemento, aire y agua, une a los agregados (finos y gruesos) para formar una masa semejante a una roca al endurecer la pasta con la reacción química entre cemento y agua. Esta mezcla además puede tener uno o más aditivos.

Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula hasta de 10 mm.

Los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 y pueden variar hasta 152 mm. Los tamaños máximos empleados comúnmente son de 19 mm ó 25 mm.

La pasta compuesta de cemento, agua y aire atrapado o incluido intencionalmente normalmente constituye del 25 al 40% del volumen total del concreto.

Los agregados constituyen del 60 al 75% del volumen del concreto, por lo que su selección es importante. Estos deben tener resistencia adecuada, así como resistencia a condiciones de exposición a la intemperie y deben estar libres de material que pueda deteriorar al concreto. Para tener un uso eficiente de la pasta, es deseable una granulometría continua de tamaños de partículas.

La calidad del concreto endurecido está determinada por la relación agua cemento (a/c). Algunas ventajas al reducir el contenido de agua son:

- Incremento de la resistencia a la compresión y a la flexión.
- Menor permeabilidad, mayor hermeticidad y menor absorción.
- Incremento de la resistencia al intemperismo.
- Mejor unión entre capas sucesivas y entre el concreto y el refuerzo.
- Menor cambio volumétrico causado por humedecimiento y secado.
- Reducción de tendencias de agrietamiento por contracción.

Entre menos agua se utilice, mejor calidad del concreto, siempre y cuando se consolide adecuadamente.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Las mezclas rígidas (bajo revenimiento) son las de menores cantidades de agua se pueden consolidar con vibración. Para una calidad dada la mezcla más rígida es la más económica, por lo que la consolidación por vibración permite calidad y economía.

El uso de aditivos permite modificar las propiedades del concreto en estado fresco (plástico) y endurecido. Los principales usos de los aditivos son:

- Ajustar tiempo de fraguado.
- Reducir la demanda de agua.
- Aumentar la trabajabilidad.
- Incluir aire.
- Ajustar otras propiedades del concreto.

CONCRETO	
ETAPAS	RESULTADOS
Proporcionamiento	Material de Construcción Resistentes
Dosificación	Moldeable
Mezclado	No combustible
Colocación	Durable
Consolidación	Resistente al desgaste
Acabado	Prácticamente impermeable
Curado	Mínimo mantenimiento

Concreto recién mezclado

El concreto recién mezclado debe ser plástico o semifluido, capaz de ser moldeado (al colocarse en una cimbra).

El revenimiento es una medida de la consistencia del concreto.

En elementos delgados o fuertemente reforzados se requiere de mezclas trabajables para tener facilidad de colocación, es recomendable un aditivo superfluidificante.

El peso unitario (densidad) del concreto varía dependiendo de la cantidad del aire atrapado o intencionalmente incluido, y de los contenidos de agua y de cemento, mismos que están influenciados por el tamaño máximo del agregado. En la siguiente tabla se observan valores del peso unitario del concreto fresco.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

PESOS UNITARIOS PROMEDIOS OBSERVADOS EN CONCRETO FRESCO								
T.M.A (mm)	Contenido de aire (%)	Agua kg/m ³	Cemento kg/m ³	Peso unitario (kg/m ³)				
				Gravedad específica del agregado				
				2.55	2.60	2.65	2.70	2.75
19	6.0	168	336	2195	2227	2259	2291	2323
38	4.5	145	291	2259	2291	2339	2371	2403
76	3.5	121	242	2307	2355	2387	2435	2467
152	3.0	97	167	2355	2387	2435	2467	2515

El concreto convencional, empleado normalmente en edificación, pavimentos y otras estructuras, tiene un peso unitario entre 2240 a 2400 kg/m³. Para el diseño de estructuras de concreto, comúnmente se supone que la combinación de concreto y refuerzo pesa 2400 kg/m³.

El peso unitario del concreto seco es igual al del concreto recién mezclado menos el peso del agua evaporable. La cantidad de agua que se evaporará al aire a una humedad relativa del 50% es de aproximadamente 2 a 3% del peso del concreto, dependiendo del contenido inicial de agua del concreto, de la absorción de los agregados, y del tamaño de la estructura.

Además del concreto convencional existen concretos ligeros, con pesos unitarios desde 240 kg/m³, y concretos pesados, con pesos unitarios de 6400 kg/m³ (empleados como contrapesos o blindajes contra radiaciones).

Otro factor importante que se mide en el concreto fresco es el contenido de aire. El aire incluido mejora la trabajabilidad y reduce la tendencia del concreto fresco a segregarse y sangrar. Así mismo es muy útil para aumentar la durabilidad en condiciones de exposición y principalmente en ciclos repetidos de congelación y deshielo.

Concreto endurecido

La propiedad física fundamental del concreto endurecido es la resistencia a la compresión, que se puede definir como la máxima resistencia medida de un espécimen de concreto o de mortero a carga axial. Generalmente se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) a una edad de 28 días y se designa con el símbolo $f'c$.



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Para determinar la $f'c$ se realizan pruebas sobre especímenes de concreto, generalmente sobre cilindros de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

La resistencia a la compresión del concreto se emplea en los cálculos para diseño de estructuras. El concreto de uso generalizado tiene un $f'c$ entre 200 y 350 kg/cm². Un concreto de alta resistencia tiene un $f'c$ mayor a 420 kg/cm², y se han llegado a utilizar concretos de $f'c$ de 1400 kg/cm².

La resistencia a la flexión, o módulo de ruptura, del concreto se utiliza al diseñar pavimentos y otras losas sobre el terreno. La resistencia a compresión puede ser un índice de la resistencia a la flexión, establecida la relación empírica para materiales y tamaño del elemento en cuestión. La resistencia a la flexión para un concreto de peso normal se aproxima a 1.99 a 2.65 veces el valor de la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión.

El valor de la resistencia la tensión del concreto es aproximadamente de 8 a 12% de su resistencia a compresión. Se puede estimar como 1.33 a 1.99 veces la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión.

La resistencia a la torsión para el concreto está relacionada con el módulo de ruptura y con las dimensiones del elemento de concreto.

La resistencia al cortante del concreto puede variar desde 35 a 80% de la resistencia a la compresión.

El módulo de elasticidad (E), se puede definir como la relación del esfuerzo normal a la deformación correspondiente para esfuerzos de tensión o compresión por debajo del límite de proporcionalidad de un material. Para concretos de peso normal, E fluctúa entre 140,600 y 422,000 kg/cm², y se puede aproximar como 15,100 veces el valor de la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión.

Los principales factores que afectan a la resistencia son la relación a/c y la edad (grado al que haya progresado la hidratación).

Para una trabajabilidad y una cantidad de cementos dadas, el concreto con aire incluido requiere menos agua de mezclado que el concreto sin aire incluido. La menor relación agua cemento que se logra en un concreto con aire incluido tiende a compensar las resistencias mínimas inferiores del concreto con aire incluido.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

PRUEBAS PARA CONTROLAR LA CALIDAD DEL CONCRETO

En general, las especificaciones para el concreto y para los materiales que lo componen dan requisitos detallados en cuanto a los límites de su aceptabilidad. Estos requisitos puede afectar:

- las características de la mezcla, tales como el tamaño máximo del agregado o el contenido mínimo de cemento,
- las características del cemento, agua, agregados y aditivos,
- las características del concreto fresco y endurecido, como temperatura, revenimiento, contenido de aire o resistencia a la compresión.

Los cementos se prueban para verificar su conformidad con los estándares establecidos a fin de evitar comportamientos anormales como el endurecimiento prematuro, fraguados retrasados o resistencias bajas en el concreto. En la norma ASTM C-150 se establecen los tipos de cemento portland.

Las pruebas en los agregados tienen dos objetivos fundamentales: determinar la adecuación del material para su uso en el concreto (peso específico, abrasión sanidad, etc) y asegurar la uniformidad (pruebas para control de humedad y granulometrías). Algunas pruebas se emplean para ambos propósitos.

Las pruebas para concreto evalúan el comportamiento de los materiales disponibles, establecen las proporciones de las mezclas, y controlan la calidad del concreto en el campo. Estas pruebas incluyen: revenimiento, contenido de aire, peso volumétrico y resistencia. Las pruebas de revenimiento, contenido de aire y resistencia suelen exigirse en las especificaciones de proyecto para el control de calidad del concreto, en tanto que la prueba para determinar el peso volumétrico se usa para el proporcionamiento de mezclas.



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Frecuencia de las pruebas

La frecuencia de las pruebas es un factor importante en la efectividad del control de calidad del concreto

La frecuencia de las pruebas de los agregados y del concreto dependerá en gran medida de la uniformidad de los agregados, incluyendo su contenido de humedad. Al principio puede ser necesario realizar las pruebas varias veces al día, y se podrá reducir la frecuencia al avanzar los trabajos.

Las pruebas de humedad se efectúan una o dos veces al día. Por la mañana la primer carga de agregado fino se encuentra demasiado húmeda. A medida que el agregado fino se va sacando del fondo, el contenido de humedad se debe estabilizar en un nivel menor y se puede realizar la primera prueba de humedad. Luego de unas cuantas pruebas, los cambios de humedad podrán juzgarse con exactitud razonable con la vista y la percepción.

Las pruebas de revenimiento deben efectuarse para la primer mezcla de concreto cada día, siempre que se detecte cambio en la consistencia del concreto, y siempre que se fabriquen cilindros para pruebas a compresión en el sitio.

Las pruebas de contenido de aire deberán hacerse en el punto de entrega con la frecuencia suficiente para asegurarse que el contenido de aire sea el adecuado, particularmente cuando varíen la temperatura y la granulometría del agregado. Es recomendable una prueba para cada muestra de concreto con la que se fabriquen cilindros; también se deberá registrar la temperatura de cada muestra de concreto.

El número de pruebas de resistencia depende de las especificaciones de trabajo. El Reglamento de Construcciones para Concreto Estructural del ACI (ACI 318) indica que para cada clase de concreto colado por día deberán hacerse pruebas de resistencia no menos de una vez al día, no menos de una por cada 115 m³ de concreto, y no menos de una vez por cada 465 m² de superficie de losas o muros. Para cada prueba se requiere tomar la resistencia promedio de dos cilindros. Los cilindros deberán curarse en el laboratorio. Las especificaciones pueden indicar especímenes adicionales que se curen en campo con las mismas condiciones que el concreto de la estructura. Para proporcionar un indicio del desarrollo de la resistencia, es usual la prueba a 7 días. Como regla práctica, la resistencia a 7 días debe estar entre el 60 a 75% de la resistencia a los 28 días.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

BANCOS DE AGREGADOS

La importancia de utilizar el tipo y la calidad adecuados de agregados, no debe ser subestimada, ya que los agregados ocupan del 60 al 75% del volumen del concreto e influyen notablemente en las propiedades del concreto recién mezclado y endurecido, en las proporciones de la mezcla, y en la economía.

La norma ASTM C 125 describe al agregado fino y grueso.

Algunos depósitos naturales de agregados pueden ser utilizados para elaborar concreto luego de un tratamiento mínimo. La grava y la arena naturales usualmente se excavan o se dragan de alguna mina, río, lago o lecho marino. El agregado triturado se produce triturando roca de cantera, piedra bola, guijarros o grava de gran tamaño. La escoria de alto horno enfriada al aire y triturada también se utiliza como agregado. Normalmente los agregados se lavan y se gradúan en la mina o planta.

Los agregados que se encuentran en estado natural son una mezcla de rocas y minerales. Un mineral es una sustancia sólida natural con estructura interna ordenada y composición química definida. Las rocas se componen de varios minerales. Por ejemplo, el granito contiene cuarzo, feldespato, mica y otros; las calizas consisten en calcita, feldespato y arcilla. El intemperismo y la erosión de las rocas producen partículas de piedra, grava, arena, limo y arcilla.

El concreto reciclado (de desperdicio triturado) es una fuente factible de agregados.

Los agregados deben cumplir ciertas características para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libres de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y de otros materiales finos que afecten la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Se deben evitar los agregados que contengan esquisto o materiales suaves y porosos, y horsteno, puesto que tienen baja resistencia al intemperismo.

Los agregados para concretos de peso normal (2160 a 2560 kg/m³) deben cumplir los requisitos de la norma ASTM C 33 que limita las cantidades permisibles de sustancias e informa las características de los agregados.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Los métodos para obtener muestras representativas de agregados se presentan en la norma ASTM D 75. El tamaño de la muestra depende de la clase y número de pruebas por hacer, se recomienda para muestras de arena un mínimo de 10 kg y para agregado grueso con tamaño mayor a 25 mm un mínimo de 75 kg.

La reducción de las muestras de campo de gran tamaño hasta obtener cantidades pequeñas para las pruebas individuales se debe realizar con precaución a fin de que las muestras finales sean representativas. Para los agregados gruesos se utiliza el método del cuarteo, indicado en la norma ASTM C 702: la muestra, mezclada por completo, se extiende sobre una lona en una capa uniforme de 7.5 ó 10 cm de espesor; se divide en cuatro partes iguales, se desechan dos partes opuestas y se repite el procedimiento hasta obtener el tamaño de muestra deseado. En ocasiones se utiliza un procedimiento similar para el agregado fino húmedo. Los cuarteadores de muestras se recomiendan para el agregado fino seco.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

CARACTERÍSTICAS Y PRUEBAS DE LOS AGREGADOS

Las principales características de los agregados para concreto se enlistan en la siguiente tabla. Estas características y sus pruebas respectivas se mencionan en la norma ASTM C 33.

Propiedad	Importancia	Designación de la prueba	Requisito o característica
Resistencia al desgaste y a la degradación	Índice de calidad del agregado; resistencia al desgaste de pisos y pavimentos	ASTM C 131 ASTM C 535 ASTM C 779	% máx. de pérdida de peso, profundidad de desgaste y tiempo
Resistencia a la congelación y al deshielo	Descascaramiento de la superficie, aspereza, pérdida de sección y deformación	ASTM C 666 ASTM C 668	Número máx de ciclos de deshielo; factor de durabilidad
Resistencia a la desintegración por sulfatos	Sanidad contra la acción del intemperismo	ASTM C 88	Pérdida de peso, partículas con fallas
Forma de partícula y textura superficial	Trabajabilidad del concreto en estado fresco	ASTM C 295 ASTM C 3398	% máx de partículas planas y elongadas
Granulometría	Trabajabilidad del concreto en estado fresco; economía	ASTM C 117 ASTM C 136	% máx y mín que pasa las mallas especificadas
Peso volumétrico o densidad en masa	Cálculos para el diseño de mezclas; clasificación	ASTM C 29	Peso compacto y peso suelto
Peso específico	Cálculos para el diseño de mezclas	ASTM C 127 ASTM C 128	---
Absorción y humedad superficial	Control de la calidad del concreto	ASTM C 70 ASTM C 127 ASTM C 128 ASTM C 566	---
Resistencia a la compresión y a la flexión	Aceptación del agregado fino cuando otras pruebas fallan	ASTM C 39 ASTM C 78	Que la resistencia mayor al 95% de la resistencia lograda con arena purificada
Definiciones de los componentes	Aclarar el entendimiento	ASTM C 125 ASTM C 294	---
Componentes de los agregados	Determinar la cantidad de materiales orgánicos y deletéreos	ASTM C 40 ASTM C 87 ASTM C 117 ASTM C 123 ASTM C 142 ASTM C 295	Porcentaje máx de los componentes individuales
Resistencia a la reactividad con los álcalis y al cambio volumétrico	Sanidad contra el cambio de volumen	ASTM C 227 ASTM C 289 ASTM C 295 ASTM C 342 ASTM C 586	Cambio longitudinal máx, cantidad y componentes de sílice y alcalinidad



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Existen tres clases generales de pruebas de agregados:

- 1) Pruebas iniciales de aceptación, en el proceso de selección de bancos, efectuados en laboratorio, sobre granulometría, limpieza (limo e impurezas orgánicas), sanidad y durabilidad, resistencia a la abrasión, materiales nocivos, sustancias extrañas y composición mineral.
- 2) Pruebas secundarias de laboratorio, a partir de muestras aprobadas, para determinar las propiedades físicas que se usan en la dosificación de la mezcla. Se incluyen absorción, peso específico aparente, peso unitario, vacíos y expansión.
- 3) Pruebas de campo para control de aceptación secundaria, como limpieza, materiales nocivos y contenido de humedad.

Granulometría

La importancia de especificar los límites de la granulometría y el tamaño máximo de agregado es porque afectan las proporciones relativas de los agregados, así como los requisitos de agua y cemento, la trabajabilidad, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción y durabilidad del concreto. En general, aquellos agregados con curva granulométrica suave producirán los resultados más satisfactorios.

La granulometría de un agregado se determina mediante una prueba de análisis de mallas en la que las partículas se dividen según sus distintos tamaños por medio de mallas estándar, conforme a la norma ASTM C 136.

Agregados finos:

Los requisitos se encuentran en la norma ASTM C 33, los límites indicados son:

Tamaño de la malla	Porcentaje que pasa en peso
9.52 mm (3/8")	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.16 mm (No. 16)	50 a 85
0.60 mm (No. 30)	25 a 60
0.30 mm (No. 50)	10 a 30
0.15 mm (No. 100)	2 a 10



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Otros requisitos de la norma ASTM son:

- Que el agregado fino no tenga más del 45% retenido entre dos mallas consecutivas.
- Que el módulo de finura no sea inferior a 2.3 ni superior a 3.1, ni que varíe en más de 0.2% del valor típico de la fuente de abastecimiento. En caso de sobrepasarse este valor se deberá rechazar el agregado fino o bien hacer los ajustes en las proporciones de los agregados.

El módulo de finura del agregado (grueso o fino) se obtiene conforme a la norma ASTM C 125 sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en las mallas especificadas y dividiendo la suma entre 100. El módulo de finura es un índice de la finura del agregado, entre mayor sea el módulo, más grueso es el agregado.

Agregado grueso

Los requisitos se encuentran en la norma ASTM C 33. El tamaño máximo del agregado grueso que se utiliza en el concreto tiene su fundamento en la economía. Se necesita más agua y cemento para agregados de tamaño pequeño que para tamaños mayores.

La norma ASTM C 125 y el ACI 116 definen el término de tamaño máximo del agregado como el menor tamaño de malla por el cual *todo* el agregado debe pasar.

El tamaño máximo del agregado que puede ser empleado depende generalmente del tamaño y forma del elemento de concreto y de la cantidad y distribución del acero de refuerzo, por lo que el tamaño máximo del agregado no debe sobrepasar:

- Un quinto de la dimensión más pequeña del miembro de concreto.
- Tres cuartos del espaciamiento libre entre varillas de refuerzo.
- Un tercio del peralte de las losas.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Impurezas orgánicas

Las impurezas orgánicas en el agregado fino se determinan de acuerdo a la normas ASTM C 40. Algunas clases de materia orgánica presentes en la arena, aún en cantidades menores al 1%, pueden demorar o impedir el endurecimiento del cemento y reducir su resistencia. La materia orgánica se encuentra en la arena, generalmente como materia vegetal en descomposición.

La prueba indicada en la norma ASTM C 40 consiste en colocar una muestra de arena en una solución de hidróxido de sodio al 3% (en peso) en un frasco de vidrio incoloro, y agitar. Se deja reposar 24 horas. Se compara el color de la solución con el color de una solución estándar. Si el líquido de la muestra quedó más oscuro que la solución estándar, esto indica la presencia de impurezas orgánicas. En tal caso pueden realizarse pruebas de resistencia según ASTM C 87. Partículas de carbón o lignito pueden producir color oscuro, pero son permitidos si no exceden los límites indicados en la norma ASTM C 33.

Material fino objetable

Grandes cantidades de arcilla y limo en los agregados, pueden afectar adversamente la durabilidad, aumentar los requerimientos de agua e incrementar la contracción. Normalmente se limita la cantidad de material que pasa la malla de 0.080 mm (No. 200) a 2 ó 3% del agregado fino y a 1% o menos del agregado grueso.

La prueba para determinar el porcentaje de finos en el agregado se describe en la norma ASTM C 117. El material fino se tamiza por vía húmeda, a partir de una muestra de agregado, secado al horno, cuyo peso se ha determinado previamente. El agregado remanente se seca de nuevo al horno y se pesa para encontrar la cantidad removida de finos.

La norma ASTM D 2419 proporciona una prueba de campo estándar para determinar el material mineral fino contenido en la arena.

La cantidad de terrones de arcilla o de otras partículas deleznablese se determina con los métodos indicados en ASTM C 142.



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Forma de partícula y textura superficial

La forma de la partícula y la textura superficial de un agregado influyen en las propiedades del concreto fresco. Para producir un concreto trabajable, las partículas elongadas, angulares, de textura rugosa necesitan más agua que los agregados compactos, redondeados y lisos. En consecuencia un mayor contenido de cemento para conservar la relación agua cemento.

La adherencia entre la pasta de cemento y un agregado aumenta a medida que las partículas son más angulosas y rugosas. Esto debe considerarse al seleccionar agregados para concreto en que sea importante la resistencia a flexión o bien una alta resistencia a compresión.

El agregado debe estar libre de partículas planas y elongadas, limitándolas a un 15% del peso total del agregado. Esto aplica tanto a gravas como a arenas trituradas, ya que el agregado fino producido por trituración contiene a menudo estas partículas, que hacen necesario un incremento en el agua de mezclado.

Absorción y humedad de los agregados

La absorción y humedad superficial de los agregados se determina de acuerdo a las normas ASTM C 70, C 127, C 128 y C 566 de manera que se pueda controlar el contenido neto de agua en el concreto y se puedan determinar los pesos correctos de cada mezcla.

Las condiciones de humedad de los agregados se designan como:

- 1) Secado al horno. Completamente secos y absorbentes.
- 2) Secado al aire. Secos en la superficie, con cierta humedad interior, y por lo tanto algo absorbentes.
- 3) Saturados y superficialmente secos. No absorben ni ceden agua a la mezcla.
- 4) Húmedos. Contienen exceso de humedad en la superficie.

Es recomendable realizar los cálculos de dosificación con base en agregados que se encuentren en condición saturado y superficialmente seco. No es práctico conseguir agregados en esta condición ideal pero las medidas de agregado seco o húmedo pueden convertirse en cantidades equivalentes de agregado saturado, superficialmente seco. Es necesario conocer el contenido total de humedad y la capacidad de absorción de los agregados:



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Humedad libre o superficial = humedad total - capacidad de absorción

El agregado grueso y fino generalmente tienen niveles de absorción (contenido de humedad en estado saturado superficialmente seco) dentro de los rangos de 0.2% a 4% y de 0.2% a 2% respectivamente. Los contenidos de agua libre varían de 0.5% a 2% para agregado grueso y de 2% a 6% para agregado fino.

Para propósitos de laboratorio las pruebas tienen una precisión que produzca resultados exactos al 0.1%. Los porcentajes estarán basados en el peso del material secado al horno.

La absorción en agregado grueso se establece en ASTM C 127. Se lleva una muestra húmeda a la condición de saturación y superficialmente seco, se pesa, se seca completamente mediante aplicación de calor, y se vuelve a pesar. La pérdida en peso causada por el calentamiento representa la capacidad de absorción.

La absorción en agregado fino se indica en ASTM C 128. Una muestra húmeda se lleva a la condición de saturado y superficialmente seco, se seca al horno y volverse a pesar. La condición de saturado y superficialmente seco se determina con ASTM C 128: de tiempo en tiempo se apisona una porción de arena que está siendo secada (por evaporación o mediante una corriente suave de aire), dentro de un molde cónico, abierto por encima y por debajo, y luego se levanta el molde verticalmente. Si la pila de arena retiene la forma del molde, hay humedad superficial. En el momento en que la pila se derrumbe, la arena está saturada y superficialmente seca.

La humedad superficial en el agregado fino puede determinarse por medio del frasco Chapman (ASTM C 70).

Un método para determinar la humedad superficial está indicado en la norma ASTM C 566 y consiste en pesar la muestra húmeda, secarla por medio de calor, y volverla a pesar. La pérdida en peso representa la humedad total, de la cual se sustrae la capacidad de absorción para obtener la humedad superficial.

Es importante tener en cuenta el abudamiento, o aumento del volumen total de agregado fino húmedo respecto al mismo peso seco. La mayoría de los agregado fino se entregan en condición húmeda, pueden ocurrir grandes variaciones en las cantidades para las mezclas se dosifica de acuerdo al volumen. Por esto es necesario el ajuste por contenido de humedad al dosificar un concreto.



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Peso específico

El peso específico (densidad relativa) de un agregado es la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua (agua desplazada por inmersión). Se usa en cálculos para proporcionamientos de mezclas y control. Los agregados naturales tienen densidades relativas entre 2.4 y 2.9.

Una prueba para determinar el peso específico del agregado grueso, indicado en ASTM C 127, consiste en pesar una muestra saturada y superficialmente seca en el aire, colocarla en una canastilla de malla de alambre suspendida en una balanza para averiguar el peso de la muestra sumergida en agua, en seguida secada al horno y volverla a pesar. Con los datos obtenidos se calcula lo siguiente:

Peso específico del material saturado y superficialmente seco = $B / (B - C)$

Peso específico del material seco = $A / (B - C)$

en donde:

B = peso de la muestra saturada superficialmente seca

C = peso sumergido de dicha muestra

A = peso de la muestra secada al horno

Una de las pruebas para determinar el peso específico del agregado fino se indica en ASTM C 128, consiste en pesar un frasco calibrado lleno de agua, pesar el mismo frasco lleno de agua y de una cantidad conocida de agregado fino saturado y superficialmente seco, secar la muestra del agregado aplicándole calor y volver a pesar la muestra seca. El peso específico también se puede determinar pesándolo en aire y luego en agua, como se describió para el agregado grueso.

Peso unitario

La información referente al peso por unidad de volumen de los agregados es útil para calcular la porosidad y proporciones, y para convertir volúmenes a peso y viceversa.

El peso unitario de un tipo de agregado varía con el grado de compactación y contenido de humedad.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

El método de prueba estándar se encuentra en la norma ASTM C 29. Consiste en compactar el agregado seco en un recipiente cilíndrico y luego pesarlo. En la compactación, el recipiente se llena en tres capas, cada capa se compacta con una varilla 25 veces, luego el exceso de agregado se quita, nivelando la parte superior del recipiente. Los tamaños estándar de recipientes son:

RECIPIENTE			
Tamaño nominal máximo del agregado	Capacidad litro (pie ³)	Diámetro interior cm (pulg)	Altura interior del agregado mm (pulg)
25 mm (1")	9.3 (1/3)	20.3 (8.0)	29.2 (11.5)
37.5 mm (1 1/2")	14 (1/2)	25.4 (10.0)	27.9 (11.0)
75 mm (4")	28 (1)	35.6 (14.0)	28.4 (11.2)

Para agregados con tamaño máximo superior a 38 mm las capas de agregado se compactan sacudiendo el recipiente en lugar de apisonar con varilla.

En la normas ASTM C 29 también se explica la medición del peso unitario del agregado suelto seco o suelto húmedo. Se determinan llenando de una vez el recipiente estándar en una sola capa. Se nivela el material en exceso y se pesa el agregado.

Reactividad álcali-agregado y materiales perjudiciales

Dentro de las sustancias perjudiciales que pueden estar presentes en los agregados, se incluyen las impurezas orgánicas, limo, arcilla, esquistos, óxido de hierro, carbón mineral, lignito y algunas partículas suaves y ligeras. Además ciertas rocas y minerales tales como algunos horstemos, el cuarzo deformado y ciertas calizas dolomíticas son reactivas con los álcalis. El yeso y la anhidrita pueden provocar ataque de sulfatos.

Los agregados con ciertos minerales (algunas formas de sílice y carbonatos) reaccionan con los álcalis (óxido de sodio y óxido de potasio) en el cemento, especialmente si el concreto está sujeto a un ambiente cálido húmedo. Lo más común es la reacción álcali-sílice, la cual puede acusar expansión excesiva y agrietamientos o erupciones en el concreto.

Cuando sea inevitable emplear agregados reactivos, se puede minimizar parcialmente la reacción álcali-sílice, limitando el contenido de álcalis del cemento



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

a 0.6 % (expresado como equivalente de Na_2O). Esta opción se comenta en las especificaciones para cemento portland ASTM C 150.

El reemplazo de aproximadamente un 30% del agregado de grava-arena reactivo por caliza triturada es efectivo para disminuir el deterioro del concreto.

Hay tres ensayos para identificar agregados reactivos con álcalis. El ASTM C 295 se refiere al examen petrográfico. En ASTM C 227 se ensayan pequeñas barras de mortero con ese fin, y se mide la expansión; los resultados tardan de tres a seis meses. La prueba química rápida se indica en ASTM C 289, y se completa en dos o tres días, la prueba se basa en la magnitud de la reacción que ocurre entre una solución de hidróxido de sodio y un espécimen triturado del agregado en cuestión; este ensaye no es del todo confiable.

Materiales nocivos en los agregados		
Sustancias	Efecto en el concreto	Prueba ASTM
Impurezas orgánicas	Afectan el fraguado y el endurecimiento	C 40 C 87
Material más fino que la malla No. 200	Afectan a la adherencia, aumenta la cantidad de agua requerida	C 117
Carbón, lignito y partículas ligeras	Afectan a la durabilidad, pueden causar manchas y erupciones	C 123
Partículas suaves	Afectan a la durabilidad	
Terrones de arcilla y partículas deleznable	Afectan a la trabajabilidad y a la durabilidad, pueden provocar erupciones	C 142
Horsteno de densidad relativa inferior a 2.40	Afectan a la durabilidad, puede provocar erupciones	C 123 C 295
Agregado reactivos con los álcalis	Expansión anormal, agrietamiento en forma de mapa, erupciones	C 227, C 289 C 295, C 342 C 586



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

AGUA DE MEZCLADO PARA EL CONCRETO

El agua potable es, en la mayoría de los casos, satisfactoria como agua de mezclado y este es el criterio de calidad que se especifica usualmente. Sin embargo algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para el concreto.

Del agua que se tengan dudas, se puede utilizar para fabricar concreto si los cubos de mortero (norma ASTM C 109) producidos con ella alcanzan resistencias a los 7 días iguales al menos al 90% de especímenes testigo fabricados con agua potable o destilada. Además se deberán realizar los ensayos ASTM C 191 para asegurar que las impurezas en el agua no afecten el tiempo de fraguado del cemento.

Las impurezas excesivas en el agua pueden afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, causar manchas, corrosión del refuerzo, inestabilidad volumétrica y menor durabilidad.

La inquietud respecto al contenido de cloruros se debe al efecto que los iones de cloruro pueden tener en la corrosión del acero de refuerzo o de los torones de prefuerzo, ya que atacan la capa de óxido protectora formada en el acero por el medio químico altamente alcalino (pH 12:5) presente en el concreto. El nivel de iones cloruro solubles en el agua en el cual comienza la corrosión del acero de refuerzo en el concreto es de 0.15% del peso del cemento. Del contenido total de ión cloruro en el concreto, sólo es soluble en el agua del 50 al 85%, el resto se combina químicamente en reacciones del cemento.

El Reglamento de Construcción del American Concrete Institute (ACI 318) limita el contenido del ión cloruro soluble al agua en el concreto, a los siguientes porcentajes en peso de cemento:

Concreto presforzado	0.06 %
Concreto reforzado expuesto a cloruros durante su servicio	0.15 %
Concreto reforzado que vaya a estar seco o protegido contra la humedad durante su servicio	1.00 %
Otras construcciones de concreto reforzado	0.30 %



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

En la norma ASTM C 94 se proponen criterios de aceptación para el agua que será empleada en el concreto:

Criterios de aceptación para suministros de aguas dudosas (ASTM C 94)		
	Límites	Método de ensaye
Resistencia a la compresión a 7 días, % mín respecto al testigo	90	C 109*
Tiempo de fraguado, desviación con respecto al testigo, hr:min	de 1:00 antes a 1:30 después	C 191*

*Comparaciones basadas en proporcionamientos fijos, igual volumen de agua de prueba comparado con el agua potable o destilada de la mezcla de control

Límites químicos para aguas de enjuague empleadas como aguas de mezclado (ASTM C 94)		
Producto químico	Concentración máxima* ppm	Método de ensaye
Cloruro, como Cl (concreto presforzado o concreto para cubiertas de puentes)	500**	ASTM D 512
(concretos reforzados en ambientes húmedos o con insertos de aluminio o metales diferentes, o cimbras permanentes de metal galvanizado)	1000**	ASTM D 512
Sulfato, como SO ₄	3000	ASTM D 516
Alcalis, como (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O)	600	
Sólidos totales	50,000	AASHTO T 26

* El agua de enjuague que se vuelve a emplear como agua de mezclado para concreto puede sobrepasar las concentraciones de cloruro y sulfato si se demuestra que la concentración total calculada en el agua de mezclado, no excede dichos límites.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

ACERO DE REFUERZO

El acero de refuerzo del concreto se compra, usualmente, según especificaciones. Estas cubren el método de fabricación, ciertos requisitos químicos, pruebas en tensión y dobléz, acabado superficial, recubrimiento para protección contra corrosión, marca o identificación y variaciones permisibles en peso. Usualmente el refuerzo es inspeccionado para su calificación en la siderúrgica, y enviado a la obra en atados marcados con etiquetas.

El supervisor debe verificar cada embarque para asegurar que pasó la inspección en la siderúrgica, que se ha recibido el grado de acero especificado y que el acero no ha sido dañado, por oxidación excesiva en almacén o en ruta.

Si hay dudas del cumplimiento de los requisitos o está indicado en las especificaciones del proyecto, se debe enviar una muestra a laboratorio para pruebas de verificación.

Una película ligera de óxido rojo no es objetable en el acero de refuerzo (de hecho, su rugosidad mejora la adherencia), pero debe removerse toda capa gruesa consistente de escamas o laminillas que se caen al doblar o golpear la barra con martillo.

El refuerzo debe estar limpio de aceite o mortero que haya sido derramado.

El acero de refuerzo con revestimiento epóxico se debe producir e instalar de acuerdo a la norma ASTM A 775.

Ocasionalmente el acero de alta resistencia de grado 42 y 49 se agrieta o rompe, especialmente en clima frío, por lo que se debe rechazar cuando ocurra.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

PRUEBAS PARA EL CONCRETO FRESCO

MUESTREO

Es de gran importancia obtener muestras verdaderamente representativas para las pruebas de control. La norma ASTM C 172 contiene métodos de muestreo tomados de varias unidades de producción de concreto.

Los requisitos generales para las muestras son, que la cantidad de concreto muestreado sea más grande que el requerido para los especímenes o las pruebas, y no menor de 28 litros para las pruebas de aceptación. Las muestras compuestas se deben mezclar (hasta lograr que sean uniformes) con una pala, y se deben usar dentro de 15 minutos después de la obtención de la muestra. Las pruebas para ver el contenido de aire y el revenimiento se deben comenzar en los primeros 5 minutos después de la composición, y los especímenes para la prueba de resistencia se deben moldear en los primeros 15 minutos después de la composición. Nunca se debe tomar la muestra ni de la primera ni de la última porción de descarga de la mezcla.

CONSISTENCIA

La consistencia del concreto es una medida de su trabajabilidad, la cual se puede definir por sus características de revenimiento, asentamiento de una bola de Kelly, u otros métodos.

La prueba de revenimiento, norma ASTM C 143, es el método de mayor aceptación para medir la consistencia del concreto. El equipo de prueba consiste en un cono de revenimiento (molde metálico de forma cónica de 305 mm de altura con diámetro de 203 mm en la base y de 102 mm en la parte superior) y una barra de acero (de 15.9 mm de diámetro y 600 mm de largo) con punta redondeada.

El procedimiento es el siguiente: El cono de revenimiento humedecido, colocado a plomo sobre una superficie plana y sólida deberá llenarse en tres capas de aproximadamente igual volumen. Por lo tanto el cono deberá llenarse hasta una altura de unos 6.5 cm para la primer capa, hasta 15 cm para la segunda, y sobrellenarse en la última. A cada capa se le aplican 25 golpes con la varilla. Luego del varillado, la última capa se enrasa y se retira el cono lenta y verticalmente, mientras el concreto se desploma o se asienta hasta alcanzar una



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

nueva altura. El cono de revenimiento vacío se coloca en seguida junto al concreto asentado. El revenimiento es la distancia vertical que el concreto se ha asentado, midiéndolo con una precisión de medio centímetro desde la parte superior del cono de revenimiento hasta el centro original desplazado del concreto desplomado. La prueba se debe completar en 2 ½ minutos, pues el concreto pierde revenimiento con el tiempo.

Otra prueba es la de penetración de la bola (ASTM C 360), y en esta prueba se utiliza una bola de peso estándar (bola de Kelly) a la cual se le permite penetrar una masa de concreto y que contiene una escala para medir los centímetros de penetración. Este método se debe correlacionar con la prueba de revenimiento, cuando se usa para la prueba de aceptación.

Algunas pruebas adicionales de consistencia son la prueba británica del factor de compactación, la prueba de remoldeo de Powers, la prueba alemana de la mesa de flujo (DIN 1048), la prueba Vebe y el cono invertido de revenimiento (ASTM C 995 para concreto reforzado con fibras). La prueba Vebe es aplicable en particular a las mezclas ásperas y extremadamente secas, y la mesa de flujo se aplica especialmente a los concretos fluidos.

TEMPERATURA-

Dada la influencia de la temperatura del concreto en las propiedades del concreto fresco y endurecido, muchas especificaciones delimitan a la temperatura del concreto fresco.

La norma ASTM C 1064 establece el método de prueba para la medición de temperatura en concreto recién mezclado. El termómetro a utilizar debe tener una precisión de 0.5 oC y deberá permanecer dentro de la muestra un tiempo mínimo de 2 minutos o hasta que la lectura se estabilice. Una cantidad mínima de 7.5 cm de concreto debe rodear el sensor del aparato. La medición de la temperatura debe completarse dentro de los 5 minutos siguientes a la obtención de la muestra.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

PESO VOLUMÉTRICO

El peso volumétrico se determina de acuerdo con la norma ASTM C 138. En esta norma también se determinan factores del cemento y del contenido de aire (si se conocen los pesos específicos de los ingredientes). Los resultados son lo suficientemente exactos como para determinar la cantidad de concreto producido por mezcla.

Se requiere una balanza con precisión de 50 gramos. El tamaño del recipiente cilíndrico usado varía según el tamaño del agregado, por ejemplo, el recipiente de 14 litros se utiliza para agregado de hasta 2".

Se llena el recipiente en tres capas iguales, varillando cada capa 25 veces, para tamaños de 14 litros o menos, y 50 veces para recipientes de 28 litros, y con un golpe con mazo por cada 20 cm² de superficie para recipientes más grandes.

Se golpea el recipiente de 10 a 15 veces más después de cada varillado, y luego se enrasa la parte superior, alisándola suavemente con una placa plana que se más grande que el diámetro del recipiente.

Se limpia el exterior, y se pesa.

El peso unitario es el peso neto (peso total - peso del recipiente), multiplicado por el factor de calibración del recipiente medidor. Dicho factor puede calcularse determinando el peso neto del agua que puede contener, tal como se describe en ASTM C 29.

El contenedor de concreto para las pruebas de contenido de aire, apropiadamente lleno y limpio, puede servir aceptablemente para la prueba de peso unitario.

El peso volumétrico del concreto fresco, así como el del concreto endurecido, se puede determinar mediante métodos nucleares (ASTM C 1040).



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

CONTENIDO DE AIRE

Se pueden utilizar varios métodos para medir el contenido de aire del concreto fresco. Las normas ASTM incluyen al método de presión (C 231), método volumétrico (C 173) y método gravimétrico (C 138).

El método de presión , basado en la ley de Boyle, relaciona a la presión con el volumen. Muchos medidores comerciales de aire de este tipo están calibrados para leer el contenido de aire directamente cuando se aplica una carga predeterminada. La presión aplicada comprime el aire dentro de la muestra de concreto, incluyendo al que se encuentra dentro de los poros de los agregados. Las pruebas con este método no son adecuadas para concretos hechos con agregados ligeros o materiales pórosos. Los factores de corrección para los agregados de peso normal son constantes y deben aplicarse. El instrumento debe calibrarse para diversas alturas sobre el nivel del mar si se va a usar en lugares que tengan diferencias considerables de altitud. Algunos medidores utilizan el cambio de presión de un volumen conocido de aire y no resultan afectados por los cambios de altura. Los medidores de presión son usados ampliamente porque ni las proporciones de las mezclas, ni los pesos específicos del material necesitan ser conocidos. Y la prueba se realiza en menos tiempo que con otros métodos.

La norma ASTM C 231 para el método de presión indica lo siguiente:

Clasifica a los medidores en dos tipos, A y B. El medidor tipo A se basa en la correlación de la reducción del nivel de agua con la reducción en volumen del aire en la muestra de concreto, por medio de una presión de aire determinada. El medidor tipo B opera bajo el principio de igualar el volumen conocido de aire a una presión conocida en una cámara sellada, para obtener el volumen de aire desconocido en la muestra de concreto. Los requisitos generales son:

- Calibrar el medidor de aire según instrucciones del fabricante.
- Llenar el recipiente con concreto fresco, en tres capas iguales, varillar cada capa 25 veces, golpear ligeramente el recipiente con un mazo, de 10 a 15 veces, después de que cada capa ha sido varillada.
- Remover el exceso de concreto con la varilla enrasadora y ensamblar el medidor.
- Agregar el agua necesaria y presurizar.
- Leer el resultado mediante un manómetro o tubo de medición, y usar el factor de corrección del agregado para obtener la verdadera lectura del aire.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

El método volumétrico requiere la remoción del aire de un volumen conocido de concreto agitando el concreto dentro de un exceso de agua. Este método puede usarse para los concretos que contengan cualquier tipo de agregado, incluyendo los materiales ligeros. La prueba no es afectada por la presión atmosférica, y no se necesita conocer el peso específico de los materiales. Se debe agitar suficientemente la muestra para remover todo el aire.

El procedimiento indicado en la norma ASTM C 173 indica:

- Calibrar el medidor según instrucciones del fabricante, seguir los procedimientos generales para llenado, varillado, golpeado y enrasado. Ensamblar el medidor y llenarlo con agua hasta la marca cero.
- Invertir y agitar el medidor hasta que el concreto quede libre de la base; continuar girando y meciendo el medidor con el cuello elevado, para quitar el aire del concreto.
- Colocar el aparato en posición vertical, sacudirlo y permitir que todo el aire se eleve hasta la parte superior.
- Repetir la agitación hasta que el nivel de agua se estabilice. Usar después alcohol en incrementos medidos para que desaparezca la espuma.
- Leer directamente el aire como el nivel del agua más los incrementos de alcohol que se hayan añadido.

Para el método gravimétrico (ASTM C 138) se usa el mismo equipo de prueba que el utilizado para el peso volumétrico del concreto. El peso volumétrico medido en el concreto se sustrae del peso volumétrico teórico determinado a partir de los volúmenes absolutos de los ingredientes, suponiendo que no exista aire. Esta diferencia, expresada como un porcentaje del peso volumétrico teórico, es el contenido de aire. Tanto las proporciones de la mezcla, como el los pesos específicos de sus ingredientes deben conocerse con gran exactitud para evitar resultados erróneos. En consecuencia, este método es adecuado para un control en laboratorio. Los cambios de importancia en el peso volumétrico pueden ser una manera de detectar las variaciones en el contenido de aire.

Con cualquiera de los métodos, las pruebas deben comenzar dentro de los 5 minutos siguientes a la obtención de la muestra.



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

PRUEBAS DE RESISTENCIA

El método estándar para la determinación de la resistencia del concreto durante la construcción consiste en hacer y curar especímenes de prueba de resistencia a compresión y flexión, hechos de concreto estructural en el campo.

Resistencia a la compresión

Los especímenes premoldeados para esta prueba se deben elaborar y curar conforme a la norma ASTM C 31 (especímenes en campo) o con la ASTM C 192 (especímenes en laboratorio).

El espécimen estándar para las pruebas con que se determina la resistencia a compresión de concretos con tamaños máximos de agregado de 2" ó menores es un cilindro de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura. Para agregados de mayor tamaño, el diámetro del cilindro deberá ser de por lo menos tres veces el tamaño máximo del agregado, y la altura deberá ser el doble del diámetro. Son preferibles los moldes rígidos de metal, pero se pueden usar de cartón parafinado, plástico u otro material que no sea absorbente y que no reaccione con el cemento, y que satisfagan la norma ASTM C 470.

El moldeo de los especímenes debe realizarse en los primeros 15 minutos a partir de la obtención de la muestra de la siguiente manera:

- Llenar el molde uniformemente en aproximadamente tres capas iguales con un cucharón (dos capas si se va a vibrar).
- Varillar cada capa 25 veces (para revenimientos menores a 2.5 cm se debe vibrar). Golpear ligeramente los lados después de cada varillado, y enrasar la parte superior con una llana metálica o de madera. Si se requiere de vibrador, éste debe tener un ancho máximo no mayor que $\frac{1}{4}$ del diámetro de los cilindros.
- Inmediatamente después del colado, la parte superior del molde debe cubrirse con un vidrio o placa de acero aceitado, sellarse con una bolsa o cubierta de plástico a fin de evitar la evaporación.

Los procedimientos normalizados de prueba exigen que los especímenes sean curados bajo condiciones controladas. El curado controlado en el laboratorio en un cuarto húmedo o en agua de cal da una indicación más precisa de la calidad del concreto.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

La norma ASTM C 31 indica lo siguiente para el proceso de curado:

- Los cilindros se curan en el campo durante las primeras 20 ± 4 horas, de 16° a 27°C , para permitirles que desarrollen una resistencia adecuada para la transportación. Los especímenes que vayan a ser transportados antes de transcurridas 48 horas después del moldeado, deben permanecer en su molde a humedad del medio ambiente hasta que sean recibidos en el laboratorio para el desmoldeo y colocación en curado estándar. Es importante señalar que la transportación no debe exceder de 4 horas.
- Los cilindros utilizados para verificar la resistencia del concreto o como base para la aceptación, se quitan de los moldes después de 24 ± 8 horas, y después se almacenan en condiciones de humedad a $23^\circ \pm 1.7^\circ\text{C}$ hasta el momento de las pruebas. Pueden sumergirse en agua saturada con cal, y se pueden colocar en gabinetes o cuartos de curado (según ASTM C 511, el curado controlado requiere un humedad relativa de 95% a 100% y una temperatura de $23^\circ \pm 2^\circ\text{C}$).
- Los cilindros que habrán de utilizarse para determinar el tiempo de remoción de cimbra o para decidir cuando puede ponerse en servicio una estructura, o para verificar lo adecuado de un curado, se almacenan en, o sobre la estructura, tan cerca como sea posible del concreto que representen. Hasta donde es posible y práctico, reciben la misma protección y curado que la estructura. Los especímenes para determinar cuando puede ponerse en funcionamiento una estructura deben removerse de sus moldes al momento de la remoción de las cimbras.

El procedimiento para el cabeceo de los especímenes cilíndricos de concreto para las pruebas a compresión se indica en la norma ASTM C 617, e indica que:

- El concreto endurecido puede cabecearse con yeso o con mortero de azufre de alta resistencia (350 kg/cm^2 ó más). Actualmente el método de mortero de azufre es el más conveniente.
- El cabeceo debe estar plano a una tolerancia de $0.002''$ (0.05 mm) perpendicular al eje del cilindro, y sano, sin puntos huecos.

Las pruebas de compresión de los cilindros de concreto, de acuerdo con la norma ASTM C 39, se deben realizar sobre una máquina de pruebas calibrada, operada por motor, que proporcione una velocidad de carga uniforme de 1.4 a 3.5 kg/cm^2 por segundo, y que cumpla con los requisitos de ASTM E 4 para las máquinas de prueba. Las superficies de apoyo deben ser planas y estar limpias, y el cilindro debe estar centrado en las cabezas de prueba. Los concretos de $f'c$ mayores a



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

420 kg/cm² requieren material de cabeceo con mayor resistencia así como mayor rigidez de la máquina de pruebas.

Resistencia a la flexión

La prueba de los especímenes a flexión se realiza de acuerdo a la norma ASTM C 78 usando carga en los tercios, y según ASTM C 293 usando carga en el punto central.

Los moldes de las vigas son de 15 x 15 cm de sección transversal para agregado hasta de 51 mm (2"). Para agregados mayores la dimensión transversal mínima no deberá ser menor que tres veces el tamaño máximo del agregado. El largo de las vigas deberá ser por lo menos tres veces el peralte de la viga más 5 cm, o sea una longitud mínima de 50 cm para una viga de 15 x 15 cm.

El moldeo de los especímenes debe realizarse en los primeros 15 minutos a partir de la obtención de la muestra de la siguiente manera:

- Llenar el molde en dos capas iguales si se va a varillar (vigas de hasta 20 cm de peralte). Si la viga tiene un peralte entre 15 y 20 cm y se va a vibrar, se puede llenar en una capa.
- Varillar cada capa 1 vez por cada 13 cm² de superficie superior del espécimen (para revenimientos menores a 2.5 cm se debe vibrar). Golpear ligeramente los lados después de cada varillado, y enrasar la parte superior con una llana metálica o de madera. Si se requiere de vibrador, éste debe tener un ancho máximo no mayor que 1/3 del ancho de la viga.
- Inmediatamente después del colado, la parte superior del molde debe cubrirse con un vidrio o placa de acero aceitado, sellarse con una bolsa o cubierta de plástico a fin de evitar la evaporación.

El curado de las vigas se realiza de acuerdo a la norma ASTM C 31:

- Las vigas se curan en el campo durante las primeras 20 ± 4 horas, de 16° a 27°C, para permitirles que desarrollen una resistencia adecuada para la transportación. Los especímenes que vayan a ser transportados antes de transcurridas 48 horas después del moldeo, deben permanecer en su molde a humedad del medio ambiente hasta que sean recibidos en el laboratorio para el desmoldeo y colocación en curado estándar. Cabe señalar que la transportación no debe exceder de 4 horas.



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

- Las vigas utilizadas para verificar la resistencia del concreto o como base para la aceptación, se desmoldan después de 24 ± 8 horas, y después se almacenan en condiciones de humedad a $23^\circ \pm 1.7^\circ$ C. O bien en gabinetes o cuartos de curado (según ASTM C 511, el curado controlado requiere un humedad relativa de 95% a 100% y una temperatura de $23^\circ \pm 2^\circ$ C).
- Se deben sumergir en agua saturada con cal un mínimo de 20 horas antes de su ensaye.

La resistencia a la flexión se puede determinar usando una viga simple con carga en el punto central (ASTM C 293) o una viga simple con cargas en los tercios (ASTM C 78). La carga en el punto central usualmente indica resistencias más altas.

La prueba se realiza en una máquina motorizada (se permiten bombas manuales de desplazamiento positivo) capaz de aplicar la carga uniformemente. Se sigue el procedimiento indicado en la norma, dependiendo de la modalidad de prueba. Se voltea el espécimen de prueba húmedo para que quede de lado con respecto a su posición cuando fue moldeado, y se centra en los bloques de apoyo. Se aplica la carga a una velocidad uniforme que no exceda un incremento en el esfuerzo de la fibra de 10 kg/cm² por minuto hasta que ocurra la ruptura. Finalmente se mide el ancho y profundidad promedios, y se calculo el módulo de ruptura.

Resistencia a tensión

Las especificaciones pueden exigir el uso de cilindros estándares de concreto para la determinación de la resistencia a tensión por separación. Esta prueba indica la resistencia a tensión del concreto, y se usa en la evaluación del concreto ligero estructural. La prueba se realiza de acuerdo a la norma ASTM C 496, de la siguiente manera:

- Se elaboran y curan los especímenes de concreto al igual que los cilindros de 15 x 30 de la prueba de compresión. Si se utilizan para evaluar concreto ligero de acuerdo con ACI 318, los especímenes se curan en condiciones de humedad durante 7 días, y después se curan durante 21 días a $23^\circ \pm 2^\circ$ C y humedad relativa de $50 \pm 5\%$.
- Se marcan los cilindros con líneas diametrales en cada extremo asegurándose que estén en el mismo plano axial; se promedian tres mediciones de diámetro.
- Se centra el espécimen en la máquina de prueba con una tira de triplay de 1/8 x 1 x 1/2 pulg (3.2 x 25.4 x 305 mm) en las partes superior e inferior.



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

- Se aplica la carga continuamente sin choques a una velocidad constante de 7 a 14 kg/cm² por minuto hasta que ocurra la falla. Para un cilindro de 15 x 30 cm, 7 kg/cm² por minuto corresponde a la aplicación de carga que aumenta continuamente a una velocidad de 5119 kg por minuto.
- Finalmente se calcula la resistencia a tensión por separación.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

DISEÑO DE MEZCLAS

El objetivo al diseñar una mezcla de concreto consiste en determinar la combinación más práctica y económica de los materiales con los que se dispone, para producir un concreto que satisfaga los requisitos de comportamiento bajo las condiciones particulares de uso.

Una mezcla bien proporcionada deberá tener las siguientes propiedades:

- En el concreto fresco, trabajabilidad aceptable.
- En el concreto endurecido, durabilidad, resistencia y homogeneidad.
- Economía.

Elección de las características de la mezcla.

Se seleccionan las características en base al uso que se le dará al concreto, a las condiciones de exposición, al tamaño y forma de los miembros, y a las propiedades físicas del concreto (como la resistencia), que se requieran para la estructura.

La mayor parte de las propiedades que se busca obtener en el concreto endurecido dependen de la calidad de la pasta de cemento, lo primero es la selección de una relación agua-cemento acorde con la durabilidad y resistencia requerida.

Dentro del rango normal de resistencias empleadas en la construcción, la resistencia a la compresión se relaciona inversamente con la relación agua-cemento.

La resistencia de la pasta de cemento en el concreto depende de la cantidad y calidad de los componentes reactivos y del grado de hidratación. El concreto se vuelve más resistente con el tiempo siempre y cuando exista humedad disponible y temperatura favorable. Por lo tanto, la resistencia a cualquier edad particular no es función de la relación agua-cemento original, sino del grado de hidratación del cemento. De ahí la importancia del curado.



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

DISEÑO DE MEZCLAS

El objetivo al diseñar una mezcla de concreto consiste en determinar la combinación más práctica y económica de los materiales con los que se dispone, para producir un concreto que satisfaga los requisitos de comportamiento bajo las condiciones particulares de uso.

Una mezcla bien proporcionada deberá tener las siguientes propiedades:

- En el concreto fresco, trabajabilidad aceptable.
- En el concreto endurecido, durabilidad, resistencia y homogeneidad.
- Economía.

Elección de las características de la mezcla.

Se seleccionan las características en base al uso que se le dará al concreto, a las condiciones de exposición, al tamaño y forma de los miembros, y a las propiedades físicas del concreto (como la resistencia), que se requieran para la estructura.

La mayor parte de las propiedades que se busca obtener en el concreto endurecido dependen de la calidad de la pasta de cemento, lo primero es la selección de una relación agua-cemento acorde con la durabilidad y resistencia requerida.

Dentro del rango normal de resistencias empleadas en la construcción, la resistencia a la compresión se relaciona inversamente con la relación agua-cemento.

La resistencia de la pasta de cemento en el concreto depende de la cantidad y calidad de los componentes reactivos y del grado de hidratación. El concreto se vuelve más resistente con el tiempo siempre y cuando exista humedad disponible y temperatura favorable. Por lo tanto, la resistencia a cualquier edad particular no es función de la relación agua-cemento original, sino del grado de hidratación del cemento. De ahí la importancia del curado.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Parámetros a considerar para el Diseño de Mezclas:

Resistencia. La resistencia a la compresión especificada a los 28 días $f'c$, es la resistencia que debe ser igualada o sobrepasada por el promedio de tres ensayos de resistencia consecutivos, sin que ningún ensayo individual (promedio de dos cilindros) quede debajo de más de 35 kg/cm² de la resistencia especificada cuando los especímenes se hayan curado en condiciones de laboratorio. La resistencia promedio $f'cr$ es lo que se requiere para el diseño de la mezcla y es igual a la resistencia especificada más una tolerancia que cubre las variaciones en materiales, métodos de mezclado, transporte, colocación, elaboración, curado y ensayo de especímenes.

Relación Agua-Cemento. La relación agua-cemento a/c es el peso del agua dividido entre el peso del cemento. Esta relación debe ser el menor valor requerido para cubrir las consideraciones de exposición de diseño. Cuando la durabilidad no sea el factor que rijan el diseño, la relación a/c deberá elegirse con base en la resistencia a compresión.

Agregados. La granulometría (tamaño de partícula y distribución) y la naturaleza de las partículas (forma, porosidad, textura superficial) afectan directamente la trabajabilidad del concreto fresco. Siempre se busca utilizar el tamaño máximo del agregado a fin de minimizar el requisito de agua. También un agregado redondeado requiere menos agua que uno triturado.

Aire incluido. Se requiere en los concretos que estarán expuestos a congelación, deshielo y a productos químicos descongelantes, o cuando se requiera mejorar la trabajabilidad. Se logra con cemento portland inclusor de aire o con un aditivo. Es difícil obtener repetidamente un contenido de aire específico por lo que normalmente se emplea un rango amplio, por ejemplo de -1 a +2 puntos porcentuales del valor fijado.

Revenimiento. El concreto debe fabricarse para tener trabajabilidad (medida de lo fácil o difícil que resulta colocar, consolidar y dar acabado al concreto), consistencia (facultad del concreto fresco para fluir) y plasticidad (facilidad para moldear el concreto) adecuadas a las condiciones de trabajo. Por ejemplo, más agregado o menos agua produce una mezcla rígida (menos plástica y menos trabajable) difícil de moldear. La prueba de revenimiento es una medida de la consistencia. Usualmente se indica el revenimiento en las especificaciones de obra, como un rango, o como un valor máximo que no debe ser rebasado. Para los ajustes de mezclas, el revenimiento se puede elevar aproximadamente 2.5 cm



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

agregando 6 kg de agua por metro cúbico de concreto, asimismo se elevará el contenido de aire.

Contenido de Agua. El contenido de agua puede ser alterado por una gran número de factores. Disminuyen la demanda de agua: mayor contenido de aire y tamaño de agregado, reducción de relación a/c y revenimiento, agregados redondeados, aditivos reductores de agua o ceniza volante. Elevan la demanda de agua: aumentos de temperatura, de cemento, de revenimiento, de relación a/c, de angularidad de los agregados y disminución en la proporción agregado grueso a fino. Es necesario hacer mezclas de prueba con los materiales locales. En los ajustes de mezclas la disminución en el contenido de aire un punto porcentual, aumentará la demanda de agua aproximadamente 3 kg/m³ de concreto para mantener el mismo revenimiento.

Cemento. El contenido de cemento se determina a partir de la relación a/c y del contenido de agua elegido. En las especificaciones puede indicarse un contenido mínimo de cemento y una relación a/c máxima. El requisito mínimo de cemento asegura una durabilidad y acabado, mayor resistencia al desgaste en losas y apariencia apropiada en superficies verticales. Esto es importante aunque la resistencia se satisfaga con menor cantidad de cemento. En exposiciones severas a congelación-deshielo, descongelantes y sulfatos, el contenido mínimo de cemento es de 335 kg/m³ de concreto con la suficiente agua de mezclado. El tipo de cemento será de acuerdo a las condiciones de exposición del concreto:

- Tipo I - Normal (uso general)
- Tipo IA - Normal inclusor de aire
- Tipo II - Resistencia moderada a sulfatos
- Tipo IIA- Resistencia moderada a sulfatos, inclusor de aire
- Tipo III - De alta resistencia a edad temprana
- Tipo IIIA- De alta resistencia a edad temprana, inclusor de aire
- Tipo IV - De bajo calor de hidratación
- Tipo V - De resistencia elevada a sulfatos

Aditivos. Reductores de agua, retardantes, reductores de alto rango, etc.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Proporcionamiento

Los métodos de proporcionamiento por peso son simples y rápidos para estimar las proporciones de las mezclas, utilizando un peso supuesto o conocido del concreto por unidad de volumen. Un método más exacto, el del volumen absoluto, involucra el uso de las densidades de todos los ingredientes para calcular el volumen absoluto que cada ingrediente ocupará en la unidad de volumen de concreto. Una mezcla de concreto se puede proporcinar a partir de experiencias de campo (datos estadísticos) o de mezclas de prueba.

En el ACI 211 se detallan procedimientos para el proporcionamiento de mezclas.

El Reglamento de Construcción del ACI (ACI 318) indica que para realizar un proporcionamiento se requiere conocer la resistencia a la compresión promedio requerida f'_{cr} , la cual debe ser la mayor de las siguientes expresiones:

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34 s$$

ó

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33 s - 35$$

en donde s = desviación estándar

La desviación estándar (s) se calcula a partir de los registros de pruebas realizadas, y debe constar de al menos 30 pruebas consecutivas o de dos grupos de pruebas consecutivas, totalizando 30. Cuando se dispone de menos de 30 pruebas se pueden realizar los siguientes ajustes:

Factor de modificación para la desviación estándar (s) cuando se dispone de menos de 30 pruebas	
Número de pruebas	Factor de modificación para s
Menos de 15	No son suficientes datos
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 ó más	1.00

En caso de no contar con registros de prueba, o que no sean suficientes, la f'_{cr} se calculará de la siguiente manera:



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

Resistencia promedio a la compresión requerida (f'_{cr}) cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar	
Resistencia a la compresión especificada, f'_c (kg/cm ²)	Resistencia promedio a la compresión requerida, f'_{cr} (kg/cm ²)
menos de 210	$f'_c + 70$
de 210 a 350	$f'_c + 84$
más de 350	$f'_c + 98$

Conforme se tengan disponibles datos, se puede reducir la cantidad por la que f'_{cr} excede a f'_c , si los promedios de los resultados de las pruebas exceden f'_{cr} .



GRUPO ICA

CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

La obra debe guiarse siempre y totalmente por las especificaciones del proyecto.

Así, por ejemplo, es necesario hacer pruebas de revenimiento para determinar el cumplimiento con las especificaciones, pero la trabajabilidad del concreto y la adecuación de su consistencia tienen que juzgarse desde el punto de vista de como está respondiendo el concreto al trabajo y vibración de las cimbras y no únicamente por los resultados de prueba. El resultado de una sola prueba de revenimiento no ha de constituir base de rechazo, puesto que la prueba está sujeta a variación considerable, particularmente el laboratorista que la efectúa.

Los reglamentos modernos de diseño estructural permiten que ocasionalmente se obtengan resultados de pruebas individuales que puedan estar debajo de la resistencia especificada (de diseño).

Así, el Reglamento de Construcción del ACI (ACI 318) señala que la resistencia a compresión del concreto puede considerarse satisfactoria si los promedios de todos los conjuntos de tres pruebas de resistencias consecutivas igualan o exceden f_c y si ninguna prueba de resistencia individual (promedio de dos cilindros) quede debajo de más de 35 kg/cm^2 de f_c cuando los especímenes hayan sido curados en condiciones de laboratorio.

Cuando sea necesario, la resistencia en el lugar deberá determinarse ensayando tres corazones por cada prueba de resistencia insatisfactoria. Si la estructura permanece seca durante su servicio, antes de la prueba deberán secarse los corazones 7 días a una temperatura de 16 a 27°C y a una humedad relativa de menos de 60% . Los corazones deberán sumergirse en agua por lo menos 40 horas antes de probarlos si la estructura va a estar en servicio con un grado de humedad mayor que en estado superficialmente húmedo.

Los métodos de prueba no destructivos (esclerómetro, penetración, pruebas de arranque, de vibración, etc.) no sustituyen a las pruebas de corazones (ASTM C 42). Si la resistencia promedio de tres corazones es de por lo menos 85% de f_c , y si ningún corazón es menor de 75% de f_c , se considera estructuralmente adecuado al concreto de la zona representado por el corazón. De no ser así, y está en duda la integridad estructural se pueden llevar a cabo pruebas de carga (ACI 318 Capítulo 20).



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

En las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto del Reglamento de Construcción del D.F., en el inciso 1.4, se habla de la calidad de los materiales y de la Norma Oficial Mexicana (NOM) que deben de cumplir. Y en el inciso 11.3 especifica, además, criterios para muestreo y aceptación, así como tolerancias.

Así, la frecuencia de pruebas al concreto fresco deberá ser:

PRUEBA	FRECUENCIA	
	PREMEZCLADO	HECHO EN OBRA
Revenimiento (muestreado en obra)	una vez por cada entrega	una vez cada cinco revolturas
Peso volumétrico (muestreado en obra)	una vez por cada día de colado, pero no menos de una por cada 20 m ³	una vez por cada día de colado

En cuanto al control del concreto endurecido indica:

Para concreto clase I ($f_c \geq 250 \text{ kg/cm}^2$): "Se admitirá que la resistencia del concreto cumple la resistencia especificada f_c , si ninguna pareja de cilindros da un resistencia media inferior a $f_c - 35 \text{ kg/cm}^2$, y además, si los promedios de resistencias de todos los conjuntos de tres parejas consecutivas, pertenecientes o no al mismo día de colado, no son menores que f_c ".

Para concreto clase 2 ($f_c < 250 \text{ kg/cm}^2$) : "Se admitirá que la resistencia del concreto cumple la resistencia especificada f_c , si ninguna pareja de cilindros da un resistencia media inferior a $f_c - 50 \text{ kg/cm}^2$, y además, si los promedios de resistencias de todos los conjuntos de tres parejas consecutivas, pertenecientes o no al mismo día de colado, no son menores que $f_c - 17 \text{ kg/cm}^2$ ".

Cuando el concreto no cumpla con el requisito de resistencia, se permitirá extraer y ensayar corazones del concreto en la zona representada por los cilindros que no cumplieron. Se probarán tres corazones por cada incumplimiento con la calidad especificada. La humedad de los corazones al probarse debe ser representativa de la que tenga la estructura en condiciones de servicio.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

El concreto representado por los corazones se considerará adecuado si el promedio de las resistencias de los tres corazones es mayor o igual que 0.8 f'c y si la resistencia de ninguno es menor que 0.7 f'c. Si las resistencias de los corazones no cumplen, el Departamento del Distrito Federal puede ordenar la realización de pruebas de carga o tomar otras medidas que juzgue adecuadas. Cabe señalar, que en el inciso 1.4.1 especifica que el Corresponsable en Seguridad Estructural o el Director de Obra, podrá autorizar el uso de resistencias f'c que no cumplan los requisitos mencionados.



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

REGISTROS E INFORMES

Algunos registros e informes se usan para controlar y asegurar la acción oportuna al tomar medidas correctivas para evitar una calidad por debajo de la estándar. Los registros típicos son las Gráficas de Control. Estas gráficas se usan para establecer que se han logrado los criterios de resistencia especificados, o para indicar cuándo se requiere de una acción correctiva.

Gráficas de Control de Calidad

Las gráficas de control son las herramientas estadísticas primordiales utilizadas para evaluar los resultados de las pruebas del concreto y de los materiales para su fabricación.

Las gráficas de control son en esencia rectas horizontales, consisten de una recta central colocada en el promedio especificado y de límites de advertencia y límites de acción. Cuando un punto (valor de resultado de una prueba) cae fuera de la recta de advertencia se debe examinar la operación para intentar corregir la desviación, y cuando un punto cae fuera de la línea de acción, se debe detener la operación y realizar los ajustes necesarios. Estas gráficas indican que existe un problema, pero no donde está localizado.

Es común realizar gráficas de control para los resultados de ensayos de resistencia de concreto, de pruebas de contenido de aire, y de granulometrías.

En la siguiente página se puede observar un ejemplo de gráfica de control de resistencias.



INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S. A. DE C. V.

DIRECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS TRADICIONALES

OBRA: MUELLE PUNTA LANGOSTA, COZUMEL, QUINTANA ROO

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

GRAFICA DE CONTROL DE RESISTENCIAS DEL CONCRETO

Control de documentos:

No. DOT-MC-PTC-018

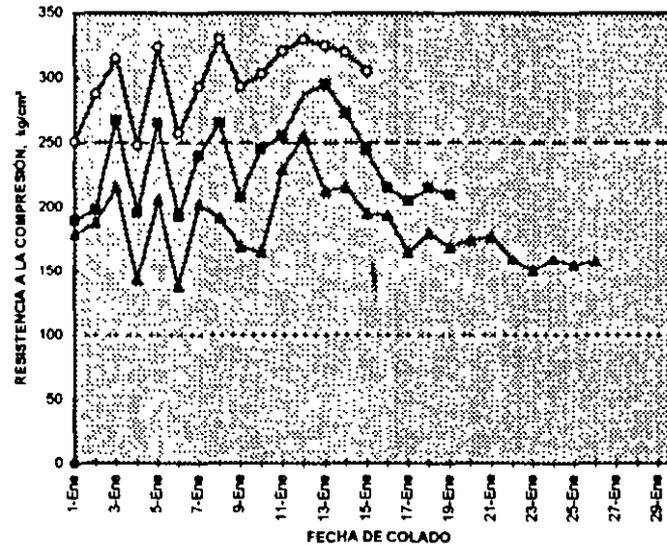
Revisión: "0"

Fecha de revisión: 30/07/98

No. de sección: Anexo No. 9.7

Página 1 de 1

—●— 1 DÍA —▲— 2 DÍAS —■— 7 DÍAS —○— 28 DÍAS Solchado a 1 día



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

RESISTENCIA DE PROYECTO $F_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

EDAD	1 DÍA	2 DÍAS	7 DÍAS	28 DÍAS
Muestras	—	26	19	15
f_c , kg/cm^2	—	183	235	300
D. E., kg/c	—	28.1	34.2	28.4
Coef. Var.,	—	15.4	14.5	9.5
f_c Min, kg/	—	138	190	248
f_c Máx, kg/	—	255	295	330
Rango, kg/	—	117	105	82
% de f_c	—			
Promedio	—	81	78	100
Mínimo	—	56	77	100
Máximo	—	77	89	100

DOSIFICACIÓN BASE EMPLEADA

MATERIAL	PROCEDENCIA	CANT.
CEMENTO, kg/m^3	TIPO I - TOLTE	320
AGUA, L/m^3	CENOTE X	160
ARENA, kg/m^3	CALICA	1100
GRAVA 1, kg/m^3	CALICA	650
GRAVA 2, kg/m^3	—	—
ADITIVOS, L/m^3		
RHEOMAC UW 450	MBT	2.0
RHEOBUILD 2000	MBT	3.0

ELEMENTO COLADO

CABEZAL, 1ra. ETAPA

REFERENCIAS	LUGAR	FECHA DE EMISION	OLIO CONSECUTIVO N
ACI-214 ACI-704	LABORATORIO COZUMEL	31/07/98	001
	REALIZO	REVISO	FORMATO No. PSCL-007
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	CONTROL DE ENTREG DS-GCC-MC-27/98

LABORATORIO CENTRAL ICA, MINERÍA 145, EDIFICIO "G" P. B., COL. ESCANDÓN, C. P. 11800 MÉXICO, D. F.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO CENTRAL
ABARCA LAS MUESTRAS DE REFERENCIA



GRUPO ICA
CURSO : CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE
CONCRETO PARA EDIFICACIÓN (1998)

BIBLIOGRAFÍA

KOSMATKA S.H. Y PANARESE W.C., Diseño y Control de Mezclas de Concreto, IMCYC, 1992.

KELLY J.W., Manual par Supervisor de Obras de Concreto ACI 311-92, ACI, 1992.

ACI 318-95 Building Code Requirements for Structural Concrete

NORMAS ASTM (American Society for Testing and Materials)

NORMAS NOM Y NMX (Normas Mexicanas)

Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto del Reglamento de Construcción del D.F.

ACI 214 Standard Recommended Practice for Evaluation of Strength Test Results of Concrete.

ACI 211 Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight and Mass Concrete.

Apéndice A

Normas ASTM

Lista de las normas ASTM relacionadas con los agregados, cemento y concreto que son relevantes o se mencionan en el texto del libro:*

- | | | | |
|----------|--|----------|---|
| C 29-87 | Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate | C 141-85 | Specification for Hydraulic Hydrated Lime for Structural Purposes |
| C 31-87 | Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field | C 142-78 | Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates |
| C 33-86 | Specification for Concrete Aggregates | C 143-78 | Test Method for Slump of Portland Cement Concrete |
| C 39-86 | Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens | C 150-86 | Specification for Portland Cement |
| C 40-84 | Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete | C 151-84 | Test Method for Autoclave Expansion of Portland Cement |
| C 42-85 | Method of Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete | C 156-80 | Test Method for Water Retention by Concrete Curing Materials |
| C 70-79 | Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate | C 157-86 | Test Method for Length Change of Hardened Hydraulic-Cement Mortar and Concrete |
| C 78-84 | Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading) | C 171-69 | Specification for Sheet Materials for Curing Concrete |
| C 85-66 | Test Method for Cement Content of Hardened Portland Cement Concrete | C 172-82 | Method of Sampling Freshly Mixed Concrete |
| C 87-83 | Test Method for Effect of Organic Impurities in Fine Aggregate on Strength of Mortar | C 173-78 | Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method |
| C 88-83 | Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate | C 174-87 | Test Method for Measuring Length of Drilled Concrete Cores |
| C 91-87 | Specification for Masonry Cement | C 177-85 | Test Method for Steady-State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded-Hot-Plate Apparatus |
| C 94-86 | Specification for Ready-Mixed Concrete | C 183-83 | Methods of Sampling and Acceptance of Hydraulic Cement |
| C 109-86 | Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or 50-mm Cube Specimens) | C 184-83 | Test Method for Fineness of Hydraulic Cement by the 150- μm (No. 100) and 75- μm (No. 200) Sieves |
| C 114-85 | Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement | C 185-85 | Test Method for Air Content of Hydraulic Cement Mortar |
| C 115-86 | Test Method for Fineness of Portland Cement by the Turbidimeter | C 186-86 | Test Method for Heat of Hydration of Hydraulic Cement |
| C 117-87 | Test Method for Materials Finer than 75- μm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing | C 187-86 | Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement |
| C 123-83 | Test Method for Lightweight Pieces in Aggregate | C 188-84 | Test Method for Density of Hydraulic Cement |
| C 125-86 | Definitions of Terms Relating to Concrete and Concrete Aggregates | C 190-85 | Test Method for Tensile Strength of Hydraulic Cement Mortars |
| C 127-84 | Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate | C 191-82 | Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle |
| C 128-84 | Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate | C 192-81 | Method of Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory |
| C 131-81 | Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine | C 204-84 | Test Method for Fineness of Portland Cement by Air Permeability Apparatus |
| C 136-84 | Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates | C 215-85 | Test Method for Fundamental Transverse, Longitudinal, and Torsional Frequencies of Concrete Specimens |
| C 138-81 | Test Method for Unit Weight, Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete | C 219-84 | Terminology Relating to Hydraulic Cement |

*American Society for Testing and Materials
1916 Race Street, Philadelphia, Pa 19103

- C 226-86 Specification for Air-Entraining Additions for Use in the Manufacture of Air-Entraining Portland Cement
- C 227-87 Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method)
- C 230-83 Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement
- C 231-82 Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method
- C 232-87 Test Methods for Bleeding of Concrete
- C 233-87 Test Method for Air-Entraining Admixtures for Concrete
- C 243-85 Test Method for Bleeding of Cement Pastes and Mortars
- C 260-86 Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete
- C 265-83 Test Method for Calcium Sulfate in Hydrated Portland Cement Mortar
- C 266-87 Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Gillmore Needles
- C 270-86 Specification for Mortar for Unit Masonry
- C 289-87 Test Method for Potential Reactivity of Aggregates (Chemical Method)
- C 293-79 Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Center-Point Loading)
- C 294-86 Descriptive Nomenclature for Constituents of Natural Mineral Aggregates
- C 295-85 Practice for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete
- C 305-82 Method for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency
- C 311-87 Test Methods for Sampling and Testing Fly Ash or Natural Pozzolans for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete
- C 330-87 Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete
- C 332-87 Specification for Lightweight Aggregates for Insulating Concrete
- C 341-84 Test Method for Length Change of Drilled or Sawed Specimens of Cement Mortar and Concrete
- C 342-79 Test Method for Potential Volume Change of Cement-Aggregate Combinations
- C 348-86 Test Method for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortars
- C 359-83 Test Method for Early Stiffening of Portland Cement (Mortar Method)
- C 360-82 Test Method for Ball Penetration in Fresh Portland Cement Concrete
- C 387-87 Specification for Packaged, Dry, Combined Materials for Mortar and Concrete
- C 403-85 Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance
- C 418-81 Test Method for Abrasion Resistance of Concrete by Sandblasting
- C 430-83 Test Method for Fineness of Hydraulic Cement by the 45- μ m (No. 325) Sieve
- C 441-81 Test Method for Effectiveness of Mineral Admixtures in Preventing Excessive Expansion of Concrete Due to Alkali-Aggregate Reaction
- C 452-85 Test Method for Potential Expansion of Portland Cement Mortars Exposed to Sulfate
- C 457-82 Practice for Microscopical Determination of Air-Void Content and Parameters of the Air-Void System in Hardened Concrete
- C 465-85 Specifications for Processing Additions for Use in the Manufacture of Hydraulic Cements
- C 469-87 Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression
- C 470-87 Specification for Molds for Forming Concrete Test Cylinders Vertically
- C 490-86 Specification for Apparatus for Use in Measurement of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete
- C 494-86 Specification for Chemical Admixtures for Concrete
- C 495-86 Test Method for Compressive Strength of Lightweight Insulating Concrete
- C 496-87 Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- C 511-85 Specification for Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes
- C 512-87 Test Method for Creep of Concrete in Compression
- C 513-86 Test Method for Obtaining and Testing Specimens of Hardened Lightweight Insulating Concrete for Compressive Strength
- C 535-81 Test Method for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine
- C 566-84 Test Method for Total Moisture Content of Aggregate by Drying
- C 567-85 Test Method for Unit Weight of Structural Lightweight Concrete
- C 586-69 Test Method for Potential Alkali Reactivity of Carbonate Rocks for Concrete Aggregates (Rock Cylinder Method)
- C 595-86 Specification for Blended Hydraulic Cements
- C 597-83 Test Method for Pulse Velocity Through Concrete
- C 617-85 Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens
- C 618-85 Specification for Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete
- C 637-84 Specification for Aggregates for Radiation-Shielding Concrete
- C 638-84 Descriptive Nomenclature of Constituents of Aggregates for Radiation-Shielding Concrete
- C 641-82 Test Method for Staining Materials in Lightweight Concrete Aggregates
- C 642-82 Test Method for Specific Gravity, Absorption, and Voids in Hardened Concrete
- C 666-84 Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing
- C 671-86 Test Method for Critical Dilation of Concrete Specimens Subjected to Freezing
- C 672-84 Test Method for Scaling Resistance of Concrete Surfaces Exposed to Deicing Chemicals
- C 682-87 Practice for Evaluation of Frost Resistance of Coarse Aggregates in Air-Entrained Concrete by Critical Dilation Procedures
- C 684-81 Method of Making, Accelerated Curing, and Testing of Concrete Compression Test Specimens

C 688-77	Specification for Functional Additions for Use in Hydraulic Cements	C 943-80	Practice for Making Test Cylinders and Prisms for Determining Strength and Density of Preplaced-Aggregate Concrete in the Laboratory
C 702-87	Practice for Reducing Field Samples of Aggregate to Testing Size	C 944-80	Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method
C 778-80a	Specification for Standard Sand	C 953-87	Test Method for Time of Setting of Grouts for Preplaced-Aggregate Concrete in the Laboratory
C 779-82	Test Method for Abrasion Resistance of Horizontal Concrete Surfaces	C 979-82	Specification for Pigments for Integrally Colored Concrete
C 786-83	Test Method for Fineness of Hydraulic Cement and Raw Materials by the 300- μm (No. 50), 150- μm (No. 100), and 75- μm (No. 200) Sieves by Wet Methods	C 989-87	Specification for Ground Granulated Blast-Furnace Slag for Use in Concrete and Mortars
C 796-87	Test Method for Foaming Agents for Use in Producing Cellular Concrete Using Preformed Foam	C 995-86	Test Method for Time of Flow of Fiber-Reinforced Concrete Through Inverted Slump Cone
C 801-81	Practice for Determining the Mechanical Properties of Hardened Concrete Under Triaxial Loads	C 1012-87	Test Method for Length Change of Hydraulic-Cement Mortars Exposed to a Mixed Sodium and Magnesium Sulfate Solution
C 803-82	Test Method for Penetration Resistance of Hardened Concrete	C 1017-85	Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete
C 805-85	Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete	C 1018-85	Test Method for Flexural Toughness and First-Crack Strength of Fiber-Reinforced Concrete (Using Beam with Third-Point Loading)
C 806-75	Test Method for Restrained Expansion of Expansive Cement Mortar	C 1038-85	Test Method for Expansion of Portland Cement Mortar Bars Stored in Water
C 807-83	Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement Mortar by Modified Vicat Needle	C 1040-85	Test Methods for Density of Unhardened and Hardened Concrete In Place by Nuclear Methods
C 823-83	Practice for Examination and Sampling of Hardened Concrete in Constructions	C 1059-86	Specification for Latex Agents for Bonding Fresh to Hardened Concrete
C 827-87	Test Method for Change in Height at Early Ages of Cylindrical Specimens from Cementitious Mixtures	C 1064-86	Test Method for Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete
C 845-80	Specification for Expansive Hydraulic Cement	C 1073-85	Test Method for Hydraulic Activity of Ground Slag by Reaction with Alkali
C 856-83	Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete	C 1074-87	Practice for Estimating Concrete Strength by the Maturity Method
C 869-80	Specification for Foaming Agents Used in Making Preformed Foam for Cellular Concrete	C 1078-87	Test Methods for Determining Cement Content of Freshly Mixed Concrete
C 873-85	Test Method for Compressive Strength of Concrete Cylinders Cast in Place in Cylindrical Molds	C 1079-87	Test Methods for Determining Water Content of Freshly Mixed Concrete
C 876-87	Test Method for Half-Cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete	C 1084-87	Test Method for Portland Cement Content of Hardened Hydraulic-Cement Concrete
C 878-87	Test Method for Restrained Expansion of Shrinkage-Compensating Concrete	D 75-82	Practice for Sampling Aggregates
C 881-78	Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete	D 98-87	Specification for Calcium Chloride
C 900-87	Test Method for Pullout Strength of Hardened Concrete	D 345-80	Methods of Sampling and Testing Calcium Chloride for Roads and Structural Applications
C 917-82	Method for Evaluation of Cement Strength Uniformity from a Single Source	D 448-86	Classification for Sizes of Aggregate for Road and Bridge Construction
C 918-80	Method for Developing Early Age Compression Test Values and Projecting Later Age Strengths	D 558-82	Test Method for Moisture-Density Relations of Soil-Cement Mixtures
C 928-80	Specification for Packaged, Dry, Rapid-Hardening Cementitious Materials for Concrete Repairs	D 632-84	Specification for Sodium Chloride
C 937-80	Specification for Grout Fluidifier for Preplaced-Aggregate Concrete	D 2240-81	Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness
C 938-80	Practice for Proportioning Grout Mixtures for Preplaced-Aggregate Concrete	D 3042-86	Test Method for Insoluble Residue in Carbonate Aggregates
C 939-87	Test Method for Flow of Grout for Preplaced-Aggregate Concrete (Flow Cone Method)	D 3963-82	Specification for Epoxy-Coated Reinforcing Steel
C 940-87	Test Method for Expansion and Bleeding of Freshly Mixed Grouts for Preplaced-Aggregate Concrete in the Laboratory	E 11-87	Specification for Wire-Cloth Sieves for Test Purposes
C 941-87	Test Method for Water Retentivity of Grout Mixtures for Preplaced-Aggregate Concrete in the Laboratory	E 380-84	Metric Practice

Apéndice B

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación se presentan algunas Normas Oficiales Mexicanas* equivalentes a las normas ASTM que se mencionan en el texto

ADITIVOS

NOM-C-45-83	Aditivos para concreto. Muestreo.
NOM-C-81-81	Aditivos para concreto. Curado compuestos líquidos que forman membrana.
NOM-C-90-78	Método de prueba para aditivos expansores y estabilizadores de volumen del concreto.
NOM-C-117-78	Aditivos estabilizadores de volumen de concreto
NOM-C-140-78	Aditivos expansores del concreto.
NOM-C-199-86	Aditivos para concreto y materiales complementarios. Terminología y clasificación.
NOM-C-200-78	Aditivos inclusores de aire para concreto.
NOM-C-255-88	Aditivos que reducen la cantidad de agua y/o modifican el tiempo de fraguado del concreto.
NOM-C-298-80	Aditivos minerales. Determinación de la efectividad para prevenir una expansión excesiva del concreto debida a la reacción álcali-agregado.
NOM-C-304-80	Aditivos. Determinación de la retención de agua por medio de compuestos líquidos que forman membrana para el curado del concreto.
NOM-C-309-80	Aditivos para concreto. Determinación del factor de reflectancia de membrana de color blanco para el curado del concreto.

AGREGADOS

NOM-C-30-86	Agregados. Muestreo.
NOM-C-71-83	Agregados. Determinación de terrones de arcilla y partículas deleznable.
NOM-C-72-83	Agregados. Determinación de partículas ligeras
NOM-C-73-83	Agregados para concreto. Masa volumétrica. Método de prueba.
NOM-C-75-85	Agregados. Determinación de la sanidad por medio del sulfato de sodio o del sulfato de magnesio.
NOM-C-76-83	Agregados. Efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia de los moneros. Método de prueba.
NOM-C-77-87	Agregados para concreto. Análisis granulométrico. Método de prueba.
NOM-C-84-83	Agregados. Partículas más finas que la criba F 0.075 por medio de lavado. Método de prueba.
NOM-C-88-86	Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino.
NOM-C-111-88	Concreto. Agregados. Especificaciones.
NOM-C-164-86	Agregados. Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado grueso.
NOM-C-165-84	Agregados. Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado fino. Método de prueba.
NOM-C-166-83	Agregados. Contenido total de humedad por secado. Método de prueba.
NOM-C-170-86	Agregados. Reducción de las muestras de agregados, obtenidas en el campo al tamaño requerido para las pruebas.
NOM-C-180-86	Agregados. Determinación de la reactividad potencial de los agregados con los álcalis del cemento por medio de barras de mortero.
NOM-C-196-84	Agregados. Resistencia a la degradación por abrasión e impacto de agregado grueso usando la máquina de Los Angeles. Método de prueba.
NOM-C-245-86	Agregados. Determinación de las correcciones en masa por la humedad de los agregados en dosificaciones de concreto.

* El Centro de Documentación del IMCYC pone a la disposición de las personas interesadas las siguientes normas oficiales mexicanas sobre cemento y concreto de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. Tanto éstas, como otras normas interesadas que recibe esta secretaría en reciprocidad, pueden ser solicitadas directamente al ejecutivo federal.

- NOM-C-215-84 Agregados para concreto. Examen petrográfico. Método de prueba.
- NOM-C-270-85 Agregados. Resistencia al rayado de las partículas del agregado grueso. Método de prueba.
- NOM-C-271-84 Agregados para concreto. Determinación de la reactividad potencial (Método químico).
- NOM-C-272-87 Reactividad potencial de rocas de carbonatos de agregados para concreto con los álcalis.
- NOM-C-282-84 Agregados para concreto. Cambio de volumen de combinaciones cemento-agregado. Método de prueba.
- NOM-C-299-87 Agregados ligeros. Concreto estructural. Especificaciones.
- NOM-C-305-80 Agregados para concreto. Descripción de sus componentes minerales naturales.

AGUA

- NOM-C-122-82 Agua para concreto.
- NOM-C-277-79 Agua para concreto. Muestreo.
- NOM-C-283-82 Agua para concreto. Análisis.

ASBESTO-CEMENTO

- NOM-C-64-71 Fibra de asbesto para uso en la industria del asbesto cemento.
- NOM-C-68-71 Método de prueba para la determinación de la resistencia mecánica de las fibras de asbesto usadas en la industria del asbesto cemento.
- NOM-C-121-82 Asbesto cemento. Determinación de densidades, absorción y porosidad.

CAL

- NOM-C-3-82 Cal hidratada para construcciones. Especificaciones.

CEMENTO

- NOM-C-1-80 Cemento Portland.
- NOM-C-2-86 Cemento Portland Puzolana.
- NOM-C-21-81 Cemento, Mortero Portland.
- NOM-C-49-70 Método de prueba para la determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante el tamiz No. 130 M.
- NOM-C-55-66 Método de prueba para determinar finura de los cementantes hidráulicos (Método Turbidimétrico).
- NOM-C-56-78 Determinación de la finura de los cementantes hidráulicos (Método de permeabilidad al aire).
- NOM-C-57-83 Cementantes hidráulicos. Determinación de la consistencia normal.

- NOM-C-58-67 Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (Método Gillmore).
- NOM-C-59-75 Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (Método de Vicat).
- NOM-C-60-68 Método de prueba para determinar la resistencia a la tensión de los cementantes hidráulicos.
- NOM-C-61-76 Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos.
- NOM-C-62-68 Método de prueba para determinar la sanidad de cementantes hidráulicos
- NOM-C-85-82 Método de mezclado mecánico de pastas y morteros de cementantes hidráulicos.
- NOM-C-130-68 Muestreo de cementantes hidráulicos.
- NOM-C-131-76 Determinación del análisis químico de cementos hidráulicos.
- NOM-C-132-70 Método de prueba para la determinación del fraguado falso de cemento portland por el método de pasta.
- NOM-C-133-80 Cemento. Coadyuvantes de molienda empleados en la elaboración de cementos hidráulicos.
- NOM C 144-68 Requisitos para el aparato usado en la determinación de la fluidez de morteros con cementantes hidráulicos
- NOM-C-148-81 Gabinetes y cuartos húmedos y tanques de almacenamiento para las pruebas de cementantes de concreto hidráulicos.
- NOM-C-150-73 Determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante el tamiz No. 80 M (200).
- NOM-C-151-77 Determinación del calor de hidratación de cementantes hidráulicos.
- NOM-C-152-70 Método de prueba para la determinación del peso específico de cementantes hidráulicos.
- NOM-C-153-71 Método de prueba para la determinación del sangrado en pasta de cemento y en mortero.
- NOM-C-175-69 Cemento Portland de escoria de alto horno.
- NOM-C-184-70 Cemento de Escoria.
- NOM-C-185-79 Morteros de cemento portland. Determinación de su expansión potencial debido a la acción de sulfatos.
- NOM-C-208-72 Métodos de prueba para la determinación del contenido de anhídrido sulfúrico en los cementantes hidráulicos.
- NOM-C-273-78 Determinación de la actividad puzolánica.
- NOM-C-300-80 Cemento hidráulico. Determinación del contenido de aire en el mortero.
- NOM-C-313-81 Pigmentos. Cemento Portland, mortero y concreto.
- NOM-C-315-81 Cemento. Cementaciones primarias y secundarias de pozos petroleros o de gas.

CONCRETO

- NOM-C-83-88 Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
- NOM-C-109-85 Cabeceo de especímenes, cilíndricos.
- NOM-C-112-78 Terminología usada en elementos de concreto presforzado.
- NOM-C-128-82 Concreto sometido a compresión. Determinación del módulo de elasticidad estático y relación de Poisson.
- NOM-C-154-87 Determinación del contenido de cemento en el concreto endurecido.
- NOM-C-155-87 Concreto premezclado. Especificaciones.
- NOM-C-156-88 Determinación del contenido de aire de concreto fresco por el método de presión.
- NOM-C-158-87 Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el Método volumétrico.
- NOM-C-159-85 Concreto. Elaboración y curado en el laboratorio de especímenes.
- NOM-C-160-86 Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.
- NOM-C-161-87 Muestreo de concreto fresco.
- NOM-C-162-85 Determinación del peso unitario, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el Método gravimétrico.
- NOM-C-163-86 Determinación de la resistencia a la tensión por compresión diametral de cilindros de concreto.
- NOM-C-169-88 Obtención y prueba de corazones y vigas extraídos de concreto endurecido.
- NOM-C-173-78 Determinación de la variación en longitud de las probetas de mortero de cemento y de concreto endurecido.
- NOM-C-177-86 Determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto, mediante la resistencia a la penetración.
- NOM-C-191-86 Determinación a la resistencia a la flexión del concreto usando una viga simple con cargas en los tercios del claro.
- NOM-C-192-86 Determinación del índice de rebote utilizando el dispositivo conocido como esclerómetro.
- NOM-C-205-79 Determinación de la resistencia del concreto a la congelación y deshielo acelerados.
- NOM-C-219-84 Resistencia a la compresión a edades tempranas y predicción de la misma a edades posteriores. Método de prueba.
- NOM-C-236-84 Prácticas para examinar y muestrear, el concreto endurecido en el sitio de colado.

- NOM-C-248-78 Elementos de concreto presforzado.
- NOM-C-257-83 Concreto endurecido. Masa específica, absorción y vacíos. Método de prueba.
- NOM-C-263-83 Concreto endurecido, masa específica, absorción y vacíos. Método de prueba.
- NOM-C-275-86 Concreto. Determinación de la velocidad de pulso. Método de ultrasonido.
- NOM-C-290-87 Elaboración, curado acelerado y prueba a compresión de especímenes de concreto.
- NOM-C-296-80 Concreto. Determinación del sangrado.
- NOM-C-299-87 Concreto estructural. Agregados ligeros especificaciones.
- NOM-C-301-86 Concreto endurecido. Determinación de la resistencia a la penetración.
- NOM-C-302-80 Concreto fresco. Determinación de la masa por unidad de volumen de los ingredientes mediante deshidratación con alcohol.
- NOM-C-303-86 Concreto. Determinación de la resistencia a la flexión usando una viga simple con carga en el centro del claro.

ACERO

- NOM-B-6-83 Varillas corrugadas y lisas de acero, procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto.
- NOM-B-13-58 Alambre de acero para usos generales.
- NOM-B-18-75 Varillas corrugadas y lisas de acero, procedentes de riel para refuerzo de concreto.
- NOM-B-32-75 Varillas corrugadas y lisas, de acero, procedentes de eje, para refuerzo de concreto.
- NOM-B-72-86 Alambre corrugado de acero, laminado en frío para refuerzo de concreto.
- NOM-B-253-77 Alambre de acero esturado en frío para refuerzo de concreto.
- NOM-B-290-85 Malla soldada de alambre de acero, para refuerzo de concreto.
- NOM-B-292-74 Torón de siete alambres sin recubrimiento, relevado de esfuerzos para concreto presforzado.
- NOM-B-293-74 Alambre sin recubrimiento, relevado de esfuerzos, para usarse en concreto presforzado.
- NOM-B-294-86 Varillas corrugadas de acero, torcidas en frío, procedentes de lingote o palanquilla, para refuerzo de concreto.
- NOM-B-310-81 Métodos de prueba a la tensión para productos de acero.

(La Declaratoria de Vigencia de la mayoría de estas normas se publica por la SECOFI en el Diario Oficial de la Federación los días 19 de marzo (*) y 1ro. de abril de 1998 (**))

NMX-C-003-1996-ONNCCE	"Industria de la Construcción - Cal hidratada - especificaciones y métodos de prueba"
NMX-C-005-1996-ONNCCE	"Industria de la Construcción - Cal hidráulica - especificaciones y métodos de prueba"
NMX-C-027-1996-ONNCCE	"Asbesto cemento-láminas acanaladas - especificaciones"
NMX-C-030-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Agregados-Muestreo"
NMX-C-044-1996-ONNCCE	"Fibrocemento - Tubos - Determinación de la resistencia al aplastamiento"
NMX-C-049-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Método de prueba para la determinación de la finura de cementos hidráulicos mediante el tamiz No. 130 M"
NMX-C-053-1996-ONNCCE	"Fibrocemento - Tubos - Determinación de la resistencia a la ruptura por presión hidrostática interna"
NMX-C-056-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Determinación de la finura de los cementos hidráulicos (método de permeabilidad al aire)"
NMX-C-057-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Cementos hidráulicos-Determinación de la consistencia normal"
NMX-C-059-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Determinación del tiempo de fraguado de cementos hidráulicos (Método de Vicat)"
NMX-C-062-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Método de prueba para determinar la sanidad de cementos hidráulicos"
NMX-C-072-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Agregados-Determinación de partículas ligeras"
NMX-C-075-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Agregados-Determinación de la sanidad por medio del sulfato de sodio o sulfato de magnesio"
NMX-C-077-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Agregados para concreto-Análisis granulométrico- Método de prueba"
NMX-C-083-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto-Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto"
NMX-C-088-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Agregados-Determinación de impurezas orgánicas en el agregado fino"
NMX-C-089-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-concreto-Determinación de las frecuencias fundamentales, transversal, longitudinal y torsional de especímenes de concreto"
NMX-C-109-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto-Cabeceo de especímenes cilíndricos"
NMX-C-128-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto sometido a compresión-Determinación del módulo de elasticidad estático y relación de poisson"
NMX-C-132-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Cementos hidráulicos-Determinación del fraguado falso-Método de pasta"
NMX-C-152-1997-ONNCCE(**)	"Industria de la Construcción-Cementos hidráulicos-Método de prueba para la determinación del peso específico de cementos hidráulicos"
NMX-C-156-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto-Determinación del revenimiento en el concreto fresco"
NMX-C-161-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto fresco-Muestreo"
NMX-C-163-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto-Determinación de la resistencia a la tensión por compresión diametral de cilindros de concreto"
NMX-C-169-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto-Obtención y prueba de corazones y vigas extraídos de concreto endurecido"
NMX-C-170-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Agregados-Reducción de las muestras de agregados obtenidas en campo al tamaño requerido para las pruebas"
NMX-C-177-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto-Determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto, mediante la resistencia a la penetración"
NMX-C-192-1997-ONNCCE(**)	"Industria de la Construcción-Concreto-Determinación del Índice de rebote utilizando el dispositivo conocido como esclerómetro"
NMX-C-251-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Concreto-Terminología"
NMX-C-401-1996-ONNCCE	"Industria de la Construcción - Tubos - Tubos de concreto simple con junta hermética - Especificaciones"
NMX-C-402-1996-ONNCCE	"Industria de la Construcción - Tubos - Tubos de concreto armado con junta hermética - Especificaciones"
NMX-C-404-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural-Especificaciones y métodos de prueba"
NMX-C-405-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Paneles para uso estructural en muros, techos y entrepisos"
NMX-C-406-1997-ONNCCE(*)	"Industria de la Construcción-Sistemas de viga y bovedilla y componentes prefabricados similares para losas-Especificaciones y métodos de prueba"

AVISO**RELACIÓN DE PROYECTOS DE NORMAS QUE PRÓXIMAMENTE ESTARÁN EN CONSULTA PÚBLICA**

Los siguientes temas se encuentran en la etapa de Proyecto de Norma Mexicana (PNMX) y de acuerdo a los requisitos del acreditamiento otorgado al ONNCCE por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y a lo estipulado en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se ponen a consulta pública mediante aviso publicado en el Diario Oficial de la Federación durante un plazo de 60 días contados a partir de su publicación (probablemente durante el mes de junio de 1998).

PNMX	TITULO
PNMX-C-076-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados - Efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia de los morteros - Método de prueba
PNMX-C-146-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Aditivos para concreto, puzolana natural cruda o calcinada y ceniza volante para usarse como aditivo mineral en concreto de cemento Portland - Especificaciones
PNMX-C-148-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Concreto - Gabinetes y cuartos húmedos y tanques de almacenamiento para pruebas de cementantes y concretos hidráulicos - Especificaciones
PNMX-C-158-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Determinación del contenido de aire, del concreto fresco por el método volumétrico - Método de prueba
PNMX-C-159-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Concreto - Elaboración y curado de especímenes en el Laboratorio
PNMX-C-162-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Concreto - Determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico - Método de Prueba
PNMX-C-164-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados - Determinación de la masa específica y absorción del agregado grueso - Método de prueba
PNMX-C-165-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados - Determinación de la masa específica del agregado fino - Método de prueba
PNMX-C-180-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados - Determinación de la reactividad potencial de los álcalis de cemento por medio de barras de mortero
PNMX-C-196-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados - Resistencia a la degradación por abrasión e impacto de agregado grueso usando la máquina de los Angeles - Método de prueba
PNMX-C-205-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Determinación de la resistencia del concreto a la congelación y deshielo acelerados - Método de prueba
PNMX-C-265-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados para concreto - Examen petrográfico - Método de prueba
PNMX-C-267-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Concreto - Determinación de la penetración en concreto fresco por medio de una esfera metálica - Método de prueba
PNMX-C-271-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados para concreto - Determinación de la reactividad potencial (método químico) - Método de prueba
PNMX-C-272-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados - Reactividad potencial de rocas de carbonatos en agregados para concreto con los álcalis (método del cilindro de roca) - Método de prueba
PNMX-C-282-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados para concreto - Cambio de volumen de combinaciones - Cemento agregado - Método de prueba
PNMX-C-296-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Concreto - Determinación del sangrado - Método de prueba
PNMX-C-305-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Agregados para concreto - Descripción de sus componentes minerales y naturales
PNMX-C-403-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Concreto hidráulico para uso estructural - Especificaciones y métodos de prueba
PNMX-C-410-1998-ONNCCE	Industria de la construcción - Vivienda de madera - Retención y penetración de sustancias preservadoras en madera - Métodos de prueba
PNMX-C-414-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Cementantes hidráulicos - Especificaciones y métodos de prueba
PNMX-C-415-1998-ONNCCE	Terracerías sub-base - Muestreo e identificación de muestras - Preparación de muestras - Variación volumétrica de materiales - Pesos volumétricos secos máximos (proctor y porter) - Pruebas de compactación - Granulometría (análisis granulométrico por mallas) - límites de consistencia - Valor cementante - Expansión - Contenido de agua - Métodos de prueba.
PNMX-C-416-1998-ONNCCE	Industria de la Construcción - Mampostería de barro y de concreto - Determinación de la resistencia a la compresión y del módulo de elasticidad - Determinación de la resistencia a la compresión diagonal y de la rigidez a cortante - Métodos de prueba

Las personas, instituciones o empresas que deseen conocer el contenido de los PNMX de su interés o adquirir Normas Mexicanas, podrán solicitarlo(s) en las instalaciones del ONNCCE, efectuando los gastos de reproducción, y en su caso los de envío; asimismo podrán enviar sus comentarios debidamente justificados, los cuales serán turnados al Comité Técnico de Normalización que corresponda.

FACTORES DE CONVERSION METRICA

El siguiente listado proporciona las relaciones de conversión entre las unidades usuales en U.S.A. y las unidades del Sistema Internacional. El procedimiento de conversión adecuado consiste en multiplicar el valor que se especifica en la izquierda (principalmente valores de unidades usuales en U.S.A.) por el factor de conversión tal como se da y después redondeándolo hasta el número apropiado de dígitos significativos deseados. Por ejemplo, para convertir 11.4 pies a metros: $11.4 \times 0.3048 = 3.47472$, el cual se puede redondear a 3.47 metros. No se debe redondear ningún valor antes de efectuar la multiplicación, pues varía la precisión reducida. Se puede encontrar una guía completa referente a los usos del Sistema Internacional en la norma ASTM E 380, "Metric Practice" (Práctica métrica).

Para convertir de	a	multiplicar por	
Longitud			
pulgadas (in.)	micras (μ)	25,400	E*
pulgadas (in.)	centímetros (cm)	2.54	E
pulgadas (in.)	metros (m)	0.0254	E
pies (ft)	metros (m)	0.3048	E
yardas (yd)	metros (m)	0.9144	
Superficie			
pies cuadrados (sq ft)	metros cuadrados (m^2)	0.09290304	E
pulgadas cuadradas (sq in.)	centímetros cuadrados (cm^2)	6.452	E
pulgadas cuadradas (sq in.)	metros cuadrados (m^2)	0.00064516	E
yardas cuadradas (sq yd)	metros cuadrados (m^2)	0.8361274	
Volumen			
pulgadas cúbicas (cu in.)	centímetros cúbicos (cm^3)	16.387064	
pulgadas cúbicas (cu in.)	metros cúbicos (m^3)	0.00001639	
pies cúbicos (cu ft)	metros cúbicos (m^3)	0.02831685	
yardas cúbicas (cu yd)	metros cúbicos (m^3)	0.7645549	
galones (gal) Can. líquidos	litros	4.546	
galones (gal) Can. líquidos	metros cúbicos (m^3)	0.004546	
galones (gal) EEUU. líquidos**	litros	3.7854118	
galones (gal) EEUU. líquidos	metros cúbicos (m^3)	0.00378541	
onzas fluidas (fl oz)	mililitros	29.57353	
onzas fluidas (fl oz)	metros cúbicos (m^3)	0.00002957	
Fuerza			
kips (1000 lb)	kilogramos (kg)	453.6	
kgps (1000 lb)	newtons (N)	4,448.222	
libras (lb)	kilogramos (kg)	0.4535924	
avoirdupois libras (lb)	newtons (N)	4.448222	

Presión o esfuerzo			
kips sobre pulgada cuadrada (ksi)	megapascuales (MPa)	6.894757	
kips sobre pulgada cuadrada (ksi)	kilogramos sobre centímetro cuadrado (kg/cm^2)	70.31	
libras sobre pie cuadrado (psf)	kilogramo sobre metro cuadrado (kg/m^2)	4.8824	
libras sobre pie cuadrado (psf)	pascuales (Pa) +	47.88	
libras sobre pulgada cuadrada (psi)	kilogramos sobre centímetro cuadrado (kg/cm^2)	0.07031	
libras sobre pulgada cuadrada (psi)	pascuales (Pa) +	6,894.757	
libras sobre pulgada cuadrada (psi)	megapascuales (MPa)	0.00689476	
Masa (peso)			
libras (lb) avoirdupois	kilogramos (kg)	0.4535924	
tons, 2000 lb	kilogramos (kg)	907.1848	
granos	kilogramos (kg)	0.0000648	
Masa (peso) sobre longitud			
		+	
kips sobre pie lineal (klf)	kilogramos sobre metro (kg/m)	0.001488	
libras sobre pie lineal (plf)	kilogramo sobre metro (kg/m)	1.488	
Masa sobre volumen (densidad)			
		+	
libras sobre pie cúbico (pcf)	kilogramos sobre metro cúbico (kg/m^3)	16.01846	
libras sobre yarda cúbica (lb/cu yd)	kilogramo sobre metro cúbico (kg/m^3)	0.5933	
Temperatura			
grados Fahrenheit ($^{\circ}F$)	grados Centígrados ($^{\circ}C$)	$t_C = (t_F - 32)/1.8$	
grados Fahrenheit ($^{\circ}F$)	grados Kelvin ($^{\circ}K$)	$t_K = (t_F + 459.7)/1.8$	
grados Kelvin ($^{\circ}K$)	grados Centígrados ($^{\circ}C$)	$t_C = t_K - 273.15$	
Energía y calor			
Unidades térmicas inglesas (Btu)		julios (J)	1055.056
calorías (cal)	julios (J)	4.1868	E
Btu/ $^{\circ}F$ hr ft ²	$W/m^2 \cdot K$	5.678263	E
kilowatts-hora (kwh)	julios (J)	3,600,000.	E
Unidades térmicas inglesas sobre libra (Btu/lb)	calorías sobre gramo (cal/g)	0.55556	
Unidades térmicas inglesas sobre hora (Btu/hr)	watts (W)	0.2930711	
Potencia			
Caballos de fuerza (hp) (550 ft-lb/sec)	watts (W)	745.6999	E
Velocidad			
millas sobre hora (mph)	kilometros sobre hora (km/hr)	1.60934	
millas sobre hora (mph)	metros sobre segundo (m/s)	0.44704	

Permeabilidad		
darcys	centímetros sobre segundo (cm/s)	0.000968
pies sobre día (ft/day)	centímetros sobre segundo (cm/s)	0.000352

- * E indica que el factor que se da es exacto.
- * Un galón de E.E.U.U. es igual a 0.8327 galones canadienses.
- † Un pascal es igual a 1.000 newton sobre metro cuadrado.

Nota:
 Un galón (E.E.U.U.) de agua pesa 8.34 libras (E.E.U.U.) a 60°F.
 Un pie cúbico de agua pesa 62.4 libras (E.E.U.U.)
 Un mililitro de agua tiene una masa igual a 1 gramo y tiene un volumen igual a un centímetro cúbico.
 Un saco de cemento de E.E.U.U. pesa 94 lb (42.638 kg).

Los prefijos y símbolos que a continuación se enlistan se utilizan comúnmente para formar nombres y símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del Sistema Internacional.

Factor de multiplicación	Prefijo	Símbolo
1,000,000,000 = 10 ⁹	giga	G
1,000,000 = 10 ⁶	mega	M
1,000 = 10 ³	kilo	k
1 = 1	-	-
0.01 = 10 ⁻²	centi	c
0.001 = 10 ⁻³	milí	m
0.000001 = 10 ⁻⁶	micro	μ
0.000000001 = 10 ⁻⁹	nano	n



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACION

del 16 al 19 de noviembre de 1998

I. C. A.

T E M A ;

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

Ing. RAMIRO PINTADO CORRAL

Palacio de Minería

1998



CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

**ING. RAMIRO PINTADO CORRAL
NOVIEMBRE 1998**

3 | Concreto Premezclado

NMX C-155 Vs. ASTM C 94

NMX C-155-87
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
CONCRETO HIDRÁULICO
ESPECIFICACIONES

ASTM C 94-94
ESPECIFICACIONES ESTÁNDAR
PARA CONCRETO
PREMEZCLADO

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana establece los requisitos que debe cumplir el concreto hidráulico dosificado en masa utilizado en la construcción.

No abarca las especificaciones concernientes a la colocación, compactación, curado y manejo del concreto.

2. REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes normas mexicanas en vigor:

NMX C-1 Industria de la Construcción. Cemento Portland

NMX C-2 Industria de la Construcción. Cemento Portland Puzolana

NMX C-83 Industria de la Construcción. Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.

NMX C-109 Industria de la Construcción. Concreto. Cabeceo de especímenes cilíndricos.

NMX C-111 Industria de la Construcción. Concreto. Agregados Especificaciones.

1. ALCANCE

Esta norma abarca concreto premezclado fabricado y entregado a un comprador en estado fresco y sin endurecer como se especifica más adelante. Los requisitos para la calidad del concreto son los especificados posteriormente en esta norma o los especificados por el comprador. En caso de que los requisitos del comprador difieran de los de esta especificación, deberá regir la especificación del comprador.

En el transcurso de esta norma, el término "fabricante" se utiliza para designar al que suministra el concreto premezclado, mientras que se le designa "comprador" al dueño de la obra o su representante.

2. DOCUMENTOS REFERENCIADOS

■ 2.1 Normas ASTM

C 31 Elaboración y curado de especímenes en el campo.

C 33 Especificaciones de agregados.

C 39 Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos.

C 109 Resistencia a la compresión en cubos de mortero de 50 mm.

C 138 Peso unitario y rendimiento por el método gravimétrico.

C 143 Revenimiento.

NMX C-122 Industria de la Construcción. Agua para concreto.

NMX C-146 Industria de la Construcción. Aditivos para concreto Puzolana natural, cruda o calcinada y ceniza volante para usarse como aditivo mineral en concreto de Cemento Portland.

NMX C-156 Industria de la Construcción. Concreto fresco. Determinación del revenimiento.

NMX C-157 Industria de la Construcción. Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.

NMX C-160 Industria de la Construcción. Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.

NMX C-161 Industria de la Construcción. Muestreo del concreto fresco.

NMX C-162 Industria de la Construcción. Concreto. Determinación del peso unitario y cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico.

NMX C-175 Industria de la Construcción. Cemento Portland de escoria de alto horno.

NMX C-200 Industria de la Construcción. Aditivos inclusores de aire para concreto.

NMX C-251 Industria de la Construcción. Concreto. Nomenclatura de términos empleados en la Industria de la Construcción.

NMX C-255 Industria de la Construcción. Aditivos químicos que reducen la cantidad de agua y/o modifican el tiempo de fraguado del concreto.

C 150 Especificaciones del Cemento Portland.

C 172 Muestreo.

C 173 Contenido de aire por el método volumétrico.

C 191 Tiempo de fraguado mediante la aguja de Vicant.

C 231 Contenido de aire por método de presión.

C 260 Aditivos inclusores de aire.

C 330 Especificación para agregados ligeros estructurales.

C 494 Especificación para aditivos químicos.

C 567 Peso unitario de concreto ligero estructural.

C 595 Especificación de cementos hidráulicos mezclados.

C 618 Especificaciones para la ceniza volante, puzolanas y aditivos minerales.

C 989 Especificaciones para escoria de alto horno.

C 1017 Especificación de aditivos químicos para uso en concretos fluidos.

C 1064 Temperatura del concreto.

C 1077 Práctica para los laboratorios de prueba y los criterios para su evaluación.

D 512 Iones de cloruro en agua.

D 516 Iones de sulfatos en agua

■ 2.2 Normas del American Concrete Institute

CP-2 Libro de trabajo del Técnico de campo. Grado I.

211.1 Proporcionamiento de concretos pesados y de peso normal.

211.2 Proporcionamientos para concreto ligero estructural.

301 Especificaciones para concreto estructural.

305 Concreto en clima cálido.

306 Concreto en clima frío.

318 Comentarios al reglamento de las construcciones.

■ 2.3 Documento del Instituto Nacional de Normas y Tecnología

Manual 44. Especificaciones, tolerancias y requisitos técnicos para los dispositivos de peso y medida.

■ 2.4 Otros Documentos

Manual del "Reclamations Bureau"
AASHTO T-26 Especificaciones para el agua en el concreto.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

■ 3.1 Concreto Premezclado

Es el concreto hidráulico, dosificado y mezclado por el fabricante, el cual se entrega al consumidor para su utilización en estado plástico.

■ 3.2 Consumidor

Es el propietario de la obra, su representante, o el contratista que compra concreto a un productor o fabricante.

■ 3.3 Fabricante

Es el contratista, subcontratista, proveedor o productor especializado que suministra el concreto premezclado.

■ 3.4 Diseño o proporcionamiento

Es el conjunto de las cantidades de materiales calculadas en masa por unidad de volumen de concreto para las características deseadas.

■ 3.5 Revoltura o Carga

Es el volumen total de concreto contenido en el recipiente de mezclado o agitado.

4. REQUISITOS DE CALIDAD PARA CONCRETO HIDRÁULICO

■ 4.1 Resistencia

Cuando la resistencia es la base de la aceptación del concreto, se deben elaborar especímenes de acuerdo con la norma NMX C-160 (Ver el inciso 2).

El número de muestras está regido por lo indicado en el inciso 9, que considera como mínimo para la prueba de resistencia dos especímenes a la edad especificada de la muestra obtenida de acuerdo a la norma NMX C-161 (Ver el inciso 2).

El resultado de una prueba será el promedio de las resistencias obtenidas de los especímenes, excepto que si en algunos de ellos se observó una deficiencia de muestreo, elaboración, manejo, curado o prueba, no se tomarán en cuenta y el promedio de las resistencias de los especímenes restantes será considerado como el resultado de la prueba.

El que se obtenga una resistencia inferior a la especificada, no es motivo para rechazar el espécimen.

Para cumplir los requisitos de resistencia de esta norma con un nivel de confianza del 98%, los resultados de las pruebas de resistencia deberán cumplir los siguientes requisitos:

17. RESISTENCIA

■ 17.1

Cuando la resistencia es la base de la aceptación del concreto, se deben elaborar especímenes de acuerdo con la norma ASTM C 31. Los especímenes deberán ser curados bajo las condiciones estándar de humedad y temperatura previstos en la norma C 31 (Ver Inciso 19). El personal técnico encargado de elaborar las pruebas deberá gozar de certificación como Técnico de Pruebas de Laboratorio de Concreto Grados I o II bajo el programa del ACI (Instituto Americano del Concreto) o a través de un programa con pruebas escritas y prácticas equivalentes.

■ 17.3

Para cada prueba de resistencia deberán elaborarse por lo menos 2 cilindros de cada muestra tomada de acuerdo a las especificaciones del inciso 14. El resultado de una prueba será el promedio de las resistencias obtenidas de los especímenes a la edad especificada en los incisos 5.2.1.1 ó 5.4.1.1 (Ver Nota 17). Si un espécimen muestra evidencia definitiva de deficiencia en muestreo, elaboración, manejo, curado o prueba (que no sea debida a baja resistencia), deberá ser desechado y la resistencia del cilindro restante deberá ser considerada como el resultado de la prueba.

Nota 17

Se pueden realizar pruebas adicionales a otras edades para tener información para el descimbrado o sobre cuándo poner una estructura en servicio. Los especímenes deberán curarse de acuerdo a las especificaciones de la norma C 31.

4.1.1 Grado A

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

a) Se acepta que no más del 20% del número de pruebas de resistencia a compresión resulte con un valor inferior a la resistencia especificada $f'c$. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.

b) No más del 1% de los promedios de 7 pruebas de resistencia a compresión consecutiva será inferior a la resistencia especificada. Además, se debe cumplir con todos los promedios consecutivos de las muestras anotadas en la tabla 1.

4.1.2 Grado B

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

a) Se acepta que no más del 10% del número de pruebas de resistencia a compresión tengan valores inferiores a la resistencia especificada $f'c$. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.

b) No más del 1% de los promedios de 3 pruebas de resistencia a compresión consecutiva, será inferior a la resistencia especificada.

Además, se debe cumplir con todos los promedios consecutivos de las muestras anotadas en la tabla 1.

Nota 1

Debido a la variación en los materiales, operaciones y pruebas, la resistencia promedio para llenar estos requisitos debe ser considerablemente más alta que la resistencia especificada. Esta resistencia se vuelve mayor a medida que las variaciones aumenten (ver inciso 12 y Fig. 1).

■ 17.5

Para cumplir con los requisitos de esta especificación, las pruebas de resistencia que representan cada clase de concreto deberán cumplir con los siguientes requisitos (Nota 18):

17.5.1

Cualquier promedio de 3 pruebas consecutivas de resistencia deberá ser mayor o igual a la resistencia especificada $f'c$.

17.5.2

Ninguna prueba individual de resistencia deberá obtener resultados más de 500 lbs/pulg² (3.4 Mpa) inferiores a la resistencia especificada, $f'c$.

Nota 18

Debido a las variaciones en los materiales, en la operación y en las pruebas, el promedio de las pruebas para cumplir con estos requisitos deberá ser substancialmente mayor que la resistencia especificada. Qué tan mayor depende de la desviación estándar y la precisión con la que se pueda estimar este valor partiendo de la información

con la que se cuenta anteriormente según se detalla en ACI-318 y ACI-301. La Tabla 4 ofrece información oportuna: 

Tabla 4. Sobrediseño para cumplir con los requisitos de resistencia^A.

Número de Pruebas ^B	Desviación Estándar, Mpa					Se desconoce
	2.0	3.0	4.0	5.0		
15	3.1	4.7	7.3	10.0		C
20	2.9	4.3	6.6	9.1		C
30 o más	2.7	4.0	5.8	8.2		C

	Desviación Estándar, psi					Se desconoce
	300	400	500	600	700	
15	466	622	851	1122	1392	C
20	434	579	758	1010	1261	C
30 o más	402	526	665	898	1131	C

^A Sumar las cantidades tabuladas a la resistencia especificada para obtener las resistencias promedio requeridas

^B Número de pruebas de una mezcla de concreto empleadas para estimar la desviación estándar de una instalación productora de concreto. La mezcla usada para determinar la desviación estándar debe tener una resistencia dentro de $\pm 1\,000$ psi (7.0 Mpa) de la resistencia especificada que se va a diseñar. También debe haber sido fabricada con materiales similares. Ver ACI 318.

^C Si se dispone de menos de 15 pruebas anteriores, debe añadirse por sobrediseño 1.000 psi (7.0 Mpa) para una resistencia especificada menor a 3.000 psi (20 Mpa), 1.200 psi (8.5 Mpa) para resistencias especificadas de 3.000 a 5.000 psi (20 a 35 Mpa) y 1.400 psi (10 Mpa) para resistencias especificadas mayores de 5.000 psi (35 MPa).

Para eliminar la ocurrencia de resultados excesivamente bajos, es conveniente tener como valor máximo para operación de producción de concreto una desviación estándar "s" de 35 kg/cm² en caso de resistencia a la compresión.

Una planta que cubra los requisitos de operación y materiales detallados en esta norma obtendrá generalmente valores "s" alrededor de 25 a 40 kg/cm²; a medida que los valores sean menores, logrará con economía reducir la probabilidad de resultados bajos. Este valor "s" debe calcularse utilizando información de una sola clase de concreto surtida por una sola planta, con más de 100 valores de pruebas de resistencia de muestras tomadas al azar por un mismo laboratorio y cubriendo un período lo más amplio posible cuando se trata del caso del productor y con más de 30 valores cuando se trata de una obra específica.

4.1.3

De acuerdo con los métodos comunes de diseño, es recomendable utilizar concreto grado A cuando se diseñe por el método de esfuerzos de trabajo en pavimentos y usos generales y concreto grado B, cuando se diseñe por el método de resistencia última para concreto presforzado y estructuras especiales.

4.1.4 Criterio de aceptación para insuficiente número de pruebas

Cuando el número de pruebas es insuficiente (menos de 30), para el cálculo del promedio de pruebas consecutivas establecidas según la calidad del concreto, todos los promedios de pruebas consecutivas posibles de resultados obtenidos, deben ser iguales o mayores que las cantidades indicadas en la Tabla 1 (f_p mín.).

Tabla 1. Valores de f_p mín.

Número de pruebas consecutivas	Para concreto calidad A, resistencia a compresión, kg/cm ² promedio	Para concreto calidad B, resistencia a compresión, kg/cm ² promedio
1	$f'_c - 50$	$f'_c - 35$
2	$f'_c - 28$	$f'_c - 13$
3	$f'_c - 17$	f'_c
4	$f'_c - 11$	
5	$f'_c - 7$	
6	$f'_c - 4$	
7	f'_c	

Cada uno de estos valores se calculó utilizando las siguientes expresiones:

$$f_{p \text{ mín}} = f'_c - s \left(\frac{t_1 - t_{20}}{n} \right)$$

Para concreto Grado "A".

$$f_{p \text{ mín}} = f'_c - s \left(\frac{t_1 - t_{10}}{n} \right)$$

Para concreto Grado "B".

En donde:

$f_{p \text{ mín}}$ = Valor mínimo aceptable del promedio de pruebas consecutivas, kg /cm².

f'_c = Resistencia a la compresión especificada, kg/cm^2 .

$t_{10} = 1.282$

$t_{20} = 0.842$

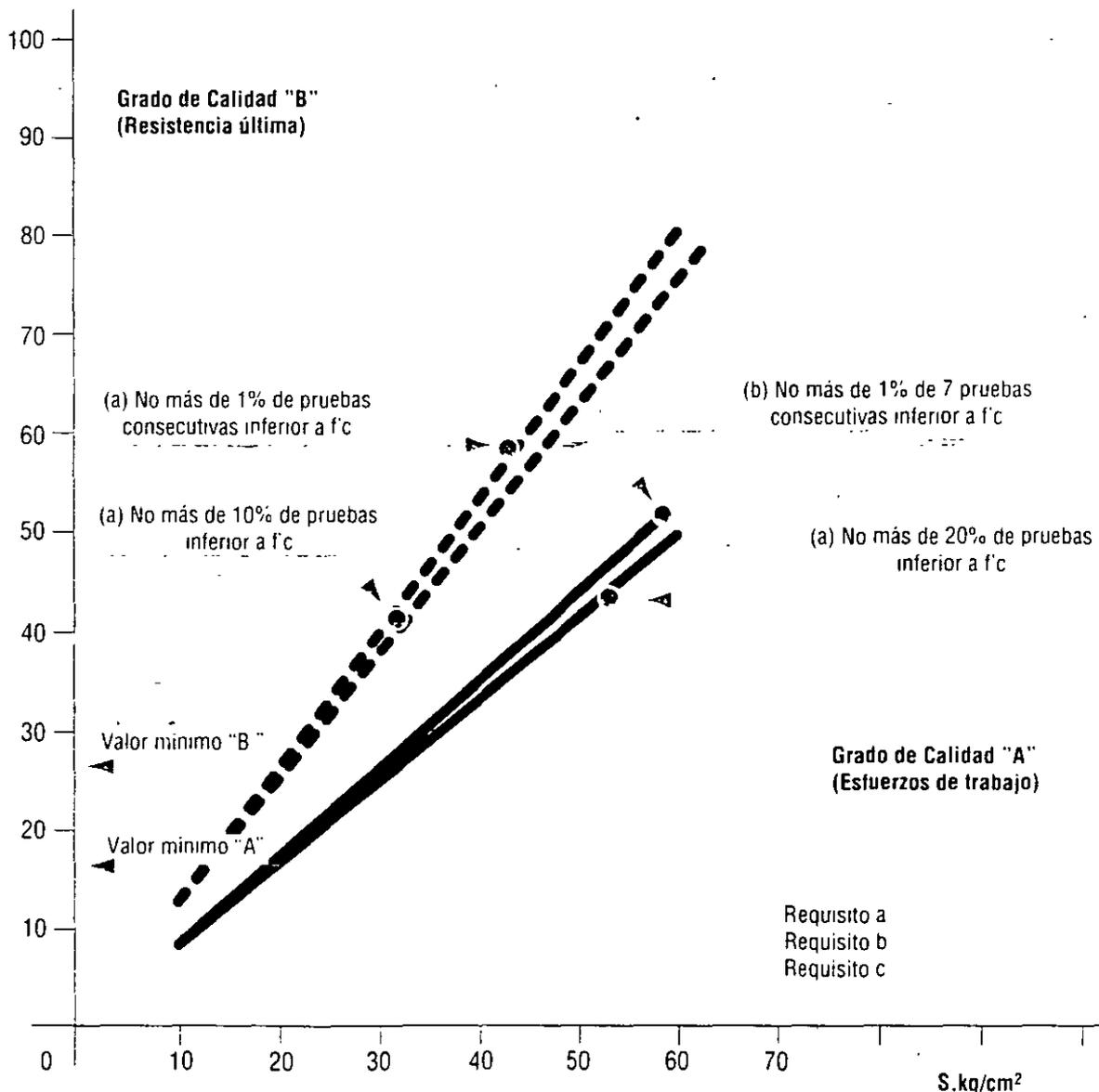
$t_1 = 2.326$

s = Desviación estándar para resistencia a la compresión, que es igual a 35 kg/cm^2 .

n = Número de pruebas consecutivas.

Figura 1. Requisitos de Grado de Calidad

Resistencia promedio requerida menos resistencia especificada kg/cm^2



■ 4.2 Tamaño Máximo Nominal del Agregado

El concreto de la muestra obtenida debe, como se indica en la NMX C-161 (Ver Inciso 2), pasar por las cribas indicadas en la Tabla 2.

Tabla 2.

Tamaño máximo nominal de agregado (mm) A	Abertura nominal de la criba (mm) B
50	75
40	50
25	40
20	25
13	20
10	15

No debe retenerse más del 5% en masa del concreto en la criba que se fije como tamaño máximo nominal del agregado del concreto (Tabla 2, columna B).

■ 4.3 Revenimiento

Cuando no existan especificaciones al respecto, se deben aplicar las tolerancias indicadas en la Tabla 3.

Tabla 3.

Revenimiento especificado en cm	Tolerancia en cm
Menos de 5	± 1.5
de 5 a 10	± 2.5
más de 10	± 3.5

En caso de que el revenimiento sea inferior al límite especificado, se puede aceptar el concreto si no existen dificultades para su colocación.

Cuando se llegue al lugar de la obra y el revenimiento del concreto sea menor que el solicitado incluyendo su tolerancia, el fabricante puede agregar agua para obtener un revenimiento dentro de los límites requeridos, mezclando adicionalmente para cumplir con los requisitos de uniformidad especi-

6. TOLERANCIAS DEL REVENIMIENTO

■ 6.1

Cuando no existan especificaciones sobre tolerancias del revenimiento en un proyecto, se deberán aplicar las siguientes.

6.1.1

Cuando el requisito para el revenimiento en las especificaciones de un proyecto está expresado como un "máximo" o como un "no deberá ser mayor de", este será:

	Revenimiento especificado	
	Si es menor de 3" (76mm)	Si es mayor de 3" (76mm)
Tolerancia de valores superiores:	0	0
Tolerancia de valores inferiores:	1 1/2" (38mm)	2 1/2" (63mm)

6.1.2

Cuando las especificaciones para el revenimiento en un proyecto "no" están expre-

ficados (Ver Tabla 6). Para ello, la olla o las aspas deben girar 30 revoluciones como mínimo a la velocidad de mezclado.

Es conveniente no llevar el revenimiento arriba de lo solicitado, y además no se debe añadir agua a la revolvedora posteriormente.

4.3.1

El revenimiento del concreto debe estar dentro de los valores permisibles durante los primeros 30 min., medidos a partir de que llega a la obra, quedando exentos de ello el primer y último medio metro cúbico de concreto descargado. El periodo máximo de espera en el sitio de entrega es de 30 min a la velocidad de agitación. En caso de que la entrega se haga con equipo no agitador, puede reducirse el tiempo de espera, de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor (Ver Inciso 8).

4.3.2

La aceptación o rechazo del concreto al momento de su entrega, debe hacerse en base a la prueba de revenimiento.

Si existe duda sobre el primer valor obtenido, se puede solicitar una segunda prueba, la cual debe realizarse inmediatamente con otra porción de la misma muestra o con otra muestra de la misma entrega, siendo esta definitiva para su aceptación o rechazo.

En caso de una segunda falla, debe considerarse que el concreto no ha cumplido con los requisitos de esta especificación y el consumidor se responsabiliza de su utilización en caso de aceptar el mismo.

sadas como un "máximo" o un "no deberá ser mayor de", las tolerancias serán las siguientes:

Tolerancias para revenimientos nominales

Para un revenimiento de:	Tolerancia:
2" (51mm) y menores	+/- 1/2 pulg (13mm)
2" a 4" (51 a 102 mm)	+/- 1 pulg (25mm)
mayor de 4" (102 mm)	+/- 1 1/2 pulg (38mm)

■ 6.2

El concreto deberá estar disponible con un revenimiento dentro del rango permisible por un periodo de 30 min a partir de la llegada a la obra o después de que se hicieron los ajustes iniciales permitidos en el Inciso 11.7, lo que sea más tarde. El primer y último 1/4 yd³ ó 1/4m³ de concreto descargado están exentos de este requisito.

15. REVENIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE

■ 15.1

Las pruebas de revenimiento, temperatura y contenido de aire deben realizarse al momento de la colocación y a solicitud de la supervisión con la frecuencia necesaria para asegurar el control de la verificación. Adicionalmente, éstas pruebas se deben efectuar cuando así se especifique y siempre que se elaboren especímenes para resistencia (Ver Inciso 17.2).

■ 15.2

Si el revenimiento o contenido de aire medidos están fuera de los límites especificados, se debe hacer otra prueba de verificación inmediatamente con otra porción de la misma muestra. En caso de una segunda

■ 4.4 Volumen

La base de la medición del concreto debe ser el metro cúbico de concreto fresco tal como se descarga en el sitio de entrega.

El volumen de una carga establecida de concreto recién mezclado, debe determinarse a partir de la masa total de los materiales de la mezcla, dividido entre la masa unitaria del concreto mismo. La masa total de la mezcla puede ser calculada, ya sea como la suma de las masas de los materiales, incluyendo el agua de toda la mezcla neta, tal como se entrega.

La masa unitaria debe determinarse según la norma NMX C-162 (Ver Inciso 2) y debe ser el promedio de por lo menos 3 mediciones, cada una efectuada en una muestra obtenida de diferentes entregas con el mismo equipo y operador.

Las muestras deben tomarse según el procedimiento establecido en la norma NMX C-161 (Ver Inciso 2).

El volumen suministrado, determinado tal como se indicó, se puede aceptar con una tolerancia de $\pm 1\%$ en relación con la nota de pedido.

Nota 2

Debe entenderse que el volumen de concreto endurecido puede ser o aparentar ser menor al suministrado debido al desperdicio, derrames sobre excavaciones, ensanchamiento o falta de calafateo en las cimbras, alguna pérdida de aire incluido, asentamiento de las mezclas húmedas y evaporación del agua, lo cual no es responsabilidad del productor.

falla, debe considerarse que el concreto no ha cumplido con los requisitos de esta especificación.

3. BASES DE COMPRA

■ 3.1

La bases de compra deberán ser la yarda cúbica o el metro cúbico de concreto fresco recién mezclado y sin endurecer tal como se descarga de la revolvedora.

■ 3.2

El volumen de concreto fresco recién mezclado y sin endurecer de una mezcla dada debe determinarse del peso total de la bachada dividido entre la masa unitaria del concreto. La masa total de la bachada debe calcularse ya sea como la suma de las masas de todos los materiales, incluyendo el agua que entra a la bachada o como la masa neta del concreto al momento de la entrega. La masa unitaria debe determinarse de acuerdo al método de prueba C-138 y debe ser el promedio de mínimo tres mediciones, cada una de diferente muestra, usando un recipiente de $1/2 \text{ pie}^3$ (14 dm^3). Cada muestra debe ser tomada de los medios puntos de cada una de tres diferentes cargas de camiones, según el procedimiento indicado en la norma C-172

Nota 1

Debe entenderse que el volumen de concreto endurecido puede ser o aparentar ser menor al suministrado debido al desperdicio, derrames sobre excavaciones, ensanchamiento o falta de calafateo en las cimbras, alguna pérdida de aire incluido, asentamiento de las mezclas húmedas y evaporación del agua, lo cual no es responsabilidad del productor.

■ 4.5 Temperatura

En el caso de climas fríos, el productor debe mantener la temperatura del concreto arriba de los límites indicados en la Tabla 4.

Tabla 4.

Temperatura ambiente		Temperatura mínima del concreto			
		Secciones delgadas y losas sobre pisos		Secciones gruesas y concreto masivo	
°K	°C	°K	°C	°K	°C
280 a 272	7 a -1	289	16	283	10
270 a 255	-2 a -18	291	18	286	13
< de 255	< de -18	294	21	289	16

La temperatura máxima del concreto producido no debe exceder de 305 K (32 °C) en el momento de la producción.

■ 11.8

El concreto que se entrega en climas fríos debe tener la temperatura mínima que se aplique acorde a la siguiente tabla: (El comprador debe informar al productor del tipo de construcción para el cual se pretende utilizar el concreto).

Temperatura mínima del concreto en la colocación

Tamaño de la sección, in (mm)	Temperatura mínima °F (°C)
< 12 (<300)	55 (13)
12-36 (300-900)	50 (10)
36-72 (900-1,800)	45 (7)
> 72 (>1,800)	40 (5)

La temperatura máxima del concreto producido con agregados y/o agua calentados, no debe exceder los 90°F (32°C) en el momento de su producción o transporte.

Nota 14

Cuando se emplea agua caliente puede ocurrir un rápido endurecimiento si el agua caliente entra en contacto directo con el cemento. El ACI 306R contiene información adicional sobre concreto en clima frío.

■ 11.9

Durante clima cálido, el productor deberá entregar el concreto premezclado a la temperatura del concreto tan baja como sea práctico, sujeto a la aprobación del comprador.

Nota 15

En algunas situaciones, cuando la temperatura del concreto se aproxima a los 90°F (32°C), pueden surgir dificultades. Hay información adicional disponible en el Manual del Concreto del "Bureau of Reclamation" y en el ACI 305R.

■ 4.6 Aire incluido

El intervalo de contenido total de aire en el concreto deberá ser fijado por el proyectista de acuerdo a las condiciones particulares de cada obra y en función de la precisión de la prueba. Se deben realizar pruebas, tanto preliminares como de rutina, para determinar el contenido de aire con el propósito de controlar el mismo durante la construcción, por lo menos en aquellas muestras en que se obtengan cilindros de concreto.

Para mejorar la resistencia al congelamiento y deshielo se recomiendan, según el tamaño máximo nominal del agregado, los porcentajes de contenido de aire total indicados en la Tabla 5.

Los contenidos de aire menores a los indicados en la Tabla 5, no mejoran la resistencia al congelamiento y deshielo. Por su parte, contenidos superiores pueden reducir la resistencia a la compresión sin brindar una protección adicional.

Tabla 5

Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Cantidad de aire recomendado (%)
50	4
40	4.5
25	5
20	6
13	7
10	8

En el momento de la entrega, la aceptación o rechazo del concreto debe hacerse en base a las pruebas de contenido de aire. Si los valores de contenido de aire caen fuera de los límites especificados, se debe proceder en forma análoga a lo indicado en el Inciso 4.3.2.

7. CONCRETO CON AIRE INCLUIDO

■ 7.1

Cuando se pide concreto con aire incluido, el comprador debe especificar el contenido total de aire requerido. Consulte la Tabla 3 para contenidos totales de aire recomendados (Ver Nota 4).

■ 7.2

El contenido de aire en el concreto con aire incluido al ser muestreado de la unidad de transporte en el momento de la descarga debe estar dentro de una tolerancia de ± 1.5 del valor especificado.

Nota 5

Contenidos de aire menores a los que se muestran en la Tabla 3, pueden no ofrecer la resistencia al congelamiento y deshielo requerida, que es el primordial propósito del aire incluido. Contenidos de aire mayores a los de la Tabla 3, pueden a su vez reducir la resistencia a la compresión sin contribuir significativamente a mejorar la durabilidad.

■ 15.2

Si el revenimiento o contenido de aire medidos caen fuera de los límites especificados otra prueba de verificación deberá hacerse inmediatamente con otra porción de la misma muestra. En el caso de que la segunda muestra falle, se deberá considerar

que el concreto no cumple con los requisitos de la especificación.

5. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

■ 5.1 Cemento

El cemento debe cumplir con las especificaciones de las normas NMX C-1 o NMX C-2 (Ver Inciso 2).

El cemento debe ser pesado en una tolva báscula. Cuando la cantidad de cemento de una revoltura de concreto sea igual o exceda al 30 % de la capacidad total de la tolva báscula, la tolerancia máxima debe ser ± 1 % de la masa requerida. Para revolturas menores, donde la cantidad es menor del 30 % de la capacidad total de la tolva báscula, la cantidad de cemento pesado no debe ser menor que la requerida ni mayor en 4%

4. MATERIALES

■ 4.1

En ausencia de las especificaciones correspondientes designadas que cubran los requisitos de calidad de los materiales, las siguientes especificaciones deberán gobernar:

4.1.1 Cemento

El cemento debe cumplir con las normas C 150 o C 595. El comprador debe especificar el tipo o tipos requeridos, pero si no se especifica tipo, se aplicarán los requisitos del Tipo I detallados en la norma C 150.

Nota 2

Diferentes tipos de cementos producirán concretos de diferentes propiedades, por lo que no son intercambiables en su uso.

8. MEDICIÓN DE LOS MATERIALES

■ 8.1

A menos de que específicamente se estipule de otra manera, el cemento debe ser medido en peso. Cuando se especifican aditivos minerales (incluyendo escoria granulada de alto horno, ceniza volante, humo de sílice u otras puzolanas) en los proporcionamientos del concreto, podrán ser pesados acumulativamente con el cemento, pero en una tolva de pesado y en una báscula separadas y distintas de las usadas para los otros materiales. El cemento debe ser pesado antes que los aditivos minerales. Cuando la cantidad de cemento excede el 30 % del ± 1 % de la masa requerida (igual que NMX C-155-87), y cuando la cantidad acumulada de cemento más aditivos minerales también exceda este 30%, la tolerancia debe

Bajo circunstancias especiales, el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada previamente verificada; no se deben usar fracciones de bolsas de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

■ 5.2 Agregados

Los agregados deben cumplir con lo especificado en la norma NMX C-111 (Ver Inciso 2).

Cuando los agregados se dosifican individualmente, la cantidad indicada por la tolva báscula debe tener una tolerancia de $\pm 2\%$ de la masa requerida.

Cuando se dosifiquen en forma acumulada y su masa sea del 30% o más de la capacidad de la tolva báscula, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 1\%$ de la masa requerida y si la masa es menor del 30%, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 0.3\%$ de la capacidad total de la báscula o de $\pm 3\%$ de la masa requerida acumulada, imperando el valor que sea menor.

■ 5.3 Agua

El agua de mezclado debe cumplir con lo indicado en la norma NMX C-122 (Ver Inciso 2).

ser también del $\pm 1\%$ de la masa requerida. Para revolturas menores de hasta 1 yd³ (1 m³), la cantidad de cemento y la cantidad acumulada de cemento más aditivos minerales pesados no debe ser menor que la cantidad requerida ni mayor al 4% en exceso.

Bajo circunstancias especiales, el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada previamente verificada; no se deben usar fracciones de bolsas de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

Nota 9

En los Estados Unidos, la masa normalizada de una bolsa de Cemento Portland es de 94 lb (42.6 kg) $\pm 3\%$.

4.1.2 Agregados

Los agregados deben cumplir con las especificaciones C 33 o C 330 si el comprador especifica concreto ligero

■ 8.2

El agregado se deberá medir por peso. Las masas de la dosificación deberán basarse en materiales secos y deberán incluir los pesos de los materiales secos más el total del peso de las humedades (absorción y superficial) contenidas en el agregado.

Cuando se dosifiquen en forma acumulada y su masa sea del 30% o más de la capacidad de la tolva báscula, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 1\%$ de la masa requerida y si la masa es menor del 30%, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 0.3\%$ de la capacidad total de la báscula o de $\pm 3\%$ de la masa requerida acumulada, imperando el valor que sea menor.

4.1.3 Agua

4.1.3.1

El agua de mezclado deberá ser clara y aparentemente libre de impurezas. Si con-

Bajo circunstancias especiales, el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada previamente verificada; no se deben usar fracciones de bolsas de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

■ 5.2 Agregados

Los agregados deben cumplir con lo especificado en la norma NMX C-111 (Ver Inciso 2).

Cuando los agregados se dosifican individualmente, la cantidad indicada por la tolva báscula debe tener una tolerancia de $\pm 2\%$ de la masa requerida.

Cuando se dosifiquen en forma acumulada y su masa sea del 30% o más de la capacidad de la tolva báscula, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 1\%$ de la masa requerida y si la masa es menor del 30%, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 0.3\%$ de la capacidad total de la báscula o de $\pm 3\%$ de la masa requerida acumulada, imperando el valor que sea menor.

■ 5.3 Agua

El agua de mezclado debe cumplir con lo indicado en la norma NMX C-122 (Ver Inciso 2).

ser también del $\pm 1\%$ de la masa requerida. Para revolturas menores de hasta 1 yd³ (1 m³), la cantidad de cemento y la cantidad acumulada de cemento más aditivos minerales pesados no debe ser menor que la cantidad requerida ni mayor al 4% en exceso.

Bajo circunstancias especiales, el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada previamente verificada; no se deben usar fracciones de bolsas de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

Nota 9

En los Estados Unidos, la masa normalizada de una bolsa de Cemento Portland es de 94 lb (42.6 kg) $\pm 3\%$.

4.1.2 Agregados

Los agregados deben cumplir con las especificaciones C 33 o C 330 si el comprador especifica concreto ligero.

■ 8.2

El agregado se deberá medir por peso. Las masas de la dosificación deberán basarse en materiales secos y deberán incluir los pesos de los materiales secos más el total del peso de las humedades (absorción y superficial) contenidas en el agregado.

Cuando se dosifiquen en forma acumulada y su masa sea del 30% o más de la capacidad de la tolva báscula, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 1\%$ de la masa requerida y si la masa es menor del 30%, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 0.3\%$ de la capacidad total de la báscula o de $\pm 3\%$ de la masa requerida acumulada, imperando el valor que sea menor.

4.1.3 Agua

4.1.3.1

El agua de mezclado deberá ser clara y aparentemente libre de impurezas. Si con-

Tabla 2. Límites Químicos Opcionales para el Agua de Lavado

Requisitos químicos, concentración máxima en el agua de mezclado, ppm ^B	Límites	Método de Prueba ^A
Cloruros (Cl), ppm:		D 512
- Concreto presforzado o para tableros de puentes	500 ^C	
- Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o con elementos embebidos de aluminio o metales disímiles o con cimbra galvanizada dejada en el lugar	1.000 ^C	
Sulfatos (SO ₄), ppm:	3.000	D 516
Alicalis (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O) ppm:	600	
Sólidos totales, ppm:	50.000	AASHTO T26

^A Se pueden utilizar otros métodos de prueba que hayan demostrado obtener resultados comparables

^B El agua de lavado reusada como agua de mezclado en el concreto puede exceder las concentraciones enlistadas de cloruros y sulfatos si se puede mostrar que la concentración calculada en el agua total de mezclado, incluyendo el agua de mezclado en los agregados y otras fuentes no excede los límites establecidos

^C Para condiciones donde se permita el uso de aditivos con CaCl₂ acelerante, la limitación de cloruros puede ser ignorada por el comprador

El agua agregada debe ser medida por masa o por volumen con una tolerancia de $\pm 1\%$. Al hielo agregado se le debe determinar su masa.

En los equipos mezcladores, el agua de lavado se debe eliminar antes de cargar la siguiente revoltura de concreto.

■ 5.4 Aditivos

Cuando se haga uso de aditivos, estos deben de cumplir con las normas NMX C-146, NMX C-200, y NMX C-255 (Ver Inciso 2).

■ 8.3

El agua de mezclado debe consistir en: el agua añadida a la mezcla, el agua existente como humedad superficial de los agregados y el agua introducida en forma de aditivos. El agua agregada debe ser medida por masa o volumen hasta una precisión del 1% del agua total requerida de mezclado. El hielo agregado debe ser medido por masa. En el caso de camiones revolvedores, se debe medir con precisión cualquier agua de lavado retenida en la olla que se vaya a utilizar en la siguiente mezcla de concreto; en el caso de ser esto es impráctico o imposible, el agua de lavado deberá ser descargada antes de que se cargue la siguiente revoltura de concreto.

4.1.7 Aditivos Químicos

Los aditivos químicos deberán cumplir con las normas que se apliquen, ya sea C 494 o C 1017 (Ver Nota 4).

Nota 4

La dosificación de un inclusor de aire, retardante o acelerante pueden variar en cualquier momento. Por lo tanto, deberá per-

mitirse un rango de dosificaciones para obtener los resultados deseados.

4.1.4 Aditivos Minerales

La ceniza volante y las puzolanas calcinadas o no calcinadas deberán cumplir con los requisitos de la norma C 618 que les sean aplicables.

4.1.5 Escoria Granulada de Alto Horno

Deberá cumplir con los requisitos especificados en la norma C 989.

4.1.6 Inclusores de aire

Deberán cumplir con lo especificado en la norma C 260. (Ver Nota 4).

■ 8.4

A las puzolanas, cenizas volátiles y aditivos en polvo se les dosifica por masa y los aditivos en pasta o líquidos se pueden dosificar, por masa o por volumen, con una tolerancia de $\pm 3\%$ de la cantidad requerida. La dosificación por volumen debe estar dentro de una tolerancia de $\pm 3\%$ de la cantidad total requerida o dentro de más/menos el volumen de la dosis requerida para un saco de cemento, lo que sea mayor.

Nota 10

Se recomienda el uso de dosificadores de tipo mecánico de calibración sencilla y capaces de ajustar variaciones en la dosis.

A las puzolanas, cenizas volátiles y aditivos en polvo se les dosifica por masa y los aditivos en pasta o líquidos se pueden dosificar, por masa o por volumen, con una tolerancia de $\pm 3\%$ de la cantidad requerida.

6. REQUISITOS PARA EL EQUIPO DE DOSIFICACIÓN

■ 6.1 Depósitos y Tolvas

Las plantas dosificadoras deben estar provistas de depósitos con compartimentos separados, adecuados para el agregado fino y para cada uno de los tamaños de agregado grueso utilizado.

9. PLANTA DE PESADO

Cada compartimento del depósito debe estar diseñado y operado en tal forma que la descarga a la tolva pesadora sea sin obstáculos, eficiente con un mínimo de segregación.

Se debe contar con instrumentos de control, que pueden interrumpir la descarga del material en el momento que la tolva báscula contenga la cantidad deseada. Esta tolva no debe permitir acumulación de residuos y de materiales que puedan modificar la tara.

■ 6.2 Básculas

Deben tener una precisión tal que al calibrarse con carga estática la tolerancia sea de $\pm 0.4\%$ de su capacidad total.

Las básculas para dosificar los ingredientes para el concreto pueden ser de balancín o de carátula sin resortes. Se pueden aceptar otros equipos (eléctricos, hidráulicos, celdas de carga) diferentes a las básculas de balancín o de carátula sin resortes, siempre y cuando cumplan con las tolerancias señaladas.

Para la verificación y calibración de las básculas se requiere de taras normalizadas. Se deben mantener limpios todos los puntos de apoyo, abrazaderas y partes de trabajo similares de la báscula. Las básculas de balancín deben estar equipadas con un indicador suficientemente sensible para mostrar movimientos cuando una masa igual al 0.1% de la capacidad nominal de la báscula se coloque en la tolva pesadora a partir del 10% de la capacidad de la báscula; la separación entre dos marcas debe ser cuando menos del 5% de la capacidad neta del brazo en su primera aproximación y del 4% del brazo menor en la segunda aproximación.

■ 6.3 Medidores de Agua

Los aparatos para la medición del agua añadida deben ser capaces de proporcionar a la revoltura la cantidad requerida con la

Los dispositivos indicadores deberán estar al alcance de la vista del operador a una distancia tal que le permita lecturas precisas mientras carga la báscula. El operador debe tener fácil acceso a todos los controles.

■ 9.3

Se considera que las básculas tienen la aproximación suficiente cuando al menos en una carga de prueba dentro de cada cuarta parte de capacidad de la báscula, las lecturas muestren $\pm 0.4\%$ de la capacidad total de la báscula.

■ 9.4

Las básculas para los ingredientes del concreto deberán cumplir con los requisitos de aproximación del Inciso 9.3 y deberán estar en concordancia con las secciones aplicables de la versión vigente del Manual No. 44 del Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST).

■ 9.6

Los aparatos para la medición del agua añadida deben ser capaces de proporcionar a la revoltura la cantidad requerida con la

tolerancia establecida en el inciso 5.3. Deben estar calibrados de tal forma que las mediciones no sean afectadas por variaciones de presión en la tubería de abastecimiento del agua y los tanques de medición deben estar equipados con vertederos y válvulas para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de agua en el tanque.

tolerancia establecida en el Inciso 5.3. Deben estar calibrados de tal forma que las mediciones no sean afectadas por variaciones de presión en la tubería de abastecimiento del agua y los tanques de medición deben estar equipados con vertederos y válvulas para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de agua en el tanque. (Ver Inciso 8.3)

Nota 11

Los límites para la aproximación de las básculas del Sistema de Certificación de Plantas de la Asociación Nacional de Concreto Premezclado (NRMCA) cumplen con los requisitos de esta especificación.

■ 6.4 Medidores de Aditivos

El equipo de medición del aditivo debe proporcionar a la revoltura la cantidad requerida con la tolerancia establecida en el inciso 6.4 y debe contar con válvulas y vertederos para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de aditivo en el dispositivo.

■ 6.5 Mezcladoras y Revolvedoras

Las mezcladoras pueden ser estacionarias o camiones mezcladores

■ 6.5.1 Mezcladoras Estacionarias

Estas deben estar equipadas con una o más placas metálicas en las cuales esté claramente marcada la velocidad de mezclado de la olla o de las espas y la capacidad máxima en términos de volumen de concreto mezclado cuando es utilizado para mezclar totalmente el concreto. Las mezcladoras estacionarias deben equiparse con un dispositivo que permita controlar el tiempo de mezclado.

10. MEZCLADORES Y AGITADORES

■ 10.1

Las mezcladoras pueden ser estacionarias o camiones mezcladores, mientras que los agitadores pueden ser camiones mezcladores o camiones agitadores.

10.1.1

Las mezcladoras estacionarias deben estar equipadas con una o más placas metálicas en las cuales esté claramente marcada la velocidad de mezclado de la olla o de las espas y la capacidad máxima en términos de volumen de concreto mezclado cuando es utilizado para mezclar totalmente el concreto. Las mezcladoras estacionarias deben equiparse con un dispositivo que no per-

6.5.2 Camión Mezclador o Agitador

El camión mezclador o agitador debe llevar en algún lugar visible una o más placas de metal, en las cuales estén claramente marcadas las capacidades de la unidad en términos de volumen, como mezclador y como agitador, y la velocidad mínima de rotación de la olla, espas o paletas.

Cuando el concreto es parcialmente mezclado como se describe en el inciso 7.2, o mezclado en camión como se describe en el inciso 7.3, el volumen de concreto no debe exceder del 63% del volumen total de la unidad.

Cuando el concreto es agitado únicamente en la unidad como se describe en el inciso 7.1, el volumen del concreto no debe exceder del 80% del volumen total de la unidad.

mita la descarga hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido.

10.1.2

El camión mezclador o agitador debe llevar en algún lugar visible una o más placas de metal, en las cuales estén claramente marcadas las capacidades de la unidad en términos de volumen, como mezclador y como agitador, y la velocidad mínima de rotación de la olla, espas o paletas.

Cuando el concreto es parcialmente mezclado como se describe en el Inciso 7.2, o mezclado en camión como se describe en el Inciso 7.3, el volumen de concreto no debe exceder del 63% del volumen total de la unidad.

Cuando el concreto es agitado únicamente en la unidad como se describe en el Inciso 7.1, el volumen del concreto no debe exceder del 80% del volumen total de la unidad.

Los camiones mezcladores y agitadores deberán estar equipados con los medios necesarios para verificar fácilmente el número de revoluciones del tambor, espas o paletas.

■ 10.2

Todas las mezcladoras estacionarias y de camión deberán ser capaces de combinar los ingredientes del concreto dentro del tiempo o con el número de revoluciones especificados en el Inciso 10.5, perfectamente mezclada en una masa uniforme que al descargar el concreto cumpla con no menos de cinco de los seis requisitos mostrados en la Tabla A1.1.

Nota 12

La secuencia o método de carga de la revolvedora tiene un importante efecto en la uniformidad.

■ 10.3

El agitador deberá ser capaz de mantener la mezcla de concreto en una masa con-

sistentemente mezclada y uniforme y al momento de la descarga con un grado de uniformidad satisfactorio tal como se define en el Anexo A1.

■ 10.4

Las pruebas de revenimiento de muestras individuales tomadas después de la descarga, a aproximadamente el 15% y el 85% de la carga, pueden realizarse para la rápida verificación del probable grado de uniformidad. (Ver Nota 13). Estas dos muestras deben ser obtenidas en un lapso de no más de 15 minutos. Si los revenimientos difieren más de lo especificado en la Tabla A1.1, el mezclador o agitador no deberá ser usado a menos que las condiciones sean corregidas como se especifica en el Inciso 10.5.

■ 10.5

Se puede permitir el uso de equipo durante la operación con un mayor tiempo de mezclado, cargas más pequeñas o una secuencia de carga más eficiente que permita cumplir los requisitos del Anexo A1.

■ 10.6

Las mezcladoras y los agitadores deberán ser examinados o pesados rutinariamente con la frecuencia que sea necesaria para detectar cambios en los residuos de concreto o mortero endurecido y examinar el desgaste de las espas. Cuando estos cambios afecten el comportamiento de la mezcladora, las pruebas tentativas descritas en el Anexo A1 deben ser realizadas para determinar las correcciones requeridas de las deficiencias.

7. REQUISITOS DE MEZCLADO

El concreto debe ser mezclado por medio de una de las combinaciones de operación

11. MEZCLADO Y TRANSPORTE

■ 11.1

El concreto premezclado deberá ser mezclado y entregado en el sitio solicitado por

que se señalan en los incisos siguientes, y de acuerdo con los requisitos de uniformidad de mezclado del concreto indicados en la Tabla 6.

La aprobación de las mezcladoras puede ser otorgada con el cumplimiento de cuando menos los requisitos 1.3 y 5 indicados en la tabla mencionada.

■ 7.1 Concreto mezclado en Planta

Las mezcladoras deben ser operadas dentro de los límites de capacidad y velocidad designados por el fabricante del equipo.

El tiempo de mezclado debe ser medido desde el momento en que estén todos los materiales en el interior de la mezcladora, incluyendo el agua.

Cuando no se realizan pruebas de uniformidad de mezclado (Ver Tabla 6), el tiempo aceptable para revolvedoras que tengan una capacidad de 1.0 metro cúbico o menos y cuyo revenimiento del concreto sea mayor de 5 cm. no debe ser menor de un minuto. Para mezcladoras de mayor capacidad, el tiempo mínimo indicado debe aumentarse en 15 segundos por cada metro cúbico o fracción

el comprador mediante una de las siguientes combinaciones de operaciones:

- Concreto de mezclado central
- Concreto mezclado parcialmente en planta
- Concreto mezclado en camión.

■ 11.2

Las mezcladoras deben ser operadas dentro de los límites de capacidad y velocidad designados por el fabricante del equipo.

■ 11.3 Concreto de mezclado central

Un concreto que es mezclado por completo en una mezcladora estacionaria y transportado al punto de entrega ya sea en un camión agitador o en un camión mezclador operando a la velocidad de agitación, o en un equipo no agitador aprobado por el comprador y que cumpla con los requisitos del Inciso 12, deberá cumplir con lo siguiente: El tiempo de mezclado deberá ser contado a partir del momento en que todos los materiales se encuentren en la revolvedora. La carga deberá ser descargada en la revolvedora de tal manera que parte del agua se adelante al cemento y a los agregados y toda el agua deberá estar en la revolvedora antes de terminar la primera cuarta parte del tiempo de mezclado especificado

11.3.1

de capacidad adicional.

Los concretos con revenimiento inferior a los 5 cm. deben ser sometidos a pruebas de uniformidad para determinar el tiempo de mezclado con el equipo que se vaya a emplear, de acuerdo a la Tabla 6.

Cuando se hayan hecho pruebas de uniformidad de mezclado y las mezcladoras sean cargadas a la capacidad estipulada para esas circunstancias en particular, el tiempo de mezclado aceptable puede ser reducido al punto en el cual un mezclado satisfactorio pueda ser logrado.

11.3.2

Cuando se hayan hecho pruebas de uniformidad de mezclado en determinadas mezclas de concreto de acuerdo con el programa detallado en los párrafos siguientes y la mezcladora haya sido cargada a su capacidad determinada, el tiempo aceptable de mezclado puede ser reducido para esa circunstancia en particular a un nivel en que se alcance un mezclado satisfactorio como se define en el Inciso 11.3.3. Cuando el tiempo de mezclado es reducido, el tiempo máximo de mezclado no deberá exceder dicha reducción de tiempo por más de 60 segundos para concretos con aire incluido.

11.3.3

Muestreo para pruebas de uniformidad de mezcladoras estacionarias. Las muestras de concreto para propósitos de comparación deberán obtenerse inmediatamente después del tiempo de mezclado (seleccionado arbitrariamente) que se quiera probar, de acuerdo con uno de los siguientes procedimientos:

Alternativa 1- La mezcladora deberá ser detenida y las muestras requeridas tomadas mediante cualquier medio adecuado a distancias iguales del frente al fondo de la mezcladora, o

Alternativa 2- En el momento en que la mezcladora es vaciada, mezclas individuales deberán tomarse después de la descarga aproximadamente del 15 al 85 % de la descarga. Se debe usar un método adecuado de muestreo de dos porciones ampliamente

separadas, pero no en los extremos de la carga (Ver Nota 13).

Las muestras deberán ser sometidas a prueba según el Inciso 19 y las diferencias entre los resultados de las dos muestras no deben exceder aquéllas indicadas en el Anexo A1. Las pruebas de uniformidad de mezclado deberán repetirse siempre que el aspecto del concreto o el contenido del agregado grueso de muestras seleccionadas según se describe en esta sección indiquen que no se ha logrado un mezclado adecuado.

■ 7.2 Concreto Mezclado Parcialmente en la Planta

En esta operación el mezclado del concreto se inicia en una revolvedora estacionaria y se completa en el camión mezclador.

El tiempo de mezclado en la revolvedora estacionaria puede ser exclusivamente el requerido para entremezclar los ingredientes y después de cargar el camión mezclador es necesario un mezclado adicional a la velocidad de mezclado (normalmente de 10 a 12 rpm), especificado en la placa metálica del camión (Ver Inciso 6.5.2), para que el concreto alcance los requisitos indicados en la tabla 6. Si se requieren revoluciones adicionales en el camión mezclador previo a la descarga, éstas deben desarrollarse a la velocidad de agitación indicada en la placa metálica antes mencionada (normalmente de 2 a 6 rpm).

Ocasionalmente se deben hacer pruebas en el concreto para verificar que se cumplan con los requisitos de uniformidad que se indica en la Tabla 6.

■ 7.3 Concreto Mezclado en Camión

Cuando el concreto sea mezclado totalmente en el camión mezclador, se requieren de 70 a 100 revoluciones a la velocidad de mezclado especificada (normalmente de 10 a 12 rpm, ver Inciso 6.5.2)

■ 11.4

... como se indica en el Anexo A1. Se deberán realizar pruebas de uniformidad de mezclado de acuerdo con los incisos 11.3.3 y 11.3.3.3.

■ 11.5

... la velocidad especificada por el fabricante para lograr la uniformidad indicada

Si se requieren revoluciones adicionales en el camión mezclador, éstas deben desarrollarse a la velocidad de agitación indicada en la placa metálica antes mencionada (normalmente de 2 a 6 rpm). En caso de duda sobre la uniformidad del mezclado, el supervisor puede realizar las pruebas indicadas en la tabla 6 y con base en los resultados, aceptar ó rechazar el uso de la unidad, la cual no podrá utilizarse hasta que la condición sea corregida. Cuando se encuentre satisfactorio el mezclado de alguna revolovedora, se puede considerar el mezclado de revolovedoras del mismo diseño y con el mismo estado de aspás, igualmente satisfactorio.

en el Anexo A1. Deberán realizarse pruebas de uniformidad del concreto de acuerdo con el Inciso 11.5.1 y si los requisitos de uniformidad indicados en el Anexo A1 no se consiguen con 100 revoluciones de mezclado después de que todos los ingredientes incluyendo el agua se encuentren en la mezcladora, ésa revolovedora no deberá ser usada hasta que ésta condición se haya corregido con las excepciones previstas en 10.5. ... Si se requieren revoluciones adicionales deberán realizarse a la velocidad de agitación de 6 rpm.

11.5.1 Muestreo para la uniformidad del concreto producido en camiones mezcladores

El concreto deberá ser descargado a la velocidad normal de la mezcladora en prueba, teniendo cuidado de no obstruir la descarga con una puerta o pantalla parcialmente abierta. Muestras separadas cada una de aproximadamente 2 pies³ (0.1 m³) deberán ser tomadas después de la descarga del 15% al 85% del concreto. Nota 13. Deberán ser tomadas en no más de 15 minutos. Las muestras deberán realizarse según la práctica C 172, pero deberán conservarse separadas representando las porciones muestreadas y no mezclarlas para formar muestras combinadas. Cuando sea necesario mantener el revenimiento durante la toma de las 2 muestras la mezcladora podrá girar en el sentido del mezclado a la velocidad de agitación. Durante el muestreo el recipiente deberá recibir el flujo completo de la descarga. Deberá contarse con suficiente personal para realizar las pruebas rápidamente. La segregación durante el muestreo y manejo deberá ser evitada. Cada muestra deberá ser remezclada lo mínimo suficiente que garantice su uniformidad antes de la elaboración de los especímenes de prueba.

8. TRANSPORTE Y ENTREGA

La descarga total del concreto se debe hacer dentro de la hora y media posterior a la introducción inicial del agua de mezclado.

En condiciones especiales de temperatura ambiente, empleo de aditivos y otros, esta limitación del tiempo de descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor.

■ 11.7

Cuando un mezclador o agitador ha sido aprobado para el mezclado o entrega del concreto no se deberá añadir agua de ninguna especie, después de la introducción inicial a la carga excepto, cuando el revenimiento del concreto a la llegada a la obra sea menor que el especificado. El agua adicional necesaria para alcanzar el revenimiento dentro de sus límites deberá ser inyectada en la mezcladora con una presión y dirección del flujo con los cuales se logre la uniformidad especificada en el Anexo A1. La revolvedora o las aspas deberán girar 30 revoluciones, o más si se requieren, a la velocidad de mezclado hasta que se alcancen los límites de uniformidad sean logrados. No se podrá agregar agua después de esta operación. La descarga deberá haberse realizado antes de 1-1/2 horas o que la revolvedora haya girado 300 revoluciones; cualquiera que suceda primero, después de la introducción del agua al cemento y agregados o la introducción del cemento a los agregados. El comprador puede renunciar a estas limitaciones si el revenimiento, después de la 1 1/2 horas o las 300 revoluciones es tal que el concreto pueda ser colocado sin agregarle agua. En clima caliente, o bajo condiciones que provoquen el rápido endurecimiento del concreto el comprador podrá especificar un tiempo menor a la 1 1/2 horas.

Prueba	Diferencia máxima permisible entre resultados de prueba con muestras obtenidas de dos porciones diferentes de la descarga (*)
I Masa volumétrica (Determinada según la NMX C-162 en kg/cm ³)	15
I Contenido de aire en % del volumen del concreto determinado según NMX C-157 para concretos con aire incluido	1
I Revenimiento: - Si el revenimiento promedio es menor de 6 cm - Si el revenimiento promedio está comprendido entre 6 y 12 cm. - Si el revenimiento promedio es superior a 12 cm.	1.5 2.5 3.5
I Contenido del agregado grueso retenido en la criba G 4.75, expresado en porciento de la masa de la muestra	6
I Promedio de la resistencia a la compresión a 7 días de edad de cada muestra, expresado en porciento (**), determinado de acuerdo a la NMX C-83.	10

(*) Las dos muestras para efectuar las determinaciones de esta tabla deben obtenerse de dos porciones diferentes tomadas al principio y al fin de la descarga (principio del 10 al 15% final del 85 al 90% del volumen)

(**) La aprobación preliminar de la mezcladora puede ser otorgada antes de obtener los resultados de la prueba de resistencia

Nota 13

Las muestras no deberán ser tomadas antes del 10% o después del 90% de la descarga de la olla. Debido a la dificultad para determinar la cantidad real de concreto descargado, el propósito de las muestras deberá ser que representen porciones ampliamente separadas pero no del principio ni final de la carga.

ANEXO (INFORMACIÓN OBLIGATORIA)

A1. REQUISITOS DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO

A1.1

La variación interna de una carga según la Tabla A1.1 debe ser determinada para cada propiedad de la lista como la diferencia entre el valor más alto y el valor más bajo obtenido de diferentes porciones de la misma carga. Para esta especificación de comparación deberá ser entre dos muestras representativas de porciones al principio y final de la carga que se está probando. Los resultados de las pruebas que cumplan con los límites de 5 de las 6 pruebas enlistadas en la Tabla A1.1, indicarán que la uniformidad del concreto cumple con los requisitos de esta especificación.

A1.2

Contenido de ágregado grueso, usando la prueba de lavado, debe ser calculada de la siguiente ecuación:

$$P = (c / b) \times 100$$

donde:

P = masa en porcentaje del ágregado grueso en el concreto

c = masa saturada y superficialmente seca en lbs (kg) de ágregado retenido en la malla No. 4 (4.75 - mm), resultado del lavado de todo el material menor a esta malla de la muestra de concreto fresco, y

b = masa de la muestra de concreto fresco en lbs (kg)

A1.3

Masa unitaria del mortero sin aire incluido, deberá ser calculado como sigue:

Unidades en pulgadas y libras

$$M = \frac{b - c}{V - \left(\frac{V \times A}{100} + \frac{c}{G \times 62.4} \right)}$$

Unidades del sistema métrico:

$$M = \frac{b - c}{V - \left(\frac{V \times a}{100} + \frac{c}{1000 \times G} \right)}$$

donde:

M = masa unitaria del mortero sin aire incluido en lbs/pie³ (kg/m³).

b = masa de la muestra de concreto fresco en lbs (kg).

c = masa saturada y superficialmente seca en lbs (kg) de ágregado retenido en la malla No. 4 (4.75 - mm),

V = volumen del recipiente en pie³ (m³).

A = contenido de aire del concreto, porcentaje, medido de acuerdo con 19.1.4 sobre la muestra que se prueba,

G = masa específica del ágregado grueso (SSS).

Tabla A1.1. Requisitos de Uniformidad del Concreto

Prueba	Requisito expresado como la diferencia máxima permisible entre resultados de prueba con muestras obtenidas de dos porciones diferentes de la descarga
I Masa por pie ³ (masa por m ³) libre de aire incluido	1.0 (16)
I Contenido de aire, volumen por ciento del concreto	1.0
I Revenimiento:	
- Si el revenimiento promedio es 4 pulg (102 mm) o menor, en pulg (mm)	1.0 (25)
- Si el revenimiento promedio es de 4 a 6 pulg (102 a 152 mm), en pulg (mm)	1.5 (38)
I Contenido de agregado grueso, porción en peso de cada muestra retenida en la malla No. 4 (4.75 mm), %	6
I Masa unitaria del mortero libre de aire ^A basado en el promedio de todas las muestras comparativas probadas, %	1.6
I Promedio de la resistencia a la compresión a 7 días para cada muestra ^B , basado en el promedio de resistencia de todas las muestras comparativas probadas, %	7.5 ^C

^A "Prueba para la variación de los constituyentes del concreto Designación 26 del Manual de Concreto del Bureau of Reclamation 7a edición disponible en la superintendencia de documentos de la Oficina Impresora del Gobierno de los Estados Unidos Washington DC 20402

^B No menos de 3 cilindros deberán ser elaborados y probados por cada una de las muestras

^C Antes de obtener los resultados a 7 días de resistencia a la compresión se podrá otorgar de manera preliminar la aprobación de la mezcladora

Quando un camión mezclador o agitador se utiliza para transportar concreto mezclado completamente en revolvedoras estacionarias, durante el transporte la olla debe girar a la velocidad de agitación (Ver Inciso 7.5.2).

El concreto mezclado en planta puede ser transportado en equipo no agitador, el cual debe satisfacer los siguientes requisitos. La caja del equipo de transporte debe ser metálica, lisa e impermeable y equipada con compuertas que permitan controlar la descarga del concreto y que eviten la segregación, fuga de mortero o lechada. Se debe cubrir la caja del camión para proteger el concreto. El concreto debe ser entregado en el lugar de trabajo con un grado satisfactorio de uniformidad (véase tabla 6).

■ 11.6

... a la velocidad designada por el fabricante como velocidad de agitación.

■ 12.1

El concreto de mezclado central puede ser transportado en equipo no agitador adecuado y aprobado por el comprador. Los proporcionamientos del concreto deben ser aprobados por el comprador y las siguientes limitaciones deberán aplicar.

■ 12.2

La caja del equipo de transporte ... para proteger el concreto contra el clima cuando se requiera por el comprador.

■ 12.3

El concreto debe ser entregado en el lugar de trabajo en una masa completamente mezclada y uniforme y descargado con un grado satisfactorio de uniformidad como se indica en Anexo A1.

■ 12.4

Las pruebas de revenimiento de muestras individuales tomadas después de la descarga de aproximadamente el 15% y el 85% de la carga pueden realizarse para la rápida verificación del probable grado de uniformidad. (Ver Nota 13). Estas dos muestras deben ser obtenidas en un lapso de no más de 15 minutos. Si los revenimientos difieren más de lo especificado en la Tabla A1.1, el equipo no agitador no debe ser usado a menos que las condiciones sean corregidas como se especifica en 12.5.

■ 12.5

Si los requisitos del anexo A1 no son alcanzados cuando el equipo no agitador es operado a un tiempo máximo de carga y con concreto mezclado a un tiempo mínimo, el equipo puede aun ser usado en entregas más cortas o tiempos de mezclado mayores o combinaciones de estos que logren cumplir los requisitos del anexo A1.

9. MUESTREO

El productor debe facilitar al comprador o al laboratorio autorizado, la toma de muestras necesarias, a fin de determinar si el concreto esta produciéndose de acuerdo con los requisitos señalados en esta norma

Las pruebas y visitas de inspección no deben de interferir con la producción.

13. SUPERVISIÓN: MATERIALES, PRODUCCIÓN, ENTREGA**■ 13.1**

El fabricante debe facilitar al supervisor todo acceso razonable, sin costo, para hacer las verificaciones necesarias de las instalaciones de producción y así como para obtener las muestras necesarias y de ésta manera determinar si el concreto está siendo producido de acuerdo con esta especificación. Todas las pruebas y la supervisión deben de llevarse a cabo de manera que no

El muestreo para cada tipo de concreto debe hacerse con la frecuencia indicada en la tabla 7, por día de colado y con el mínimo de muestras señalado para cada caso con el fin de que resulte efectivo.

Se debe facilitar a los laboratorios de las partes, el acceso a la obra para la toma de muestras de concreto o inspección en el momento de la prueba.

interfieran innecesariamente con la fabricación ni con la entrega del concreto.

14. SUPERVISIÓN DEL CONCRETO FRESCO Y MUESTREO

■ 14.1

El contratista deberá facilitar a la supervisión todo acceso razonable y ayuda, sin costo, para la obtención de muestras de concreto fresco al momento de la colocación para determinar si el concreto cumple con esta especificación.

■ 14.2

Se deberán obtener muestras de concreto cumpliendo con la Práctica C 172, excepto cuando se tomen para determinar la uniformidad del revenimiento de cualquier "bachada" o carga de concreto (10.4, 11.3.3, 11.5.1 y 12.4)

■ 14.3

Las pruebas de concreto requeridas para determinar el cumplimiento con ésta especificación deben ser hechas por un Técnico en Concreto para Pruebas de Campo, Grado I, certificado por el ACI o su equivalente. Los programas de certificación de personal equivalentes deberán incluir tanto examen escrito como de ejecución física de las pruebas.

■ 14.4

Cuando la resistencia del concreto se usa como base de aceptación, el fabricante debe recibir copia de todos los reportes de pruebas.

■ 14.5

Los reportes de laboratorio de los resultados de las pruebas del concreto usados para determinar el cumplimiento con esta especificación deben incluir un enunciado donde

Las pruebas de contenido de aire, si el concreto es con aire incluido, deben hacerse por lo menos en aquellas entregas para las pruebas de resistencia a la compresión.

Para la prueba de resistencia a la compresión, deben hacerse de la muestra obtenida y mezclada de acuerdo con la NMX C-161 como mínimo dos especímenes para probar a la edad especificada.

Tabla 7. Frecuencia de Muestreo

Número de entregas (Unidad mezcladora)	Número de muestras	
	Recomendado	Mínimo obligatorio
1	1	1
2 a 4	2	1
5 a 9	3	2
10 a 25	5	3
26 a 49	7	4
50 en adelante	9	5

10. MÉTODOS DE PRUEBA

Para verificar las especificaciones que se establecen en esta norma, se deben utilizar los métodos de prueba que se indican en las normas mexicanas siguientes:

se diga que todas las pruebas ejecutadas por el personal del laboratorio fueron de acuerdo con los métodos de prueba correspondientes o deben mencionar todas las desviaciones conocidas a los procedimientos prescritos (Ver Nota 16). Los reportes deben también enlistar cualquier parte de los métodos de prueba no realizados por el laboratorio.

Nota 16

Desviaciones a los métodos estándares de prueba pueden afectar adversamente los resultados de las pruebas.

■ **17.2**

Las pruebas de resistencia así como el revenimiento, la temperatura y el contenido de aire deberá hacerse con una frecuencia de por lo menos cada 150 yd³ (115 m³). Cada prueba deberá realizarse de cargas diferentes. Por cada día de entrega de concreto deberá realizarse por lo menos una prueba de resistencia por cada clase de concreto.

■ **17.4**

El representante del comprador deberá indagar y registrar el número de la nota de la remisión del concreto y la localización exacta en la obra de la carga depositada que representa la prueba de resistencia.

19. MUESTREO Y MÉTODOS DE PRUEBA

■ **19.1**

Pruebe el concreto premezclado de acuerdo a los siguientes métodos:

NMX C-83, C-109, C-157, C-160, C-161, C-162 y C-156 (véase 2).

19.1.1 Especímenes de prueba a la compresión

Práctica C 31 usando los cuartos de curado de acuerdo con las previsiones aplicables de la práctica C 31.

19.1.2 Pruebas de compresión

Método de prueba C 39.

19.1.3 Rendimiento, masa por m³

Método de prueba C 138.

19.1.4 Contenido de Aire

Método de prueba C138; Método de prueba C 173 o Método de prueba C 231.

19.1.5 Revenimiento

Método de prueba C 143.

19.1.6 Muestreo de concreto fresco

Práctica C 172,

19.1.7 Temperatura

Método de prueba C 1064,

■ 19.2

El laboratorio de prueba que realiza las pruebas de aceptación deberá cumplir con los requisitos de la práctica C 1077.

11. BASES DE CONTRATACIÓN PARA CONCRETO PREMEZCLADO

11.1 Clasificación

La contratación del concreto premezclado se clasifica en tres grupos, según la forma en cómo se deslindan responsabilidades del diseño entre el fabricante y el consumidor, y con dos grados de calidad designados como A y B (Ver Inciso 4).

Los tres grupos en los que se clasifica el concreto hidráulico premezclado son:

5. INFORMACIÓN DEL PEDIDO

■ 5.1

En ausencia de especificaciones generales que se designen, el comprador debe especificar lo siguiente:

5.1.1

Tamaño (s) de agregado grueso,

5.1.2

Revenimiento (s) deseado (s) en el punto de entrega (Ver Inciso 6 para tolerancias permisibles).

5.1.3

El contenido de aire de las muestras tomadas en el punto de la descarga de la unidad de transporte, cuando se especifica concreto con aire incluido (Ver Inciso 7 y Tabla 3 para el contenido total de aire y tolerancias) (Ver Nota 5).

5.1.4

La opción A, B o C que se debe de usar como base para determinar los proporcionamientos necesarios del concreto para producir la calidad requerida y.

5.1.5

La masa unitaria como masa húmeda, masa seca al aire o masa seca al horno, cuando se especifique concreto ligero estructural (Ver Nota 6)

Nota 5

Al seleccionar el contenido de aire especificado, el comprador debe considerar las condiciones de exposición a las que estará sujeto el concreto. Contenidos de aire menores a los que se muestran en la Tabla 3, pueden no dar la resistencia al congelamiento y deshielo requerida, que es el primordial propósito del aire incluido. Contenidos de aire mayores a los de la Tabla 3, pueden reducir la resistencia a la compresión sin contribuir mayormente a mejorar la durabilidad.

Tabla 3. Contenido Total de Aire Recomendado para Concreto con Aire Incluido^{A,C}.

Condición de Exposición ^B	Contenido Total de Aire, %						
	Tamaños Máximos Nominales de Agregado, in (mm)						
	3/8 (9.5)	1/2 (12.5)	3/4 (19.0)	1 (25.0)	1 1/2 (37.5)	2 (50.0)	3 (75.0)
Suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5
Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5
Severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5

^A Cuando se especifique concreto con aire incluido

^B Para una descripción de las condiciones de exposición, ver ACI 211.1 Sección 6.3.3 poniendo atención a los notas de pie de página

^C A menos que las condiciones de exposición lo indiquen de otra manera, los contenidos de aire recomendados arriba pueden ser disminuidos hasta por un 1% para concretos de resistencia a compresión especificada f_c igual a 5 000 lb/pulg² (34.5 Mpa) o mayores

-Grupo 1. - el consumidor asume la responsabilidad del concreto.

El consumidor debe especificar, además de lo indicado en el Inciso 11.2, lo siguiente:

a) Las fuentes probables de abastecimiento de los componentes del concreto.

b) El contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de concreto fresco.

c) El contenido de agua, en litros por metro cúbico de concreto con agregados en condición de saturados y superficialmente secos.

d) Dosificación de arena y grava.

e) Cuando se requiere el empleo de un aditivo, debe especificarse el tipo, el nombre y la dosificación del mismo.

El responsable de seleccionar las cantidades de los materiales que intervienen en el concreto, debe considerar los requisitos de trabajabilidad, colocación, durabilidad, textura superficial y masa unitaria en adición a aquellos de diseño estructural.

La información proporcionada por el consumidor y aceptada por el fabricante se debe archivar en la planta asignándole una clave, la cual debe incluirse en la remisión de entrega.

Nota 6

La masa unitaria del concreto fresco, que es la única masa unitaria que se puede determinar al momento de la entrega, es siempre mayor que la masa seca al aire o la seca al horno. Las definiciones y métodos para determinar o calcular las masas secas al aire o secas al horno, se describen en el Método de prueba C-567.

■ 5.3 Opción B:

5.3.1

Cuando el comprador asume la responsabilidad del proporcionamiento de la mezcla de concreto, también deberá especificar los siguiente:

5.3.1.1

Contenido de cemento en sacos o libras por yarda cúbica de concreto, o en unidades equivalentes,

5.3.1.2

Contenido máximo permisible de agua en galones por yarda cúbica de concreto, o en unidades equivalentes, incluyendo la humedad superficial en los agregados, pero excluyendo el agua de absorción (Ver Nota 7) y:

5.3.1.3

El tipo, nombre y dosificación a ser usada si se requieren aditivos. El contenido de cemento no debe reducirse cuando se emplean aditivos con la opción B sin la autorización escrita del comprador.

5.3.2

A solicitud del comprador, el fabricante debe, antes de la entrega real de concreto, proporcionar una declaración al comprador dando las fuentes, masas específicas, análisis granulométrico de los agregados, el peso seco de cemento y pesos saturado y superficialmente seco del agregado fino y

- **Grupo 2.** - El fabricante asume la responsabilidad del diseño.

El consumidor debe especificar los requisitos del concreto solicitado de acuerdo al punto 11.2.

grueso, las cantidades, tipo y nombre del aditivo (si se incluye) y de agua por yarda cúbica o metro cúbico de concreto que será usada en la fabricación de cada clase de concreto solicitado por el comprador.

■ 5.2 Opción A:

5.2.1

Cuando el comprador requiere al fabricante asumir la responsabilidad total de la selección de los proporcionamientos de la mezcla de concreto (Ver Nota 7), el comprador debe especificar también lo siguiente:

5.2.1.1

Requisitos de resistencia a la compresión determinada en muestras tomadas de la unidad transportadora en el punto de descarga y evaluadas de acuerdo con el Inciso 17. El comprador deberá especificar los requisitos en términos de resistencia a la compresión de especímenes estándar curados en condiciones estándar de laboratorio para curado húmedo (Ver Inciso 19). A excepción de que se especifique otra cosa, la edad de ensaye debe ser 28 días

Nota 7

El comprador, al seleccionar los requisitos por los cuales él asume la responsabilidad, debe considerar proporcionar requerimientos de trabajabilidad, colocación, durabilidad, textura superficial y densidad, además de los referentes al diseño estructural. El comprador debe ser referido a la Norma del Instituto Americano del Concreto (ACI) 211.1 y a la Norma del Instituto Americano del Concreto (ACI) 211.2 para la selección de los proporcionamientos que darán por resultado concretos adecuados para varios tipos de estructuras y condiciones de exposición. La relación agua-cemento de la mayoría de los concretos ligeros estructurales no puede ser deter-

minada con precisión suficiente para usarse como base de la especificación.

5.2.2

A solicitud del comprador, el fabricante debe proporcionar una declaración, antes de la entrega real del concreto, dando los pesos secos del cemento y los pesos saturado y superficialmente seco del agregado fino y grueso así como las cantidades, tipo y nombre de los aditivos (si hay alguno) y de agua por yarda cúbica o metro cúbico de concreto que será usada en la fabricación de cada clase de concreto solicitado por el comprador. El fabricante también deberá proporcionar al comprador evidencia satisfactoria de que los materiales a ser usados y los proporcionamientos seleccionados producirán concreto de la calidad especificada.

5.4 Opción C:

5.4.1

Quando el comprador requiere al fabricante asumir la responsabilidad de la selección de los proporcionamientos para la mezcla de concreto con un mínimo permisible de contenido de cemento especificado (Ver Nota 8), además el comprador debe especificar lo siguiente:

5.4.1.1

La resistencia a la compresión requerida determinada en muestras tomadas de la unidad transportadora en el punto de descarga y evaluadas de acuerdo con el Inciso 17. El comprador deberá especificar los requisitos en términos de resistencia a la compresión de especímenes estándar curados en condiciones estándar de laboratorio para curado húmedo (Ver Inciso 19). A excepción de que se especifique otra cosa, la edad de ensaye debe ser 28 días.

- **Grupo 3.** - El fabricante asume la responsabilidad del diseño y el consumidor fija el contenido de cemento.

El consumidor debe especificar, además de lo aplicable en el Inciso 11.2, el contenido mínimo de cemento, en kilogramos por metro cúbico de concreto fresco.

El contenido mínimo de cemento, debe ser mayor o igual al que se requiere ordinariamente en la resistencia, tamaño de agregado y revenimiento especificado. Esta cantidad se elige para asegurar la durabilidad bajo las condiciones de servicio esperado, así como para obtener una textura superficial y masa específica satisfactoria.

Cualquiera que sea la resistencia que alcance el concreto, no debe disminuirse la cantidad mínima de cemento especificada sin la aprobación escrita del consumidor.

no se debe considerar a los aditivos como sustitutos de una porción de la cantidad mínima de cemento especificada.

Nota 3

Para los grupos 2 y 3 el fabricante debe proporcionar, además de lo indicado en el Inciso 4, evidencia satisfactoria de que los materiales que emplea, producen un concreto de la calidad especificada según el capítulo 4.

5.4.1.2

El contenido mínimo de cemento en sacos o libras por yarda o kilogramos por metro cúbico de concreto.

5.4.1.3

Si se requieren aditivos, el tipo, nombre y dosificación a usar. El contenido de cemento no debe disminuirse cuando se emplean aditivos.

Nota 8

La opción C puede ser diferente y útil sólo si el contenido mínimo de cemento designado está aproximadamente al mismo nivel al que normalmente se requeriría para la resistencia, tamaño de agregado y revenimiento especificado. Asimismo, debe ser una cantidad suficiente para garantizar la durabilidad bajo las condiciones de servicio esperadas, así como una textura superficial satisfactoria y densidad, en caso de que la resistencia a la compresión especificada esté relacionada con esto. Para información adicional, referirse a las Normas ACI 211.1 y 211.2 que se mencionaron en la Nota 7.

5.4.2

A solicitud del comprador, el fabricante debe, antes de la entrega real de concreto, proporcionar una declaración al comprador dando las fuentes, masas específicas, análisis granulométrico de los agregados, el peso seco de cemento y pesos saturado y superficialmente seco del agregado fino y grueso, las cantidades, tipo y nombre del aditivo (si se incluye) y de agua por yarda cúbica o metro cúbico de concreto que será usada en la fabricación de cada clase de concreto solicitado por el comprador. El fabricante también deberá proporcionar al comprador evidencia satisfactoria de que los materiales a ser usados y los proporcionamientos seleccionados producirán con-

creto de la calidad especificada. Cualesquiera que sean las resistencias obtenidas, la cantidad de cemento empleada no debe ser menor al mínimo especificado.

■ 5.5

Las proporciones usadas bajo los esquemas de opciones A, B, y C para cada clase de concreto y aprobadas para usarse en un proyecto, deberán ser designadas con una clave para facilitar la identificación de cada mezcla de concreto entregada en el proyecto. Esto es la información requerida en 16.1.7 y provee información de los proporcionamientos del concreto cuando no se suministran por separado en cada remisión de entrega como se describe en 16.2. Una copia certificada de todos los proporcionamientos como se establece en las opciones A, B y C debe archivarse en la planta dosificadora.

■ 11.2 Datos del pedido

Los datos para el pedido del concreto premezclado deben ser los siguientes y aparecer además en las notas de remisión de las entregas:

- Nombre del solicitante
- Lugar de entrega
- Número de esta norma
- Cantidad en metros cúbicos de concreto fresco
- Grupo correspondiente (1, 2 y 3)
- Resistencia especificada a la compresión, kg/cm^2
- Grado de calidad del concreto (A o B)
- Edad a la que se garantiza la resistencia, 28 días o menos de que se establezca otra diferente
- Tamaño máximo nominal del agregado grueso
- Revenimiento solicitado en el lugar de entrega

16. INFORMACIÓN DE LA REMISIÓN

■ 16.1

El productor del concreto debe surtir al comprador a cada "bachada" de concreto, con una remisión de entrega antes de descargar en la obra. En ésta remisión debe estar impresa, estampada o escrita la siguiente información concerniente a dicho concreto:

- 16.1.1 Nombre de la planta premezcladora
- 16.1.2 Número de serie de la remisión
- 16.1.3 Fecha
- 16.1.4 Número de camión revolvedor
- 16.1.5 Nombre del comprador
- 16.1.6 Designación específica de la obra (nombre y localización)
- 16.1.7 Clase específica o designación del concreto de acuerdo con la empleada en las especificaciones de la obra
- 16.1.8 Volumen (cantidad) de concreto en yardas cúbicas (o metros cúbicos)
- 16.1.9 Tiempo de carga o de primera mez-

■ 11.3 Datos opcionales para el pedido

Opcionalmente y a solicitud del consumidor, en el cuerpo de concreto de suministro se pueden señalar los siguientes datos y aparecer en las notas de remisión de las entregas:

- Contenido de aire en el sitio de descarga, cuando se especifique concreto con inclusor de aire
- Tipo o tipos requeridos de cemento, pero si no se especifica el cemento empleado, queda a elección del fabricante.
- Uso de agregado ligero que satisfaga los requisitos del proyecto
- Uso de aditivos
- Uso de agregados especiales, como barita, mármol, fibra y otros
- Requisitos adicionales a lo indicado en esta norma

■ 11.4 Bases de entrega y aceptación

11.4.1 Entrega

En caso de que el consumidor no esté preparado para recibir el concreto, el fabricante no tiene responsabilidad por las limitaciones de revenimiento mínimo y contenido de aire después de un periodo total de espera de 30 minutos a la velocidad de agitación, y de aquí en adelante el consumidor asume la responsabilidad sobre las condiciones del concreto.

11.4.2 Aceptación

En caso de que la resistencia sea la base de aceptación y cuando las pruebas de

cla de cemento y agregados y:

16.1.10 Agua añadida por el que recibe el concreto y sus iniciales.

■ 16.2

Deberá proporcionarse cuando se pida información adicional con propósitos de certificación, tal como lo designe el comprador o lo requieran las especificaciones de la obra. Esta información puede incluir:

16.2.1 Lectura tomada del contador de revoluciones al añadir agua por primera vez.

16.2.2 Marca, tipo y cantidad de cemento.

16.2.3 Marca, tipo y cantidad de aditivos.

16.2.4 Información necesaria para calcular el agua total de mezclado añadida por el productor. El agua total de mezclado incluye el agua libre de los agregados, el agua misma, el hielo puesto en planta y el agua del tanque de la revolvedora añadida por el operador del camión.

16.2.5 Tamaño máximo del agregado.

16.2.6 El peso del agregado fino y grueso.

16.2.7 Ingredientes certificados que han sido aprobados anteriormente y:

16.2.8 Firma o rúbrica del representante del premezclador.

■ 6.2

Si el usuario no está preparado para la descarga del concreto del camión, el productor no es responsable por mantener el revenimiento al límite mínimo después de haberse cumplido los 30 min., empezando a contar a partir de la llegada del camión al destino predeterminado o a partir de la hora de entrega requerida, lo que sea más tarde.

resistencia obtenidas por un laboratorio autorizado y en muestras obtenidas de la unidad de transporte en el punto de entrega y realizadas siguiendo las normas correspondientes no cumplan con las especificaciones del Inciso 4.1, el fabricante del concreto y el consumidor deben entablar pláticas para llegar a un acuerdo satisfactorio. En caso de no llegar a un acuerdo, la decisión debe de partir de un grupo de tres técnicos, con capacidad reconocida en la materia, uno de los cuales debe ser nombrado por el consumidor, otro por el fabricante y el tercero escogido de común acuerdo por los dos anteriores. La decisión es inapelable, excepto que se modifique por una disposición legal.

18. NO CUMPLIMIENTO CON LOS REQUISITOS DE RESISTENCIA

■ 18.1

En caso de que el concreto probado de acuerdo con los requisitos del Inciso 17 no cumpla con los requerimientos de esta especificación, el fabricante del concreto premezclado y el comprador deben entablar pláticas para determinar si se llega a algún acuerdo y si se debe realizar algún ajuste. Si no se puede llegar a un acuerdo en base en un ajuste mutuamente satisfactorio para el fabricante y el comprador, la decisión debe de partir de un panel de tres ingenieros calificados, uno de los cuales debe ser nombrado por el comprador, otro por el fabricante, y el tercero escogido de común acuerdo por éstos dos miembros del panel. La asignación preliminar de responsabilidades por el costo de tales arbitriades debe ser determinada por el panel. La decisión es inapelable, excepto que se modifique por una disposición legal.

12. BIBLIOGRAFÍA

Los documentos que sirvieron para la elaboración de esta norma son los siguientes:

- **ASTM C 94-86** Standard Specification for Ready Mixed Concrete.
- **ACI 311** Recommended Practice for Concrete Inspection.
- **ACI 214** Recommended Practice for Evaluation of Strength Test Results of Concrete.
- **ACI 305** Hot Weather Concreting
- **ACI 306** Cold Weather Concreting
- **ACI 318** Building Code Requirements for Reinforced Concrete
- Recommended Practice for Measuring the Uniformity of Concrete Produced in Truck

Mixers N.R.M.C.A.

- Concrete Plant Mixer. Standards of the Concrete Manufacturers Bureau.
- Recommendations for the Treatment of the Variations of the Concrete Strength, in Codes of Practices, Report of Working Groups CB/CIB/FIP/RILEM/Committee.
- Recommended Guide Specification Covering Plant and Accessory.
- Equipment for Ready Mixed Concrete in Construction for Highway. T.M.M.B., C.P.M.B. y N.R.M.C.A.

20. PALABRAS CLAVE

■ 20.1

Exactitud; certificación: concreto premezclado; básculas; prueba.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES
CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
PARA EDIFICACION

Del 16 al 19 de octubre de 1998.
I. C. A.

TEMA
Pre fabricados

Ing. Ramiro Pintado Corral
Ing. Edgar Hernández
Palacio de Minería
Noviembre/1998.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.

PREFABRICADOS

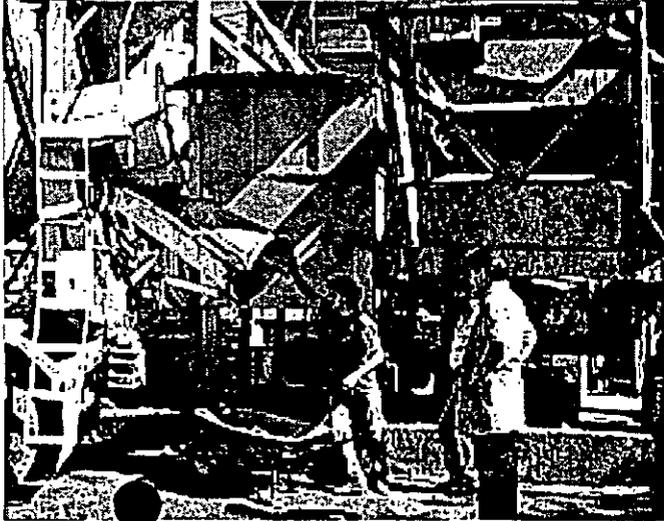
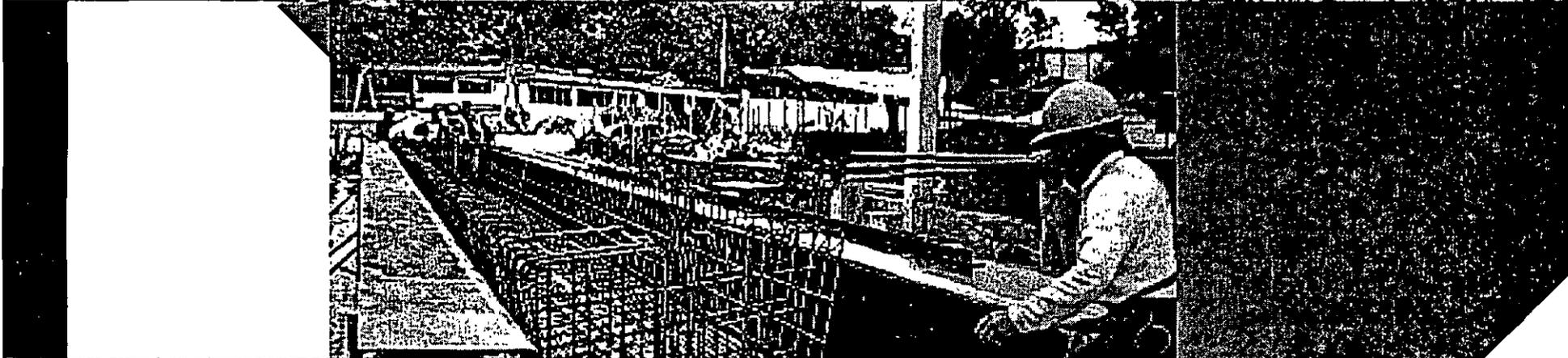
OBJETIVO

Fines buscados

Ventajas obtenidas

Disposiciones adoptadas

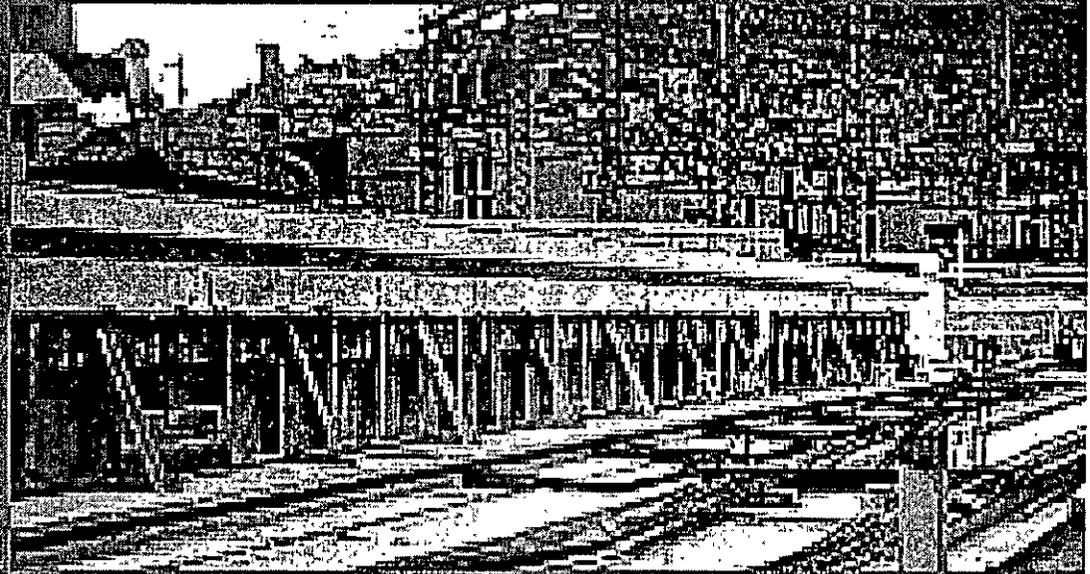
Resultados



Definición

Prefabricación:

- Fabricación de elementos antes de la puesta en obra.

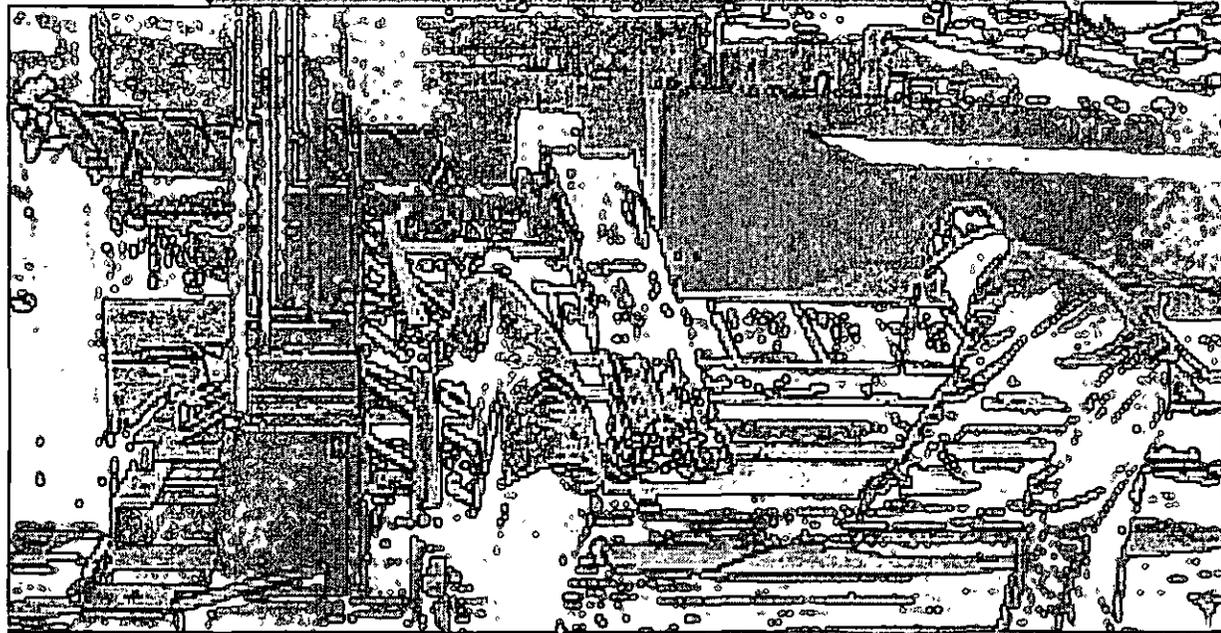


INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



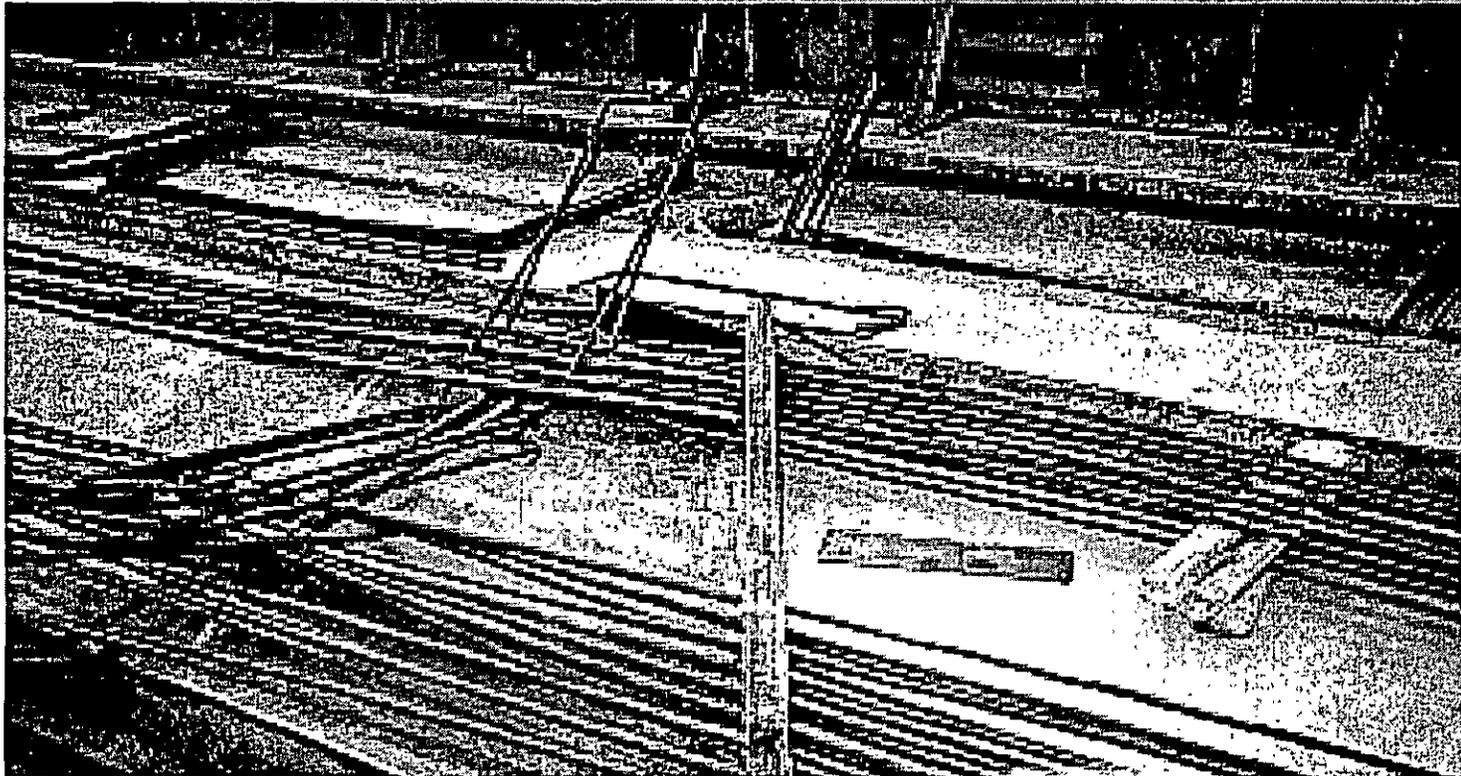
Elaboración de Precolados

- En sitio.
- En Plantas.



Fabricación en sitio

- Reduce costo de transporte en un alto porcentaje.



Evaluación de Instalaciones

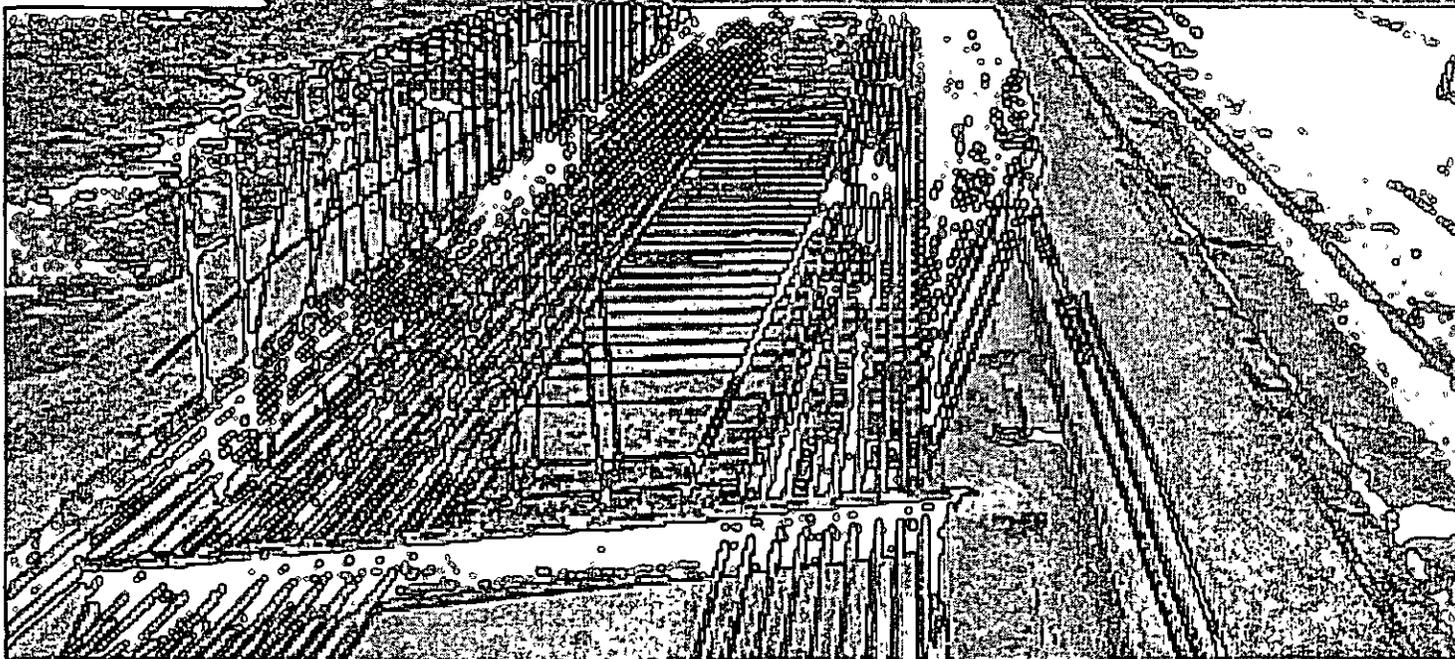
- Patio de fabricación.
- Patio de maniobras.
- Patio de estiba.
- Patio de habilitado.
- Cimbras permanentes.
- Desplazamiento de equipos.
- Áreas de circulación.
- Áreas de oficina.
- Almacén.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



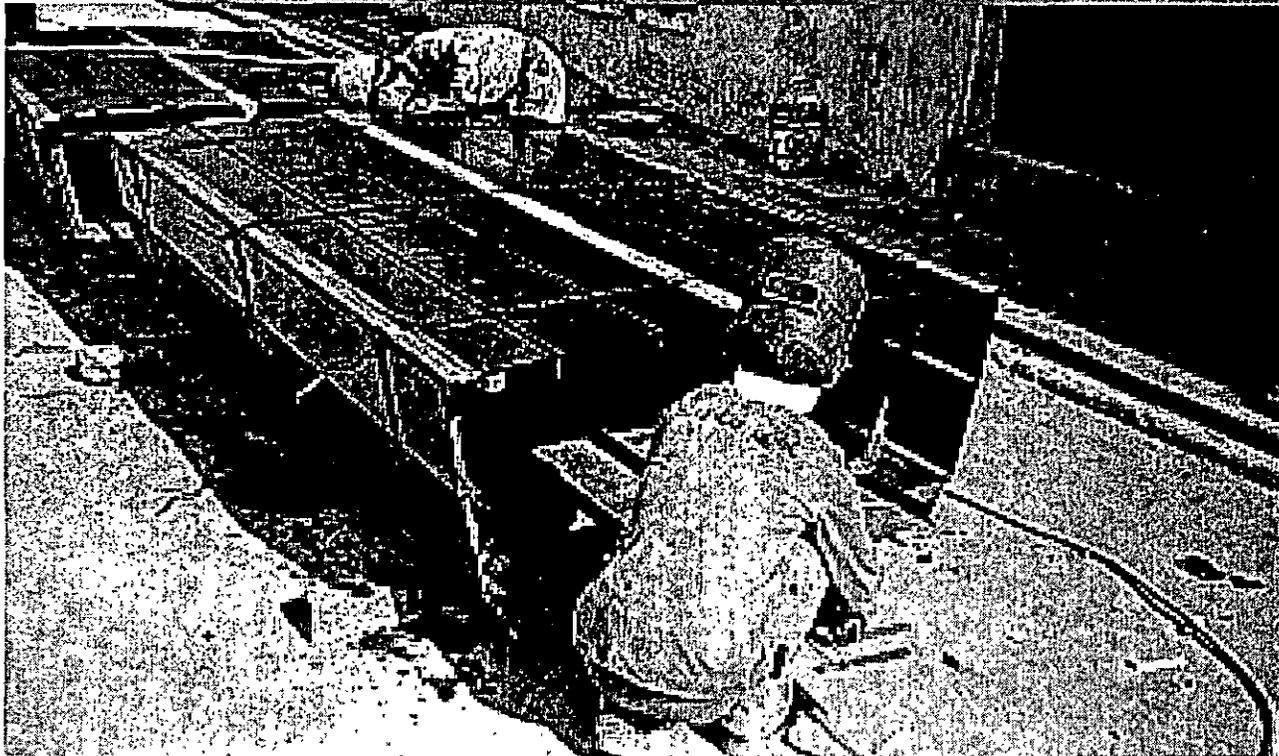
Fabricación en Planta

- Mejores condiciones de trabajo, instalaciones fijas, cubiertas y evitan tiempos muertos por medio ambiente.



Logística en plantas

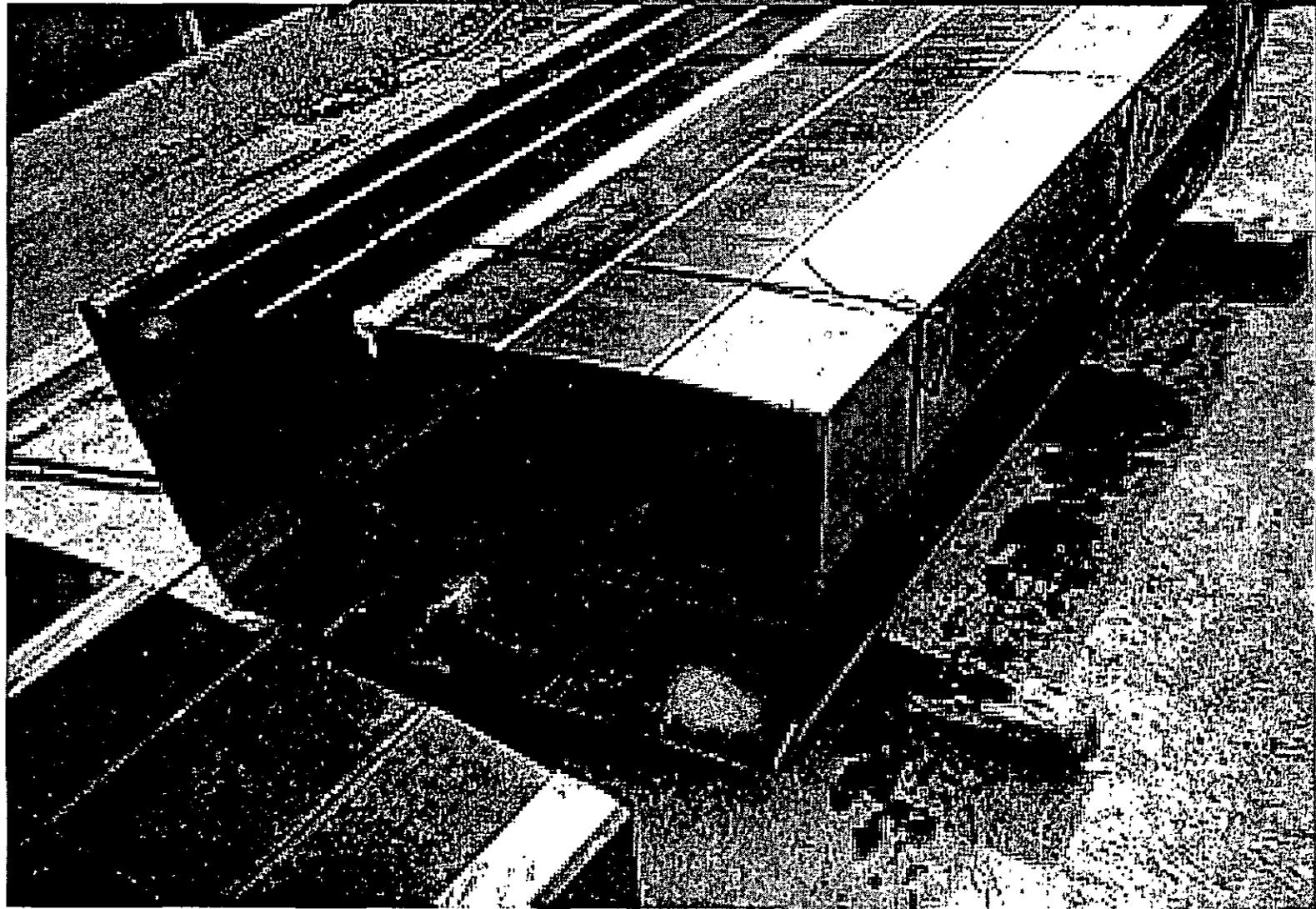
- Mejora la Eficiencia de los Equipos y Materiales



Ventajas de la Prefabricación

- Fabricación controlada.
- Ahorro de tiempo en los plazos de ejecución.
- Ahorro de Mano de Obra.
- Disminución del Precio Unitario.
- Concentración de varias unidades de obra en un mismo elemento

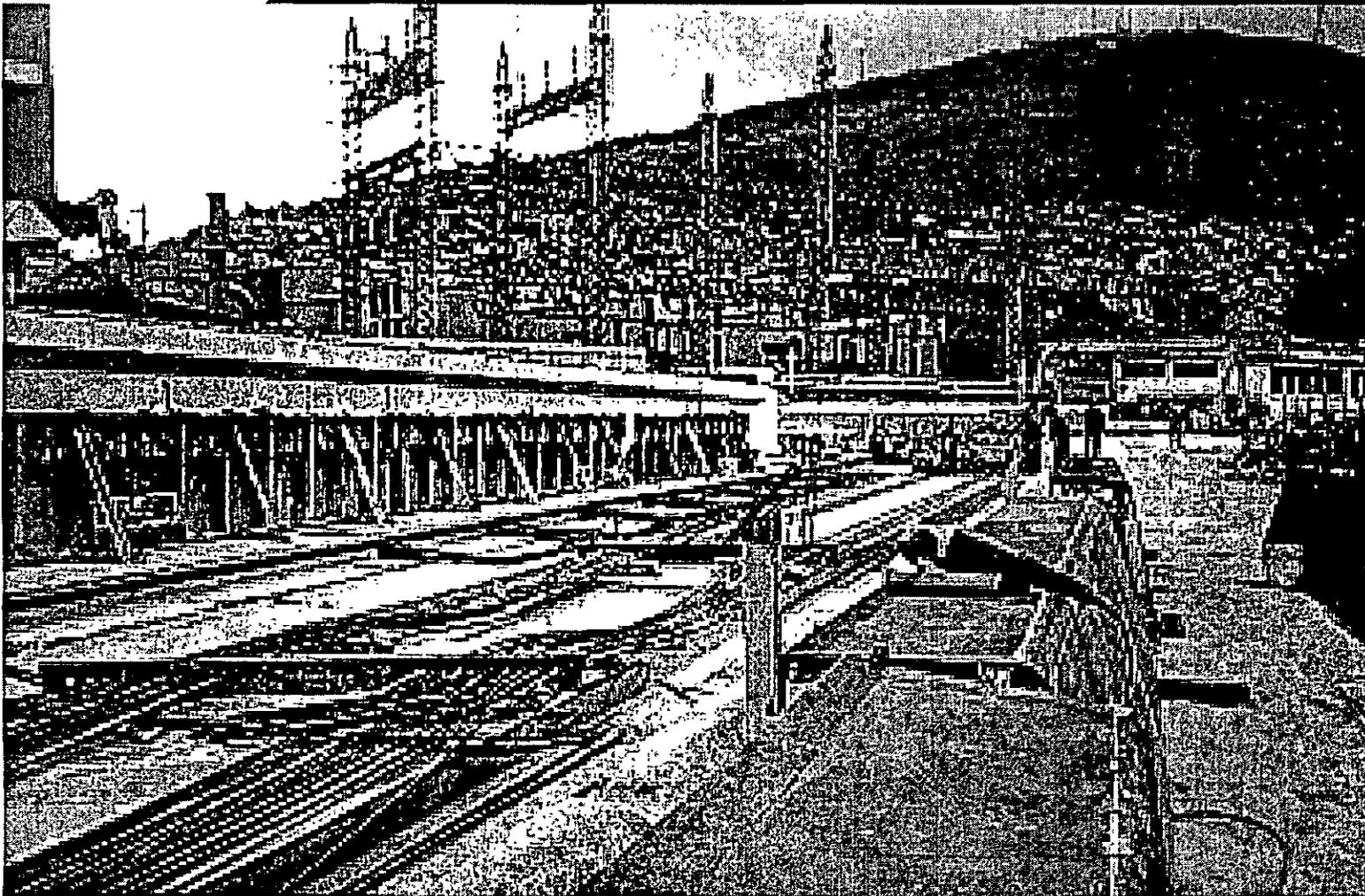
INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Fabricación controlada

- Control en la elaboración.
- Perfeccionamiento de los moldes.
- Agilidad en la fabricación.
- Control en la colocación del concreto.

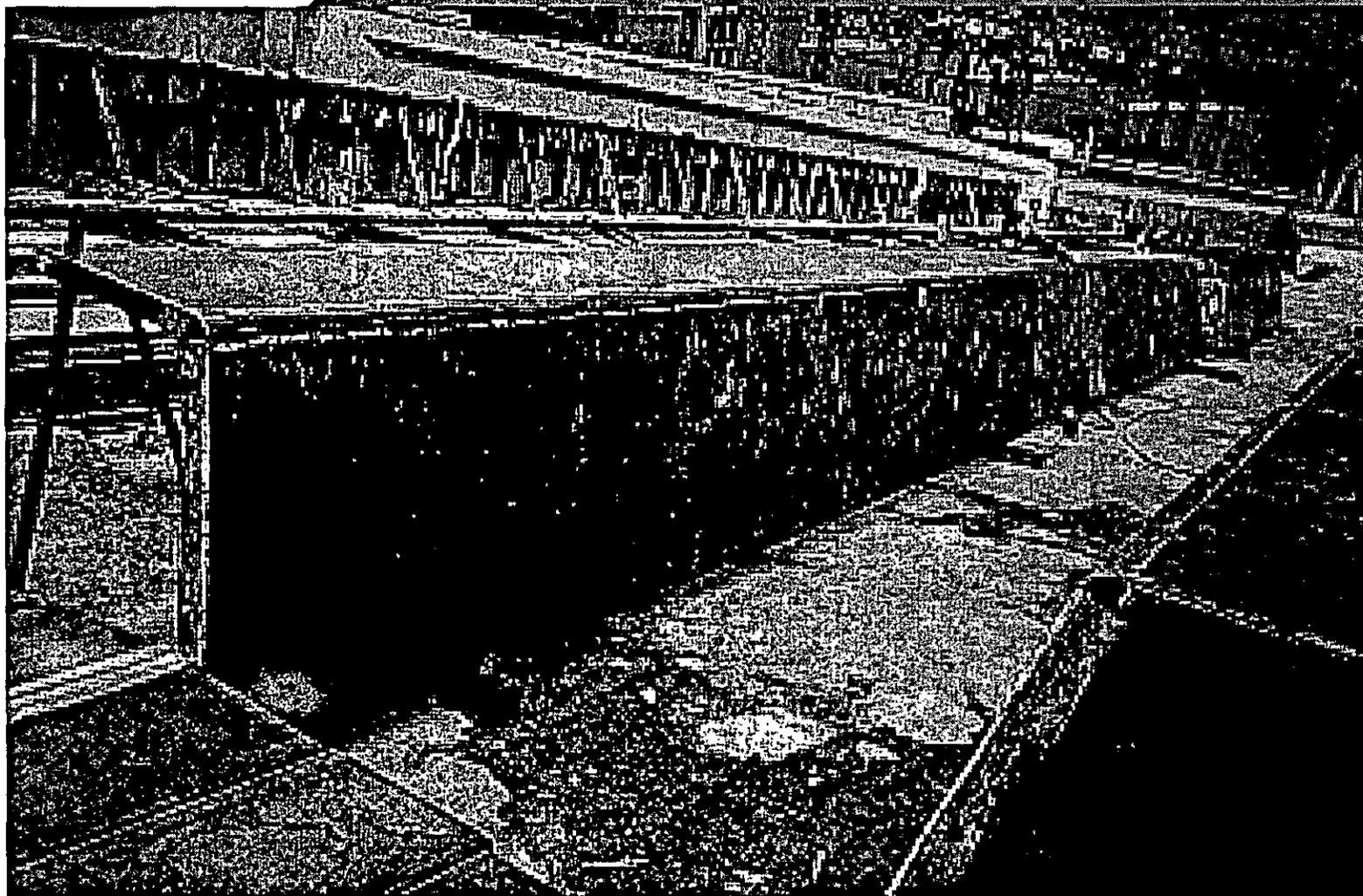
INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Ahorro de tiempo en los plazos de ejecución.

- Simultaneidad de varias fases.
- La utilización más eficiente de cimbra.
- Trabajo en una sola superficie.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Ahorro de mano de obra

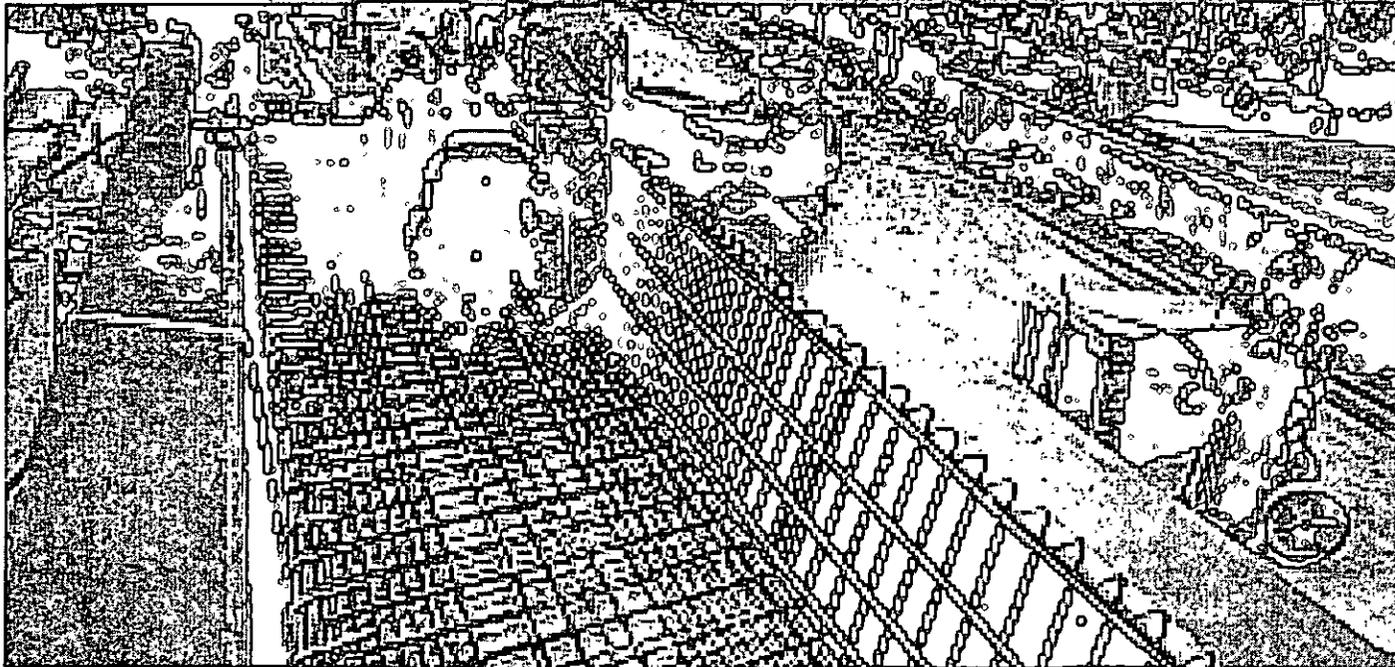
- Los tiempos muertos se reducen.
- Resistencia temprana con materiales adecuado.
- Puestos de trabajo bien definidos.
- Tiempos dedicados a las actividades son reducidas.
- Utilización de materiales adecuados.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



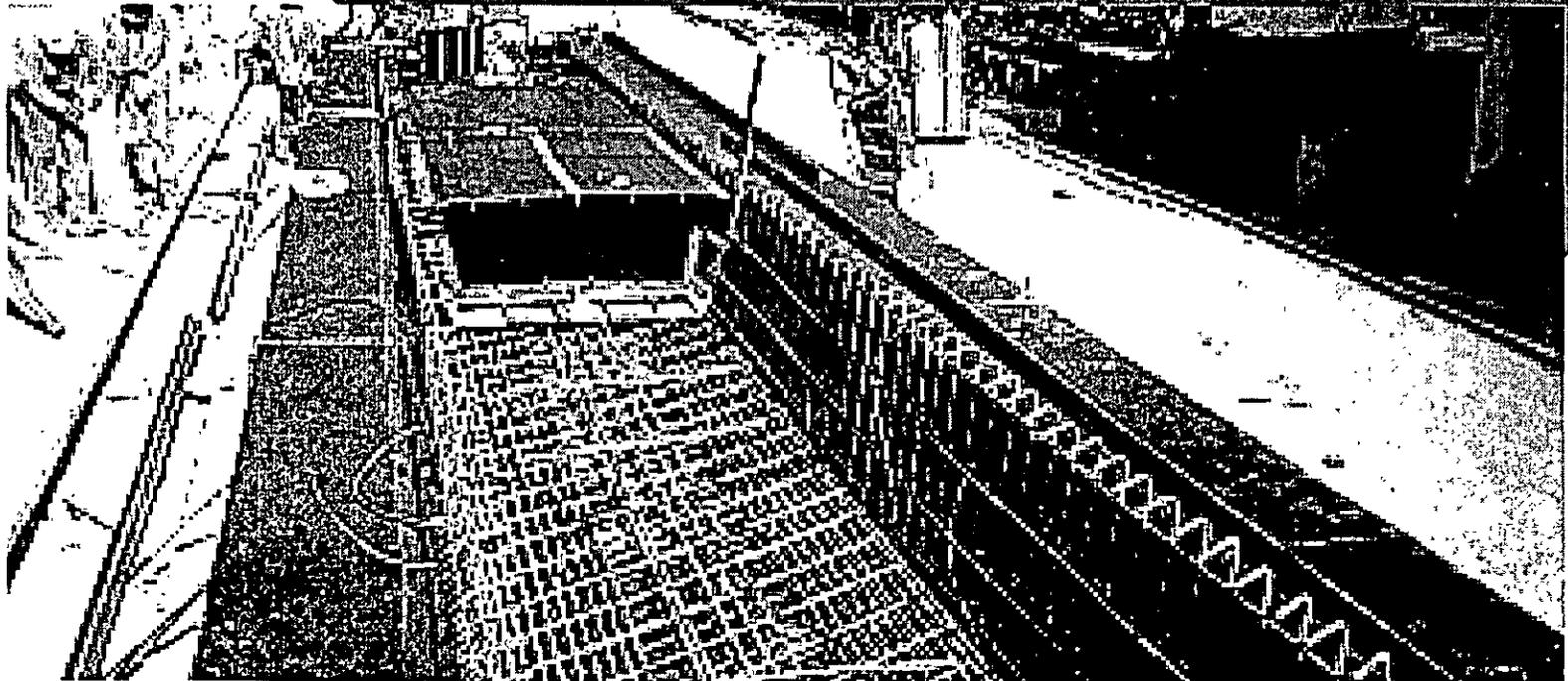
Disminución del Precio Unitario

- Gastos de Mano de Obra.
- Gastos de material.
- Amortización del material.



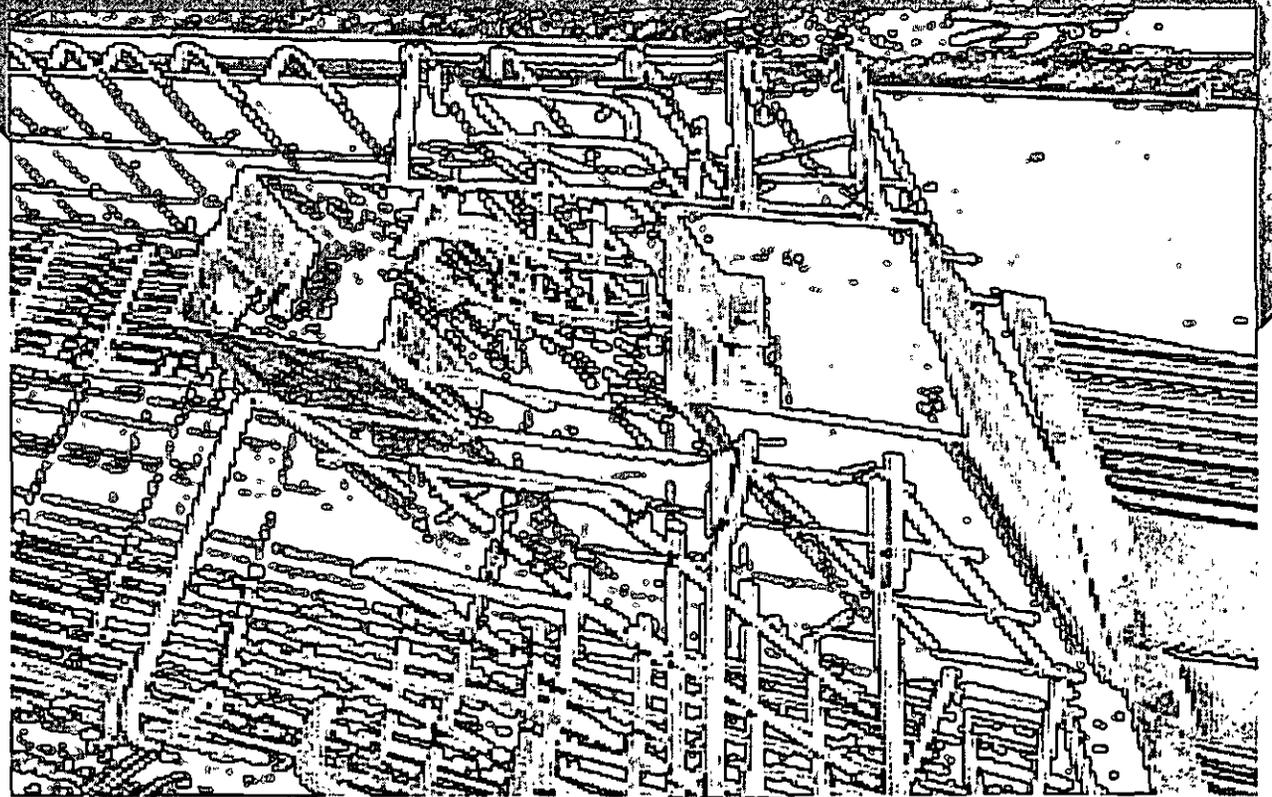
Concentración de varias unidades de obra en un mismo elemento

- Permite una simultaneidad de operaciones.



Inconvenientes en la prefabricación

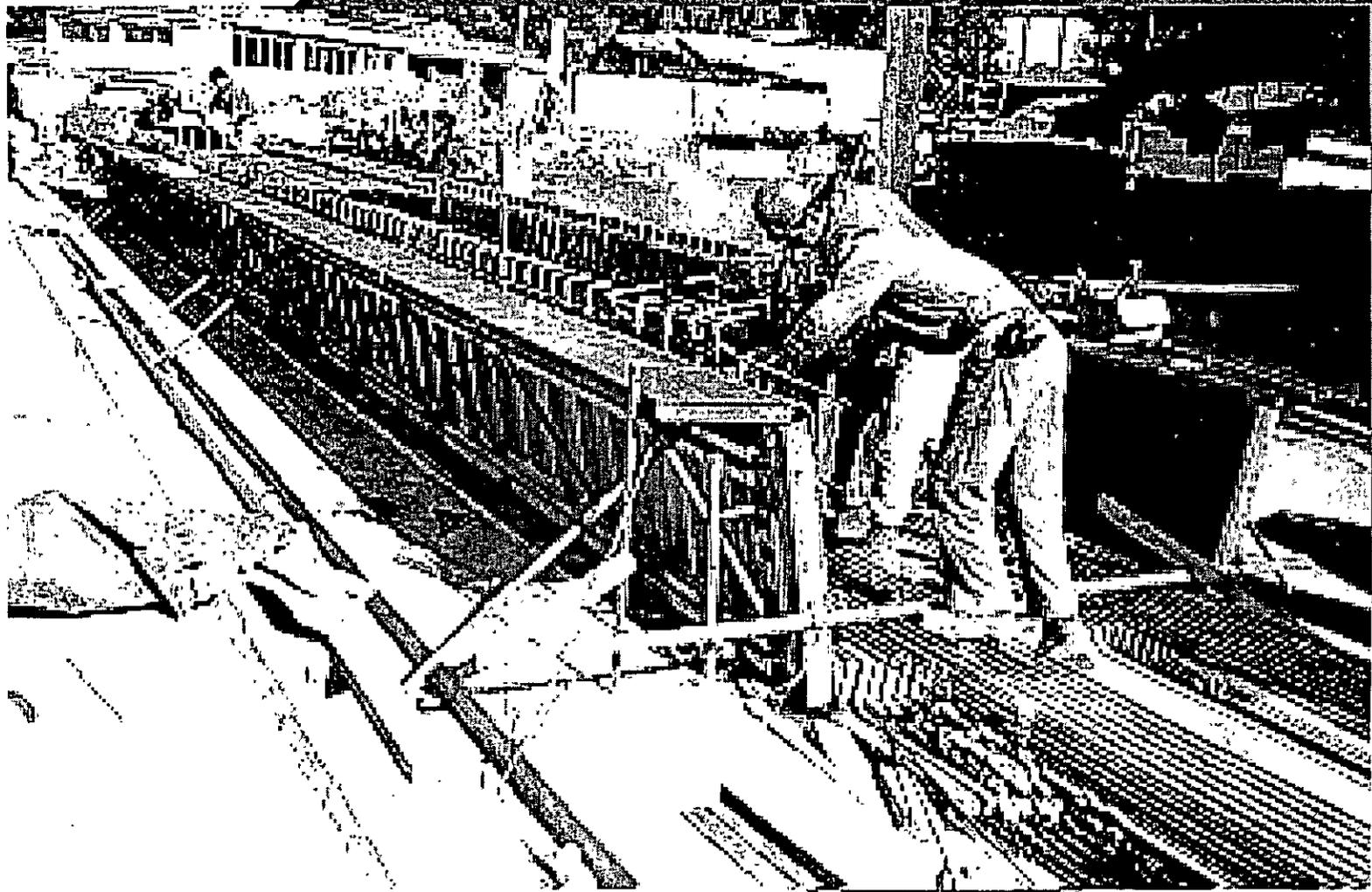
- Falta de continuidad en las uniones.
- Transporte del producto terminado a la obra.



Planeación del espacio para la fabricación en el sitio

- Área Disponible en la obra.
- Logística de la obra.
- Instalaciones permanentes durante la obra.
- Períodos de ejecución de la obra.
- Producción diaria mínima necesaria.
- Permanencia del producto dentro de la planta.
- Equipo disponible para la fabricación.
- Equipo para el desalojo, estiba y carga de producto.

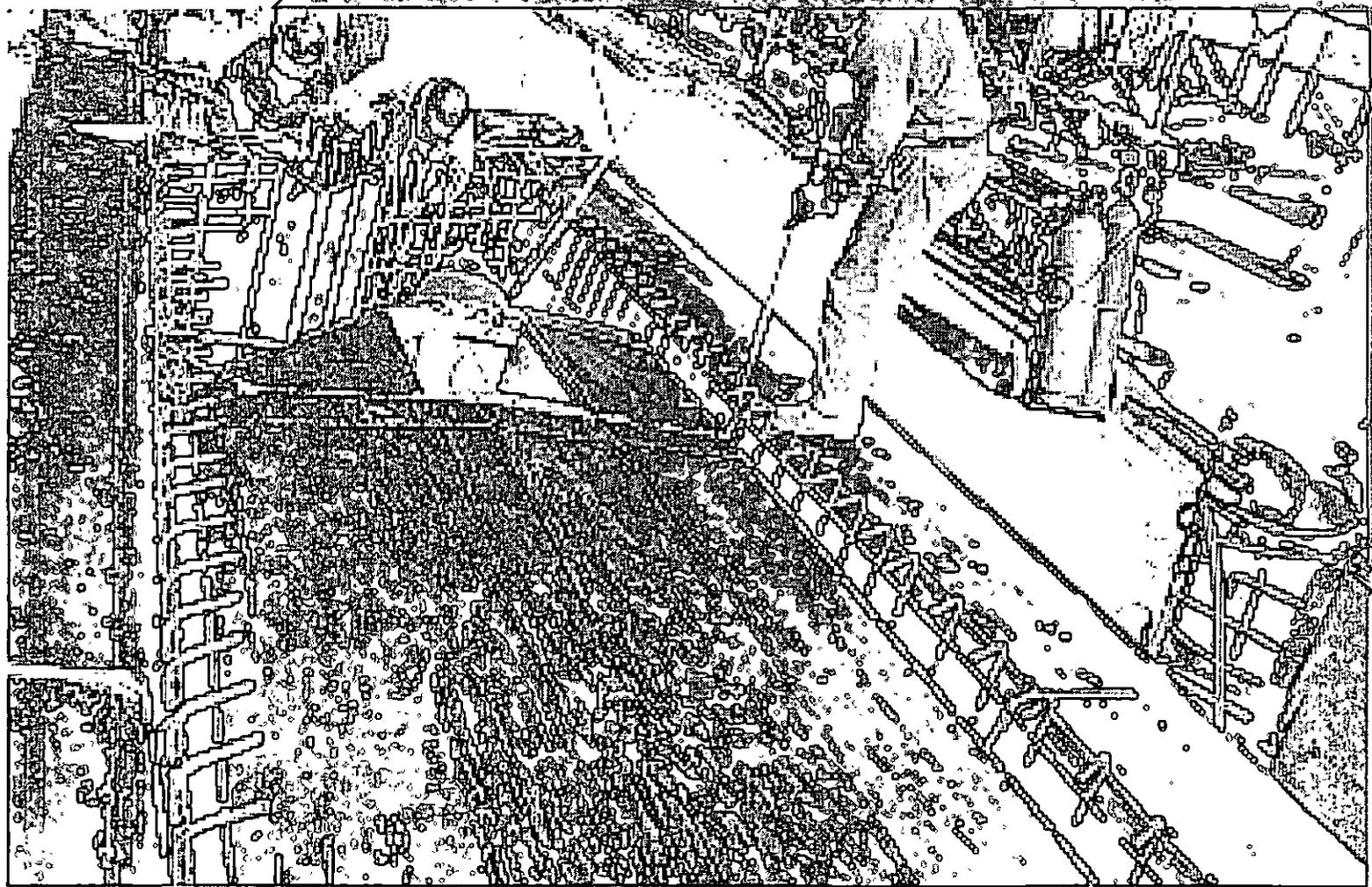
INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Área disponible en la obra

- Prever las instalaciones mínimas de operación y logística de la obra.
- Garantizar la eficiencia de la planta.
- Accesos a la obra con menor costo posible.
- Evitar deterioro de los materiales y producto al transportarlo.

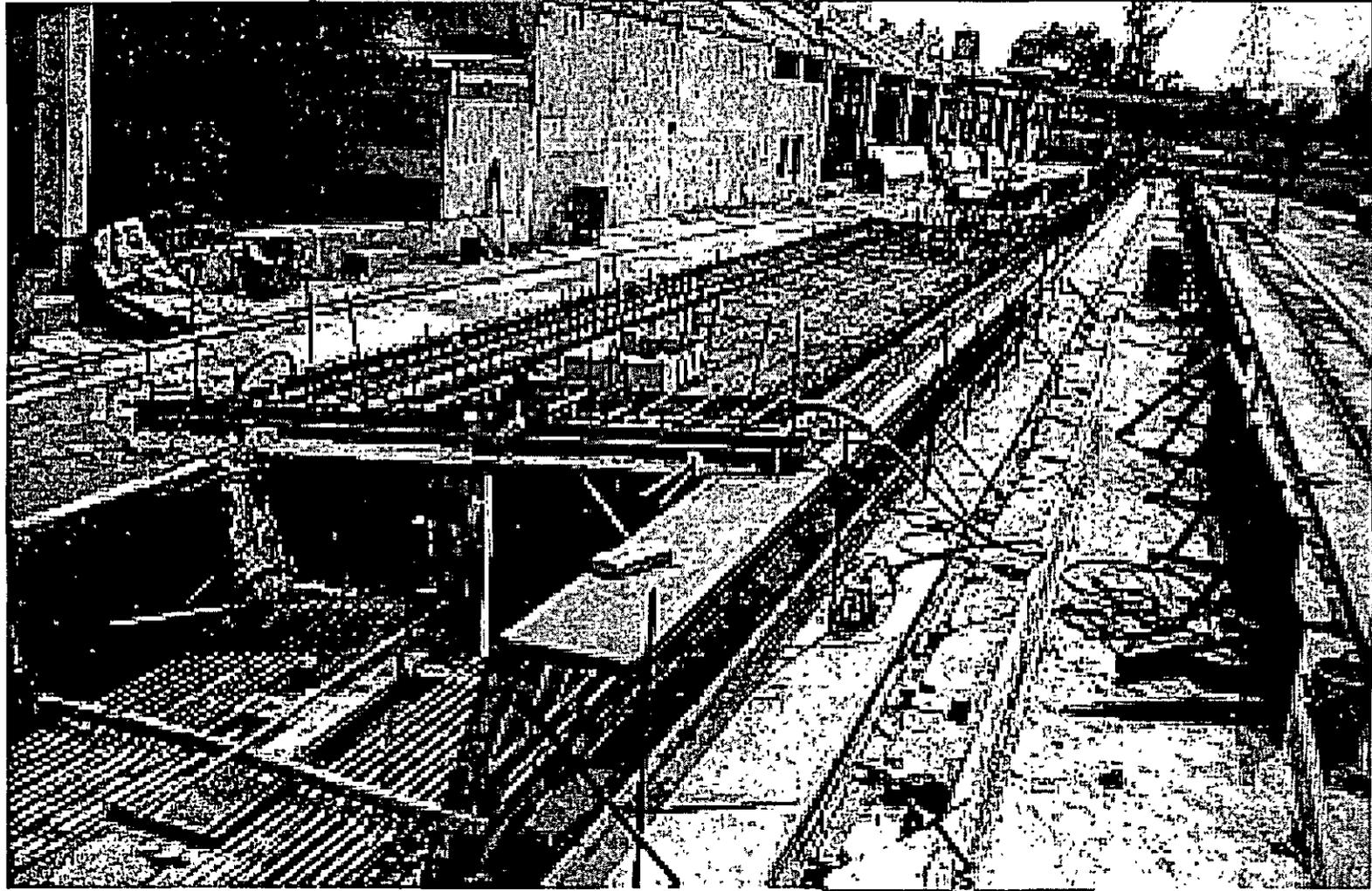
INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Logística de la obra

- Áreas de trabajo, servicio, estiba y equipos especiales.
- Dependencia de los espacios disponibles.
- Los puestos de trabajo sean secuenciales.

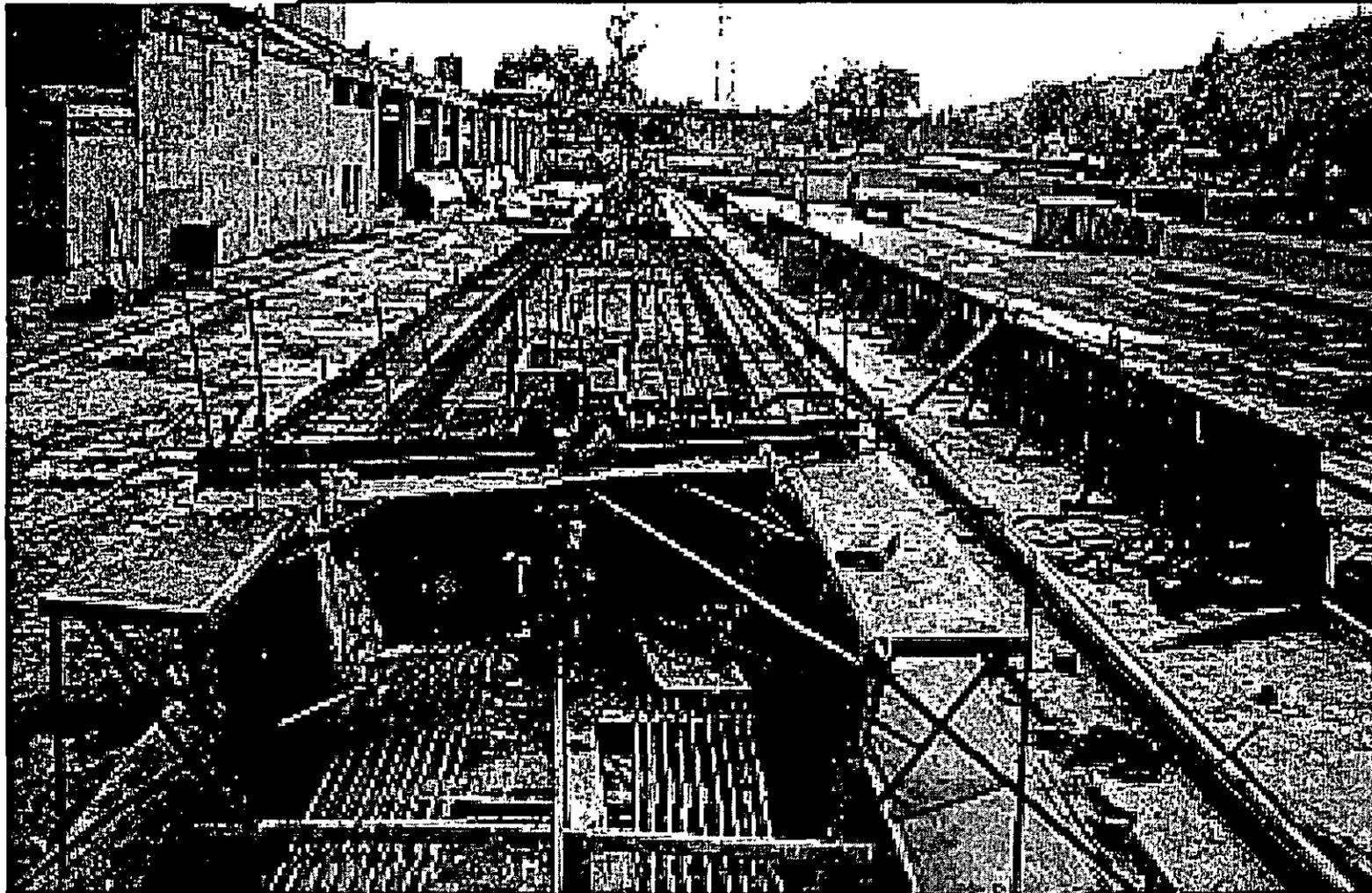
INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Instalaciones permanentes durante la obra

- Mesas de trabajo o líneas de producción.
- Zapatas o muertos de anclaje.
- Líneas de distribución del vapor.
- Líneas de distribución de electricidad.
- Drenaje y líneas de agua potable.
- Apoyos ó losas de silos y planta de concreto.
- Casetas para almacén y oficinas.
- Campamentos y comedores.
- Zona de estiba y almacenamiento.

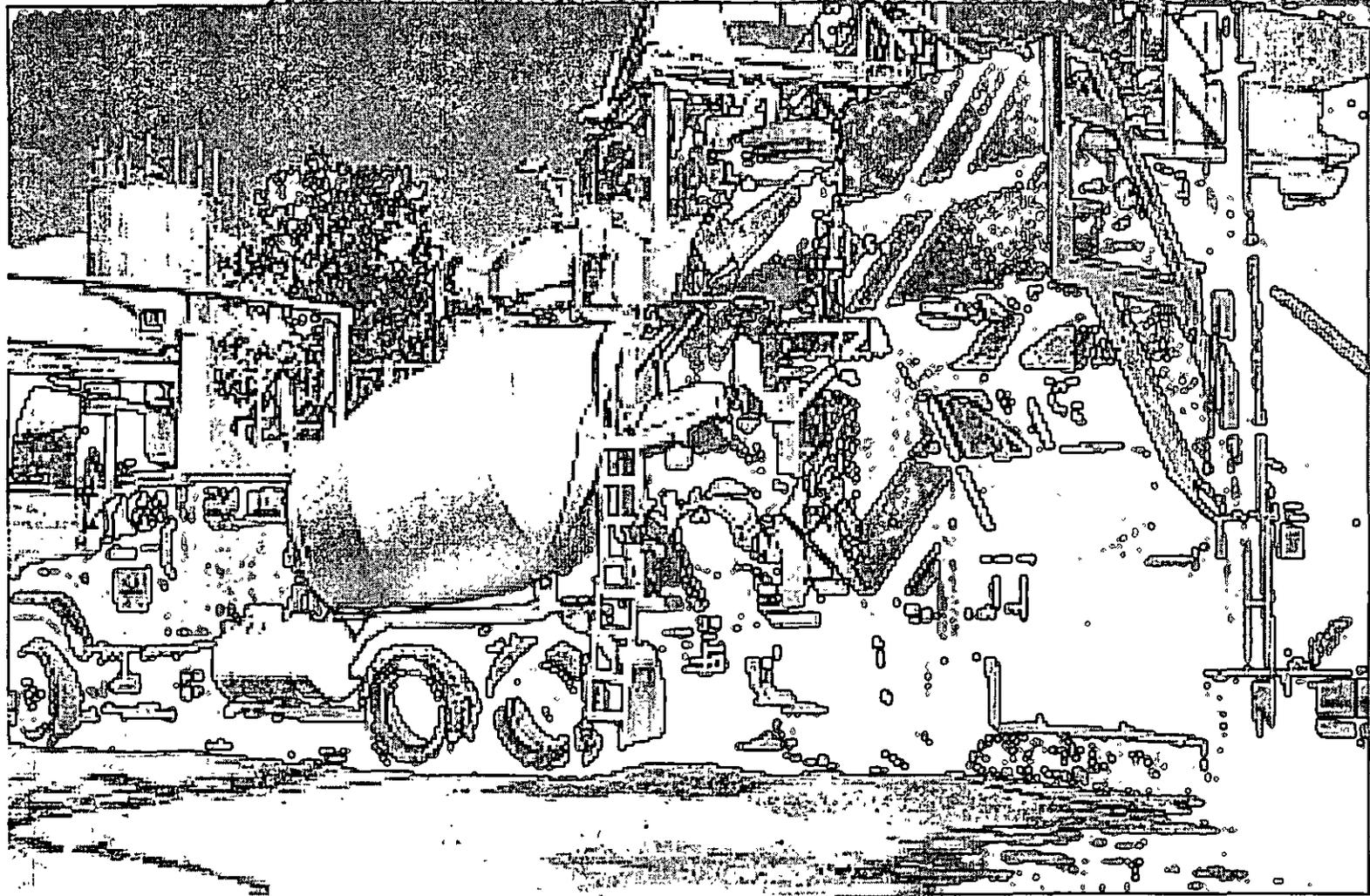
INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Período de ejecución de la obra

- Lapso en el cual se desarrolla de la fabricación.
- Cualquier retraso o avance forzado requiere mayores recursos
- Se incluyen los tiempos de implantación de procesos.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Producción diaria mínima necesaria

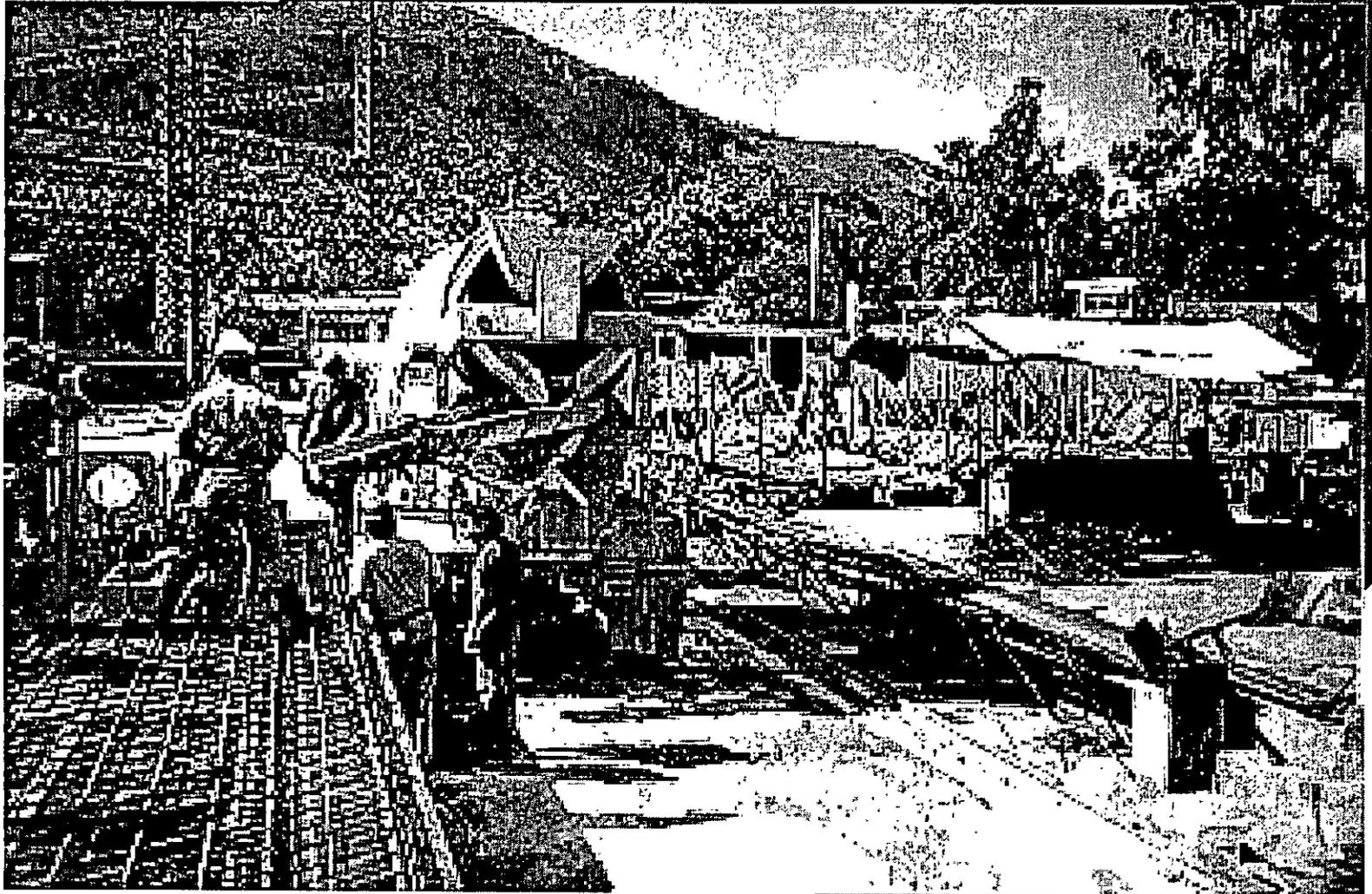
- Planear adecuadamente la producción diaria.
- Cimbra, diseño y manejo para su movilización.



Permanencia del producto dentro de la planta

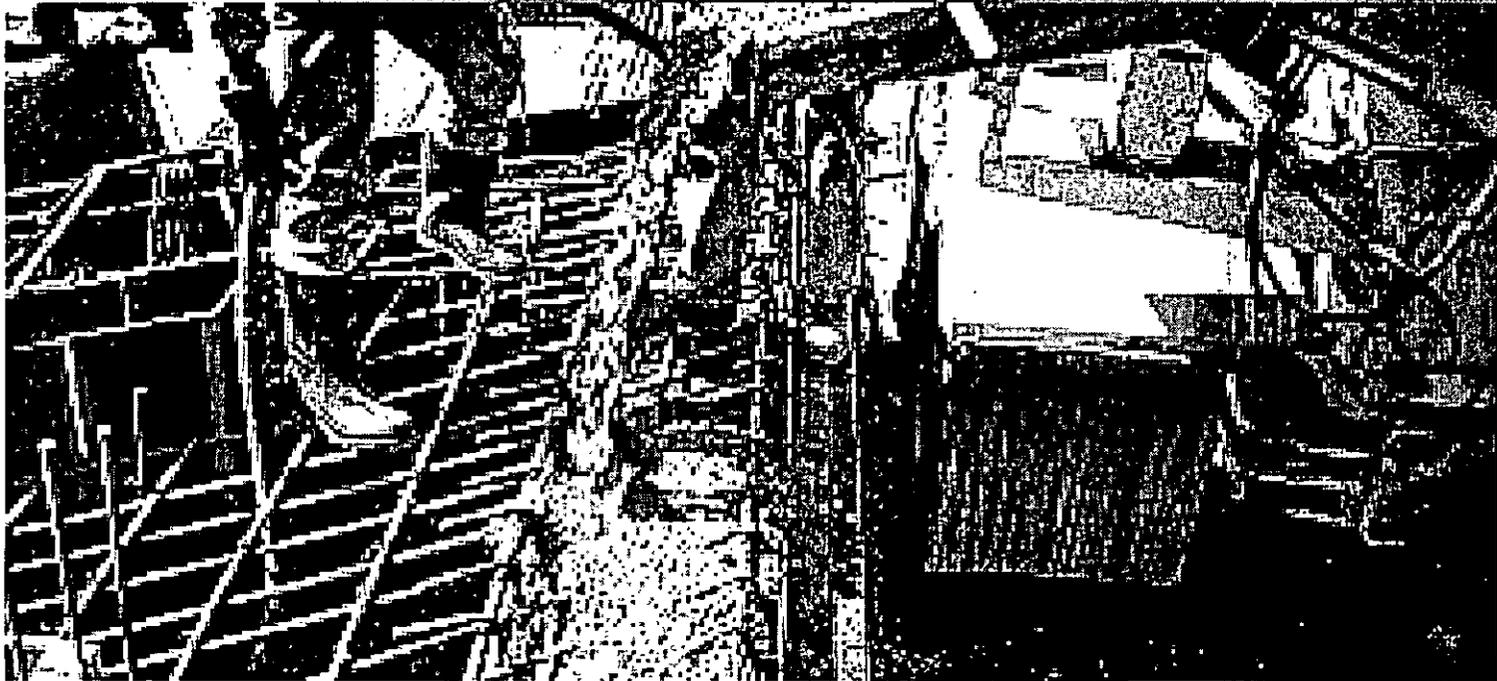
- Condiciones de resistencia.
- Utilización de los aditivos acelerantes.
- Utilización de membranas de curado.
- Curado a vapor.
- Determinado por el avance de la obra.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Equipo disponible para la fabricación

- Grúas
- Conocer el Equipo destinado a obra civil.
- Tener equipo especialmente destinado.



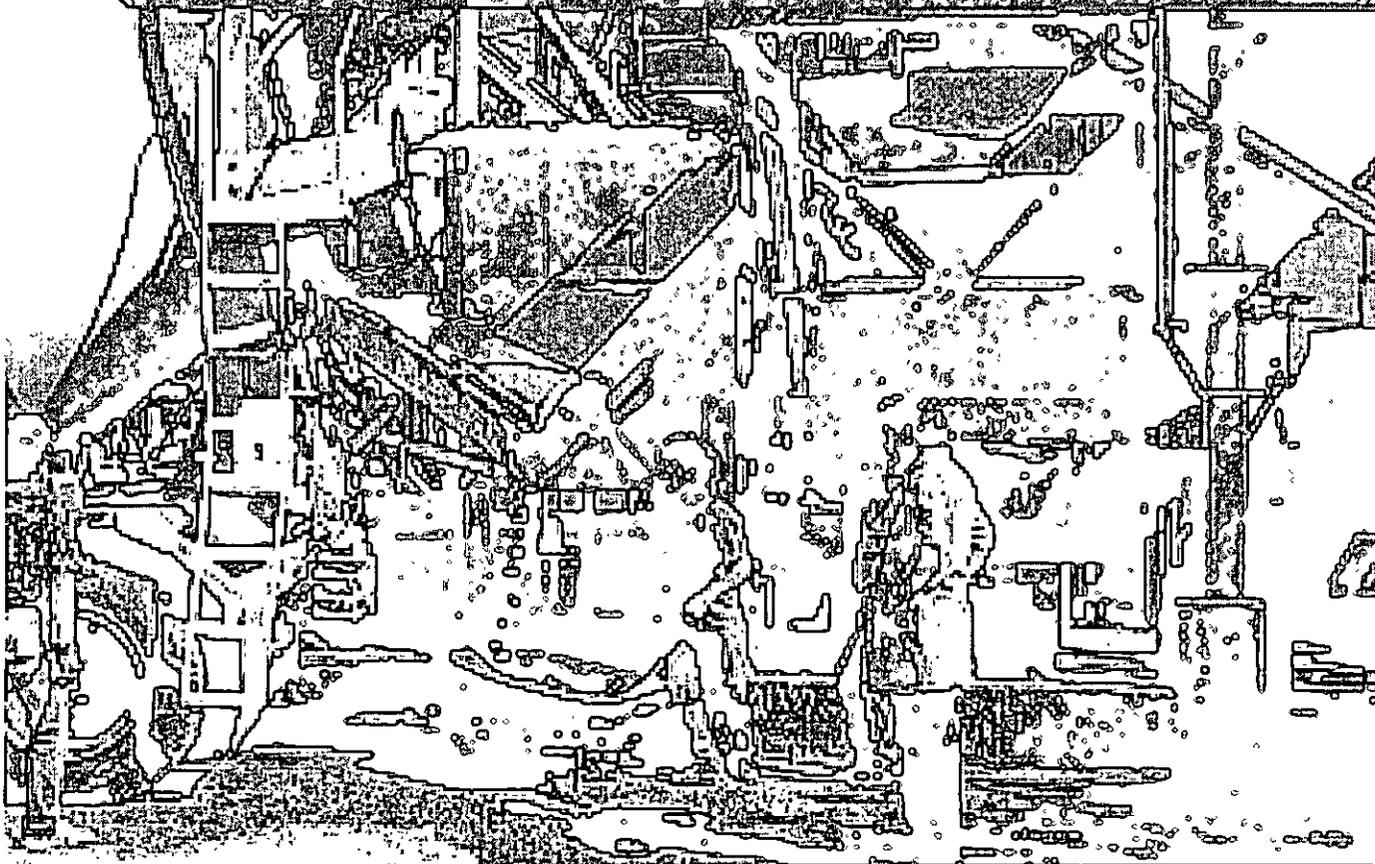
Equipo para el desalojo, estiba y carga del producto terminado

- El más caro y costoso en la fabricación.
- Equipo cuya instalación es costosa puede dar mejores resultados.



Selección de proveedores

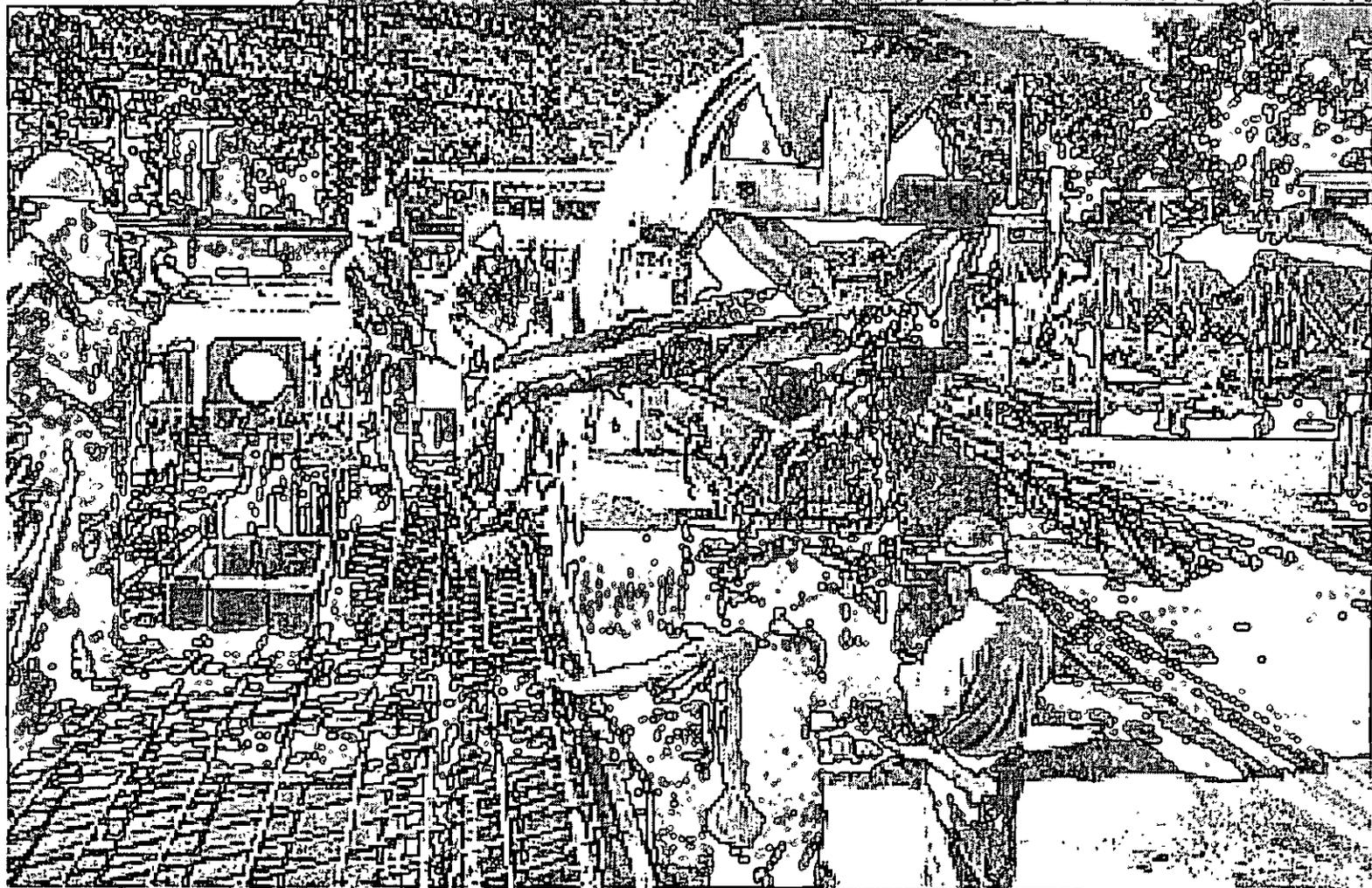
- Estudio de mercado de la zona.
- Materiales especiales o de importación.



Productos y tecnologías de la Panta Pret

- Suiza de Buream BBR.
- BBR-CONA
- Canadiense de DY-CORE systems.
- Francesa de Sateba.
- Pretensado portátil.

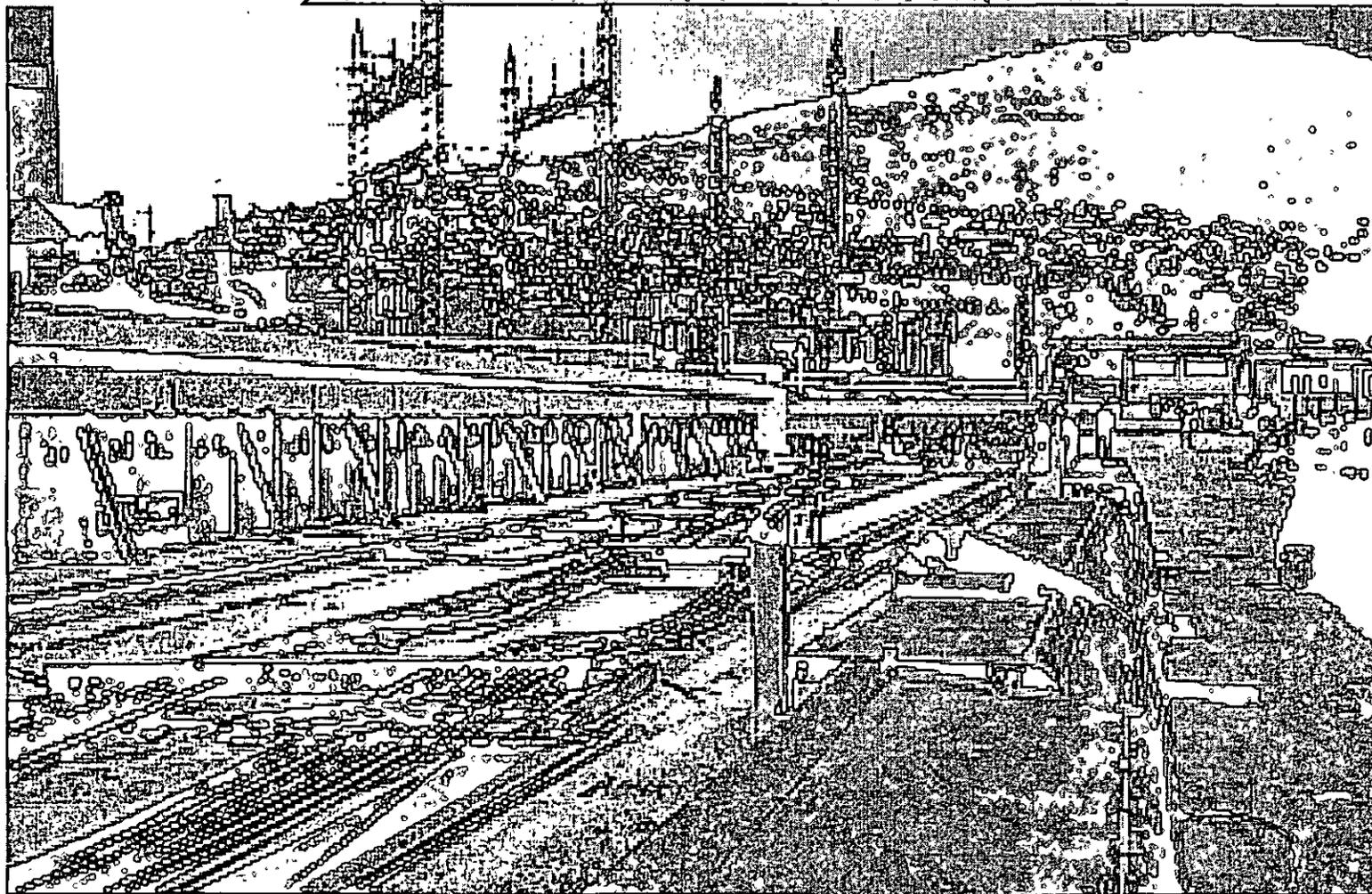
INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Tecnología y fabricación propia de la Planta Pret

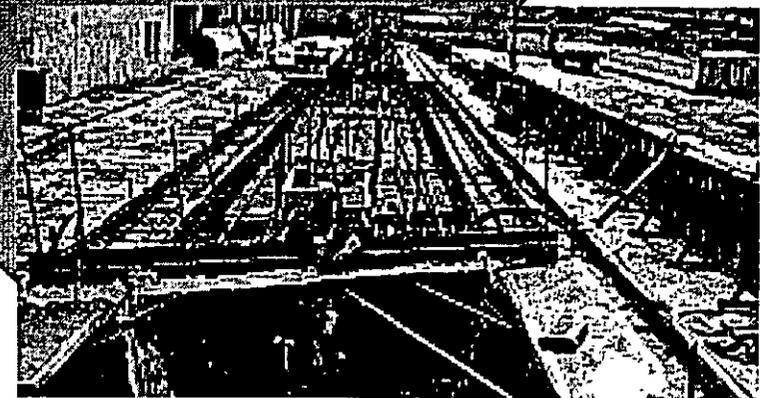
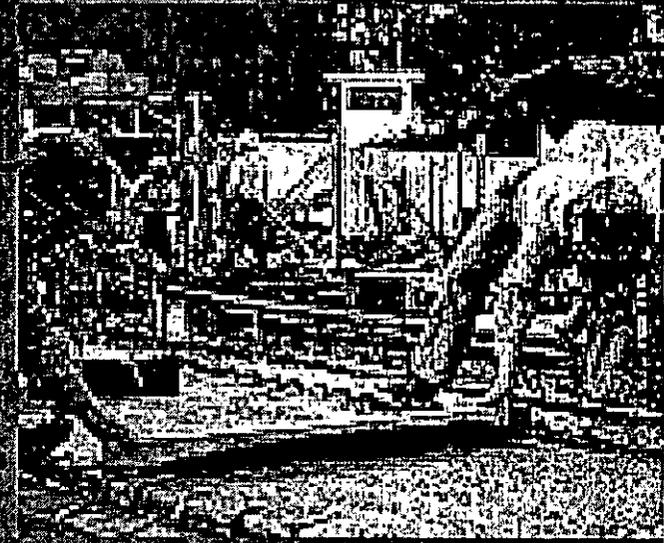
- Trabes AASHTO.
 - Trabes T invertidas.
 - Tablaestacas prefabricadas.
 - Trabes cajón.
 - Pilotes de concreto reforzado.
 - Postes de concreto reforzado y pretensado.
 - Barrera central.
- Tecnología en desarrollo.

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.



Conclusiones

- Viabilidad de los proyectos.
- Facilidad en la fabricación.
- Ahorros importantes.
- Especialización de la Mano de Obra.
- Control de los materiales.
- Calidad del producto.



INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.

ICA

planta preta



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
PARA EDIFICACION**

16 al 19 de noviembre de 1998

I. C. A.

MATERIAL DIDACTICO

Ing. Arturo Mondragón Esquivel
Palacio de Minería
1998



CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

***ING. ARTURO MONDRAGÓN ESQUIVEL
NOVIEMBRE 1998***

CIMBRA

Es una estructura provisional de ágil construcción y desmantelado, usada para contener y soportar con seguridad el concreto armado que conformara una estructura permanente, según el proyecto establecido.

Obviamente su aspecto contenedor (molde), garantizará las características geométricas previamente determinadas, su comportamiento estructural será invariable mientras el concreto armado toma resistencia, y permitirá el desmantelamiento y remoción para su reuso subsecuente.

1. Requisitos que debe reunir una cimbrá

- I. Resistencia a las cargas que debe soportar.
- II. Máxima indeformabilidad.
- III. Comportamiento seguro en el montaje, trabajo de soporte y desmontaje.
- IV. Agilidad en el diseño para conservación de materiales accesorios y equipo.

2. Materiales utilizados en cimbras

- I. Madera industrializada: triplay.
- II. Elementos de madera desflepada (no verde, no enferma).
- III. Acero estructural, aluminio, lámina galvanizada, cobre bronce, etc.
- IV. Plásticos, resinas, fibra de vidrio, etc.

3. Seguridad en la construcción.

- I. Esto inicia desde el diseño.
 - II. Elementos estructurales exactos.
 - III. Factor de seguridad según normas.
-

-
- IV. Materiales de calidad.
 - V. Elaboración de prefabricados de calidad.
 - VI. Personal diestro y disciplinado para montaje y desmontaje.
 - VII. Equipo idóneo.

4. Causas mas comunes de falla

- I. Falta de planeación, organización y programa.
- II. Cambios de proyecto sobre marcha.
- III. Materiales sobreusados no reclasificados.
- IV. Improvisación.
- V. Previsiones insuficientes en seguridad e higiene.

5. Tolerancias y Descimbrado

- I. Capacidad de carga, distribución, intensidad de acuerdo a reglamento.
- II. Moderación en el ejercicio de carga viva.
- III. Deformaciones y cortante en vigas mdrinas y largueros y forro según material usado de acuerdo a normas vigentes del reglamento de construcción.
- IV. Descimbrado al término especificado ya sea con el uso de acelerantes en el cemento, curado a vapor, aire caliente. Apuntalamiento requerido al retiro de los apoyos que da la cimbra.

6. Concreto arquitectónico

- I. Elementos precolados para fachada o estructuración vertical y horizontal, muros – trabes, columnas y losas preesforzadas.
- II. Guarniciones, deflectores en vialidades, parapetos, etc.
- III. Ornamentos arquitectónicos colados in situ o precolados.

7 cimbras especiales para diversas estructuras

- I. Pilas tronco piramidales.
- II. Duques de alba en obras portuarias.
- III. Plantas nucleares.
- IV. Chimeneas tronco cónicas o cilíndricas.
- V. Industria cementera.
- VI. Pilas para puentes.
- VII. Tanques de almacenamiento.

ECONOMÍA EN CIMBRAS

Economía es un aspecto de consideración cuando se planea la cimbra de una estructura de concreto.

Involucra muchos factores incluyendo costo de materiales, costo de mano de obra en fabricación, montaje y desmantelamiento, el costo del equipo requerido para manejar las formas y el número de usos subsecuentes de los materiales que conforman un molde, el posible ahorro al uso posterior en otros trabajos similares, el costo de acabado en el concreto después de remodelar los moldes, etc..

El costo inicial alto de materiales por ejemplo moldes metálicos puede simplificar una economía por el gran número de usos obtenidos con el acero.

Un análisis de la cimbra propuesta para un proyecto determinado, normalmente facilitará el trabajo de planeación para determinar por adelantado a su construcción, que materiales y métodos serán los más económicos.

La cimbra para una estructura de concreto puede costar más que el concreto o acero de refuerzo y en algunos casos, puede costar más que el concreto y acero de

refuerzo juntos; por esta razón, se impone visualizar todos los medios prácticos para reducir el costo de las cimbras

La economía en cimbra debe comenzar con el diseño de una estructura y continuar a través de una segunda selección de materiales para cimbra, montaje, descimbrado, mantenimiento, mantenimiento entre uso y uso; y reuso de formas.

ECONOMÍA EN CIMBRA EN DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO

La economía en cimbras comienza en el diseño de una estructura de concreto.

Los materiales usados para la cimbra, son en especial madera y productos industrializados de la misma, tal como triplay, viga I de alma llena o vigas de celosía, etc., los hay en el mercado predimensionados en sección y longitud.

Hasta donde sea posible, serán seleccionados para uniformizar las dimensiones de elementos estructurales que permitirán el uso de medidas estándar de madera sin desorden en el diseño, el costo en cimbra será reducido.

Por ejemplo, especificar una viga de 28.5 cm de ancho en lugar de una de 30 cm de ancho, permitirá el uso de forro, que con tres duelas de 10 cm. o dos duelas de 15 cm.

Otro aspecto será especificar trabes de concreto con ancho de 38 cm. Si bajamos a 35 cm. Encontramos piezas comerciales laminadas en madera que se ajustan a esta última.

Cualquier compensación necesaria en los esfuerzos de una viga, resultado de cambio en dimensiones, podrá hacerse modificando la cantidad de acero de refuerzo o posiblemente en la altura de esta.

Los métodos usuales para reducción en el costo de cimbra seguido en el diseño de edificios, se relacionan a continuación:

1. Preparar simultáneamente el diseño arquitectónico y el estructural. Si esto se logra, se asegurará la máxima economía en cimbra, sin sacrificar las necesidades arquitectónicas y estructurales de un edificio.
2. A la vez que la estructura es diseñada, considerar materiales y métodos que se requieran para habilitar, erigir y remover cimbras. Un proyectista puede con facilidad, lograr complicados trazos de áreas, conexiones entre miembros estructurales y otros detalles, dificultando habilitado, montaje y descimbrado en el consecuente encarecimiento.
3. El uso de las mismas columnas de la cimentación al techo, o si esto es inadmisibles, mantener dimensiones en varios pisos. Adoptar esta práctica, permitirá el reuso de moldes en vigas y columnas.
4. Mantener el espaciamiento entre columnas, tan uniforme y práctico como sea posible, de no ser así, mantener zonas uniformes piso a piso.
5. Mantener espaciamientos entre trabes con múltiplos de 120 cm. Más 2.5 cm. Para permitir el uso de hojas completas de triplay para superficie de losas.
6. Especificar los mismos anchos de trabes y columnas que soportan trabes en orden a reducir o eliminar detalles entre la unión de trabes a columnas.
7. Especificar vigas del mismo peralte de cada piso y selección con que peralte se logra el empleo de dimensiones comerciales de madera sin parches agregados para los costados del molde.

Es obvio que una estructura se diseña en orden, a lograr propósitos específicos, así la economía en cimbra pasará a un segundo término, sin embargo casi en cualquier estructura, frecuentemente es posible modificar el diseño ligeramente sin perjudicar el buen comportamiento de la misma.

ECONOMÍA EN HABILITADO, MONTAJE Y DESCIMBRADO DE CIMBRAS

El costo de cimbra incluye tres conceptos: materiales, mano de obra y el uso de equipo para fabricar y manejar estos.

Cualquier práctica que reduzca costos combinados de estos conceptos, bajará el costo, ya que las cimbras frecuentemente están sometidas a fuerzas complejas. Estas requerirán ser diseñadas por ingenieros estructuristas.

“Tantear” puede ser peligrosos y caro, las formas sobredimensionadas serán innecesariamente caras, por otra parte, si están subdimensionadas, pueden fallar, lo cual se traduce en riesgo peligroso y costosos. El concepto Diseño, deberá tomarse en su justa valoración.

METODOS QUE AFECTAN LA ECONOMIA EN CIMBRA

1. Diseño de formas para habilitar las cimbras a su esfuerzo requerido, con la mínima cantidad de material.
2. Cuando se planea la construcción de cimbras, considerar secuencia y métodos de descimbrado.
3. Usar madera de baja clasificación que tenga capacidad al esfuerzo requerido, rigidez y calidad de superficie, cuando entre en contacto con el concreto.

4. Usar paneles prefabricados cuando sea posible hacerlo.
5. Usar los mayores paneles manejables a mano o por equipo en obra.
6. Prefabricar elementos estructurales no limitado a tableros, usando equipo de maniobras donde sea posible. Esto requerirá planeación, dibujos y detalles pero se ahorrará dinero.
7. Considerar el uso de cimbras patentadas y otros elementos también patentados, los cuales frecuentemente son más baratos que las cimbras fabricadas en obra.
8. Considerar el uso de triplay en lugar de tableros de madera laminada para superficie y plataformas. En grandes dimensiones permiten un rápido montaje y descimbrado con buen reuso posterior.
9. Desarrollar métodos simplificados para fabricar, montar y descimbrar moldes con máxima capacitación. Una vez que los obreros (carpinteros) aprendan estos métodos, trabajarán más productivamente.
10. Cuando se prefabriquen paneles y otros elementos destinados a la cimentación, columnas, muros, plataformas que sean usadas varias veces, establecer marcas de numeración con propósitos de identificación.
11. Uso de clavos al mínimo, en número de clavos pequeños que provean capacidad a desarrollar rigidez y resistencia a los esfuerzos requeridos. Por ejemplo, el uso de triplay requiere pocos clavos respecto a plataformas en tablonos o recubrimientos con duela.
12. Uso de clavos de doble cabeza para conexiones temporales.

13. Cepille, aceite o recubra, reclave paneles si es necesario entre reusos, almacenándolos para prevenir distorsiones y daños.
14. Usar madera en longitudes mayores para cimbras en muros, puntales largueros y otros propósitos sin cortar cuando la madera sobra fuera de la necesidad de contacto no es objetable.
15. Para puntales verticales altos, use contraventeo horizontal en dos sentidos más diagonales para reducción, alturas sin apoyos incrementando capacidad de carga de los puntales.
16. Remueva la cimbra tan pronto como la seguridad lo permita para reutilizarla en el resto de la estructura, en orden de asegurar el máximo número de reusos.
17. Crear la conciencia entre los obreros que fabrican la cimbra del costo de materiales.
18. Reducir la aplicación de estudios de tiempo en actividades de fabricación y montaje de cimbras, tales estudios revelaran métodos para tasa de producción y reducción de costos.

PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA PRESIÓN PRODUCIDA POR EL CONCRETO EN LAS CIMBRAS.

1. Velocidad de colocación del concreto
2. Temperatura
3. Proporcionamiento de la mezcla
4. Consistencia
5. Método de consolidación del concreto
6. Impacto durante el vaciado
7. Forma y tamaño de la cimbra

8. Cantidad y distribución de acero de refuerzo
9. Peso del concreto
10. Profundidad de colocación

REMOCIÓN DE CIMBRAS

Las cimbras serán removidas tan pronto sea posible, cumpliendo la premisa de obtener de ellas los máximos usos posibles, siempre que el concreto haya obtenido suficiente resistencia para asegurar su estabilidad a la carga muerta y cargas accidentales, desarrolladas durante la construcción.

En general, la cimbra en tableros para cobertura total en muros y columnas, podrá removerse de 12 a 24 horas. La edad de concreto a la que las cimbras que soportan cargas verticales pueden removerse con seguridad, dependerá de la magnitud de las cargas y la premisa de obtener de ellas los máximos usos posibles.

El aumento en la resistencia dependerá del concreto, usando cemento portland tipo 1 y tipo 3 para diferentes proporciones de agua cemento, cuando el concreto es curado por humedad a 21°C.

CLASIFICACION ESTRUCTURAL

Concreto no sujeto a flexión apreciable o esfuerzos directos, no sustentado en cimbras para apoyo vertical o no responsable de interferir otras actividades de construcción por el descimbrado 35kg/m²

EJEMPLOS: Caras verticales o aproximadamente verticales de secciones de poco espesor como el caso de silos o tanques, banquetas de recubrimiento en túneles contra la roca, parte superior de caras inclinadas.

Concreto sujeto a flexión apreciable y/o esfuerzos directos, parcialmente responsables del comportamiento de cimbras para apoyo vertical.

1. Sujeto a carga muerta únicamente 53kg/m^2

EJEMPLOS: Interior de silos o tanques, área de recubrimiento de un túnel contra la roca, salida pie de superficies inclinadas de espesor vertical o aproximadamente vertical.

2. Sujeto a cargas vivas y cargas muertas 106kg/m^2

Concreto sujeto a altos esfuerzos de flexión y completamente o casi para cimbra, responsable del soporte vertical. 140kg/m^2

EJEMPLOS: Techos o losas de entrepisos y vigas, pie de desplante de superficies inclinadas más bajas de ángulo $1:10'$, pasarelas o plataformas, terrazas, superficie de puente y vigas "T".

PROPIEDADES DEL TRIPLAY

El triplay es usado extensamente para cimbra, especialmente en cara de contacto contra el concreto.

Ventajas: Se fabrica en lienzos fáciles de montar, acabado uniforme en textura y apariencias, la selección del grosor depende de características de trabajo, la economía en su uso, es resultado de múltiples reusos en varias obras y bajo costo de fabricación.

El triplay para cimbras puede ser de dos tipos: "exterior" e "interior", el tipo exterior está fabricado en su totalidad con pegamento no solvente al agua, este producto, se utilizará en obras en que la intemperie y humedad son extremos.

El tipo interior, es fabricado para alta resistencia a la humedad, sin embargo, el pegamento usado no es absolutamente resistente al agua, es satisfactorio su uso donde la exposición a la intemperie y humedad es moderada.

El tipo exterior esta disponible en una o dos caras, protegidas con una resina , dura y resistente impregnada a la madera, asegurando uniformidad y apariencia en la cara de contacto aún después de varios usos.

El uso de triplay en espesores menores a 13 mm. (1/2), se refiere a aplicaciones hechas de otros materiales y proyecto de cimbras curvas, donde es relativamente fácil doblar el triplay delgado.

La madera fue en una época, material predominante en la construcción de cimbras.

Posteriores desarrollos en adaptaciones crean el triplay, e incorporan perfiles metálicos y plásticos y otros materiales. Simultáneamente con el incremento en el uso de accesorios especializados, se ha dado un cambio radical en tendencia y práctica en el desarrollo de cimbras.

Diseñadores de cimbras y constructores se deberán mantener al corriente de los desarrollos tecnológicos en el campo de mejores materiales y productos para desarrollar innovaciones creativas para mantener calidad y economía para encerrar nuevos retos en cimbras.

La tendencia mundial de altos costos en mano de obra, encauzan la construcción hacia montaje de elementos de grandes dimensiones, erección y maniobras, por medios mecánicos, por ejemplo: grúas como el caso de mesas voladoras, y el

continuado reuso de cimbras, estas prácticas están en concordancia con el incremento de mecanización en la producción y en otras actividades.

PROCEDIMIENTO DE DESLIZAMIENTO DE CIMBRA

DESCRIPCIÓN

El método consiste en la ejecución de dos caras de cimbra en la base de los muros a erigir, estas son, de una altura que varía de un metro, a un metro veinte centímetros y en ciertos casos excepcionales hasta dos metros, colocadas a los lados de los paños de los muros, es una cimbra de construcción muy rígida, exacta y no apoyada al piso, está suspendida por el uso de yugos, estos son de madera o metálicos y unidos a estos, unos dispositivos de levantamiento apoyados en unas barras metálicas que son de diámetro de 25 mm² a 32 mm².

El concreto es vaciado en la forma hasta llenarla, y se procede al levantamiento, una vez transcurrido un lapso de tiempo que permite el desarrollo del fraguado inicial (2.5 hrs), a medida que el endurecimiento del concreto permita esto, sin llegar a la adherencia contra las caras de cimbra, ésta es elevada progresivamente por medio de los dispositivos de elevación o elementos motrices y consecuentemente se llenará en capas conforme se eleva y vacía la forma, estableciendo una acción continua. endurecimiento del concreto, elevación de la forma, llenado de concreto, control de trayectoria principal, plomo y posición constante respecto a la original, armado horizontal y vertical de acero de refuerzo, hasta alcanzar la altura del elemento según el proyecto.

LA TENDENCIA EN EL DISEÑO

Para deslizar una obra, además de contar con la cimbra y elementos motrices, se busca integrar esto a una estructura auxiliar que dará unidad y rigidez estructural a toda la forma con objeto de garantizar desde el arranque a la terminación la forma del proyecto, específicamente lo anterior, se refiere a lograr una estructuración rígida y de cara a cara dentro del perímetro interior de la forma, incluso esta estructura cumplirá otro propósito: el de servir de apoyo a la plataforma

de trabajo, la que también se utiliza para trabajos de colado, armado de varilla y terminado manual de la superficie de concreto.

A continuación se exponen los requerimientos generales que condicionan un proyecto arquitectónico, con el objeto de desarrollar el deslizado de cimbra en forma económica y eficiente:

1. Trazar una planta tipo que rija en toda la altura.

Esto permitirá a la cimbra permanecer constante durante todo el proceso de izaje, si es posible los espesores de muros permanecerán constantes en toda la altura, aunque los espesores en muros pueden reducirse por la inserción de paneles adosados a la forma original o por corrimiento de caras, previsto en el diseño y construcción de la cimbra.

En algunas ocasiones el ahorro de concreto es mas que la compensación que podría resultar del costo de mano de obra adicional, por modificar la forma, no mencionando el costo por demora.

2. El acero de refuerzo, su disposición y calibre.

La disposición y calibre del acero de refuerzo dentro del molde llega a afectar la eficiencia de la operación y de la cimbra deslizante, las típicas concentraciones de varilla en trabes y vigas para su anclaje deberán mantenerse en un mínimo, de tal forma que esto no presente un obstáculo que haga interrumpir el proceso de izaje, estos casos son frecuentes en la interconexión de elementos horizontales de una estructura. Es importante apuntar que durante un deslizado debe tenerse con anticipación la varilla habilitada por lo menos en un 33 % del total requerido en el nivel por armar, el anclaje de acero horizontal perpendicular, el paño deslizado, para varilla de No. 25 a No. 5, podrá alojarse en fajas tangentes al paño de la cara de cimbra deslizante, posterior al paso de la cimbra, esta varilla se enderezara hasta

quedar normal a la cara deslizada; para acero de mayor diámetro, la varilla se anclara dentro de casetones al ras de la forma deslizante; pasada la cimbra se despejara la varilla para empalmarse por soldadura, se usara acero conveniente para al uso de soldadura, esto se determinara antes de iniciar la construcción.

3. Inserción de volúmenes para formar vanos y preparaciones necesarias para completar la estructura.

Estos vanos e inserciones son producto de un minucioso estudio y planeación del proyecto estructural que se ha determinado deslizar, su nivel y posición son importantes para la complementacion de elementos horizontales de interconexión. El numero de inserciones, tamaño, posición y nivel determinado en proyecto deberá asegurarse en el proceso de izaje, para aprovecharse íntegramente durante el trabajo de complementacion estructural.

Lograda una estructuración adecuada se obtiene lo siguiente:

1. Unidad del conjunto que responderá mejor a las operaciones de control, corregir tendencias a desplome, desnivelacion de las caras, etc.
2. Garantizar alineamiento de muros de acuerdo al proyecto arquitectónico en todo momento del movimiento de deslizado.
3. Bajo condiciones aseguradas de control de la forma, se desarrollara mayor velocidad con el consiguiente ahorro en mano de obra, arrendamiento de equipo, etc.

EQUIPO Y HERRAMIENTAS DE MONTAJES TÍPICOS DE LAS CIMBRAS DESLIZANTES

1. DIFERENTES SISTEMAS

Se ha elegido como base de clasificación de los sistemas a deslizar, según las características de conjunto yugo/gato.

Atendiendo al tipo de yugo a usar estos pueden ser como se menciona antes: metálicos o de madera.

Ejemplo de estructuración típica interior para una forma rectangular:

1. Armaduras principales; sujetas a carga vertical y fuerzas horizontales axiales y laterales.
2. Contraventeo cruzado en dos plantas sobre cuerda superior e inferior.
3. Cara interior de la cimbra.
4. Cara exterior continua de la cimbra.
- 5.- Plataforma de trabajo

La presión se distribuirá a cada gato por medio de circuitos que agrupen de 8 a 15 gatos formando series al comando central de la bomba, ya que habrá circuitos largos y cortos por su lejanía o proximidad a la bomba, en los circuitos largos se colocaran menor numero de gatos que en los cortos, el objeto es repartir mejor la presión y lograr simultaneidad con el accionamiento, en caso de usar dos o mas bombas para el accionamiento de todos los gatos, mientras es sustituida por la refacción.

Como información adicional se agrega que, las bombas de accionamiento de gatos, tienen capacidad para operar de 80 a 100 pzas., A una presión en el fluido de 60 a 100 atm.

Sistema gatos "INTERCONSULT". Es sencillo y robusto, trabaja con seguridad, en caso de avería de un gato es relativamente fácil su cambio, la capacidad de carga de gato es de 3 a 5 ton. Aunque la carga de una barra de 25mm. que soporta sin deformarse es de 2.7 ton., en virtud de esto y de que en condiciones normales de un deslizamiento hay gatos mas cargados que otros con una sobrecarga que llega hasta un 50% de lo normal, es recomendable considerar la carga de trabajo de estos gatos en 2.0 ton*

Su carrera se regula entre 10 a 50 mm, la carrera de uso normal media, esta entre 20 y 30 mm.

El numero de ciclos de elevamiento fluctúa en intervalos que van de 5 a 30 min.

Para desprender la garra inferior, se puede hacer manualmente en cada gato, ya que está sujeta al cuerpo principal por medio de dos tornillos.

El desasir fácilmente las garras de un gato o una barra averiados, lo que constituye la ventaja de este perfeccionamiento en este tipo de gatos.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA "CONCRETOR PROMETO"

Este sistema fue inventado en Suecia durante la década de los años cuarenta, fue primeramente empleado en la erección de los silos para productos agrícolas, a partir de entonces, se ha desarrollado y usado en campos cada vez más amplios revolucionando el deslizado de cimbra por sus cualidades sobresalientes

En 1948 se exportó por primera vez y desde entonces se ha entregado y distribuido para muchos clientes en el mundo. "Concreto Prometo", se ha usado en 20 países en el mundo. Las características distintivas del sistema es: la uniformidad simultanea en la elevación de todos los puntos de la cimbra.

Esta elevación uniforme, se realiza por un número determinado de gatos hidráulicos, montados sobre barras de apoyo (huecos y sólidos) de 25 mm de diámetro. Este número de gatos, depende de las características de diseño estructural de proyecto a erigir, todos los gatos están conectados en circuito a una línea de alta presión, originada en una bomba hidráulica.

La bomba es operada por un hombre o dos, de un número extraordinario de puntos de elevación y cuando la estructura es especialmente complicada, el operador lleva el control del avance de todo el conjunto, incluso controla el nivel y en cierto sentido dirige otras operaciones que se realizan simultáneas a la del deslizado.

Para deslizar grandes estructuras monolíticas, los gatos hidráulicos son usados en combinación con un yugo estándar, de esta manera, éstos portan la cimbra y están diseñados para ajustarse a diferentes espesores y son fácilmente armables y desmontables.

La uniforme elevación y frecuencia de impulsos, efecto simultáneo para toda la cimbra, previene desgarramiento y distorsiones, también evita la adherencia del concreto a la cimbra, la protege y elimina el peligro de deterioro del concreto.

El sistema "CONCRETOR PROMETO" es muy parecido en instalación y funcionamiento al sistema "INTERCONSULT".

YUGO TIPO "CONCRETOR PROMETO"

NO PZAS		DESCRIPCION	NOTA
1	2	VIGA DE YUGO	UNP 12 L2LX55 CANAL
2	2	BRAZO DE YUGO	5/8" XL30 MM.
3	2	PERNO	
4	2	ABRAZADERA PARA	
5	2	TORNILLO DE GRAPA	
6	2	BLOQUE DE SUJECIÓN SUPERIOR	
7	2	BLOQUE DE SUJECIÓN INFERIOR	
8	2	ACCESORIOS DE GATO MOVIBLE, PLACA DE APOYO	1 PAR
9	2	MOLDE DE MADERA	
10	2	MOLDE DE ACERO LAMINADO TIPO UP	

Un gato cp se compone de una parte principal o cuerpo del pistón, en cuya parte inferior se acopla el yugo que soporta la cimbra y plataforma, otra parte interior que es un pistón anular situado en la parte superior e interior de la parte principal, dentro del pistón anular está la garra superior que encaja hacia arriba, empujada por un potente resorte y la garra inferior que encaja en la parte inferior del cuerpo principal. En la parte superior, del cuerpo principal en la cámara del pistón va una conexión para la entrada y salida del aceite.

Las características más notables son las siguientes: en los gatos cp, el agarre y apoyo a la barra se logra por medio de bloques dentados alrededor de la barra. Los conductos del fluido a presión son metálicos y las bombas hidráulicas desarrollan de 100 a 200 atmósferas de presión, pueden estar conectadas a un dispositivo de control automático que opera al sistema a intervalos fijos de tiempo, estos gatos, no

son regulables en la carrera que desarrollan por cada impulso, y están fabricados de 25 mm o 28 mm de diámetro.

NOTAS GENERALES

CIMBRA CAJÓN VIAJERO PARA TÚNEL DE METRO

- a) Bases para su desarrollo.
- b) Concepto de cimbra.
- c) Funcionamiento.

- a) Bases para su desarrollo:

Realizada la excavación entre muro milán y contando con losa de cimentación integrados a esta, dos muñones entre 1.00 a 1.50 m de altura, se tendrá una calzada base y guía de la estructura viajera portadora de cimbra ajustable para losa y muros de túnel definitivo.

- b) Concepto de cimbra:

Se construirá una estructura en partes para formar un bastidor permanente del cual se suspenderá la cimbra para losa y cimbra vertical para muros.

La cimbra para losa consta de una faja central fija, formando junta con los chaflanes de remate de cada muro, esta junta se tapaná con una placa corrida entre remate de chaflanes y faja central, la cimbra para muros será de dos caras paralelas, suspendidas de bastidor soporte superior. Estas caras serán retráctiles para permitir su despegue de los muros ya colados.

El bastidor central y los lienzos de muros, serán apoyados en gatos ajustables para bajado general de la cimbra, a su vez, recogido de cada gato, la cimbra sentará en ruedas libres ya integradas al bastidor central y a cada par dispuesto para soporte de la cara de contacto en cada marco de los cinco que tiene un módulo.

Un módulo de cimbra viajera consta de cinco marcos, cada marco se apoya en 4 gatos y 4 ruedas, en total 20 apoyos y 20 ruedas.

La superficie de contacto en muros y losa es de 114.0 m^2 en 4.80m de altura y 6.40 m de longitud y 7.20 m de ancho.

c) Funcionamiento:

Cada módulo de 6.40 m. de longitud, está previsto para usarse únicamente para colado de muros logrando con esto mayor movilidad del módulo, para posteriormente colar tapa con cimbra complementaria sobre mesa de aluma, esto como otra alternativa. La primera opción como se puso en el inciso b, será colar muro y losa en longitudes de 6.40 m.

Dada la versatilidad de uso y rapidez en el montaje, este módulo puede desarrollarse en tres o más frentes simultáneamente.

La movilidad longitudinal se podrá realizar por uso de malacate y cable de acero a tracción o por medio de gatos hidráulicos de mordazas sobre cable de acero a tracción.

El peso aproximado en estructura metálica y arriostramiento es de 2.940 kg.

El peso de la carcasa de cara de contacto en losa y en muros es de 3.750 kg. Peso global aprox. 6.690 kg.

Cara de contacto losa y muros: 114 m².

Cara de contacto muros: 61.44 m².

Nota: El bastidor principal fijo, puede solucionarse en estructura de aluminio y su costo se duplica al estimado del acero.

CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

PILAS PARA PUENTES: SU CONSTRUCCIÓN CON CIMBRA DESLIZANTE PILAS PARA PUENTES SE CONSTRUYEN CON CIMBRA DESLIZANTE

1. Descripción del procedimiento de cimbra deslizante.

Este procedimiento se desarrolla partiendo de los siguientes aspectos característicos del concreto:

- a) Fraguado del cemento y desarrollo de resistencia a la compresión.
- b) Compactación de la masa de concreto por acomodo sucesivo de capas de concreto.
- c) Drenado del agua excedente a la reacción de agua cemento.
- d) Confinación de la masa de concreto en un puente entramado de varilla que tomará los esfuerzos de tracción originados por la fricción de la cimbra.

Por otra parte, la estructura a erigir también debe cumplir condiciones de adaptación a este procedimiento a saber:

Cuerpo de la estructura, geometría regular, alturas mayores a 6 m., caras planas o curvas con desarrollo continuo vertical, sección transversal geométrica regular o irregular, de igual forma en toda la altura del elemento, dimensiones mínimas en espesor de muro 15 cm. de dimensión mínima de la forma 1.20 en cada cara.

En el caso de sección variable, tanto en forma como en espesor de muros, las formas más comunes logradas ahora son los elementos cónicos piramidales de mayor sección en el desplante a menor en la parte superior.

A partir de estas características, el propósito de erigir una estructura de concreto armado se logrará en forma rápida y simplificada, por el uso de un molde rígido que

efectuara una extruccion de muros o masa interior, predeterminada su forma de acuerdo al proyecto.

Este molde rigido se estructura a base del uso de madera y metal combinados, metal exclusivamente o madera.

Para la extraccion de un muro o un volumen determinado de concreto, el molde cumplira las siguientes caracteristicas:

- Caras de contacto interior y exterior.

Estas pueden tener una altura de 1.00 a 1.50 m. Como se menciono arriba, el material de esta, sera metalico o madera. En el caso de madera, se tratara la cara de contacto con una proteccion que reduzca el coeficiente de friccion contra el concreto durante el ascenso, esto es resina epoxica o cara de lamina de acero cal. 22 o 24.

Las caras de contacto se dispondran desplomados 5 mm de altura, convergentes en la parte superior del molde, casi paralelas en el sentido vertical y en esta posicion van unidas mediante un yugo metalico o de madera, este yugo cumple las funciones de "elemento portante" entre la cimbra y el gato o elemento motriz.

- Gatos para el ascenso de las formas o cimbras.

Estos son los elementos motrices que pondran a todo el conjunto yugos cimbra en movimiento de ascenso. Trepando por unas columnas de tuberia o barra solidas dispuestas en forma continua.

Los gatos como elementos motrices, son aparatos que desarrollan movimiento y fuerza tractiva de ascenso al conjunto de cargas que gravitan en un sistema de cimbra deslizante, estos gatos pueden ser mecanicos, manuales, automaticos, de accionamiento hidraulico con apoyo de mordazas o con apoyo de balas de

accionamiento eléctrico, o de accionamiento neumático. Elegido el elemento motriz, este cumplirá una condición que es la de desarrollar igual carrera en el ascenso para mantener todo el sistema a nivel, guardando la verticalidad de la estructura en construcción.

La condición de igual carrera en los gatos lleva una distribución estratégica en cada uno de estos; es un sistema de cimbra deslizante, con objeto de que las fuerzas tractivas de éstos estén desahogadas de las concentraciones de cargas y fuerzas que gravitan en el sistema y que identificamos como fricción de las caras de contacto contra el concreto, cargas vivas y cargas muertas y peso propio del sistema de cimbra y sus estructuras. Su aplicación en pilas para puentes.

Las pilas son elementos estructurales, esbeltos cuya sección transversal puede ser sólida o hueca.

Su forma exterior en sección transversal, puede ser circular, elíptica, cuadrada, rectangular o poligonal regular, en su alzado puede alcanzar diversas alturas, conservando la misma sección o variando éste uniformemente, reduciéndose hasta la parte superior, en secciones huecas, estas pueden conservar un espesor de muros hasta determinada altura y tomar uno o dos cambios en el espesor de muros.

A partir de aquí, ya podemos apuntar algo a favor del uso de la cimbra deslizante en pilas para puentes; y es el factor altura.

Generalmente las pilas en puentes que exceden alturas de 6.00 m y más de 2.00 m² de área en la sección transversal, ya presentan los puntos de partida elementales favorables para su ejecución práctica y factible en el aspecto económico con cimbra deslizante.

No es mi propósito presentar este recurso para construir, como una panacea, en la solución del cimbrado de las pilas de un puente, si es mi interés, destacar a ustedes,

su aspecto práctico, mismo que hemos valorado en las múltiples aplicaciones logradas en nuestro país y más allá de sus fronteras.

Como es sabido, las más de las veces, todo contratista de un puente tiene que afrontar condiciones muy difíciles para desarrollar su trabajo, por ejemplo: difíciles condiciones de ascenso, fuentes de proveduría lejanas y escasas, oferta de mano de obra escasa o falta de habilidad y disposición al trabajo a desarrollar y dificultades para su asentamiento temporal, en la proximidad del lugar de trabajo.

Otro aspecto muy importante a salvar, son las condiciones del tiempo: lluvias, torrentes en los cauces que obstruyen hasta por varios meses el sitio en el que debieron desarrollarse los trabajos, sol inclemente y falta de agua potable, etc. De nuestra participación en las diferentes intervenciones que hemos tenido en pilas para puentes, hemos cosechado estas observaciones para exponerlas a ustedes, con la finalidad de que formen su propio criterio sobre las ventajas o desventajas que pudiera tener en determinadas circunstancias el uso del sistema de cimbra deslizante.

Del proyecto estructural definido, desarrollamos en oficina central, el diseño del sistema, apegado al diseño de la estructura, aquí mismo elaboramos el plan de ejecución y la coordinación de las diferentes participaciones para completar el trabajo.

Generalmente en el taller central fabricamos los moldes y estructuras resueltos en módulos, que permitan su rápido armado y transporte al lugar de la obra.

El uso del equipo y personal especialista en la operación es mínimo en relación a las actividades complementarias, como son el acero de refuerzo y el concreto, aquí apuntamos algo de lo que frecuentemente se adolece en estas obras, y es la escasez de carpinteros, andamieros y maniobristas, necesarios para desarrollar el procedimiento de cimbrado convencional.

El sistema de cimbra deslizante, completo en cada montaje, requerirá de suministros constantes y continuos, por tanto, tener un acervo completo de todos los materiales y elementos que formarán la estructura completa a erigir, esto conlleva al desarrollo de todas las actividades simultáneamente día y noche, desde que se inician los deslizados. Estos tienen sus inconveniencias, por el trabajo nocturno, pero en cambio, este refuerzo se retribuye en volumen de obra, logrado en tiempo atractivo.

Hablando de suministros para la producción y distribución del concreto, no se requieren equipos complicados ni de altos rendimientos, ya que hablamos de suministros en volumen desde 200 litros a 3.00 m³/hrs, y por consiguiente, acero de refuerzo, mucho menos equipo de bombeo o grúas para la distribución del concreto.

Los equipos de elevación generalmente son solucionados con una torre de andamiaje, cabezal con poleas, cable y malacate o simplemente pluma giratoria, cable y malacate.

El equipo para vibrado, también se requiere en forma mínima, ya que el vibrado se lleva en forma superficial, para lograr la repartición y acomodo de las capas de concreto fresco que se alojan en la cavidad formada durante el levantamiento consecutivo de la forma.

Respecto al tiempo de ejecución, factor muy importante en la realización de la obra, podemos apuntar a ustedes que ha sido determinante en el logro oportuno.

Por ejemplo, en el puente Tampao sobre el río del mismo nombre, en las proximidades de la población de Tamuín, logramos la realización de las pilas al final de la temporada de estiajes, apenas logrando la salida del desplante del fuste de la pila y 24 hrs después quedando inundados, teniendo que hacer los suministros a través de una lancha, pero sin parar el trabajo hasta concluir y así puedo mencionar otros casos más, como el de "Colotepec" en Oaxaca, o el de "Barranca Honda" en

Sonora, obras cuyo aplazamiento hubiera demorado meses la terminación del puente, con las consecuentes pérdidas para contratistas usuarios.

Otra ventaja en cuanto al tiempo es, el logro de esta parte de la obra terminada, sin requerir posteriores maniobras para mejorar su presentación, borrar juntas o deformaciones con el consecuente costo en estos trabajos y demoras en la ejecución de la estructura horizontal. El papel que juega la disponibilidad de las pilas, no tiene lugar a dudas, aquí el factor tiempo destaca otra vez, ya se puede lograr la construcción de las pilas hasta en forma simultánea.

En el aspecto económico, creemos que el uso de este sistema, cuando la estructura presenta condiciones naturales para la aplicación y uso, omitiendo aún la ventaja económica que el tiempo ganado indudablemente tiene, únicamente comparando la mecánica de desarrollo y materiales usados por análisis comparativos, encontramos ventajas de economía entre el uso de cimbra deslizante, con respecto a uso de formas fijas, desde un 25% o un 45%, volviendo a apuntar a ustedes, no teniendo en cuenta la ventaja económica que el tiempo pagado representa.

Si ustedes lo permiten, quisiera hacer una breve reseña de las diferentes realizaciones que en pilas pequeñas y muy grandes tenemos realizadas para diferentes contratistas, con el sistema de cimbra deslizante:

- Pilas gemelas en dos pares para el puente "Mariano García Sela" en la autopista Orizaba Córdoba.
- Pilas puente "Tampaon", sobre el río Tampaon S.L.P.
- Pilas puente "Colotepec", carretera costera del pacífico en Oaxaca.
- Pilas puente el espinal y periférico en el estado de Sinaloa.
- Pilas puente "Barranca Honda" y "Santa Ana", carretera Sonora Chihuahua.
- Pilas para el puente "Incienso" sobre la barranca del mismo nombre en Guatemala C.A.

- Pilas para el puente "Bayano", sobre el río "Bayano", en la carretera que abre ahora el tapón del "Darién".
- Pilas para puentes ferrocarrileros, el Robalo, Infiernillo y la Cañada en la línea f.c. Corondiro las Truchas.
- Pilas para los puentes arroyo seco y agua dulce, en la carretera las "Peñas Tlapa", Edo. de Guerrero.
- Pilas para el puente carretera est. "Los Aldama Nuevo León".
- Pilas para el puente ferrocarrilero sobre el río San Juan, en san Juan del Río Gro.

Todas estas obras realizadas en las condiciones inherentes a este tipo de trabajos, pero logradas en los tiempos previstos, algunas con índices de eficiencia notable en su ejecución y dentro de las condiciones económicas favorables.

ANEXO

En construcción de concreto, la cimbra es la herramienta y el acabado; esta, conforme a una forma y tamaño deseado controla su posición y alineamiento, pero la cimbra es mas que un molde, es una estructura provisional que soporta su propio peso y el del concreto fresco sobre ella, así también cargas vivas, incluyendo materiales, equipo y personal obrero.

El constructor de cimbra, esta comprometido no solo con la fabricación del molde con dimensiones correctas, su objeto final se desglosa en tres conceptos:

CALIDAD: Diseñar y construir cimbras con precisión, para lograr en el concreto dimensiones forma, posición y acabado.

SEGURIDAD: Construir a conciencia para que la cimbra sea capaz de soportar todas las cargas vivas y muertas sin fallar o dañar a trabajadores y a la misma estructura.

ECONOMIA: Construir con eficiencia ahorrando tiempo y costo.

Economía es la mayor preocupación, ya que los costos en cimbra pueden oscilar en cualquier parte de un 35 60% del costo total de la estructura de concreto, ahora depende del ingenio y la experiencia del constructor, buen criterio en la selección de materiales y equipo, en la planeación de la fabricación y procedimientos de montaje y reuso subsecuente. Lo anterior expeditará el trabajo y reducirá costo. El arquitecto o ingeniero pueden hacer mucho para ayudar a lograr ahorro

en la cimbra, tomando en cuenta los requerimientos de economía, cuando se esta diseñando la estructura.

En el diseño y construcción de cimbra, el contratista lo hará con el propósito de obtener máxima economía, sin sacrificar calidad y seguridad. Ahorro mal entendido en diseño y construcción que afecten calidad y economía, resultará un falso ahorro. Si la cimbra no da buen acabado superficial, de acuerdo a especificaciones, se requerirá arreglo manual, esto resulta costoso y la cimbra se deforma excesivamente, provocando abultamientos en el concreto, esto requerirá scarificado, rebajado a maquina y acabado a mano con el siguiente costo.

Está claro que economía en cimbra que conduzca a una falla, contradice este propósito.

Como la cimbra afecta la calidad del concreto, tamaño, forma y alineamiento de columnas, losa y trabes, además de otros elementos estructurales, dependen de la precisión en la construcción de cimbras, estas deberán construirse en sus dimensiones correctas y deberán se suficientemente rígidas para mantener la forma del proyecto, para el concreto, deberán se resistentes y estables para mantener todos sus componentes alineados y a nivel , significativamente proporcionadas para que resistan manejo y reuso sin perder su integridad en dimensiones.

La calidad de acabado de la superficie de concreto afectada por el material de la cimbra, por ejemplo una cara en el concreto martelinado o estriada o rugosa, se puede asegurar con productos especializados de recubrimientos de cara de contacto, este deberá fijarse y apoyarse para lograr regularidad en la textura libre de abultamientos, determinación o rotura en el acabado del concreto.

Una correcta combinación del material de cara de contacto con aceite u otro compuesto antiadherente, puede contribuir efectivamente a eliminar huecos por aire u otras imperfecciones del concreto colado.

SEGURIDAD EN EL CIMBRADO

SEGURIDAD EN EL CIMBRADO

PREVISIONES

EVITAR

**FALTA DE PREVISION
DE MEDIDAS QUE ASEGUREN
CONDICIONES DEL TRABAJO**

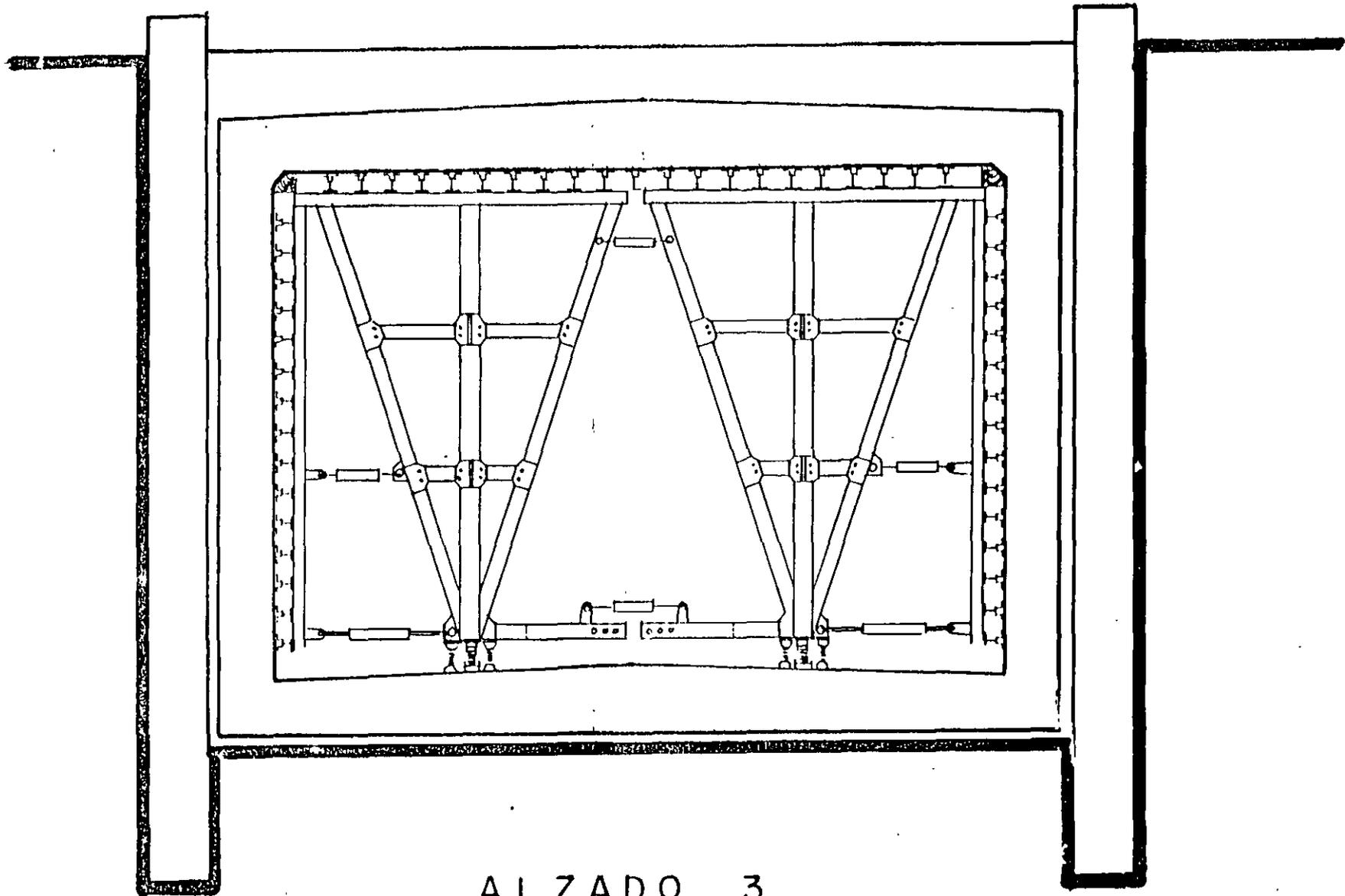
**CAUSA DE ACCIDENTE:
COMBINACION DE SUCESOS
QUE CREAN UN ESTADO DE
PELIGRO POR ALGUNA ACCION
QUE NO OBSERVE MEDIDA DE
SEGURIDAD ADECUADAS.**

- ▶ **TODOS LOS CALCULOS Y DETALLES DEBEN SER COMPROBADOS CONSULTAR CON ESPECIALISTAS MAS AUN SI ES REQUERIDO EQUIPO PARA MONTAJE.**
- ▶ **USO EFICIENTE DE LOS MATERIALES SOBRE INDICACIONES DE DISEÑO Y TRAZO PARA MONTAJE.**
- ▶ **ESTAR PENDIENTE EN LA OBRA DEL PROCEDIMIENTO A SEGUIR CON EL PERSONAL ENCARGADO DE LA FABRICACION Y MONTAJE.**
- ▶ **INTERCAMBIAR INFORMACION CON OTROS DISEÑADORES Y SUPERVISORES DE OBRA, SOBRE PUNTOS COMO: PROYECTO Y DETALLES; DEBEN SER COMPRENDIDOS POR TODOS LOS TRABAJADORES ASIGNADOS, VERIFICAR ANTECEDENTES SOBRE ACCIDENTES OCURRIDOS EN OBRAS SIMILARES, PELIGROS SUFRIDOS.**
- ▶ **NUNCA DEBERA USARSE EQUIPO DEFECTUOSO NI SIQUIERA COMO RECURSO PROVISIONAL.**

- ▶ **DISEÑO ERRONEO**
- ▶ **MAL USO DE MATERIALES ORIGINA UNA CONSTRUCCION EN DEBLE**
- ▶ **FACTORES FUERA DEL CONTROL DE DISEÑADOR Y SUPERVISOR DE LA CIMBRA**
- ▶ **DEFICIENTE MANO DE OBRA**
- ▶ **MALA INTERPRETACION DE LAS INSTRUCCIONES**

CIMBRA VIAJERA PARA TUNEL CO ρ SABLE PARA AJUSTES

1a. ALTERNATIVA

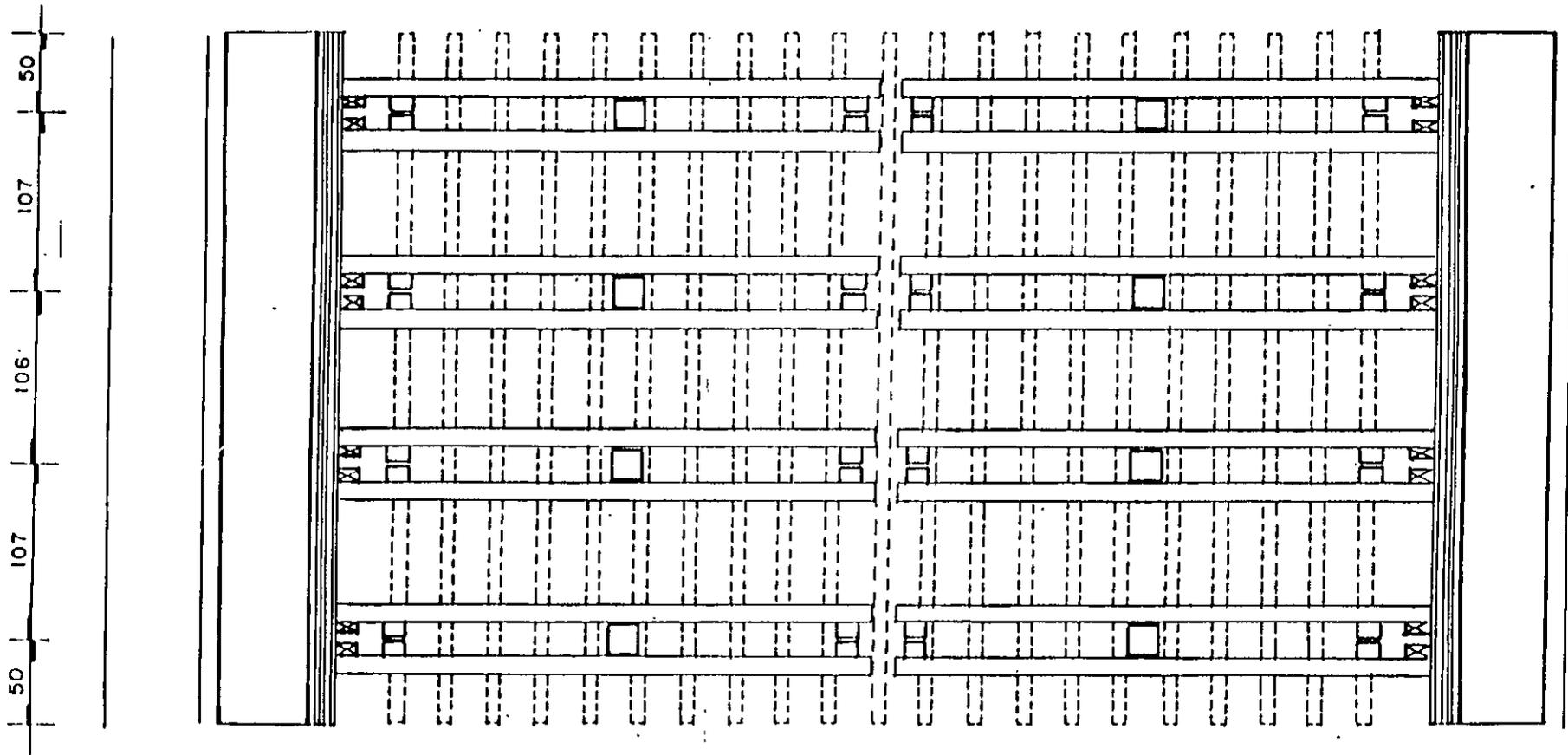


ALZADO 3

C) TABLEROS DE ALUMINIO Y ESTRUCTURA
TUNEL Y AJUSTABLE.

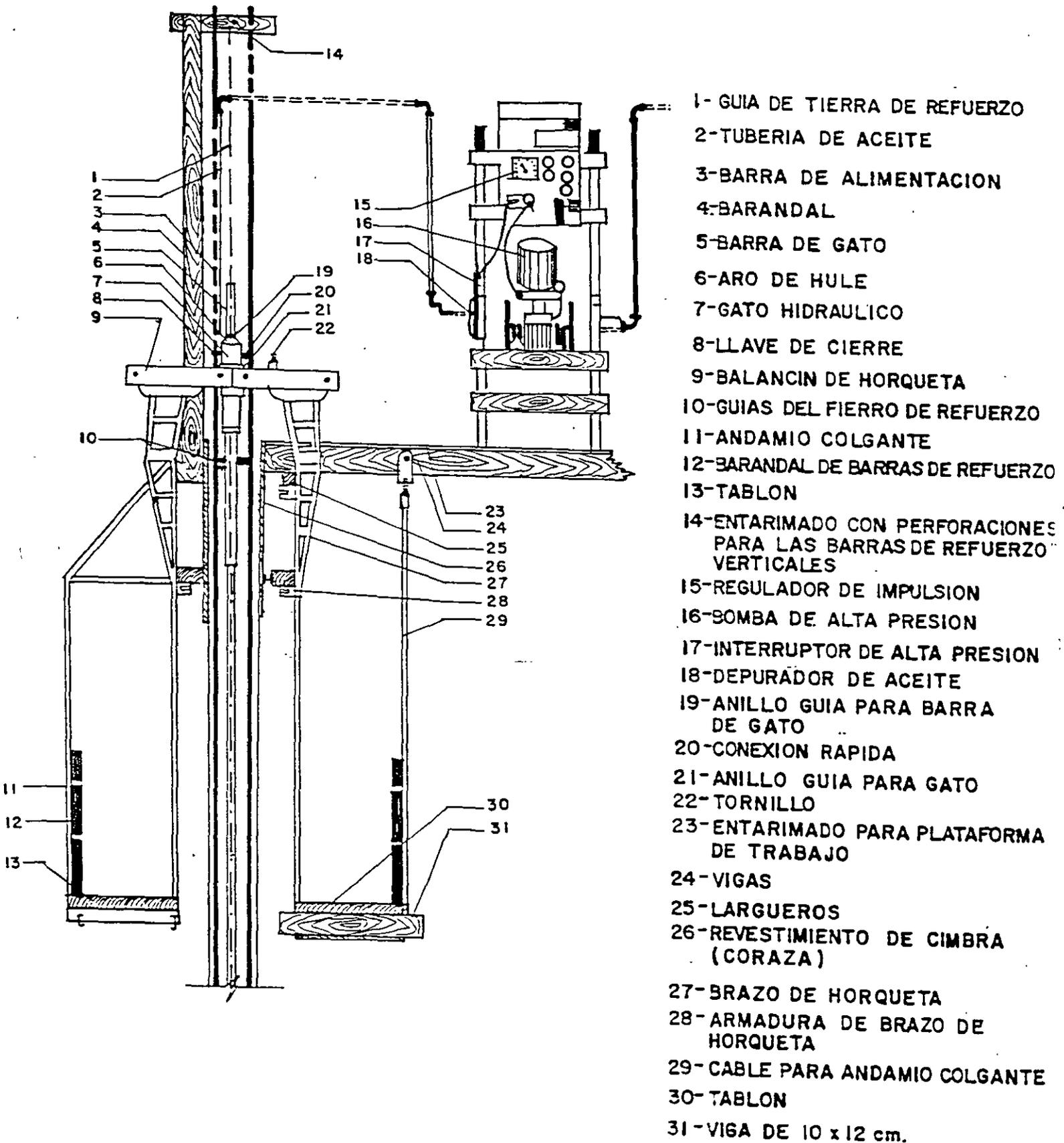
PLANTA DE SEGMENTO DE CIMBRA VIAJERA COLAPSABLE

1a. ALTERNATIVA

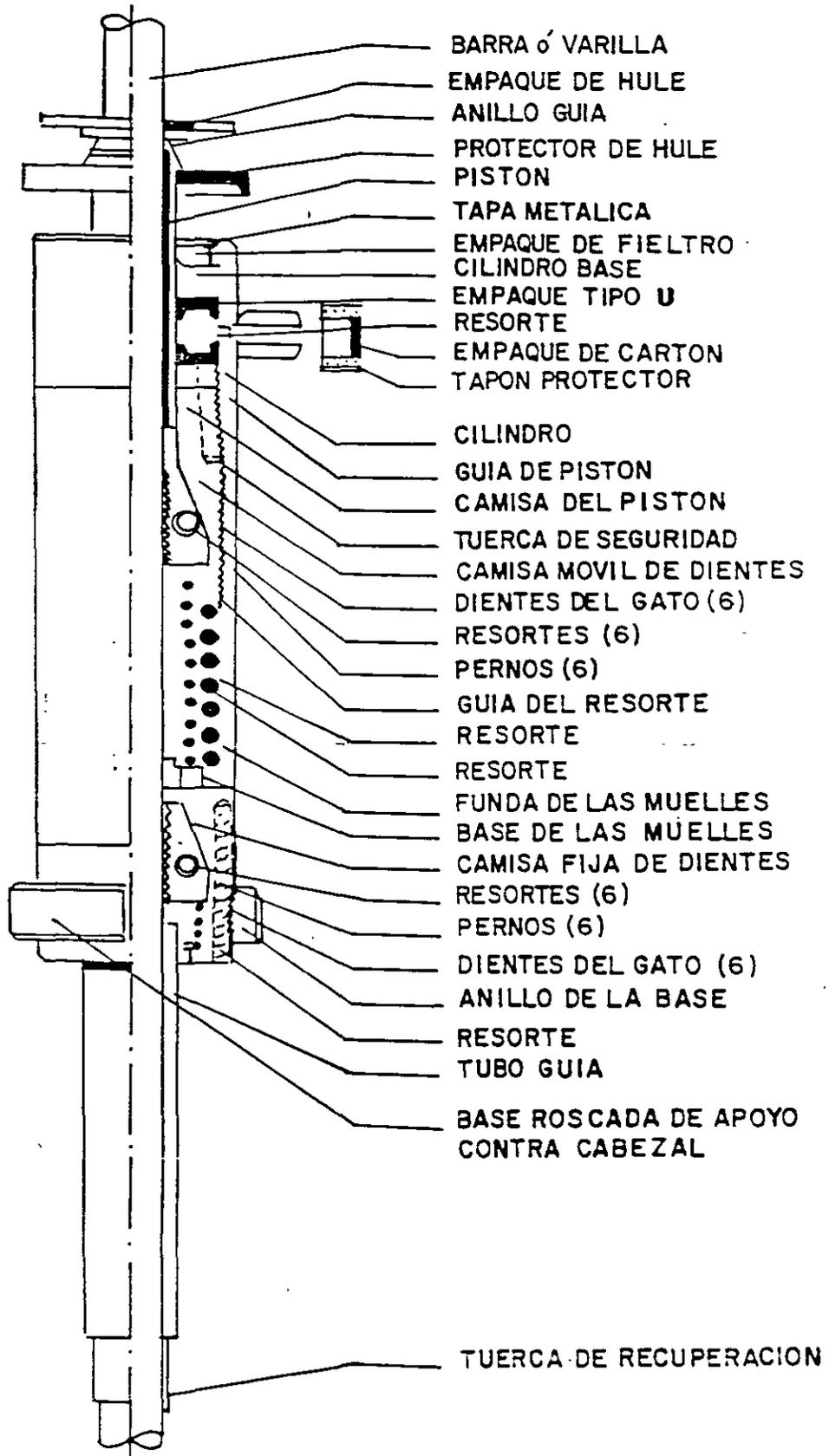


P L A N T A

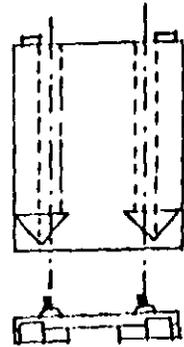
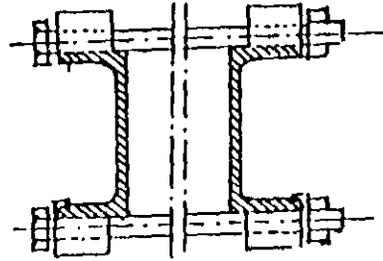
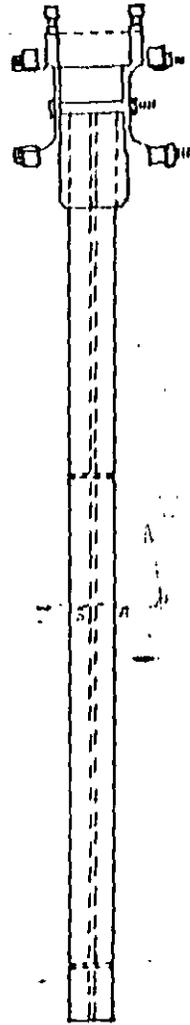
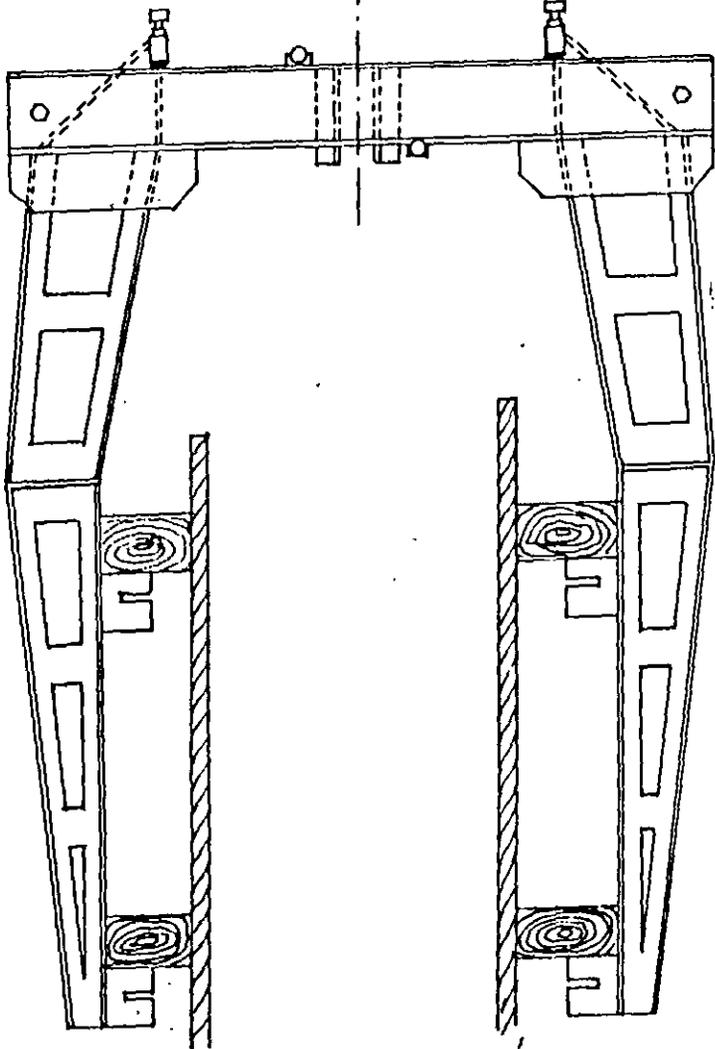
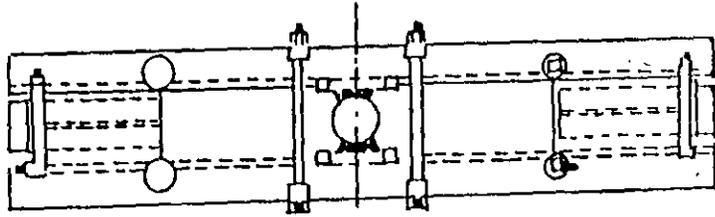
SECCION TRANSVERSAL DE UNA CIMBRA DESLIZANTE



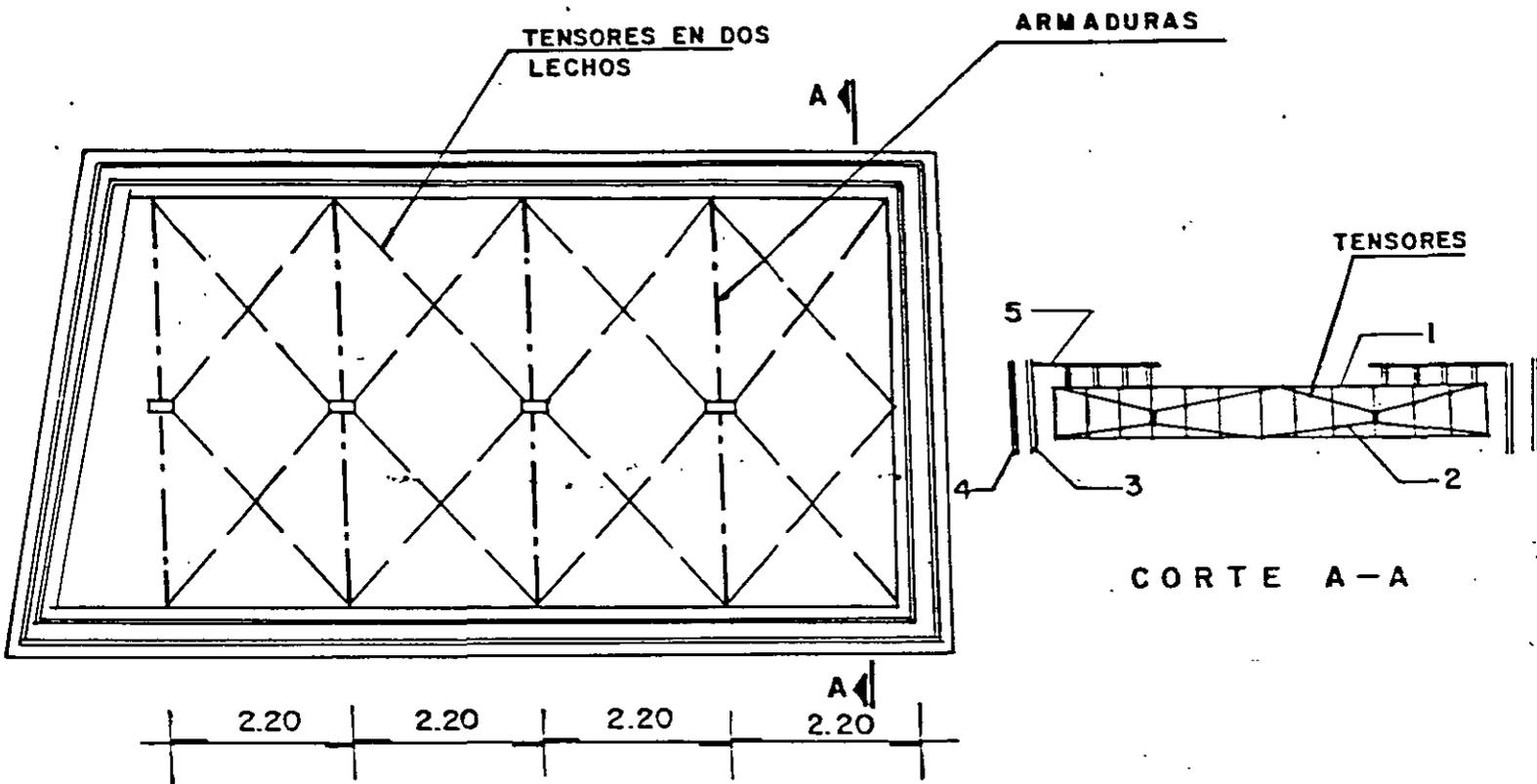
PARTES DE GATO HIDRAULICO "CONCRETOR PROMETO"



EJEMPLO DE YUGO PORTA . DE CIMBRA DESLIZANTE
"CONCRETOR PROMETO"



**EJEMPLO DE ESTRUCTURACION TIPICA INTERIOR
PARA UNA FORMA RECTANGULAR**

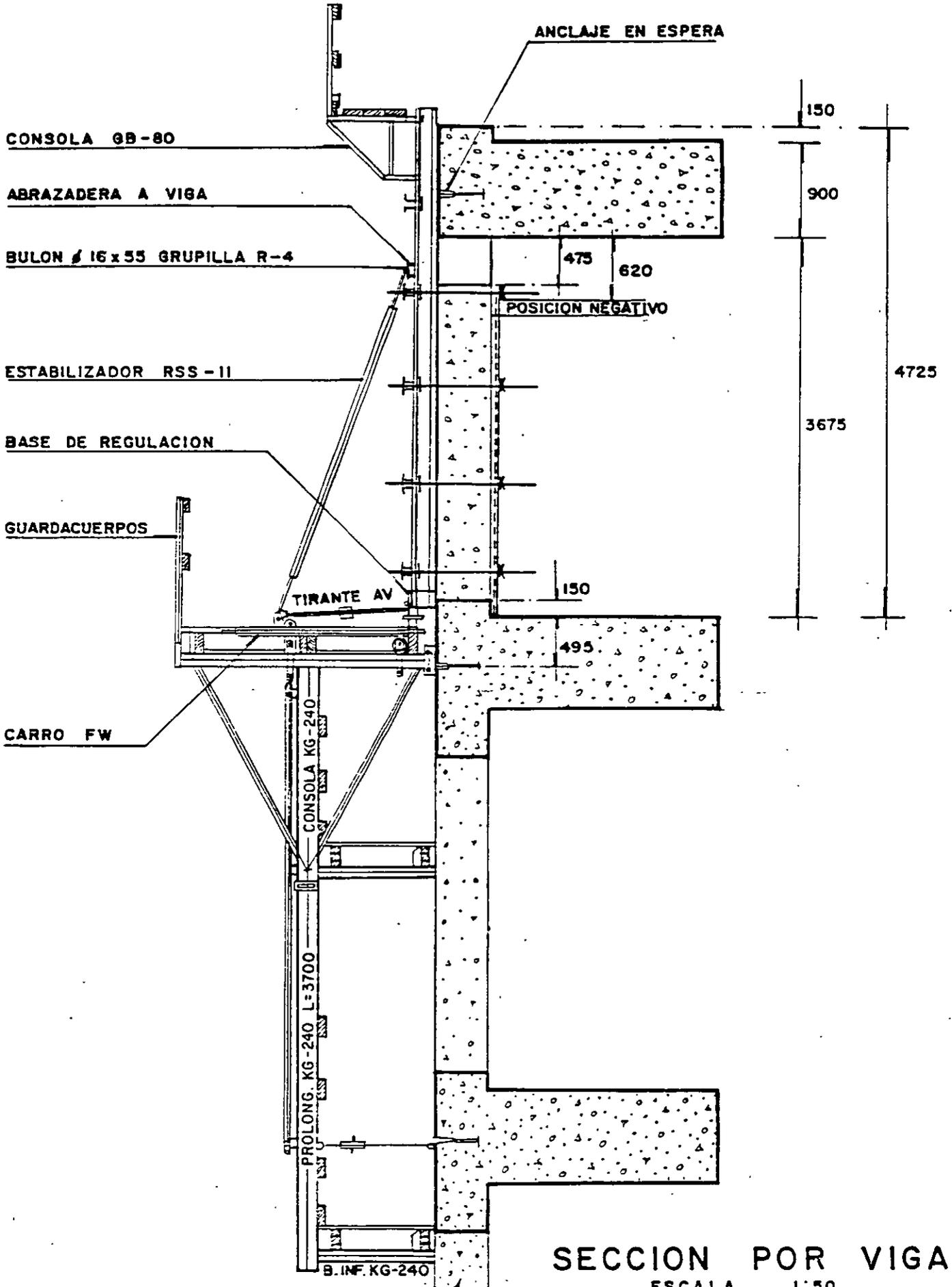


PLANTA

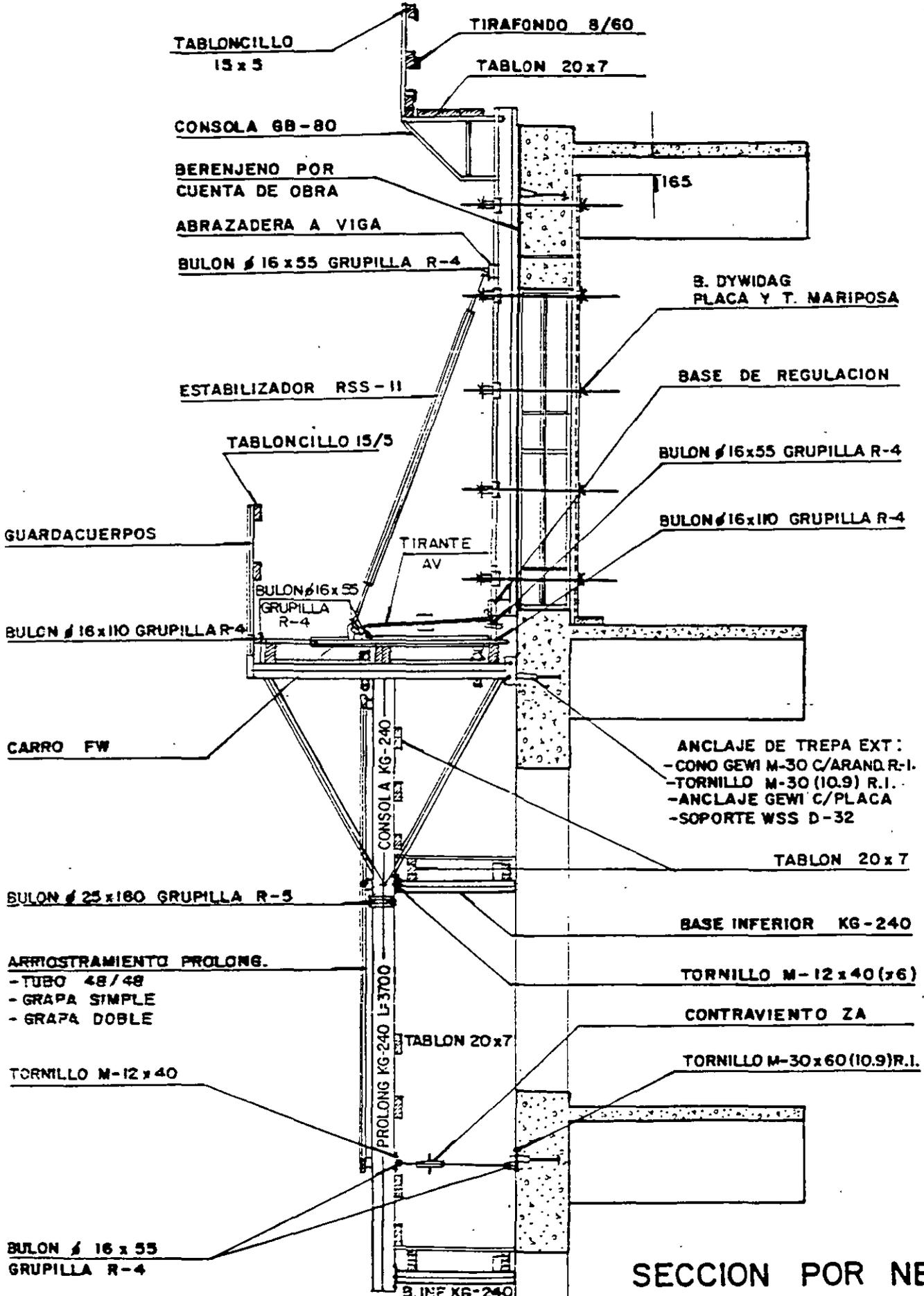
CONCEPTOS

- 1.- ARMADURAS PRINCIPALES ; SUJETAS A CARGA VERTICAL Y FUERZAS HORIZONTALES , AXIALES Y LATERALES.
- 2.- CONTRAVENTEO CRUZADO EN DOS PLANTAS SOBRE CUERDA SUPERIOR E INFERIOR.
- 3.- CARA INTERIOR DE LA CIMBRA.
- 4.- CARA EXTERIOR CONTINUA DE LA CIMBRA.
- 5.- PLATAFORMA DE TRABAJO.

ENCOFRADOS TREPADORES

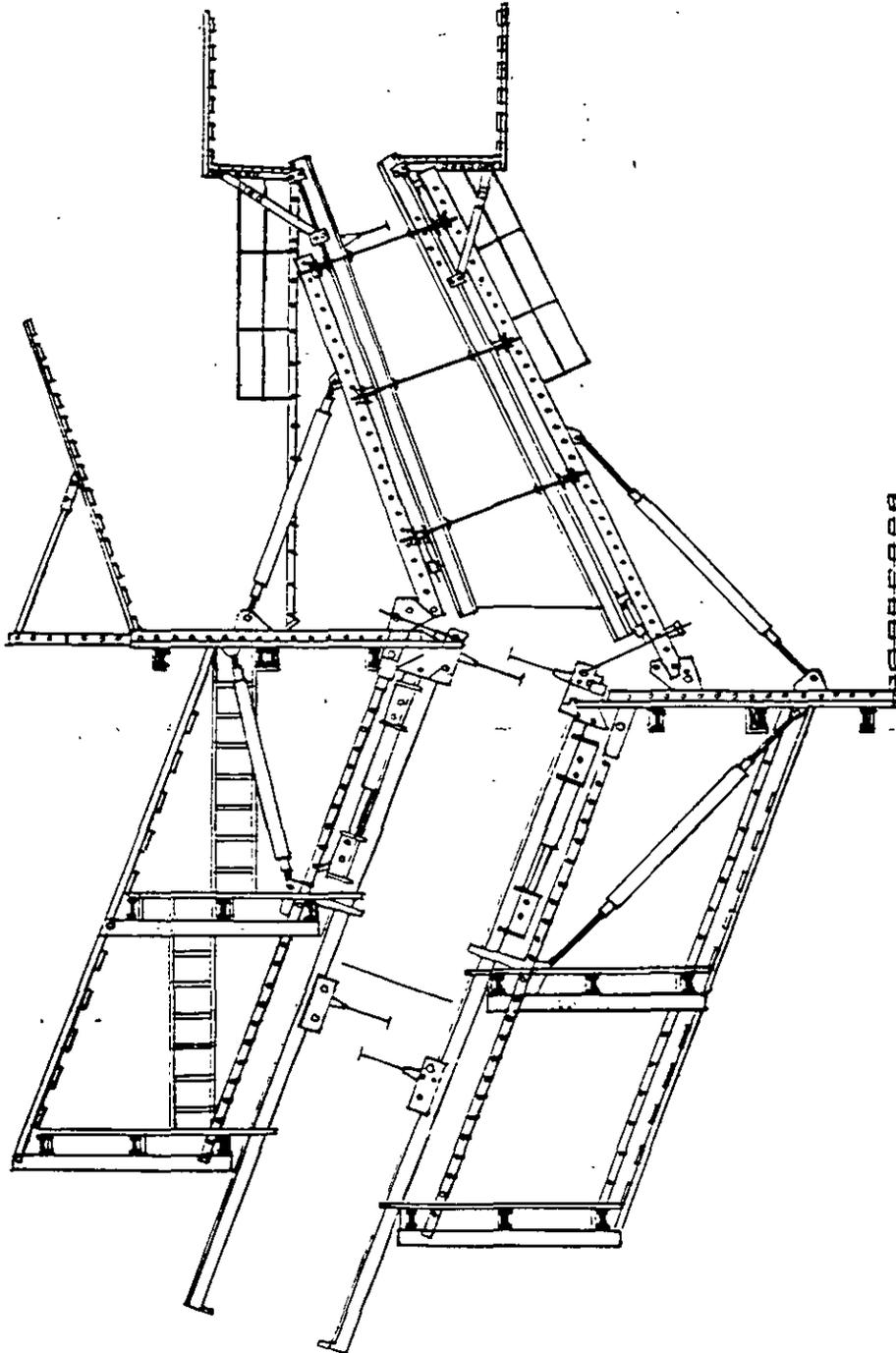


ENCOFRADOS TREPADORES

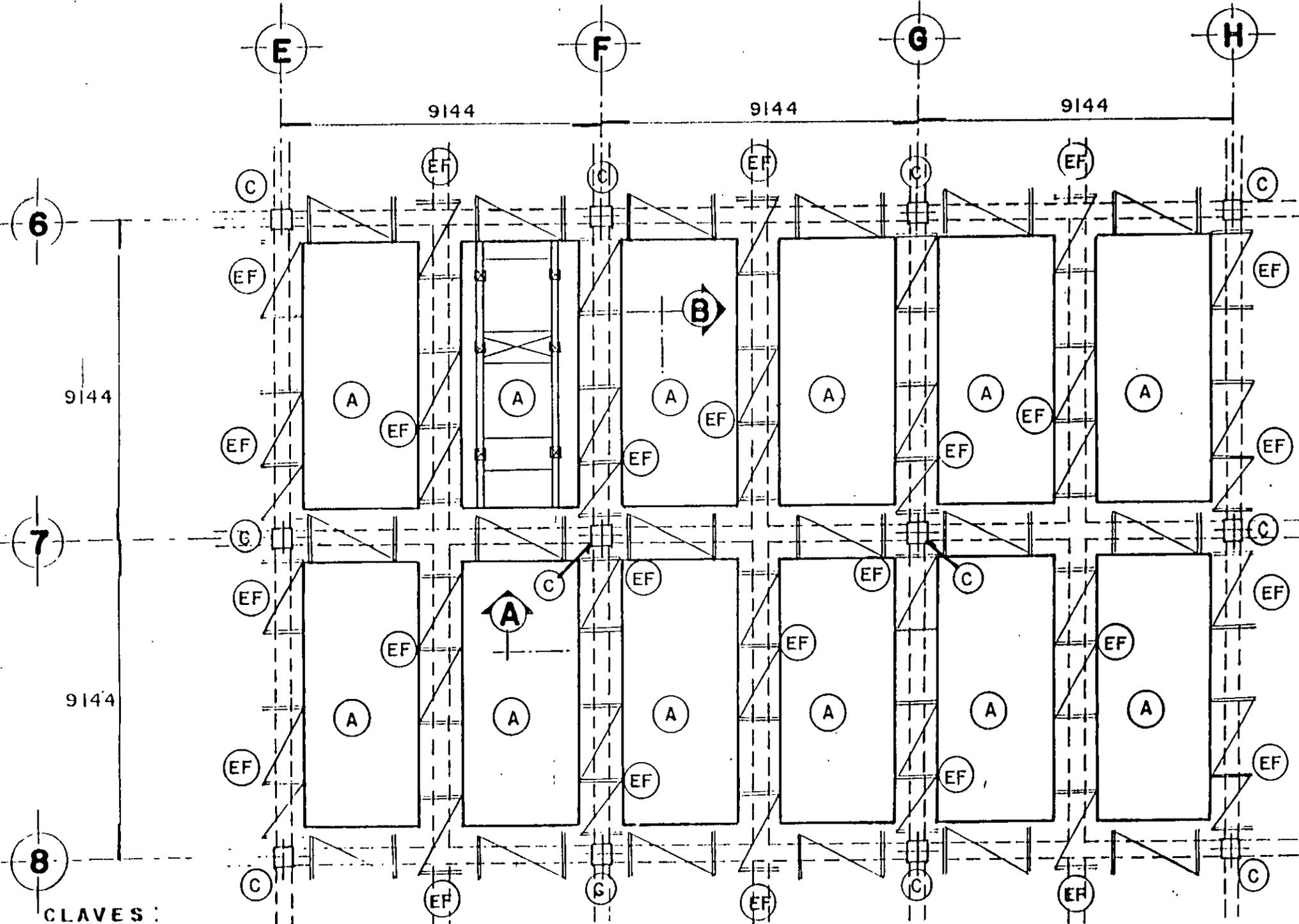


SECCION POR NEGATIVO
ESCALA 1:50

ENCOFRADOS TREPADORES



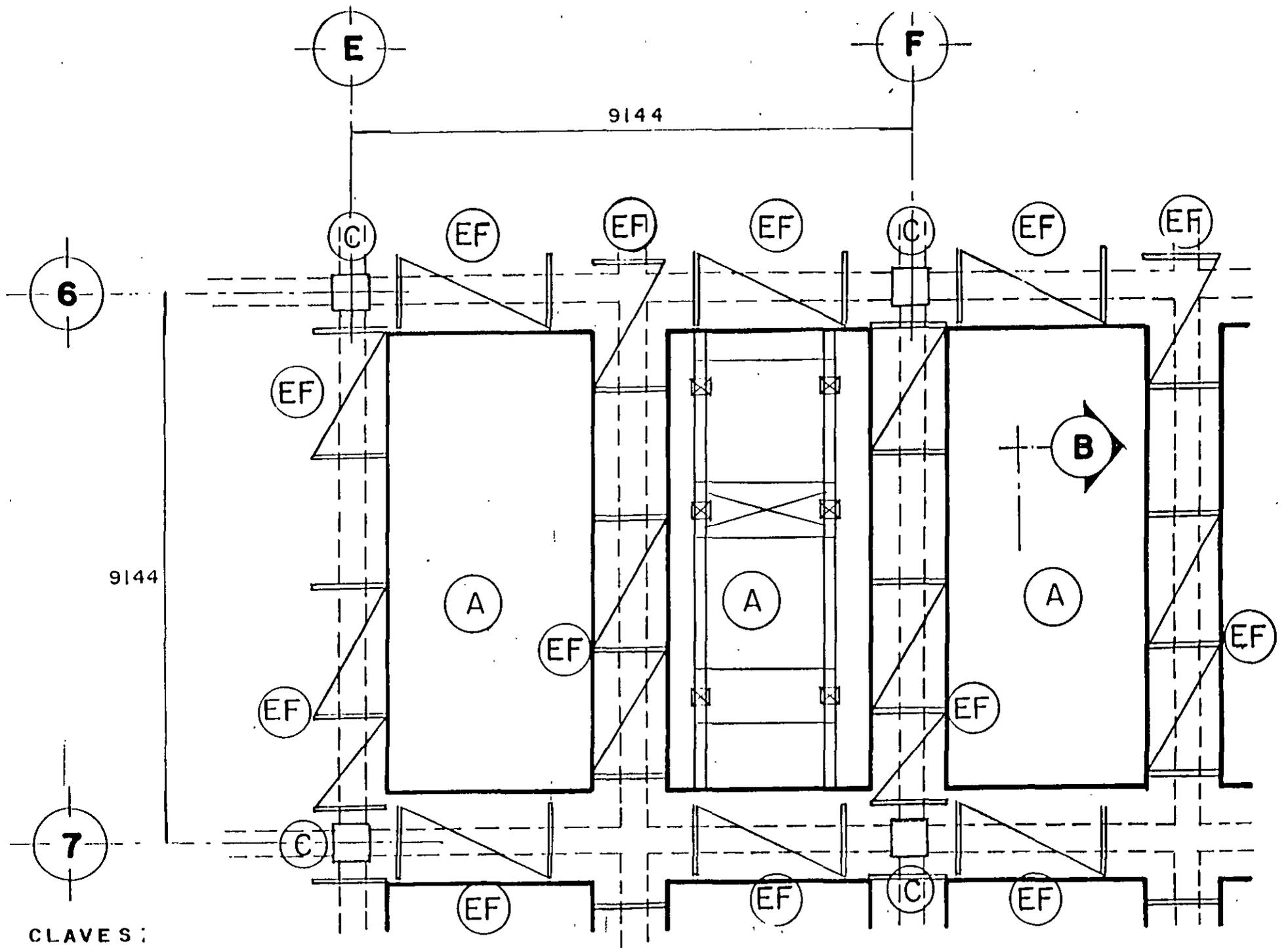
SECCION POR PUENTE



CLAVES :

- (A) MESA PARA LOSA
- (EF) ESTRUCTURA DE FONDOS Y COSTADOS PARA TRABES
- (C) COLUMNAS

P L A N T A



CLAVES :

(A) MESA PARA LOSA

(EF) ESTRUCTURA DE FONDOS Y COSTADOS PARA TRABES

(C) COLUMNAS

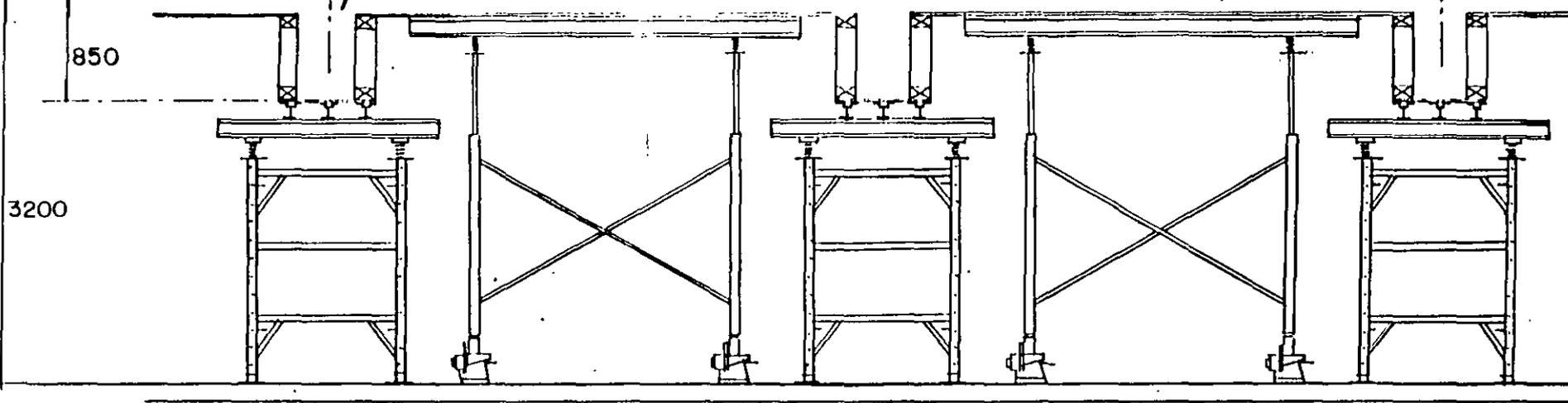
PLANTA DETALLE



9144

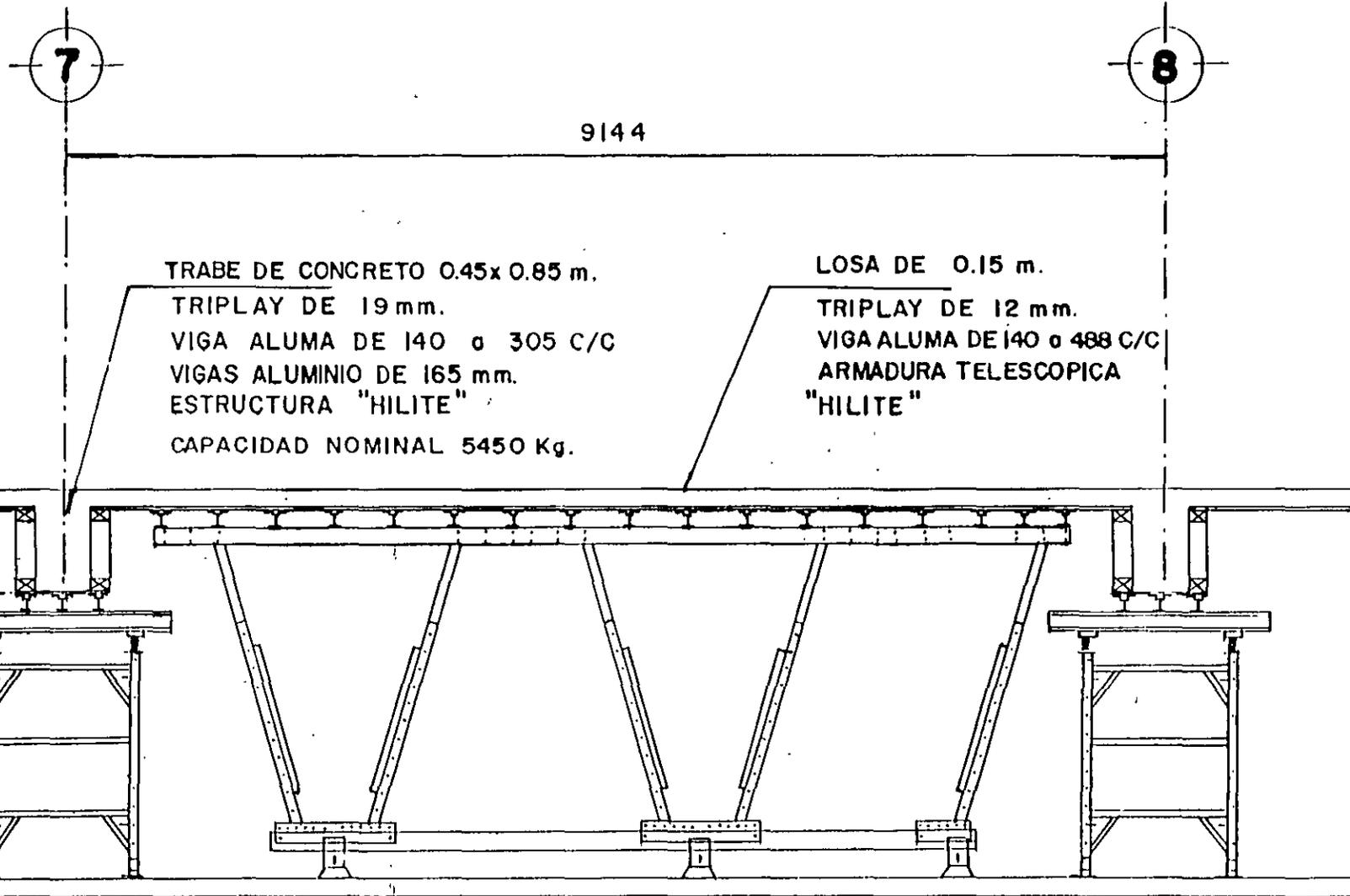
TRABE DE CONCRETO 0.45x0.85 m.
 TRIPLAY DE 19 mm.
 VIGA ALUMA DE 140 a 305 C/C
 VIGAS ALUMINIO DE 165 mm.
 ESTRUCTURA "HILITE"
 CAPACIDAD NOMINAL 5450 Kg.

LOSA DE 0.15 m.
 TRIPLAY DE 12 mm
 VIGA ALUMA DE 140 a 488 C/C
 ARMADURA TELESCOPICA
 "HILITE"



SECCION A

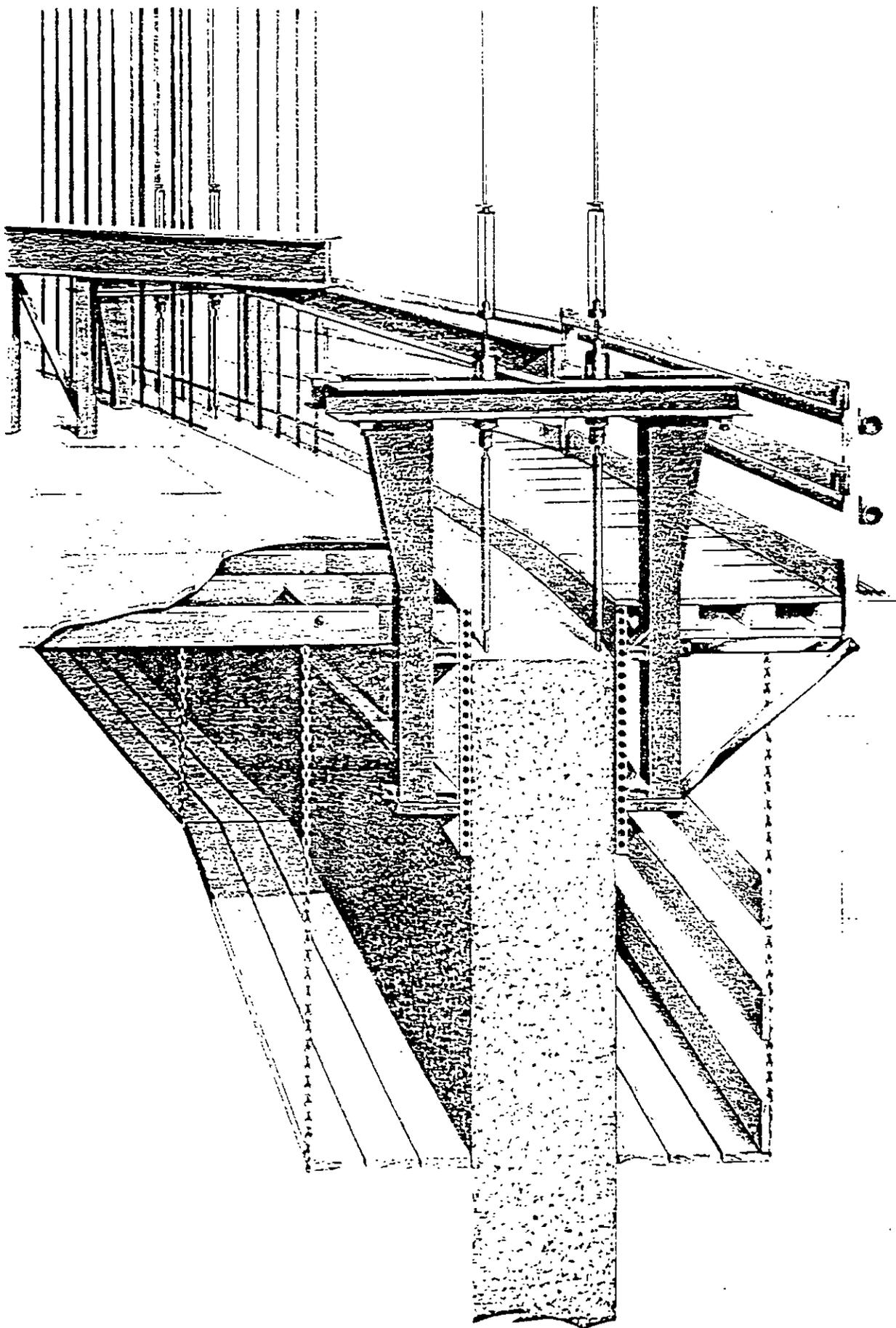
CORTE EN ALZADO



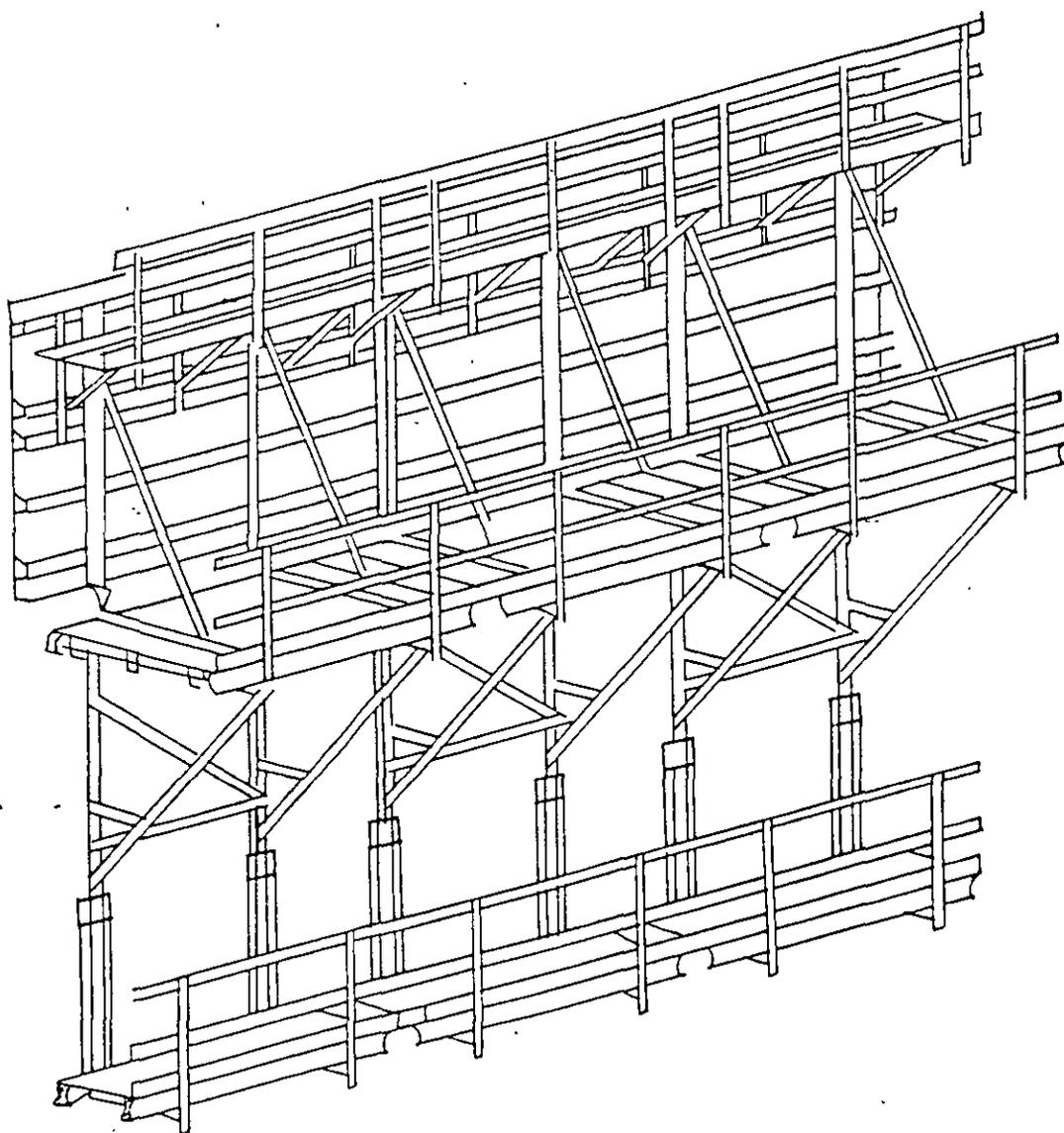
SECCION B

CORTE EN ALZADO VISTA LATERAL DE MESAS
 Y ESTRUCTURA DE TRABE

CONJUNTO TIPICO
EQUIPO PARA IZAJE Y FORMA DESLIZANTE



SISTEMA DE CIMBRADO "TREPADOR" ALTAMENTE PRODUCTIVO



PRODUCTIVIDAD

EL PANEL TREPANTE ES UN PRODUCTO CARACTERIZADO
POR SU AHORRO EN TIEMPO

TIEMPO AHORRADO

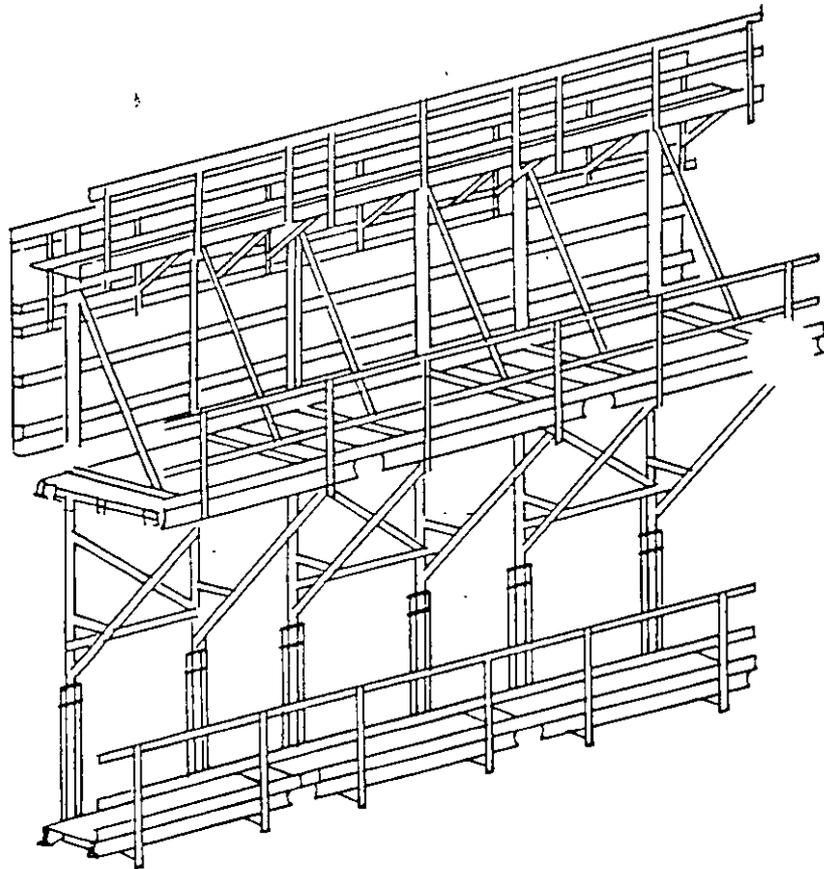
UNO DE LOS BENEFICIOS PRINCIPALES DE ESTE SISTEMA ES SU REDUCCION DRAMATICA EN TIEMPO DE GRUA, EL CUAL PUEDE REDUCIRLO A MAS DEL 50% COMPARADO CON OTROS SISTEMAS UTILIZADOS EN MUROS RECTOS.

¿COMO?

ELIMINANDO TOTALMENTE EL TIEMPO DE GRUA NORMALMENTE REQUERIDO PARA SOPORTAR SISTEMAS DE CIMBRADO CONVENCIONALES EN LAS FUNCIONES DE MANTENIMIENTO DE LOS TABLEROS Y COLOCACION Y RETIRO DE TIRANTES EN CADA TREPADO.

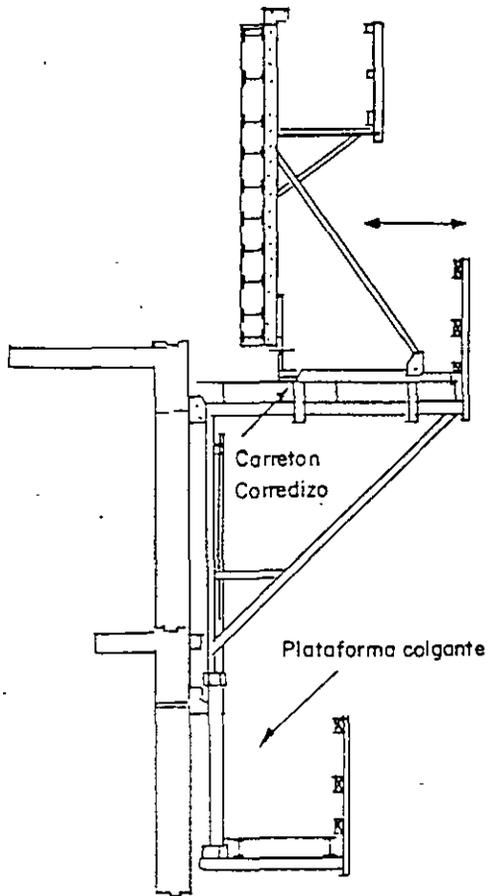
¿PORQUE?

PORQUE PANEL TREPANTE PERMITE DESCIMBRAR EL TABLERO (ENCADENADO) COMPLETO, LIMPIARLO Y PREPARARLO PARA EL PROXIMO COLADO SIN SEPARARSE DEL MURO.



EXPERIENCIA EN CIMBRAS

Ingeniería hace la diferencia

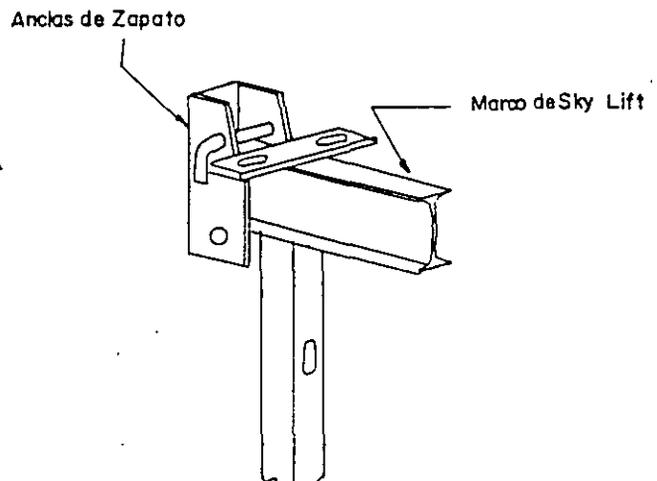
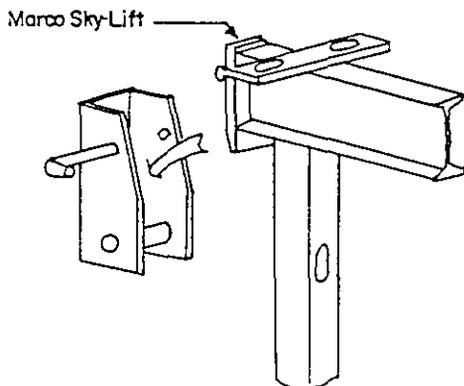


El sistema provee acceso máximo al muro y a la cara de contacto de la cimbra del panel trepante con su sistema exclusivo como es el carrito corredizo de cremallera y piñón la cimbra se puede retraer libremente hasta 30" (75 cm) de la cara de la forma. Esto permite mucho espacio para trabajar como preparar la cimbra instalar el acero y elaborar mantenimientos generales del muro antes y después del colado.

"jump shoes" (anclas de zapato) proveen un anclaje positivo, colocados después de

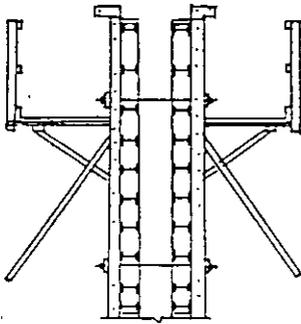
descimbrar el colado anterior posicionando correctamente el sistema con mucha seguridad.

Para mayor seguridad proveen la confirmación de que el sistema está asentado correctamente. Plataformas colgantes proveen acceso adicional y sencillo al muro colado anteriormente. Esto permite desplazar las anclas de zapato, parchar, acortar y post-tensionar losas si es requerido.



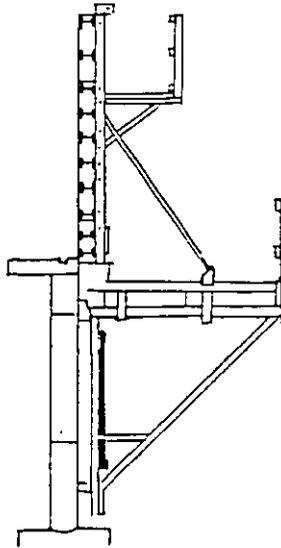
FUNCIONAMIENTO

Primer Trepado



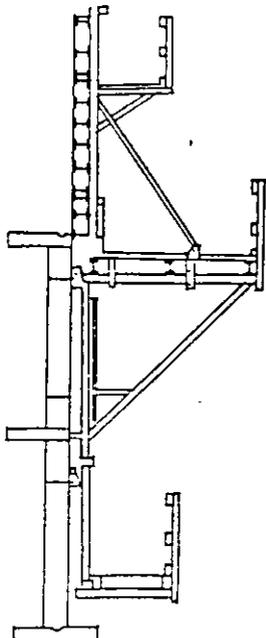
Comienza con un primer trepado en rampa igual al de un encadenado de cimbra convencional. Los soportes (atiesadores) del sistema trepante pueden ser aciados directamente al suelo o losa primaria para su alineamiento.

Segundo Trepado



Posteriormente atornillar el carretón corredizo y continuar cimbrando la parte suelta del soporte está convenientemente atornillada al marco "A".

Tercer Trepado

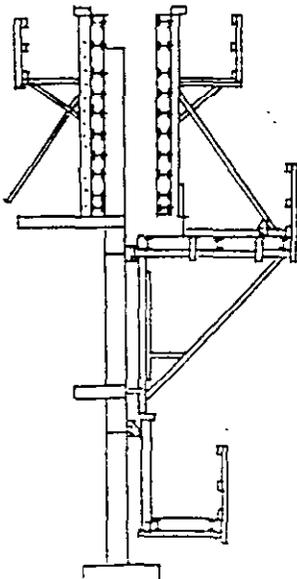


Ahora atornillar la plataforma colgante para proveer al obrero acceso a las zapatas de trepa, anclas de viento y mantenimiento de muros. También en cada colado posterior, coloca tirantes y anclas de posición para las zapatas de trepa.

TERMINACION

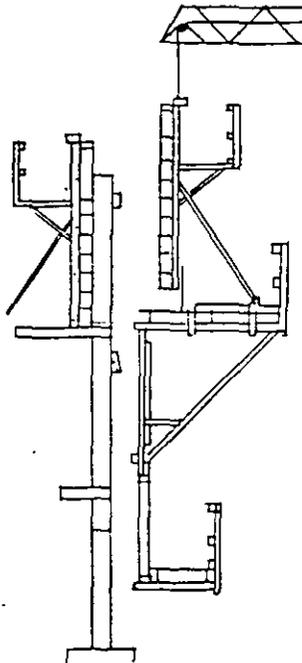
Descimbrar

Trepados subsecuentes se logran primero removiendo todos los tirantes y tornillos de posicionamiento de las zapatas de trepa. Luego, descimbrar los muros utilizando el soporte (atiesador) de muro y ajustar el acceso retrayendo el transportador del carretón corredizo. Luego posicionar la zapata de trepa para el próximo trepado. Mantenimiento adicional de los muros y de las formas puede llevarse a cabo en esta operación.



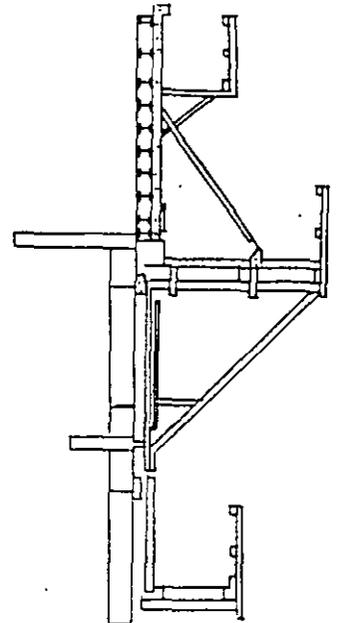
Volar

Conectar la grúa a los eslabones de izado de la cimbra, sacar los pernos de seguridad de las zapatas de trepa y a ¡Volar!



Posicionar

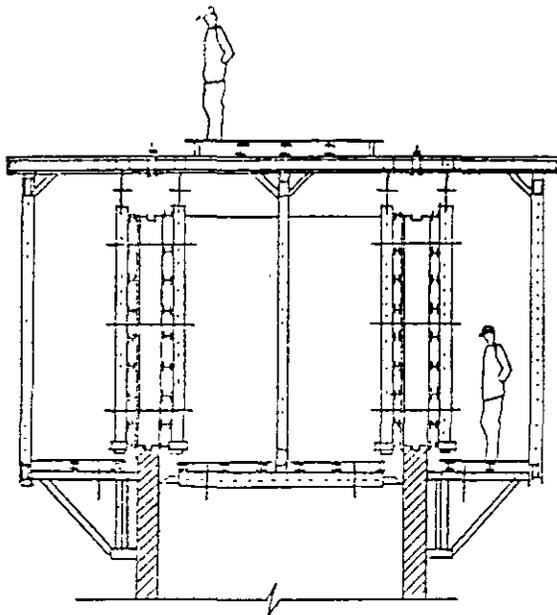
Aterrizar el panel trepante en las zapatas de trepa. Insertar los pernos de seguridad de trepa. Instalar tirantes para resistir fuerza del viento y liberar la grúa. Los operarios están libres para preparar el muro para el próximo colado. Cuando todo está listo se acerca la forma a la pared por carretón corredizo.



SISTEMA DE CIMBRA TREPANTE EN NUCLEOS DE SERVICIOS (SISTEMA HANGING ROLLEBACK)

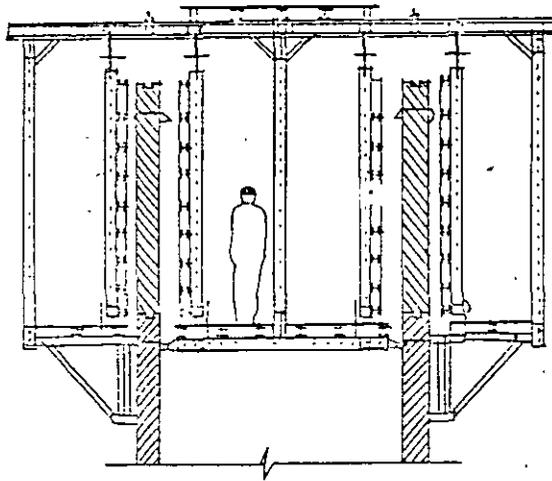
UNA GRUA LIGERA PARA EL MANEJO DEL SISTEMA DE CIMBRA DEL NUCLEO ES ASEQUIBLE EN CUALQUIER CIUDAD.

- TIEMPO DE GRUA MINIMO (13 MINUTOS/SECCION).
- EL PESO PROMEDIO DE 40 A 50 KG/M TOTAL (INCLUYENDO TRIPLAY DE CARA DE CONTACTO DE MUROS CIMBRADOS).



POSICION DE COLADO

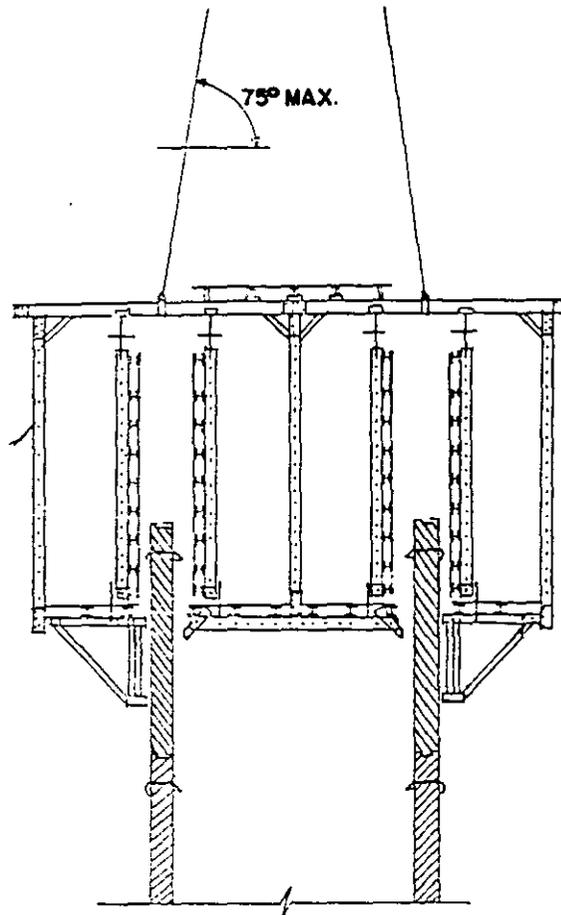
- 1.- COMO LA CIMBRA DE MURO VIENE COLGADA DE ARRIBA ESTA TOMA SU PLOMO AUTOMATICAMENTE. TODOS LOS TIRANTES DEBERAN ESTAR EN POSICION Y LA PARTE INFERIOR DE LA CIMBRA ESTARA EN CONTACTO CON EL CONCRETO ANTES COLADO.
- 2.- LOS TIRANTES SERAN TENSADOS SUBIENDO DE LA CAPA INFERIOR EN SECUENCIA CAPA TRAS CAPA HACIA ARRIBA.
- 3.- YACIAR EL CONCRETO LENTAMENTE ACCENDIENDO CAPA TRAS CAPA. EL VIBRADOR NO TOCARA EN NINGUN MOMENTO LAS CARAS DE LA CIMBRA.



POSICION DE DESCIMBRADO

4-SEPARAR LA CIMBRA JALANDO LAS CARAS FUERA DEL MURO. SI ES NECESARIO APLIQUE PRESION ADICIONAL DE INTERIOR HACIA ARRIBA DE LA CIMBRA.

5-DESPUES QUE TODAS LAS CARAS HAN SIDO RETIRADAS DEL CONCRETO APREGLAR TODAS LAS CARAS DE CIMBRA, UNIONES Y SEGUROS SE REMUEVEN TODOS LOS RESIDUOS DE CONCRETO.

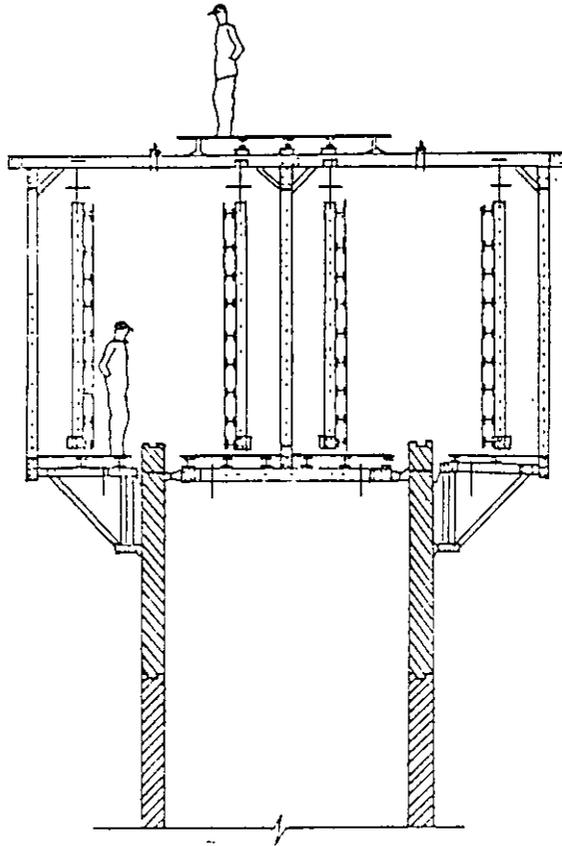


POSICION DE TREPA

6.- FIJAR EL CABLE A LAS ASAS SOBRE EL CABEZAL AJUSTAR LAS LONGITUDES DE CADA PUNTA DEL CABLE IGUALES PARA PONER EL CONJUNTO A NIVEL. EL CABLE ANCLADO QUEDARA A UN ANGULO NO MAYOR DE 15° RESPECTO A LA VERTICAL.

7.- ELEVAR EL SISTEMA POR LA GRUA TORRE CONSERVANDO VERTICALIDAD LENTAMENTE. LA ESTRUCTURA CON RODILLOS EMPUJARA PLATAFORMA EXTERIOR 50mm CUANDO PASE EL APOYO DE PARED PREVIAMENTE COLOCADO, PERO LA PLATAFORMA TOMARA SU NIVEL UNA VEZ QUE PASE SOBRE DICHO APOYO.

8.- LAS LEVAS EXTERIORES E INTERIORES DEBERAN IZARSE PARA APOYARSE EN EL NUEVO APOYO DE PARED ENTONCES TODO EL SISTEMA BAJARA SUAVEMENTE HASTA QUE LAS LEVAS DE LA ESTRUCTURA EXTERIOR QUEDAN APOYARSE EN LOS ESTRIBOS CORRESPONDIENTES (APOYOS) DEL MURO Y LAS LEVAS INTERIORES SE TIENEN A LOS MISMOS APOYOS EN CADA INTERIOR.



POSICION DE TRABAJO

9.- UNA VEZ QUE LA PLATAFORMA ESTA APOYADA POR SUS APOYOS DE PARED LOS CIERRES DE UNION DEL MURO PODRAN LIBERARSE Y LOS PANELES DE CIMBRA SE RETIRARAN PARA TENER MAS ESPACIO PARA EL TRABAJO A REALIZAR EN ARMADO DE VARILLA E INSERSIONES.

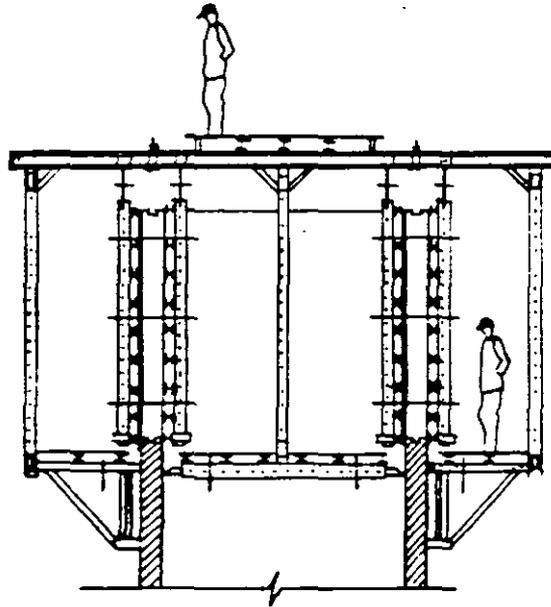
10.- PROCEDER A SOLTAR TODA LA CIMBRA DEL SISTEMA PARA ARREGLAR LOS REFUERZOS DE LAS PLATAFORMAS INFERIORES.

SISTEMA DE CIMBRA TREPANTE EN NUCLEOS DE SERVICIOS (SISTEMA HANGING ROLLBACK)

UNA GRUA LIGERA PARA EL MANEJO DEL SISTEMA DE CIMBRA DEL NUCLEO ES ASEQUIBLE EN CUALQUIER CIUDAD.

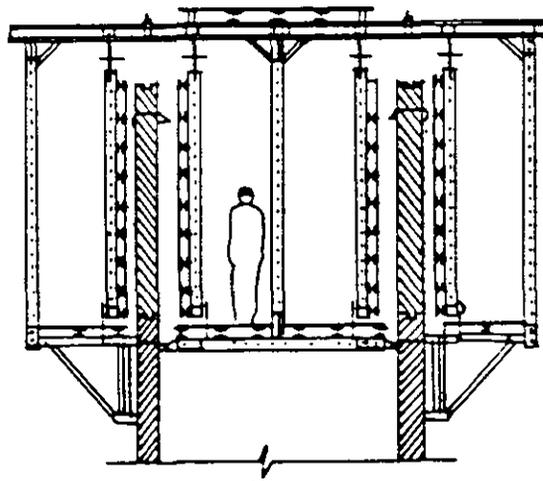
-TIEMPO DE GRUA MINIMO (15 MINUTOS/SECCION).

-EL PESO PROMEDIO DE 40 A 50 KG/M TOTAL (INCLUYENDO TRIPLAY DE CARA DE CONTACTO DE MUROS CIMBRADOS).



POSICION DE COLADO

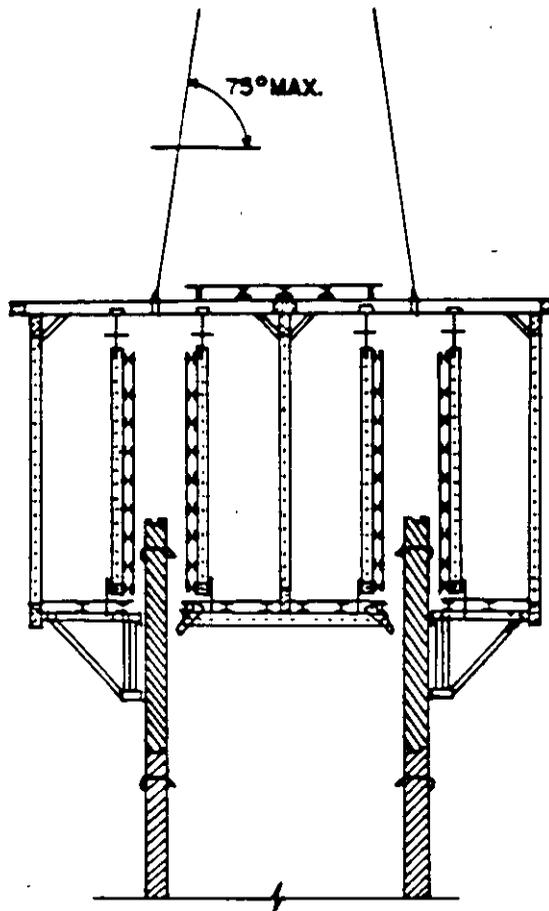
- 1.- COMO LA CIMBRA DE MURO VIENE COLGADA DE ARRIBA ESTA TOMA SU PLOMO AUTOMATICAMENTE. TODOS LOS TIRANTES DEBERAN ESTAR EN POSICION Y LA PARTE INFERIOR DE LA CIMBRA ESTARA EN CONTACTO CON EL CONCRETO ANTES COLADO.
- 2.- LOS TIRANTES SERAN TENSADOS SUBIENDO DE LA CAPA INFERIOR EN SECUENCIA CAPA TRAS CAPA HACIA ARRIBA.
- 3.- VACIAR EL CONCRETO LENTAMENTE ASCENDIENDO CAPA TRAS CAPA. EL VIBRADOR NO TOCARA EN NINGUN MOMENTO LAS CARAS DE LA CIMBRA.



POSICION DE DESCIMBRADO

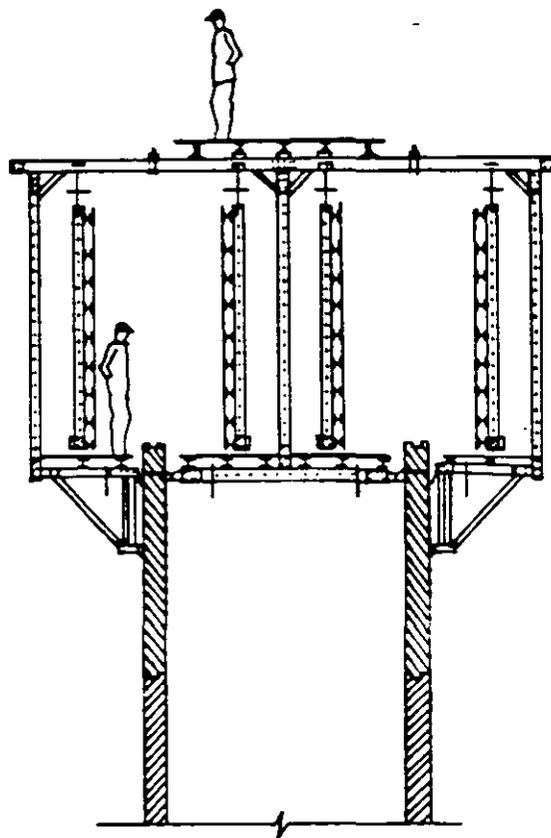
4-SEPARAR LA CIMBRA JALANDO LAS CARAS FUERA DEL MURO. SI ES NECESARIO APLIQUE PRESION ADICIONAL DE INTERIOR HACIA ARRIBA DE LA CIMBRA.

5-DESPUES QUE TODAS LAS CARAS HAN SIDO RETIRADAS DEL CONCRETO ARREGLAR TODAS LAS CARAS DE CIMBRA, UNIONES Y SEGUROS SE REMUEVEN TODOS LOS RESIDUOS DE CONCRETO.



POSICION DE TREPA

- 6.- FIJAR EL CABLE A LAS ASAS SOBRE EL CABEZAL AJUSTAR LAS LONGITUDES DE CADA PUNTA DEL CABLE IGUALES PARA PONER EL CONJUNTO A NIVEL. EL CABLE ANCLADO QUEDARA A UN ANGULO NO MAYOR DE 15° RESPECTO A LA VERTICAL.
- 7.- ELEVARE EL SISTEMA POR LA GRUA TORRE CONSERVANDO VERTICALIDAD LENTAMENTE. LA ESTRUCTURA CON RODILLOS EMPUJARA PLATAFORMA EXTERIOR 50 mm CUANDO PASE EL APOYO DE PARED PREVIAMENTE COLOCADO, PERO LA PLATAFORMA TOMARA SU NIVEL UNA VEZ QUE PASE SOBRE DICHO APOYO.
- 8.- LAS LEVAS EXTERIORES E INTERIORES DEBERAN IZARSE PARA APOYARSE EN EL NUEVO APOYO DE PARED ENTONCES TODO EL SISTEMA BAJARA SUAVEMENTE HASTA QUE LAS LEVAS DE LA ESTRUCTURA EXTERIOR PUEDAN APOYARSE EN LOS ESTRIBOS COLGANTES O (APOYOS) DEL MURO Y LAS LEVAS INTERIORES SE FIJEN A LOS MISMOS APOYOS EN CADA INTERIOR.

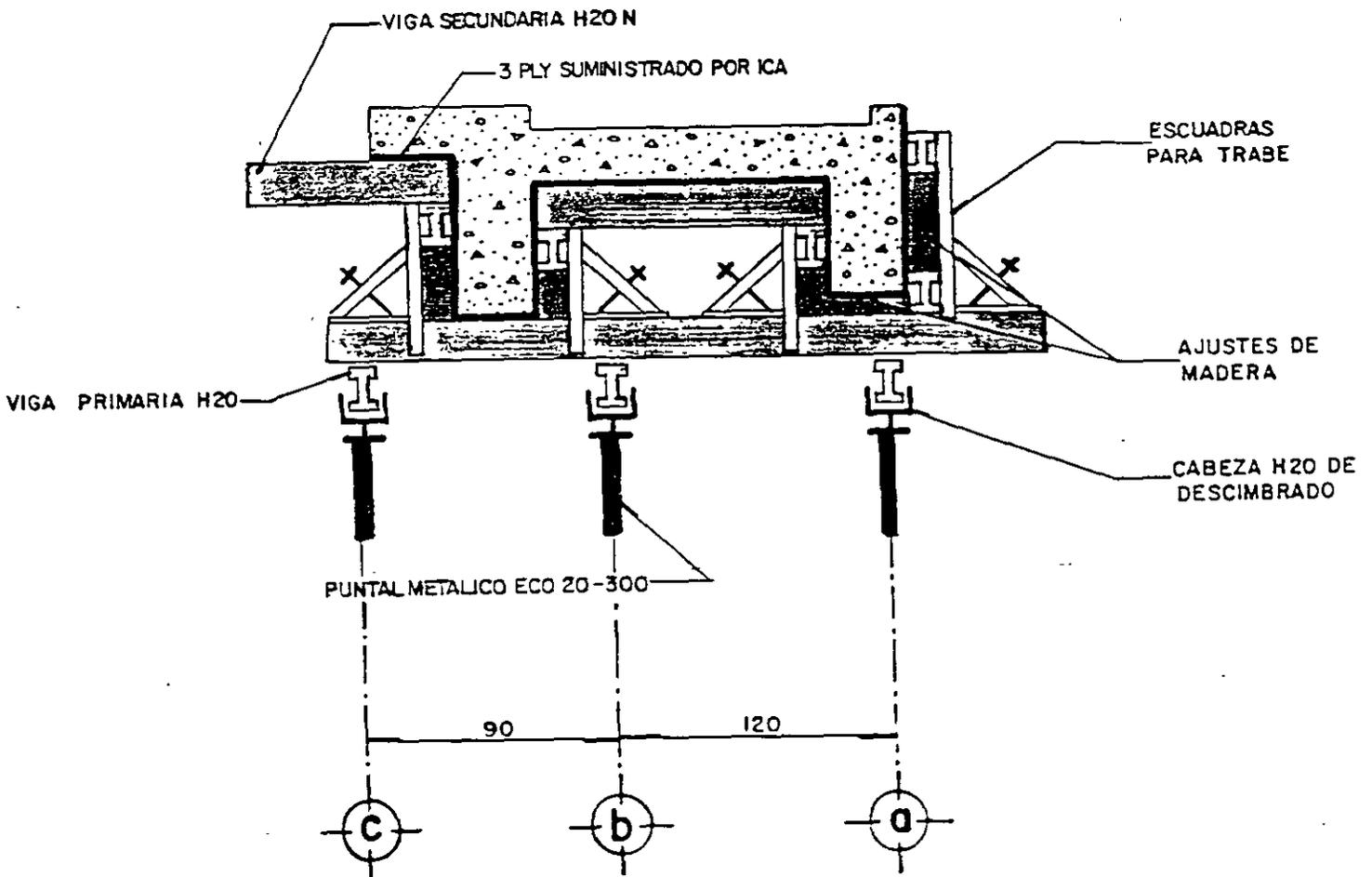


POSICION DE TRABAJO

9.- UNA VEZ QUE LA PLATAFORMA ESTA APOYADA POR SUS APOYOS DE PARED LOS CIERRES DE UNION DEL MURO PODRAN LIBERARSE Y LOS PANELES DE CIMBRA SE RETIRARAN PARA TENER MAS ESPACIO PARA EL TRABAJO A REALIZAR EN ARMADO DE VARILLA E INSERSIONES.

10.- PROCEDER A SOLTAR TODA LA CIMBRA DEL SISTEMA PARA ARREGLAR LOS REFUERZOS DE LAS PLATAFORMAS INFERIORES.

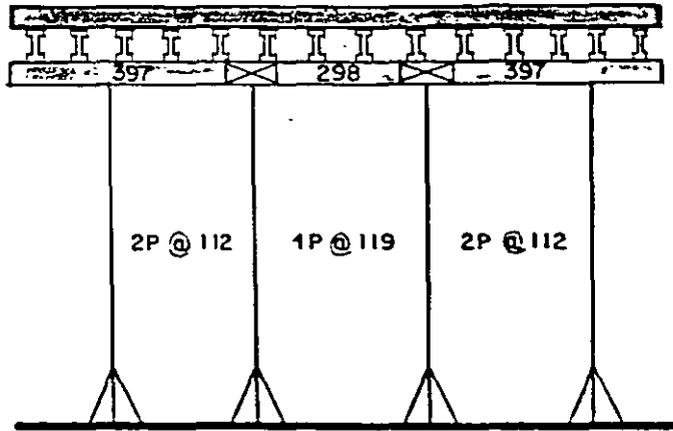
CIMBRA PARA LOSA DE CELDA TIPO



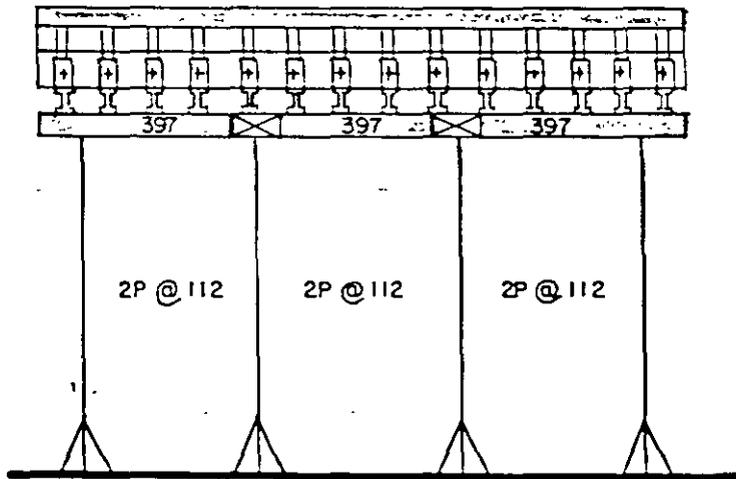
CORTE 1-1

SOLUCION TERRAZA Y ZONA DE PASILLO

CIMBRA PARA LOSA DE CELDA TIPO



ALZADO 1
(EJES D,E,F,G)



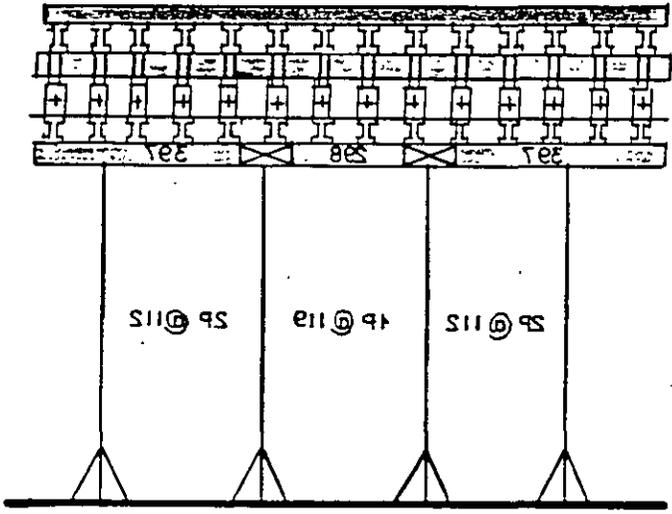
ALZADO 2
(EJE K)

NOTAS

1- LA DISTRIBUCION DE VIGAS PRIMARIAS Y PUNTALES ES IGUAL PARA LOS EJES A, B, C, D, E, F, G, H, I (ALZADO 1).

2- LA DISTRIBUCION DE VIGAS PRIMARIAS Y PUNTALES ES IGUAL PARA LOS EJES J y K (ALZADO 2).

CIMBRA PARA LOSA DE CELDA TIPO



ALZADO 3
(EJE C)

SIMBOLIA :

- SOPORTE Y PASADOR DE 16 MM.


- PUNTALES ECO 20-300 INTERMEDIOS CON CABEZA DE DESCIMBRADO.

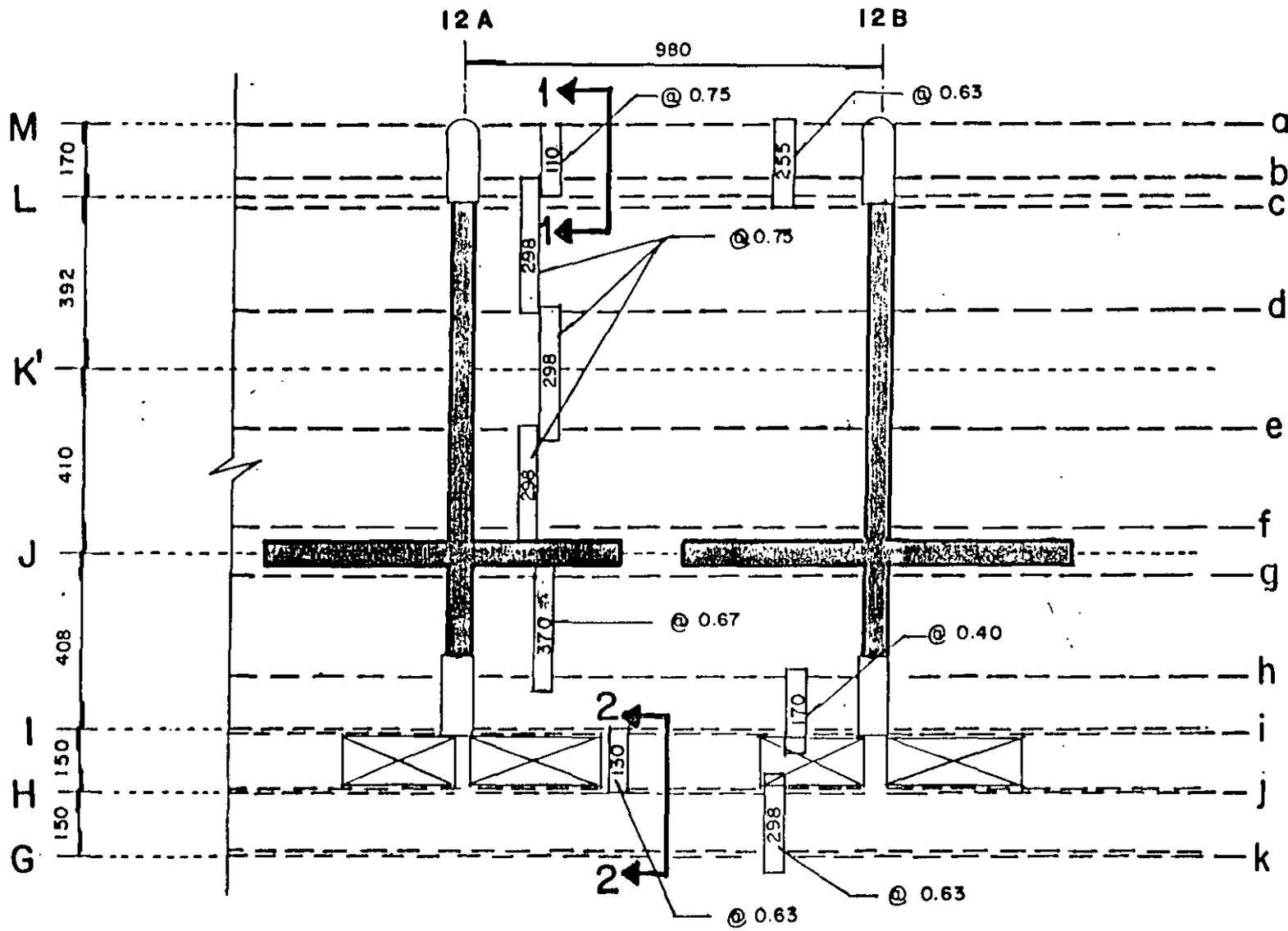

- ZONA DE TRASLAPE VIGAS PRIMARIAS
MINIMO 30 CM.


- ESCUADRAS PARA TRABE


- VIGAS SECUNDARIAS H-SON (VER PLANTA)
PARA SEPARACION.

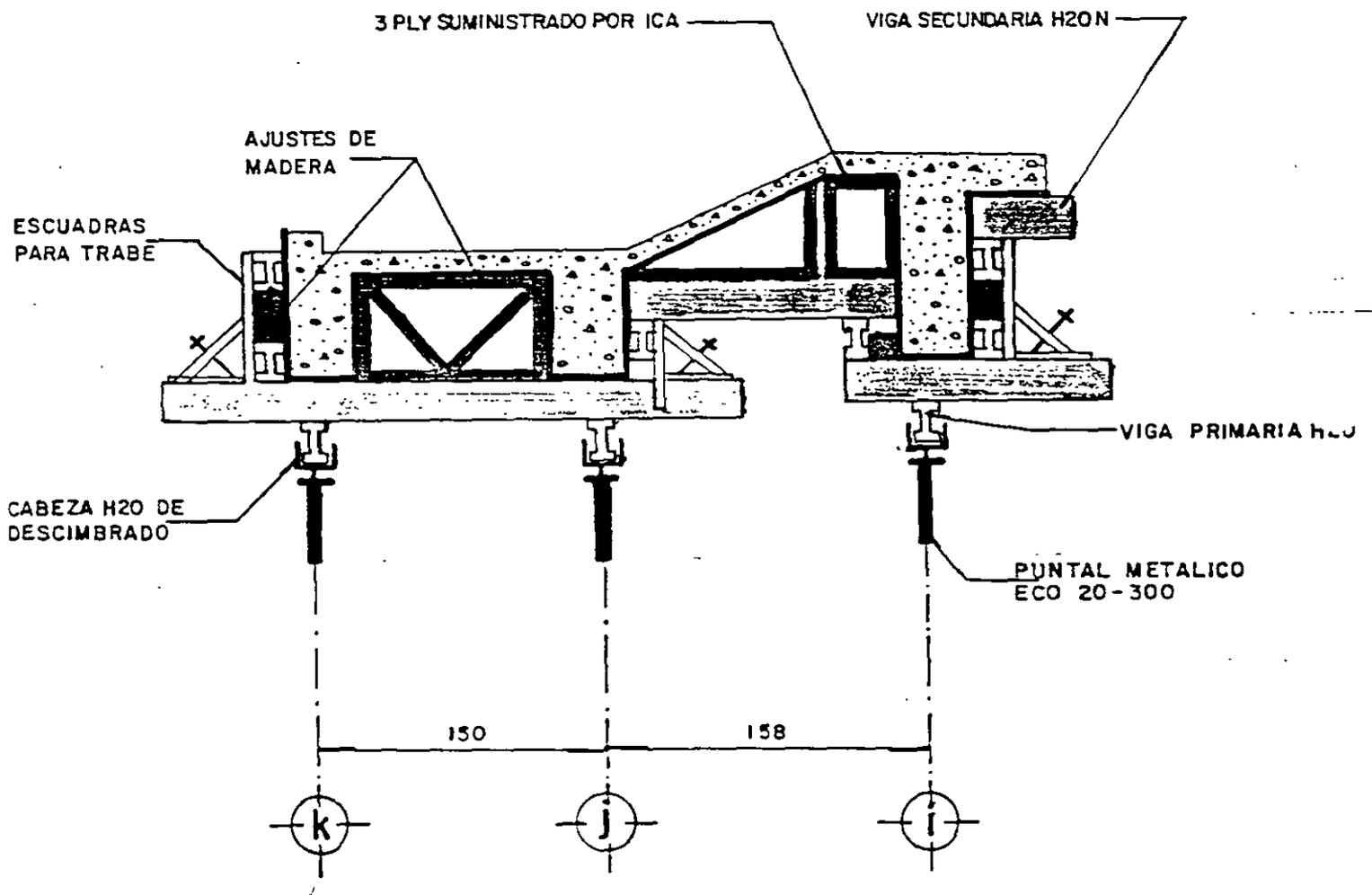


CIMBRA PARA LOSA DE CELDA TIPO



P L . . N T A

CIMBRA PARA LOSA DE CELDA TIPO



CORTE 2-2

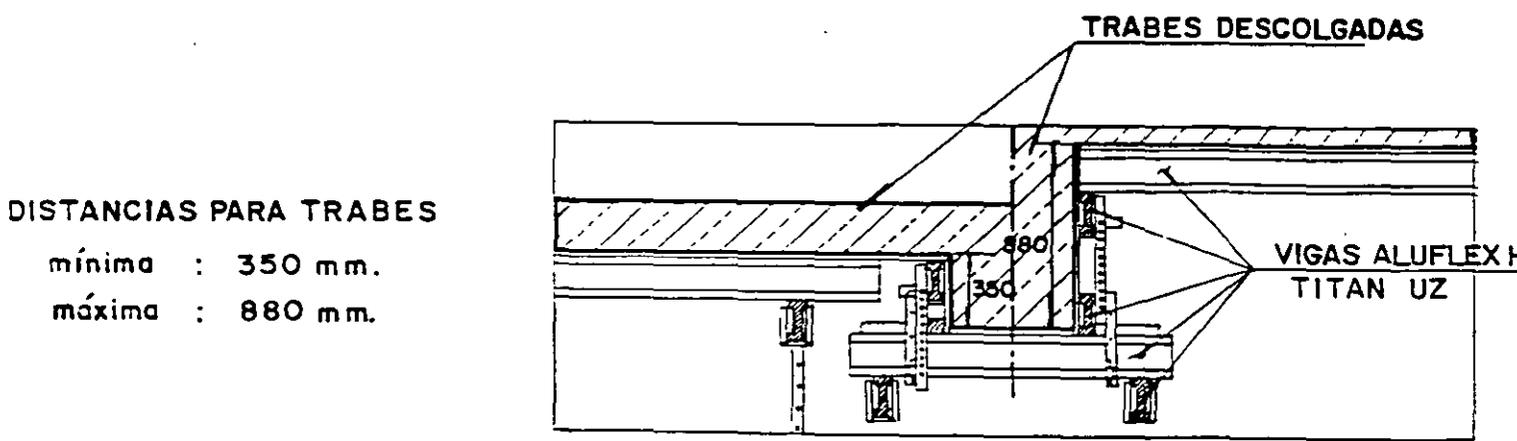
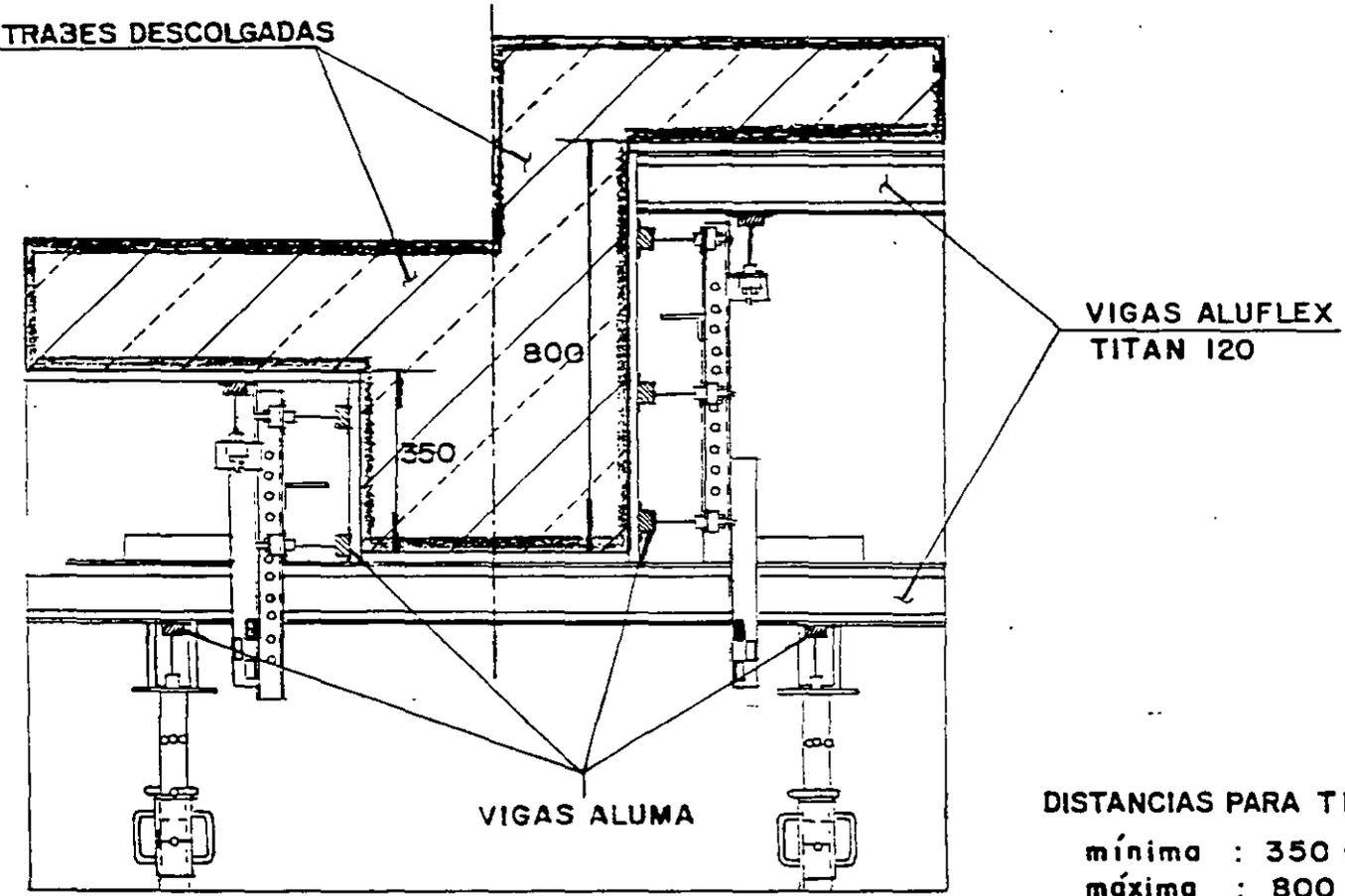
SOLUCION TERRAZA Y ZONA DE PASILLO

EJEMPLO DE CIMBRADO LATERAL PARA TRABES DESCOLGADAS

(A)

ALTERNATIVA CON VIGAS

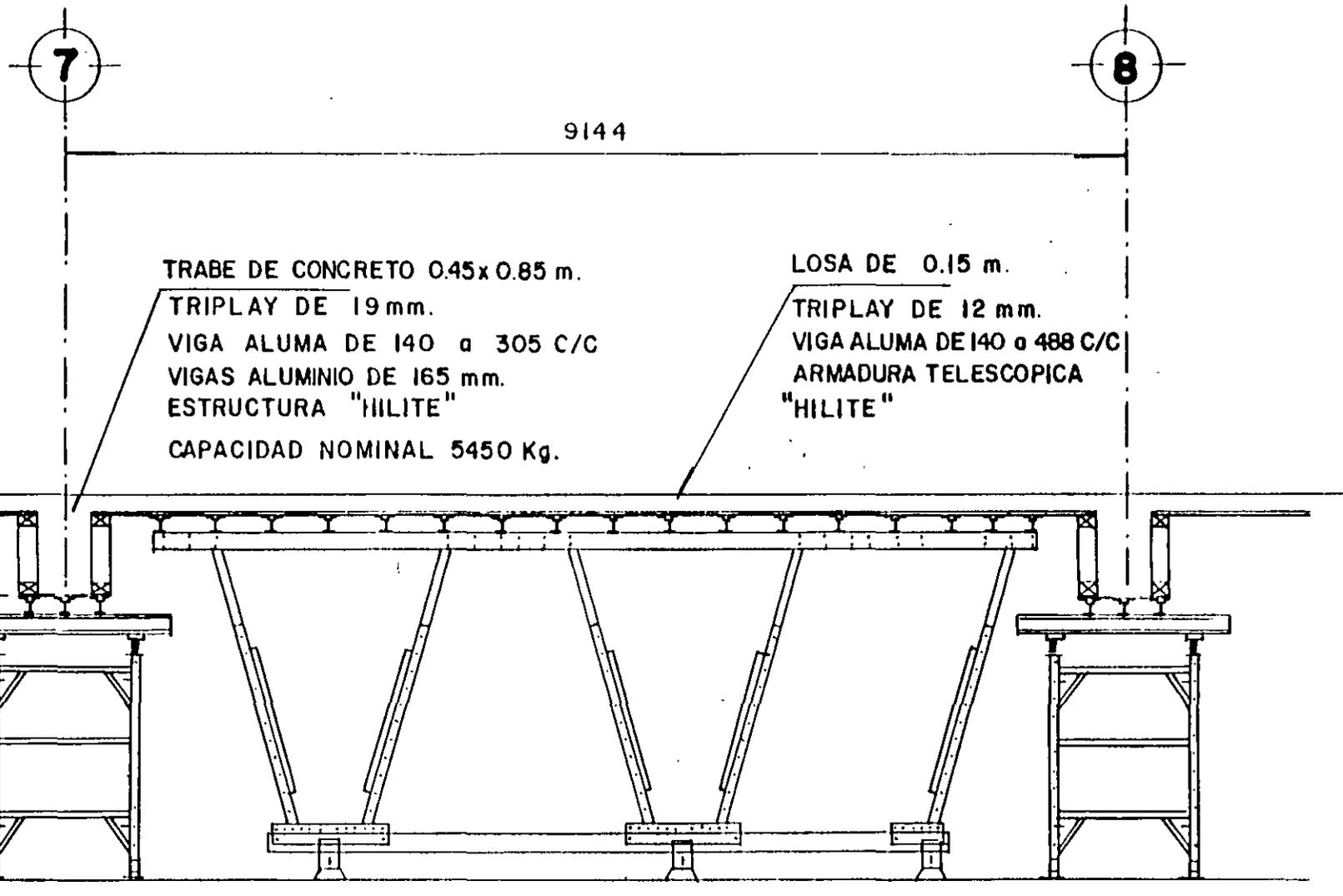
(ALUFLEX Y ALUMA)



(B)

ALTERNATIVA CON VIGAS

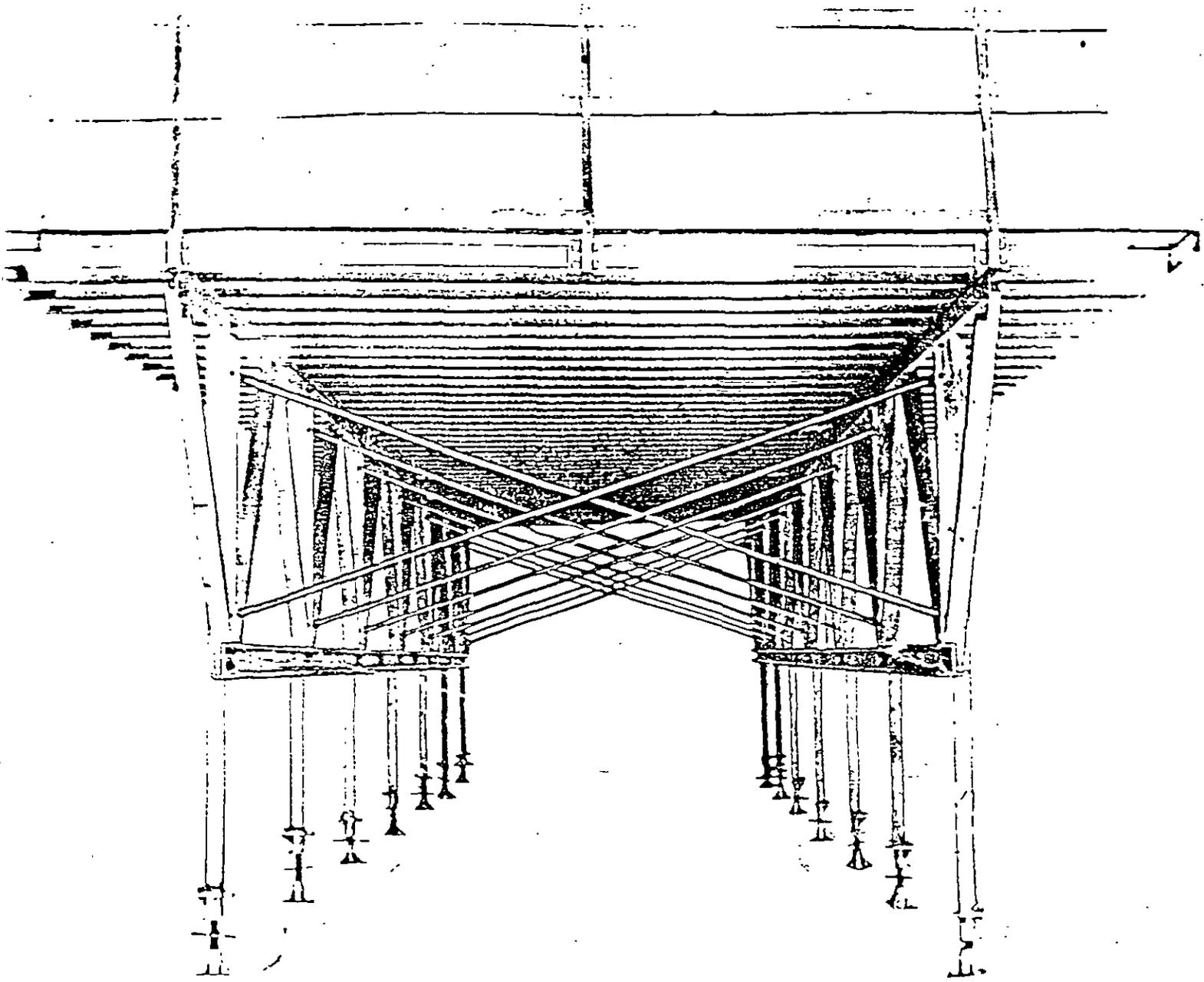
(ALUFLEX H20)



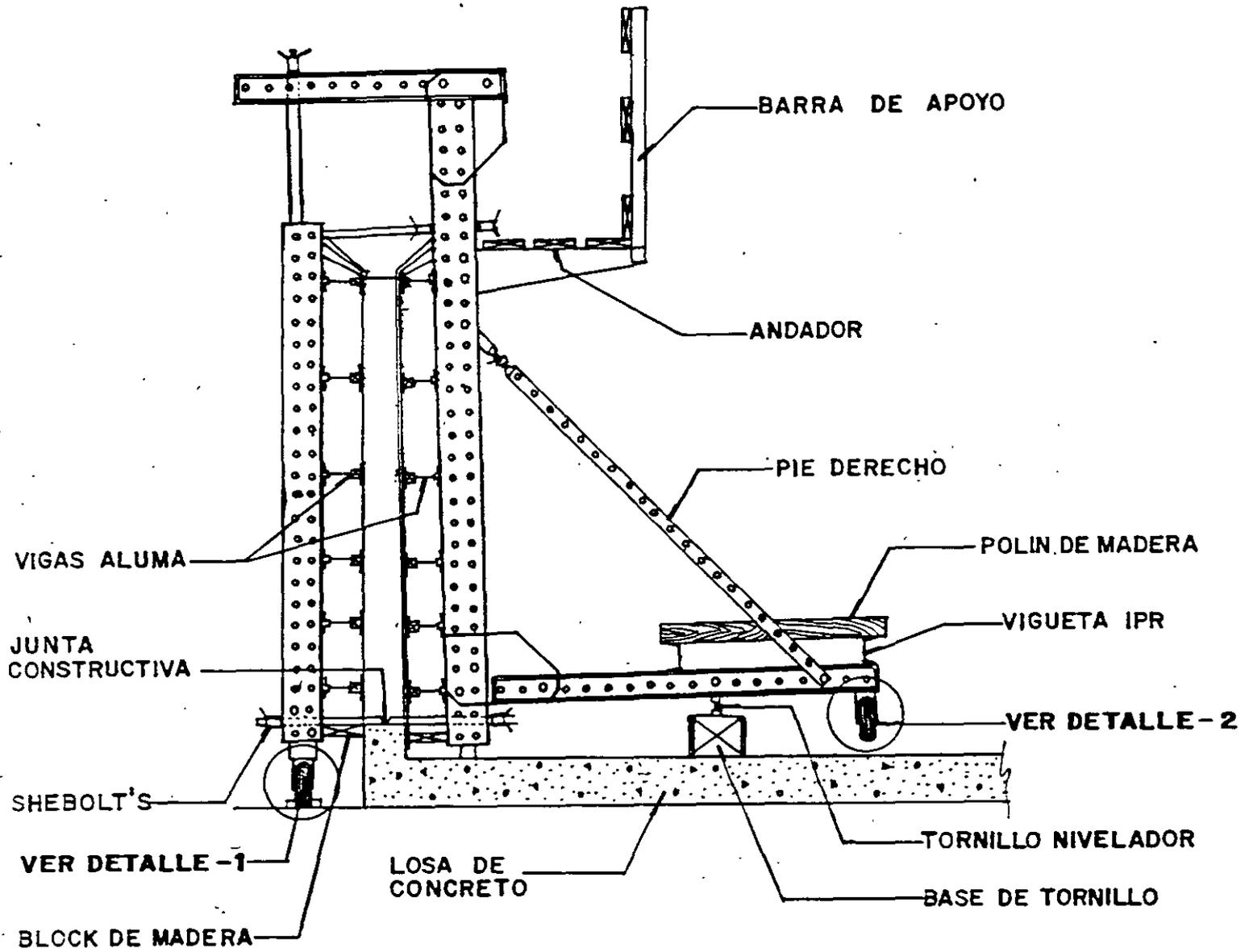
SECCION B

CORTE EN ALZADO STA LATERAL DE MESAS
 Y ESTRUCTURA DE TRABE

ALUMA-SYSTEMS

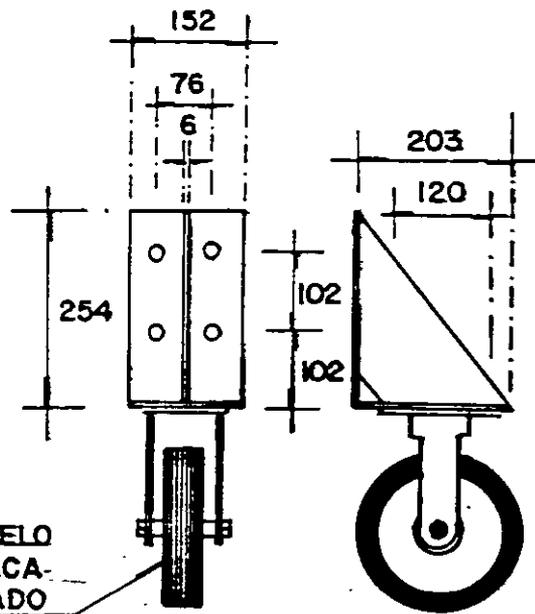


CIMBRA CORREDIZA PARA MUROS



CORTE A - A'

CARRETILLA FLEVELO
 DE 204mm Ø PLACA
 DE FIERRO COLADO
 CAPACIDAD DE CARGA
 1000 KG. (2,200 LBS)



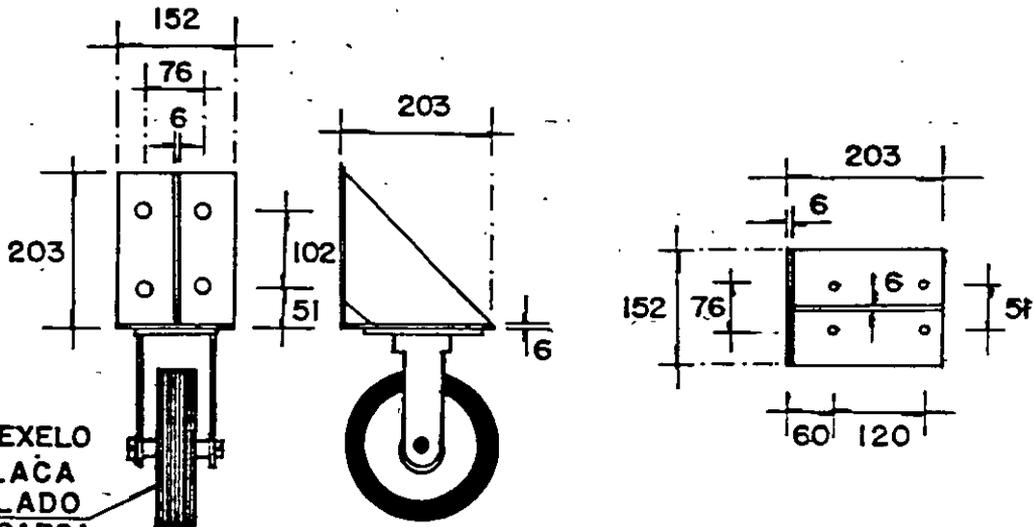
FRENTE

LADO

DETALLE - 1

POR FUERA

CARRETILLA FLEVELO
 DE 204mm Ø PLACA
 DE FIERRO COLADO
 CAPACIDAD DE CARGA
 1000 KG. (2,200 LBS)



FRENTE

LADO

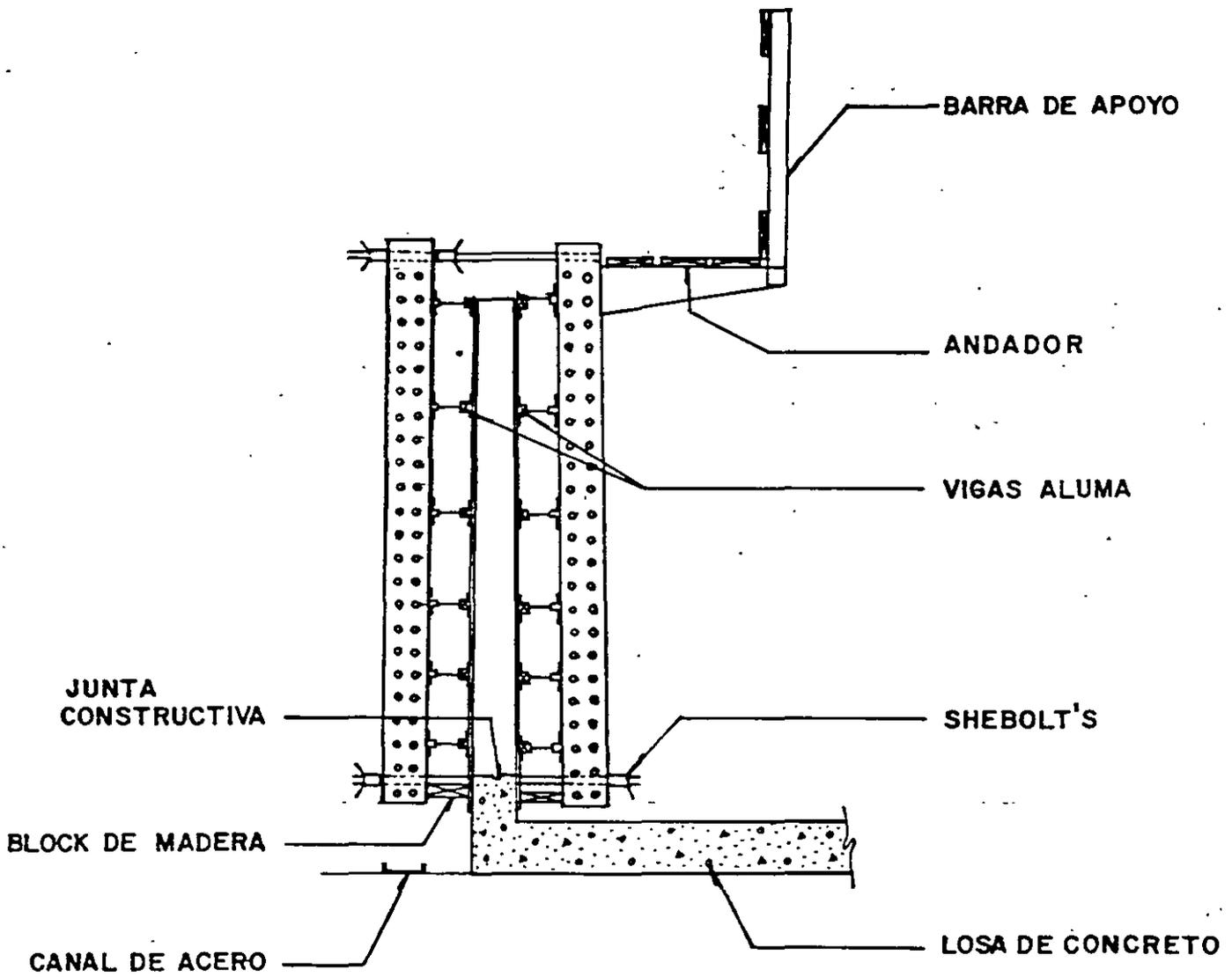
PLANTA

DETALLE - 2

POR DENTRO

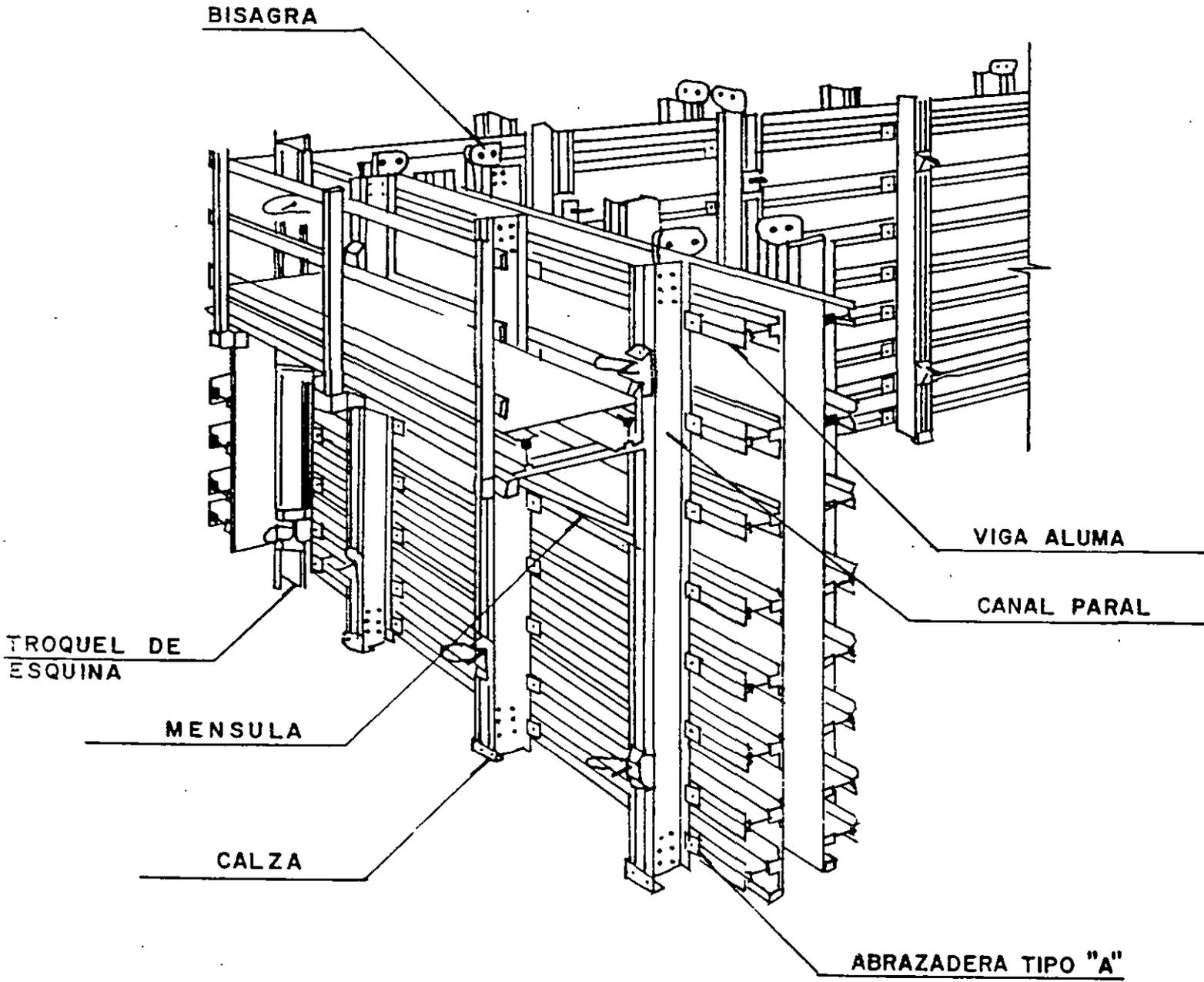
ACOT. M.M.

CIMBRA CORREDIZA PARA MUROS



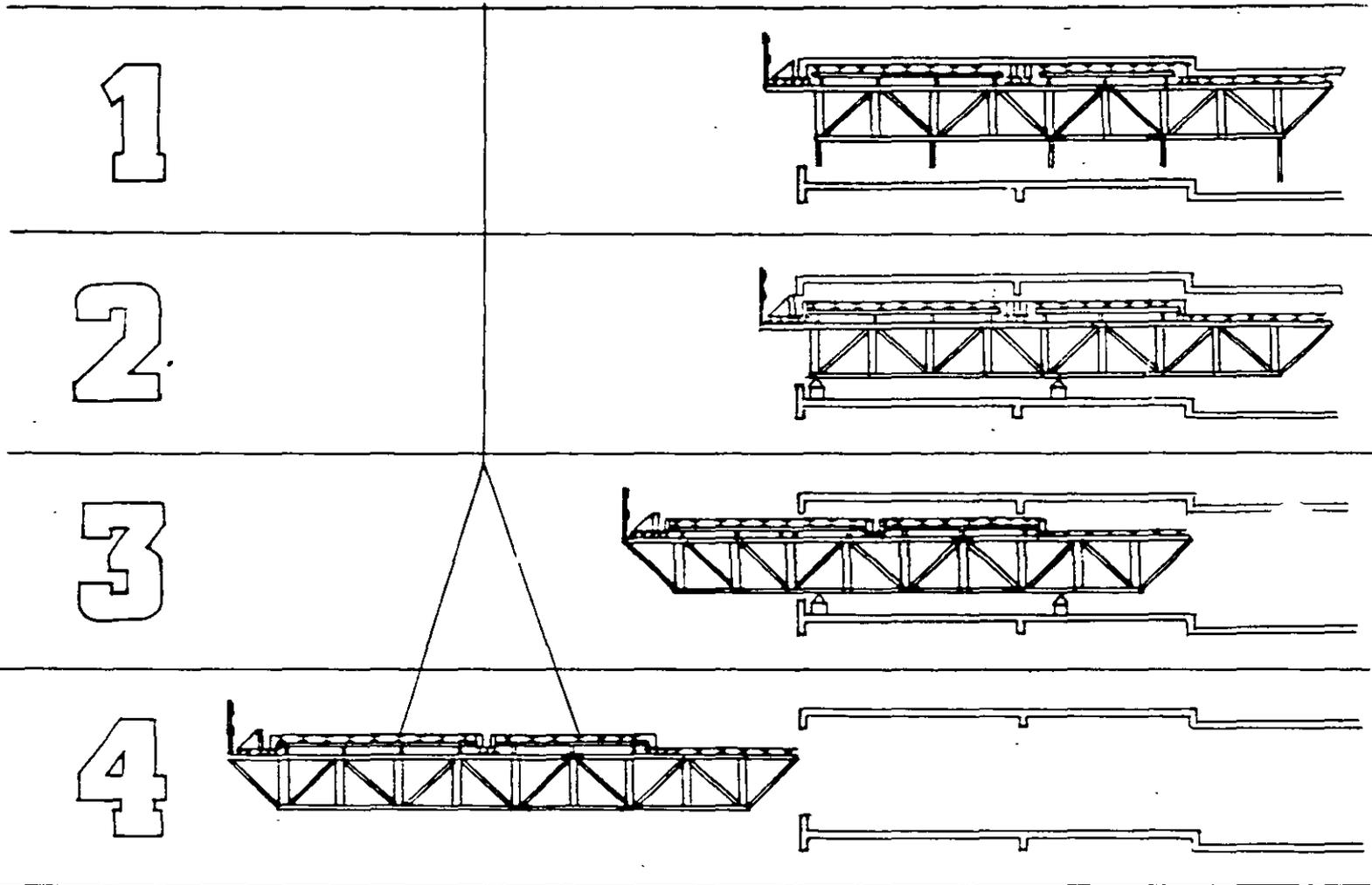
CORTE B - B

CIMBRA A DOS CARAS PARA MURO



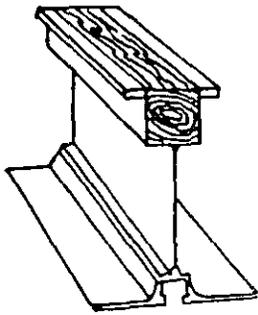
SECCION TIPICA

ALUMALITE LA NUEVA MESA VOLADIZA

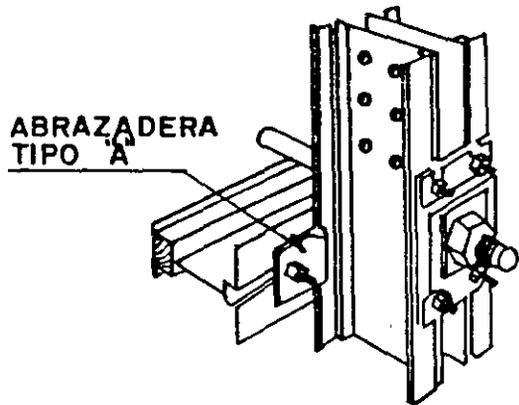


**4 PASOS EN EL MOVIMIENTO PARA VOLAR
UNA ARMADURA CON MESA ALUMALITE**

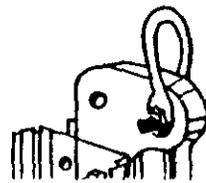
CIMBRA A DOS CARAS PARA MURO



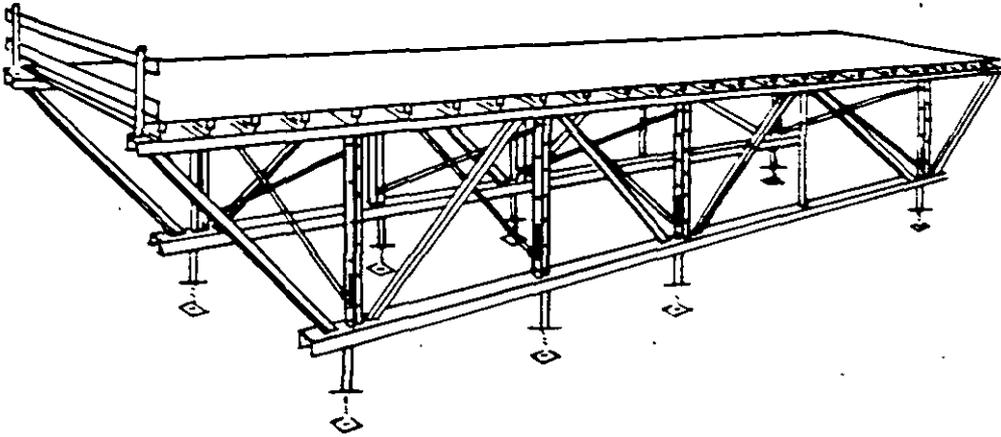
VIGA ALUMA



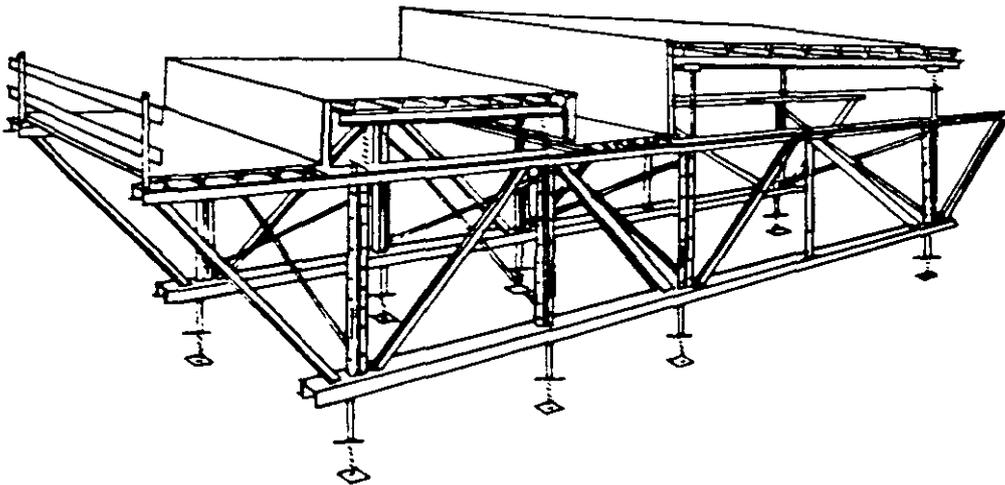
CANAL PARAL



ALUMALITE LA NUEVA MESA VOLADIZA



PARA LOSAS DE CONFIGURACION LIMITADA



PARA LOSAS DE CONFIGURACION VARIABLE

ALUMALITE LA NUEVA MESA VOLADIZA

LA ARMADURA ALUMALITE CON SU DISEÑO MODULAR DE SECCIONES DE 1.22m (4 pies) PERMITE AJUSTES DE ALTURA PARA ACOMODAR REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES.

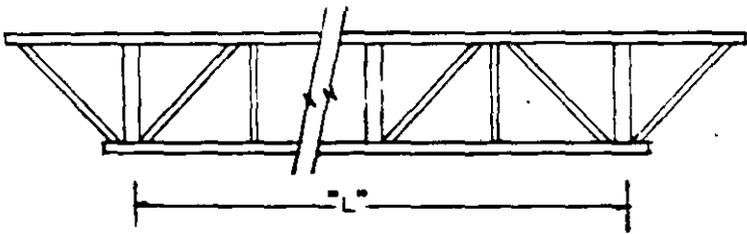
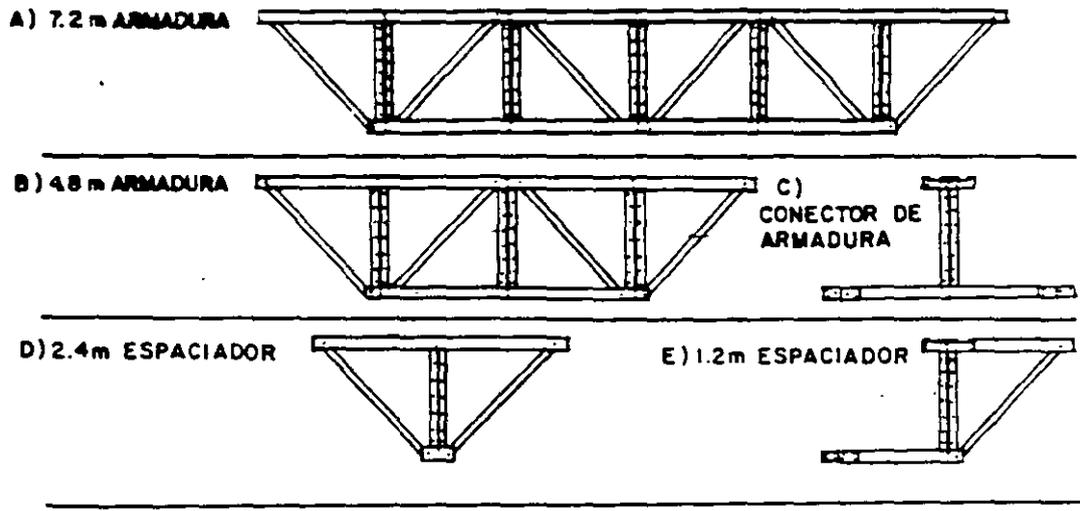
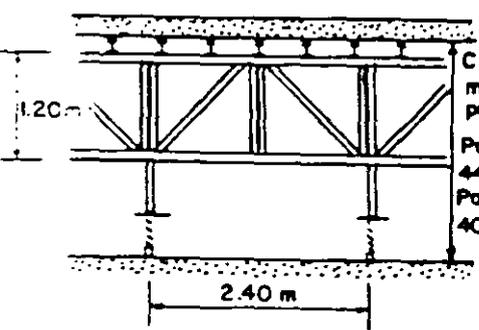
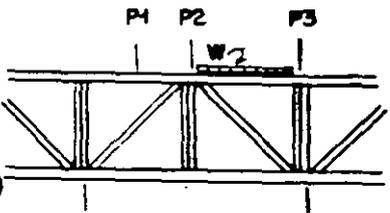


TABLA DE CARGA PARA ARMADURA ALUMALITE

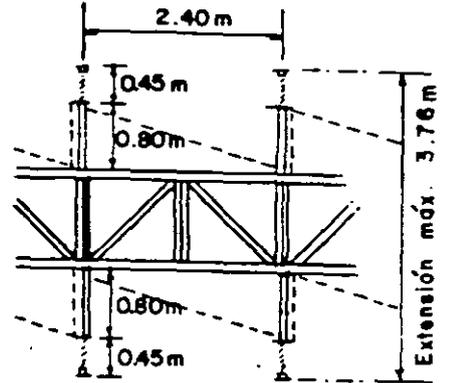
CLARO "L" (m)	CARGA kN/m
2.4	25.2
3.6	19.6
4.8	13.2
7.2	8.0
9.6	5.7
12.0	4.4
14.4	3.6
16.8	3.0
19.2	2.3
21.6	1.8
24.0	1.5



Capacidad máxima por pata.
 Para: 2.44 m
 44.5 kN (10.0 kip)
 Para: 2.69 m
 40.0 kN (9.0 kip)

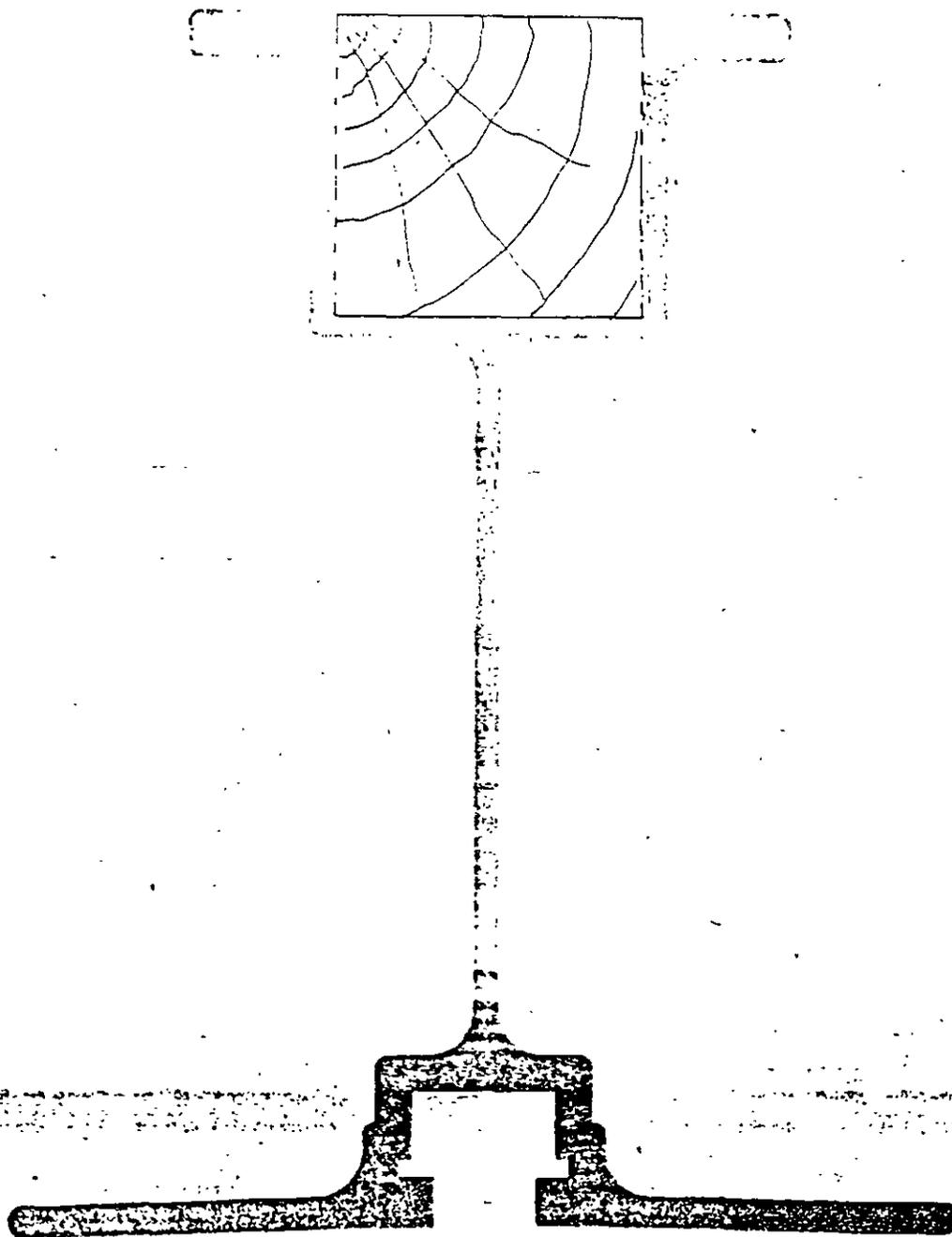


Carga máxima permisible
 P1 = 13.3 kN (3.00 kip)
 P2 = 44.5 kN (10.00 kip)
 P3 = 44.5 kN (10.00 kip)
 Carga máxima permisible o diseño último
 W = 25.5 kN/m (1.75 kip/ft)

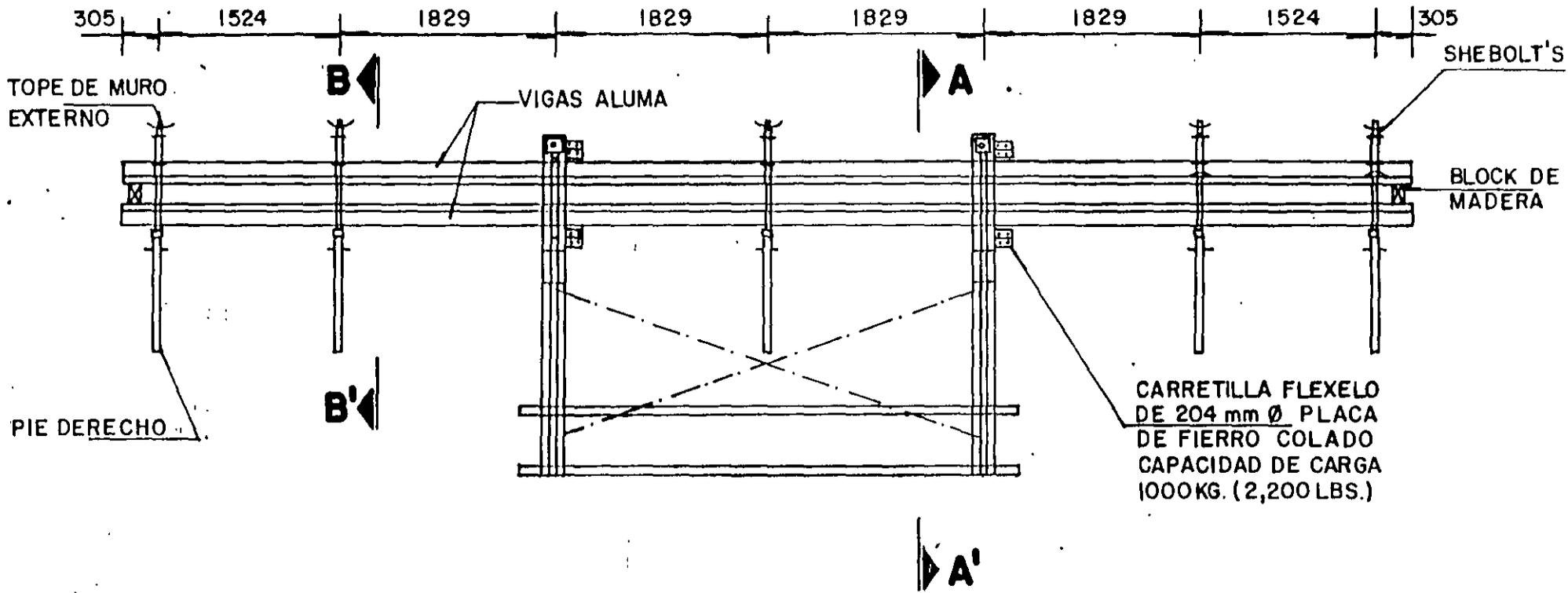


CAPACIDAD CON ARRIOSTRAMIENTO
 44.5 kN/pata (10.0 kip).

CAPACIDAD SIN ARRIOSTRES



CIMBRA CORREDIZA PARA MUROS



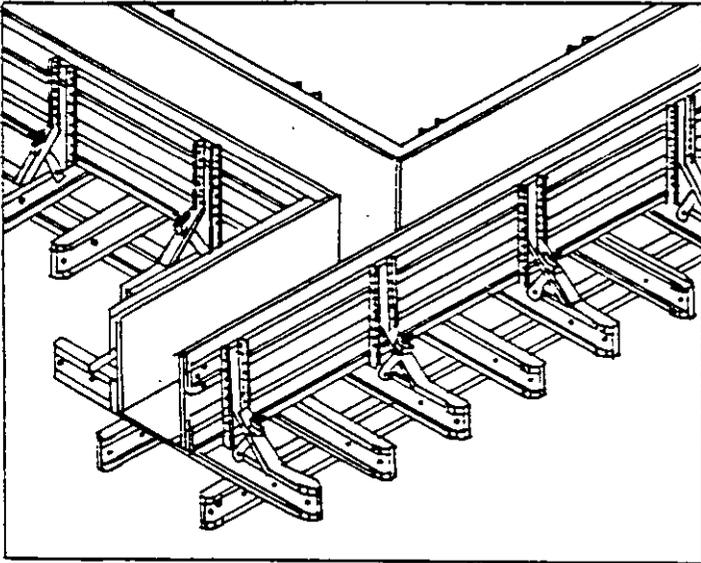
PLANTA GENERAL

ACOT. M.M.

MONTAJE DE CIMBRA EN TRABE

EJEMPLOS DE APLICACION

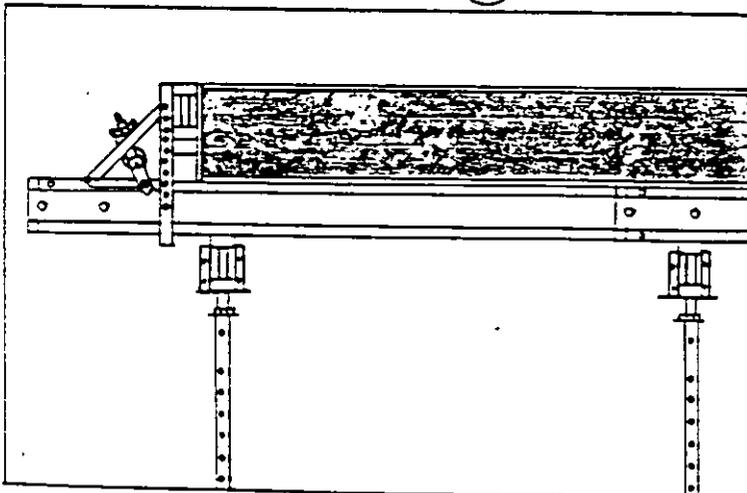
EJEMPLO (A)



INTERSECCION Y CONEXION DE VIGAS

EL PRINCIPIO BASICO DE LA VIGA DOKA PARA CIMBRADO ES SIMPLE, SU GRAN FLEXIBILIDAD EN USO. EN ESTE SENTIDO LAS CONEXIONES EN "T" E INTERSECCIONES PUEDEN HACERSE FACILMENTE Y NO NECESITAN TRABAJO ENGORROSO, AJUSTE Y PRESISIONES.

EJEMPLO (B)



COSTADO FINAL PARA LOSAS

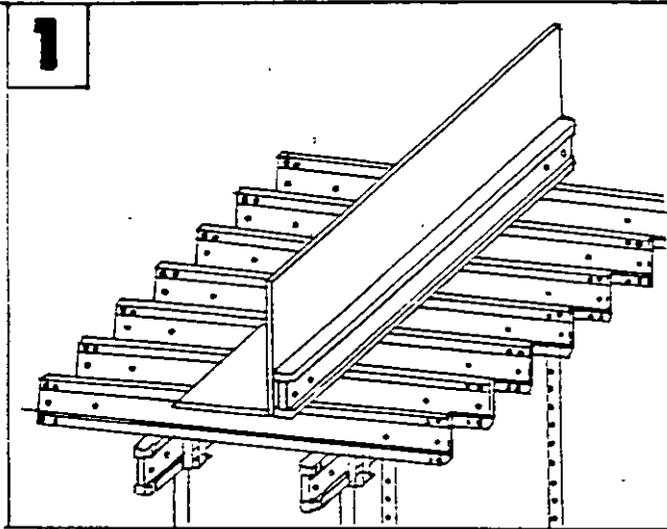
GRACIAS A LA RAPIDA Y FACIL FORMA EN FIJAR LA VIGA H20 DE ESTRUCTURACION PARA APOYO PRINCIPAL ES IDEAL PARA ESTRUCTURAR COSTADOS FINALES DE LOSA.

NOTA:

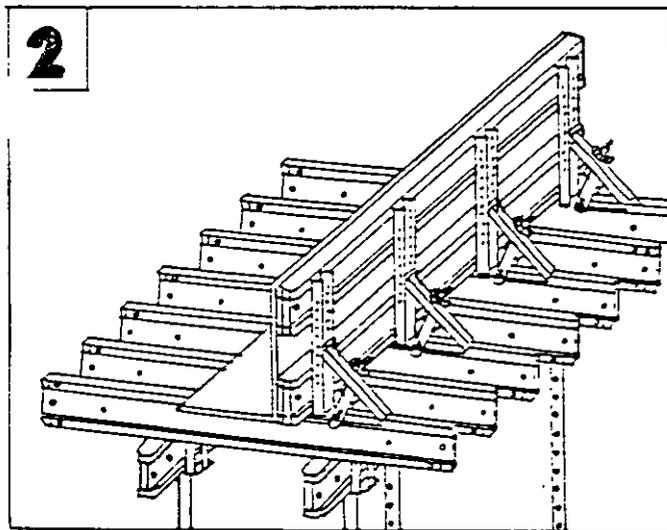
LAS VIGAS TRANSVERSALES SOBRE LAS CUALES LOS LARGUEROS 20 ESTAN COLGADOS DEBERAN FIJARSE PARA GARANTIZARSE Y PREVENIR SEAN EMPUJADOS Y DESPLAZADOS HORIZONTALMENTE DE SU POSICION.

MONTAJE DE CIMBRA EN TRABE

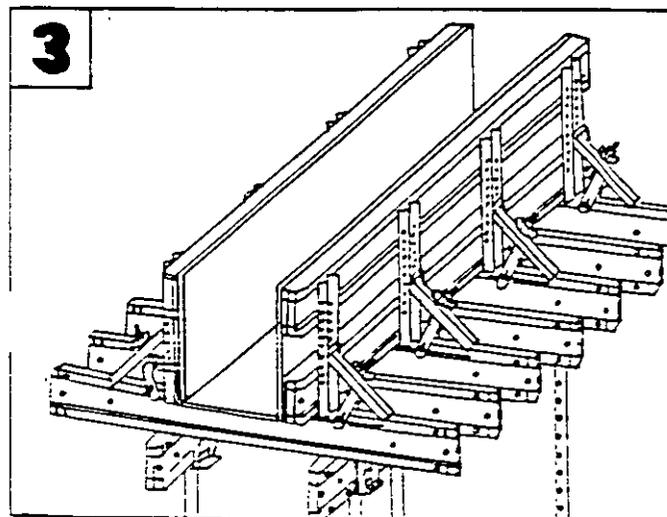
FORMAS DE COLOCACION



- COLOQUE LAS VIGAS LONGITUDINALES.
- COLOQUE LAS TRANSVERSALES H20
- CLAVE EL PANEL DEL FONDO
- LEVANTE EL PANEL DE COSTADO
- COLOQUE UNA VIGA H20 DE ACOMPAÑAMIENTO Ó UN POLIN A LO LARGO DEL PANEL DE COSTADO.



- COLOQUE VIGAS DOKA 20 PARA ESTRUCTURAR LA CARA DEL COSTADO SOBRE VIGAS TRAVESAÑO H20 TAMBIEN PUEDE USAR POLIN CUADRADO EN LUGAR DE LA VIGA LARGUERO 20.
- COLOQUE EXTENSIONES DE 60 cm SOBRE LA VIGA LARGUERO A LA ALTURA DE LA VIGA.
- COLOQUE OTRA VIGA LARGUERO HORIZONTAL EN LA PARTE INFERIOR DE LA EXTENSION DOKA DE 60 cm.
- USE MARTILLO PARA AFIANZAR LOS NUDOS TENSORES A LAS VIGAS LARGUERO HORIZONTALES.



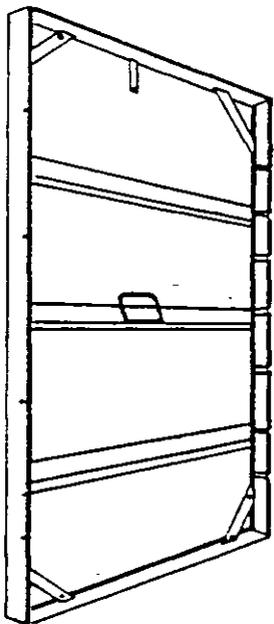
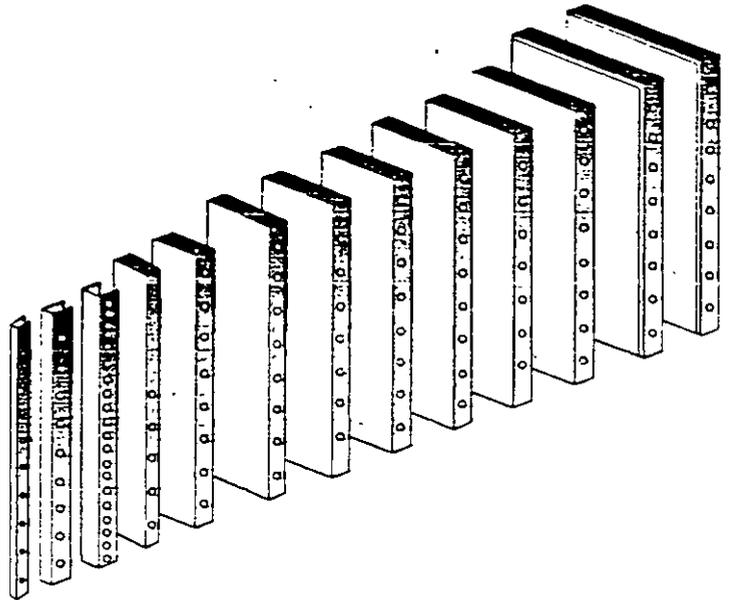
- MONTE LA OTRA CARA COSTADO DE LA VIGA.

NOTA:
SIEMPRE LOS COSTADOS COINCIDIRAN EN TODOS SUS APOYOS Y ESTRUCTURACION DE LARGUEROS.

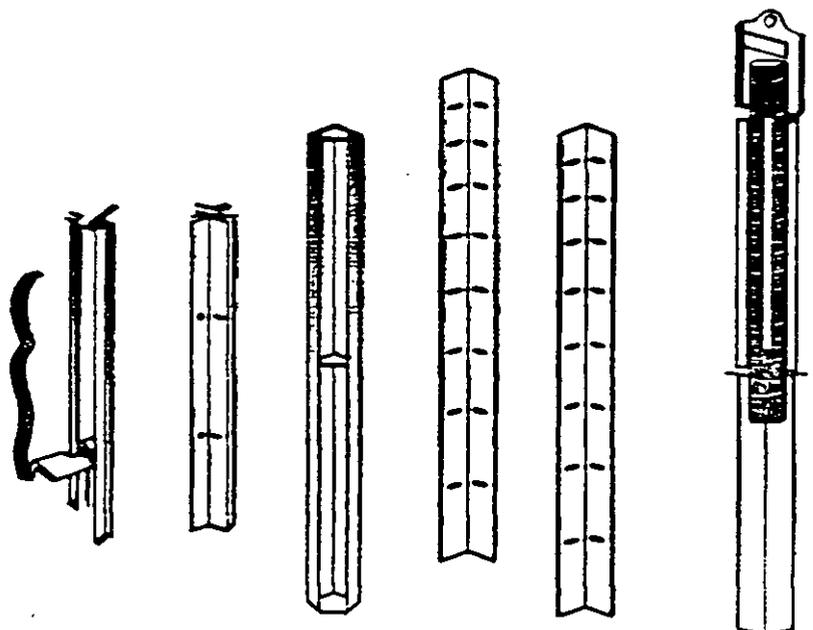
PANELES HAND SET

MEDIDAS

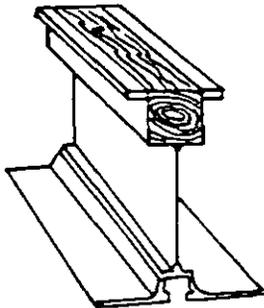
- TARIMA 0.61 X 2.44M
- TARIMA 0.61 X 2.75M
- TARIMA 0.61 X 1.83M
- TARIMA 0.61 X 1.52M
- TARIMA 0.61 X 1.22M
- TARIMA 0.61 X 0.91M



PIEZAS ESPECIALES

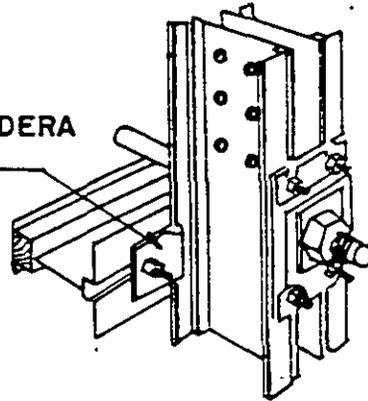


CIMBRA A DOS CARAS PARA MURO

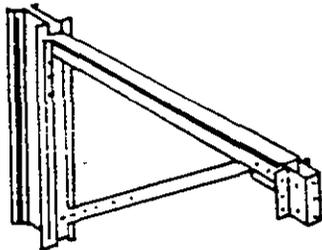


VIGA ALUMA

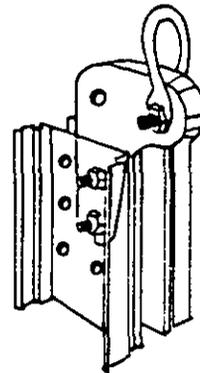
ABRAZADERA
TIPO A



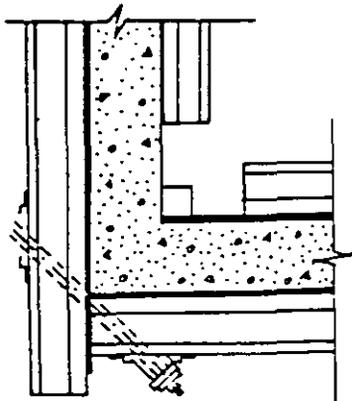
CANAL PARAL



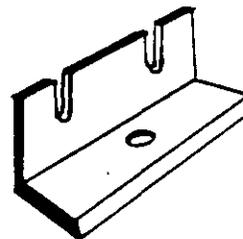
MENSULA ANDADOR



BISAGRA



TROQUEL DE ESQUINA



CALZA PARA CANAL PARAL

ACCESORIOS TIPO

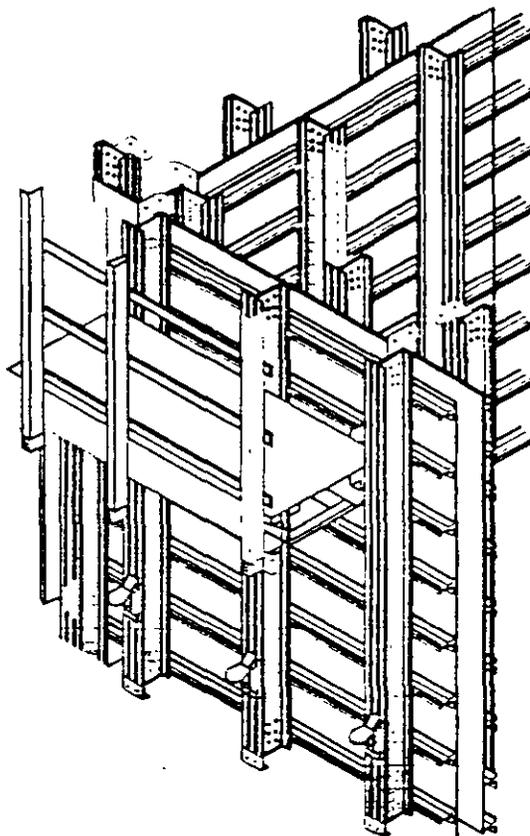
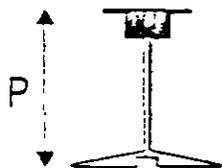
VIGA DE ALUMINIO Y ELEMENTOS HORIZONTALES TIPO LARGUERO

TODAS LONGITUDES DISPONIBLES

165 mm.
PERALTE 190 mm.
140 mm.

VIGA ANTES DE ALUMINIO

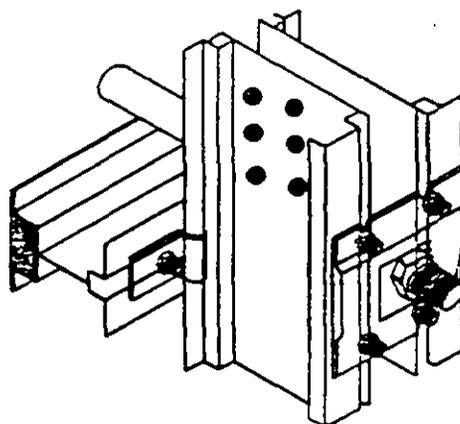
P=165 mm.
P=190 mm.



ABRAZADERA TIPO "A" PARA MONTAJE

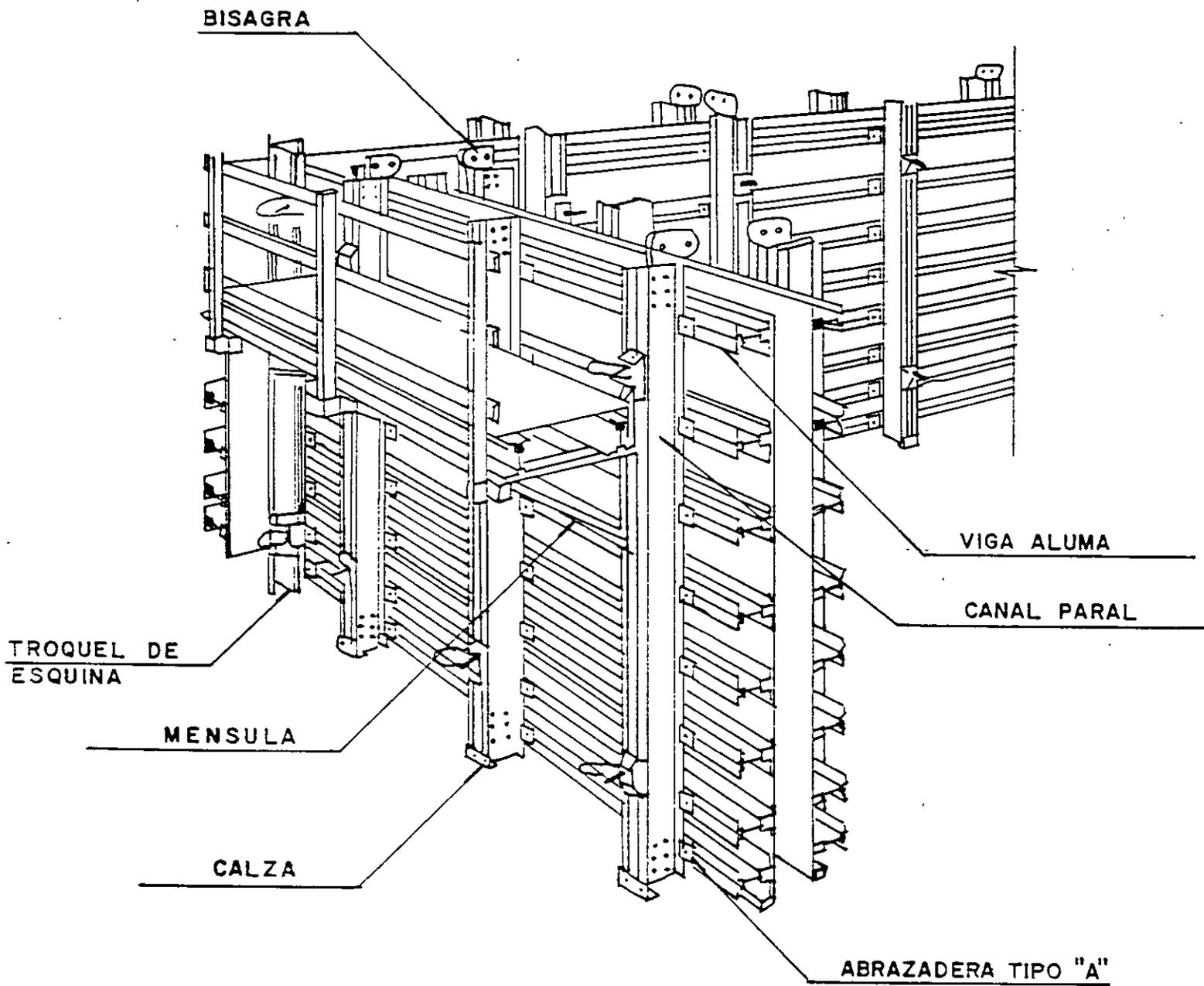
ELEMENTOS ALUMA DE RESISTENCIA PARA ARMADO DE CIMBRA EN MUROS

LONGITUD DE 2.59 A 3.81 Y 4.88 M.



ABRAZADERA TIPO "A"

CIMBRA A DOS CARAS PARA MURO

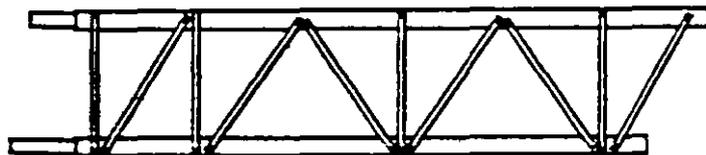


SECCION TIPICA

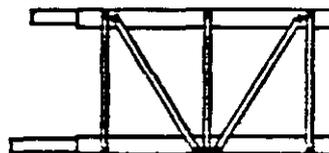
ARMADURAS DE ALUMINIO PARA MESAS VOLANTES

ARMADURA ALUMA DE 1.83 M. ALTO X 9.14 M. DE LONG.

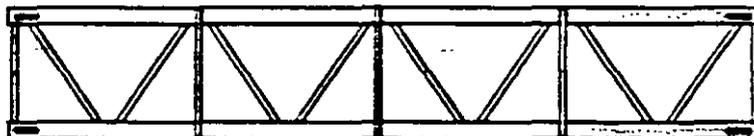
COMPLETA CON PATAS
INTERNAS DE ACERO, 3
GATOS DE TORNILLO, 6
PASADORES PARA EX-
TENSION DE PATA.



ARMADURA DE 1.83 M. DE ALTO.
CON UNA PATA INTERNA
1 GATO DE TORNILLO
2 PASADORES PARA EXTENSION DE PATA

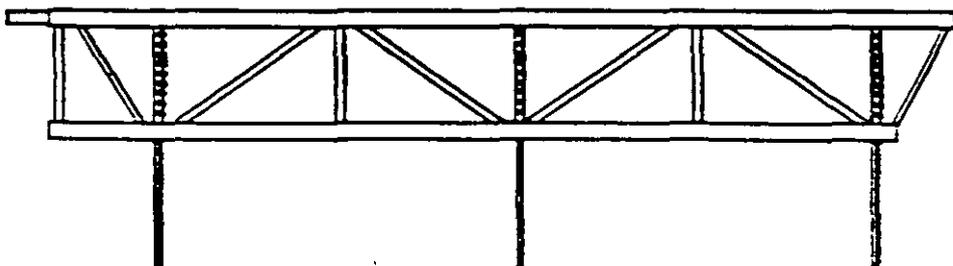


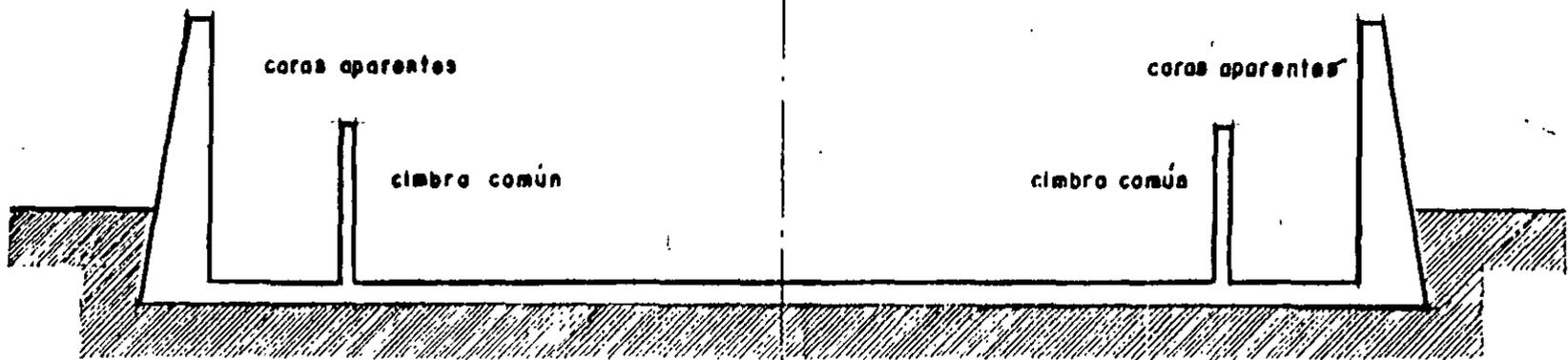
ARMADURA ANTES DE ACERO PARA
MESA VOLANTE.



MODULOS DE 1.52 Y 1.83 M. DE PERALTE DE 9.14 M.
6.10 M., 3.05 M., 1.52 Y 0.76 M. DE LONGITUD.

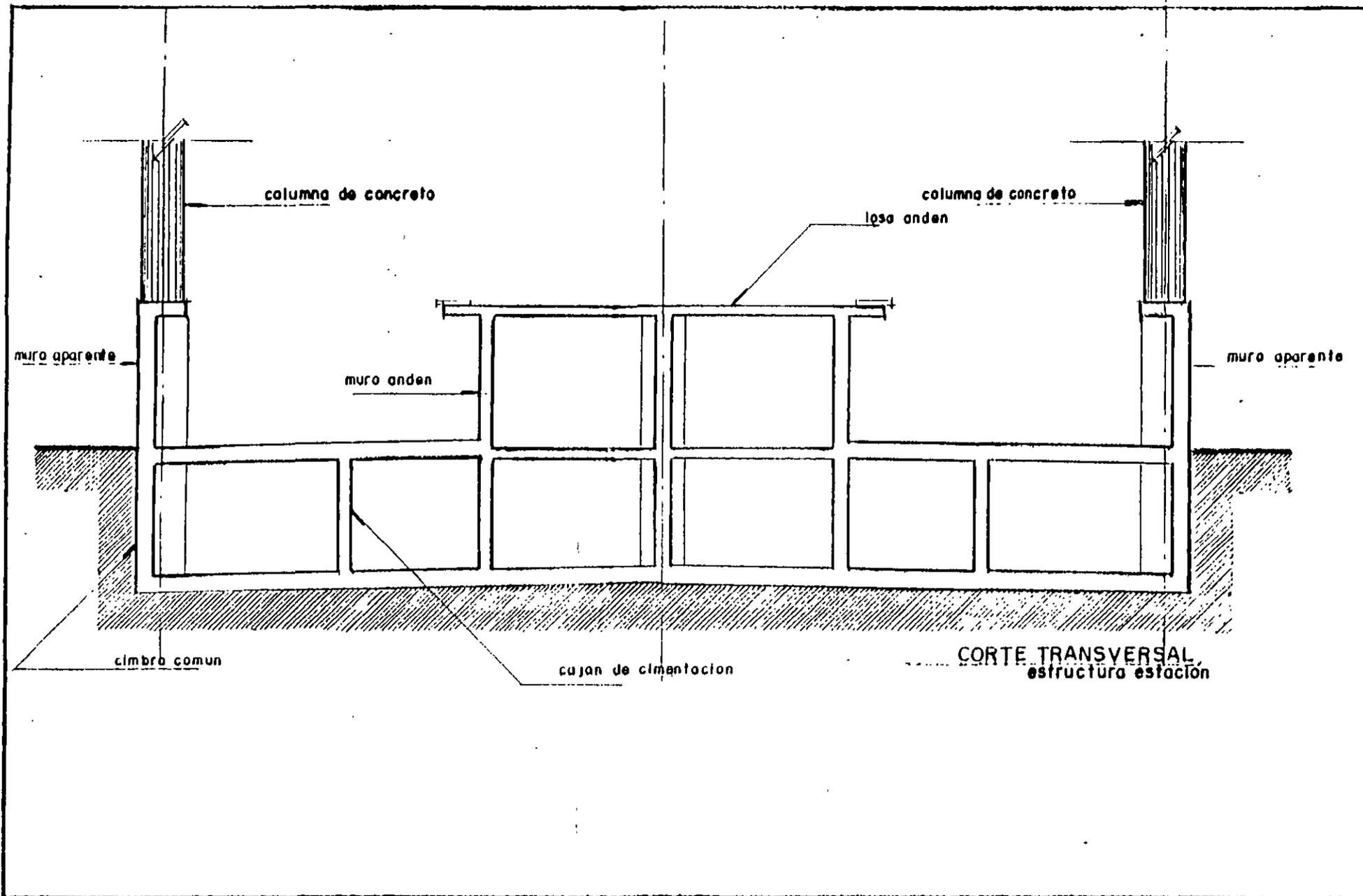
ARMADURA STD. DE ACERO.
9.14 M. DE LONG. 1.52 M.
Y 1.82 DE PERALTE.
CON 3 PIERNAS DE EXTENSION
Y GATOS.





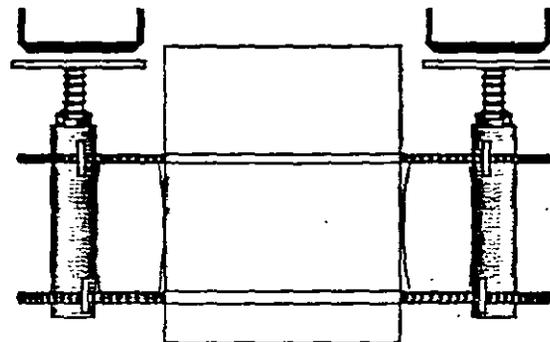
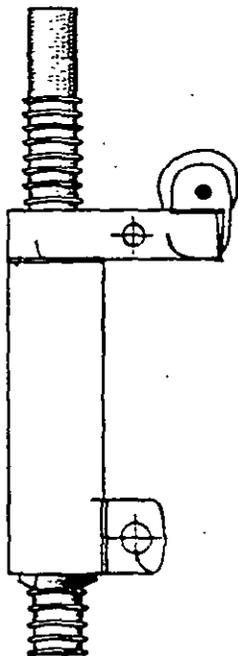
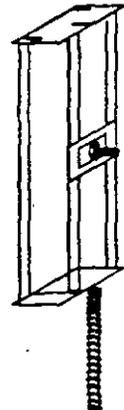
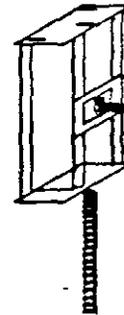
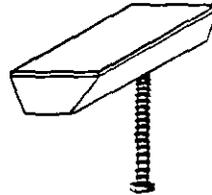
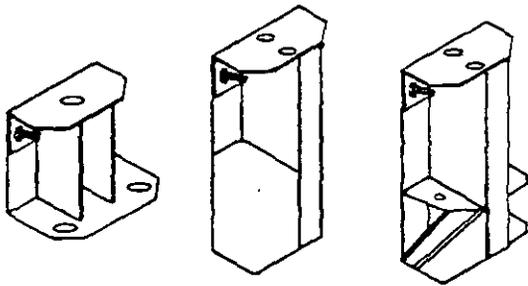
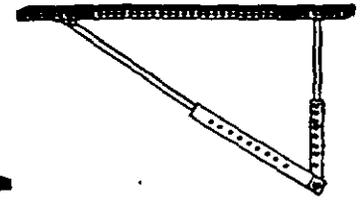
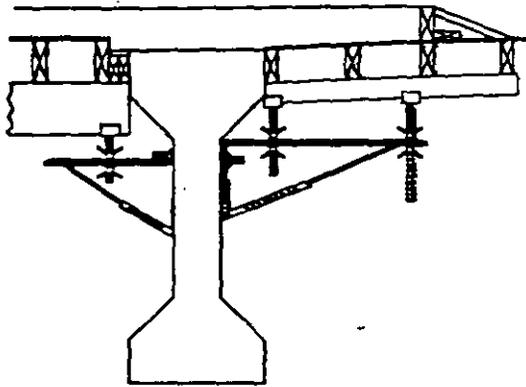
CORTE TRANSVERSAL .
estructura cajon

CONSTRUYE: ICA. CONSTRUCCION URBANA S.A de C.V	DEPTO: 506 C.D CIMBRAS DESLIZANTES	
	APROBO: ING. ARTURO MONDRAGON E.	DIBUJO: VMG
CONTENIDO PROPUESTA DE CIMBRA EN ESTRUCTURA CAJON	FECHA: MAYO '96	ESC: SIN
		COTAS:



CONSTRUYE: ICA, CONSTRUCCION URBANA S.A de C.V	DEPTO: 506 C.D CIMBRAS DESLIZANTES	
	APROBO: ING. ARTURO MONDRAGON E.	DIBUJO: VMG
CONTENIDO: PROPUESTA DE CIMBRA EN ESTRUCTURA DE ESTACION	FECHA: MAYO '96	ESC: SIN
		COTAS:

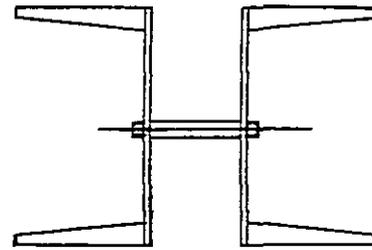
ACCESORIOS PARA LOSA DE PUENTE



LARGUEROS PARA MURO PARAL DE RESISTENCIA

DOBLE CANAL DE 152 mm. DE PERALTE Y 43.72 Kg/ML.
CANAL DOBLE. CANAL PARA LARGUERO DE PARED

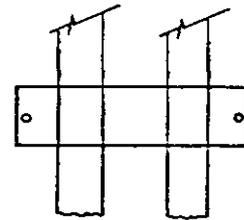
JUEGO # 1 DOS CANALES UNIDAS CON PLACA CON
SEPARACION DE 51mm. ENTRE CANALES.



LONGITUDES

3.05 m
4.26 m
7.92 m
7.31 m

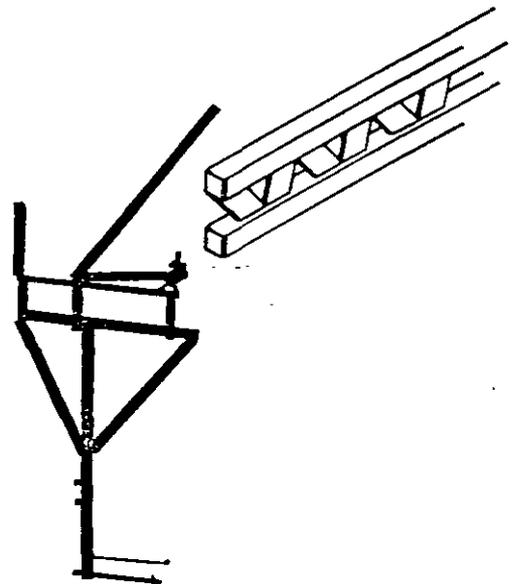
JUEGO # 2 DOS CANALES CON SEPARACION POR
PLACA DE 67 mm.



ESTAS CANALES PROVEEN UNA AMPLIA VARIEDAD DE
USO - CIMBRA DE PARED,
PARAL DE RESISTENCIA PARA MURO DE CONTENCIÓN
SOPORTE PARA TUBERIAS ETC.

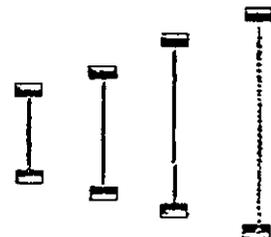
VIGA DE MADERA PERI DE CELOCIA

DESCRIPCION	LONG. M.
VIGA DE CELOCIA PERI	2.75
	3.05
	3.35
	3.66
	4.27
	4.57
	4.88



VIGA COMPUESTA DE MADERA PEGADA

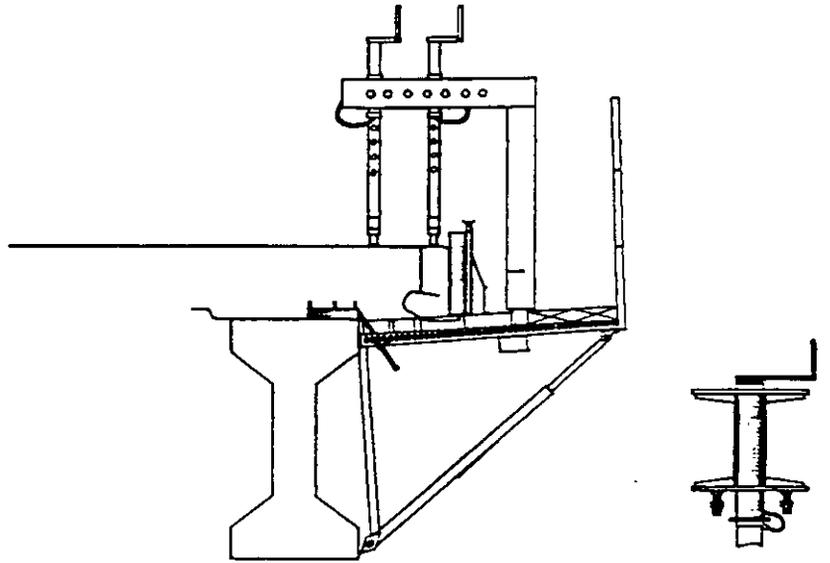
PERALTE 35.56 cm X 5.49 M. A 6.70 DE LONGITUD.



ICA

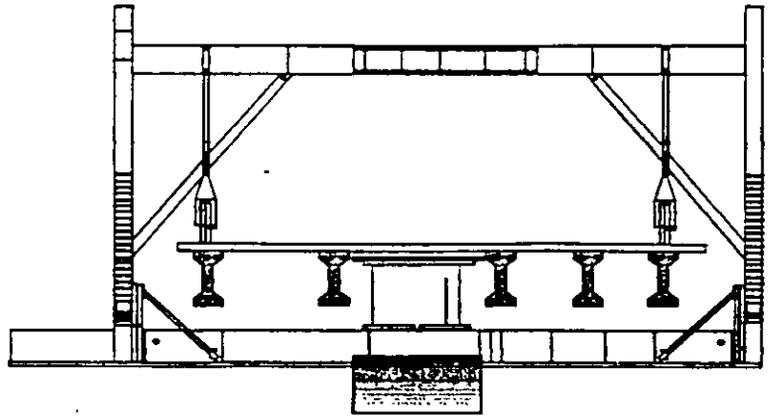
UNIDADES DE CIMBRA EN FAJAS DE 8.53 M. (28).

MENSULAS PARA APOYO EN ZONA RECTA Y CURVA CON APOYO ATORNILLABLES.

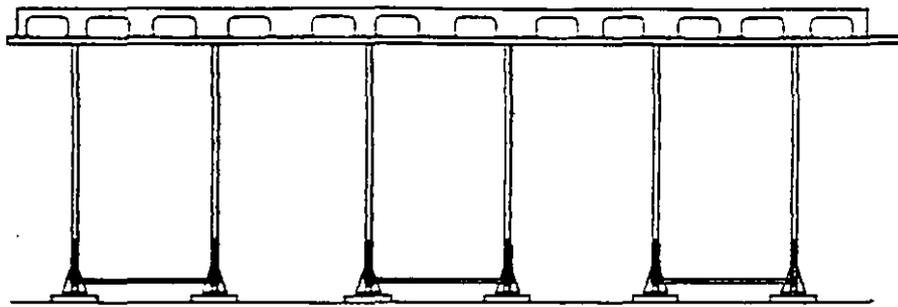


CARRO PLATAFORMA SOBRE PUENTE PARA CIMBRA LOSAS EN FAJA

CON AJUSTE HIDRAULICO DE ALTURA Y ANCHO COMPLETA CON ACCESORIOS RUEDAS Y SISTEMA HIDRAULICO.



150 K= 68 TONS. METR CAS

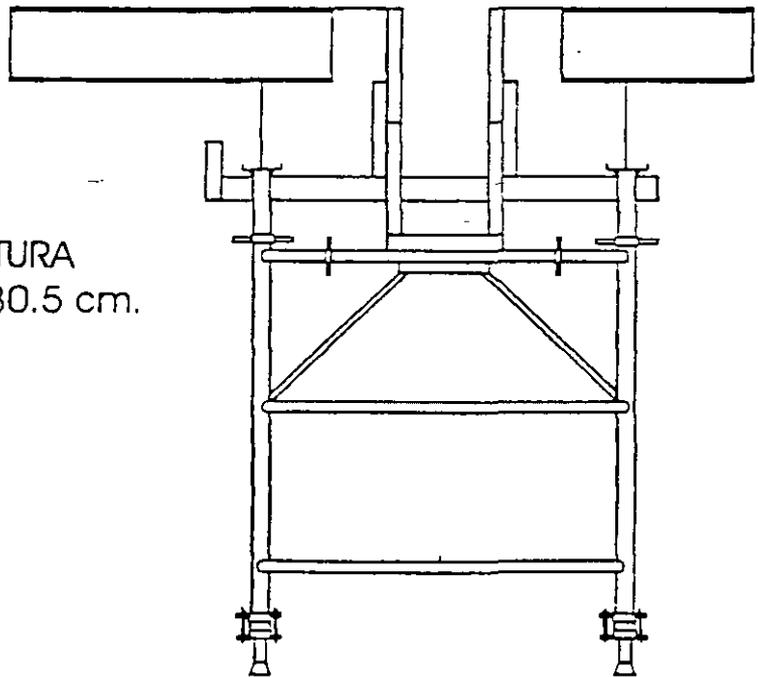


SISTEMAS DE CIMBRA PARA ESTACIONAMIENTOS

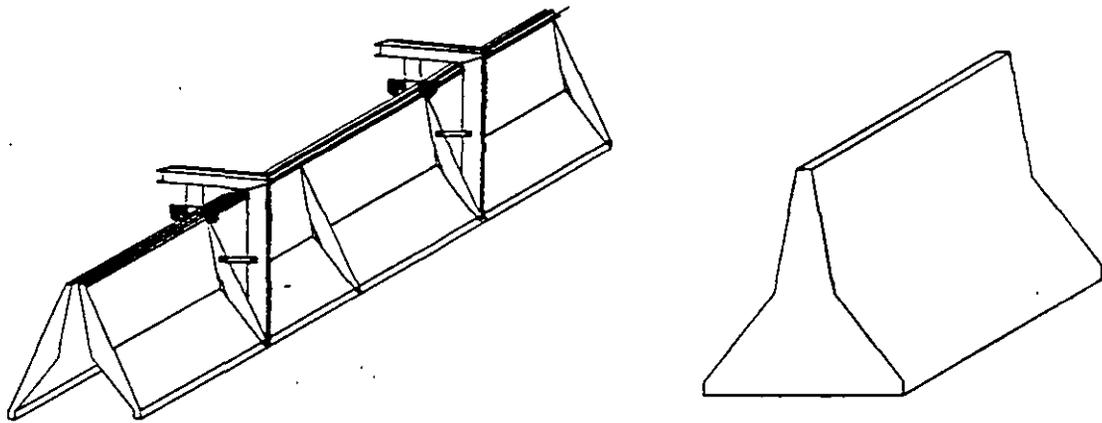
CIMBRA A BASE DE VIGA METALICA CUNNINGHAM CON SISTEMA DE SOPORTE.

ALTURA DE VIGA 77 cm ABERTURA
SUPERIOR 40 cm., INFERIOR 30.5 cm.

ALTURA 75.5 cm.
ABERTURA SUP. 40 cm.
ABERTURA INF. 30.5 cm.

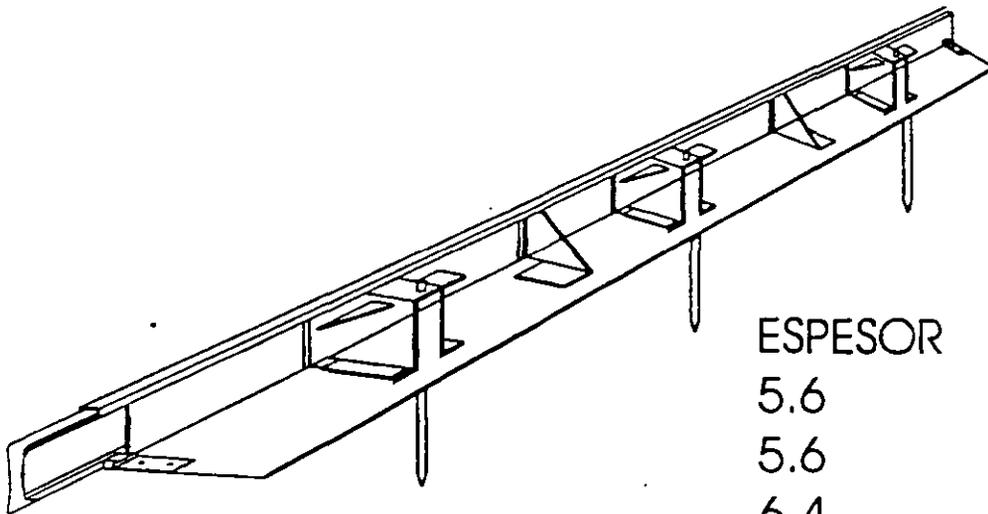


CIMBRA PARA BARRERA CENTRAL "JERSEY"



LONGITUD MODULOS DE 6.10 M.

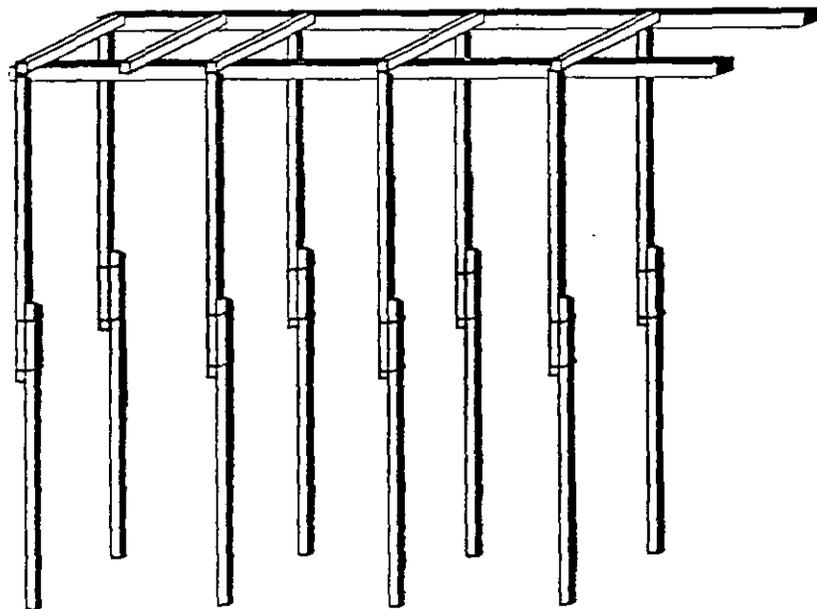
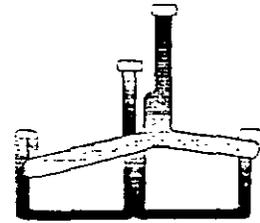
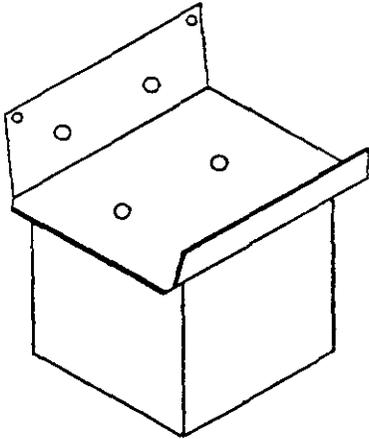
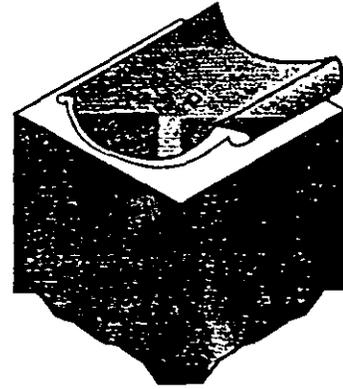
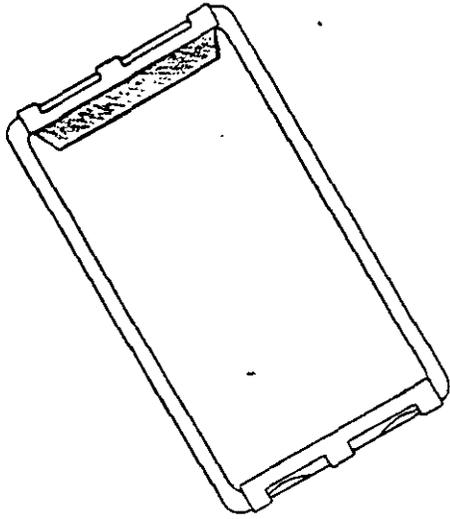
CIMBRAS FRONTERA PARA PAVIMENTACION



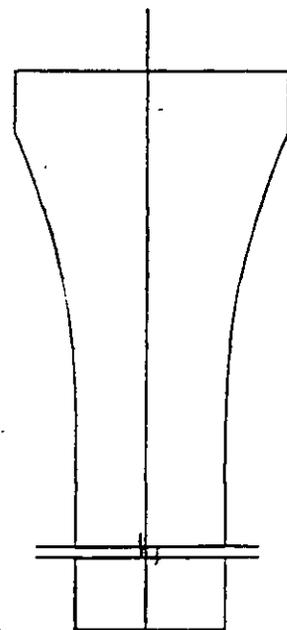
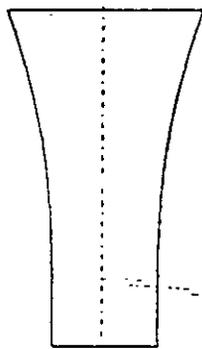
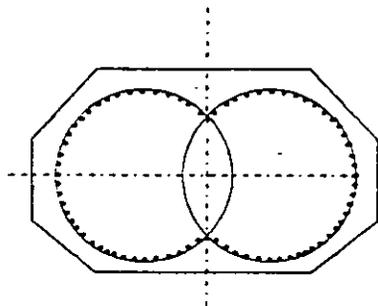
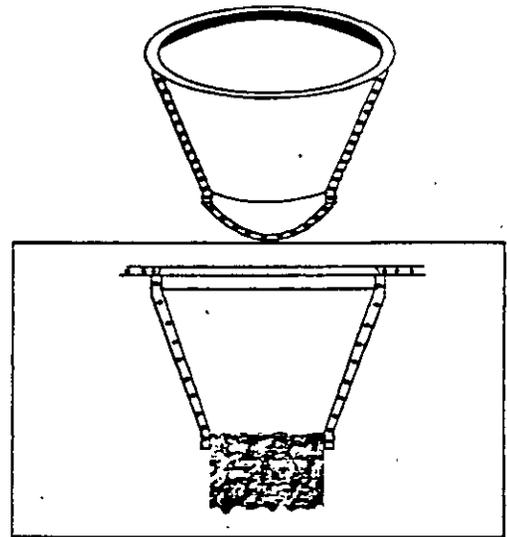
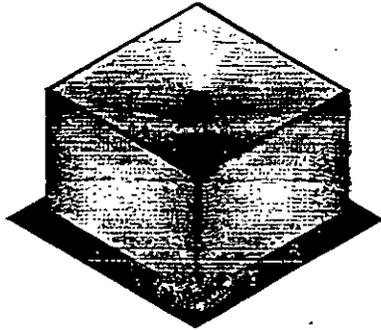
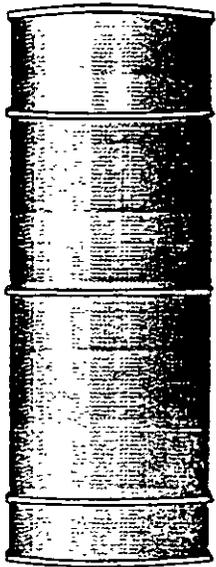
ESPESOR	ALTURA mm.
5.6	152
5.6	177
6.4	204
6.4	229
6.4	254
6.4	381



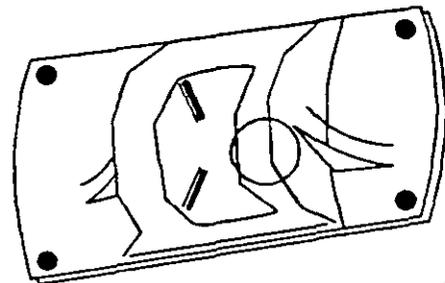
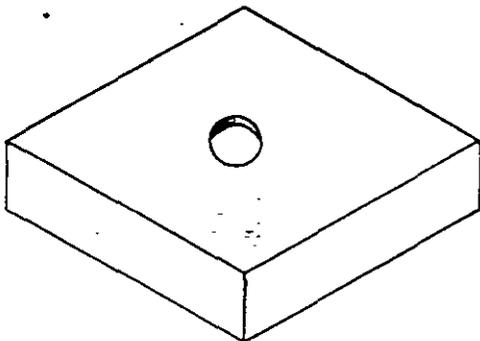
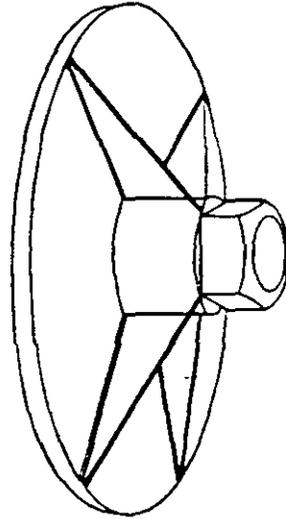
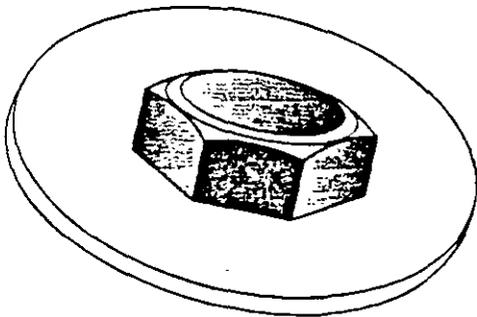
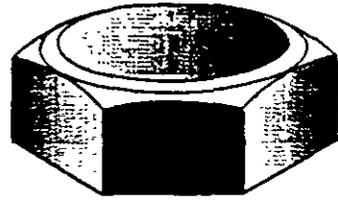
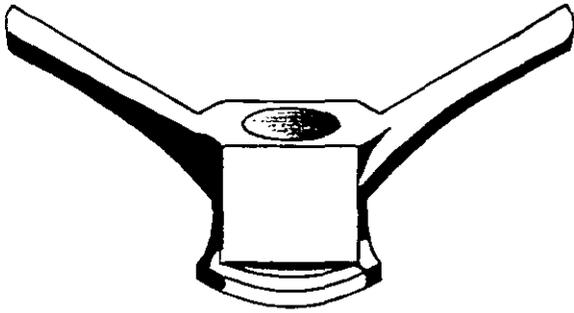
APL N' 'ALAM EN' 'O



MOLDES DE F BR A D^E V DRIO PARA FORMAS DE COLUMNA



PIEZAS PARA SHEBO .TS

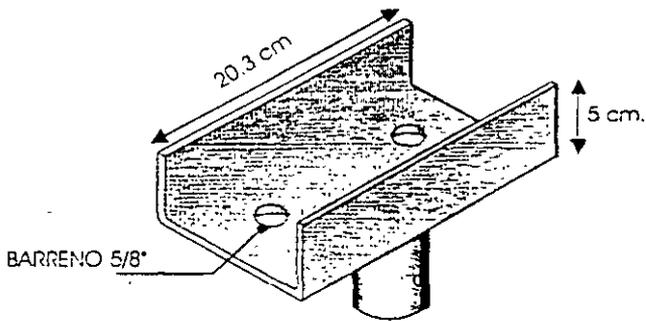


SISTEMAS DE APUNTALEAMIENTO

COMPONENTES

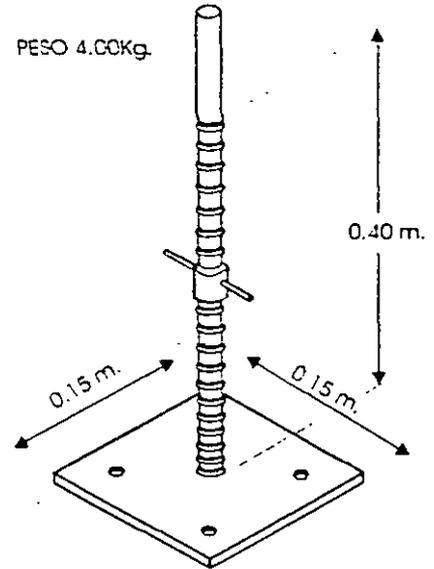
CABEZAL

PESO 2.00 Kg.



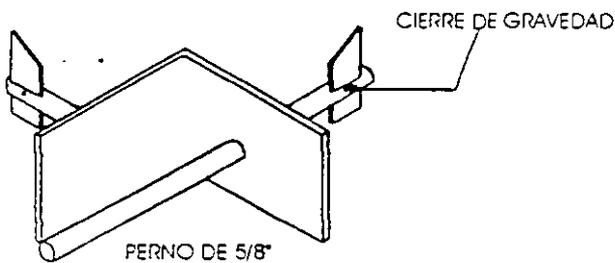
TORNILLO CON BASE

PESO 4.60 Kg.

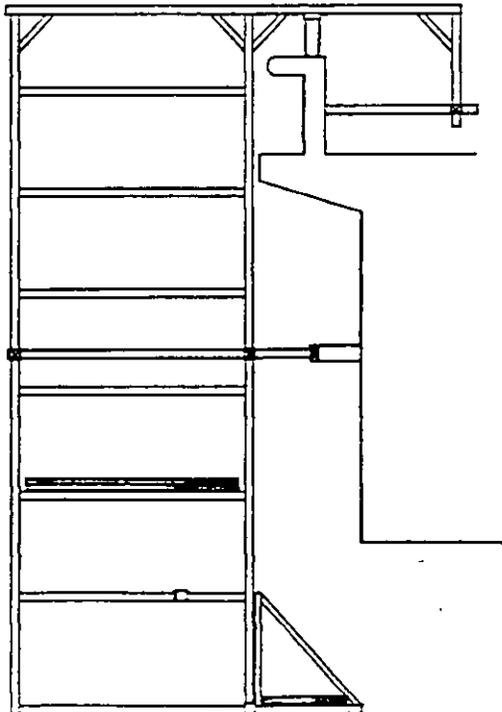
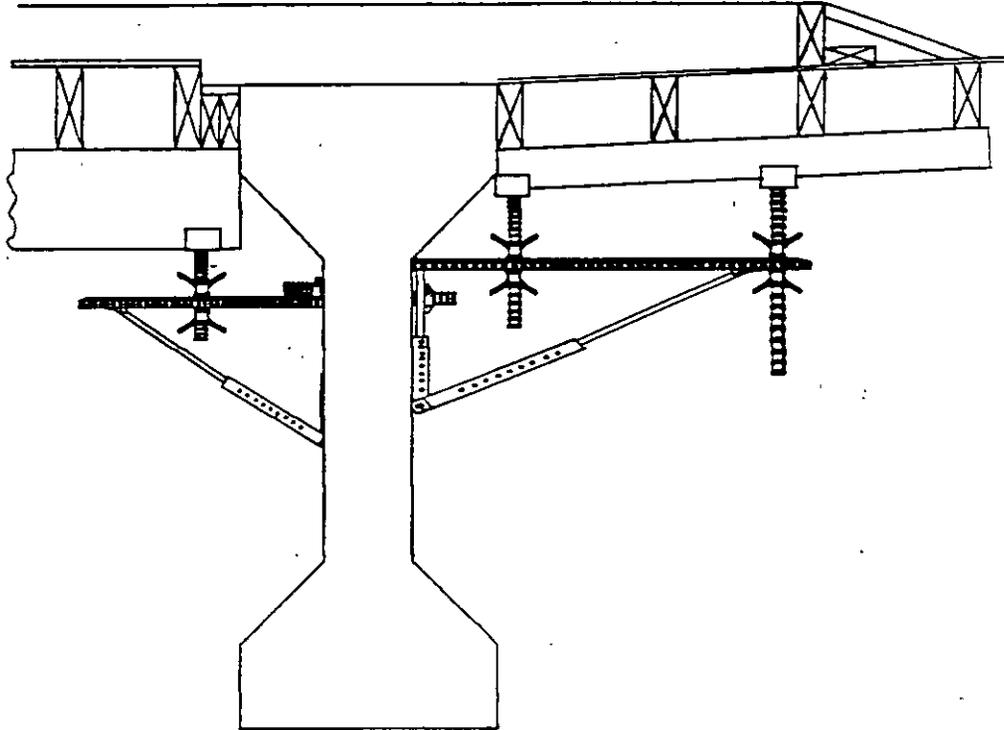


PERNO DE AJUSTE

PESO 0.30 Kg.



SISTEMA AJUSTABLE PARA LOSAS DE PUENTE



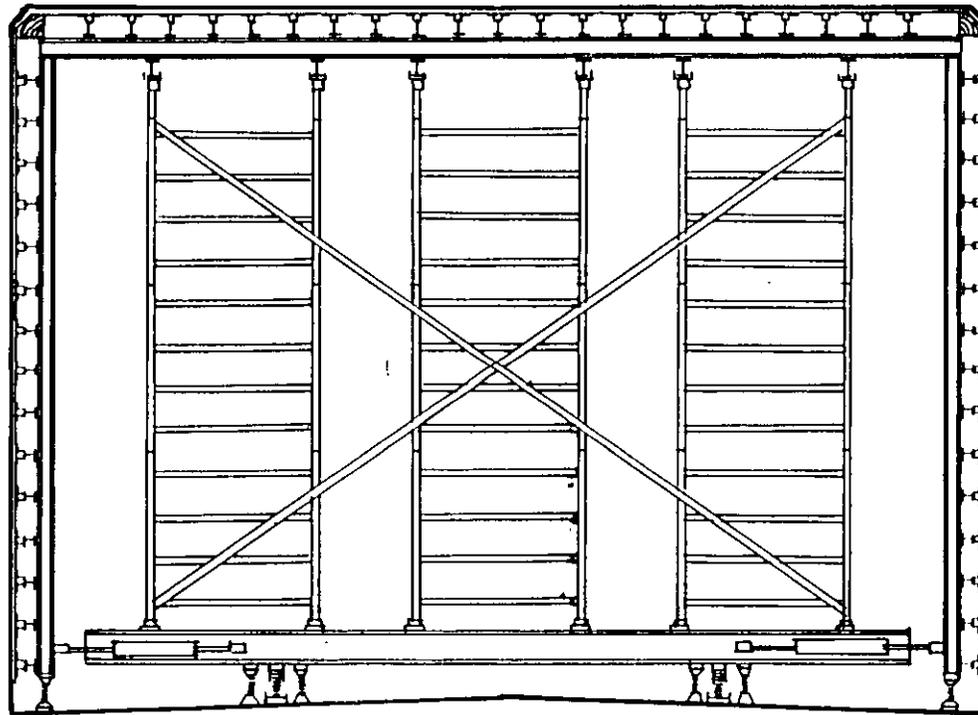
PROPIEDADES FISICAS DE TRIPLAY USADO PARA CIMBRA FALSA DE 30.2 CM

ESPEJOR M.M.	No. DE CARAS	PARALELA A LA CARA DE LA VETA		PERPENDICULAR A LA CARA DE LA VETA	
		MOMENTO DE INERCIA I=CM4	MODULO DE SECCION S CM3	MOMENTO DE INERCIA I=CM4	MODULO DE SECCION S CM3
25.0	7	25.476	17.6280	10.1466	18.2337
25.0	7	17.773	12.9238	10.1124	11.2826
19.0	7	11.904	12.2033	2.6607	8.2426
19.0	2	10.477	10.2723	7.1172	9.9633
12.9	2	6.9211	8.2507	3.2021	2.7682
12.7	2	3.8243	6.6632	1.3486	3.2622
9.2	2	1.2692	3.2238	0.6243	1.9664
9.2	3	1.9188	4.0312	0.2747	1.1236
7.9	3	1.1904	2.9288	0.0832	0.2112
6.4	3	0.2922	1.8677	0.0283	0.4047

ESTOS VALORES SON PARA TRIPLAY LIADO EN AMBAS CARAS.

CIMBRA VIAJERA PARA TUNEL CON PANELES DE TRIPLAY
Y ALUMINIO Y ESTRUCTURA DE ANDAMIO TUBULAR DE ACERO

3a. ALTERNATIVA

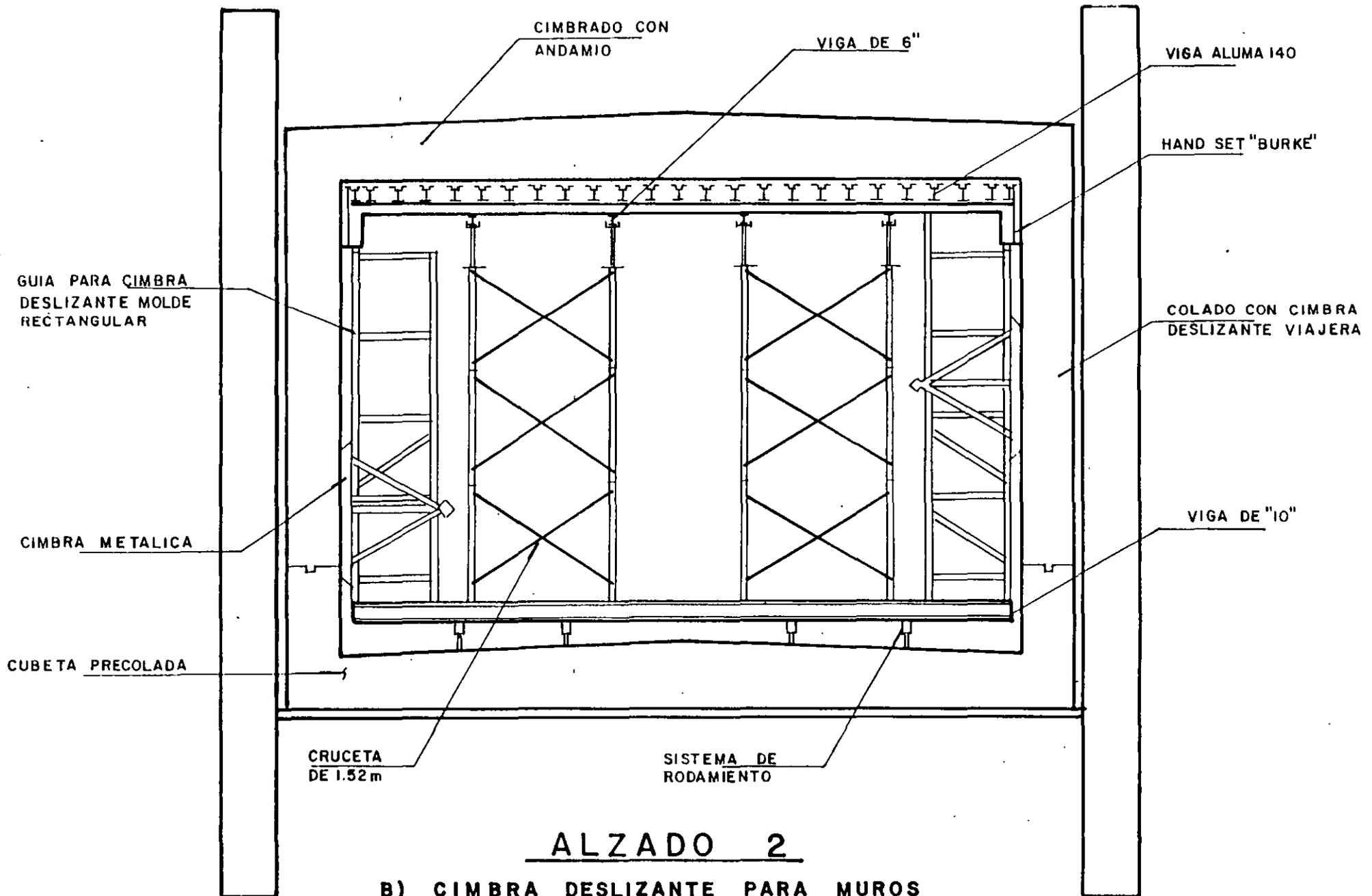


ALZADO 1

A) TABLEROS COLG. ES PARA MUROS

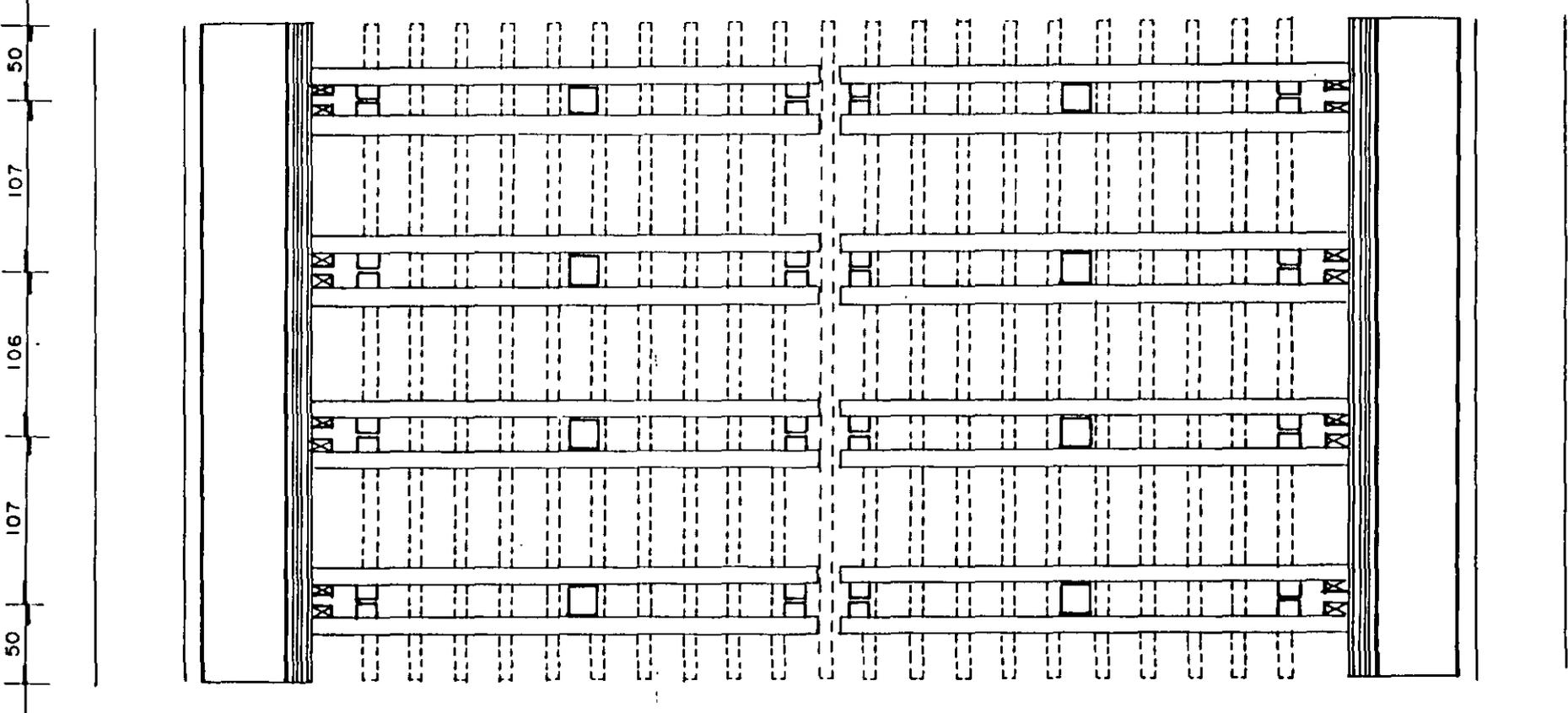
CIMBRA VIAJERA PARA TUNE CON SOLUCION COMBINADA
MUROS DESLIZADOS Y MESA ALUMA EN LOSA

2a. ALTERNATIVA



PLANTA DE SEGMENTO DE CIMBRA VIAJERA COLAPSABLE

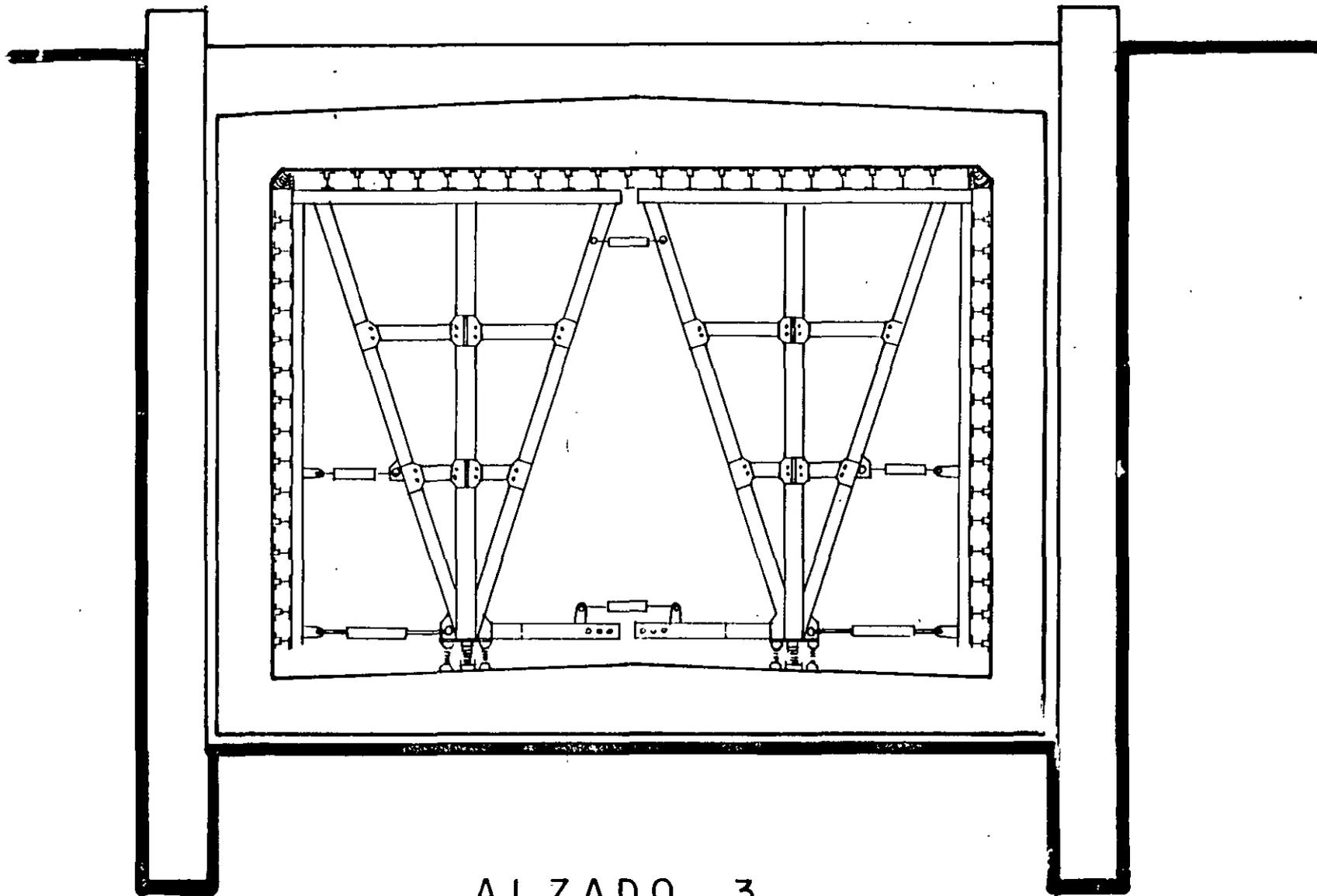
1a. ALTERNATIVA



P L A N T A

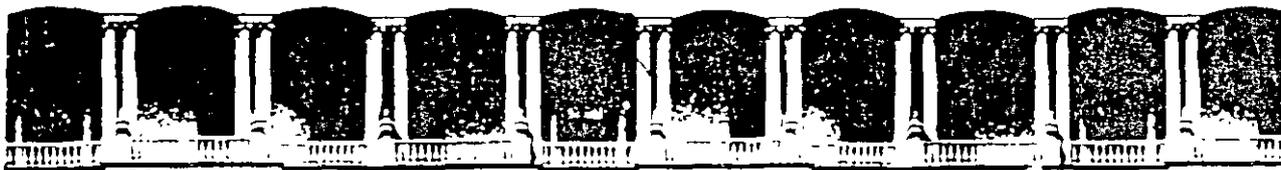
CIMBRA VIAJERA PARA TUNEL C .PSABLE PARA AJUSTES

1a. ALTERNATIVA



ALZADO 3

C) TABLEROS DE ALUMINIO Y ESTRUCTURA
TUNEL Y AJUSTABLE.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO
PARA EDIFICACIONES**

del 16 al 19 de noviembre de 1998

I. C. A.

MATERIAL DIDACTICO

Ing. Ricardo Pérez Ruíz
Palacio de Minería
1998



CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

ING. RICARDO PÉREZ RUIZ

NOVIEMBRE 1998

I. CIMBRAS

La implantación de diferentes procedimientos constructivos en las obras es uno de los puntos más importantes para lograr ser más productivos y competitivos.

Los términos productividad y competitividad con frecuencia se intercambian o se usan indistintamente sin embargo no significan lo mismo:

PRODUCTIVIDAD: Es hacer más con menos.

COMPETITIVIDAD: Es tener buena productividad más otras ventajas para competir.

El criterio más importante para seleccionar un sistema constructivo debe estar encaminado a lograr una disminución en la utilización de mano de obra, lo cual ira ligado a un aumento de la calidad y un abatimiento de los costos es decir, debe buscarse establecer la relación:

REDUCCIÓN DE MANO DE OBRA-AUMENTO DE CALIDAD-DISMINUCIÓN DE COSTOS.

Resulta de suma importancia la capacitación del personal, tanto técnico como de campo para realmente aprovechar los diferentes procesos o técnicas a implementar en la realización de una obra.

Mucha gente relacionada con la administración y planeación de obras ha confirmado que el uso de eficientes sistemas de cimbrado ha reducido grandemente el desperdicio en la obra y ha evitado costos que no se habían previsto en el presupuesto.

Es un hecho que las opciones de cimbras de apariencia barata siempre son tentadoras cuando el presupuesto es reducido y el periodo de movilización, es decir el tiempo de evaluación es corto.

La cimbra debe dar como resultado una estructura que cumpla con la forma, los lineamientos y las dimensiones de los elementos, de acuerdo a lo especificado en los planos de diseño y en las especificaciones.

Las cimbras deben ser sustancial y suficientemente impermeables para impedir fugas del mortero, deben estar adecuadamente apuntaladas o ligadas, de tal manera que conserven su forma y posición.

Dado lo anterior se puede definir la cimbra como el elemento de soporte para el concreto fresco, la cual debe contar con las características de tamaño, forma y alineamiento que se especifican en los planos constructivos.

Cualquier tipo de cimbra, debe planearse totalmente antes de ser construida, tomando en consideración el tamaño, complejidad, forma e importancia de la misma de acuerdo a las posibilidades de reutilización.

Las cimbras se fabrican con muchos y distintos materiales, dependiendo su selección de la economía, calidad con que se requiera el trabajo terminado y la consistencia de la seguridad de la cimbra al ser reutilizada, a continuación se presentan algunos de los materiales empleados:

MATERIAL	USO PRINCIPAL
Madera de construcción	Marcos de cimbra, revestimientos y puntales
Triplay	Revestimiento de cimbra y páneles
Acero	Armazón de páneles y refuerzos Cimbras pesadas y obra falsa Columnas y cimbra para vigas
Aluminio (Debe ser protegida contra la acción galvánica en los puntos de contacto con el acero)	Cimbras fijas Páneles ligeros y armazones; refuerzos y apuntalamiento horizontal
Páneles de conglomerado	Forros para cimbra y revestimiento
Tableros aislantes de madera o fibra de vidrio	Forros para cimbra y revestimiento como cimbra perdida
Tubos de cartón o tubos laminados	Cimbras para columnas y vigas; cimbras huecas para losas, vigas, trabes y pilas prefabricadas
Cartón corrugado	Vacíos internos y bajo losas; huecos en vigas y trabes (normalmente se usa con endurecedores internos)
Concreto	Zapatas, cimbras fijas, moldes para unidades prefabricadas
Plásticos reforzados con fibra de vidrio	Columnas prefabricadas y cimbras para domos, cimbras hechas a pedido del cliente para efectos arquitectónicos especiales
Plásticos celulares	Forros y aislamientos de cimbras; cimbras permanentes
Otros plásticos: Poliestireno Polietileno Cloruro de polivinilo	Forros de cimbras para concreto decorativo
Caucho	Forros de cimbras y cimbras huecas
Separadores, anclajes y sujetadores	Para asegurar la cimbras contra las cargas y presiones de colocación
Yeso	Cimbras desechables para concreto arquitectónico
Revestimientos	Facilitan la remoción de la cimbra
Viguetas de acero	Soporte de la cimbra
Puntales de marcos de concreto	Soporte de la cimbra
Aislantes de cimbra	Protección al concreto contra el clima frío

I.1 Revestimientos

El revestimiento es la capa resistente de la cimbra más cercana al concreto. Puede estar en contacto directo con el concreto o separada del mismo por medio de un alineador de cimbra, puede ser de madera, triplay, metal u otros materiales capaces de transferir la carga del concreto a los elementos de apoyo, como vigas o polines. Las características que hay que tomar en consideración al seleccionar el material son las siguientes:

- * Resistencia.
- * Rigidez.
- * Desprendimiento.
- * Reutilización y costo por uso.
- * Textura, brillantez y capacidad de pintarse, para dar el acabado requerido al concreto.
- * Resistencia al daño mecánico, por ejemplo el causado por vibradores y abrasión producida por el deslizamiento de la cimbra.
- * Facilidad de trabajarse en el corte, taladrado y unión de sujetadores.
- * Adaptabilidad al clima y a las condiciones extremas de intemperie, temperatura y humedad.
- * Peso y facilidad de manejo.

I.2 Apoyos estructurales

Los sistemas de apoyo estructural sostienen el revestimiento y sus características principales son:

- * Resistencia.
- * Rigidez.
- * Estabilidad y precisión dimensional.
- * Facilidad de trabajarse en el corte, taladrado y unión de sujetadores.
Peso.
- * Costo y durabilidad.

I.3 Separadores para cimbras

Un separador para cimbra es una unidad en tensión, que se usa para sostener la cimbra del concreto contra la presión activa del concreto plástico recién colado

I.4 Anclajes para cimbras

Los anclajes para cimbras son dispositivos de resistencia adecuada que se usan para asegurar la cimbra al concreto colocado previamente.

I.5 Suspensores de cimbra

Son dispositivos utilizados para sostener las cargas de la cimbra del acero estructural, del marco de concreto prefabricado o de otros materiales.

I.6 Espaciadores laterales para cimbra

Un espaciador lateral para cimbra es un dispositivo que mantiene la distancia deseada entre una cimbra vertical y las varillas de refuerzo.

I.7 CONSTRUCCIÓN

Las fallas en la cimbra pueden atribuirse a errores humanos, materiales y equipos de mala calidad, o a omisiones o diseños básicamente inadecuados. La supervisión cuidadosa y la inspección continua del montaje y remoción del cimbrado pueden evitar muchos accidentes.

- Algunas deficiencias comunes en la construcción aplicables a todas las cimbres, y que pueden conducir a fallas en las mismas, son las siguientes:
- Fallas al inspeccionar la cimbra durante, y después de la colocación del concreto para detectar deflexiones anormales u otros signos de falla inminente que podrían haberse corregido.
- Fijación insuficiente.
- Refuerzos laterales inadecuados o insuficientes.
- Fallas en cumplir con las recomendaciones del fabricante.
- Fallas en la construcción del cimbrado de acuerdo con los planos de construcción.
- Falta de inspección de campo apropiadas por personal calificado, para asegurarse de que el constructor de la cimbra interpreto adecuadamente el diseño de la misma.

- Uso de madera con nudos, los cuales disminuyen la resistencia de los elementos.
- Soldadura inadecuada de los componentes estructurales.
- Fallas en controlar el ritmo de colocación del concreto verticalmente, sin considerar los parámetros de diseño.
- Separadores de cimbra o herrajes inadecuadamente apretados o asegurados.
- Daños en la cimbra en excavaciones producidos por fallas en el terraplén.
- Uso de vibradores externos en cimbras no adecuadas para el trabajo
- Ventanas o aberturas para colado inapropiadamente construidas o ubicadas.
- Extremos de cimbra mal colocados.
- Uso inadecuado de puntales multiconectados.
- Fallas para regular adecuadamente el ritmo y la secuencia de colocación horizontal del concreto a fin de evitar cargas no anticipadas en el cimbrado.
- Apuntalamiento desplomado, el cual induce cargas horizontales y reduce la capacidad de carga vertical.
- Vibración por cargas movibles adyacentes o por transportadores de carga.
- Aflojamiento del reapuntalamiento o de los puntales posteriores bajo los pisos.
- Remoción prematura de los soportes, especialmente en secciones en voladizo.
- Inadecuado apoyo en el terreno, o terrenos inadecuados bajo los arrastres.

- Conexión de los puntales a vigas, largueros, o travesaños, inadecuada para resistir el levantamiento o las torsiones en las juntas.
- Errores al considerar los efectos de la transferencia de cargas que puede ocurrir durante el postensado.
- Cuando la estructura de concreto se vuelve parte del sistema del cimbrado de soporte, como ocurre en el caso de edificios de varios pisos, es importante poner una atención especial en el apuntalamiento o reapuntalamiento de un número suficiente de pisos para desarrollar la capacidad necesaria que permita soportar las cargas impuestas sin que se produzcan esfuerzos o deflexiones excesivas

En el caso de cimbras para elementos de presfuerzo, éstas deben diseñarse y construirse de tal manera que permitan el movimiento del elemento sin causarle daños durante la aplicación de la fuerza de presfuerzo.

I.8 DECIMBRADO

Todo elemento estructural debe permanecer cimbrado el tiempo necesario para que el concreto alcance la resistencia suficiente para soportar su peso propio y otras cargas que actúen durante la construcción, por lo que el proyectista debe especificar la resistencia mínima que deberá alcanzar el concreto antes de que se quite la cimbra y los puntales.

El cimbrado y el apuntalamiento deben construirse de modo que puedan quitarse en forma fácil, segura y sin impacto o en forma repentina a fin de que el concreto vaya tomando la carga en forma gradual y uniforme, , por lo que a la cimbra se le aplican agentes desmoldantes con el fin de evitar que se pegue y facilitar, de este modo, su remoción. Pueden aplicarse en forma permanente a los materiales de la cimbra en el momento en que se fabrica o aplicarlos a la cimbra antes de cada uso.

A continuación se mencionan algunos procedimientos constructivos de cimbrado empleados en diferentes tipos de obras:

I.9 CIMBRA DESLIZANTE.

La cimbra deslizante se ha venido convirtiendo en un sistema de uso común en la construcción, lográndose plazos de colado considerablemente menores y calidades superiores a las logradas cuando se utilizan cimbras convencionales.

Este sistema consiste en el empleo de moldes de madera, metálicos o mixtos, empujados por gatos hidráulicos de tal forma que se van deslizando a la velocidad planeada, según los requerimientos del colado del concreto.

La forma y diseño de este tipo de cimbras es variable, dependiendo básicamente del elemento a colar.

LAS VENTAJAS DE ESTE SISTEMA SON:

- Menor tiempo de ejecución.
- Menor mano de obra; la necesaria para lograr avance uniforme.
- Mayor limpieza en la ejecución, lo que refuerza la seguridad.
- Sistematización de toda actividad recurrente: Acero de Refuerzo, Elevación y Vaciado de Concreto.

Logrados los aspectos anteriores el resultado es atractivo en volumen de obra ejecutada en corto tiempo y en consecuencia se logra un abatimiento del costo.

LAS DESVENTAJAS SON:

- No es una solución universal a todo problema de cimbra en una estructura de concreto armado.
- Se requiere mano de obra calificada ya que la práctica errónea del sistema puede ocasionar deformaciones de las secciones geométricas proyectadas y también afecta la verticalidad de los elementos.

Para poder emplear este sistema la estructura a deslizar debe cumplir con algunos requisitos básicos de diseño:

- Trazar una planta tipo que rija en toda la altura.
- Disposición y calibre del acero de refuerzo.
- Inserción de volúmenes para formar vanos (puertas, ventanas y preparaciones para recibir otra estructura o pasos de instalaciones).

1.10 CIMBRA ALUMA.

El concepto de cimbra aluma es simple: cualquier cosa que se tenga que mover, es más fácil hacerlo siendo esta de aluminio.

Este sistema se desarrollo en Canadá a mediados de los años 70's, en respuesta a una drástica disminución de productividad en la industria de la construcción de ese país.

El aluminio ha tomado una fuerte posición en el mundo del concreto, por sus beneficios en la reducción de la mano de obra, poco mantenimiento y fácil transportación.

Este sistema se compone básicamente de elementos de aluminio como principal componente estructural en formas para colado de losas y muros.

Uno de los componentes básicos del sistema es la viga, la cual tiene en su resistencia y ligereza, sus principales cualidades. Esta viga combinada con diferentes accesorios, da lugar a las tres variantes de este sistema.

- Mesas Voladoras.
- Cimbra Estacionaria.
- Cimbra para Muros.

I.11 CIMBRA CAJÓN VIAJERO PARA TÚNEL DE METRO.

Realizada la excavación entre muro Milán y contando con losa de cimentación integrados a esta, dos muñones de muro entre 1.00 y 1.5 m de altura, se tendrá una calzada base y guía de la estructura viajera, portadora de cimbra ajustable para la losa y muros del túnel definitivo.

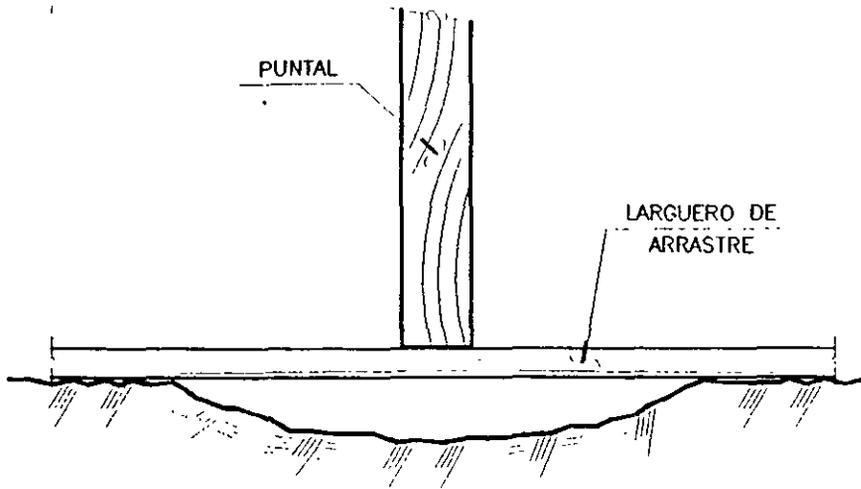
CONCEPTO DE CIMBRA: Se construirá una estructura en partes para formar un bastidor permanente del cual se suspenderá cimbra para losa y cimbra vertical para muros.

La cimbra para losa consta de una faja central fija formando junta con los chaflanes de remate de cada muro. Esta junta se tapara con una placa corrida entre remate de chaflanes y faja central. La cimbra para muros serán de dos cara paralelas suspendidas de bastidor soporte superior, estas caras serán retráctiles para permitir su despegue de los muros ya colados.

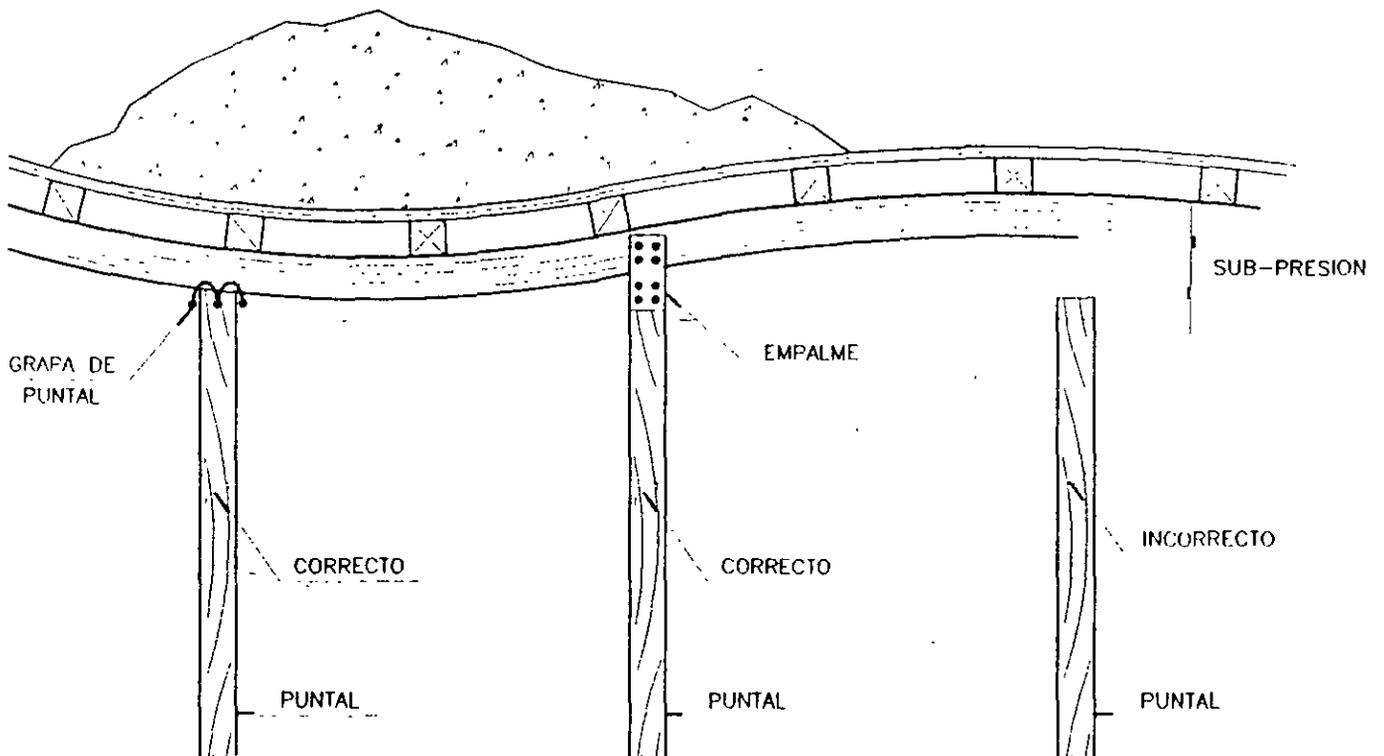
El bastidor central y los lienzos de muros serán apoyados en gatos ajustables para el bajado general de la cimbra. A su vez recogido cada gato, la cimbra sentara en ruedas libres ya integradas al bastidor central, dispuesto para soporte de la cara de contacto en cada marco de los cinco que tiene un modulo.

Este sistema permite colar secciones de un ancho de 7.15 a 11.45 m en tramos de 4.40 m.

Dada la versatilidad de uso y rapidez en el montaje, estos módulos pueden desarrollarse en tres o más frentes simultáneamente.

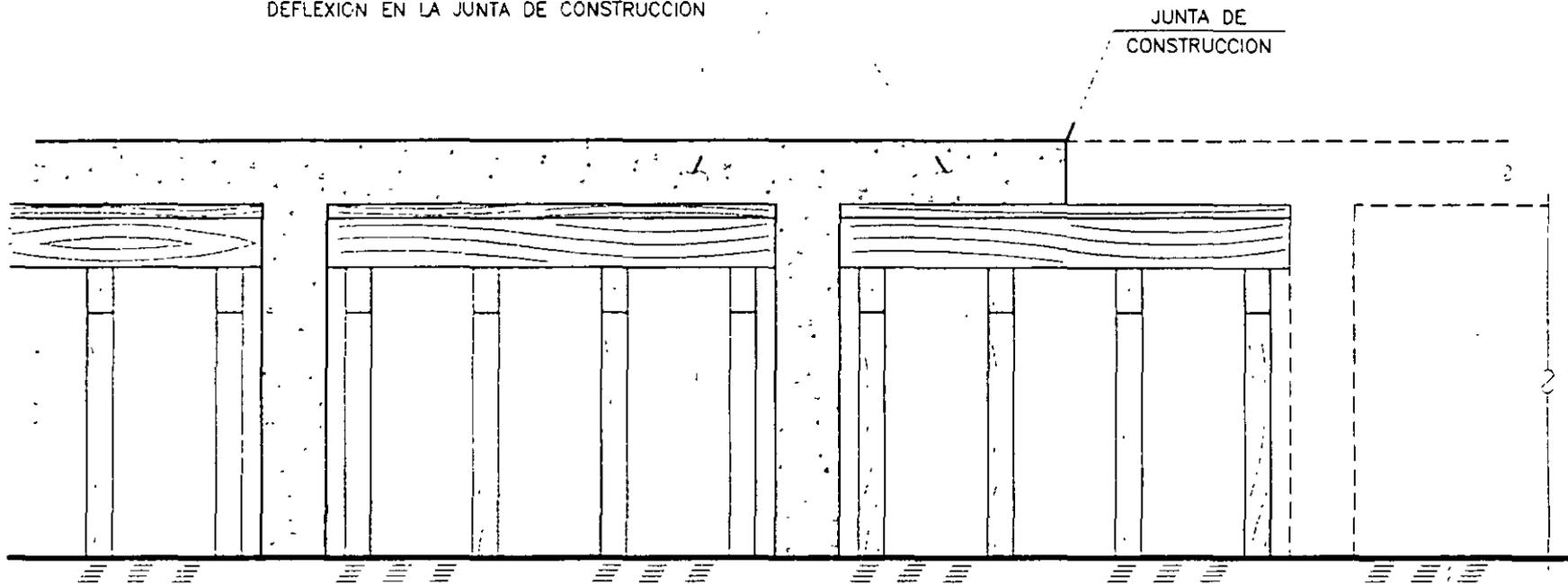


CAPACIDAD INADECUADA BAJO EL ARRASTRE o CIMIENTO

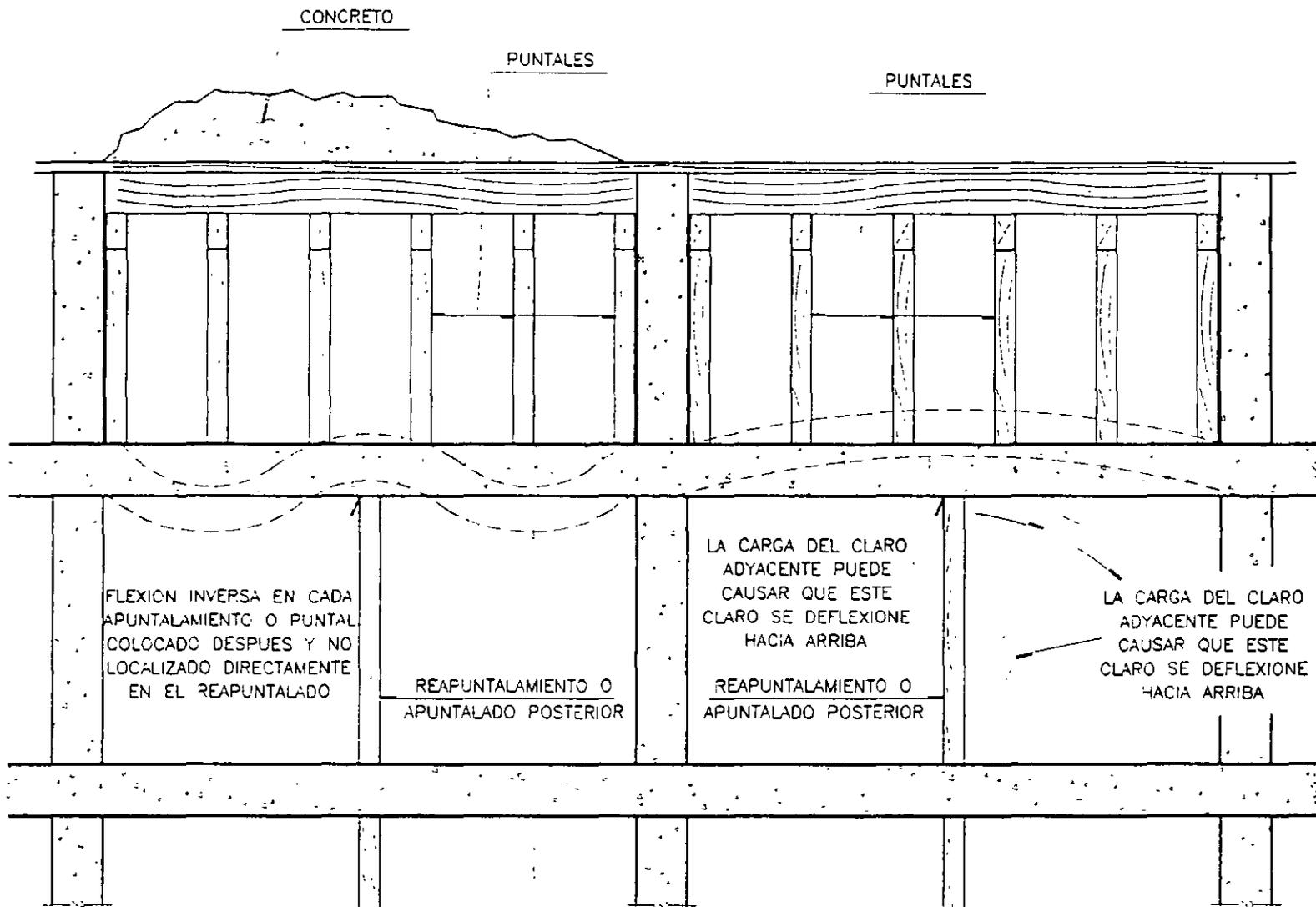


SUBPRESION EN LA CIMBRA

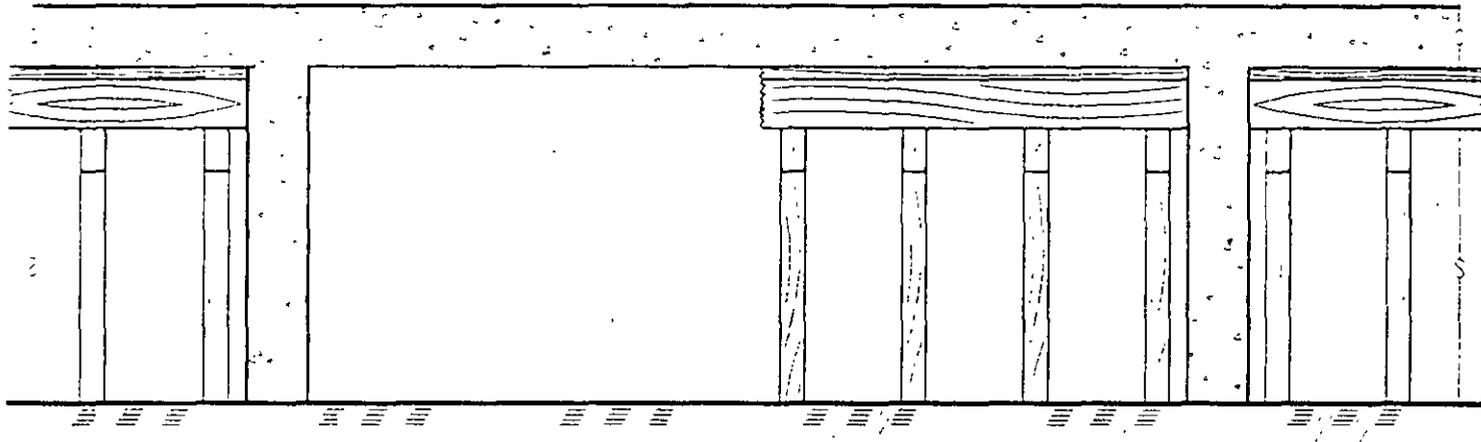
LA CIMBRA EN ESTOS ESPACIOS DEBE PERMANECER
EN SU LUGAR HASTA QUE SE HAGA EL COLADO DEL
CLARO ADYACENTE, A FIN DE PREVENIR UNA POSIBLE
DEFLEXION EN LA JUNTA DE CONSTRUCCION



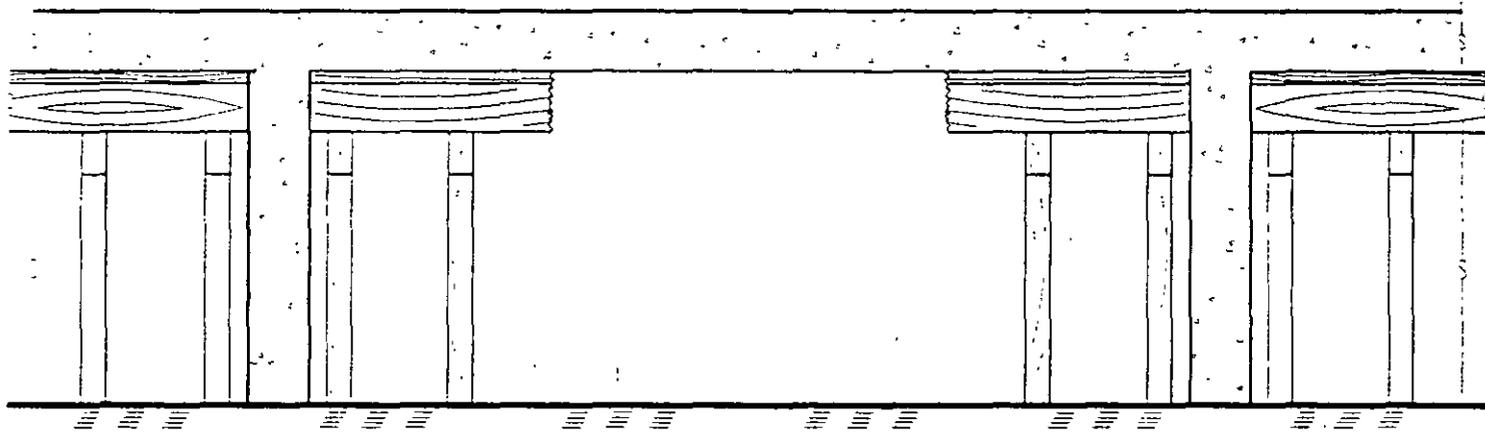
CIMBRADO Y APUNTALAMIENTO QUE SOPORTAN LOSAS
EN LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION



UBICACION DEL REAPUNTALAMIENTO



INCORRECTO: SI LAS CIMBRAS Y PUNTALES SE RETIRAN DE ESTA FORMA CAUSARAN ESFUERZOS REVERSIBLES EN LA FRANJA MEDIA

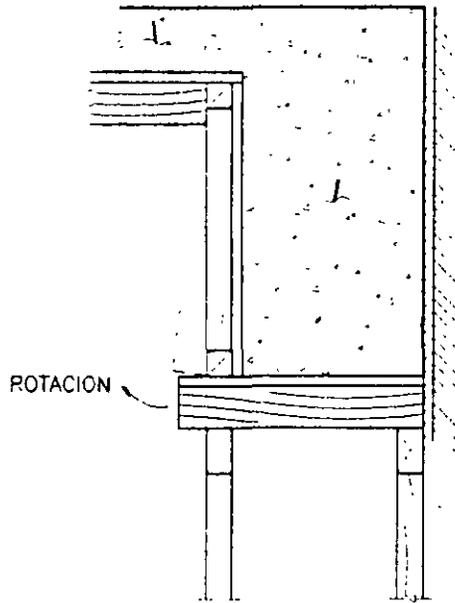


POR MEDIO DEL DECIMBRADO EN PRIMER TERMINO DE LA FRANJA MEDIA LA LOSA SE FLEXIONARA Y CARGARA COMO SE DISEÑO

SECUENCIA DEL CIMBRADO PARA LOSAS EN DOS SENTIDOS

LOSA

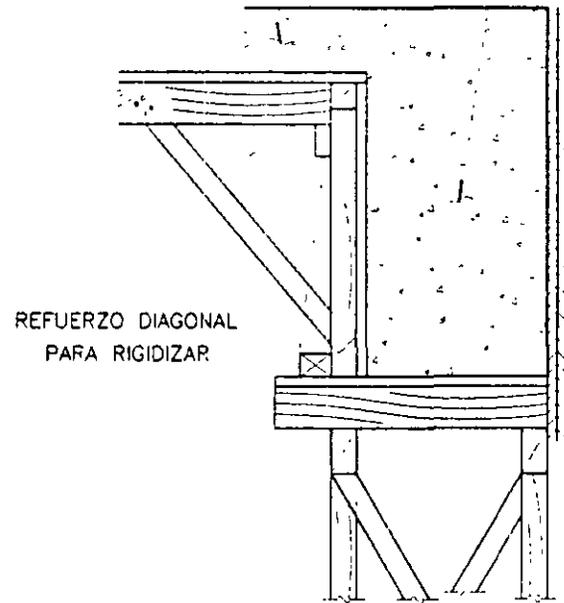
VIGA



INCORRECTO: LA CIMBRA DE LA VIGA ROTARA SOBRE UN LADO DEL MARCO DE LA LOSA CUANDO EL APUNTALADO NO SE PREVEE.

LOSA

VIGA

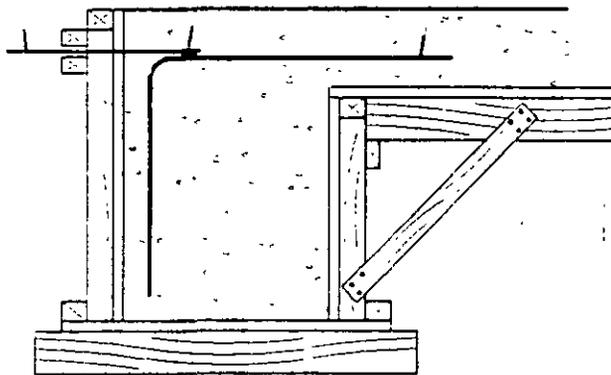


CORRECTO: APUNTALE ASEGURANDO LA CIMBRA CONTRA LA ROTACION SOBRE UN SOLO LADO DEL MARCO DE LA LOSA

TIRANTE

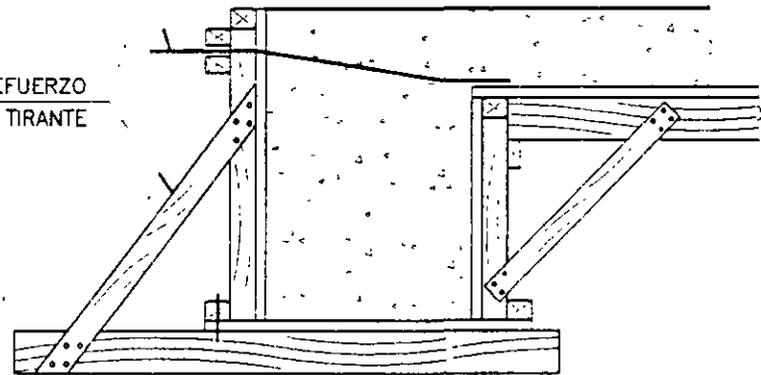
SOLDADO >
SUJETADO

ACERO DE
REFUERZO



INCORRECTO: SUJETAR EL TIRANTE AL ACERO DE REFUERZO PUEDE PERMITIR MOVIMIENTO

REFUERZO
O TIRANTE



CORRECTO: FIJAR EL TIRANTE A LA CIMBRA O ASEGURAR LA CIMBRA EN AMBOS LADOS

PREVENCION DE LA ROTACION DE LA CIMBRA EN LAS ESQUINAS

AGRIETAMIENTO

Todos los materiales rígidos, poco resistentes a la tensión, son muy susceptibles de sufrir alguna forma de agrietamiento. Éste es el aspecto más importante en el diseño del concreto, al igual que si se utiliza material pétreo, mampostería y yeso en la construcción de edificios. Las causas principales del agrietamiento son las siguientes:

I.1 Contracción por reducción de la humedad

El material que se mezcla con agua reduce su volumen cuando seca. En el concreto simple, el cambio de volumen es, aproximadamente, de 2 a 3 %. Los elementos largos, los elementos transversales, son más susceptibles de agrietarse debido a la contracción. Como las estructuras de concreto en edificios cuentan, en general, con todos estos elementos, se deben hacer algunas consideraciones en el diseño.

I.2 Cambios de temperatura

La expansión y la contracción producidas por cambios de temperatura, son similares a la contracción por reducción de la humedad en cuanto a los efectos de cambios de volumen. Esto es de particular importancia en regiones con amplias variaciones en las temperaturas externas y es válido, sobre todo, en estructuras expuestas a la intemperie.

I.3 Acción estructural

Cualquier acción estructural, aparte de la compresión directa simple, producirá cierto esfuerzo de tensión en el material de una estructura. Donde se presenta la mayor flexión o torsión, éste por lo común es el esfuerzo más severo. En vigas comunes de concreto reforzado y en losas que cubren claros, es inevitable que se produzcan agrietamientos del concreto en los alrededores del refuerzo por tensión.

I.4 Asentamientos de los apoyos

Las estructuras de concreto, en general, son bastante pesadas y, en consecuencia, son vulnerables al asentamiento de los suelos que tienen este problema. Si esto se agrega a la naturaleza rígida común de las estructuras de concreto, es muy probable que surjan problemas.

La forma principal de reducir el agrietamiento es la colocación de al acero de refuerzo en las cantidades necesarias y en lugares estratégicos. Siendo este el objetivo principal del diseño de concreto reforzado. Sin embargo, los problemas que producen agrietamientos también pueden ser reducidos mediante un diseño de detalles y una planificación inteligente de la construcción, seleccionando de mezclas adecuadas, buenos procedimientos de curado, inclusión de material fibroso en las mezclas, así como también la aplicación de presfuerzo.

Son dos las razones por las que se requiere controlar el agrietamiento: la apariencia y el riesgo de corrosión del refuerzo. El tratamiento del problema en el diseño de estructuras de concreto tienen un doble aspecto. Por una parte, debe contarse con métodos para predecir la separación y, en particular, el ancho de las grietas. Por otra parte es necesario establecer límites aceptables del ancho de grietas. Esto presenta dificultades por los factores subjetivos que intervienen en la determinación de anchos aceptables desde un punto de vista estético y las incertidumbres existentes en cuanto a la influencia del ancho en la corrosión del refuerzo.

A través de estudios experimentales se han determinado los factores que mayor influencia tienen en el ancho de las grietas y se ha encontrado que dicho ancho

Es mayor cuando se utilizan barras lisas que con barras corrugadas.

- Depende en forma importante del espesor del recubrimiento.
- Aumenta con el esfuerzo en el acero, siendo esta variable la más importante.
- Depende del área de concreto que rodea a las barras en la zona de tensión, disminuyendo cuanto mejor distribuido se encuentre el refuerzo en dicha zona.

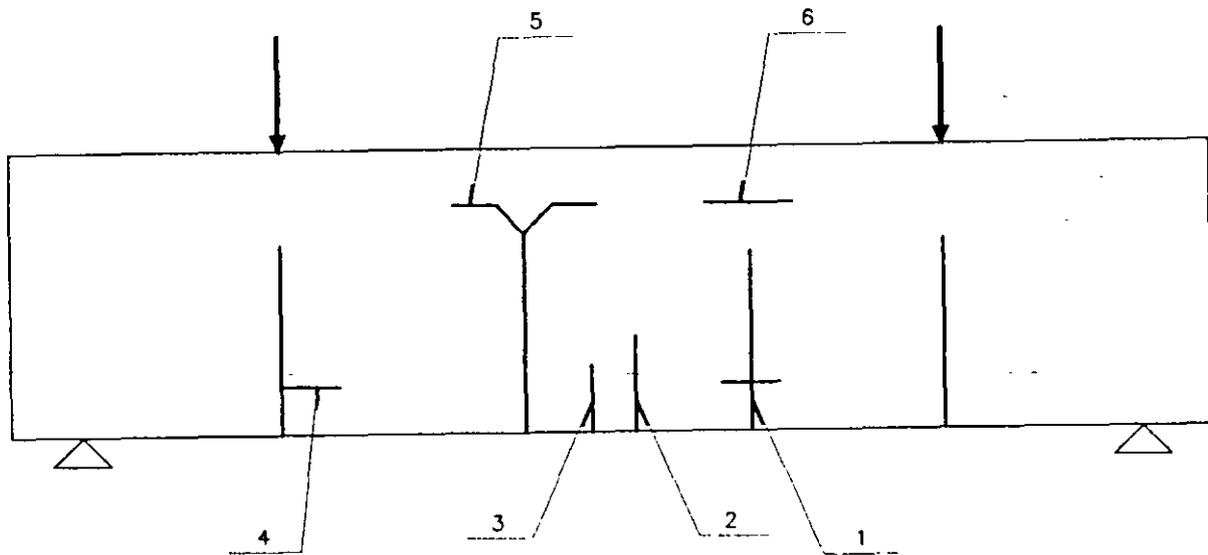
Se menciono anteriormente que existen dos razones principales para limitar el agrietamiento de elementos de concreto reforzado: la apariencia de la estructura y corrosión del refuerzo. Respecto a la apariencia, se han hecho pocos estudios para relacionar el estado de agrietamiento con la apreciación subjetiva de la estructura o con una cuantificación cuantitativa de la misma. Respecto a la corrosión del refuerzo, se han hecho algunos estudios sobre la influencia del agrietamiento en relación con las condiciones ambientales, pero no se ha llegado a establecer en forma definitiva el ancho de grieta a partir del cual pueda existir riesgo de corrosión. Algunos estudios recientes indican que la corrosión depende de factores tales como el grado de compactación del concreto y el espesor del recubrimiento más que del ancho de las grietas.

Algunos reglamentos de construcción establecen límites en los anchos de grietas que son del orden de 0.1 a 0.2 mm para ambientes agresivos, y de 0.2 a 0.4 mm para ambientes normales. A continuación se presenta un resumen de los anchos permisibles de grietas, según distintos investigadores y reglamentos.

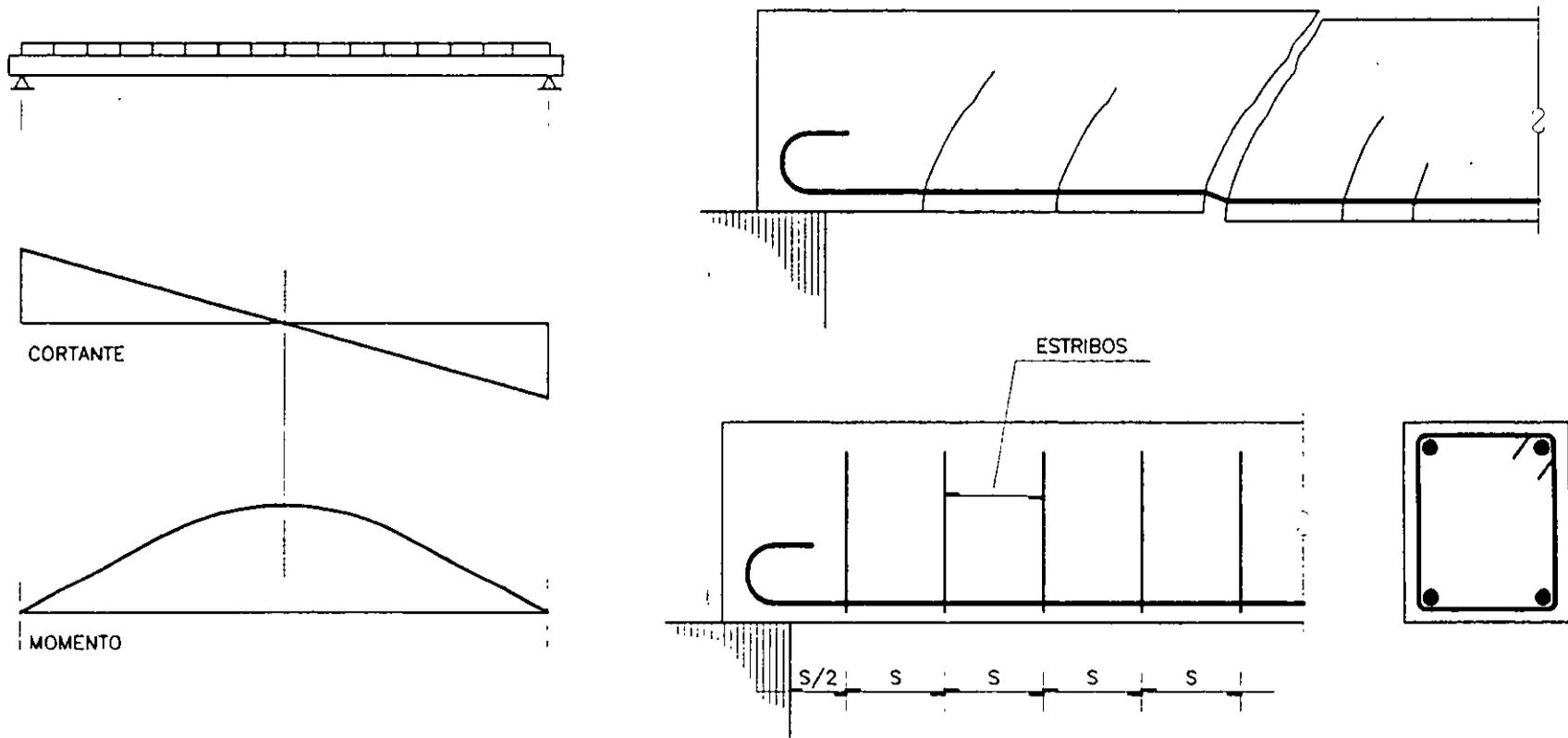
INVESTIGADOR O REGLAMENTO	CONDICIONES DE EXPOSICIÓN	ANCHOS MÍNIMOS PERMISIBLES, mm
Brice	Severa	0.10
	Agresiva	0.20
	Normal	0.30
Rüsch	Agresiva (agua salada)	0.20
	Normal	0.12-0.30
Efsen	Severa o agresiva	0.05-0.15
	Normal (exterior)	0.15-0.25
	Normal (interior)	0.25-0.35
Reglamento ACI	exterior	0.33
	Interior	0.40
Comité Eurointernacional del Concreto CEB	Interior (ambiente normal)	0.30
	Interior (ambiente medianamente agresivo)	0.20
	Exterior muy agresivo o cuando se requiere impermeabilidad	0.20
Manual de Diseño de Obras Civiles, CFE	Interior	0.30
	Agresivo	0.20
	Agresivo cuando se requiere impermeabilidad	0.10
	Cargas accidentales	0.40
Normas Técnicas Complementarias, RCDF	Normal	0.50
Comité ACI 224	Aire seco o membrana protectora	0.40
	Aire húmedo, contacto con el suelo	0.30
	Productos químicos descongelantes	0.18
	Agua de mar, mojado y secado alternado	0.15
	Estructuras para almacenamiento de agua	0.10

El ancho de grietas no puede reducirse disminuyendo los recubrimientos, ya que éstos suelen fijarse en los reglamentos de construcción según las condiciones ambientales para tener una protección adecuada. Debe observarse que en la resistencia a la corrosión influyen no sólo las grietas de flexión, sino también las grietas longitudinales que se presentan cuando los recubrimientos son insuficientes.

formación y desarrollo de grietas en la zona de tensión de un elemento sujeto a flexión son semejantes a los de un espécimen sujeto a tensión. Las grietas primarias (1) se forman a cargas relativamente bajas y se prolongan hasta el eje neutro. Las grietas secundarias (2) son visibles en la cara lateral y se prolongan hasta una altura menor que el eje neutro. En algunos casos se observan grietas secundarias muy pequeñas hasta la altura del refuerzo (3). Las grietas longitudinales (4) se forman a cargas cercanas a las resistencia del elemento, a la altura del refuerzo de tensión. En algunos ensayos se ha observado que las grietas primarias se dividen en dos ramas horizontales (5), o que se forman grietas horizontales a la altura del eje neutro (6), esto sucede cuando está a punto de alcanzarse la resistencia del elemento.

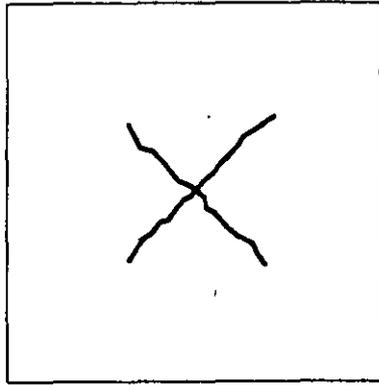


CONFIGURACION DE AGRIATAMIENTO DE UN ESPECIMEN SUJETO A FLEXION

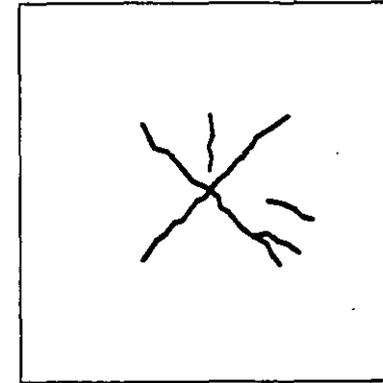


CONSIDERACIONES DEL CORTANTE EN VIGAS

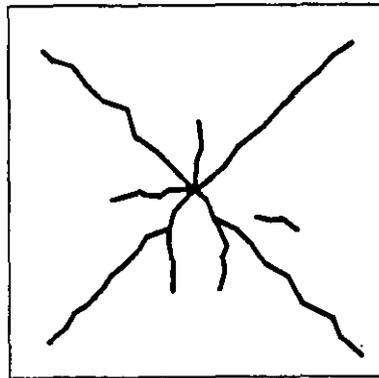
Debido a los efectos combinados de cortante y flexión, se pueden producir grietas por tensión en la viga, como se muestra. Cerca del centro del claro, donde predomina la flexión y el cortante se aproxima a cero, las grietas tienden a 90° . Pero cerca del apoyo, donde predomina el cortante y la flexión tiende a cero, el plano del esfuerzo de tensión crítica se aproxima a 45° y las varillas horizontales son parcialmente efectivas para resistir el agrietamiento, por tal motivo se requiere de un refuerzo vertical en forma de anillo (estribo).



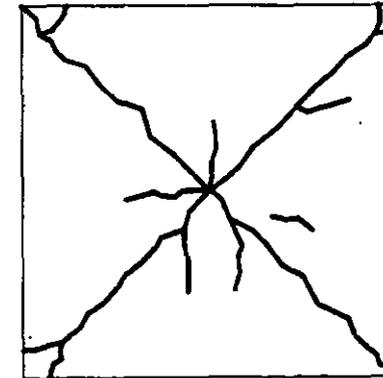
CARGA PEQUENA



CARGA REGULAR



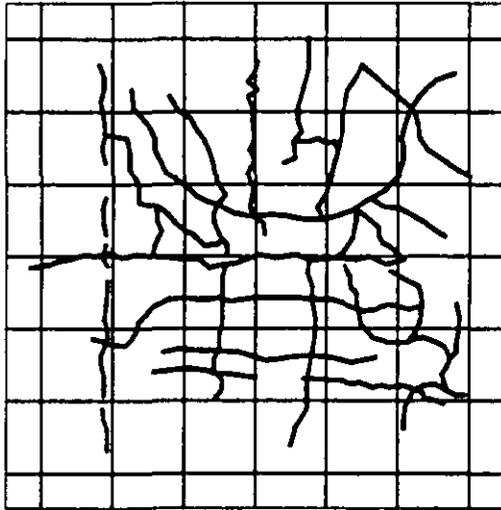
CARGA ALTA



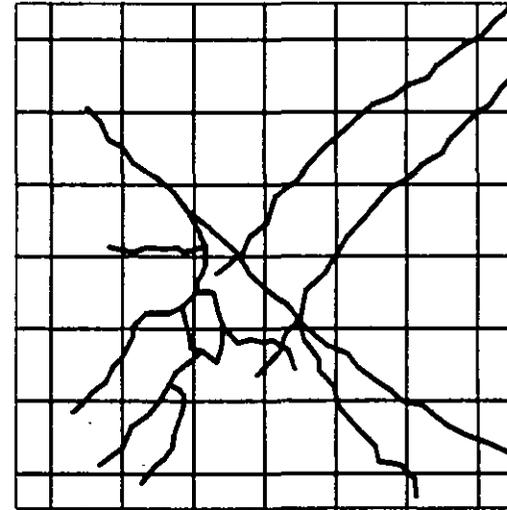
CARGA DE FALLA

CONFIGURACIÓN DE AGRIETAMIENTO PARA DISTINTOS VALORES DE CARGA

Ilustración del avance del agrietamiento y de la fluencia del refuerzo en distintas etapas de carga, se muestran las configuraciones de agrietamiento en la cara inferior de una losa cuadrada simplemente apoyada sujeta a carga uniformemente repartida en su cara superior, para distintos valores de la carga aplicada. Puede verse que el agrietamiento empieza en el centro de la losa, que es la zona de momentos flexionantes máximos, y avanza hacia las esquinas a lo largo de las diagonales.



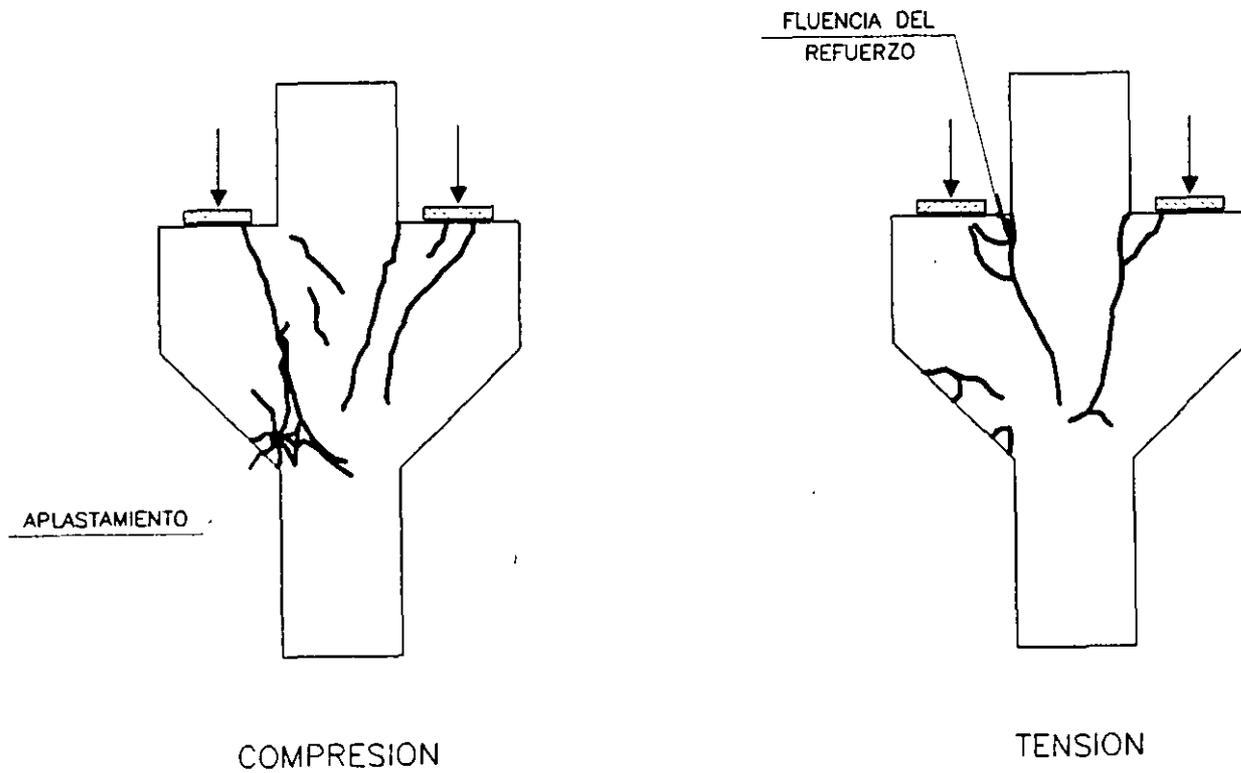
CONFIGURACION ORTOGONAL



CONFIGURACION DIAGONAL

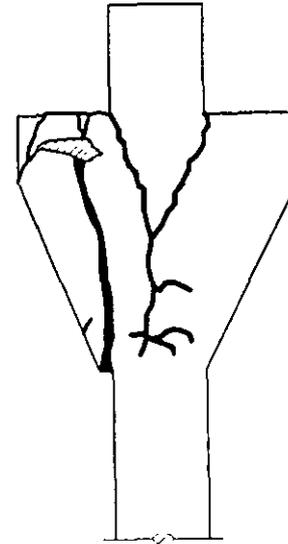
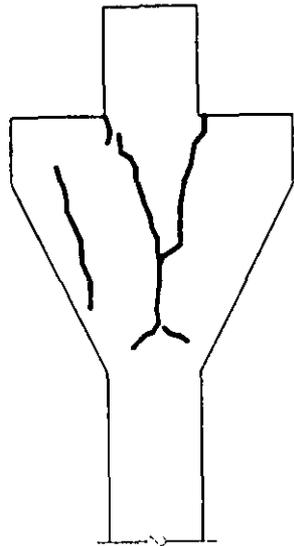
CONFIGURACIÓN DE AGRIETAMIENTO EN LOSAS

El número de estudios para determinar el agrietamiento en losas perimetralmente apoyadas es muy reducido. Esto se debe principalmente a que el agrietamiento de losas no ha sido un factor importante en la práctica. Se ha realizado un número limitado de ensayos en losas reforzadas con malla soldada de alambre en los que se encontró que pueden formarse, bajo cargas de trabajo, las dos configuraciones de agrietamiento mostradas, en la configuración ortogonal, las grietas se forman siguiendo las líneas de refuerzo, mientras que en la configuración diagonal, las grietas se forman siguiendo líneas diagonales del centro hacia las esquinas.



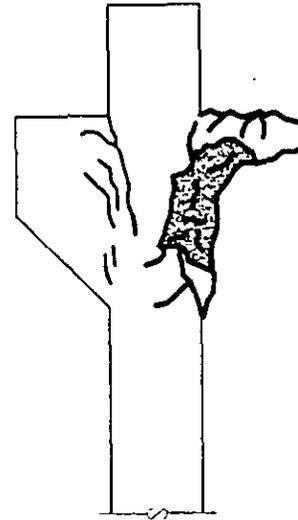
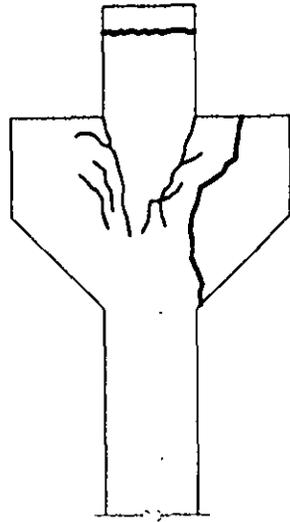
FALLA POR FLEXIÓN

Este tipo de falla es similar a la de vigas largas. Consiste en el aplastamiento por compresión del concreto, que ocurre antes o después de que fluya el acero de tensión.



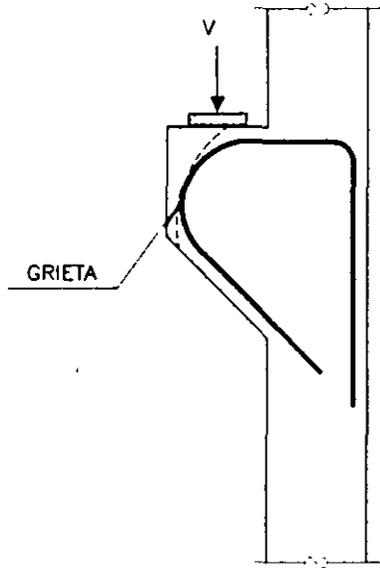
FALLA POR TENSIÓN DIAGONAL

En este caso, se forma inicialmente una grieta de flexión, a partir de la cual se desarrolla una grieta inclinada que se extiende desde el borde de la placa de carga, en la cara superior de la ménsula, hasta la intersección de la cara inclinada de la ménsula con la columna. La falla ocurre en la zona de concreto sujeta a esfuerzos de compresión y es similar a la falla en compresión por cortante de vigas largas.

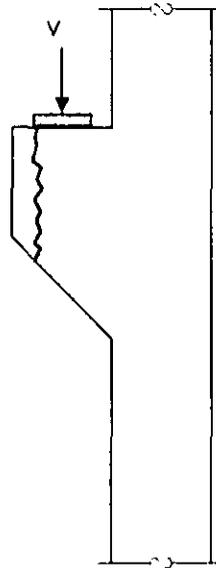


FALLA POR CORTANTE DIRECTO

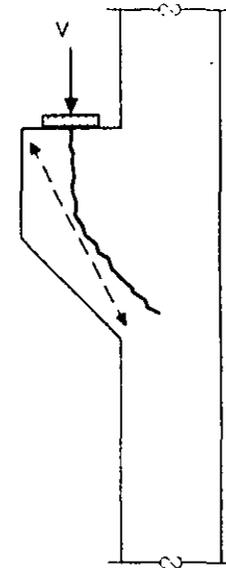
Este tipo de falla se caracteriza por el desarrollo de pequeñas grietas inclinadas en el plano de intersección de la columna y la ménsula. Dichas grietas debilitan este plano y proporcionan una falla por cortante directo.



FALLA DEBIDA A DETALLES
INADECUADOS DEL REFUERZO

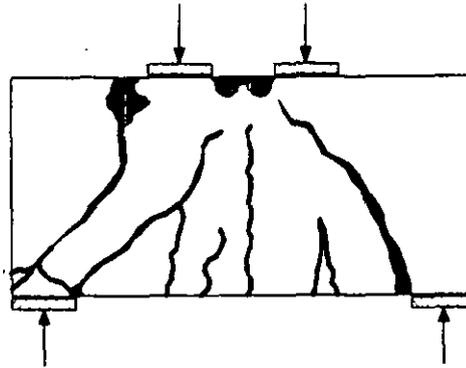


FALLA DEBIDA A POCO PERALTE
EN LA CARA EXTERNA



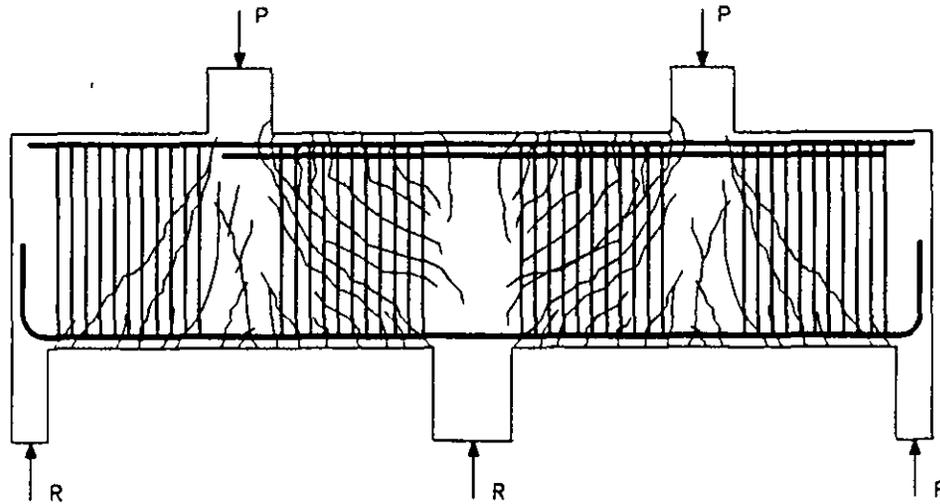
FALLA DEBIDA AL APLASTAMIENTO
DEL CONCRETO

MODOS SECUNDARIOS DE FALLAS



FALLA POR CORTANTE EN VIGAS DE GRAN PERALTE

En las fallas de este tipo, se forman grietas inclinadas, antes de la falla, las cuales hacen que la viga trabaje como un arco atirantado. Posteriormente se forman otras grietas inclinadas que definen una zona de concreto que trabaja a compresión y que une los apoyos de la viga con los puntos de aplicación de la carga. Esta zona de concreto falla a compresión simultáneamente con el deslizamiento por cortante de la zona descargada de la viga y con la rotura de la adherencia de las barras longitudinales en las zonas de apoyos. En algunos casos, la falla ocurre tan pronto como se forma la segunda grieta inclinada, mientras que en otros casos las vigas soportan cierta carga adicional.



FALLA EN UNA VIGA CONTINUA DE GRAN PERALTE CON ESTRIBOS VERTICALES

En esta figura se muestra la configuración de agrietamiento de una viga continua de dos claros con una fuerte cantidad de estribos verticales. A pesar de los estribos, las grietas inclinadas se forman súbitamente produciendo un ruido sordo. Se puede observar la formación de grietas en abanico sobre el apoyo interior y debajo de las cargas, así como la presencia de diagonales de concreto que trabajan a compresión entre los apoyos y las cargas.

1.- ELABORACIÓN, COLOCACIÓN Y PROTECCIÓN DEL CONCRETO EN CLIMA CALUROSO.

Cuando el concreto se mezcla, se transporta y se coloca en condiciones locales de alta temperatura, baja humedad, radiación solar o viento, es necesario conocer los efectos que estos factores ambientales provocan en las propiedades del concreto y en las operaciones constructivas. Una vez que se han comprendido estos factores se deberán tomar las medidas necesarias para eliminar o minimizar los efectos indeseables. Los problemas más serios se presentan en climas y en tipos de construcción en los que no han tenido experiencia previa las personas encargadas del trabajo.

1.1 GENERALIDADES

El clima caluroso puede dar lugar a problemas durante el mezclado, colocación y curado del concreto a base de cemento hidráulico, los cuales pueden afectar desfavorablemente las propiedades y el nivel de servicio del concreto. La mayoría de estos problemas se refieren a la mayor rapidez de hidratación del cemento a temperaturas más altas y a la mayor rapidez de evaporación de la humedad del concreto recién mezclado. La rapidez de hidratación del cemento es función de la temperatura del concreto, de la composición del cemento y de su finura, y de los aditivos usados.

Se describen a continuación los problemas causados por la colocación del concreto en climas calurosos así como los métodos que pueden contrarrestar los efectos adversos que podrían presentarse si no se aplicaran estos procedimientos

1.2 DEFINICIÓN DEL CLIMA CALUROSO.

Se define al clima caluroso como cualquier combinación de las siguientes condiciones que tiendan a deteriorar la calidad del concreto recién mezclado o del endurecido al acelerar la rapidez de pérdida de humedad y la rapidez de hidratación del cemento, o que de otra manera produzca resultados perjudiciales:

- a) Alta temperatura ambiental
- b) Alta temperatura del concreto
- c) baja humedad relativa
- d) Velocidad del viento
- e) Radiación solar

Los efectos de alta temperatura del aire, radiación solar y baja humedad relativa se pueden agravar al aumentar la velocidad del viento. Los problemas potenciales de la colocación del concreto en climas calurosos se pueden presentar en cualquier época del año en climas tropicales calurosos o en climas áridos y generalmente ocurren durante la temporada de verano.

1.3 PROBLEMAS POTENCIALES EN CLIMAS CALUROSOS

Los problemas potenciales en un concreto recién mezclado es probable que sean los siguientes:

- a) Mayor avidez de agua
- b) Mayor rapidez de pérdida de revenimiento y la tendencia correspondiente a agregar agua en el sitio de la obra.
- c) Mayor rapidez de fraguado que implica una mayor dificultad con el manejo, compactación y terminado y un mayor riesgo de juntas frías
- d) Mayor tendencia al agrietamiento por contracción plástica
- e) Mayor dificultad para controlar el contenido de aire incluido

Los problemas potenciales en un concreto ya endurecido pueden ser:

- a) Menores resistencias a 28 días y a mayor edad derivadas ya sea de una mayor avidez de agua y/o de niveles más altos de temperatura del concreto en el momento de la colocación o durante los primeros días
- b) Mayor propensión a la contracción por secado y a agrietamiento por diferencias de temperatura ya sea por enfriamiento de toda la estructura o por diferenciales de temperatura dentro de la sección transversal del miembro.
- c) Menor durabilidad derivada del agrietamiento
- d) Mayor variabilidad del acabado superficial por la presencia de juntas frías o diferencias de color, debidas a diferentes rapidezces de hidratación para distintas relaciones agua-cemento.
- e) Mayor potencial de corrosión del acero de refuerzo. Esto se debe principalmente a un mayor agrietamiento que hace posible el ingreso de soluciones corrosivas.
- f) Mayor permeabilidad.

1.4 MÉTODOS PARA COLOCAR EL CONCRETO EN CLIMAS CALUROSOS.

Es importante darse cuenta de que nunca se podrá corregir por completo el daño que le causa al concreto el clima caluroso. Por lo tanto, es necesario un criterio adecuado para seleccionar la combinación más conveniente de calidad, economía y posibilidad de ejecución.

El procedimiento que se use será función de:

- a) El tipo de construcción.
- b) Las características de los materiales que se vayan a usar.
- c) La experiencia de la industria local para manejar:
 - altas temperaturas ambientales,
 - altas temperaturas del concreto,
 - bajas humedades relativas;
- d) La velocidad del viento
- e) La radiación solar

Las dificultades más serias se presentan cuando el personal a cargo de la colocación carece de experiencia en obras construidas en climas calurosos o en la ejecución del tipo específico de construcción, por tal motivo:

- a) Se deberán planear con anterioridad al inicio del colado del concreto en climas calurosos los procedimientos detallados de mezclado, colocación, protección, curado, registro de temperaturas y ensaye del concreto en condiciones de climas calurosos.
- b) Se deberán tomar precauciones para evitar el agrietamiento inducido por contracción plástica
- c) Se deberán anticipar la posibilidad de ocurrencia de agrietamiento por temperatura ya sea inducido por cambios volumétricos generales o por restricciones internas

Algunos de los aspectos que se deben tomar en cuenta para controlar el agrietamiento son:

- Construcción de juntas
- Uso de cantidades mayores de acero de refuerzo o de fibras
- Limitación de la temperatura del concreto
- Contenido de cemento
- Calor de hidratación del cemento
- Tiempo de descimbrado
- Selección y dosificación de aditivos químicos y minerales

1.5 COLOCACIÓN Y CURADO

Para obtener buenos resultados durante la colocación y curado del concreto en climas calurosos se deberá ver que se cumplan los siguientes puntos:

- a) Que el concreto se maneje y se transporte con un mínimo de segregación y de pérdida de revenimiento.
- b) Que el concreto se coloque en el lugar donde va a quedar.
- c) Que el concreto se coloque en capas lo suficientemente delgadas como para garantizar que la vibración penetre en la capa subyacente y que el tiempo transcurrido entre la colocación de una capa y la siguiente se reduzca al mínimo a fin de evitar juntas frías.
- d) Que las juntas se hagan con concreto sano y limpio.
- e) Que las operaciones de acabado y su programación se basen única y exclusivamente en la disponibilidad del concreto para poderlas hacer.
- f) Que el curado se realice de tal manera que en ningún momento durante el tiempo prescrito el concreto carezca de la suficiente humedad y control de temperatura que impidan lograr el desarrollo total de su resistencia potencial y de su durabilidad.

1.6 PREPARATIVOS PARA LA COLOCACIÓN Y EL CURADO

1.6.1. Planeación del colado en climas calurosos.

Se debe minimizar la exposición del concreto a condiciones climáticas desfavorables. Esto se puede lograr si se programan los colados de concreto de tal manera que ya existen estructuras que protejan de manera directa a los elementos de concreto. En caso necesario es recomendable realizar los colados fuera de las horas normales de trabajo.

1.6.2. Propiedades de las mezclas de concreto.

Las mezclas propuestas deben ser compatibles con las condiciones esperadas en obra. En este caso el uso de aditivos puede darle al concreto las condiciones deseadas.

1.6.3. Control de la temperatura del concreto.

Si las temperaturas límite regulan la entrega del concreto, deberá preverse la disponibilidad de concreto con temperatura controlada.

1.6.4. Colocación expedita.

Se deberán hacer los preparativos para transportar, colocar, consolidar y terminar el concreto con la mayor rapidez posible. La entrega del concreto en la obra se deberá programar de forma tal que se pueda colocar inmediatamente al recibirlo.

1.6.5. Equipo de colocación.

El equipo que se use para colocar el concreto debe estar diseñado para tal fin y tener una amplia capacidad para cumplir con su cometido eficientemente. Todos los equipos deben tener la potencia necesaria para el trabajo y estar en óptimas condiciones de operación.

1.6.6. Equipo de consolidación.

Se deberá contar con el equipo de vibrado y la mano de obra suficiente para consolidar el concreto inmediatamente después de que se reciba en la cimbra, ya que además del aspecto desagradable de un concreto mal consolidado, la compactación insuficiente dentro de la cimbra puede afectar seriamente la durabilidad y el comportamiento estructural del concreto reforzado.

1.6.7. Preparativos para la protección y curado del concreto.

Se deberán hacer las gestiones necesarias para contar con un abastecimiento suficiente de agua en el sitio, que permita humedecer las subrasantes, empañar las cimbras, reforzar el trabajo en ejecución en climas áridos y para curar en húmedo si así se requiere. Se deberá contar con películas de plástico o con compuestos aplicados por aspersión para formar membranas temporales que conserven la humedad.

También se deberá contar con los medios para proteger el concreto contra el agrietamiento por contracción térmica si es probable que éste vaya a quedar expuesto a cambios bruscos de temperatura. Por último, deberán estar disponibles en el sitio los materiales y los medios necesarios para aplicar los métodos de curado a fin de proporcionar una protección oportuna contra el secado a todas las superficies expuestas una vez concluida la colocación.

1.6.8. Preparación de trabajos complementarios.

En vista del fraguado y endurecimiento más rápido del concreto en climas calurosos, la programación de las distintas operaciones finales tale como el aserramiento de juntas y la aplicación de retardantes superficiales deberán planearse con anticipación.

1.7 COLOCACIÓN Y ACABADO.

La mayor rapidez de colocación y de acabado reduce materialmente los problemas derivados de climas calurosos, por lo que cada una de las operaciones de colocación y acabado se deberá llevar a cabo tan pronto como sea posible, una vez que el concreto este listo para ello.

Durante la colocación del concreto se deberán cuidar algunos aspectos que permitirán obtener excelentes resultados

1.7.1. CONSISTENCIA DEL CONCRETO.

Una condición previa para la correcta colocación del concreto en climas calurosos es el empleo del concreto con una consistencia tal que permita la colocación y la consolidación oportuna y eficaz en la cimbra. Se recomienda que el concreto tenga un revenimiento de 7.5 a 10 cm.

1.7.2. COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN LA CIMBRA.

En climas cálidos es necesario colocar el concreto en capas de menor espesor a las que se usan en climas más templados a fin de garantizar la cobertura de la capa inferior logrando al mismo tiempo que responda rápidamente a la vibración.

1.7.3. COLADO DE LOSAS.

En el caso de losas coladas sobre el terreno natural, este deberá estar completamente húmedo, pero sin que existan encharcamientos. También se deberá reducir el área donde se colocará el concreto para tener menos superficie expuesto a ala luz solar.

Para evitar la presencia de grietas por contracción plástica, recomienda aplicar un revibrado, antes de dar el acabado final. En algunos casos es posible cerrar algunas grietas aplicando una ligera consolidación antes del fraguado del concreto.

1.8 CURADO Y PROTECCIÓN

Una vez terminadas las operaciones de colado y acabado, se deberán continuar aplicando medidas para proteger al concreto contra altas temperaturas, luz solar directa, y vientos secos, mediante métodos de curado existentes. El curado deberá ser continuo cuando menos los primeros siete días, y se pondrá mayor atención durante la primeras 24 horas, ya que en

climas calurosos se pueden presentar agrietamientos por temperatura inducidos por los cambios bruscos entre el día y la noche.

1.8.1. CURADO DE LOSAS.

Existen varios métodos prácticos de curado para desarrollar la resistencia del concreto y reducir las contracciones por secado por secado prematuro.

- a) El primero es por inundación, este se logra cubriendo la superficie con arena limpia que se mantenga constantemente humedecida, o rociándola frecuentemente con agua. Para ello se necesita una amplia dotación de agua y contar con los medios para eliminar el escurrimiento.
- b) Otro método consiste en cubrir el concreto previamente humedecido con una membrana impermeable o con esteras o tela absorbente que se mantengan constantemente húmedas por medio de una manguera de rociado.

En ambos métodos la temperatura del agua que se use para el curado deberá ser cercana a la del concreto, a fin de evitar un cambio térmico brusco

- c) Cuando las condiciones de la obra no permiten el empleo del curado húmedo se puede emplear membranas a base de compuestos químicos. Se recomienda utilizar en climas calurosos compuestos blancos reflejantes. Estas membranas se pueden aplicar en forma manual o con equipo.

1.8.2. CURADO DEL CONCRETO DENTRO DE LA CIMBRA

Cuando el concreto se vaciado en cimbras, se deberá prever lo siguiente:

- a) La cimbra se debe cubrir y mantener continuamente húmeda durante el período inicial del curado
- b) La cimbra se deberá aflojar tan pronto el concreto alcance una consistencia tal que no sufra daños, y se deberá cuidar que el agua de curado circule correctamente en el interior de las cimbras.
- c) En el momento del descimbrado, las superficies recién expuestas deberán recibir inmediatamente una cubierta húmeda

2. COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN CLIMA FRÍO

Se describen a continuación los procedimientos de construcción, los cuales si se siguen correctamente, pueden permitir la colocación en clima frío de concreto con la durabilidad y resistencia suficiente que satisfaga los requerimientos de servicio. El concreto colocado en clima frío desarrollará estas cualidades sólo si se elabora y protege adecuadamente. El grado necesario de protección aumenta conforme disminuye la temperatura del medio ambiental

2.1 DEFINICIÓN DE CLIMA FRÍO

El clima frío se define como un periodo donde, por más de tres días consecutivos existen las siguientes condiciones:

- a) La temperatura promedio diaria del aire es menor a 5° C
- b) La temperatura del aire no es mayor 10° C durante más de la mitad de un periodo cualquiera de 24 horas.

De acuerdo a lo anterior, en nuestro país el clima frío generalmente empieza durante el otoño y suele continuar hasta la primavera

2.2 REQUERIMIENTOS GENERALES

1) Planeación. El constructor deberá programar las actividades necesarias para la colocación del concreto en climas fríos de tal manera que se cuente con el equipo y personal adecuado para regular y mantener las temperaturas adecuadas , durante y después de la colocación del concreto.

2) Temperatura del concreto. Durante la colocación del concreto se observará que este dentro del siguiente rango a fin de evitar el congelamiento a edades tempranas:

TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA EL CONCRETO					
	TEMPERATURA DEL AIRE	TAMAÑO DE LA SECCION, DIMENSION MINIMA (cm)			
		<30	30-90	90-180	>180
TEMPERATURA MINIMA DEL CONCRETO EN EL MOMENTO DE SU COLOCACION Y ASI SE MANTIENE					
1	-	13°C	10°C	7°C	5°C
TEMPERATURA MINIMA DEL CEMENTO EN EL MOMENTO DE SER MEZCLADO PARA LA TEMPERATURA DE AIRE INDICADA					
2	ARRIBA DE -1°C	16°C	13°C	10°C	7°C
3	-18°C A -1°C	18°C	16°C	13°C	10°C
4	ABAJO DE -18°C	21°C	18°C	16°C	13°C
BAJA DE TEMPERATURA GRADUAL PERMISIBLE EN LAS PRIMERAS 24 HORAS DESPUES DE RETIRADA LA PROTECCION					
5	-	28°C	22°C	17°C	11°C
PARA CLIMA MAS FRÍO SE DEBE PREVER UN MAYOR MARGEN EN LA TEMPERATURA ENTRE EL MEZCLADO Y LA TEMPERATURA MINIMA REQUERIDA PARA EL COLADO DEL CONCRETO FRESCO EN EL LUGAR.					

- 3) **Registros de temperaturas.** Es recomendable monitorear constantemente la temperaturas del concreto para que en base a estos datos determinar el tipo de protección así como su efectividad
- 4) **Revenimiento del concreto.** Es deseable un revenimiento de 10 cm. En el concreto que se colocará en climas fríos, con esto se disminuye el sangrado y se obtiene un fraguado más rápido.
- 5) **Exposición al congelamiento y al deshielo.** El concreto deberá contener aire incluido, si durante la colocación va a estar expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo, aunque no lo este en condiciones de servicio.

2.3 PREPARACIÓN ANTES DEL COLADO

La preparación para la colocación del concreto, consiste básicamente en asegurarse de que todas las superficies que vayan a estar en contacto con el concreto recién colocado estén a una temperatura que no cause un congelamiento prematuro o que prolongue severamente el fraguado. Para lo cual es necesario:

1.- Remover todo el hielo, la nieve y la escarcha que ocupen el espacio destinado al concreto; se pueden utilizar chorros de aire caliente para este fin y de ser posible esta actividad se deberá realizar justo antes de colocar el concreto.

2.- En caso de existir accesorios metálicos que deban quedar embebidos en el concreto, se deberán tomar las precauciones para que las superficies que estarán en contacto con el concreto no ocasionen problemas de congelamiento. Se podrá calentar estos accesorios de acuerdo a métodos aprobados por el especialista.

2.4 MATERIALES Y MÉTODOS DE PROTECCIÓN

Se describen a continuación los métodos recomendados en la protección del concreto colocado en climas fríos, así como los materiales usados.

2.4.1. CON MATERIALES AISLANTE

En ocasiones se puede prevenir el congelamiento de concreto, aprovechando el calor generado por la hidratación del cemento. Esto se logra mediante el uso de mantas aislantes en las superficies no cimbradas y usando cimbras aislantes. Para que el aislamiento sea efectivo debe mantenerse en contacto con el concreto o con la superficie del concreto. Algunos de los materiales aislantes más usuales son:

- Hojas de espuma de poliestireno
- Espuma de uretano
- Mantas de espuma de vinilo
- Fibras de celulosa o lana mineral
- Paja
- Mantas o aislamiento por telas de algodón

Para la selección del tipo de aislante se toma en cuenta el registro de temperaturas que se mencionó anteriormente.

2.4.2. USO DE RECINTOS O PROTECCIONES

El uso de este tipo de locales solo es justificable ante condiciones climáticas muy desfavorables (viento, nieve, etc.); ya que a pesar de ser el método más efectivo es también el más caro. Pueden ser de madera o láminas plásticas, y el calor interior puede generarse por medio de vapor, aire caliente o calentadores de combustión.

2.4 3. CALENTAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO.

El concreto puede calentarse internamente usando resistencias eléctricas aisladas y bobinas empotradas. Al utilizar este método se debe tener cuidado ya que existe una pérdida de humedad debida a la evaporación en las superficies sin cimbrar; esto se puede evitar cubriendo las superficies con láminas plásticas.

Las temperaturas que se generan de este modo se deben de monitorear para ver que no excedan los valores recomendados.

2.5 REQUERIMIENTOS Y MÉTODOS DE CURADO.

A pesar de que en climas fríos el concreto no es susceptible de secarse a una rapidez no deseada, se debe poner especial atención cuando se emplean métodos de calefacción anteriormente descritos.

El problema surge cuando al aplicar calor al concreto, se presenta un secado rápido, el cual se puede prevenir si la superficie expuesta se protege con un material impermeable. No se recomienda el curado con agua ya que se corre el riesgo de que se presente la formación de hielo. También se puede utilizar el curado al vapor que es la técnica preferida, ya que de esta manera se evita la evaporación excesiva.

3. COLOCACIÓN DE CONCRETO BAJO EL AGUA O LODO

En ocasiones se presenta el problema de tener que colar elementos de concreto en medios poco comunes como pueden ser: bajo el agua o bajo lodo. Esto se presenta principalmente en obras marítimas, fluviales y en general cuando se trabaja en lugares donde se tiene la presencia de aguas freáticas (tablestacas, pilas sobre ríos, lumbreras, etc.)

Se describen a continuación los métodos que se emplean para la colocación del concreto bajo el agua o lodo.

3.1 MÉTODOS PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO BAJO EL AGUA O LODO.

Existen dos métodos para resolver el problema de colar concreto bajo el agua o lodo:

1 - El concreto se mezcla de la manera convencional y es colocado utilizando el sistema "Tremie". Este sistema consta de una tubería de acero suspendida verticalmente en el agua, dentro de la cimbra previamente colocada; en el extremo superior se encuentra conectado un canalón encima de la superficie del agua por donde se alimentara en forma continua el concreto. El extremo inferior se coloca hasta el fondo de la superficie donde se colocará el concreto.

La tubería es llenada de concreto, pero evitando el contacto directo de este con el agua o el lodo, esto se logra colocando un globo de látex que al ir avanzando desalojará el agua o lodo conforme se inyecta el concreto a la tubería. Una vez que la tubería esté llena de concreto se conserva llena y su parte inferior inmersa en concreto fresco, por lo menos 50 cm. Por la diferencia de densidades el concreto ira expulsando al agua o lodo del área por colar.

2.- Otro método es el de llenar la cimbras con agregados gruesos que luego se inyectan con mortero de modo que se llenen los huecos alrededor de l agregado. El mortero se introduce en el fondo y el agua es desplazada hacia arriba conforme asciende el mortero.

3.2 CONSISTENCIA DEL CONCRETO

Para que el concreto fluya correctamente al ser colocado en su posición final, se recomienda un revenimiento de 16 a 18 cm. Un alto revenimiento se refleja en una resistencia baja del concreto, por lo que se deberá prever esto por el especialista.

3.3 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Dado que el colado se tiene que realizar en forma continua, se deberá garantizar un suministro suficiente de concreto.

3.4 CURADO DEL CONCRETO

En colados que estarán totalmente sumergidos en agua, no requieren ningún tipo de curado. Sin embargo en el caso de que alguna parte quede expuesta al aire libre, es posible que se presente una evaporación no deseable, por lo que se deberá proteger con una membrana impermeable.

3.3 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Dado que el colado se tiene que realizar en forma continua, se deberá garantizar un suministro suficiente de concreto.

3.4 CURADO DEL CONCRETO

En colados que estarán totalmente sumergidos en agua, no requieren ningún tipo de curado. Sin embargo en el caso de alguna parte quede expuesta al aire libre, es posible que se presente una evaporación no deseable, por lo que se deberá proteger con una membrana impermeable.

3. COLOCACIÓN DE CONCRETO BAJO EL AGUA O LODO

En ocasiones se presenta el problema de tener que colocar elementos de concreto en medios poco comunes como pueden ser; bajo el agua o bajo lodo. Esto se presenta principalmente en obras marítimas, fluviales y en general cuando se trabaja en lugares donde se tiene la presencia de aguas freáticas (tablestacas, pilas sobre ríos, lumbreras, etc.)

Se describen a continuación los métodos que se emplean para la colocación del concreto bajo el agua o lodo.

3.1 MÉTODOS PARA LA COLOCACIÓN DE CONCRETO BAJO EL AGUA O LODO.

Existen dos métodos para resolver el problema de colar concreto bajo el agua o lodo:

- 1.- El concreto se mezcla de la manera convencional y es colocado utilizando el sistema "Tremie" Este sistema consta de una tubería de acero suspendida verticalmente en el agua, dentro de la cimbra previamente colocada; en el extremo superior se encuentra conectado un canalón encima de la superficie del agua por donde se alimentara en forma continua el concreto. El extremo inferior se coloca hasta el fondo de la superficie donde se colocará el concreto.

La tubería es llenada de concreto, pero evitando el contacto directo de este con el agua o el lodo, esto se logra colocando un globo de látex que al ir avanzando desalojará el agua o lodo conforme se inyecta el concreto a la tubería. Una vez que la tubería esté llena de concreto se conserva llena y su parte inferior inmersa en concreto fresco, por lo menos 50 cm. Por la diferencia de densidades el concreto ira expulsando al agua o lodo del área por colar.

- 2.- Otro método es el de llenar la cimbras con agregados gruesos que luego se inyectan con mortero de modo que se llenen los huecos alrededor de l agregado. El mortero se introduce en el fondo y el agua es desplazada hacia arriba conforme asciende el mortero.

3.2 CONSISTENCIA DEL CONCRETO

Para que el concreto fluya correctamente al ser colocado en su posición final, se recomienda un revenimiento de 16 a 18 cm. Un alto revenimiento se refleja en una resistencia baja del concreto, por lo que se deberá prever esto por el especialista.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACION

del 16 al 19 de noviembre de 1998.

I. C. A.

MATERIAL DIDACTICO

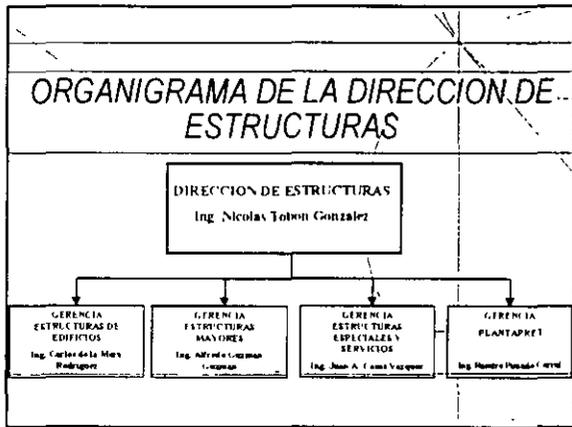
Ing. Juan Carlos de la Mora Rodríguez
Palacio de Minería
1998.

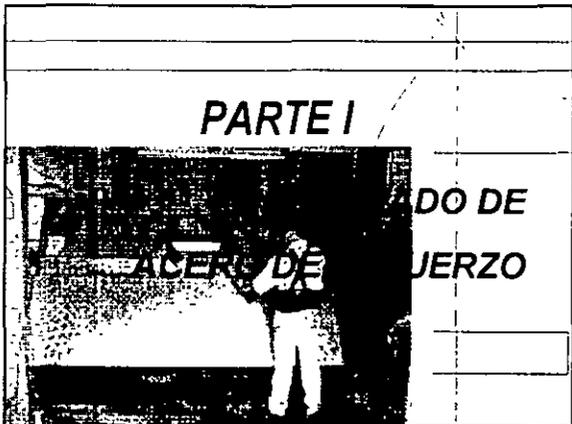


CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

**ING. JUAN CARLOS DE LA MORA RODRÍGUEZ
NOVIEMBRE 1998**



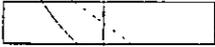


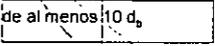


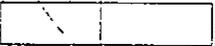
<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
■ INTRODUCCION	
● Definiciones	

<i>INTRODUCCION</i>	<i>DEFINICIONES</i>
VARILLA CORRUGADA	
<ul style="list-style-type: none"> ● Barra de acero especialmente fabricada para usarse como refuerzo de concreto y cuya superficie esta provista de salientes llamadas corrugaciones, que le permiten tener una mayor adherencia al concreto 	

<i>INTRODUCCION</i>	<i>DEFINICIONES</i>
HABILITADO	
<ul style="list-style-type: none"> ● Proceso de conformado de la varilla de refuerzo para que tenga la forma y dimensiones requeridas en el proyecto 	

<i>INTRODUCCION</i>	DEFINICIONES
GANCHO ACI-318	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Doblez de 180° más una extensión de $4 d_b$ por lo menos, pero no menor que 6 cm en el extremo libre de la varilla ◆ Doblez de 90° más una extensión de $12 d_b$ por lo menos en el extremo libre de la varilla 	
	

<i>INTRODUCCION</i>	DEFINICIONES
GANCHO ACI-318	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Estribos y Ganchos de amarre <ul style="list-style-type: none"> → Doblez de 90° más una extensión de <ul style="list-style-type: none"> • $6 d_b$ para varillas del número 3, 4 y 5 • $12 d_b$ para varillas del número 6, 7 y 8 → Doblez de 135° más una extensión de $6 d_b$ por lo menos pero no menor que 6 cm en el extremo libre de la varilla ◆ Zunchos. <ul style="list-style-type: none"> → Doblez de 135° más una extensión de al menos $10 d_b$ 	
	

<i>INTRODUCCION</i>	DEFINICIONES
ESTRIBO	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Refuerzo empleado para resistir esfuerzos de cortante y de torsión en un elemento estructural (liso o corrugado), ya sea sin dobleces o doblados en forma de L, de U o rectangular y situados perpendicularmente o en ángulo con respecto al respecto al refuerzo longitudinal. 	
	

INTRODUCCION	DEFINICIONES
EMPALME	
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando un elemento estructural posee una longitud mayor a la de las varillas que tenemos almacenadas, es necesaria la unión de dos de estas para darle continuidad. Esta unión es llamada empalme y puede ser de dos tipos: Empalme traslapado y empalme a tope. El empalme a tope puede ser realizado de dos maneras distintas: Empalme soldado y empalme con conexión mecánica. 	

INTRODUCCION	DEFINICIONES
LONGITUD DE DESARROLLO	
<ul style="list-style-type: none"> • Desde el punto del esfuerzo máximo en el refuerzo se necesita cierta longitud de éste o de anclaje a través del cual se desarrolla el esfuerzo. Esta longitud de desarrollo o anclaje se necesita en ambos lados de los puntos de dicho esfuerzo máximo. 	

HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones • Proyecto 	

INTRODUCCION

PROYECTO

TIPO DE ACERO

◆ El acero de refuerzo de acuerdo al grado o resistencia a la fluencia que posee, se clasifica en diferentes tipos de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas 300 (31 Kg/mm², 40 Ksi), 400 (41 Kg/mm², 60 Ksi), 500 (51 Kg/mm², 75 Ksi) y 400 (41 Kg/mm², 60 Ksi) de baja aleación

- Las varillas grado 300 se suministran solo en los numeros de designacion 3 al 16
- Las varillas grado 400 se suministran en los numeros de designacion del 3 al 18
- Las varillas grado 500 se suministran solo en los numeros de designacion 11 al 18

INTRODUCCION

PROYECTO

DIMENSIONES

◆ La varilla de refuerzo se clasifica en base a su diámetro en pulgadas

Numero de designacion	Masa nominal (kg/m)	Dimensiones de varillas			
		Diámetro		Perimetro	
		mm	in	mm	in
3	1.38	7.50	5/16	49.00	1.93
4	1.55	9.50	3/8	71.00	2.80
5	1.99	12.50	1/2	77.00	3.03
6	2.24	15.90	5/8	100.00	3.94
7	2.74	19.00	3/4	108.00	4.25
8	3.24	22.00	7/8	138.00	5.43
9	3.91	25.40	1	152.00	6.02
10	4.63	28.00	1 1/8	167.00	6.57
11	5.29	31.00	1 1/4	194.00	7.64
12	5.88	34.50	1 3/8	207.00	8.15
13	6.38	38.00	1 1/2	247.00	9.72
14	7.15	44.50	1 3/4	252.00	10.31
15	8.08	51.00	2	292.00	11.50

INTRODUCCION

PROYECTO

ANCLAJES

◆ El diseñador nos proporcionara los tipos y dimensiones de los anclajes que tendrán los elementos de refuerzo, con el fin de obtener las dimensiones totales que tendrán

<i>INTRODUCCION</i>	PROYECTO
EMPALME	
<p>◆ En los planos estructurales se indicarán los tipos y localizaciones de los traslapes que sean requeridos en el proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Longitud de traslape • Conexión mecánica • Soldadura 	

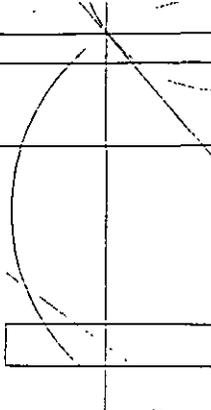
<i>INTRODUCCION</i>	PROYECTO
CUANTIFICACION	
<p>◆ Con la información anterior y los planos de proyecto, realizamos la cuantificación del acero de refuerzo en base a lo antes mencionado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de acero • Dimension de la varilla. 	

<i>INTRODUCCION</i>	PROYECTO
REQUISICION	
<p>◆ Obteniendo los volúmenes de acero de refuerzo que necesitamos para cada tipo de varilla, el siguiente paso es la elaboración de una requisición del material que será utilizado, ya sea en la obra o en un taller de habilitado, incluyendo el programa de entrega del mismo, el que normalmente deberá ser en múltiplos de 30 Ton</p>	

HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO

INDICE

- INTRODUCCION
 - Definiciones
 - Proyecto
 - Normas y Especificaciones

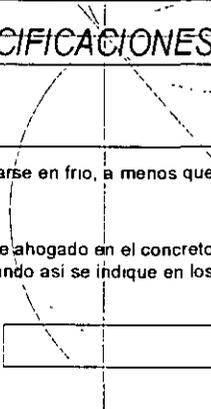


INTRODUCCION

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

DOBLADO

- ◆ Todo el acero de refuerzo debe doblarse en frio, a menos que el proyecto lo indique de otra manera.
- ◆ Ningun acero de refuerzo parcialmente ahogado en el concreto debe doblarse en la obra, excepto cuando así se indique en los planos de diseño.

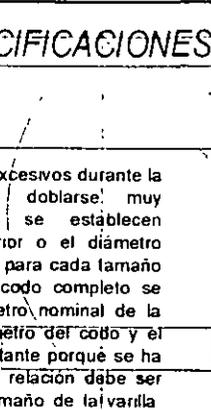


INTRODUCCION

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

DOBLADO

- ◆ Para evitar la creacion de esfuerzos excesivos durante la flexion, las varillas no deben doblarse muy pronunciadamente. Los controles se establecen especificando el radio minimo interior o el diametro interior del codo que puede hacerse para cada tamaño de varilla. El radio o diametro del codo completo se expresa como un multiplo del diametro nominal de la varilla (d_b). La relacion entre el diametro del codo y el diametro de la varilla no es una constante porque se ha encontrado por experiencia que esta relacion debe ser mayor conforme se incrementa el tamaño de la varilla



INTRODUCCION			
NORMAS Y ESPECIFICACIONES			
DOBLADO			
<ul style="list-style-type: none"> • Diámetros mínimos de doblado especificados en el ACI-318 para varillas de acero de refuerzo, medidos en la parte interior de la varilla 	DIAMETROS MINIMOS DE DOBLADO		
	TAMAÑO DE VARILLA	DIAMETRO MINIMO	
	del # 3 al 8	6 d _c	
	# 9 10 y 11	8 d _c	
	# 14 y 18	10 d _c	
	para estribos # 3 4 y 5	4 d	

INTRODUCCION	
NORMAS Y ESPECIFICACIONES	
CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DEL ACERO DE REFUERZO	
<ul style="list-style-type: none"> • En el momento de colocar el concreto, el acero de refuerzo debe estar libre de lodo, aceite u otros recubrimientos no metálicos, que puedan afectar adversamente su capacidad de adherencia • Son permitidos los recubrimientos epoxicos en las varillas, siempre que estén dentro de lo especificados en las normas ACI-318. 	

INTRODUCCION	
NORMAS Y ESPECIFICACIONES	
GANCHOS	
<ul style="list-style-type: none"> • El diámetro mínimo de doblado de los ganchos estándar, definidos anteriormente, debe ajustarse a las disposiciones anteriores. En la tabla se muestran los ganchos recomendados, para todos los grados de acero • La longitud adicional de varilla que se permite para el gancho se designa como "A" o "G" y muestra la longitud de desarrollo del doblez para ganchos de extremo y la media longitud de desarrollo de ganchos de estribo y de amarre 	

INTRODUCCION

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

LONGITUD DE DESARROLLO

- La tensión o compresión calculada en el acero de refuerzo en cada sección de elementos de concreto reforzado, deberá desarrollarse en cada lado de dicha sección mediante la longitud de anclaje, gancho o dispositivo mecánico, o una combinación de ambos. Los ganchos se pueden emplear sólo en desarrollo de varillas en tensión.
- La longitud de desarrollo l_d , en centímetros, para varillas corrugadas será calculada como el producto de la longitud de desarrollo básica y los factores de modificación aplicables especificados en la norma ACI-318

INTRODUCCION

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

LONGITUD DE DESARROLLO

- Formulas para obtener la longitud de desarrollo

LONGITUD DE DESARROLLO BASICA, EN CM				
TENSION	COMPRESION	PAQUETE (3 VARILLAS)		GANCHO ESTANDAR
		TENSION	COMP	
$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{3 \cdot D \cdot f_y}{4 \cdot \sqrt{f_c}}$
$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{3 \cdot D \cdot f_y}{4 \cdot \sqrt{f_c}}$
$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{C \cdot D \cdot f_y}{1.6 \cdot \sqrt{f_c}}$	$l_{db} = \frac{3 \cdot D \cdot f_y}{4 \cdot \sqrt{f_c}}$

El desarrollo en concreto a compresión de las varillas, en paquetes de tres o más varillas, en barras de alambre estirado de 3 y 4 conductores, la longitud de desarrollo debe ser el doble de la longitud especificada en esta norma ACI-318 para el desarrollo de una sola varilla.

INTRODUCCION

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

LONGITUD DE DESARROLLO

- Detalles de doblado de la varilla para desarrollar el gancho estandar

INTRODUCCION

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

EMPALMES SOLDADOS Y UNIONES MECANICAS

- ◆ Se pueden utilizar uniones soldadas y conectores mecanicos, siempre y cuando, las conexiones desarrollen en tension o compresion, una resistencia mayor o igual al 125% de la resistencia de fluencia de la varilla. Para varillas del #14 y del #18, deben utilizarse empalmes a tope.

INTRODUCCION

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

EMPALMES SOLDADOS Y UNIONES MECANICAS

- ◆ Para los empalmes a tope, usualmente se requiere de preparacion especial en los extremos de las varillas verticales. Cuando las varillas se unen mediante soldadura, la practica mas comun consiste en proporcionar un extremo de corte cuadrado en el extremo superior de la varilla inferior y un extremo doble biselado en la parte inferior de la varilla superior. Cuando se emplea un empalme mecanico, ambos extremos de la varilla deben ser cortes cuadrados.

INTRODUCCION

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

EJEMPLO DE UNIONES MECANICAS



HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION <ul style="list-style-type: none"> ● Definiciones ● Proyecto ● Normas y Especificaciones ● Despiece ● Laboratorio 	

INTRODUCCION	
LABORATORIO	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Para corroborar que el acero utilizado cumpla con las normas de calidad especificadas en los proyectos, se deberá hacer un planteamiento en cual se contemple desde la inspección visual del producto, pruebas para determinar propiedades mecánicas, análisis físico-químicos, prueba de soldaduras y calificación de soldadores. ◆ Para determinar la frecuencia con la que se deben de hacer estas inspecciones, fundamentalmente debe atenderse las especificaciones del proyectista o bien, se ajustarán a lo indicado por las normas y reglamentos vigentes 	

INTRODUCCION	
LABORATORIO	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Las pruebas del material lo hace un laboratorio de control de calidad con el cual se subcontratan los trabajos. Para hacer la elección de este laboratorio se debe evaluar de tal manera que sea un laboratorio serio y de prestigio y que esté registrado ante el SINALP, también debe de cumplir los requisitos de las obras en cuanto a costo ◆ La evaluación del material en cuanto a saber si el material cumple o no con las normas y especificaciones la hace el laboratorio contratado, pero es importante que conozcamos los rangos en que los resultados de las pruebas deben de cumplir. 	

INTRODUCCION
EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> ◆ La selección del equipo para el taller central del habilitado, está en función de: la producción media semanal o mensual, los diámetros más utilizados y la distancia a las obras
<input type="text"/>

INTRODUCCION
EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> ◆ La producción promedio y los diámetros nos ayudan a elegir el número de líneas de producción a montar y también el número y tipo de cortadoras y dobladoras, apoyándose en las características y capacidades de equipo, el criterio es el de contemplar los diámetros más solicitados así como las cantidades de cada diámetro, de tal manera que estén cubiertas todas las necesidades
<input type="text"/>

INTRODUCCION
EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> ◆ También se elige si es necesario la instalación de una estribadora y sus aditamentos para los diámetros que deberá cubrir (generalmente del número 3 y 4).
<input type="text"/>

INTRODUCCION
EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Una vez elegidas cortadoras y dobladoras, se determina el número de mesas transportadoras necesarias para complementar las líneas de producción.

INTRODUCCION
EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Para el caso de las grúas viajeras, generalmente constituidas por una viga metálica de longitud 125 metros, dos polipastos de 1 a 3 toneladas de capacidad, moto-reductores y botoneras de control de tres movimientos, donde los polipastos y moto-reductores van montados en la viga metálica y ésta se desplaza por medio de ruedas metálicas sobre un riel montado sobre una estructura metálica diseñada para tal fin, cubriendo toda el área de almacenamiento

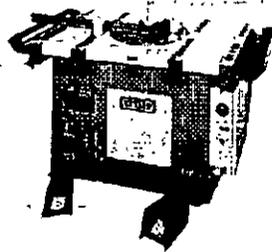
INTRODUCCION	EQUIPO
CONSIDERACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Cuando la varilla se dobla en obra, es importante utilizar los procedimientos apropiados para evitar dañar las varillas. Doblar una varilla a un diámetro interno menor que el mínimo recomendado puede producir esfuerzos en la zona de doblez que pueden dar como resultado el debilitamiento o la falla. 	

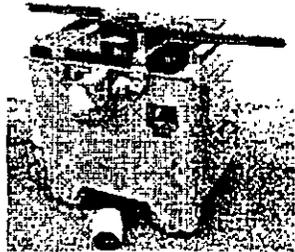
INTRODUCCION	EQUIPO
CONSIDERACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ No usar dispositivos provisionales tales como tubos, para doblar las varillas. Es difícil controlar el diámetro de doblez interno, y las orillas agudas del tubo pueden hacer muesca en la varilla, debilitándola en el área del doblez. ◆ Debe evitarse utilizar golpes de impacto para ayudar al doblez. Emplear un mango de martillo, por ejemplo, puede dar por resultado un doblez excesivo y dañar la superficie de la varilla 	

INTRODUCCION	EQUIPO
CONSIDERACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Al emplear equipo para doblar, debe seguirse el reglamento ACI-318, recomendaciones para diámetros de doblez internos mínimos para varios tamaños de varilla. No hay que tratar de doblar tamaños o grados de varilla para cuyo manejo la herramienta o la máquina no está proyectada. ◆ Se requieren precauciones especiales al doblar varilla con recubrimiento epóxico para prevenir daño en el mismo. El doblado debe realizarse sólo alrededor de un dado de material abrasivo y liso, para evitar dañar el recubrimiento epóxico. Si éste se desgasta en algunos puntos tales áreas se deben reparar. Es preciso obtener la aprobación de parte del ingeniero de proyecto antes de intentar doblar varillas con recubrimiento epóxico. 	

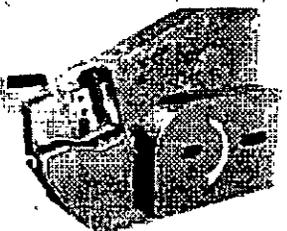
INTRODUCCION	EQUIPO
CONSIDERACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ A causa de la amplia variedad de dobladoras disponibles para uso en el sitio, el constructor debería analizar cuidadosamente las necesidades de la obra antes de escoger un modelo particular. Los factores que deben tomarse en cuenta incluyen las capacidades de doblar y cortar de la máquina, los requerimientos de energía, facilidad de uso, la rapidez de operación y el costo. 	

INTRODUCCION	EQUIPO
DOBLADORAS AUTOMATICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ DAR-35-S (Alba) 	

INTRODUCCION	EQUIPO
DOBLADORAS AUTOMATICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ DAR-55 (Alba) 	

INTRODUCCION	EQUIPO
DOBLADORAS AUTOMATICAS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Linea de dobladoras OMES 	

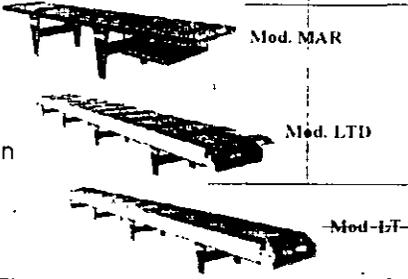
INTRODUCCION		EQUIPO
CARACTERISTICAS Y CAPACIDADES DE LAS CORTADORAS ALBA		
MODELOS	CARACTERISTICAS	CAPACIDAD
CRM-55-F	Modelos de elevado rendimiento para su utilización en Carros de Medición y Corte CRM-70-VH con dispositivo especial para automatización total de la operación de corte.	- hasta
CRM-70		50 y 70
CRM-70-VH		mm \varnothing

INTRODUCCION		EQUIPO
CORTADORAS AUTOMATICAS		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ CRM-70 (Alba) 		

INTRODUCCION		EQUIPO
CORTADORAS AUTOMATICAS		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ CRM-70-VH (Alba) 		

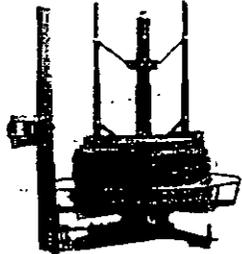
INTRODUCCION	EQUIPO
CORTADORAS AUTOMATICAS	
◆ C / 50 SCHNELL	

INTRODUCCION	EQUIPO
CORTADORAS AUTOMATICAS	
	◆ Linea de cortadoras OMES

INTRODUCCION	EQUIPO
MESAS TRANSPORTADORAS	
Mesas de alimentación ALBA	 <p>Mod. MAR</p> <p>Mod. LTD</p> <p>Mod. LT</p>

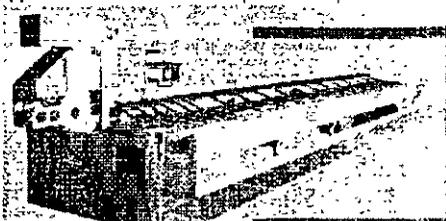
INTRODUCCION	EQUIPO
SUPER ESTRIBADORAS	
◆ KRB -345 D	

INTRODUCCION	EQUIPO
SUPER ESTRIBADORAS	
◆ SCHNELL Mod. COIL 14 ME	

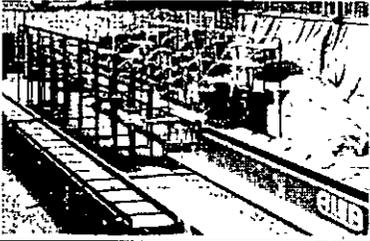
INTRODUCCION	EQUIPO
OTROS EQUIPOS	
◆ Aditamento de alimentación para Super- Estribadora SCHNELL	

INTRODUCCION	EQUIPO
OTROS EQUIPOS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Línea de producción OMES 	

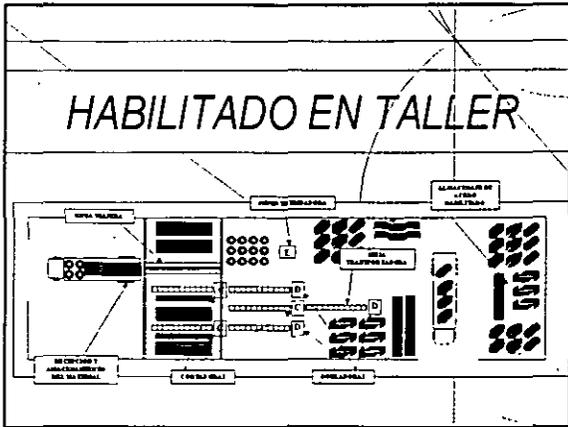
INTRODUCCION	EQUIPO
OTROS EQUIPOS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Máquina para pilotes cilíndricos - SCHNELL Mod Roll 	

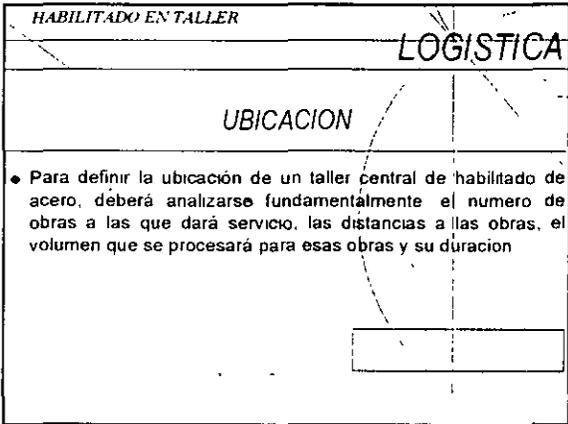
INTRODUCCION	EQUIPO
OTROS EQUIPOS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bancos automáticos de corte SCHNELL Mod. BAT 	

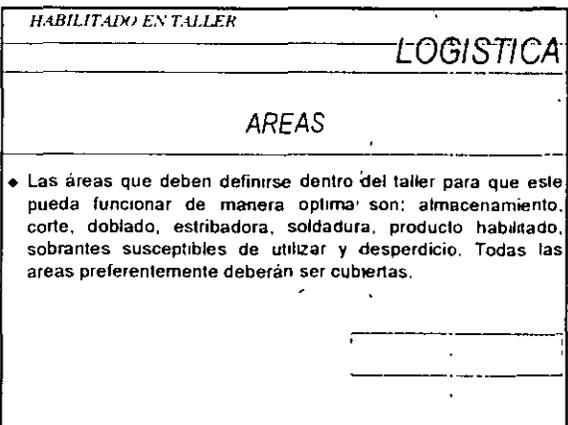
INTRODUCCION		EQUIPO
OTROS EQUIPOS		
◆ Centro automatico de doblado ROBOMASTER SCHNELL		
		

INTRODUCCION		EQUIPO
OTROS EQUIPOS		
◆ Plantas completas de habilitado ALBA		
		

HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO		EQUIPO
INDICE		
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION ■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER <ul style="list-style-type: none"> • Logística 		
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-left: auto; margin-right: auto;"></div>		





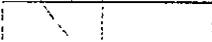


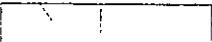
HABILITADO EN TALLER		LOGISTICA
ÁREA DE ALMACENAMIENTO		
<ul style="list-style-type: none"> El área destinada para almacenar el acero deberá ser de tal magnitud que asegure contar con el insumo de acuerdo con el máximo volumen de producción. Deberá contar con fácil acceso para las plataformas que llegan con el acero, contar con techumbre para protección del insumo, de preferencia contar con estructura metálica y grúa viajera para facilitar la descarga, tener salida directa para el insumo a las diferentes líneas de producción así como una sección para almacenar varilla en rollo para alimentar la estribadora. 		

HABILITADO EN TALLER		LOGISTICA
ÁREA DE CORTE		
<ul style="list-style-type: none"> Deberá contar con fácil acceso del área de almacenamiento para obtener los diferentes diámetros requeridos, así como también con salida hacia el área de sobrantes para reutilización y desperdicios. 		

HABILITADO EN TALLER		LOGISTICA
ÁREA DE DOBLADO		
<ul style="list-style-type: none"> Para definir esta área, es necesario considerar un espacio de tal manera que las líneas de producción no se interfieran al momento del doblado del acero 		

<i>HABILITADO EN TALLER</i>		LOGISTICA	
ÁREA DE ESTRIBADORA			
<ul style="list-style-type: none"> ◆ El area para estribadora deberá situarse cerca de la zona de almacenamiento del insumo (varilla en rollo) y la zona de almacenamiento del producto habilitado, para evitar acarrees, muy independiente de las líneas de producción 			
			

<i>HABILITADO EN TALLER</i>		LOGISTICA	
ÁREA DE SOLDADURA			
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Para la aplicacion de soldadura (bulbos) en los elementos que lo requieran esta área debe estar ubicada de tal manera que las corrientes de aire le afecten lo menos posible, también es necesario que cuente con cubierta, es necesario que tenga salida franca hacia la zona de almacenaje de producto terminado 			
			

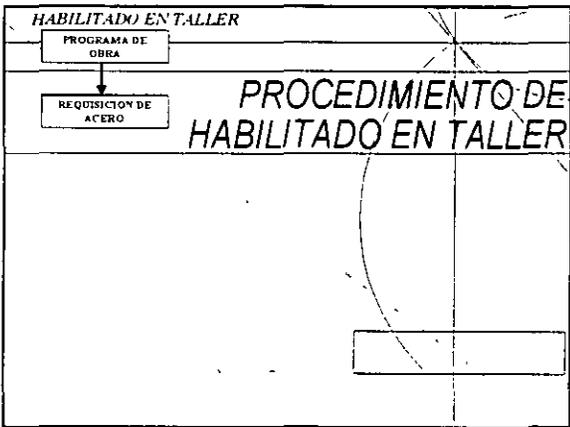
<i>HABILITADO EN TALLER</i>		LOGISTICA	
ÁREA DE PRODUCTO HABILITADO			
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Esta debera contar con acceso de todas las líneas de produccion y de la zona de estribadora, también contara con una seccion para carga del producto, y sera de facil acceso para el transporte utilizado para enviar el habilitado a los frentes 			
			

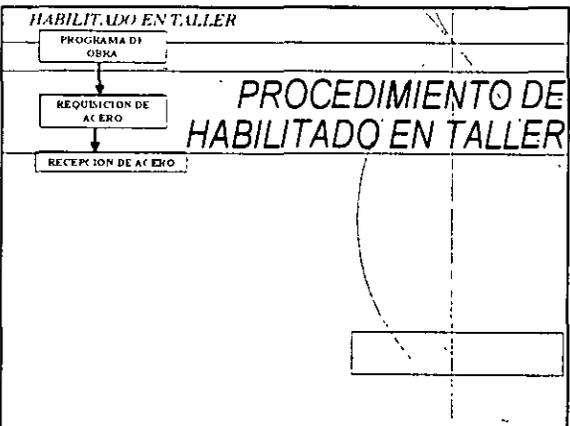
<i>HABILITADO EN TALLER</i>	LOGISTICA
ÁREA DE SOBRANTES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se deberá contemplar el área para sobrantes la cual debe estar cercana a la zona de cortes, con al finalidad de minimizar los acarreo, ya que estos, en el caso de que los sobrantes puedan ser utilizados, se haran dos veces 	

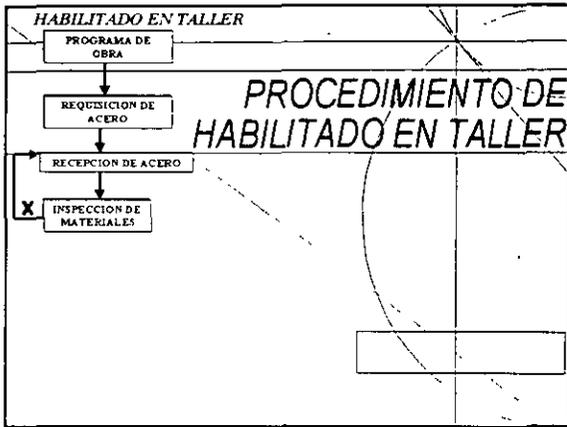
<i>HABILITADO EN TALLER</i>	LOGISTICA
ÁREA DE DESPERDICIOS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Los desperdicios deben ubicarse cerca del acceso 	

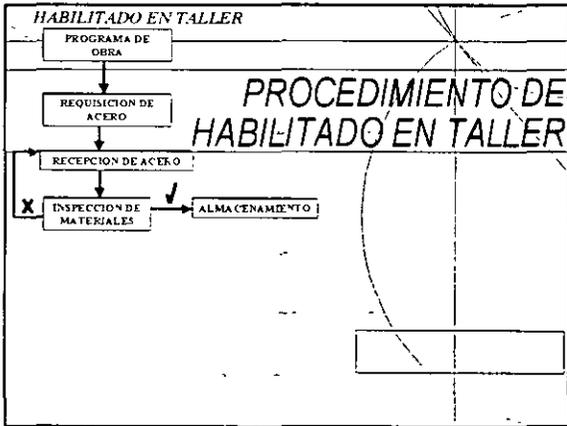
<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION ■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER <ul style="list-style-type: none"> ● Logistica ● Procedimiento 	

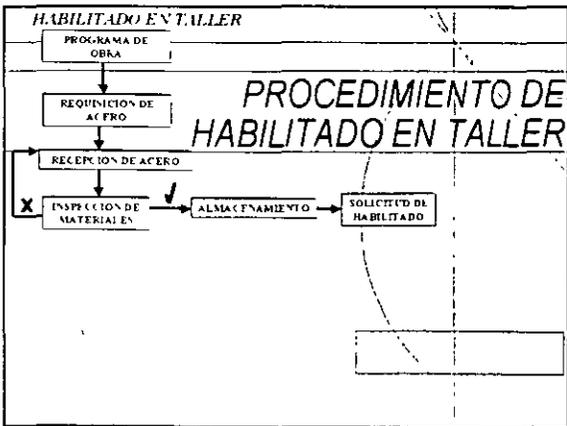


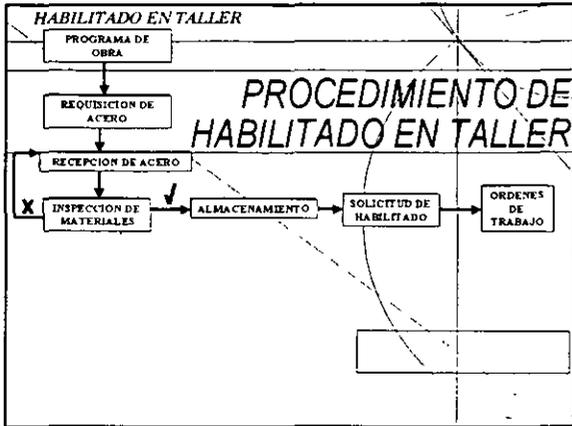


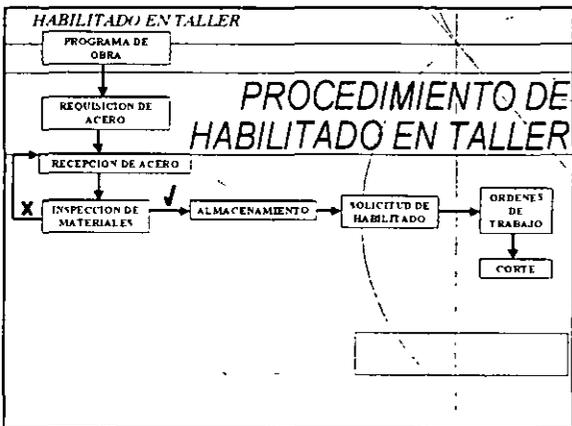


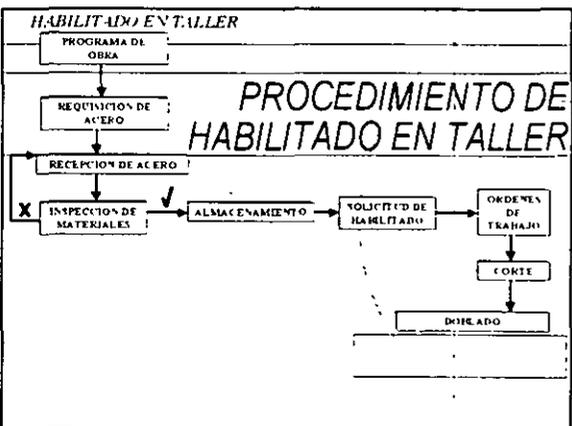


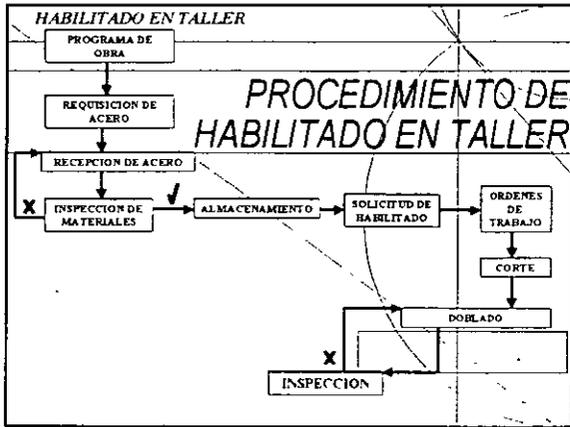


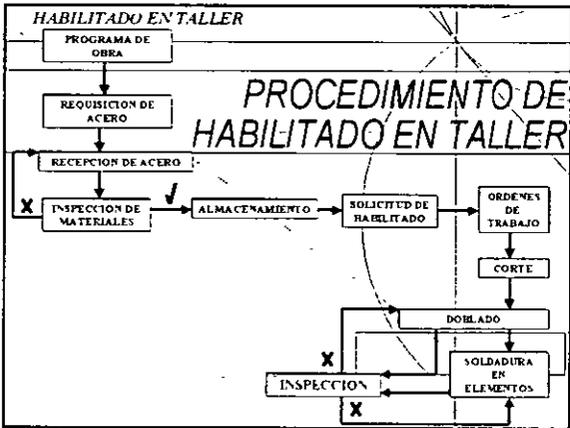


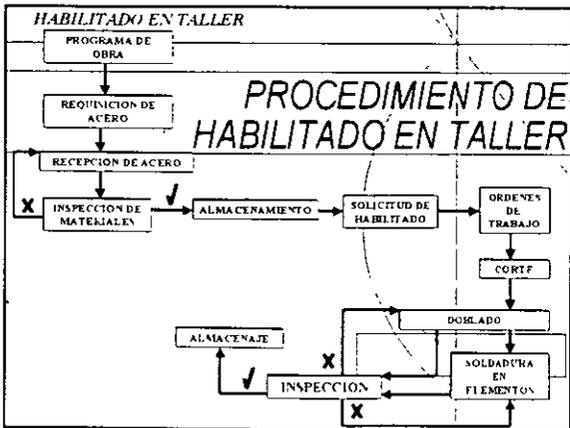


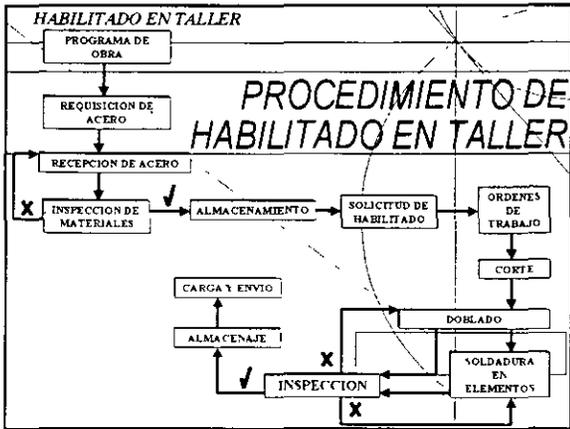


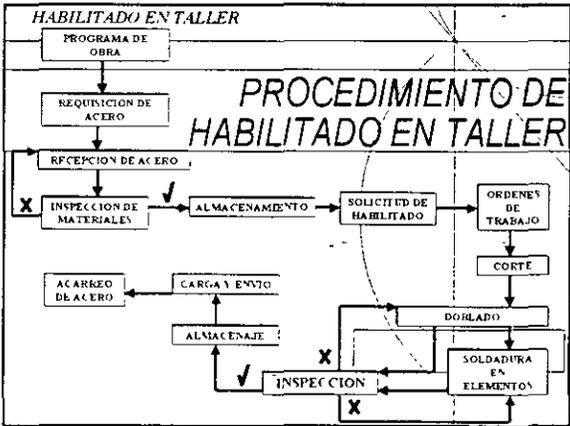


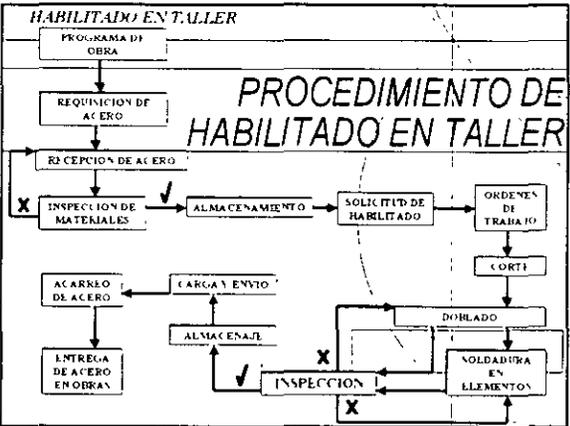












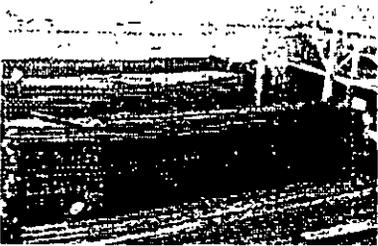
HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
PROGRAMA DE OBRA	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ A partir del cual se definen las necesidades del proyecto 	
<input type="text"/>	

HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
REQUISICION DE MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Una vez determinado el tipo de acero a utilizar, diámetros y volúmenes totales por cada obra, se elabora la requisición correspondiente, anexando un programa de suministros de acuerdo al programa de obra. 	
<input type="text"/>	

HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
RECEPCION DE MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Al efectuarse el suministro del acero solicitado, el encargado de la recepción (jefe de frente y/o almacenista), revisan la documentación del embarque, para verificar el tipo de acero, diámetro y el certificado de calidad (análisis físico-químico) que el fabricante en cada embarque debe proporcionar. 	
<input type="text"/>	

<i>HABILITADO EN TALLER</i>	
PROCEDIMIENTO	
INSPECCION DE MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se efectúa una inspección visual del acero para verificar que no presente oxidación, escamas, y que este libre de contaminación por grasas o aceites 	
<input type="text"/>	

<i>HABILITADO EN TALLER</i>	
PROCEDIMIENTO	
ALMACENAMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se procede a determinar el peso exacto del embarque mediante el pesaje de la unidad en bascula publica. Posteriormente se inicia la descarga mediante grúa viajera y se almacena cuidando que el acero no quede en contacto con el suelo y quede bajo cubierta. Se aprovecha este proceso para clasificar el acero por diámetros. 	
<input type="text"/>	

<i>HABILITADO EN TALLER</i>	
PROCEDIMIENTO	
ALMACENAMIENTO	
	
<input type="text"/>	

HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
SOLICITUD DE ACERO HABILITADO	
<ul style="list-style-type: none"> Las obras durante el proceso de revisión del proyecto y cuantificación de volúmenes, determinan los despieces, dimensiones y dobleces que se tienen que hacer sobre el acero (habilitado), estos datos se proporcionan al taller para llevarse a cabo mediante una solicitud 	
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-left: auto; margin-right: auto;"></div>	

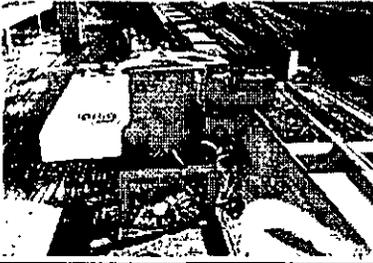
HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
ORDENES DE TRABAJO	
<ul style="list-style-type: none"> Las solicitudes recibidas de las obras son clasificadas de acuerdo a la fecha de solicitud y/o del tiempo de suministro requerido por las obras y se elaboran las ordenes de trabajo correspondientes, especificando en éstas las longitudes de corte de los elementos 	
<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-left: auto; margin-right: auto;"></div>	

HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
CORTE DE ACERO	
<ul style="list-style-type: none"> De acuerdo a las longitudes definidas en las ordenes el cabo de habilitado procede al corte del acero distribuyendo el trabajo en las diferentes líneas de producción, que a su vez están organizadas y ubicadas por las características del equipo y por el diámetro del acero a habilitar cortadoras y dobladoras o estribadora. También se verifica que del acero sobrante de otros elementos sea utilizado en elementos de menor desarrollo. En esta etapa se determina si algún elemento requiere de soldadura (bulbos), y si es el caso, se corta la varilla y se envía a la zona de soldadura. Para hacer llegar el acero a las cortadoras se auxilia de la grúa viajera y las mesas transportadoras; la grúa viajera también es utilizada para colocar los rollos de varilla en la estribadora. 	

HABILITADO EN TALLER

PROCEDIMIENTO

CORTE DE ACERO



HABILITADO EN TALLER

PROCEDIMIENTO

PUNTAS REUTILIZABLES



HABILITADO EN TALLER

PROCEDIMIENTO

DESPERDICIO



HABILITADO EN TALLER

PROCEDIMIENTO

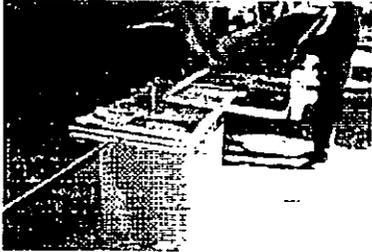
DOBLADO DE ACERO

- El acero cortado se hace llegar hasta las dobladoras mediante las mesas transportadoras y se procede a efectuar los dobleces marcados en las ordenes de trabajo, cuidando de utilizar los diámetros para el doblado de acuerdo a las normas y dejando la escuadras y ganchos especificados

HABILITADO EN TALLER

PROCEDIMIENTO

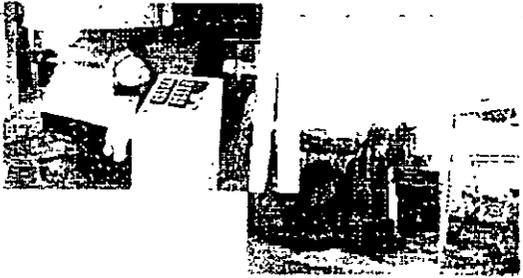
DOBLADO DE ACERO



HABILITADO EN TALLER

PROCEDIMIENTO

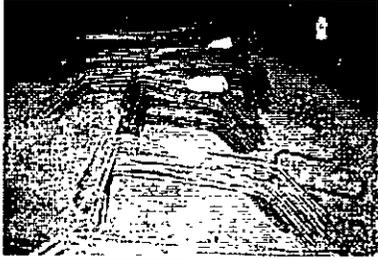
DOBLADO DE ACERO



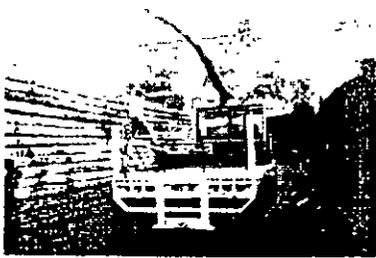
HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
SOLDADURA EN ELEMENTOS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ A los elementos que requieren de soldadura, esta se aplica en la zona designada para esta actividad. La aplicación se hace de acuerdo a los procedimientos establecidos, con el equipo adecuado y con soldadores calificados. 	

HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
INSPECCION DE HABILITADO Y SOLDADURAS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se efectua una inspeccion del acero habilitado, generalmente cuando se inicia el proceso sobre una muestra del elemento, verificando que se cumplan las dimensiones solicitadas que tenga los ganchos o escuadras especificadas y que los dobleces cumplan con los requisitos de doblado que marcan las normas. En el caso de la soldadura se inspecciona visualmente el proceso y se efectuan pruebas representativas de líquidos penetrantes y/o de tension que ampañen el trabajo de un lote. 	

HABILITADO EN TALLER	PROCEDIMIENTO
ALMACENAJE	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ De todos los elementos habilitados se hacen paquetes que contengan la misma cantidad de elementos, tomando en cuenta su peso y manejabilidad, para facilitar posteriormente su conteo y carga. Estos paquetes son identificados mediante una etiqueta que contenga la obra, elemento, ubicación, número de piezas y la fecha, quedando listo el acero habilitado para su embarque. 	

HABILITADO EN TALLER		PROCEDIMIENTO	
ALMACENAJE			
			

HABILITADO EN TALLER		PROCEDIMIENTO	
CARGA Y CONTROL DE ENVIO			
<p>◆ De acuerdo al programa de suministro y a la cantidad y tipo de elementos habilitados por enviar, se elige el tipo de transporte (camioneta de 3 toneladas, camión de 10 toneladas o torton de 18 toneladas), y se elabora la nota del control de envío o remisión correspondiente en donde se anota con detalle los elementos entregados, diámetro de varilla, las dimensiones, longitud de desarrollo y el peso parcial y total.</p>			

HABILITADO EN TALLER		PROCEDIMIENTO	
CARGA Y CONTROL DE ENVIO			
			

<i>HABILITADO EN TALLER</i>	
PROCEDIMIENTO	
ACARREO DE ACERO	
<ul style="list-style-type: none"> El acero es cargado a los transportes tomando en cuenta las características del acero por enviar y del transporte a utilizar. El acero recto es cargado en atados o paquetes mediante grúa o con personal, al igual que el acero habilitado, siempre revisando que la carga sea distribuida de tal manera que no presente problemas durante el traslado. Al terminar la carga, se colocan las amarras y colocan los señalamientos de exceso de largo si el caso lo requiere. 	
<input type="text"/>	

<i>HABILITADO EN TALLER</i>	
PROCEDIMIENTO	
ENTREGA DE ACERO EN OBRAS	
<ul style="list-style-type: none"> El acero solicitado al taller es recibido por las obras previo conteo de los elementos o determinando, mediante el pesaje en bascula, el peso del embarque. Al recibir el acero el responsable (jefe de almacen, de frente de obra o el superintendente) firman o sellan la nota de envío. 	
<input type="text"/>	

<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION ■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER <ul style="list-style-type: none"> ● Logística ● Procedimiento ● Control 	
<input type="text"/>	

<i>HABILITADO EN TALLER</i>	
	CONTROL
SUMINISTRO DE MATERIAL	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ El control que debe llevarse es con respecto al material suministrado por los proveedores (entradas de almacén, cárden y certificado de calidad del producto). ◆ El material utilizado por diámetros (salidas de almacén). ◆ Solicitudes y/o despieces de material suministrado a los frentes por diámetros (despieces y remisiones de envío) ◆ Pruebas de materiales (corrugado, masa, propiedades mecánicas de tensión, fluencia y alargamiento, prueba de doblado y análisis físico-químicos). 	

<i>HABILITADO EN TALLER</i>	
	CONTROL
SUMINISTRO DE MATERIAL	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pruebas de procesos o calificaciones (pruebas de líquidos penetrantes, radiografías y calificación de soldadores) ◆ Las cantidades acumuladas para cada obra o frente (concentrado de producción semanal) ◆ Cantidades y montos ejecutados por frentes (estimaciones) ◆ Así mismo se determinan y controlan el costo de directo de producción, la comparativa de costos de producción contra estimaciones, cuenta de clientes y estado de resultados. 	

<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION ■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER ■ HABILITADO DE ACERO EN OBRA <ul style="list-style-type: none"> ● Logística 	

HABILITADO EN OBRA	LOGISTICA
CORTE Y DOBLADO DE VARILLA	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ El Área II estara conformada por una cortadora y dos dobladoras, localizadas una con respecto a la otras lo mas cercano posible, de modo que el traslado del material no resulte ser una labor lenta y costosa 	

HABILITADO EN OBRA	LOGISTICA
ALMACENAJE DE ACERO HABILITADO	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ El Area III deberá contar con el espacio suficiente para distribuir ordenadamente las diferentes piezas y evitar la confusion al momento de trasladarlas al sitio de su colocacion. Esta área se debe caracterizar ademas por ser de facil acceso al lugar de los trabajos. 	

HABILITADO EN OBRA	LOGISTICA
DESPERDICIO	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ El Área IV se distinguira principalmente por estar ubicada en una zona que facilite el proceso de carga y desalajo de material 	

<i>HABILITADO EN OBRA</i>	LOGISTICA
FABRICACION Y ALMACENAJE DE TRABES Y/O PREFABRICADOS	
<ul style="list-style-type: none"> El Area V consistirá principalmente de una o dos mesas para la fabricación de traveses - AASTHO III y AASTHO IV -, un espacio para la fabricación de prelosas y otro para el almacenaje de las mismas. Tendrá además una zona destinada para la fabricación de prearmados y habilitado de acero de refuerzo. 	

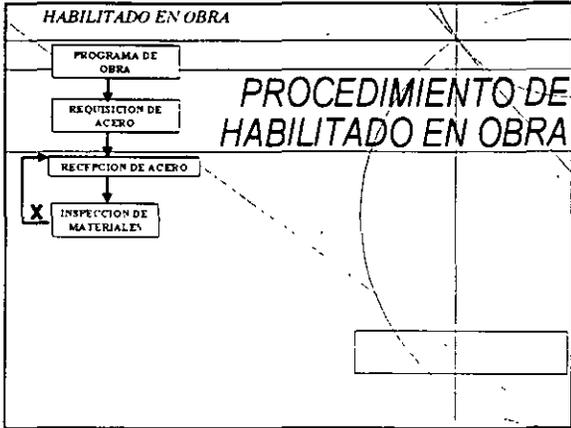
<i>HABILITADO EN OBRA</i>	LOGISTICA
GRUA TORRE SOBRE RIELES	
<ul style="list-style-type: none"> El Area VI consistirá en un riel de longitud tal que permita la participación de la grúa en todas las actividades del patio. La grúa propuesta para este caso es una Polain modelo 426 (alcance máximo = 30 metros). 	

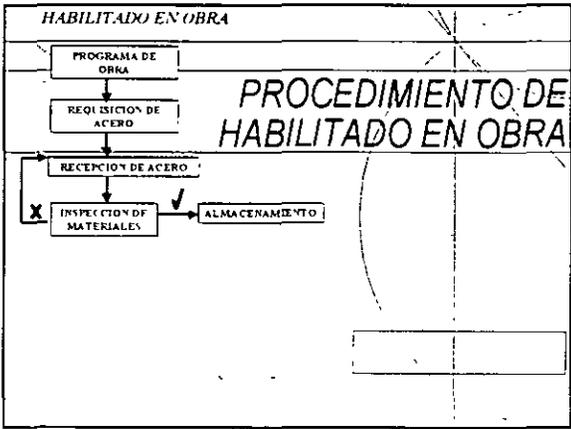
<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION ■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER ■ HABILITADO DE ACERO EN OBRA <ul style="list-style-type: none"> ● Logística ● Procedimiento 	

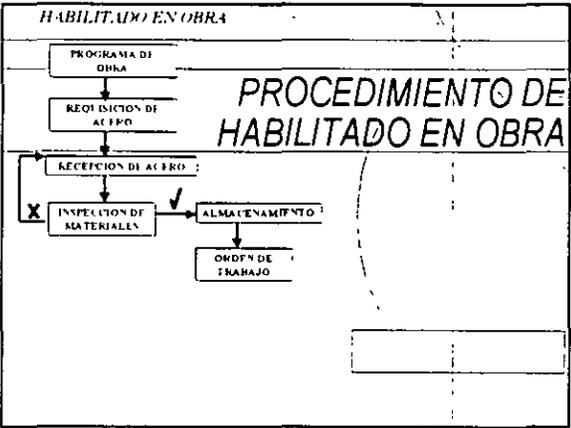
HABILITADO EN OBRA	
PROGRAMA DE OBRA	PROCEDIMIENTO DE HABILITADO EN OBRA

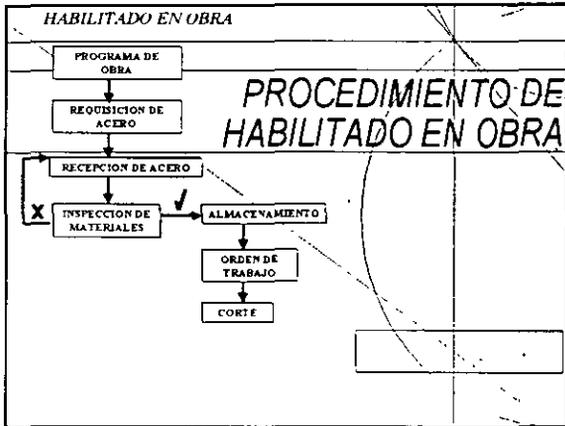
HABILITADO EN OBRA	
PROGRAMA DE OBRA	PROCEDIMIENTO DE HABILITADO EN OBRA
REQUISICION DE ACERO	

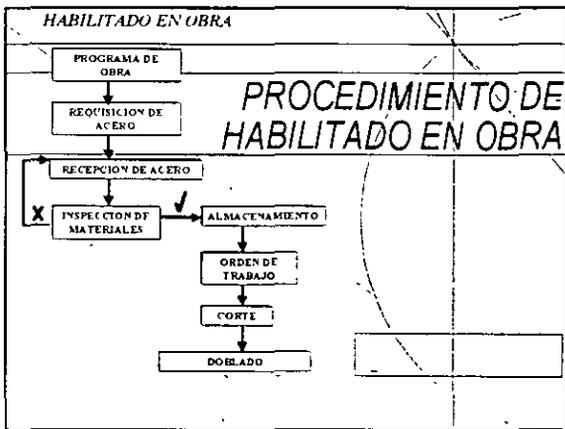
HABILITADO EN OBRA	
PROGRAMA DE OBRA	PROCEDIMIENTO DE HABILITADO EN OBRA
REQUISICION DE ACERO	
RECEPCION DE ACERO	

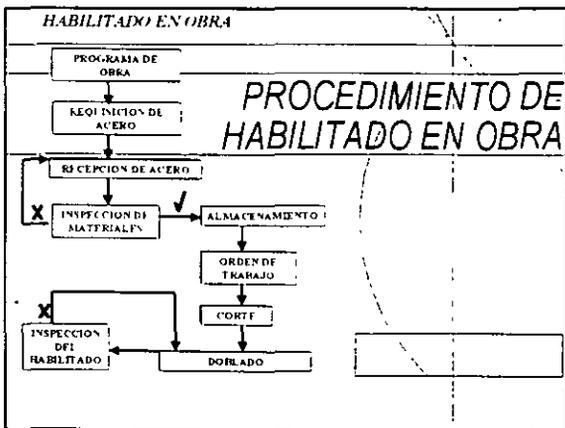


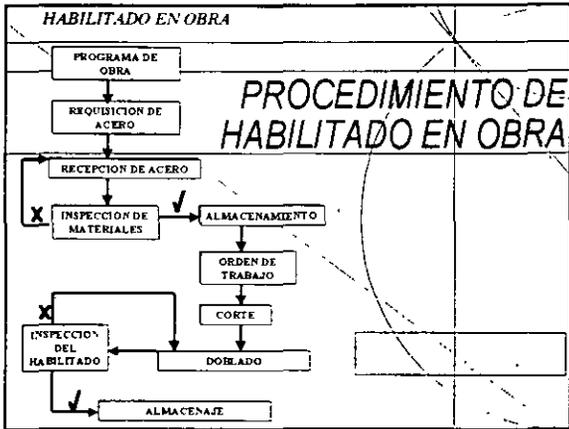


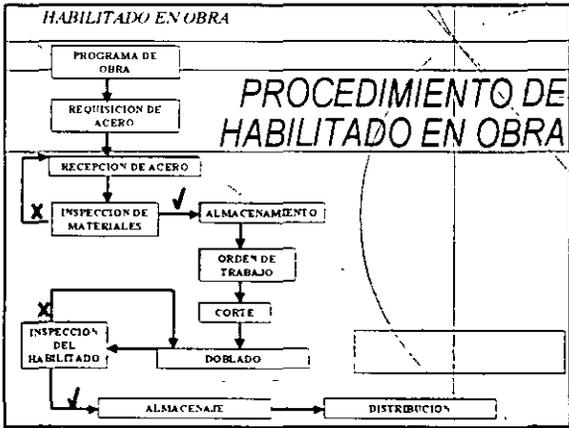


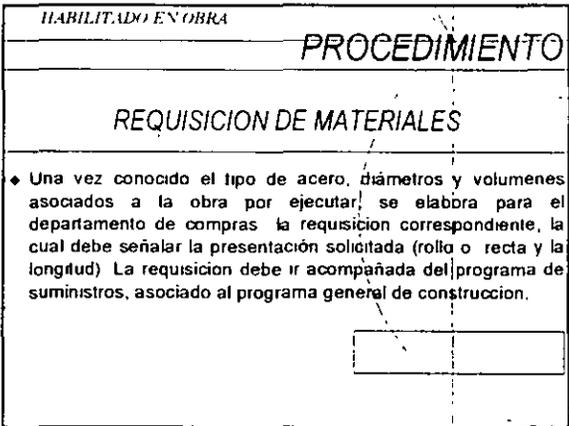












HABILITADO EN OBRA	PROCEDIMIENTO
RECEPCION DE MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Al efectuarse el suministro del acero solicitado, el encargado de la recepcion revisa la documentacion del embarque, para verificar que el tipo de acero, diametro y cantidad sean los solicitados, además del certificado de calidad (análisis físico-químico de cada hornada de varillas) que el fabricante debe proporcionar en cada embarque 	

HABILITADO EN OBRA	PROCEDIMIENTO
INSPECCION DE MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se efectua una inspección visual del acero para verificar que no presente imperfecciones superficiales perjudiciales, como pueden ser oxido, escamas y contaminacion de grasas y aceites que no puedan ser removidos mediante limpieza manual con un cepillo de alambre 	

HABILITADO EN OBRA	PROCEDIMIENTO
ALMACENAMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Los paquetes o embarques de varilla suministrada por el proveedor, cuyo peso máximo depende de practicas regionales y condiciones de campo, se descarga, de ser posible con una grua, y se deposita en un area acondicionada de modo que el acero no quede en contacto con el suelo, ni expuesta a la intemperie. Se aprovecha esta labor para clasificar el acero por diametro y tipo. Como es sabido la existencia en el almacen debe ser la minima indispensable para satisfacer el programa de obra, por lo que la cadena programa-requisicion-proveedor debe estar perfectamente coordinada por el ingeniero responsable. 	

HABILITADO EN OBRA
PROCEDIMIENTO
ORDEN DE TRABAJO
<ul style="list-style-type: none"> ◆ El ingeniero responsable del frente decidirá, en función del programa de ejecución, la cantidad, el tipo de pieza y el día para el que necesita el material habilitado en el área de construcción, por lo que coordinará con los otros frentes la producción en el patio de habilitado, mediante la elaboración de una orden de trabajo.

HABILITADO EN OBRA
PROCEDIMIENTO
CORTE DE ACERO
<ul style="list-style-type: none"> ◆ De acuerdo con la geometría identificada en el despiece se define la longitud de varilla y se procede al corte de la misma. En función de la capacidad de la cortadora, se preparan con anticipación los paquetes que harán más eficiente la utilización del equipo. Para hacer llegar el material al área de corte, se usará preferiblemente una grúa; en caso de no disponer de alguna el traslado se realizará con ayudantes, por lo que será necesario planear adecuadamente el patio de habilitado para disminuir en la medida de lo posible las distancias de acarreo.

HABILITADO EN OBRA
CONTROL DE PRODUCTOS DE DESPERDICIO
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Las puntas o tramos sobrantes de cada varilla, después de ser cortada, se van separando y se estudia la posibilidad de reutilizar dichos tramos en otros elementos. Las puntas o tramos que no se puedan reutilizar son almacenados en la zona de desperdicios para su venta posterior como chatarra. Es conveniente analizar el despiece de varillas, para buscar optimizar al máximo las longitudes de varilla entera y disminuir, por lo tanto, el volumen de desperdicio.

HABILITADO EN OBRA	PROCEDIMIENTO
DOBLADO DEL ACERO	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Después de cortar la varilla, ésta se traslada al área de doblado, dicho traslado deberá seguir el mismo criterio descrito para el Corte de Acero. La geometría exigida en el proyecto, se logra mediante el uso de dobladoras mecánicas o manuales. Cuando la varilla se dobla en obra, es importante utilizar el equipo y los procedimientos apropiados para evitar dañar la varilla, como lo indican las Normas especificadas. 	
<input type="text"/>	

HABILITADO EN OBRA	PROCEDIMIENTO
INSPECCION DEL HABILITADO Y CONEXIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Generalmente cuando se inicia el proceso, se toma una muestra y se efectúa una inspección del acero de refuerzo habilitado, verificando que las dimensiones requeridas estén dentro de la tolerancia estipulada en las normas, que los ganchos especificados y que los dobleces cumplan con los requisitos de doblado que marcan las normas. En el caso de la soldadura, se inspecciona visualmente el proceso y se efectúan pruebas representativas de líquidos penetrantes y/o tensión que amparen el trabajo de un lote. 	

HABILITADO EN OBRA	PROCEDIMIENTO
ALMACENAJE Y DISTRIBUCION	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ De todos los elementos habilitados, se estiban las piezas según el tipo debidamente etiquetadas, en un área destinada para dicha actividad, desde la cual se distribuirán a los distintos frentes de trabajo. Se debe tratar en todo momento, que el volumen de acero habilitado almacenado sea el menor posible, para lo cual se deben habilitar solo las piezas que se emplearán de acuerdo al programa de obra. 	
<input type="text"/>	

<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION ■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER ■ HABILITADO DE ACERO EN OBRA <ul style="list-style-type: none"> ● Logística ● Procedimiento ● Control 	
<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	

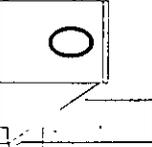
<i>HABILITADO EN OBRA</i>	
CONTROL	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Todas las etapas o procesos que influyen en el costo, el tiempo y la calidad de la obra deben ser controladas y revisadas, sin embargo, los principales aspectos sobre los que hay que mantener una supervisión más estricta en una obra, con relación al habilitado de acero de refuerzo se presentan a continuación 	
<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	

<i>HABILITADO EN OBRA</i>	
CONTROL	
SUMINISTRO DE MATERIAL	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ La elaboración de la requisición de material, debe tener como antecedente indispensable, la cuantificación de los volúmenes de obra y el programa general de la obra por ejecutar, a partir de lo cual se elabora un programa de suministro, que debe ser discutido con el proveedor, con la finalidad de llegar a un convenio o compromiso, que garantice y favorezca el avance proformado de los trabajos 	
<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	

HABILITADO EN OBRA		CONTROL																																																																																																																																																																				
ICA INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A DE C.V. NOMBRE DE LA OBRA: _____ SUBMISTRO DE MATERIAL ACERO DE REFUERZO		PROGRAMA DE SUMINISTRO																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DIAMETRO</th> <th>UNID</th> <th>ESPESOR</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> <th>ALTA</th> <th>RECORTO</th> <th>PROY</th> <th>MOV</th> <th>OTRO</th> <th>SUMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>No. 1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CANT. PARCIAL</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL ACEROS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				DIAMETRO	UNID	ESPESOR	CANTIDAD	UNIDAD	ALTA	RECORTO	PROY	MOV	OTRO	SUMA	No. 1											No. 2											No. 3											No. 4											No. 5											No. 6											No. 7											No. 8											No. 9											No. 10											No. 11											No. 12											CANT. PARCIAL											TOTAL ACEROS								
DIAMETRO	UNID	ESPESOR	CANTIDAD	UNIDAD	ALTA	RECORTO	PROY	MOV	OTRO	SUMA																																																																																																																																																												
No. 1																																																																																																																																																																						
No. 2																																																																																																																																																																						
No. 3																																																																																																																																																																						
No. 4																																																																																																																																																																						
No. 5																																																																																																																																																																						
No. 6																																																																																																																																																																						
No. 7																																																																																																																																																																						
No. 8																																																																																																																																																																						
No. 9																																																																																																																																																																						
No. 10																																																																																																																																																																						
No. 11																																																																																																																																																																						
No. 12																																																																																																																																																																						
CANT. PARCIAL																																																																																																																																																																						
TOTAL ACEROS																																																																																																																																																																						

HABILITADO EN OBRA		CONTROL	
PRODUCCION			
<p>♦ La elaboración de las ordenes de trabajo, actividad con la cual se inicia el proceso de producción del habilitado de acero, debe incluir de forma clara los siguientes aspectos: elemento al que pertenece la pieza, el diametro de varilla a utilizar, la cantidad de piezas requeridas, la geometría, la longitud total (pieza desdoblada) y alguna otra característica que describa la pieza solicitada. Las ordenes de trabajo van estrechamente ligadas al programa detallado del frente de construcción, para que se le de siempre prioridad a los elementos críticos del avance de obra, de modo que el producto terminado este el menor tiempo posible en el almacen</p>			

HABILITADO EN OBRA		CONTROL	
DISTRIBUCION			
<p>♦ Una vez habilitadas las piezas solicitadas, estas se deben almacenar ordenadamente e identificar claramente, para que su utilizacion en el frente de trabajo, sea lo mas oportuna y correcta. Para realizar este trabajo, se propone la utilizacion de pequeñas etiquetas que distingan a cada tipo de pieza, este proceso puede excluir a todas aquellas piezas que por su urgencia, no pasen por el area de almacenaje. Cabe recordar, que se debe tratar de tener en el almacen el menor volumen posible</p>			

<i>HABILITADO EN OBRA</i>		CONTROL
ETIQUETA DE IDENTIFICACION		
 INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. DE C.V.		
ELEMENTO _____		
NO PZAS _____		
LONG. TOTAL/PZA _____		
NO VARILLA _____		

<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INTRODUCCION ■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER ■ HABILITADO DE ACERO EN OBRA ■ VENTAJAS Y DESVENTAJAS <ul style="list-style-type: none"> • Ventajas del Habilitado en Taller 	
	

<i>VENTAJAS Y DESVENTAJAS</i>	
VENTAJAS DEL HABILITADO EN TALLER	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ MENOR PORCENTAJE DE DESPERDICIO Y MEJOR CONTROL ◆ TRANSPORTA UNICAMENTE EL MATERIAL NECESARIO (NO DESPERDICIO) ◆ MAYOR RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA ◆ MEJOR CALIDAD 	

<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
■ INTRODUCCION	
■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER	
■ HABILITADO DE ACERO EN OBRA	
■ VENTAJAS Y DESVENTAJAS	
● Ventajas del Habilitado en Taller	
● Desventajas del Habilitado en Taller	

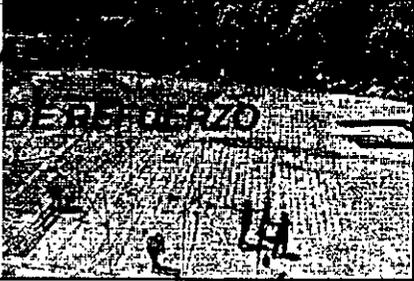
<i>VENTAJAS Y DESVENTAJAS</i>	
DESVENTAJAS DEL HABILITADO EN TALLER	
◆ ACARREOS INCOMPLETOS Y NEGATIVOS	
◆ SOBREPDUCCION POR CAMBIO DE PROYECTO	
◆ FALTA DE RESPUESTA EN CASO DE REPROGRAMACION	
◆ INCAPACIDAD PARA HABILITADOS IMPREVISTOS	
◆ EQUIPO SUBUTILIZADO POR RECESION ECONOMICA	

<i>HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
■ INTRODUCCION	
■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER	
■ HABILITADO DE ACERO EN OBRA	
■ VENTAJAS Y DESVENTAJAS	
● Ventajas del Habilitado en Taller	
● Desventajas del Habilitado en Taller	
● Ventajas del Habilitado en Obra	

VENTAJAS Y DESVENTAJAS	
VENTAJAS DEL HABILITADO EN OBRA	
◆ RESPUESTA ANTE CAMBIOS DE PROYECTO	
◆ RESPUESTA EN CASO DE ADECUACION DE PROGRAMA	
◆ CAPACIDAD PARA HABILITADOS IMPREVISTOS	
◆ NO SUBUTILIZACIÓN DE EQUIPO	

HABILITADO DE ACERO DE REFUERZO	
INDICE	
■ INTRODUCCION	
■ HABILITADO DE ACERO EN TALLER	
■ HABILITADO DE ACERO EN OBRA	
■ VENTAJAS Y DESVENTAJAS	
● Ventajas del Habilitado en Taller	
● Desventajas del Habilitado en Taller	
● Ventajas del Habilitado en Obra	
● Desventajas del Habilitado en Obra	

VENTAJAS Y DESVENTAJAS	
DESVENTAJAS DEL HABILITADO EN OBRA	
◆ MENOR CONTROL Y MAYOR DESPERDICIO	
◆ TRASLADO DE DESPERDICIOS	
◆ MENOR RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA	
◆ MENOR CALIDAD	

PARTE II	
COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	

<i>COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INFORMACION GENERAL 	

<i>COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INFORMACION GENERAL	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ El acero debe estar libre de recubrimientos no metálicos ◆ Colocación con precisión con los soportes necesarios ◆ No se deben mover las piezas que quedan ahogadas ◆ La vanilla y malla electrosoldada no deben tener curvaturas no especificadas ◆ La soldadura en las piezas solo con autorización del ingeniero ◆ Inspección antes del colado ◆ En acero con recubrimiento epóxico, los sujetadores deben ser de material plástico o con recubrimiento epóxico 	

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	
INDICE	
■	INFORMACION GENERAL
■	TOLERANCIAS

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	
TOLERANCIAS	
CRSI (Concrete Reinforcing Steel Institute)	
◆	El refuerzo en vigas y losas debe de estar dentro de \pm ¼ pulgada de distancia desde la cara de tension o compresion
◆	En el sentido longitudinal tiene una tolerancia de \pm 1 pulgada en el corte y \pm 2 pulgadas en la colocacion
◆	Cuando la longitud de la varilla que está ahogada en el concreto llega a ser critica se deben de especificar varillas 3 pulgadas más largas que las previamente calculadas, a fin de compensar la acumulacion de tolerancias

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	
TOLERANCIAS	
CRSI (Concrete Reinforcing Steel Institute)	
◆	Se permitirá una variación de \pm ¼ pulgada de separación entre varillas en losas anchas y muros altos siempre y cuando se tenga el número requerido de varillas
◆	El espaciamiento lateral de las varillas en vigas y columnas el espaciamiento entre capas múltiples de varillas y la cubierta de concreto sobre los estribos amarres y espirales en vigas y columnas nunca debe de ser menor al especificado, aunque puede excederse ¼ pulgada
◆	Para un estribo o zuncho, su posición puede variar 1 pulgada pero no mayor a este valor

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO		
TOLERANCIAS		
ACI 318-89 (Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado)		
<ul style="list-style-type: none"> La tolerancia para el peralte "d" y para el recubrimiento mínimo se ilustran en la siguiente tabla. 		
	<i>Tolerancia en "d"</i>	<i>Tolerancia en el Recubrimiento mínimo de concreto.</i>
d ≤ 20 cm	± 1.0 cm	- 1.0 cm
d > 20 cm	± 1.3 cm	- 1.3 cm
<ul style="list-style-type: none"> Para dobleces y cortes su localización debe de ser del orden de ± 5 cm y en extremos discontinuos de ± 1.3 cm. 		

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO		
INDICE		
<ul style="list-style-type: none"> ■ INFORMACION GENERAL ■ TOLERANCIAS ■ SISTEMAS DE SOPORTE 		

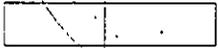
COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO		
SISTEMAS DE SOPORTE		
<ul style="list-style-type: none"> Pueden ser de metal, concreto reforzado con fibras, plástico u otros materiales El acero debe estar soportado en una posición apropiada mediante el uso de algún dispositivo Los apoyos de plástico son usados como espaciadores de cimbra lateral Los apoyos para varilla están diseñados solo para soportar el acero y cargas normales de construcción Las plataformas para trabajadores y equipo debe estar soportado por la cimbra y no por el acero 		

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO

SISTEMAS DE SOPORTE

BLOQUES DE CONCRETO

- ◆ Deben tener una fuerza de compresión no menor que la del concreto en donde están ahogados.
- ◆ Para superficies expuestas, la cara de los bloques en contacto con la cimbra no mayor a 2" X 2".
- ◆ En superficies verticales, deben ser sujetados con alambres al refuerzo

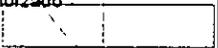


COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO

SISTEMAS DE SOPORTE

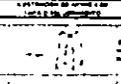
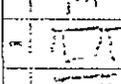
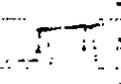
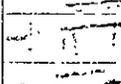
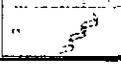
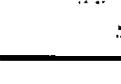
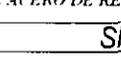
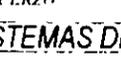
SOPORTES DE ALAMBRE

- ◆ Para superficies expuestas los soportes deben ser galvanizados
- ◆ Las varillas en losas son soportadas por travesaños
- ◆ Tambien se utilizan silletas para sostener a las varillas de soporte
- ◆ Los soportes de alambre deben cumplir lo descrito en el Manual del Instituto de Concreto reforzado



COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO

Tipo	ILUSTRACION DE SOPORTE	ILUSTRACION DE SOPORTE CON TABLA DE REFORZAMIENTO	TIPO DE SOPORTE	TAMBIEN TIPO DE
1a			Cable para slab	3/8" x 1/2" x 1/2" o mayor en altura de 1/2" o mayor
2a			Cable para para slab	3/8" x 1/2"
3a			Cable para para slab	3/8" x 1/2" hasta 7" o mayor en altura de 1/2" o mayor en altura de 1/2"
4a			Cable para para slab	3/8" x 1/2"
5a			Cable para para slab	3/8" x 1/2" hasta 7" o mayor en altura de 1/2" o mayor en altura de 1/2"
6a			Cable para para slab	3/8" x 1/2" hasta 7" o mayor en altura de 1/2" o mayor en altura de 1/2"

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO			
	TIPO DE APOYO	TIPO DE APOYO	TIPO DE APOYO
Tipos de Soportes de alambre			Detalle de apoyo simple con varilla superior y inferior.
			Detalle de apoyo simple con varilla superior y inferior.
			Detalle de apoyo simple con varilla superior y inferior.
			Detalle de apoyo simple con varilla superior y inferior.
			Detalle de apoyo simple con varilla superior y inferior.
			Detalle de apoyo simple con varilla superior y inferior.

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	
SISTEMAS DE SOPORTE	
TIPOS DE PROTECCION	
◆	CLASE I Protección máxima (Plastica) Moderada o severa exposición al ambiente Lijado ligero (0-15 cm) Limpieza con chorro de arena
◆	CLASE II Protección moderada (Acero inoxidable) Moderada exposición al ambiente Lijado ligero (0-15 cm) Limpieza con chorro de arena
◆	CLASE III Sin Protección (Apoyos comunes) Ninguna protección contra oxidación Utilizado en obras donde se acepten manchas o daños en la superficie Apoyos que no estén en contacto con la superficie de concreto expuesta

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO	
SISTEMAS DE SOPORTE	
COLOCACION DE APOYOS	
◆	Cuando los apoyos se colocan en forma continua, los extremos de cada apoyo se traslapan con los apoyos adyacentes
◆	Los apoyos tipo silleta se utilizan para sostener varillas superiores en losas con espesor máximo de 1-20 m
◆	Si el recubrimiento es menor que el especificado, se ven descascamientos en el concreto
◆	Para mantener un recubrimiento adecuado se pueden usar espaciadores de cimbra lateral

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO

SISTEMAS DE SOPORTE

APOYOS PARA VARILLAS SUPERIORES EN LOSAS

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO

SISTEMAS DE SOPORTE

ESPACIAMIENTOS

- Se recomienda utilizar el espaciamiento máximo en apoyos de alambre
- En edificios la distancia libre mínima (Varillas paralelas) es de 1" en varillas \leq #8, para varillas $>$ #8 la distancia es igual al diámetro de la varilla
- Para columnas la distancia mínima (Varillas longitudinales) es de 1.5" en varillas \leq #8 y 1.5 diámetros para varillas $>$ #8
- Para vigas y trabes la distancia mínima entre capas múltiples de varillas es de 1"
- El espaciamiento mínimo de las varillas no debe ser menor del tamaño máximo del agregado grueso
- En muros y losas de edificios el espaciamiento entre los centros del refuerzo debe ser menor a 18" o 3 veces el espesor del muro o losa

COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO

INDICE

- INFORMACION GENERAL
- TOLERANCIAS
- SISTEMAS DE SOPORTE
- CONSIDERACIONES

CONSIDERACIONES

◆ REEMPLAZOS

Las varillas reemplazadas deben tener un área equivalente al área diseñada o mayor

◆ REPARACIÓN DEL RECUBRIMIENTO EPOXICO

- Cuando el daño excede de 0.065 m²
- Cuando la suma de las áreas de los daños en una longitud de 1 ft en distintas varillas exceda al 2% del área de la superficie de esa porción de la varilla
- Si el daño excede al 2% del área total de una varilla, esta deberá ser reemplazada

CONSIDERACIONES

◆ VARILLAS EN PAQUETE

- Mediante estribos o amarres
- El número máximo de varillas por paquete es de 4
- El traslape para un paquete de 3 varillas se debe de aumentar el 20 % y para uno de 4, el 33%

◆ RECUBRIMIENTO

Su función es la de proteger al acero contra la corrosión y el fuego.

◆ AJUSTES

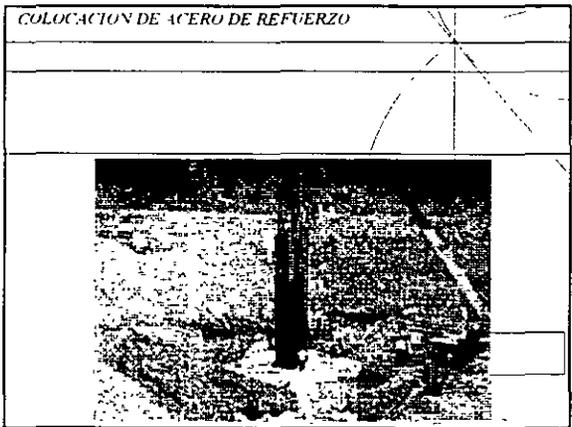
El refuerzo en elementos postensados puede ser ajustado o recolocado durante la instalación de conductos del pretuerzo y anclajes

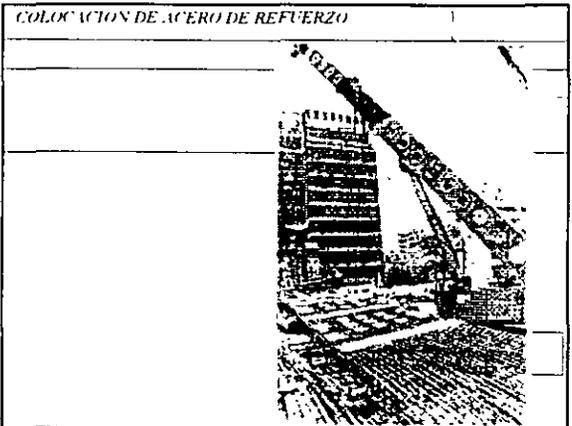
CONSIDERACIONES

◆ RECOMENDACIONES DE LA NORMA AASHTO

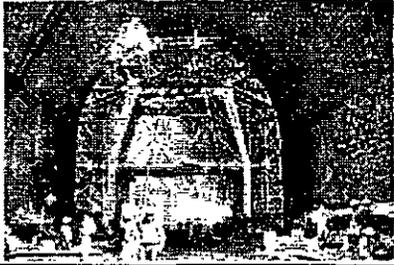
- El acero de refuerzo ahogado en el concreto será cuantificado en unidades de peso basadas en el peso nominal especificado de las varillas alambre o malla electrosoldada como se indica en los planos autorizados para la ejecución de los trabajos
- Solo la cantidad de acero especificada en los planos será autorizada
- El acero adicional requerido para empalmes que no se muestra en los planos pero son necesarios de acuerdo a las normas aplicables no será incluido en el punto anterior
- El precio para cada clase de acero de refuerzo mostrado en el catalogo será hecho en el contrato de precios por unidad de peso
- El precio debe incluir accesorios, habilitado empalmes y colocación incluyendo los trabajos y materiales requeridos

<i>COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
■ INFORMACION GENERAL	
■ TOLERANCIAS	
■ SISTEMAS DE SOPORTE	
■ CONSIDERACIONES	
■ EQUIPO AUXILIAR	

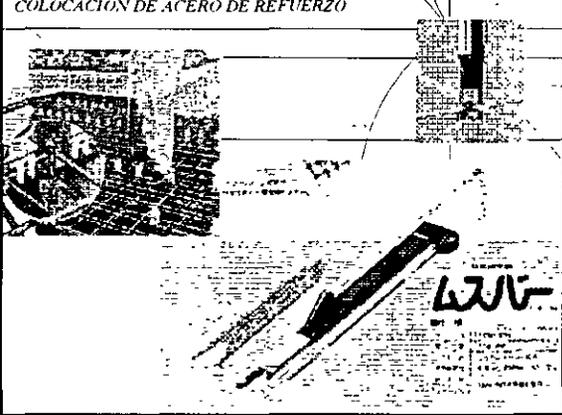




COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO



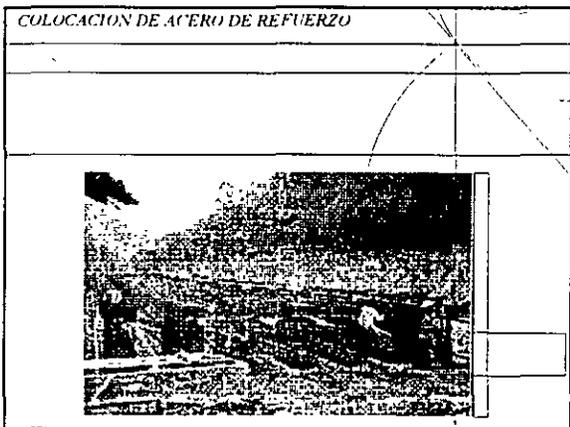
COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO



COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO



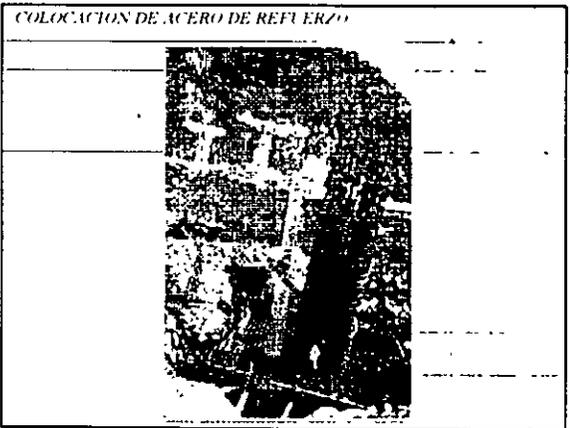
<i>COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO</i>	
INDICE	
<ul style="list-style-type: none"> ■ INFORMACION GENERAL ■ TOLERANCIAS ■ SISTEMAS DE SOPORTE ■ CONSIDERACIONES ■ EQUIPO AUXILIAR ■ FOTOGRAFIAS 	<input type="text"/>











COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO



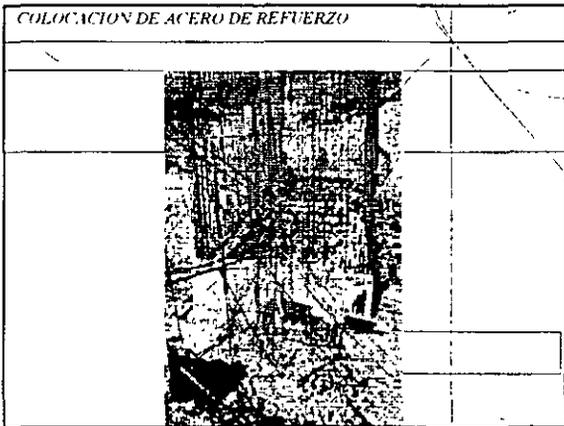
COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO



COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO











**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PARA EDIFICACION

del 16 al 19 de noviembre de 1998

I. C. A.

MATERIAL DIDACTICO

Ing. Salvador Carmona Ireta
Palacio de Minería
1998.



CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

***ING. SALVADOR CARMONA IRETA
NOVIEMBRE 1998***



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

**Practicas recomendadas en los diferentes tipos
de elementos estructurales para:**

- **Colocación de concreto**
- **Compactación de concreto**
- **Curado de concreto**



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

OBJETIVO.

Establecer los lineamientos para realizar la colocación del concreto en los elementos estructurales garantizando su calidad y las características del mismo.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO

- Equipos y Accesorios
- Colocación en estructuras:
 - Cimentaciones
 - Reestructuración de Edificios
 - Cimbras Deslizantes
 - Elementos Prefabricados
 - Pavimentos
 - Concreto Lanzado



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

El equipo debe disponerse de tal manera que el concreto debe tener una caída vertical libre hasta el punto del colado o hasta el interior de la cimbra o contenedor que lo reciba.

Dentro de estos equipos tenemos:

- Bachas
- Carretillas manuales o motorizadas
- Canalones
- Tubo Tremie
- Bombas de Concreto
- Bandas transportadoras



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

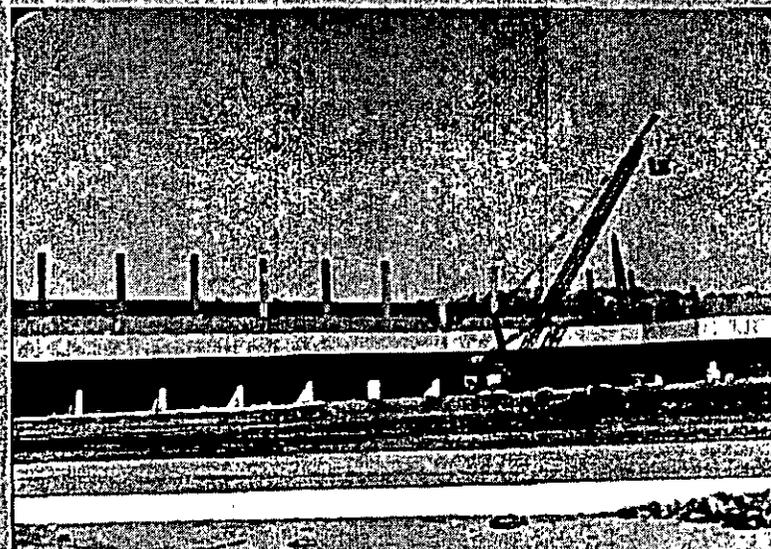
BACHAS CIRCULARES O RECTANGULARES

Permiten la colocación del concreto con el menor revenimiento practico. Las compuertas de descarga deben tener una salida libre, por lo menos, cinco veces el tamaño del agregado. Las paredes verticales deben ser inclinadas 60 grados respecto a la horizontal.

El control de la bacha y su compuerta de descarga debe de asegurar un chorro continuo de concreto descargando contra el previamente colocado.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

CARRETIILLAS MANUALES O MOTORIZADAS (BUGGIES)

Se debe planear el uso de carretillas sobre superficie lisas y rígidas, sobre el armado debe juntarse a tope el entarimado y no traslaparse para evitar con el movimiento la separación o segregación de los materiales del concreto durante el tránsito.

Se utilizan buggies manuales para distancias hasta 60 ml y motorizadas hasta 300 ml.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

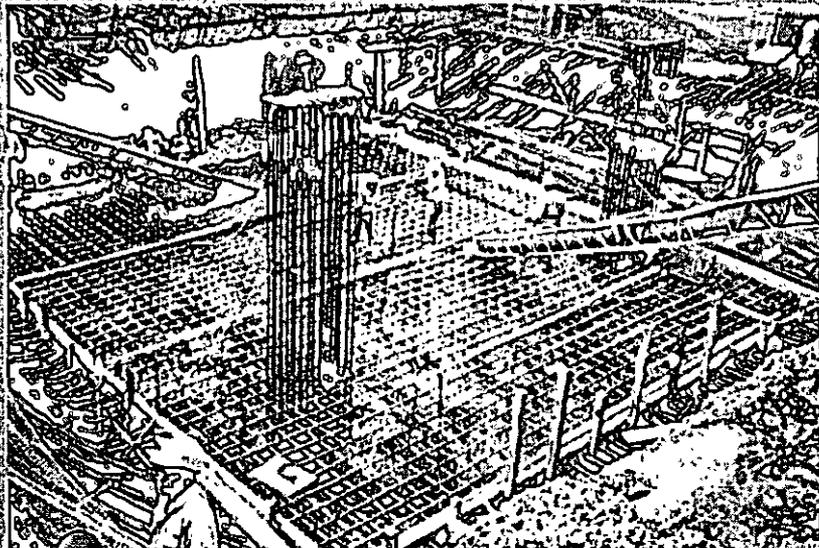
CANALONES

Se emplean para colocación de concreto a niveles inferiores. Deben ser de fondo curvo, contruidos o forrados de metal y tener suficiente capacidad para evitar derrames. Su inclinación debe ser constante y suficiente para permitir que el concreto con el revenimiento requiendo en el sitio, fluya continuamente por el canalón sin segregarse.

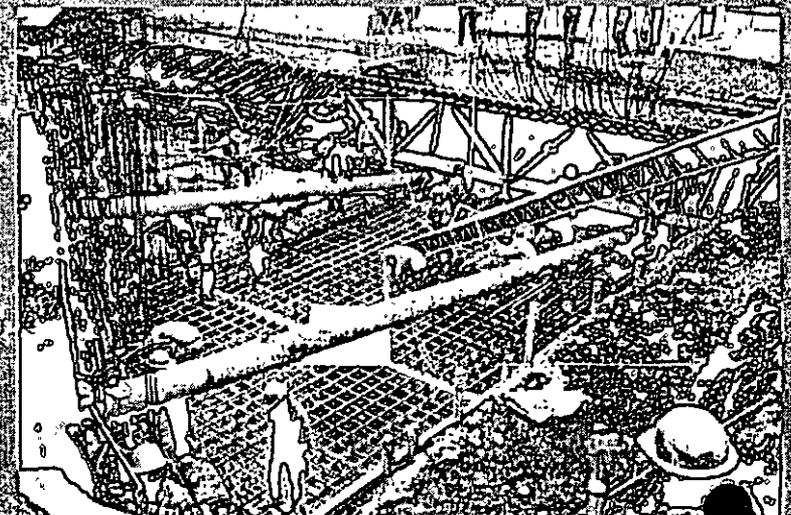


Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CANALONES



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

TUBOS

Se emplean tubos metálicos, plásticos o de hule; nos sirven para trasladar el concreto desde niveles altos, debe tener un diámetro de por lo menos ocho veces el tamaño máximo del agregado, debe colocarse a plomo, de tal manera que el concreto caiga verticalmente.

12



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

TUBOS TREMIE

Se usan para concreto colado bajo el agua como pilas y muro milán. Están fabricados con acero de tipo duro para soportar esfuerzos de manejo. Los tubos con paredes gruesas o tubos pesados evitan problemas de flotamiento en los concretos colados bajo el agua. El diámetro debe ser grande, de ocho a doce pulgadas para asegurar que no ocurran bloqueos, están fabricados por secciones con juntas que permitan que las secciones superiores sean removidas a medida que progresa el colado.

13



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

Las secciones pueden estar unidas con pernos o pueden ser con rosca; las juntas deben ser impermeables al agua, y debe estar marcado para determinar rápidamente la distancia desde la superficie del agua a la boca del tubo.

El tremie debe tener un embudo o tolva de tamaño adecuado para facilitar la transferencia de suficiente concreto desde el equipo de entrega hasta el propio tubo. Así mismo debe proveerse de una plataforma estable para soportar el tubo durante el colado y mientras su secciones se remueven desde su extremo superior.

14



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

La técnica básica para la colocación del concreto por tubo (tremie) consiste en tres pasos:

- 1) El concreto colado está separado físicamente del agua, usando un diablo (cámara de balón) en el tubo.
- 2) Una vez que el tubo se llena de concreto, se eleva ligeramente para permitir que el diablo escape. El concreto fluirá entonces y desarrollará un montón alrededor de la boca del tubo, "estableciendo un sello".

15



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

3) Una vez que el sello quedó establecido se inyecta concreto fresco en la masa ya existente, no permitiendo que el concreto nuevo no este expuesto al contacto directo del agua.

Es importante la fluidez en este tipo de concretos es deseable un aditivo incluso de aire, debido a la trabajabilidad incrementada que se puede obtener.

16



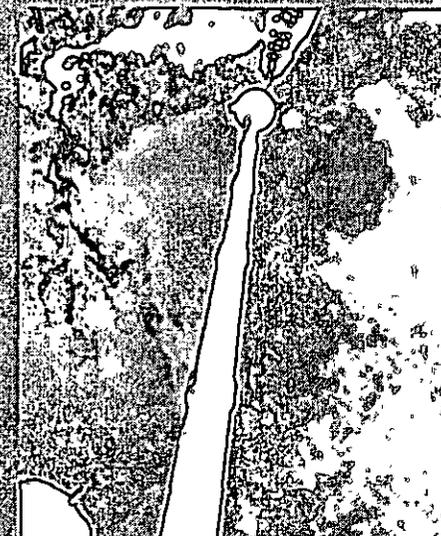
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BOMBAS DE CONCRETO

El concreto bombeado es aquel que es transportado mediante presión a través de tubos rígidos ó mangueras flexibles apropiadas.

Se utiliza especialmente donde existen problemas de espacio de acceso, cuando se requiere elevar el concreto o llevar a distancias mayores.

20



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

Las bombas de concreto pueden ser estacionarias o montadas en camiones o trailers. Su capacidad varia de pequeñas unidades con presiones de 17 a 21 kg/cm² y descarga de 1 l a 23 m³/hora, hasta grandes unidades que ejercen presiones de más de 70 Kg/cm² y una descarga de 115 m³/hora.

Existen bombas montadas sobre camiones, que estan equipadas con plumas de colocación, operadas hidráulicamente, que permiten extender o reducirse para colocar el concreto en el sitio que se requiera.

21



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BOMBAS DE CONCRETO

Existen varios tipos de equipos de bombeo:

- Bombas de pistón
- Bombas neumáticas
- Bombas de presión

22



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

Bombas de Pistón

Se componen de una tolva de recepción, dos cilindros para el bombeo y una válvula para la cual se controla el flujo de concreto dentro de los cilindros y de estos hacia la tubería. Uno de los cilindros recibe el concreto de la tolva alimentadora y el otro descarga en la tubería para proporcionar un flujo constante a través de la línea hasta el área de colocación. Estas bombas están montadas sobre camiones o remolques y se controlan hidráulicamente por medio de motores de gasolina, diesel o eléctricos.

23



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

Bombas neumáticas:

Constan básicamente de una cámara a presión y de equipo para suministrar aire comprimido. El concreto se coloca dentro de la cámara a presión que se cierra herméticamente. Luego se aplica el aire comprimido por la parte superior de la cámara y éste empuja al concreto por un tubo conectado al fondo hacia la tubería de descarga.

24



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

Bombas de presión "Squeeze"

Estas bombas usan rodillos para exprimir una manguera flexible dentro de un tambor mecánico, el cual es mantenido bajo un alto vacío. La manguera flexible está montada alrededor de la periferia interior del tambor entrando en la parte inferior y saliendo en la parte superior. Los rodillos impulsados hidráulicamente giran sobre la manguera flexible dentro del tambor y expelen fuera el concreto por la parte superior. El vacío hace que la manguera comprimida se expanda y jale el concreto hacia la tolva de recepción.

25



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BOMBAS DE CONCRETO

La capacidad efectiva de un sistema de bombeo depende de la longitud de la línea, la altura a la cual se bombea el concreto, el tipo de tubería, tipos de accesorios y la mezcla del concreto.

• Tubería

Las tuberías son de acero entre 8 a 20cm (3 a 8 pulgadas), las más usadas son de 10 y 12.5cms (4 y 5 pulgadas).

Existen también tuberías con aleación de aluminio y conductos flexibles de hule reforzados con acero.

Las uniones entre los tubos se hacen por medio de acoplamientos, capaces de resistir el manejo del sistema durante su montaje, una mala sustentación y la máxima capacidad de presión de la bomba.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BOMBAS DE CONCRETO

• Accesorios

Existen secciones curvas o codos, distribuidores giratorios, válvulas para impedir el reflujó, válvulas interruptoras para dirigir el concreto a otra línea, reductores o transiciones, rodillos y equipo para la limpieza de la tubería.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BOMBAS DE CONCRETO

Recomendaciones para el bombeo:

- La ubicación de la bomba no debe impedir el suministro continuo de concreto.
- Las líneas de tubería deben utilizar la máxima cantidad de tubos de acero y con el mínimo de curvas.
- El ensamblado de la tubería debe realizarse cuidadosamente y sujetarse con firmeza.
- Al finalizar la línea para la distribución del concreto se deben alternar tuberías de acero con tuberías flexibles.
- Cuando se bombea hacia abajo debe preverse una válvula de alivio en la curva superior.

28



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BOMBAS DE CONCRETO

Recomendaciones para el bombeo:

- Debe existir comunicación directa entre el cabo de la cuadrilla del colado y el operador de la bomba.
- La primera mezcla bombeada a través de la línea debe ser una lechada o mortero dosificado apropiadamente.

29



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BANDAS TRANSPORTADORAS DE CONCRETO

Su uso más frecuente es para transportar concreto fresco, en forma continua desde una fuente de alimentación hasta la cimbra o el sitio de colocación del concreto, sin necesidad de volverlo a manejar o de una vibración excesiva.

La eficiencia de una banda transportadora depende de los siguientes factores:

- El revenimiento:

Mezclas con revenimiento de entre 5 y 10 cm hacen más eficiente el sistema.

30



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BANDAS TRANSPORTADORAS DE CONCRETO

- La fluidez:

Afecta el ángulo de inclinación de la banda.

- La distancia a la orilla del listón del concreto ((de 4 a 5 cm))

El no considerarla dará como resultado un derrame excesivo.

- Tamaño del agregado:

Agregados mayores de 4" reducen el ángulo de elevación, ya que tienden a rodar hacia atrás.

31



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

BANDAS TRANSPORTADORAS DE CONCRETO

Características de las bandas transportadoras

- Deben estar diseñadas para operar confiablemente bajo las máximas capacidades de carga
- El mecanismo de descarga del concreto debe ser capaz de tener movimiento sobre toda el área de colocación
- Ser capaces de detenerse, mantener el concreto y volver a iniciar el movimiento con la banda completamente cargada
- El ancho de la banda determina la capacidad de la misma (40-60cm)
- Velocidad de la banda (90-230 m/min)
- Espaciamiento de las abrazaderas de la banda y tensión de la banda



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

EQUIPOS Y ACCESORIOS

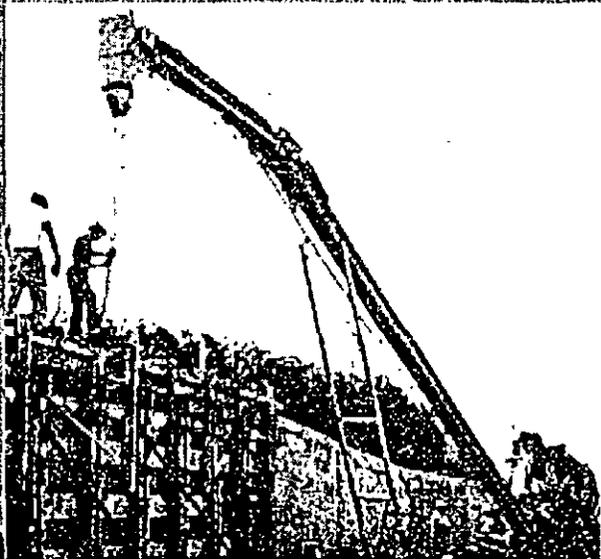
BANDAS TRANSPORTADORAS DE CONCRETO

Tipos de bandas transportadoras

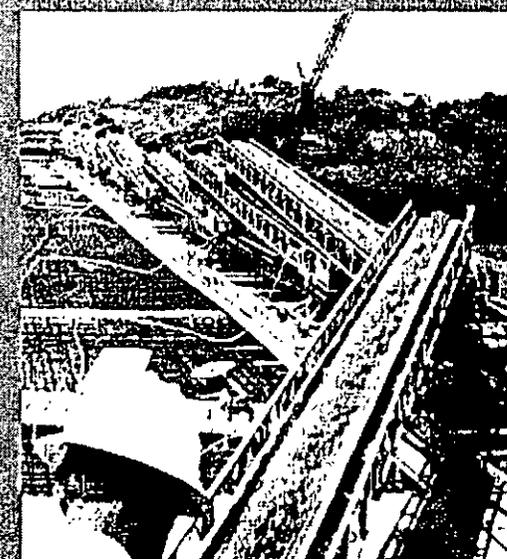
- Portátiles
- De alimentador en serie
- De distribución
 - Radiales
 - En línea recta



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN EN ESTRUCTURAS



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

Pilas

- Muro Milán

- Contratapes y losas de cimentación

37



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

Pilas

Es un elemento de cimentación profunda que transmite el peso y las cargas de la superestructura al subsuelo.

Trabajos Previos al Colado

- 1) Liberación de las áreas y accesos a los sitios de trabajo
- 2) Producción de lodos bentoníticos
- 3) Habilitado del acero de refuerzo
- 4) Recursos de maquinaria, equipo, materiales y mano de obra



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

Pilas

Procedimiento:

- 1) Topografía: Se indica el punto exacto donde se construirá la pila
- 2) Perforación: Se realiza con una perforadora rotatoria (Soilmec o Casagrande)
- 3) Limpieza de la Perforación mediante el método "airlift"
- 4) Colocación del armado

39



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

5) Colocación del concreto: Una vez colocado el acero de refuerzo dentro de la pila se procede a colocar la tubería tremie de 10" debidamente limpia y sellada; se colocará el concreto máximo 2 horas después colocado el armado o 3 horas después de muestrear el lodo bentonítico o 24 horas después de concluida la excavación.

Se coloca la tubería tremie 30 cm del fondo de la perforación y se procede a colocar un balón de latex dentro de la tubería para evitar la contaminación del concreto cuando se vacía dentro del cono receptor de la tubería y se debe tener ahogada la tubería tremie un mínimo de 2.50 metros dentro del concreto para evitar segregación y contaminación.

40



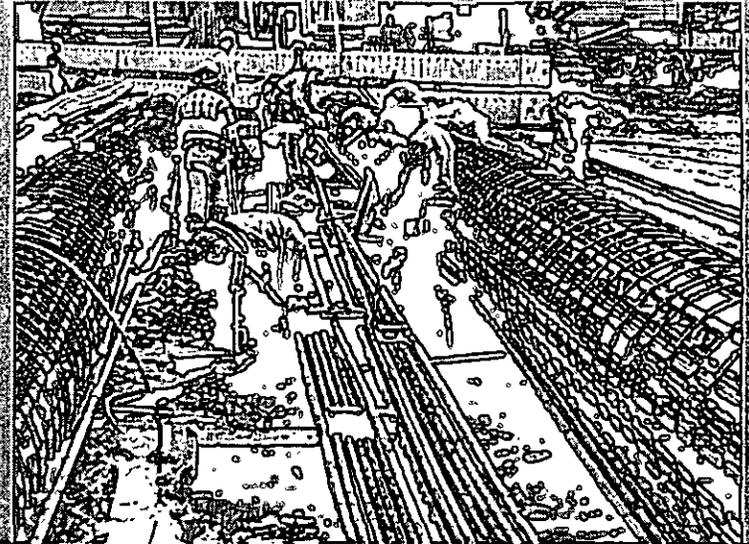
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

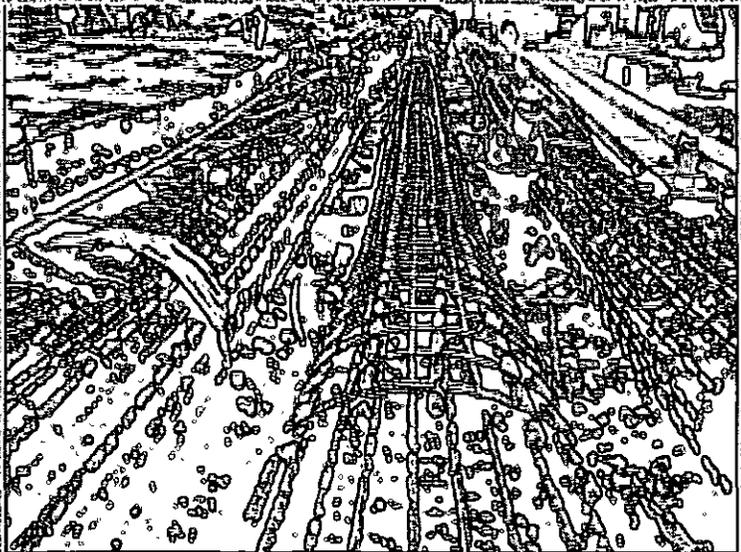
No se deben realizar movimientos horizontales de la tubería durante el colado, el colado se continua hasta un nivel por arriba del nivel de proyecto (40-60 cm) para que después el exceso de concreto sea recortado y se produzca una conexión adecuada entre la pila y la losa de cimentación. Una vez terminado el colado se procede a extraer y lavar el total de la tubería tremie.



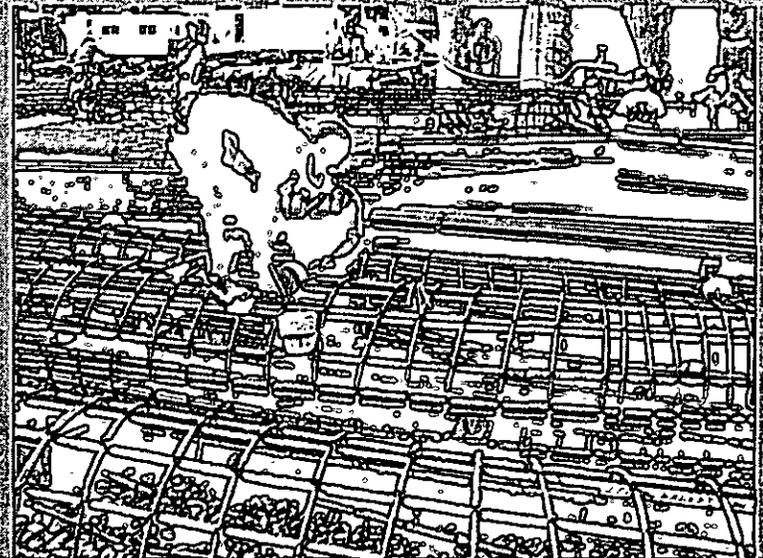
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

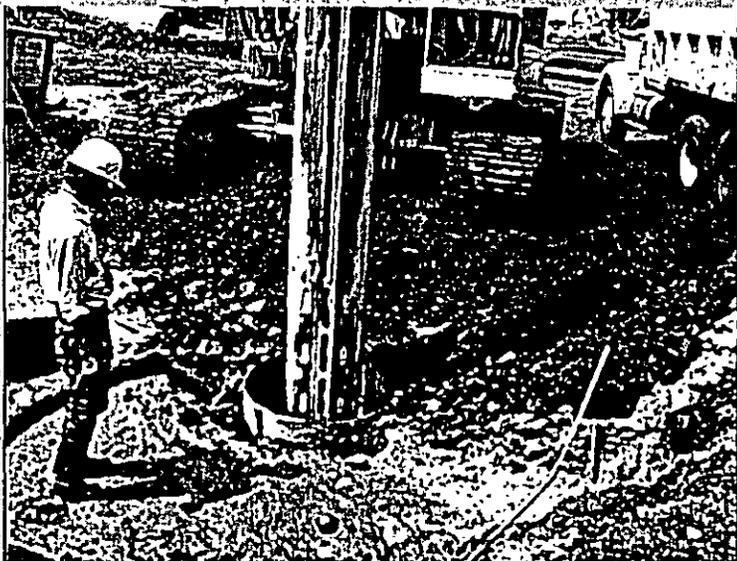


Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

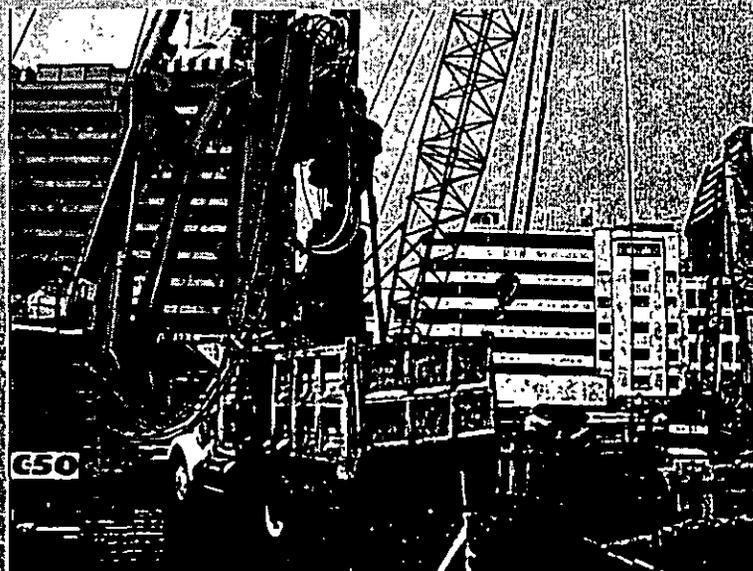




Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

Muro Milán

Es un elemento de concreto armado que se utiliza para proteger y contener los empujes durante una excavación.

Trabajos Previos al Colado

- 1) Se deben tener liberadas las áreas de trabajo y los accesos así como verificar que no existan interferencias subterráneas.
- 2) Producción de lodos bentoníticos.
- 3) Habilitado del armado de acero de refuerzo.

49



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

Muro Milán

- 4) Planeación de maquinaria, materiales y mano de obra.
- 5) Construcción de brocales o muros guía.
- 6) Implementar las medidas de seguridad para garantizar la protección del público, edificios colindantes, calles e instalaciones.

50



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

Muro Milán

Procedimiento:

- 1) Topografía: - se localiza cada uno de los tableros ubicando marcas en los brocales.
- 2) Excavación: - Se utiliza una almeja guiada montada sobre un equipo Casagrande.
- 3) Colocación del acero de refuerzo: - Se realiza con una grúa de manera cuidadosa; si el armado no penetra suavemente se retira y la excavación se ajusta mediante una limpieza hasta que el armado se deslice.

51



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

- 4) Colocación del Concreto: - Se procede a colocar las tuberías tremie de 10" debidamente limpias y selladas. Para evitar que el acero se mueva de manera ascendente se realizarán cortes en la tubería en momentos oportunos de ser necesario se colocarán gatos de escalera contra los muretes del brocal para contener cualquier tendencia a emerger del armado. La colocación del concreto se realiza de manera continua utilizando dos líneas de tubería tremie colocadas de manera equidistantes con respecto a la longitud del panel.

52



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CIMENTACIONES

Muro Milán

Las tuberías se dejan a 30 cm del fondo de la excavación para poder iniciar el colado; se colocan las tuberías un balón de latex para evitar la colocación del concreto cuando se vacía dentro del cono receptor de la tubería y se debe tener mucho cuidado en mantener ahogada la tubería tremie un mínimo de 2.5 metros dentro del concreto para evitar segregación y contaminación. No se deben realizar movimientos horizontales de la tubería durante el colado. Una vez que el concreto tiene el nivel del proyecto se procede a extraer y lavar el total de la tubería tremie.



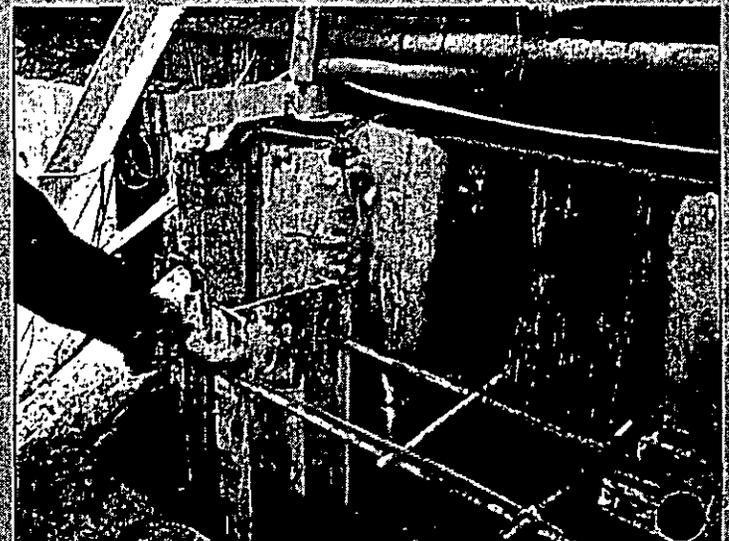
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

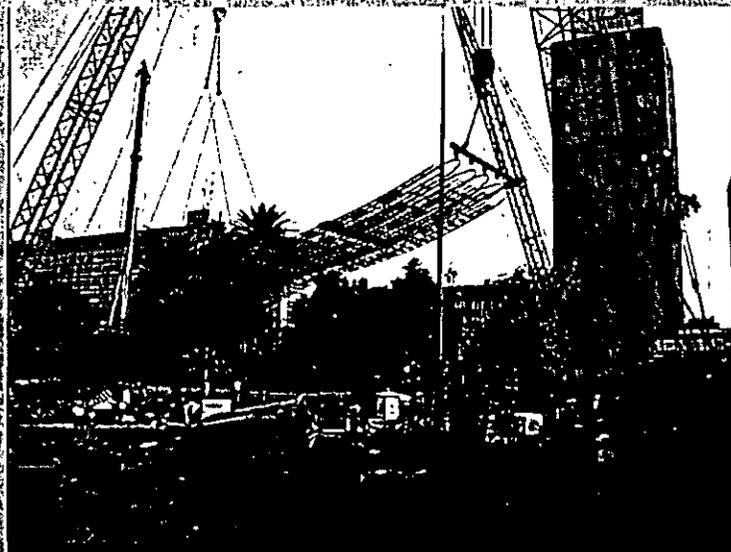


Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



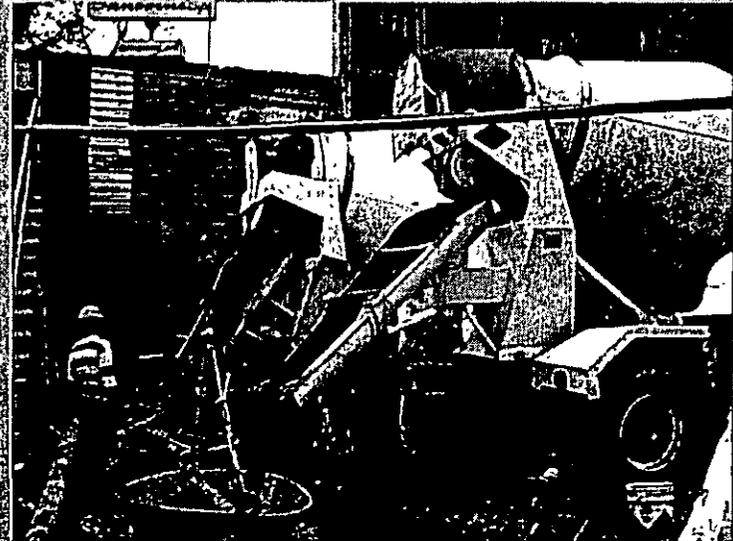
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO

CIMBRAS DESLIZANTES

El colado con cimbras deslizantes se basa en el principio de hacer un molde con la suficiente altura para que al terminar de llenarlo, haya transcurrido el tiempo suficiente para el concreto de las capas inferiores este fraguado y logrando el movimiento del molde hacia arriba se logra un colado continuo.

61



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO

CIMBRAS DESLIZANTES

Las estructuras que se pueden realizar empleando la técnica de cimbra deslizante entre otras están:

- Baterías para silos
- Torres para tanque de almacenamiento
- Pilas para puentes
- Chimeneas
- Núcleos de elevadores, escaleras y servicios para edificios
- Edificios completos
- Recubrimientos en fachadas



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO

CIMBRAS DESLIZANTES

Procedimiento

Se inicia el colado, procurando llenar rápidamente hasta la mitad del molde, después se continúa el llenado más lento, empezando a levantar el molde 2 a 3 horas después de iniciado el colado. El levantamiento será en un principio muy lento, hasta que el concreto saliente tenga su fraguado final y entonces se establece la velocidad conveniente.

Conforme se levanta la cimbra inmediatamente es puesto en su lugar el acero siguiente y el concreto, volviéndose a repetir el ciclo sin interrupción hasta alcanzar la altura final.

62



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO

CIMBRAS DESLIZANTES

Procedimiento

El colado de concreto se debe hacer en capas de 10 a 15 cm continuamente y en una misma dirección, izquierda o derecha, cuidando que quede perfectamente vibrado.

La velocidad que se alcanza con este método es de 3 a 6 m cada 24 horas.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO

CIMBRAS DESLIZANTES

Planeación

Debido a las características del sistema de uniformidad y continuidad debe efectuarse una meticulosa planeación previendo todos los recursos necesarios y hacer un estudio detallado de toda la secuencia de las actividades.

65



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO

CIMBRAS DESLIZANTES

Entre los recursos a prever tenemos:

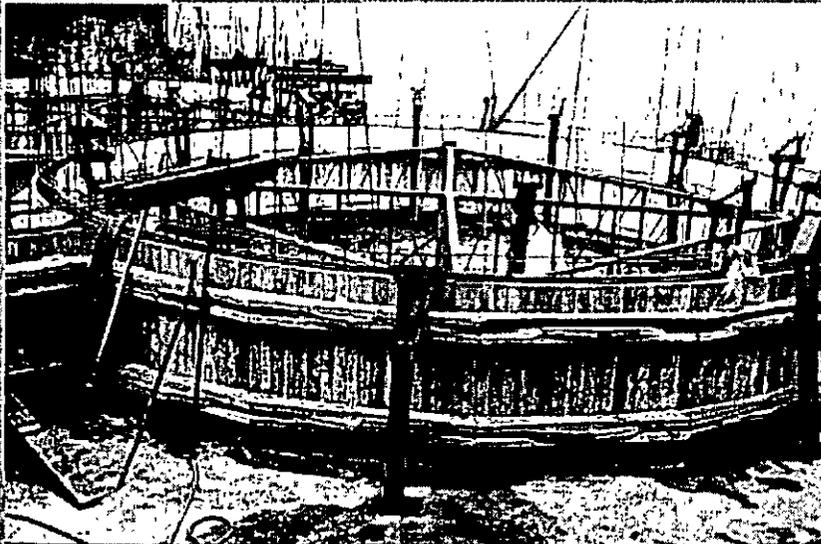
- * Se debe tener habilitado todo el acero de refuerzo
- * Garantizar el suministro de concreto las 24 horas
- * Mano de obra durante las 24 horas
- * Garantizar energía eléctrica
- * Tener habilitado todos los anclajes, moldes para vanos, etc.
- * Planear descarga, almacenamiento y elevación de los materiales
- * Planear todos los dispositivos de seguridad, como escaleras, barandales, etc.

66



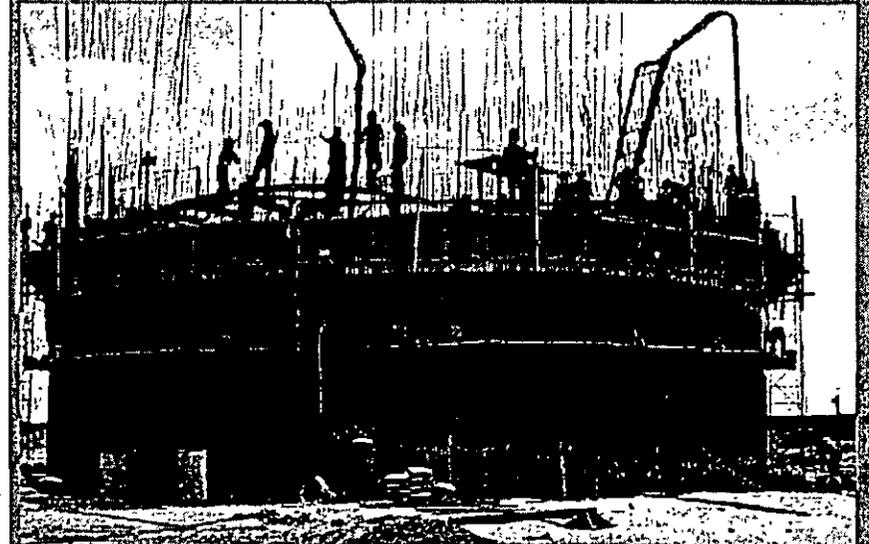
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Cimbra deslizante



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

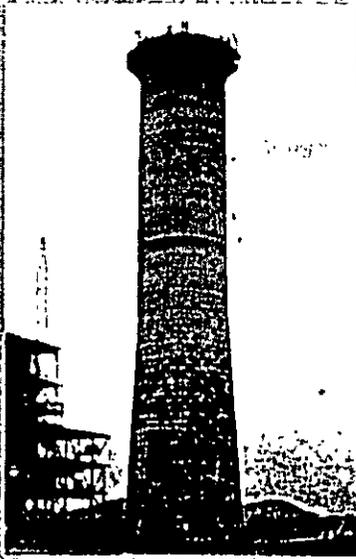
Cimbra deslizante





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Cimbra deslizante



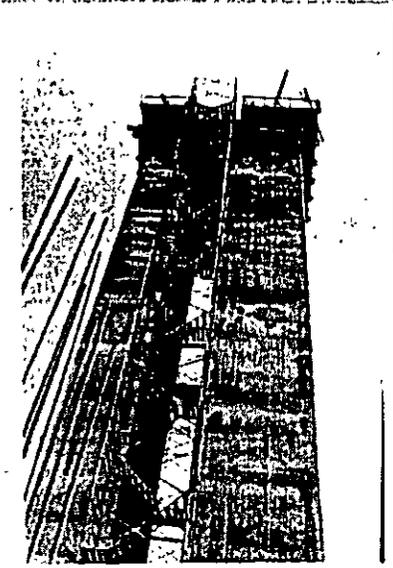
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Cimbra deslizante



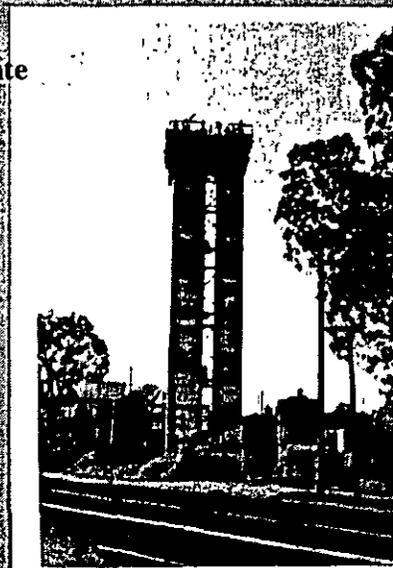
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Cimbra deslizante



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

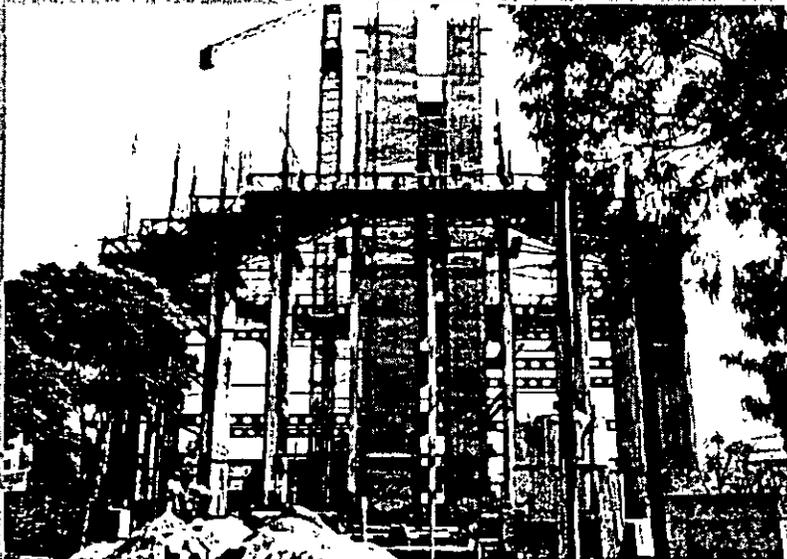
Cimbra deslizante





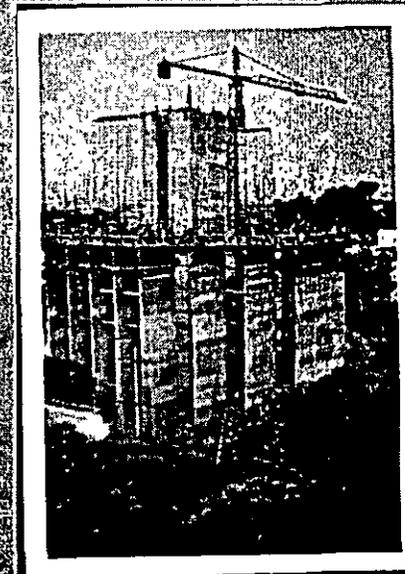
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Cimbra deslizable



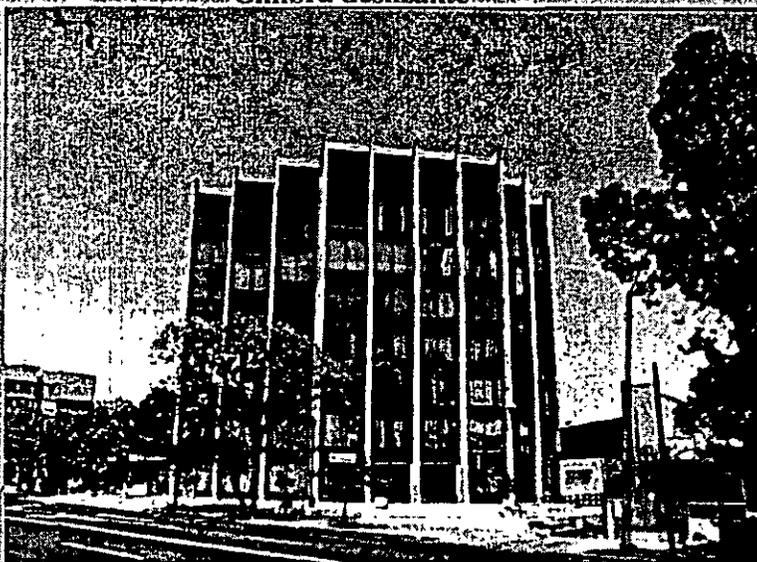
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Cimbra deslizable



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Cimbra deslizable



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN ELEMENTOS PREFABRICADOS

Los elementos prefabricados son aquellos que se cuelan en algún lugar distinto a su ubicación en la estructura. Pueden ser de carácter estructural o arquitectónico. De concreto convencional o prestozado.

Estructural

- Vigas, travesaños
- Columnas
- Pilas, pilotes
- Losas

Arquitectónico

- Recubrimientos de fachadas



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN ELEMENTOS PREFABRICADOS

Trabajos Previos al Colado

- 1) Se revisa que la cimbra, la mesa de fabricación y demás componentes estén limpios y conforme como lo establece el proyecto.
- 2) Planeación de materiales, maquinaria, equipo y mano de obra.
- 3) Habilitado del armado de acero de refuerzo.

77



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN ELEMENTOS PREFABRICADOS

Trabajos Previos al Colado

- 4) Se aplica desmoldante a la superficie del molde y a las cimbras laterales para evitar adherencias de concreto.
- 5) Se coloca el armado sobre el molde. El acero se calzará respetando el proyecto, se verifica que el armado y accesorio estén alineados y colocados correctamente.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACIÓN DE CONCRETO EN ELEMENTOS PREFABRICADOS

Procedimiento del Colado

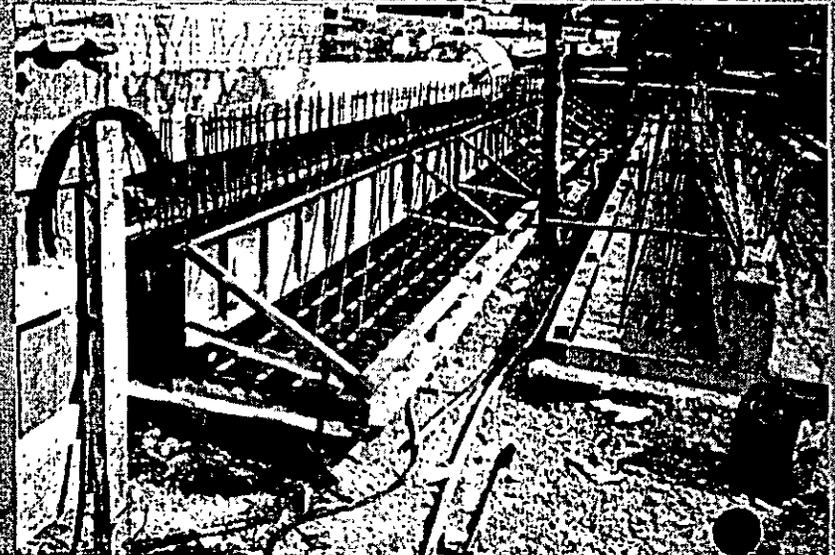
- 1) Se efectúa el colado y vibrado en forma similar a los elementos colados en sitio.
- 2) Al término del colado del elemento y de detallar la superficie se cubre con lonas dándole el tiempo de colado inicial para posteriormente aplicarle el curado a vapor. Al concluir la aplicación del vapor se da el tiempo de reposo para llevar a cabo el descimbrado y el desalajo del elemento prefabricado.

78



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

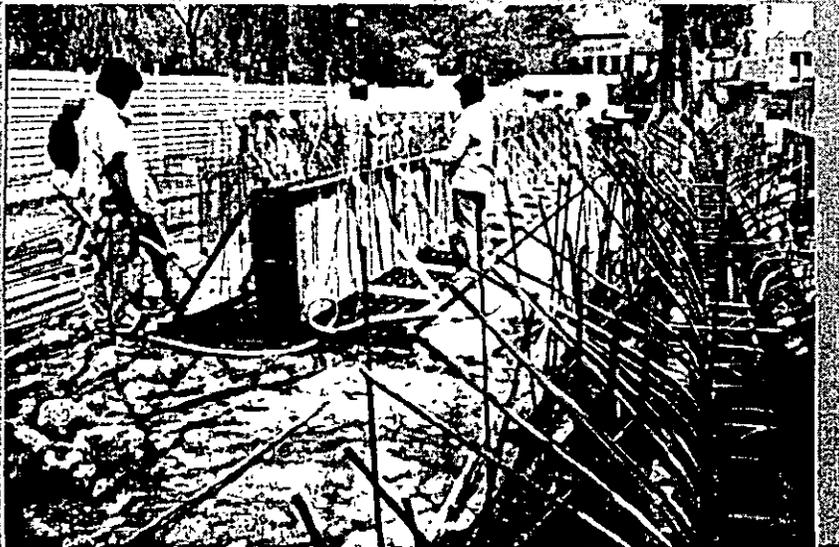
COLADO EN ELEMENTOS PREFABRICADOS



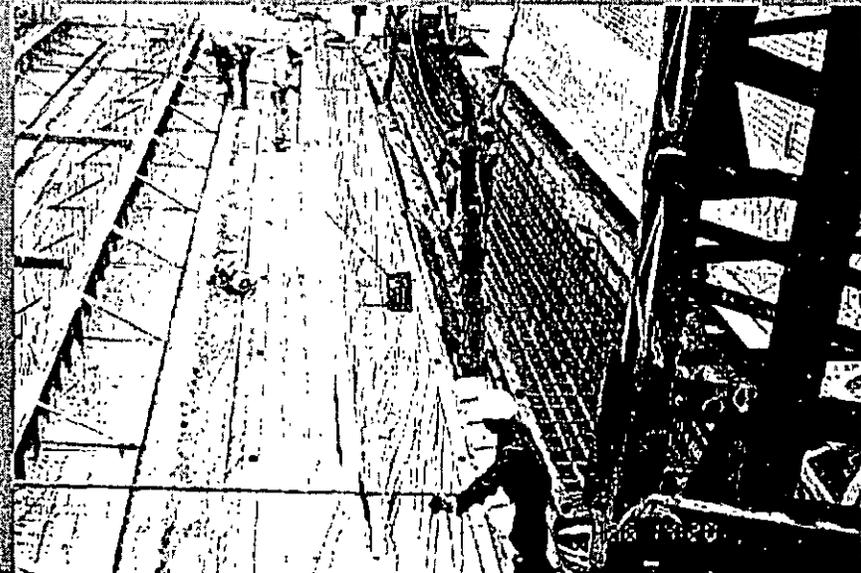


Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

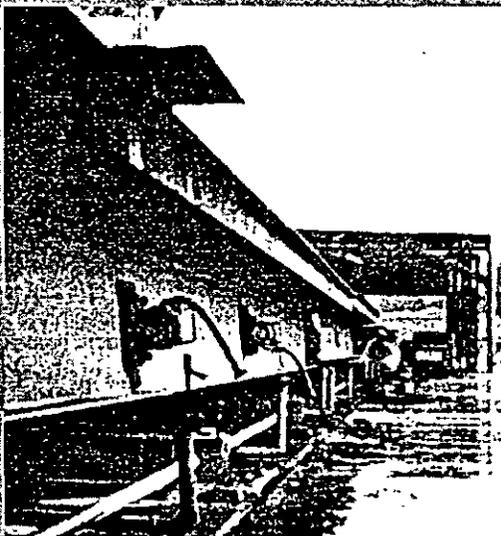
COLADO EN ELEMENTOS PREFABRICADOS



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO EN REESTRUCTURACION DE EDIFICIOS

PROCEDIMIENTO DE REESTRUCTURACION

1. Limpieza del elemento
2. Escarificado o picado
3. Forjado de barrenos
4. Habilitado y Colocación de acero
5. Colocación de cimbra
6. Colocación de concreto



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO EN REESTRUCTURACION DE EDIFICIOS

1. Limpieza del elemento

Retiro de acabados existentes que cubren los elementos estructurales a fin de no tener materiales que impidan la adherencia del concreto nuevo.

2. Escarificado o picado

De todas las superficies de los elementos a reestructurar con herramientas manuales a fin de evitar daño a los elementos existentes.

15



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO EN REESTRUCTURACION DE EDIFICIOS

3. Forjado de barrenos

Se ejecutará con un taladro de percusión hasta la profundidad de proyecto para el anclaje del nuevo armado.

4. Habilitado y Colocación de acero

Durante la colocación se debe de tener cuidado con los elementos existentes que interfieren haciendo las adecuaciones necesarias que permitan la continuidad del nuevo acero.

5. Colocación de cimbra

Se elige un molde que permita su agilidad manobrabilidad, de acuerdo a las condiciones de espacio.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DE CONCRETO EN REESTRUCTURACION DE EDIFICIOS

6. Colocación de concreto:

- Se utilizan mezclas con tamaño máximo de agregado de 1/2" a 5/8"
- Mezclas con revenimientos altos
- Se debe saturar la superficie existente con agua dos horas antes del colado.
- Se aplica un adhesivo acrílico (adecón o similar) previo al inicio del colado.
- Para la compactación del concreto se utilizan vibradores de cabezal de diámetro pequeño y vibradores para cimbra
- Se debe tener cuidado en el colado con los congestionamiento del acero de refuerzo causados por el diseño antisísmico o el causado por conductos de las instalaciones.

17



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Reestructuración de Edificios

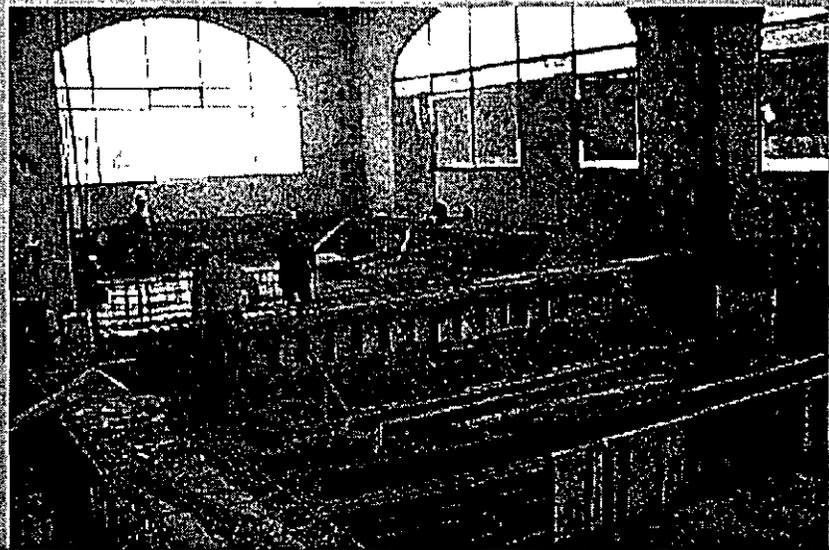




Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.
Reestructuración de Edificios



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.
Reestructuración de Edificios



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.
Reestructuración de Edificios



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.
Reestructuración de Edificios





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DEL CONCRETO

PAVIMENTOS

Los pavimentos de concreto varían en espesor desde los delgados 5 o 6 pulgadas (13 cm) para tráfico ligero, estacionamiento, losas más gruesas para carreteras principales con tráfico vehicular de carga pesada y, finalmente losas para pavimentos de aeropuertos hasta de 24 pulgadas (61 cm) con cargas de 340 ton. Pueden o no tener acero de refuerzo dependiendo del diseño del pavimento.

93



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DEL CONCRETO

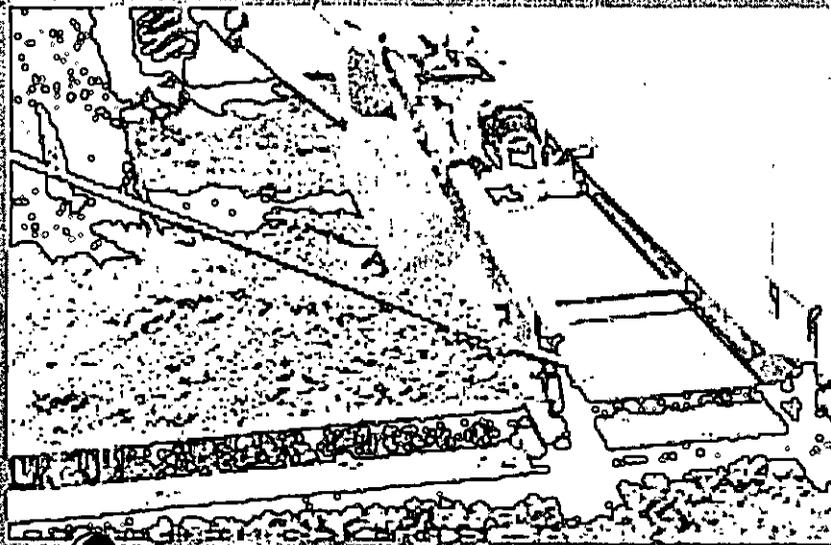
PAVIMENTOS

La calidad del pavimento depende en gran medida de:

- La granulometría y compactación de la subrasante y sub-bases
- La nivelación de las sub-bases o bases.
- Si se utilizan cimbras laterales fijas, deben soportar el peso de la pavimentadora sin deflexiones excesivas.
- Las cimbras se deben apoyar en la base en todos sus puntos.
- Al colocar el concreto la rasante debe estar húmeda.
- El concreto debe colocarse uniformemente en el ancho del carril.
- Debe vibrarse adecuadamente y uniformemente.
- La textura de la superficie del pavimento.
- Diseño adecuado de las juntas de contracción, expansión y sellado de las mismas.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DEL CONCRETO

CONCRETO LANZADO

El concreto lanzado es un mortero o concreto expulsado neumáticamente a gran velocidad para aplicarse sobre una superficie. La mezcla deberá tener un revenimiento mínimo a fin de evitar el corrimiento del concreto. El tamaño máximo de agregado es de 3/4" (-19mm).



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DEL CONCRETO

CONCRETO LANZADO

Las estructuras donde se utiliza concreto lanzado son:

- Techos o bóvedas
- Tanques
- Revestimiento de embalsas y canales
- Túneles
- Muros Curvos
- Reparación de estructuras dañadas

Existen dos procedimientos para la colocación de concreto lanzado:

- Mezclado en seco
- Mezclado en húmedo

97



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DEL CONCRETO

CONCRETO LANZADO

Recomendaciones para la aplicación de concreto lanzado:

- La cuadrilla de trabajo debe estar capacitada y con experiencia
- la cuadrilla de trabajo debe de tener su equipo de seguridad apropiado
- Debe existir un sistema de comunicación entre el operador de la boquilla y el suministro del concreto
- Las superficies a cubrir deben estar limpias sin materiales sueltos
- Verificar que la operación neumática sea uniforme y proporcione la velocidad de inyección adecuada a la boquilla



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COLOCACION DEL CONCRETO

CONCRETO LANZADO

- Saber regular el contenido de agua
- Utilizar la boquilla a la distancia adecuada de la superficie (90cm) y perpendicular a la misma
- Lograr los espesores de concreto lanzado y acabado de manera precisa y bien hecha

99



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACIÓN DE CONCRETO



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACION DEL CONCRETO

La compactación del concreto es un proceso que se sigue para eliminar el aire atrapado que forma cavidades, haciendo al concreto débil, poroso y con baja adherencia con el acero de refuerzo.

101



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACION DEL CONCRETO

Las siguientes propiedades de la mezcla tienen efectos sobre la consolidación:

- 1) Proporcionamiento de la mezcla
- 2) Trabajabilidad y consistencia

Descripción de la consistencia	Requisito (cm)
Extremadamente seca	-
Muy rígida	-
Rígida	0 a 2.5
Rígida plástica	2.5 a 7.5
Plástica	7.5 a 12.5
Altamente plástica	12.5 a 20
Fluida	más de 20

102



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACION DEL CONCRETO

Métodos de consolidación:

1) Métodos manuales

Se utilizan en la colocación de pequeñas cantidades de concreto no estructural.

- Varillado
- Paleado
- Apisonamiento manual

103



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACION DEL CONCRETO

Métodos de consolidación:

2) Métodos mecánicos:

Se utilizan para concretos de consistencias más rígidas propias de los concretos de alta calidad.

- Mediante vibración
- Compactadores de potencia
- Varillas de apisonamiento en forma mecánica
- Centrifugación (girado)
- Vibradores de superficie
- Mesas de impacto

En ciertas condiciones una combinación de dos o más métodos proporciona mejores resultados.

104



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACION DEL CONCRETO

Consolidación del concreto mediante vibración.

El vibrado consiste en someter al concreto fresco a impulsos vibratorios rápidos que:

- Licúan el mortero y reducen la fricción interna de las partículas del agregado nivelando el concreto y fluyendo contra la cimbra y el acero de refuerzo.
- La deaireación es la remoción de las burbujas de aire atrapado, haciendo que suban hacia la superficie, obteniendo una densidad de concreto consistente con su resistencia.

105



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACION DEL CONCRETO

Equipos de vibrado

Los vibradores de concreto pueden dividirse en dos clases principales: internos y externos.

• Vibradores internos

- Tipo de flecha flexible

- De motor eléctrico en la cabeza

- Vibradores neumáticos

- Vibradores hidráulicos

106



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACION DEL CONCRETO

Equipos de vibrado

• Vibradores externos

- Vibrador de cimbra rotatorio

- Vibrador de acción vertical

- Mesas vibratorias

• Vibradores superficiales

- Vibrador de llana

- Apisonadores de placa o rejilla

- Vibradora de rodillo

107



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

COMPACTACION DEL CONCRETO

Prácticas recomendadas

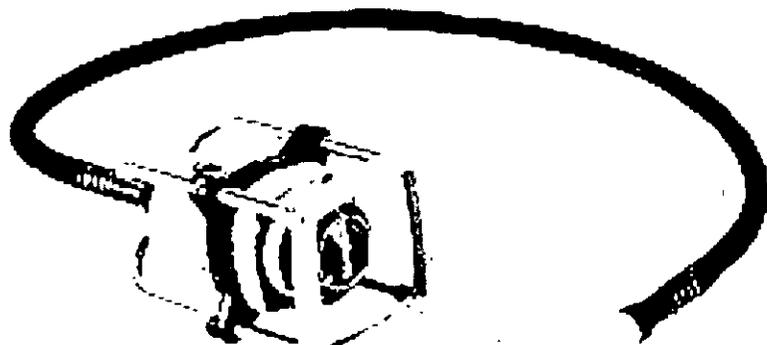
- Operadores capacitados, consistentes y bien entrenados.
- El concreto debe depositarse en capas menores de 50cm.
- El vibrador debe insertarse con movimientos verticales hasta quedar cubierto por el concreto.
- En caso de losas el vibrador debe inclinarse horizontalmente todo lo que sea necesario a fin de que este totalmente sumergido en el concreto.
- El vibrador debe manejarse en movimientos verticales de entre 15 a 20 segundos.
- En caso de que el vibrador no pueda llegar hasta el concreto fresco es útil vibrar las porciones expuestas del acero de refuerzo.

108



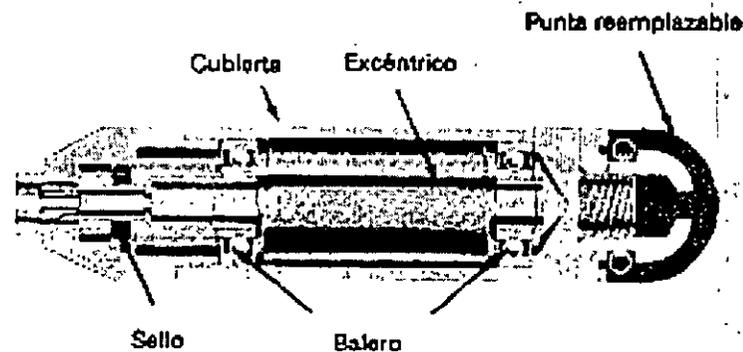
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Vibrador de Flecha Flexible Electrico



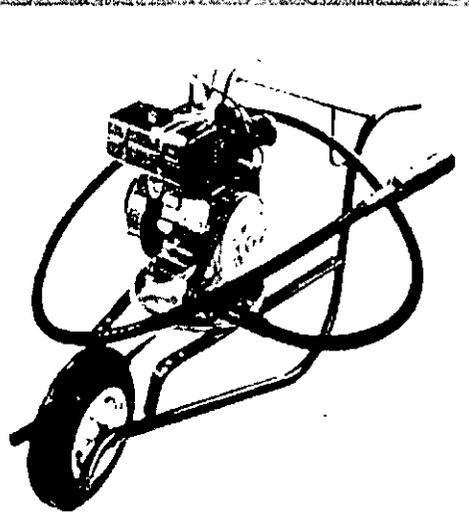
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Cabezal de vibradores de flecha flexible



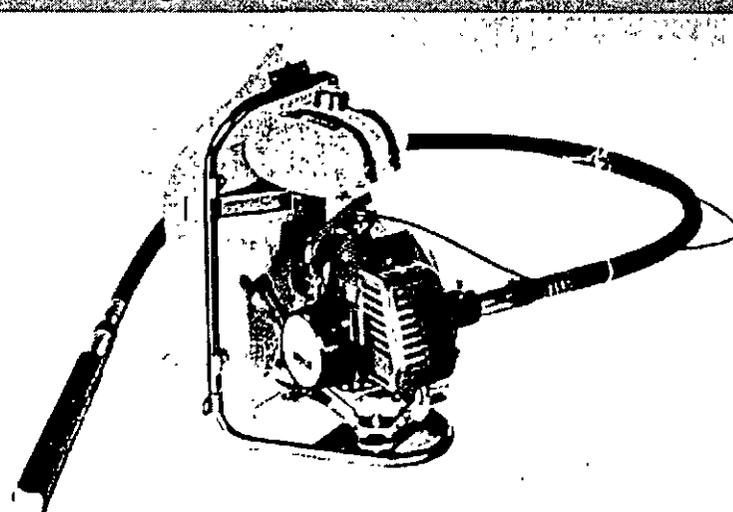
Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Vibrador de flecha flexible con motor de gasolina



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

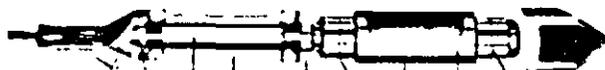
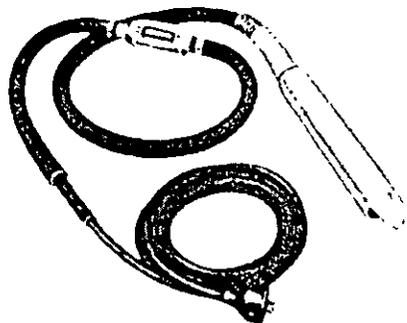
Vibrador de gasolina que se pone en la espalda del operador





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Vibrador electrico con motor en la cabeza



Cubierta del motor
Muelle del rotor
Rotor
Estator
Cubierta del ba. a. exterior del motor
Cubierta del ba. a. interior del motor
Cubierta del excéntrico
Peso del excéntrico
Baleros del excéntrico



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

Vibradores Rotatorio para cimbra





Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Definición:

Es el mantenimiento de un contenido de agua satisfactorio y de una temperatura adecuada en el concreto durante las etapas tempranas para poder desarrollar las propiedades deseadas.

116



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Importancia:

El curado es esencial en la producción de concreto con propiedades deseables. La resistencia y durabilidad del concreto se desarrollarán plenamente solo si cura en forma adecuada. Sin embargo, cuando las condiciones ambientales de humedad y temperatura son bastantes favorables para el curado, no se requiere de ninguna acción adicional. La temperatura se debe controlar para evitar la congelación del concreto hasta que se desarrolle una resistencia a la compresión de por lo menos 35 Kg/cm².

117



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Objetivo:

Existen diversos materiales, métodos y procedimientos para el curado del concreto, pero los principios son los mismos: garantizar el mantenimiento del contenido satisfactorio de humedad y temperatura para que se desarrollen las propiedades deseadas.

118



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Los dos sistemas para obtener un contenido satisfactorio de humedad son los siguientes:

- 1) La continua o frecuente aplicación de agua por anegamiento, aspersión, vapor o cubiertos de materiales saturados, como mantas de yute o algodón, alfombras, tierra, arena, aserrín, paja o heno.
- 2) Evitar la pérdida excesiva de agua en la superficie de concreto mediante el empleo de materiales tales como las hojas de plástico o de papel impermeable, o bien mediante la aplicación de compuestos de curado formadores de membrana sobre el concreto recién colado.

119



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado con Agua:

Este método debe proporcionar una cubierta completa y continua de agua libre de cantidades perjudiciales de materias deletéreas. Cuando se elige una aplicación de agua se debe estudiar la economía del método, particular que se usará en cada obra, materiales de curado, y otros factores, influirán en el costo.

120



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado con Agua:

Este método debe proporcionar una cubierta completa y continua de agua libre de cantidades perjudiciales de materias deletéreas.

121



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

MÉTODOS DE CURADO CON AGUA:

Anegamiento o inmersión

Aunque se emplea muy rara vez, es el método más completo de curado y consiste en la inmersión total del agua de la unidad de concreto ya terminada. Algunas veces el anegamiento se emplea cuando se trata de losas de piso de atarjeas y puentes, pavimentos y techos planos, es decir, en cualquier lugar donde sea posible crear un charco mediante un bordo o dique de tierra u otro material en el borde de una losa. El agua de curado no debe ser más fría de 11°C que el concreto, ya que el posible desarrollo de esfuerzos por temperatura en la superficie, puede causar agrietamiento.

122



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

MÉTODOS DE CURADO CON AGUA:

Rociado de niebla o aspersión

Cuando la temperatura es bastante superior a la de la congelación, el rociado de niebla o aspersión mediante boquillas o aspersores, proporciona un curado excelente. Siempre que la superficie del concreto este más fría que la atmósfera dentro del recinto, el vapor a presión atmosférica hará que se presente sobre la superficie una película de humedad. Los aspersores de jardín son efectivos cuando no hay que preocuparse por el consumo de agua.

123



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

MÉTODOS DE CURADO CON AGUA

Costales, Mantas de Algodón y Alfombras

Los Costales, mantas de algodón, alfombras y otras cubiertas de material absorbente retendrá agua sobre la superficie de concreto sea esta horizontal o vertical, cabe señalar que estos materiales deben estar libres de cantidades dañinas y de sustancias como azúcar o fertilizantes, que sí pueden dañar el concreto y decolorarlo.

124



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

MÉTODOS DE CURADO CON AGUA

Curado con tierra

El curado con tierra mojada se ha empleado con éxito, especialmente en trabajos comparativamente más pequeños de losas y pisos. Lo esencial es que la tierra este libre de partículas mayores de 25 mm y que no contenga cantidades peligrosas de materia orgánica u otras sustancias que puedan dañar el concreto.

125



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

MÉTODOS DE CURADO CON AGUA

Arena y aserrín

La arena limpia y el aserrín mojado se emplean para el curado de la misma manera que la tierra. La arena y el aserrín son especialmente útiles cuando los carpinteros y montadores de cimbras deben trabajar en la superficie, ya que dichos recubrimientos ayudan a proporcionar protección contra raspaduras y manchas.

126



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Paja o heno

La paja o el heno se pueden emplear, pero se corre el riesgo que el viento los levante, a menos que se cubran con telas de alambre, costales u otro material. Cuando se emplean estos materiales, la capa que se aplica debe tener, por lo menos, 150 mm de espesor.

127



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado al vapor a alta presión

El curado a vapor a alta presión en los autoclaves aprovecha temperaturas que varían de 163 grados centígrados a 190 grados centígrados y las correspondientes presiones manométricas de 5.6 a 12 Kg/cm². La hidratación se acelera grandemente y las elevadas temperaturas y presiones pueden producir reacciones químicas adicionales benéficas entre los agregados y los materiales cementantes que no ocurren con el curado a vapor a presión atmosférica. El curado con autoclave puede producir en unas cuantas horas resistencias iguales a las que se obtienen en los concretos con curado húmedo durante 28 días a 21 grados centígrados.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado por métodos eléctricos con aceite y con rayos infrarrojos

Estos métodos se utilizan principalmente en la industria de los elementos precolados.

- La calefacción eléctrica es especialmente útil para los colados en climas fríos.
- A través de las cimbras de acero se pueden que circule aceite caliente para calentar el concreto.
- Los rayos infrarrojos han tenido un empleo limitado en el curado acelerado del concreto. El concreto que se cura por este método queda normalmente bajo una cubierta o es encerrado en las cimbras de acero.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado por métodos eléctricos con aceite y con rayos infrarrojos

Dentro de los métodos eléctricos se incluye una cierta variedad de técnicas: el uso del concreto mismo como conductor eléctrico; el uso del acero de refuerzo como elemento de calefacción; las mantas eléctricas y el uso de cimbras de acero calentadas eléctricamente (método de mayor popularidad en los Estados Unidos).



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Consecuencias del concreto debido a un mal curado

Los procedimientos para evitar que las superficies expuestas se sequen se deben de iniciar de inmediato con una amplia cobertura y sin interrupción. El no hacerlo puede provocar:

- Una contracción excesiva en los elementos colados
- Agrietamiento por contracción plástica
- Agrietamiento por contracción térmica
- Disminución de la durabilidad de la superficie del concreto
- Disminución de la resistencia del concreto
- Deformaciones unitarias por tensión



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado en Clima frío

Quando el concreto se encuentre expuesto a una temperatura del aire menor a los 10 grados centígrados, la técnica preferida consiste en utilizar vapor, éste debe darse por terminado 12 horas antes del periodo de protección de temperatura y debe permitirse que el concreto seque antes y durante el periodo gradual a las condiciones de clima frío gradual.

136



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado a vapor

El curado al vapor resulta ventajoso en los casos en los que sea importante contar con una mejora a edad temprana, en la resistencia del concreto o en los casos en los que se requiera una cantidad adicional de calor para completar la hidratación como ocurre en los climas fríos.

137



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado a vapor a presión atmosférica

Generalmente se efectúa en un sitio cerrado para minimizar las pérdidas de humedad por calor. Frecuentemente se utilizan lonas para formar el sitio cerrado. La aplicación del vapor en el sitio se debe retardar dos horas por lo menos, después del colado final del concreto para permitir cierto endurecimiento del mismo. Sin embargo con un periodo de 3 a 5 horas ante la exposición al vapor se logrará la máxima resistencia a edad temprana. La temperatura del vapor en el sitio cerrado debe mantener aproximadamente a 65 grados centígrados hasta que se halla desarrollado la resistencia deseada del concreto.

138



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado a vapor a presión atmosférica

Se deben evitar temperaturas de curado al vapor superiores a los 82 grados centígrados, son antieconómicas y pueden dar como resultado una reducción indebida en la resistencia última.



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado en Clima caluroso:

Una vez terminadas las operaciones de colado y acabado, se deberán aplicar medidas para proteger al concreto contra altas temperaturas, luz solar directa y vientos secos. De ser posible el trabajo se debe mantener en condiciones de temperatura uniforme moderada a fin de permitir que el concreto alcance su potencial final de resistencia.

131



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado en Clima caluroso:

- El curado debe realizarse de la siguiente manera:
- Se debe de iniciar de inmediato, en forma continua y sin interrupción.
- El curado se deberá continuar cuando menos durante los primeros siete días.
- Se deben de usar métodos de aislamiento para evitar agrietamientos debido a los cambios de temperatura entre el día y la noche.

132



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado en Clima caluroso:

Para elementos estructurales planos se recomienda el método de curado en húmedo, el cual se puede lograr por inundación o cubrimiento al elemento con arena limpia y manteniéndola constantemente humedecida. También podría recomendarse cubrir el concreto con membranas.

Para elementos estructurales que se encuentran dentro de la cimbra, es recomendable que se afloje la cimbra tan pronto como eso pueda hacerse (sin causar daños al concreto) y se deberán de mantener las medidas necesarias para que el agua de curado circule por la parte interior de la cimbra.

134



Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.

CURADO DE CONCRETO

Curado en Clima frío:

El concreto expuesto al clima frío no es susceptible de secarse a una rapidez no deseada, sin embargo aquellos elementos que se encuentren protegidos por el frío y se encuentren en recintos con temperaturas moderadas presentan secado rápido. Para evitar el secado rápido son recomendables los materiales impermeables los materiales tratando de evitar el agua la cual ocasionaría la formación de hielo.

135



CURADO DE CONCRETO

Curado con Materiales Selladores

Los materiales selladores son hojas o membranas que se colocan sobre el concreto para reducir la pérdida de agua por evaporación. El empleo de materiales selladores para el curado representa varias ventajas que hace preferible su empleo en varios casos. Asimismo, los materiales selladores son más fáciles de manejar y se pueden aplicar más temprano, a veces, sin necesidad de un curado inicial.

128



CURADO DE CONCRETO

Película plástica

La película plástica es de peso ligero y está disponible en hojas transparentes, blancas o negras. Debe cumplir con un espesor mínimo de 0.10 mm. Se debe tener cuidado de no rasgarla o de no interrumpir de alguna manera la continuidad del curado. La película plástica reforzada con vidrio u otras fibras es más durable y menos fácil de rasgar. La película plástica se debe colocar sobre la superficie mojada del concreto fresco lo más pronto posible, sin dañarla y cubriendo todas las partes expuestas.

129



CURADO DE CONCRETO

Película plástica

Después de colocada se debe sujetar bien para que se mantenga en contacto con el concreto durante el tiempo de curado específico.

130



CURADO DE CONCRETO

Papel impermeable

Esta compuesto de dos hojas de papel kraft unidas entre sí mediante un adhesivo bituminoso e impermeabilizadas con fibras. La mayoría de las hojas que se emplea para el curado ha sido tratada para reducir su grado de expansión y contracción al mojarse y secarse. La aplicación de papel impermeable se hace exactamente igual que la de la película plástica. La ventaja es que el papel se puede utilizar por segunda vez siempre y cuando conserve su capacidad para retardar eficazmente la pérdida de humedad.

131